

**ACUERDO ENTRE EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y EL GOBIERNO
DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA PARA EL USO DE LA BANDA DE 1605 A 1705
KHz EN EL SERVICIO DE RADIODIFUSION DE AM**

El Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América, las Partes, deseando continuar su mutuo entendimiento y cooperación concerniente a la radiodifusión en AM y reconociendo el derecho soberano de ambos países en el manejo de sus telecomunicaciones; tomando en cuenta las previsiones del Artículo 31 del Convenio Internacional de Telecomunicaciones Nairobi, 1982, y de conformidad con el Artículo 7 del Reglamento de Radiocomunicaciones (Edición 1982), considerado como anexo al Convenio antes mencionado y el Artículo 7 del Acuerdo de Río de Janeiro de 1988; esforzándose para proteger las estaciones de radiodifusión en los dos países; procurando asegurar la eficiente y equitativa utilización de la banda de frecuencias de 1605-1705 kHz adjudicada a este servicio; y buscando asegurar la compatibilidad con las estaciones de radiodifusión de AM de 1590-1600 kHz;

Han acordado lo siguiente:

ARTICULO 1

Definiciones

1. Para el propósito de este Acuerdo, serán aplicados los términos definidos en el Reglamento de Radio Comunicaciones (Edición 1982) excepto para las definiciones que enseguida se especifican:

1.1 Administración: La Dirección General de Normas de Sistemas de Difusión de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de los Estados Unidos Mexicanos y la Federal Communications Commission de los Estados Unidos de América.

1.2 Acuerdo: Este Acuerdo y sus Anexos.

1.3 Adjudicación: Entrada en el Plan de un canal de radiodifusión designado para el uso de una administración para el servicio de radiodifusión en AM en un área adjudicada. Cada adjudicación incluida en el Plan puede ser utilizada por una asignación como se especifica en los Artículos 4 y 5 del Acuerdo.

1.4 Área Adjudicada: Área geográfica específicamente definida dentro de un país, en la cual es adjudicado un canal, como se indica en el Plan (Anexo 4).

1.5 Asignación: Una asignación puede ser clasificada dentro de una de las dos siguientes categorías:

- a) Una adjudicación que proviene del Plan y que ha sido puesta en operación;
- b) Una estación no adjudicada que ha cumplido con el proceso de coordinación, la cual reúne completamente los requerimientos de separación del Anexo 2 y que protege las adjudicaciones de la otra Administración, pero no reciben protección de estas adjudicaciones.

1.6 Convenio México-E.U.A., 1986: Convenio entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América relativo al servicio de radiodifusión en AM en la Banda de Frecuencias Medias, Ciudad de México, 1986.

1.7 Plan: El Plan de Adjudicaciones en el Anexo 4 y las disposiciones asociadas del Acuerdo.

1.8 Reglamento de Radiocomunicaciones: El Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Edición 1982).

1.9 Acuerdo de Río de Janeiro, 1988: Acuerdo Regional para el uso de la Banda de 1605-1705 kHz en la Región 2, Río de Janeiro, 1988.

1.10 Parámetros Normalizados: Son los Parámetros mostrados en el Anexo 2, los cuales fueron usados como la base para el desarrollo del Plan y son los normalmente utilizados en la determinación de la aceptabilidad de una asignación.

1.11 Zona de Coordinación: Es el área terrestre de cada parte incluida dentro de una franja de 450 km a cada lado de la frontera común y a las islas localizadas dentro de los 450 km del punto más cercano de la frontera de la otra parte.

ARTICULO 2

Bandas de Frecuencias y Servicios

2.1 Las disposiciones del Acuerdo, serán aplicadas al servicio de radiodifusión en la banda de frecuencias de 1605-1705 kHz. También serán aplicadas para asegurar la compatibilidad entre estaciones de radiodifusión en la banda antes indicada y en el segmento de la banda de 1585-1605 kHz.

2.2 La banda de 1605-1705 kHz, deberá ser utilizada exclusivamente para el servicio de radiodifusión en AM. Sin embargo, las estaciones existentes que no son para el servicio de radiodifusión (por ejemplo las estaciones de los E.U.A. para el servicio de información de viajeros que operan en 1610 kHz) y que operan en la banda de 1605-1705 kHz, pueden continuar operando sobre la base de que no causen interferencias y no reciban protección de las estaciones de radiodifusión. Las estaciones nuevas o modificadas de este tipo que se propongan para operar bajo estas disposiciones, deberán de proteger a las estaciones de Radiodifusión, de conformidad con el criterio del Anexo 1 y éstas no tendrán derecho de protección de interferencia de estaciones de radiodifusión.

ARTICULO 3

Adopción del plan

3.1 Las estaciones de radiodifusión asignadas, serán puestas en servicio solamente cuando estén de conformidad con el Plan y bajo las condiciones especificadas en este Acuerdo.

3.2 El Plan fue desarrollado sobre la base de parámetros normalizados citados en el Anexo 2. El Plan aparece en el Anexo 4 al Acuerdo y consiste de un cuadro que muestra las adjudicaciones como se define en el Artículo 1.

ARTICULO 4

Implementación del Plan, Procedimientos para la Notificación de Asignaciones Correspondientes al Plan de Adjudicaciones y Reciprocidad para estaciones no Adjudicadas y Procedimientos de Coordinación Asociados.

4.1 Para implementar el Plan, una Administración puede en cualquier tiempo:

4.1.1 Hacer una asignación correspondiente a una adjudicación, en una ubicación garantizada (ver Capítulo 1 del Anexo 1) dentro de la respectiva área de adjudicación, con los parámetros normalizados citados en el Capítulo 1 del Anexo 2.

4.1.2 Hacer una asignación correspondiente a una adjudicación, en una ubicación garantizada (ver Capítulo 1 del Anexo 1) dentro de la respectiva área adjudicada, con parámetros no normalizados, con tal que los ajustes sean hechos a la asignación propuesta de conformidad con los términos del Capítulo 3 del Anexo 2 para asegurar que la otra administración no es afectada, sujeta a la aplicación del procedimiento contenido en el 4.4 de este Artículo.

4.1.3 Hacer una asignación correspondiente a una adjudicación, en una ubicación fuera de la tolerancia de sitio, pero dentro de los 225 km del punto central de la adjudicación, el cual cumple o excede las distancias de separación del Capítulo 1 del Anexo 2 y el criterio del Capítulo 2 del Anexo 2, relativo a una adjudicación de la otra administración, sujeta a la aplicación del procedimiento contenido en el Artículo 5.

4.2 Una administración, que intenta poner en uso una asignación para una estación del servicio de radiodifusión de conformidad con este Acuerdo, notificará ese hecho a la otra administración y la información listada en el Anexo 3, asegurando primero:

4.2.1 Que las asignaciones correspondientes a adjudicaciones, cumplan con las disposiciones del 4.1 de este Artículo.

4.2.2 Que las asignaciones correspondientes a estaciones no adjudicadas, las cuales están propuestas, cumplan con las disposiciones del Anexo 2 y estén coordinadas bajo las disposiciones de este Artículo.

4.3 Para asegurar que este Acuerdo proporciona una distribución equitativa de estaciones de radiodifusión, se aplicarán las siguientes disposiciones:

4.3.1 Veintiuna (21) adjudicaciones están designadas para el uso de cada administración y están especificadas en el Anexo 4.

4.3.2 Cualquier notificación de una administración para la asignación de una estación la cual es adicional a las adjudicaciones, debe proporcionar suficiente documentación para mostrar que el cumplimiento con las siguientes disposiciones ha sido logrado y deberá cumplir con los procedimientos de coordinación descritos como sigue:

4.3.2.1 La estación debe cumplir con el criterio técnico para estaciones no adjudicadas especificado en el Capítulo 1 del Anexo 2.

4.3.2.2 De acuerdo con el principio de reciprocidad, debe ser identificada una oportunidad equitativa para el uso potencial de la otra administración no promovente y la someterá con la solicitud de coordinación de la administración promovente. Una oportunidad equitativa como la utilizada aquí, implica las siguientes consideraciones:

- La población de las comunidades debe estar dentro del 20%;
- Al menos la misma capacidad de radiación (RCM con un número similar de torres);
- Para cada comunidad bajo consideración, la equidad estará basada sobre la comunidad dentro del área fronteriza de la administración notificante con la mayor población dentro de un radio de 20 km, desde el centro del punto de coordenadas de la comunidad especificada.

4.3.3 Si después de la aplicación del procedimiento descrito en los Artículos 4.3.2 y 4.4 la respuesta a la estación no adjudicada y la estación recíproca es positiva, entonces ambas estaciones deberán ser registradas como entradas secundarias dentro de un Plan suplementario y serán protegidas de cualquier notificación subsecuentemente de estaciones no adjudicadas, pero no estarán sujetas a protección de cualquiera de las estaciones adjudicadas, excepto en lo previsto en el Capítulo 2 del Anexo 2. Si la respuesta es negativa, la administración no promovente, proporcionará información definiendo la naturaleza de la objeción.

4.4 Las asignaciones sujetas a coordinación deben cumplir con lo siguiente:

4.4.1 La Administración que recibe la solicitud, responderá a la administración promovente dentro de un período de 30 días contados a partir de la fecha de la recepción de la solicitud, con el fin de dar su conformidad o bien para objetarla, basando su respuesta en este último caso, sobre el hecho de que el uso de la adjudicación limita su adjudicación de una manera indebida.

4.4.2 Si por alguna razón la administración afectada no contesta dentro del periodo mencionado, entonces la administración promovente efectuará un nuevo requerimiento por escrito a través del medio más expedito y disponible para ambas Partes, a fin de que la administración afectada conteste dentro de un nuevo período de 30 días contados a partir del final del primer período o exponer en todo caso, que desea un plazo adicional para dar su contestación. El período adicional no excederá de:

- a) de 30 días para propuestas de asignaciones con parámetros normalizados; o
- b) de 60 días para propuestas de asignaciones con parámetros no normalizados.

4.4.3 En caso de que la administración afectada no conteste dentro del nuevo período de 30 días, y no solicitó el período adicional (30 o 60 días), entonces al final de este período, la propuesta de modificación se considerará que ha sido aceptada y será incluida en el Plan.

ARTICULO 5

Procedimiento para la Coordinación de Asignaciones Provenientes de Adjudicaciones Ubicadas Fuera de su Tolerancia de Sitio, de conformidad con el Capítulo 2 del Anexo 2

5.1 Una administración que proponga poner en uso una asignación, la cual corresponde a una adjudicación pero ubicada fuera de la tolerancia de sitio establecida y también ubicada dentro de una distancia de 225 km desde el punto central de la adjudicación, debe cumplir las disposiciones especificadas en el Capítulo 2 del Anexo 2 y obtendrá el acuerdo de la otra administración.

5.2 La administración que proponga poner en uso una asignación enviará la información listada en el Anexo 3 del Acuerdo.

5.3 La fecha en la cual la otra administración recibe la solicitud para acuerdo, será considerada como la fecha del inicio de este procedimiento.

5.4 La administración que reciba esta información, la examinará con vistas a asegurar que el uso de su adjudicación no será adversamente afectada. La administración receptora puede objetar la asignación propuesta sobre las bases que establece este Acuerdo y sus Anexos. Esto asegurará que el uso de las adjudicaciones o asignaciones no serán restringidas indebidamente.

5.5 Las asignaciones sujetas a coordinación deben cumplir con lo siguiente:

5.5.1 La Administración que recibe la solicitud, responderá a la administración promovente dentro de un período de 30 días contados a partir de la fecha de la recepción de la solicitud, con el fin de dar su conformidad o bien para objetarla, basando su respuesta en este último caso sobre el hecho de que el uso de la adjudicación limita su adjudicación de una manera indebida.

5.5.2 Si por alguna razón la administración afectada no contesta dentro del período mencionado, entonces la administración promovente efectuará un nuevo requerimiento por escrito a través del medio más expedito y disponible para ambas Partes, a fin de que la administración afectada conteste dentro de un nuevo plazo de 30 días contados a partir del final del primer período o exponer en todo caso, que desea un plazo adicional para dar su contestación. El período adicional no excederá de:

- a) de 30 días para propuestas de asignaciones con parámetros normalizados; o
- b) de 60 días para propuestas de asignaciones con parámetros no normalizados.

5.5.3 En caso de que la administración afectada no conteste dentro del nuevo plazo de 30 días, y no solicitó el plazo adicional (30 o 60 días), entonces al final de este último período, la propuesta de modificación se considerará que ha sido aceptada y será incluida en el Plan.

ARTICULO 6

Nuevas Asignaciones que no Corresponden a Adjudicaciones

No se asignarán estaciones que no provengan de una adjudicación, sino hasta dos años después de la fecha de la firma de este Acuerdo.

ARTICULO 7

Requerimientos para Asegurar la Compatibilidad entre Asignaciones y Adjudicaciones de Radiodifusión en las Bandas Adyacentes de 1585-1605 kHz y 1605-1705 kHz

7.1 Las asignaciones propuestas en 1610 o 1620 kHz proporcionarán protección a las asignaciones en 1590 y 1600 kHz, utilizando el criterio técnico del Convenio México-Estados Unidos de América, 1986.

7.2 Las asignaciones propuestas en 1590 o 1600 kHz proporcionarán protección a las asignaciones en 1610 y 1620 kHz utilizando el criterio técnico del Convenio México-Estados Unidos de América, 1986.

7.3 Los cálculos de intensidad de campo de onda de superficie estarán basados sobre la Gráfica 19 del Convenio México-Estados Unidos de América, 1986, para asignaciones en 1590 a 1600 kHz y sobre la Figura 2.1 o los Cuadros asociados del Anexo 1 de este Acuerdo para asignaciones de 1610 a 1620 kHz.

ARTICULO 8

Resolución de Conflictos

En caso de cualquier discrepancia entre las disposiciones de este Acuerdo y las de otros Acuerdos bilaterales o regionales relativos a la radiodifusión en la banda de frecuencias de 1605 a 1705 kHz, prevalecerán las disposiciones de este Acuerdo en lo concerniente a las relaciones mutuas entre las Partes.

ARTICULO 9

Enmiendas al Acuerdo y a los Anexos

Este Acuerdo puede ser enmendado por acuerdo de las Partes. Estas enmiendas entrarán en vigor en la fecha en la cual ambas Partes notifiquen a la otra Parte por intercambio de notas diplomáticas que han cumplido con los requisitos de su respectiva legislación nacional. Los anexos también pueden ser enmendados por intercambio de cartas directamente entre las administraciones. La adopción de tales enmiendas serán notificadas a la Secretaría de Relaciones Exteriores de los Estados Unidos Mexicanos y al Departamento de Estado de los Estados Unidos de América por la administración de cada país.

ARTICULO 10

Entrada en vigor y duración de este Acuerdo

Este Acuerdo entrará en vigor en la fecha en la cual ambas Partes notifiquen a la otra por intercambio de notas diplomáticas que han cumplido con los requerimientos de su legislación nacional. Continuará en vigor hasta que sea sustituido por un nuevo Acuerdo o hasta que se dé por terminado por cualquiera de las Partes de acuerdo con el Artículo 11 de este Acuerdo.

ARTICULO 11

Terminación de este Acuerdo

Este Acuerdo puede ser terminado por mutuo acuerdo de las Partes, o por cualquiera de las Partes por nota escrita de terminación a la otra Parte a través de canales diplomáticos. La denuncia surtirá sus efectos un año después de la recepción de la nota.

EN FE DE LO CUAL, los respectivos representantes firmaron el presente Acuerdo.

Hecho en Querétaro, México, el día 11 del mes de agosto de mil novecientos noventa y dos, en duplicado, en ediciones Español e Inglés, siendo ambos textos igualmente auténticos.

Por el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, El Secretario de Comunicaciones y Transportes, **Andrés Caso Lombardo**.- Rúbrica.- Por el Gobierno de los Estados Unidos de América: Amb. **Bradley P. Holmes**, U.S. Coordinator and Director Bureau of International Communications and Information Policy, U.S. Department of State.- Rúbrica.- **Alfred C. Sikes** Chairman, Federal Communications Commission.- Rúbrica.

ANEXO 1

DATOS TECNICOS QUE SERAN UTILIZADOS EN LA APLICACION DEL ACUERDO

CAPITULO 1

DEFINICIONES, SIMBOLOS Y UNIDADES

1.1 Definiciones

Las siguientes definiciones y símbolos son adicionadas o reemplazan a las citadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (Edición 1982) y suplementan a las citadas en el Acuerdo.

1.1.1 Canal de Radiodifusión (AM)

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

1.1.2 Relación Señal a Interferencia de Audio-Frecuencia (AF)

Es la relación (expresada en decibeles) entre los valores del voltaje de la señal deseada y el voltaje de la señal interferente, medida bajo condiciones especificadas, en la salida de audio-frecuencia del receptor. Estas condiciones especificadas incluyen varios parámetros, tales como la separación de frecuencia entre la portadora deseada y la portadora interferente, las características de emisión (tipo, porcentaje de modulación, etc.), niveles de entrada y salida del receptor y sus características (selectividad, sensibilidad a la intermodulación, etc.).

1.1.3 Protección Equivalente

Ajuste requerido en las facilidades de una asignación, con el objeto de garantizar que las adjudicaciones o asignaciones de la otra Administración sean protegidas por lo menos, a la equivalente de una asignación que está espaciada a la distancia normalizada y que opera con facilidades normalizadas.

1.1.4 Operación Diurna

Es la operación entre las horas de salida y puesta del sol en el emplazamiento del transmisor.

1.1.5 Operación Nocturna

Es la operación entre las horas de puesta y salida del sol en el emplazamiento del transmisor.

1.1.6 Potencia de una Estación

Es la potencia de la portadora sin modular, que se suministra a la antena.

1.1.7 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.

1.1.8 Onda Ionosférica

Onda electromagnética que ha sido reflejada por la ionosfera.

1.1.9 Intensidad de Campo de la Onda Ionosférica, 50% del Tiempo

Intensidad de campo de la onda ionosférica durante la hora de referencia, que se excede el 50% de las noches del año. La hora de referencia es el período 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 menor trayecto del círculo máximo.

1.1.10 Facilidades Normalizadas

Los parámetros de una estación mutuamente acordados, son aquellos que proporcionan el equilibrio adecuado entre el servicio y la interferencia para las operaciones en esta banda de frecuencias y que fueron utilizados para crear el Plan de Adjudicaciones. Serán usados como una referencia cuando se examine una propuesta de asignación, para una posible divergencia de los principios básicos de protección establecidos en el Plan. Para los propósitos de este Acuerdo, son: potencia de 10 kW en el día, 1 kW en la noche; antena no direccional, con una altura de 90 grados eléctricos, y un sistema de tierra de 120 radiales, con una longitud de 90 grados eléctricos.

1.1.11 Separación Normalizada de Adjudicaciones

Las distancias mutuamente acordadas, son aquellas que proporcionan el equilibrio adecuado entre el servicio y la interferencia para las operaciones en esta banda de frecuencias y que fueron utilizadas para crear el Plan de Adjudicaciones. Utilizadas en conjunto con las Facilidades Normalizadas (1.1.10), proporcionan una referencia para el examen de una asignación propuesta para una posible divergencia del principio de protección básico establecido en el Plan. Para los propósitos de este Acuerdo, son:

Mismo Canal:	450 km
Primer Canal Adyacente:	80 km
Segundo Canal Adyacente:	53 km

1.1.12 Tolerancia de Sitio

Es la distancia a la que una asignación (utilizando las facilidades normalizadas), puede ser ubicada con respecto a un punto de referencia correspondiente a una adjudicación en el Plan. Esta distancia es un máximo de 45 km en todas direcciones a partir de las coordenadas dadas en el Plan de Adjudicaciones. Puesto que puede haber casos en donde el uso de la tolerancia de sitio puede alterar significativamente los principios de protección del Plan, deben aplicarse las siguientes separaciones mínimas:

Mismo Canal:	360 km
Primer Canal Adyacente:	64 km
Segundo Canal Adyacente:	42 km

Cuando, además de los requerimientos de una administración para utilizar las disposiciones de la tolerancia de sitio para ubicar una asignación, la separación resultante entre adjudicaciones de las dos administraciones es menor que la separación de una adjudicación normalizada, la administración haciendo la asignación inicial relativa a una adjudicación no utilizada de la otra administración, bajo estas circunstancias no ubicará su asignación en cualquier punto que resulte en alguna separación menor que:

Mismo Canal:	405 km
Primer Canal Adyacente:	72 km
Segundo Canal Adyacente:	47.5 km

1.1.13 Intensidad de Campo Característico (E_c)

Intensidad de campo (a la distancia de referencia de 1 km en una dirección horizontal) de la señal de onda de superficie que se propaga sobre un suelo perfectamente conductor, cuando la potencia de la estación es de 1 kW, tomando en cuenta las pérdidas asociadas con una antena operando normalmente.

NOTA 1.- La ganancia (G) de la antena transmisora con relación a una antena vertical corta ideal está dada, en dB, por la siguiente ecuación:

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

donde:

E_c está en mV/m.

NOTA 2.- La potencia radiada aparente referida a una antena vertical corta (p.r.a.v.) está dada en dB(kW) por la siguiente fórmula:

$$\text{p.r.a.v.} = 10 \log Pt + G$$

donde:

Pt es la potencia de la estación en kW.

1.1.14 Ubicación Garantizada

Es una adjudicación que es convertida en una asignación y que se ajusta a los parámetros normalizados y está dentro de la tolerancia de sitio (1.1.12). Otras ubicaciones son permitidas de conformidad con las disposiciones del Capítulo 2 del Anexo 2.

1.2 Símbolos y Unidades

Hz	Hertz
kHz	kilohertz
W	Watt
kW	kilowatt
mV/m	milivolt/metro
$\mu\text{V/m}$	microvolt/metro
dB	decibel
dB($\mu\text{V/m}$)	decibeles con relación a $1\mu\text{V/m}$
dBW	decibeles con relación a 1 W

dB(kW)	decibeles con relación a 1 kW
mS/m	milisiemen/metro
σ	Conductividad del suelo

CAPITULO 2

PROPAGACIÓN

2.1 Propagación por Onda de Superficie

2.1.1 Conductividad del Suelo

Cuando lo requiera la aplicación del Anexo 2, para los cálculos de propagación de la onda de superficie en la banda de 1605 a 1705 kHz, se utilizará la versión actualizada del Atlas de Conductividad del Suelo, como está descrito en el Convenio México-E.U.A. de 1986.

2.1.2 Curvas de Intensidad de Campo para la Propagación por Onda de Superficie

Para determinar la propagación de la onda de superficie en la gama de frecuencias 1605-1705 kHz, deben utilizarse las curvas de la figura 2.1; estas curvas están calculadas para 1655 kHz.

Sobre las curvas, se indican las conductividades en milisiemens/metro. Todas las curvas, con excepción de la de 5000 mS/m (agua de mar), están calculadas para una constante dieléctrica relativa de 15. La curva para el agua de mar está calculada para una constante dieléctrica relativa de 80.

2.1.3 Cálculo de la Intensidad de Campo de la Onda de Superficie

Cuando sea necesario, mediante el Atlas de conductividad del suelo, se determinará la conductividad o las conductividades aplicables al trayecto elegido. Si hay una sola conductividad representativa, se aplica el método de los trayectos homogéneos. Si intervienen varias conductividades, se aplica el método de los trayectos no homogéneos.

2.1.3.1 Trayectos Homogéneos

La componente vertical de la intensidad de campo para un trayecto homogéneo está representada por la figura 2.1 en función de la distancia para diversos valores de conductividad del suelo.

La distancia en kilómetros se indica en las abscisas en escala logarítmica. La intensidad de campo se representa en las ordenadas en escala lineal en decibeles con relación a 1 μ V/m. El gráfico está normalizado para una intensidad de campo característico de 100 mV/m, 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" corresponde a la intensidad de campo en la hipótesis de que la antena está situada sobre una superficie de conductividad perfecta.

Para los sistemas de antenas no direccionales que tienen intensidades de campos característicos distintos, es preciso hacer correcciones de acuerdo con una de las expresiones siguientes:

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

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

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

Para los sistemas de antenas direccionales, debe efectuarse la corrección aplicando una de las siguientes expresiones:

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

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

$$E = E_0 + E_R - 100$$

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

donde:

E: intensidad de campo resultante

E₀: intensidad de campo leída en la figura 2.1

E_R: intensidad de campo real en un determinado acimut a 1 km

E_c: intensidad de campo característico

P: potencia de la estación en kW

La figura 2.2 contiene un par de escalas que se utilizan con la figura 2.1. Contiene una escala en decibeles y otra en miliVolts por metro y puede ser recortada y ajustada para ser utilizada como unidad en un sistema de escalas móviles de ordenadas. Estas escalas permiten la conversión gráfica entre deciBeles y miliVolts por metros y se utilizan para determinar gráficamente la intensidad de campo. Pueden emplearse otros métodos de cálculo en la figura 2.1, incluido el uso de compases para hacer correcciones cuando los valores de E_R difieran de 100 mV/m a 1 km. No obstante, cualquiera que sea el método que se emplee, se seguirán las mismas etapas que se exponen a continuación.

Tanto para los sistemas no direccionales como direccionales, debe calcularse el valor de E_R. En los sistemas no direccionales, E_R puede determinarse por una de las siguientes expresiones:

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

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

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

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 en esa distancia dada con su punto 100 dB(μ V/m) de la escala descansando sobre la curva de conductividad apropiada. El valor de E_R se encuentra entonces en la escala y el punto del gráfico inferior (que está debajo del punto E_R de la escala), indica la intensidad de campo a la distancia dada.

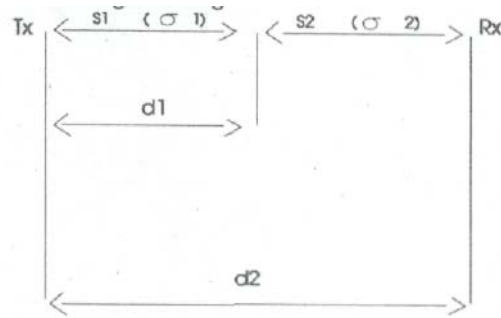
Para determinar la distancia a la que existe una intensidad de campo dada, se encuentra el valor E_R en la escala móvil y ese punto se coloca directamente en el nivel de la intensidad de campo dada en el gráfico correspondiente. Luego la escala se mueve horizontalmente hasta que su

punto 100 dB($\mu\text{V}/\text{m}$) coincida con la curva de conductividad aplicable. Puede leerse entonces la distancia en la abscisa del gráfico.

2.1.3.2 Trayectos no Homogéneos

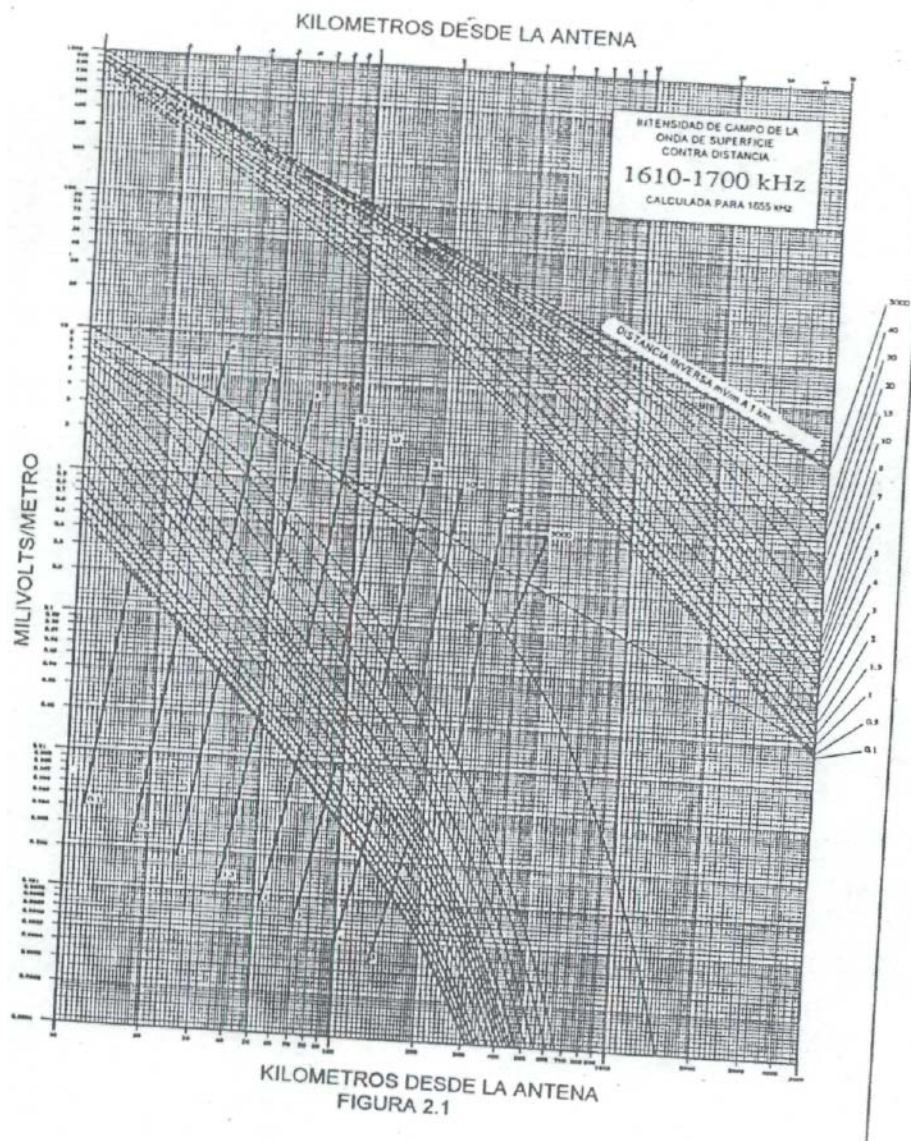
En este caso se empleará el método de la distancia equivalente o de Kirke. Para aplicar este método, se puede utilizar también la figura 2.1.

Sea un trayecto con secciones S1, y S2, cuyas longitudes son d_1 y $(d_2 - d_1)$ y conductividades σ_1 y σ_2 , respectivamente, como se muestra en la siguiente figura:



El método se aplica de la siguiente forma:

- considerando primero la sección S1, se lee en la figura 2.1 la intensidad de campo correspondiente a la conductividad σ_1 a la distancia d_1 ;
- como la intensidad de campo permanece constante en el punto de discontinuidad, su valor inmediatamente después de este punto debe ser el mismo valor obtenido en a). Como la conductividad de la segunda parte del trayecto es σ_2 , la curva correspondiente a la conductividad σ_2 da la distancia equivalente a la que se obtendría la misma intensidad de campo obtenida en a). Esta 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 ;
- para determinar la intensidad de campo a la distancia real d_2 , se considera la curva correspondiente a la conductividad σ_2 y se lee la intensidad de campo a la distancia equivalente $d+(d_2 - d_1)$;
- para secciones sucesivas con conductividades diferentes, los procedimientos b) y c) son repetidos.



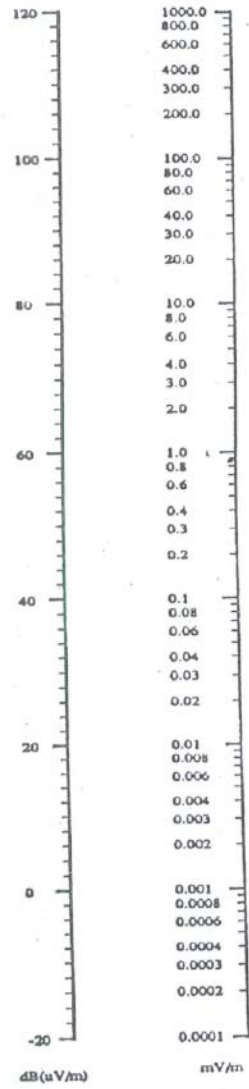


FIGURE / FIGURA 2.2

Cuadro 2.I - Tablas de la Intensidad de Campo de la onda de superficie

Table 2.I - Groundwave Field Strength

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	.1	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	.1	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	671.5292	116.5413	10.0000	0.4558	53.1759
0.1333	473.8304	113.5125	13.3400	0.2569	48.1936
0.1778	331.0027	110.3966	17.7800	0.1442	43.1790
0.2371	228.8721	107.1919	23.7100	0.0804	38.1082
0.3162	156.3652	103.8828	31.6200	0.0446	32.9771
0.4217	105.4046	100.4572	42.1700	0.0244	27.7616
0.5623	70.0206	96.9045	56.2300	0.0132	22.4233
0.7499	45.7504	93.2079	74.9900	0.0070	16.8887
1.0000	29.3740	89.3593	100.0000	0.0036	11.0480
1.3330	18.5234	85.3544	133.3500	0.0017	4.7405
1.7780	11.4482	81.1747	177.8300	0.0008	-2.2950
2.3710	6.9455	76.8341	237.1400	0.0003	-10.4474
3.1620	4.1385	72.3368	316.2300	0.0001	-20.2974
4.2170	2.4264	67.6994	421.7000	0.0000	-32.6703
5.6230	1.4039	62.9465	562.3400	0.0000	-48.6601
7.4990	0.8032	58.0967	749.8900	0.0000	-69.6169
10.0000	0.4558	53.1759	1000.0000	0.0000	-97.1934
13.3400	0.2569	48.1936	1333.5200	0.0000	-133.5566
17.7800	0.1442	43.1790	1778.2800	0.0000	-181.6306
23.7100	0.0804	38.1082	2371.3701	0.0000	-245.3206
31.6200	0.0446	32.9771	3162.2800	0.0000	-329.8369
42.1700	0.0244	27.7616			
56.2300	0.0132	22.4233			
74.9900	0.0070	16.8887			
100.0000	0.0036	11.0480			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	.5	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	.5	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	710.0494	117.0258	10.0000	0.4966	53.9199
0.1333	504.4378	114.0562	13.3400	0.2777	48.8726
0.1778	354.9733	111.0039	17.7800	0.1550	43.8047
0.2371	247.3473	107.8661	23.7100	0.0860	38.6914
0.3162	170.3385	104.6263	31.6200	0.0475	33.5277
0.4217	115.7451	101.2701	42.1700	0.0260	28.2880
0.5623	77.4844	97.7843	56.2300	0.0140	22.9321
0.7499	50.9845	94.1488	74.9900	0.0074	17.3850
1.0000	32.9272	90.3511	100.0000	0.0038	11.5363
1.3330	20.8506	86.3824	133.3500	0.0018	5.2240
1.7780	12.9116	82.2196	177.8300	0.0008	-1.8133
2.3710	7.8280	77.8730	237.1400	0.0003	-9.9650
3.1620	4.6482	73.3457	316.2300	0.0001	-19.8117
4.2170	2.7092	68.6567	421.7000	0.0000	-32.1788
5.6230	1.5554	63.8369	562.3400	0.0000	-48.1604
7.4990	0.8824	58.9130	749.8900	0.0000	-69.1060
10.0000	0.4966	53.9199	1000.0000	0.0000	-96.6677
13.3400	0.2777	48.8726	1333.5200	0.0000	-133.0111
17.7800	0.1550	43.8047	1778.2800	0.0000	-181.0588
23.7100	0.0860	38.6914	2371.3701	0.0000	-244.7138
31.6200	0.0475	33.5277	3162.2800	0.0000	-329.1833
42.1700	0.0260	28.2880			
56.2300	0.0140	22.9321			
74.9900	0.0074	17.3850			
100.0000	0.0038	11.5363			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	1	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	1	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	764.5436	117.6680	10.0000	0.5940	55.4756
0.1333	548.5934	114.7850	13.3400	0.3289	50.3422
0.1778	390.3278	111.8286	17.7800	0.1820	45.2017
0.2371	275.2793	108.7955	23.7100	0.1004	40.0310
0.3162	192.0558	105.6685	31.6200	0.0551	34.8244
0.4217	132.3149	102.4322	42.1700	0.0300	29.5535
0.5623	89.8530	99.0706	56.2300	0.0162	24.1757
0.7499	59.9798	95.5601	74.9900	0.0085	18.6141
1.0000	39.2765	91.8827	100.0000	0.0043	12.7568
1.3330	25.1829	88.0221	133.3500	0.0021	6.4412
1.7780	15.7528	83.9472	177.8300	0.0009	-0.5949
2.3710	9.6145	79.6585	237.1400	0.0004	-8.7408
3.1620	5.7225	75.1517	316.2300	0.0001	-18.5770
4.2170	3.3275	70.4424	421.7000	0.0000	-30.9281
5.6230	1.8979	65.5656	562.3400	0.0000	-46.8876
7.4990	1.0666	60.5597	749.8900	0.0000	-67.8037
10.0000	0.5940	55.4756	1000.0000	0.0000	-95.3262
13.3400	0.3289	50.3422	1333.5200	0.0000	-131.6174
17.7800	0.1820	45.2017	1778.2800	0.0000	-179.5953
23.7100	0.1004	40.0310	2371.3701	0.0000	-243.1573
31.6200	0.0551	34.8244	3162.2800	0.0000	-327.5029
42.1700	0.0300	29.5535			
56.2300	0.0162	24.1757			
74.9900	0.0085	18.6141			
100.0000	0.0043	12.7568			

Frecuencia: 1655 kHz Conductividad del suelo: 1.5 Constante Dieléctrica: 15
 Frequency: 1655 kHz Soil Conductivity: 1.5 Dielectric Constant: 15

Distancia Curvas Superiores			Distancia Curvas Bajas		
Distance Upper Curves			Distance Lower Curves		
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	812.9316	118.2011	10.0000	0.7357	57.3341
0.1333	588.5620	115.3958	13.3400	0.4033	52.1132
0.1778	423.0358	112.5275	17.7800	0.2212	46.8945
0.2371	301.7650	109.5934	23.7100	0.1211	41.6613
0.3162	213.2272	106.5769	31.6200	0.0661	36.4085
0.4217	148.9773	103.4624	42.1700	0.0359	31.1047
0.5623	102.7256	100.2336	56.2300	0.0193	25.7045
0.7499	69.7023	96.8649	74.9900	0.0101	20.1287
1.0000	46.4257	93.3352	100.0000	0.0052	14.2640
1.3330	30.2776	89.6224	133.3500	0.0025	7.9467
1.7780	19.2480	85.6877	177.8300	0.0011	0.9143
2.3710	11.9126	81.5201	237.1400	0.0004	-7.2224
3.1620	7.1634	77.1024	316.2300	0.0001	-17.0433
4.2170	4.1869	72.4380	421.7000	0.0000	-29.3724
5.6230	2.3866	67.5555	562.3400	0.0000	-45.3015
7.4990	1.3333	62.4983	749.8900	0.0000	-66.1772
10.0000	0.7357	57.3341	1000.0000	0.0000	-93.6458
13.3400	0.4033	52.1132	1333.5200	0.0000	-129.8651
17.7800	0.2212	46.8945	1778.2800	0.0000	-177.7473
23.7100	0.1211	41.6613	2371.3701	0.0000	-241.1815
31.6200	0.0661	36.4085	3162.2800	0.0000	-325.3567
42.1700	0.0359	31.1047			
56.2300	0.0193	25.7045			
74.9900	0.0101	0.1287			
100.0000	0.0052	14.2640			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	2	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	2	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	850.6132	118.5946	10.0000	0.9136	59.2151
0.1333	620.1671	115.8502	13.3400	0.4963	53.9141
0.1778	449.3580	113.0518	17.7800	0.2696	48.6143
0.2371	323.5117	110.1978	23.7100	0.1464	43.3137
0.3162	231.0124	107.2727	31.6200	0.0795	38.0108
0.4217	163.3427	104.2620	42.1700	0.0430	32.6719
0.5623	114.1537	101.1498	56.2300	0.0230	27.2483
0.7499	78.6225	97.9109	74.9900	0.0121	21.6579
1.0000	53.2296	94.5231	100.0000	0.0062	15.7863
1.3330	35.3246	90.9616	133.3500	0.0030	9.4680
1.7780	22.8635	87.1828	177.8300	0.0013	2.4405
2.3710	14.3997	83.1671	237.1400	0.0005	-5.6854
3.1620	8.7946	78.8844	316.2300	0.0002	-15.4888
4.2170	5.2012	74.3221	421.7000	0.0000	-27.7928
5.6230	2.9830	69.4931	562.3400	0.0000	-43.6876
7.4990	1.6658	64.4325	749.8900	0.0000	-64.5173
10.0000	0.9136	59.2151	1000.0000	0.0000	-91.9247
13.3400	0.4963	53.9141	1333.5200	0.0000	-128.0625
17.7800	0.2696	48.6143	1778.2800	0.0000	-175.8360
23.7100	0.1464	43.3137	2371.3701	0.0000	-239.1254
31.6200	0.0795	38.0108	3162.2800	0.0000	-323.1073
42.1700	0.0430	32.6719			
56.2300	0.0230	27.2483			
74.9900	0.0121	21.6579			
100.0000	0.0062	15.7863			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	3	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	3	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores	Distancia	Curvas Bajas		
Distance	Upper Curves	Distance	Lower Curves		
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	899.6621	119.0816	10.0000	1.3522	62.6210
0.1333	661.9413	116.4164	13.3400	0.7268	57.2287
0.1778	484.7718	113.7107	17.7800	0.3882	51.7822
0.2371	353.3743	110.9647	23.7100	0.2074	46.3371
0.3162	256.0190	108.1654	31.6200	0.1112	40.9212
0.4217	184.0981	105.3010	42.1700	0.0596	35.5044
0.5623	131.1906	102.3581	56.2300	0.0317	30.0297
0.7499	92.4078	99.3142	74.9900	0.0166	24.4083
1.0000	64.1852	96.1487	100.0000	0.0084	18.5218
1.3330	43.8391	92.8372	133.3500	0.0041	12.2016
1.7780	29.2916	89.3349	177.8300	0.0018	5.1845
2.3710	19.0858	85.6142	237.1400	0.0007	-2.9184
3.1620	12.0665	81.6316	316.2300	0.0002	-12.6851
4.2170	7.3708	77.3503	421.7000	0.0001	-24.9362
5.6230	4.3393	72.7485	562.3400	0.0000	-40.7588
7.4990	2.4610	67.8223	749.8900	0.0000	-61.4919
10.0000	1.3522	62.6210	1000.0000	0.0000	-88.7709
13.3400	0.7268	57.2287	1333.5200	0.0000	-124.7374
17.7800	0.3882	51.7822	1778.2800	0.0000	-172.2825
23.7100	0.2074	46.3371	2371.3701	0.0000	-235.2672
31.6200	0.1112	40.9212	3162.2800	0.0000	-318.8432
42.1700	0.0596	35.5044			
56.2300	0.0317	30.0297			
74.9900	0.0166	24.4083			
100.0000	0.0084	18.5218			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	4	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	4	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	927.6260	119.3475	10.0000	1.8597	65.3888
0.1333	686.0919	116.7276	13.3400	1.0040	60.0347
0.1778	505.5796	114.0758	17.7800	0.5317	54.5140
0.2371	371.2528	111.3934	23.7100	0.2798	48.9375
0.3162	271.3192	108.6696	31.6200	0.1479	43.3965
0.4217	197.1216	105.8947	42.1700	0.0784	37.8892
0.5623	142.1974	103.0578	56.2300	0.0415	32.3554
0.7499	101.6199	100.1396	74.9900	0.0216	26.6991
1.0000	71.7984	97.1223	100.0000	0.0110	20.7955
1.3330	50.0283	93.9843	133.3500	0.0053	14.4721
1.7780	34.2129	90.6838	177.8300	0.0024	7.4646
2.3710	22.8914	87.1934	237.1400	0.0009	-0.6161
3.1620	14.9058	83.4671	316.2300	0.0003	-10.3467
4.2170	9.3959	79.4588	421.7000	0.0001	-22.5457
5.6230	5.7063	75.1271	562.3400	0.0000	-38.2969
7.4990	3.3249	70.4355	749.8900	0.0000	-58.9346
10.0000	1.8597	65.3888	1000.0000	0.0000	-86.0866
13.3400	1.0040	60.0347	1333.5200	0.0000	-121.8839
17.7800	0.5317	54.5140	1778.2800	0.0000	-169.2034
23.7100	0.2798	48.9375	2371.3701	0.0000	-231.8872
31.6200	0.1479	43.3965	3162.2800	0.0000	-315.0618
42.1700	0.0784	37.8892			
56.2300	0.0415	32.3554			
74.9900	0.0216	26.6991			
100.0000	0.0110	20.7955			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	5	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	5	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	944.7784	119.5066	10.0000	2.3882	67.5613
0.1333	701.0363	116.9148	13.3400	1.3101	62.3459
0.1778	518.5879	114.2964	17.7800	0.6959	56.8504
0.2371	382.5627	111.6541	23.7100	0.3629	51.1951
0.3162	281.1319	108.9782	31.6200	0.1891	45.5343
0.4217	205.6088	106.2608	42.1700	0.0991	39.9237
0.5623	149.5051	103.4931	56.2300	0.0520	34.3234
0.7499	107.8709	100.6581	74.9900	0.0270	28.6270
1.0000	77.0973	97.7408	100.0000	0.0137	22.7035
1.3330	54.4661	94.7225	133.3500	0.0066	16.3752
1.7780	37.8665	91.5651	177.8300	0.0029	9.3757
2.3710	25.8339	88.2438	237.1400	0.0012	1.3158
3.1620	17.2073	84.7143	316.2300	0.0004	-8.3805
4.2170	11.1294	80.9294	421.7000	0.0001	-20.5294
5.6230	6.9506	76.8404	562.3400	0.0000	-36.2121
7.4990	4.1656	72.3936	749.8900	0.0000	-56.7581
10.0000	2.3882	67.5613	1000.0000	0.0000	-83.7880
13.3400	1.3101	62.3459	1333.5200	0.0000	-119.4227
17.7800	0.6959	56.8504	1778.2800	0.0000	-166.5252
23.7100	0.3629	51.1951	2371.3701	0.0000	-228.9198
31.6200	0.1891	45.5343	3162.2800	0.0000	-311.7086
42.1700	0.0991	39.9237			
56.2300	0.0520	34.3234			
74.9900	0.0270	28.6270			
100.0000	0.0137	22.7035			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	6	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	6	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	956.0600	119.6097	10.0000	2.9030	69.2569
0.1333	710.9257	117.0365	13.3400	1.6267	64.2261
0.1778	527.2564	114.4404	17.7800	0.8744	58.8343
0.2371	390.1606	111.8249	23.7100	0.4557	53.1730
0.3162	287.7866	109.1814	31.6200	0.2350	47.4220
0.4217	211.4276	106.5032	42.1700	0.1217	41.7065
0.5623	154.5797	103.7831	56.2300	0.0633	36.0287
0.7499	112.2769	101.0058	74.9900	0.0327	30.2871
1.0000	80.8982	98.1588	100.0000	0.0165	24.3406
1.3330	57.7153	95.2258	133.3500	0.0079	18.0054
1.7780	40.6072	92.1721	177.8300	0.0036	11.0122
2.3710	28.1053	88.9758	237.1400	0.0014	2.9714
3.1620	19.0451	85.5957	316.2300	0.0005	-6.6923
4.2170	12.5698	81.9865	421.7000	0.0001	-18.7936
5.6230	8.0337	78.0984	562.3400	0.0000	-34.4106
7.4990	4.9377	73.8705	749.8900	0.0000	-54.8688
10.0000	2.9030	69.2569	1000.0000	0.0000	-81.7819
13.3400	1.6267	64.2261	1333.5200	0.0000	-117.2609
17.7800	0.8744	58.8343	1778.2800	0.0000	-164.1558
23.7100	0.4557	53.1730	2371.3701	0.0000	-226.2735
31.6200	0.2350	47.4220	3162.2800	0.0000	-308.6931
42.1700	0.1217	41.7065			
56.2300	0.0633	36.0287			
74.9900	0.0327	30.2871			
100.0000	0.0165	24.3406			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	7	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	7	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	963.9120	119.6807	10.0000	3.3852	70.5918
0.1333	717.8387	117.1205	13.3400	1.9395	65.7538
0.1778	533.3476	114.5402	17.7800	1.0604	60.5091
0.2371	395.5317	111.9436	23.7100	0.5563	54.9061
0.3162	292.5237	109.3232	31.6200	0.2855	49.1128
0.4217	215.6034	106.6731	42.1700	0.1463	43.3031
0.5623	158.2553	103.9872	56.2300	0.0754	37.5421
0.7499	115.5030	101.2519	74.9900	0.0387	31.7479
1.0000	83.7167	98.4562	100.0000	0.0194	25.7747
1.3330	60.1610	95.5863	133.3500	0.0094	19.4304
1.7780	42.7070	92.6100	177.8300	0.0042	12.4421
2.3710	29.8823	89.5083	237.1400	0.0017	4.4189
3.1620	20.5192	86.2432	316.2300	0.0005	-5.2140
4.2170	13.7600	82.7724	421.7000	0.0001	-17.2697
5.6230	8.9610	79.0472	562.3400	0.0000	-32.8238
7.4990	5.6269	75.0054	749.8900	0.0000	-53.1978
10.0000	3.3852	70.5918	1000.0000	0.0000	-79.9989
13.3400	1.9395	65.7538	1333.5200	0.0000	-115.3286
17.7800	1.0604	60.5091	1778.2800	0.0000	-162.0245
23.7100	0.5563	54.9061	2371.3701	0.0000	-223.8768
31.6200	0.2855	49.1128	3162.2800	0.0000	-305.9425
42.1700	0.1463	43.3031			
56.2300	0.0754	37.5421			
74.9900	0.0387	31.7479			
100.0000	0.0194	25.7747			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	8	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	8	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	969.6261	119.7321	10.0000	3.8272	71.6577
0.1333	722.8879	117.1814	13.3400	2.2394	67.0026
0.1778	537.8148	114.6127	17.7800	1.2475	61.9209
0.2371	399.4894	112.0301	23.7100	0.6622	56.4203
0.3162	296.0325	109.4268	31.6200	0.3402	50.6349
0.4217	218.7153	106.7976	42.1700	0.1729	44.7553
0.5623	161.0143	104.1373	56.2300	0.0882	38.9095
0.7499	117.9446	101.4336	74.9900	0.0450	33.0576
1.0000	85.8708	98.6769	100.0000	0.0225	27.0535
1.3330	62.0513	95.8550	133.3500	0.0108	20.6979
1.7780	44.3519	92.9382	177.8300	0.0048	13.7128
2.3710	31.2968	89.9100	237.1400	0.0019	5.7057
3.1620	21.7151	86.7353	316.2300	0.0006	-3.8979
4.2170	14.7479	83.3746	421.7000	0.0002	-15.9099
5.6230	9.7521	79.7819	562.3400	0.0000	-31.4035
7.4990	6.2344	75.8959	749.8900	0.0000	-51.6964
10.0000	3.8272	71.6577	1000.0000	0.0000	-78.3898
13.3400	2.2394	67.0026	1333.5200	0.0000	-113.5759
17.7800	1.2475	61.9209	1778.2800	0.0000	-160.0803
23.7100	0.6622	56.4203	2371.3701	0.0000	-221.6773
31.6200	0.3402	50.6349	3162.2800	0.0000	-303.4024
42.1700	0.1729	44.7553			
56.2300	0.0882	38.9095			
74.9900	0.0450	33.0576			
100.0000	0.0225	27.0535			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	10	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	10	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	977.2822	119.8004	10.0000	4.5890	73.2344
0.1333	729.6813	117.2627	13.3400	2.7841	68.8937
0.1778	543.8513	114.7096	17.7800	1.6086	64.1288
0.2371	404.8649	112.1462	23.7100	0.8801	58.8910
0.3162	300.8265	109.5663	31.6200	0.4590	53.2356
0.4217	222.9960	106.9659	42.1700	0.2322	47.3154
0.5623	164.8388	104.3412	56.2300	0.1165	41.3289
0.7499	121.3598	101.6815	74.9900	0.0585	35.3473
1.0000	88.9149	98.9795	100.0000	0.0291	29.2701
1.3330	64.7555	96.2255	133.3500	0.0139	22.8847
1.7780	46.7390	93.3936	177.8300	0.0062	15.9016
2.3710	33.3847	90.4710	237.1400	0.0025	7.9229
3.1620	23.5169	87.4276	316.2300	0.0008	-1.6263
4.2170	16.2734	84.2296	421.7000	0.0002	-13.5557
5.6230	11.0105	80.8362	562.3400	0.0000	-28.9343
7.4990	7.2366	77.1907	749.8900	0.0000	-49.0732
10.0000	4.5890	73.2344	1000.0000	0.0000	-75.5617
13.3400	2.7841	68.8937	1333.5200	0.0000	-110.4748
17.7800	1.6086	64.1288	1778.2800	0.0000	-156.6152
23.7100	0.8801	58.8910	2371.3701	0.0000	-217.7267
31.6200	0.4590	53.2356	3162.2800	0.0000	-298.8046
42.1700	0.2322	47.3154			
56.2300	0.1165	41.3289			
74.9900	0.0585	35.3473			
100.0000	0.0291	29.2701			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	15	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	15	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	986.6335	119.8831	10.0000	5.9276	75.4575
0.1333	738.0281	117.3615	13.3400	3.8191	71.6393
0.1778	551.3222	114.8281	17.7800	2.3626	67.4679
0.2371	411.5699	112.2889	23.7100	1.3885	62.8506
0.3162	306.8606	109.7388	31.6200	0.7707	57.7376
0.4217	228.4387	107.1754	42.1700	0.4041	52.1294
0.5623	169.7575	104.5966	56.2300	0.2026	46.1313
0.7499	125.8101	101.9943	74.9900	0.0991	39.9216
1.0000	92.9423	99.3643	100.0000	0.0480	33.6180
1.3330	68.3962	96.7006	133.3500	0.0227	27.1119
1.7780	50.0193	93.9827	177.8300	0.0101	20.1056
2.3710	36.3242	91.2039	237.1400	0.0041	12.1780
3.1620	26.1278	88.3421	316.2300	0.0014	2.7461
4.2170	18.5623	85.3727	421.7000	0.0004	-8.9974
5.6230	12.9805	82.2658	562.3400	0.0001	-24.1141
7.4990	8.8889	78.9769	749.8900	0.0000	-43.9007
10.0000	5.9276	75.4575	1000.0000	0.0000	-69.9211
13.3400	3.8191	71.6393	1333.5200	0.0000	-104.2107
17.7800	2.3626	67.4679	1778.2800	0.0000	-149.5196
23.7100	1.3885	62.8506	2371.3701	0.0000	-209.5222
31.6200	0.7707	57.7376	3162.2800	0.0000	-289.1214
42.1700	0.4041	52.1294			
56.2300	0.2026	46.1313			
74.9900	0.0991	39.9216			
100.0000	0.0480	33.6180			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	20	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	20	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	990.8135	119.9198	10.0000	6.7616	76.6010
0.1333	741.7858	117.4056	13.3400	4.5097	73.0830
0.1778	554.7108	114.8813	17.7800	2.9098	69.2772
0.2371	414.6371	112.3534	23.7100	1.7969	65.0903
0.3162	309.6462	109.8173	31.6200	1.0530	60.4487
0.4217	230.9773	107.2714	42.1700	0.5813	55.2884
0.5623	172.0780	104.7145	56.2300	0.3020	49.6014
0.7499	127.9364	102.1399	74.9900	0.1490	43.4636
1.0000	94.8944	99.5448	100.0000	0.0711	37.0359
1.3330	70.1898	96.9255	133.3500	0.0330	30.3820
1.7780	51.6660	94.2641	177.8300	0.0146	23.3117
2.3710	37.8323	91.5573	237.1400	0.0059	15.4079
3.1620	27.5023	88.7874	316.2300	0.0020	6.0724
4.2170	19.8050	85.9355	421.7000	0.0005	-5.5057
5.6230	14.0903	82.9784	562.3400	0.0001	-20.3835
7.4990	9.8628	79.8800	749.8900	0.0000	-39.8474
10.0000	6.7616	76.6010	1000.0000	0.0000	-65.4390
13.3400	4.5097	73.0830	1333.5200	0.0000	-99.1576
17.7800	2.9098	69.2772	1778.2800	0.0000	-143.7049
23.7100	1.7969	65.0903	2371.3701	0.0000	-202.6921
31.6200	1.0530	60.4487	3162.2800	0.0000	-280.9370
42.1700	0.5813	55.2884			
56.2300	0.3020	49.6014			
74.9900	0.1490	43.4636			
100.0000	0.0711	37.0359			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	30	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	30	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	994.5576	119.9526	10.0000	7.7169	77.7488
0.1333	745.1719	117.4451	13.3400	5.3404	74.5516
0.1778	557.7850	114.9293	17.7800	3.6095	71.1490
0.2371	417.4400	112.4119	23.7100	2.3611	67.4624
0.3162	312.2126	109.8890	31.6200	1.4826	63.4207
0.4217	233.3358	107.3596	42.1700	0.8849	58.9379
0.5623	174.2541	104.8237	56.2300	0.4973	53.9327
0.7499	129.9506	102.2756	74.9900	0.2612	48.3397
1.0000	96.7640	99.7143	100.0000	0.1283	42.1655
1.3330	71.9288	97.1381	133.3500	0.0594	35.4759
1.7780	53.2848	94.5321	177.8300	0.0260	28.2870
2.3710	39.3385	91.8964	237.1400	0.0104	20.3697
3.1620	28.9004	89.2181	316.2300	0.0036	11.1752
4.2170	21.0966	86.4842	421.7000	0.0010	-0.1136
5.6230	15.2743	83.6792	562.3400	0.0002	-14.5534
7.4990	10.9354	80.7767	749.8900	0.0000	-33.4170
10.0000	7.7169	77.7488	1000.0000	0.0000	-58.2100
13.3400	5.3404	74.5516	1333.5200	0.0000	-90.8658
17.7800	3.6095	71.1490	1778.2800	0.0000	-133.9960
23.7100	2.3611	67.4624	2371.3701	0.0000	-191.0933
31.6200	1.4826	63.4207	3162.2800	0.0000	-266.8180
42.1700	0.8849	58.9379			
56.2300	0.4973	53.9327			
74.9900	0.2612	48.3397			
100.0000	0.1283	42.1655			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	40	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	40	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	996.2284	119.9672	10.0000	8.2402	78.3187
0.1333	746.6926	117.4628	13.3400	5.8127	75.2876
0.1778	559.1752	114.9510	17.7800	4.0262	72.0980
0.2371	418.7168	112.4384	23.7100	2.7174	68.6830
0.3162	313.3902	109.9217	31.6200	1.7746	64.9819
0.4217	234.4272	107.4002	42.1700	1.1111	60.9152
0.5623	175.2696	104.8741	56.2300	0.6602	56.3937
0.7499	130.8994	102.3388	74.9900	0.3680	51.3165
1.0000	97.6533	99.7937	100.0000	0.1907	45.6070
1.3330	72.7649	97.2384	133.3500	0.0914	39.2228
1.7780	54.0721	94.6595	177.8300	0.0405	32.1448
2.3710	40.0806	92.0587	237.1400	0.0163	24.2600
3.1620	29.5994	89.4257	316.2300	0.0057	15.1718
4.2170	21.7535	86.7506	421.7000	0.0016	4.1314
5.6230	15.8888	84.0218	562.3400	0.0003	-9.9042
7.4990	11.5057	81.2182	749.8900	0.0000	-28.1993
10.0000	8.2402	78.3187	1000.0000	0.0000	-52.2321
13.3400	5.8127	75.2876	1333.5200	0.0000	-83.8767
17.7800	4.0262	72.0980	1778.2800	0.0000	-125.6586
23.7100	2.7174	68.6830	2371.3701	0.0000	-180.9580
31.6200	1.7746	64.9819	3162.2800	0.0000	-254.2852
42.1700	1.1111	60.9152			
56.2300	0.6602	56.3937			
74.9900	0.3680	51.3165			
100.0000	0.1907	45.6070			

Frecuencia:	1655 kHz	Conductividad del suelo:	5000	Constante Dieléctrica:	15
Frequency:	1655 kHz	Soil Conductivity:	5000	Dielectric Constant:	15
Distancia	Curvas Superiores		Distancia	Curvas Bajas	
Distance	Upper Curves		Distance	Lower Curves	
(km)	(mV/m)	(dBu)	(km)	(mV/m)	(dBu)
0.1000	999.9745	119.9998	10.0000	9.9379	79.9459
0.1333	750.1624	117.5031	13.3400	7.4271	77.4163
0.1778	562.4041	115.0010	17.7800	5.5471	74.8813
0.2371	421.7372	112.5008	23.7100	4.1312	72.3216
0.3162	316.2292	110.0000	31.6200	3.0658	69.7309
0.4217	237.1082	107.4989	42.1700	2.2631	67.0940
0.5623	177.8126	104.9993	56.2300	1.6575	64.3892
0.7499	133.3215	102.4980	74.9900	1.1991	61.5774
1.0000	99.9687	99.9973	100.0000	0.8517	58.6057
1.3330	74.9853	97.4995	133.3500	0.5883	55.3926
1.7780	56.2072	94.9958	177.8300	0.3897	51.8141
2.3710	42.1376	92.4934	237.1400	0.2424	47.6897
3.1620	31.5834	89.9892	316.2300	0.1374	42.7603
4.2170	23.6675	87.4830	421.7000	0.0682	36.6747
5.6230	17.7334	84.9759	562.3400	0.0281	28.9864
7.4990	13.2791	82.4634	749.8900	0.0091	19.1413
10.0000	9.9379	79.9459	1000.0000	0.0021	6.4251
13.3400	7.4271	77.4163	1333.5200	0.0003	-10.1151
17.7800	5.5471	74.8813	1778.2800	0.0000	-31.7551
23.7100	4.1312	72.3216	2371.3701	0.0000	-60.1952
31.6200	3.0658	69.7309	3162.2800	0.0000	-97.7044
42.1700	2.2631	67.0940			
56.2300	1.6575	64.3892			
74.9900	1.1991	61.5774			
100.0000	0.8517	58.6057			

2.2 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. Se considera que la propagación de la onda ionosférica sólo es importante por la noche.

2.2.1 Lista de Símbolos

d: menor distancia del trayecto de círculo máximo (km);

E_c : intensidad de campo característico (mV/m a 1 km para 1 kW);

$f(\theta)$: relación entre las intensidades de campo en los planos vertical y horizontal para un ángulo de elevación θ ;

f: frecuencia (kHz);

F: mediana anual de la intensidad de campo de la onda ionosférica sin corrección en dB(μ V/m);

F_c : intensidad de campo leída en la figura 2.8 o del Cuadro 2.III, para una intensidad de campo característico de 100 mV/m;

$F(50)$: intensidad de campo de onda ionosférica, 50% del tiempo en dB(μ V/m);

P: potencia de la estación (kW);

θ : ángulo de elevación con respecto al plano horizontal (grados).

2.2.2 Procedimiento General

La radiación en el plano horizontal de una antena no direccional alimentada con 1 kW (intensidad de campo característico, E_c), se obtiene por datos del diseño.

La figura 2.3, que representa la intensidad de campo característico de una antena para una pérdida resistiva de 1 Ohm, se utilizará para los cálculos, con el fin de determinar el valor real de E_c .

El ángulo de elevación θ , está dado por:

$$\theta = \arctg\left(0.00752 \operatorname{ctg}\frac{d}{444.54}\right) - \frac{d}{444.54} \text{ grados}$$

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

Se supone que la Tierra es una esfera uniforme con un radio efectivo de 6367.6 km y que las reflexiones ocurren desde una altura ionosférica de 96.5 km.

La relación $f(\theta)$ para un ángulo de elevación considerado q , se calcula por medio de la fórmula

El producto $E_c f(\theta) \sqrt{P}$ queda determinado para una antena no direccional. Para una antena direccional $E_c f(\theta) \sqrt{P}$ puede determinarse a partir del diagrama de radiación. $E_c f(\theta) \sqrt{P}$ es la intensidad de campo a 1 km bajo el ángulo de elevación y en el acimut correspondientes.

La intensidad de campo mediana anual de la onda ionosférica sin corrección F, está dada por:

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

(2) del Apéndice 1.

Donde F_c es la lectura directa de la curva de la figura 2.8 o del cuadro 2.III, utilizando en caso necesario, interpolación lineal de la intensidad de campo expresada en μ V/m.

NOTA: Los valores de F_c en la figura 2.8 y en el Cuadro 2.III están normalizados a 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(kW).

Nótese que para distancias superiores a 4250 km, F_c puede expresarse por:

$$F_c = \frac{231}{3 + \frac{d}{1000}} - 35.5 \text{ dB}(\mu V / m)$$

2.2.3 Intensidad de Campo de la Onda Ionosférica, 50% del Tiempo

Está dada por:

$$F(50) = F \text{ dB}(\mu V / m)$$

2.2.4 Horas de Salida y Puesta del Sol

La hora local de salida y puesta del sol se determinará por medio de la figura 2.9 correspondiente a distintas latitudes geográficas y a cada mes del año. La hora es la del meridiano local al punto considerado y tiene que ser convertida a la hora normal apropiada.

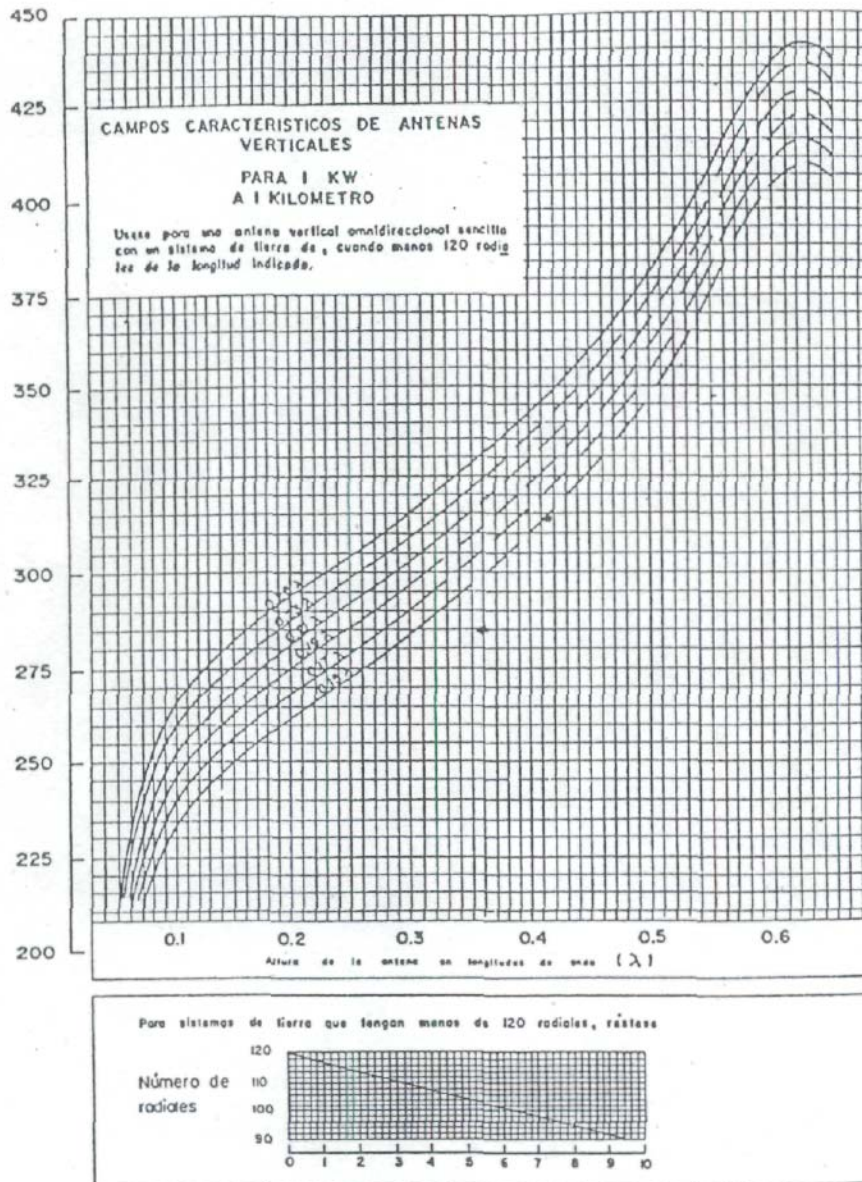


FIGURA 2.3

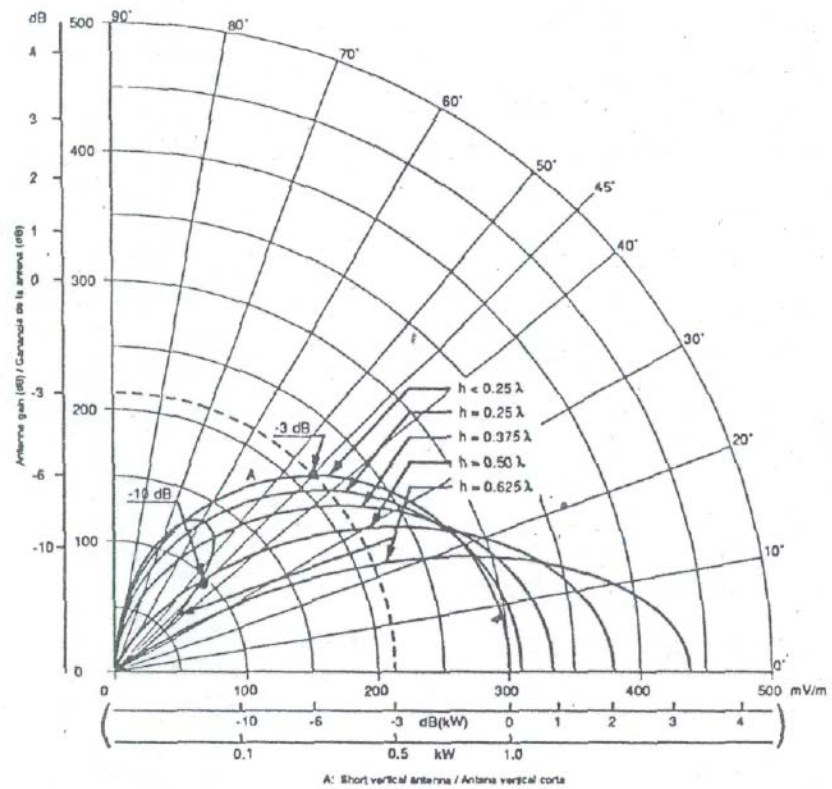


FIGURE 2.4 - Effective monopole radiated power (s.m.p) and field strength at a distance of 1 km as a function of elevation angle, for different heights of vertical antennas, assuming a transmitter power of 1 kW

FIGURA 2.4 - Potencia radiada aparente emitida 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 antenas verticales de alturas diferentes. Se supone una potencia de transmisión de referencia de 1 kW

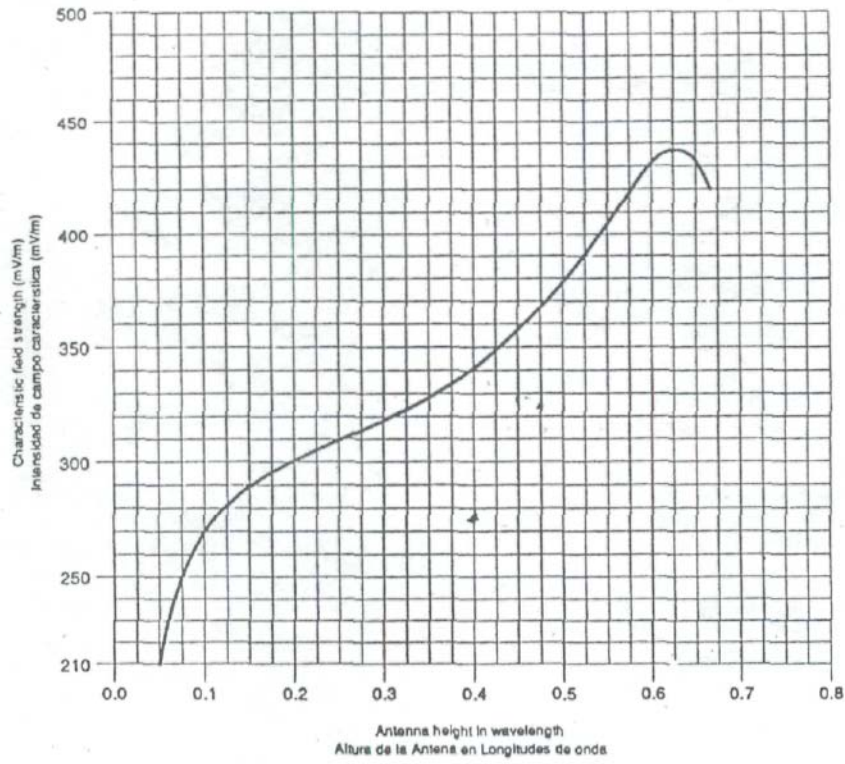


FIGURE 2.5 - Characteristic field strength of an antenna, based on a 1 ohm resistance loss
 FIGURA 2.5 - Intensidades de campo características de una antena para una pérdida resistiva de 1 ohmio

CUADRO 2.II- Angulo de elevación en función de la distancia

TABLE 2.II - Elevation angle vs distance

Distancia	Angulo de Elevación	Distancia	Angulo de Elevación
Distance (km)	Elevation Angle (grados/degrees)	Distance	Elevation Angle (km)
	(grados/degrees)		
50	75.3	1250	5.9
100	62.2	1300	5.4
150	51.6	1350	5.0
200	43.3	1400	4.6
250	36.9	1450	4.3
300	31.9	1500	3.9
350	27.9	1550	3.5
400	24.7	1600	3.2
450	22.0	1650	2.9
500	19.8	1700	2.6
550	18.0	1750	2.3
600	16.3	1800	2.0
650	14.9	1850	1.7
700	13.7	1900	1.5
750	12.6	1950	1.2
800	11.7	2000	1.0
850	10.8	2050	0.7
900	10.0	2100	0.5
950	9.3	2150	0.2
1000	8.6	2200	0.0
1050	8.0	2250	0.0
1100	7.4	2300	0.0
1150	6.9	2350	0.0
1200	6.4	2400	0.0

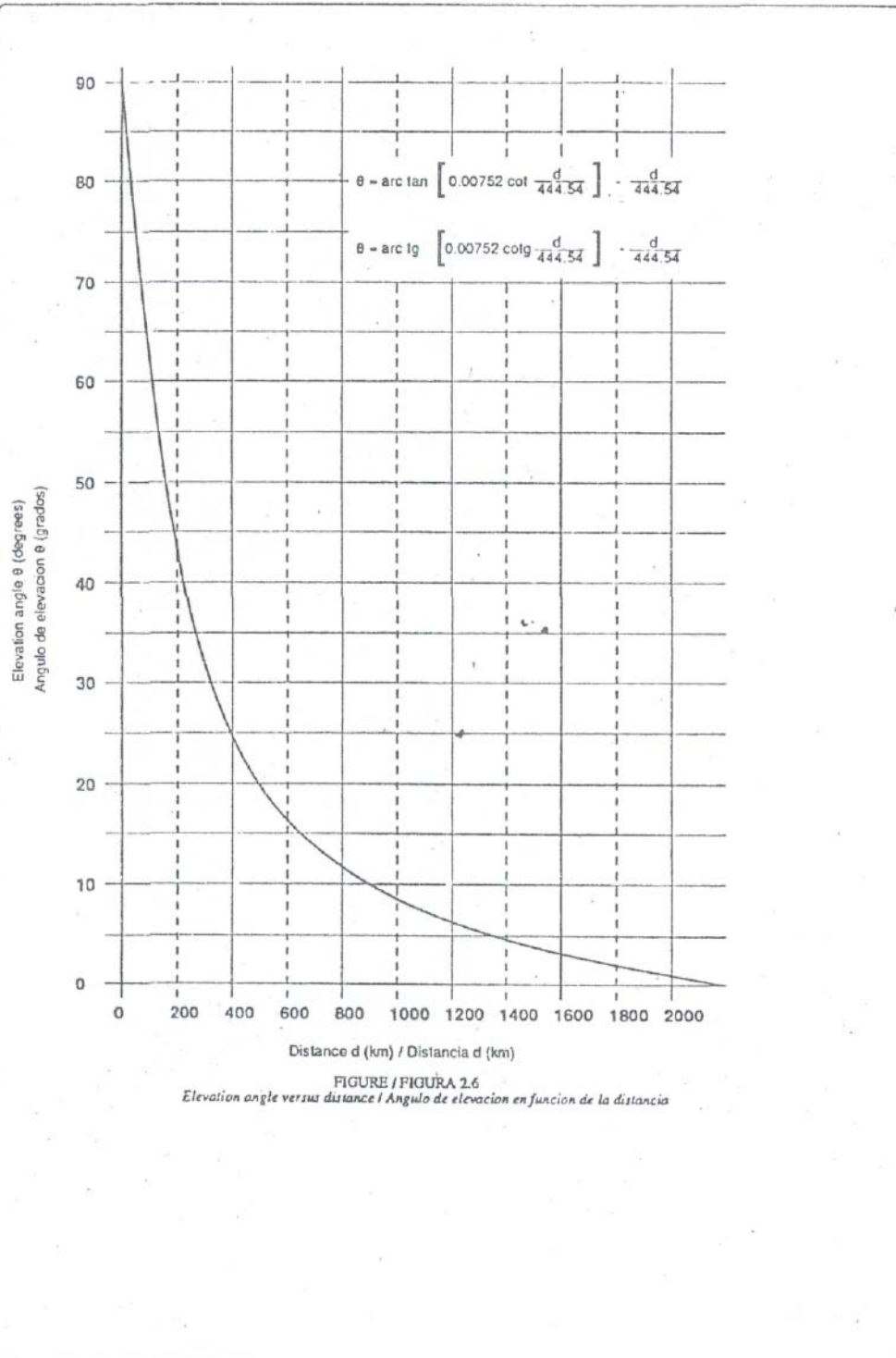


FIGURE / FIGURA 2.6
 Elevation angle versus distance / Angulo de elevacion en funcion de la distancia

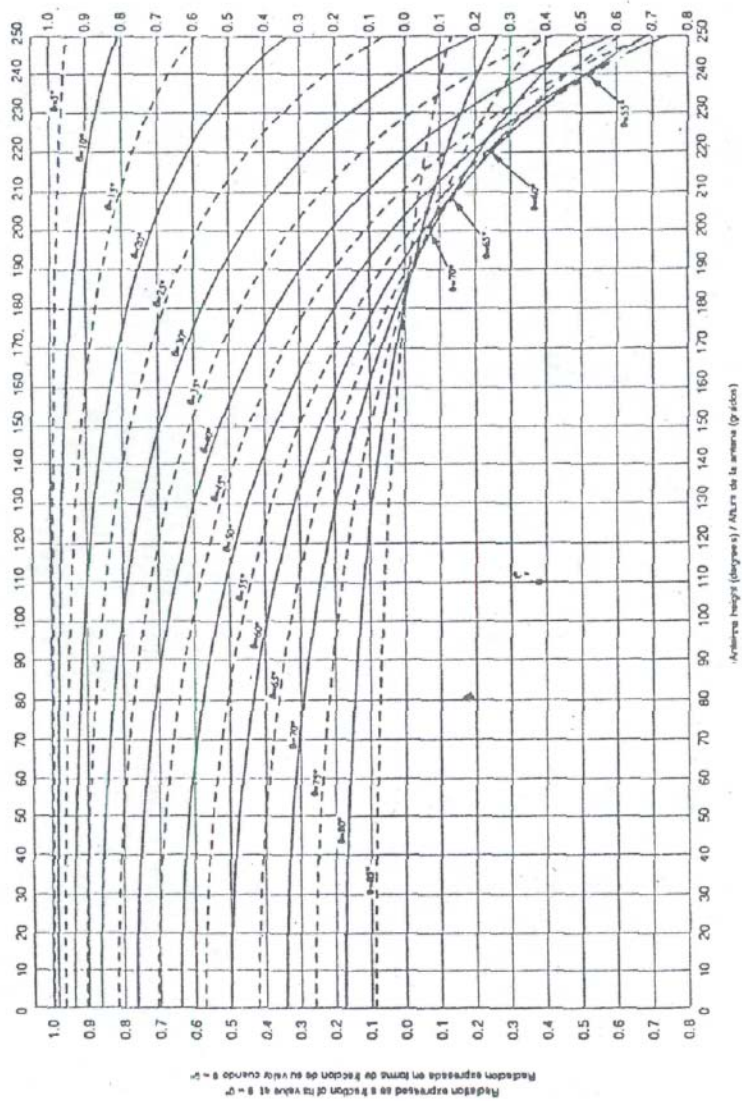


FIGURE 2.7 - Vertical plane radiation of simple vertical antennas as a function of electric tower height for various values of elevation angle (θ)
 FIGURA 2.7 - Radiación en el plano vertical de antenas verticales simples en función de la altura eléctrica de la torre, para diferentes valores del ángulo de elevación (θ)

**CUADRO 2.IV Valores de $f(\theta)$ para antenas verticales en función de la altura eléctrica de la torre
para diferentes valores del ángulo de elevación θ**

**TABLE 2.IV $f(\theta)$ Values for simple vertical antennas as a function of electrical tower for
different values of elevation angle θ**

Ang. Elev. (grados/degrees)	Altura Eléctrica de la Torre/Electrical Tower Height					
	0.110 λ	0.130 λ	0.150 λ	0.170 λ	0.190 λ	0.210 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	0.999	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	0.945	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	0.920	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	0.795	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	0.725	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

CUADRO 2.IV (continuación)

TABLE 2.IV (continued)

Ang. Elev. (grados/degrees)	Altura Eléctrica de la Torre/Electrical Tower Height					
	0.230λ	0.250λ	0.270λ	0.290λ	0.311λ	0.350λ
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	0.978	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	0.955
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	0.795
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

CUADRO 2.IV (continuación)

TABLE 2.IV (continued)

Ang. Elev. (grados/degrees)	Altura Eléctrica de la Torre/Electrical Tower Height					
	0.400λ	0.450λ	0.500λ	0.528λ	0.550λ	0.625λ
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	0.988	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	0.815	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	0.828	0.785	0.755	0.726	0.582
22	0.833	0.796	0.746	0.710	0.677	0.510
24	0.805	0.763	0.705	0.665	0.625	0.436
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	0.368	0.085
36	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	0.298	0.231	-0.083
42	0.519	0.438	0.332	0.258	0.190	-0.129
44	0.488	0.405	0.296	0.211	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	-0.058	-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	-0.138
78				-0.024	-0.051	-0.163
80				-0.022	-0.044	-0.138

NOTA.- El signo negativo (-) indica la presencia de un lóbulo secundario, cuya fase es la opuesta a la del lóbulo principal en el diagrama de radiación vertical. Para los fines de cálculo, no es necesario tener en cuenta el signo negativo (-) y basta con utilizar sólo el valor absoluto de $f(\theta)$.

NOTE.- When the negative sign (-) appears in the Table, it signifies only the existence of a secondary lobe having the opposite phase from the main lobe in the vertical radiation pattern. In

order to perform the calculation, ignore the negative (-) and use only the absolute value $f(\theta)$ from the Table.

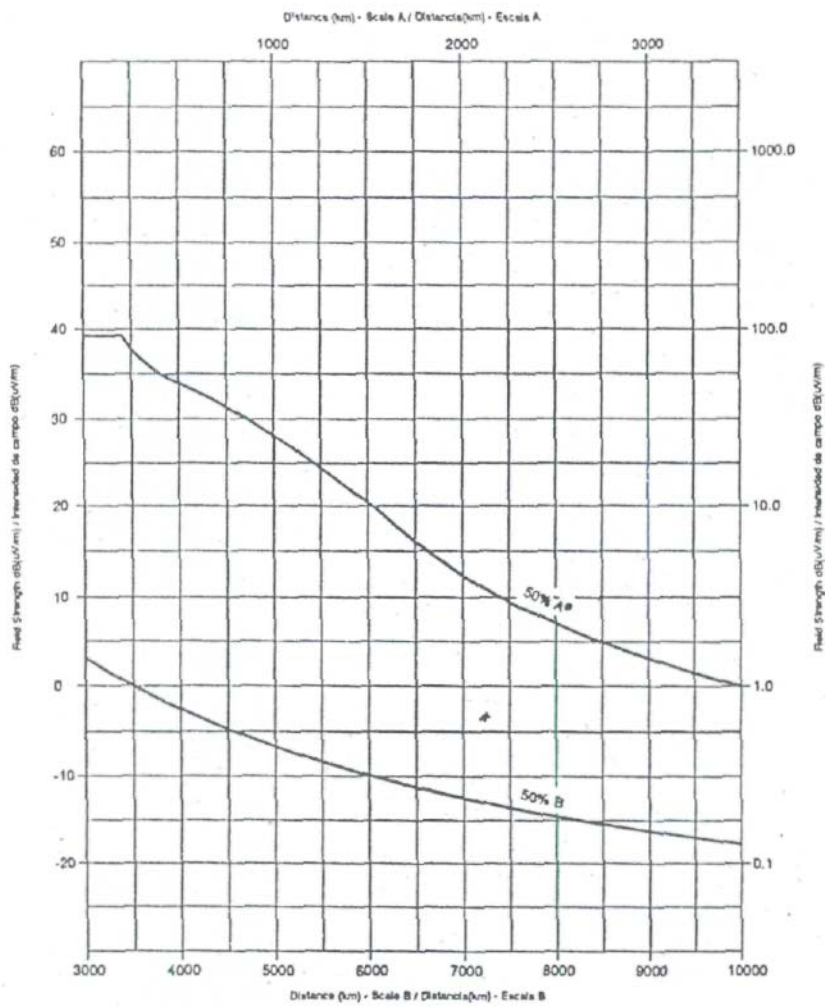


FIGURE 2.8 - Skywave field strength versus distance for a characteristic field strength of 100 mV/m

FIGURA 2.8 - Intensidad de campo de la onda ionosférica en función de la distancia para una intensidad de campo característica de 100 mV/m

CUADRO 2.III.- Intensidad de campo de la onda ionosférica en función de la distancia (de 0 a 10000 km) para una intensidad de campo característico de 100 mV/m

TABLE 2.III.- Skywave field strength vs distance (0 to 10000 km) for a characteristic field strength of 100 mV/m

d (km)	Fc(dB(uV/m))	Fc(uV/m)
	50%	50%
0-200	39.28	92.06
250	37.79	77.54
300	36.75	68.82
350	35.86	62.06
400	35.13	57.08
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	28.53	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	21.05	11.53
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	4.78	1.69
2900	3.81	1.55
d	Fc(dB(uV/m))	Fc(uV/m)
(km)	50%	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

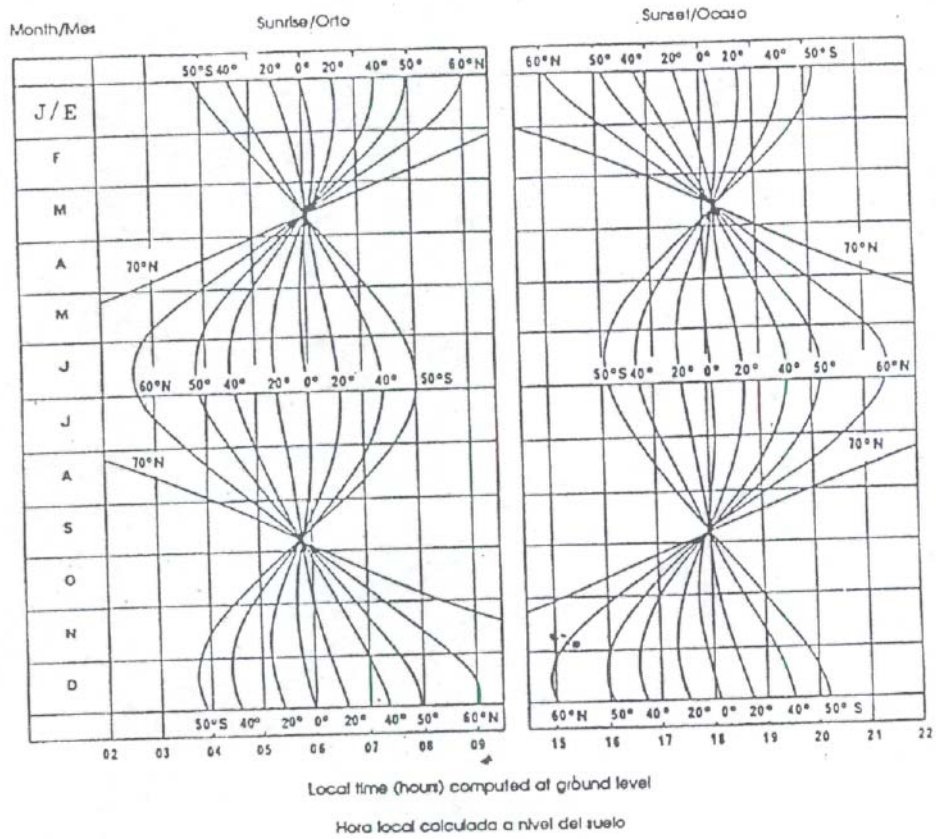


FIGURE 2.9 - Times of sunrise and sunset for various months and geographical latitudes
 FIGURA 2.9 - Horas de salida y puesta del sol (oriente y ocaso) para los distintos meses y para distintas latitudes geográficas

CAPITULO 3

NORMAS DE RADIODIFUSION Y CARACTERISTICAS DE TRANSMISION

3.1 Separación entre Canales

El plan se basa en una separación entre canales de 10 kHz y frecuencias portadoras que son múltiplos enteros de 10 kHz, a partir de 1610 kHz.

3.2 Clase de Emisión

El plan se basa en la modulación de amplitud de doble banda lateral con portadora completa A3E.

También pueden utilizarse clases de emisión diferentes de A3E, por ejemplo, para hacer posible el empleo de sistemas estereofónicos, a condición de que el nivel de potencia fuera de la anchura de banda necesaria, no exceda del normalmente previsto en la emisión A3E.

3.3 Anchura de Banda de la Emisión

El plan se basa en una anchura de banda necesaria de 10 kHz, lo que sólo permite obtener una anchura de banda de audiofrecuencia de 5 kHz. Sin embargo, las relaciones de protección seleccionadas permiten el funcionamiento con una anchura de banda ocupada de 20 kHz sin un aumento apreciable de la interferencia. Las estaciones que operen en la frecuencia de 1700 kHz, deberán tener en cuenta lo estipulado en el Número 343 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

3.4 Tolerancia en Frecuencia

La tolerancia de frecuencia será de 10 Hz.

3.5 Intensidad de Campo Nominal Utilizable (Enom)

Intensidad de Campo Utilizable

(Enom)

Día	0.5 mV/m
Noche	3.3 mV/m

3.6 Relaciones de Protección

3.6.1 Relación de Protección en el Mismo Canal

La relación de protección en el mismo canal es de 26 dB.

3.6.2 Relaciones de Protección en Canales Adyacentes

- La relación de protección para el primer canal adyacente es de 0 dB;
- La relación de protección para el segundo canal adyacente es de -29.5 dB.

CAPITULO 4

CARACTERISTICAS DE RADIACION DE LAS ANTENAS TRANSMISORAS

Para realizar los cálculos indicados en el capítulo 2, se tendrá en cuenta lo siguiente:

4.1 Antenas no Direccionales

La figura 2.5 representa la intensidad de campo característico de una antena vertical simple en función de su altura en longitudes de onda y de los radiales del sistema de tierra.

4.2 Consideraciones sobre los Diagramas de Radiación de las Antenas Direccionales

Los procedimientos para el cálculo de los diagramas teórico, ampliado y aumentado (ampliado modificado) de las antenas direccionales, se indican en el Apéndice 1.

4.3 Antenas con Carga Terminal y Seccionadas

4.3.1 Los procedimientos para el cálculo se describen en el Apéndice 2.

4.3.2 Las estaciones pueden emplear antenas con carga terminal o seccionadas, ya sea por limitaciones de espacio o para modificar las características de radiación con relación a las de una antena vertical simple. Ello permite lograr la cobertura deseada o reducir la interferencia.

4.3.3 Una Administración que utilice antenas con carga terminal o seccionadas deberá proporcionar información relativa a la estructura de las torres de las antenas. Para determinar las características de radiación vertical de las antenas, debe emplearse una de las expresiones del Apéndice 2. Una Administración podrá también proponer otras expresiones para determinar las características de radiación vertical de sus propias antenas, a reserva del acuerdo de la otra Administración.

APENDICE 1

(al anexo 1)

Cálculo del diagrama de radiación de antenas direccionales

Introducción

Este apéndice expone los métodos de cálculo que se emplean para evaluar la intensidad de campo producida por una antena direccional en un punto determinado.

1. Ecuaciones generales

El diagrama teórico de radiación de la antena direccional se calcula utilizando la siguiente ecuación que suma los campos de cada elemento (torre) del sistema de antena:

$$E_r(\varphi, \theta) = K_L \sum_{i=1}^n F_i f_i(\theta) / \frac{\psi_i S_i \cos \theta \cos(\varphi_i - \varphi)}{\quad} \quad (1)$$

donde:

$$f_i(\theta) = \frac{\cos(G_i \sin \theta) - \cos G_i}{(1 - \cos G_i) \cos \theta} \quad (2)$$

donde:

$E_T(\varphi, \theta)$: valor teórico de la intensidad de campo en función inversa de la distancia, en mV/m a 1 km para valores dados de acimut y la elevación;

K_L : factor de multiplicación en mV/m que determina el tamaño del diagrama (véase la deducción de K_L en la sección 2.5 siguiente);

n : número de elementos del sistema direccional de antena;

i : i -ésimo elemento del sistema;

F_i : relación entre la intensidad del campo teórico producido por el i -ésimo elemento del sistema y la intensidad del campo teórico producido por el elemento de referencia;

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

$f_i(\theta)$: relación entre los campos radiados en los planos vertical y horizontal por el i -ésimo elemento con un ángulo de elevación θ ;

G_i : altura eléctrica del i -ésimo elemento en grados;

S_i : separación eléctrica del i -ésimo elemento del punto de referencia, en grados;

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

φ : acimut (con respecto al Norte verdadero) en grados;

ψ_i : ángulo de fase eléctrica de la intensidad de campo debida al i -ésimo elemento (con respecto al elemento de referencia), en grados;

Las ecuaciones (1) y (2) suponen que:

- la distribución de las corrientes en los elementos es sinusoidal,
- no hay pérdidas en los elementos ni en tierra,
- los elementos de la antena están alimentados en su base y
- la distancia al punto de cálculo es grande con relación al tamaño del sistema de antena.

2. Determinación de valores y constantes

2.1 Determinación de la constante de multiplicación K para un sistema de antena direccional.

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

Por consiguiente,

$$K = \frac{E_s \sqrt{P}}{e_h} \quad mV / m$$

donde:

K : constante de multiplicación en ausencia de pérdidas (mV/m a 1 km.);

E_s : nivel de referencia para una radiación uniforme en un hemisferio igual a 244.95 mV/m a 1 km para 1 kW;

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

e_h : valor eficaz de la radiación en el hemisferio que puede obtenerse integrando $e(\theta)$ para cada ángulo de elevación en todo el hemisferio. Esta integración puede efectuarse utilizando el método de aproximación trapezoidal.

$$e_h = \left[\frac{\pi \Delta}{180} \left\{ 1/2 [e(\theta)]^2 + \sum_{m=1}^N [e(m\Delta)]^2 \cos m\Delta \right\} \right]^{1/2} \quad (3)$$

donde:
 Δ : intervalo, en grados, entre puntos de muestreo equidistantes en distintos ángulos verticales de elevación θ ;
 m : número entero de 1 a N , tal que el valor del ángulo de elevación θ , en grados cuando es multiplicado por Δ , es decir $\theta = m\Delta$,
 N número de intervalos menos uno $\left(N = \frac{90}{\Delta} - 1 \right)$
 $e(\theta)$: es el valor eficaz de la radiación dado por la ecuación (1) para $K = 1$, correspondiente al ángulo de elevación θ especificado (el valor de θ es 0 en el primer término de la ecuación (3) y $m\Delta$ en el segundo término); $e(\theta)$ se calcula utilizando la ecuación (4).

$$e(\theta) = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n F_i f_i(\theta) F_j f_j(\theta) \cos \psi_{ij} J_0(S_{ij} \cos \theta) \right]^{1/2} \quad (4)$$

donde:

i : i-ésimo elemento;

j : j-ésimo elemento;

n : número de elementos del sistema;

ψ_{ij} : diferencia entre los ángulos de fase de las intensidades de campo de los elementos i-ésimo y j-ésimo del sistema;

S_{ij} : separación angular entre los elementos i-ésimo y j-ésimo del sistema;

$J_0(S_{ij} \cos \theta)$: función de Bessel de primer tipo y orden cero de la separación aparente entre los elementos i-ésimo y j-ésimo. En la ecuación (4), S_{ij} se expresa en radianes. Sin embargo, cuando se utilizan tablas especiales de las funciones de Bessel que dan el argumento en grados, los valores de S_{ij} pueden expresarse en grados.

2.2 Relación entre la intensidad de campo y la corriente en la torre

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

$$E = \frac{Rc [\cos(G \sin \theta) - \cos G]}{2\pi \cos \theta} \times 10^3 \quad \text{mV/m} \quad (5)$$

donde:

E: intensidad de campo (mV/m);
Rc: resistividad del espacio libre ($R_c = 120 \pi$ ohms);
I: corriente máxima en amperes ¹⁾;
G: altura eléctrica del elemento, en grados;
r: distancia desde el elemento, en metros;
 θ : ángulo de elevación, en grados.
A 1 km y en el plano horizontal ($\theta=0^\circ$);

$$E = \frac{120\pi(1 - \cos G) \times 10^3}{2\pi(1000)} \quad \text{mV/m} \quad (6)$$

Por consiguiente:

$$E = 60(1 - \cos G) \quad \text{mV/m} \quad (7)$$

2.3 Determinación de la corriente máxima en ausencia de pérdidas

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

$$I_i = \frac{K F_i}{60(1 - \cos G_i)} \quad (8)$$

donde:

I_i : corriente máxima en amperes en el i -ésimo elemento;

K: constante de multiplicación en ausencia de pérdidas, calculada como se indica en la sección 2.1 anterior.

La corriente en la base viene dada por $I_i \sin G_i$.

2.4 Pérdida de potencia en el sistema de antena

La energía se pierde en un sistema de antena direccional por diversas razones: pérdidas en tierra, pérdidas por acoplamiento de antenas, etc. Para tener en cuenta todas las pérdidas, se puede suponer que la resistencia de pérdida de cada elemento de la antena se inserta en el punto en que corresponde a la corriente máxima. La pérdida de potencia es:

$$P_L = \frac{l}{1000} \sum_{i=1}^n R_i I_i^2 \quad (9)$$

donde:

PL: pérdida total de potencia, en kW;

Ri: resistencia de pérdida supuesta en ohms, para la i-ésima torre (1 ohm, a menos que se indique lo contrario)

$i[IXV]^2$;

Ii: corriente máxima (o corriente en la base si la altura eléctrica del elemento es inferior a 90 grados) para la i-ésima torre.

2.5 Determinación de una constante de multiplicación corregida

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

$$K_L = K \left(\frac{P}{P + P_L} \right)^{1/2} \quad (10)$$

donde:

KL: constante de multiplicación, una vez corregida, teniendo en cuenta la resistencia de pérdida supuesta;

K: constante de multiplicación en ausencia de pérdidas calculada en la sección 2.1 anterior;

P: potencia de entrada del sistema en kW;

PL: pérdida total de potencia en kW.

2.6 Valor de la radiación que debe notificarse para antenas direccionales (valor eficaz)

La radiación Er de antenas direccionales se calcula como sigue:

$$E_r = K L e(\theta) \quad \text{mV/m} \quad \text{a} \quad 1 \text{ km}$$

2.7 Cálculo de los valores de un diagrama ampliado

Un diagrama ampliado se calcula como se indica a continuación:

$$E_{AMP}(\varphi, \theta) = 1.05 \left\{ [E_r(\varphi, \theta)]^2 + Q^2 \right\}^{1/2} \quad (11)$$

donde:

EAMP (φ, θ): radiación del diagrama ampliado para un acimut determinado φ y un ángulo de elevación determinado θ ;

ET(φ, θ): radiación del diagrama teórico para un acimut determinado φ y un ángulo de elevación determinado θ ;

Q: factor de cuadratura, calculado como sigue:

$$Q = Q_{og}(\theta)$$

donde:

Qo: es el valor de Q en el plano horizontal y es normalmente la mayor de las tres cantidades siguientes:

$$10.0 \quad ; \quad 10\sqrt{P} \quad \text{o} \quad 0.025K \left[\sum_{i=1}^n F_i^2 \right]^{1/2}$$

$g(\theta)$ se calcula como sigue:

Si la altura eléctrica de la torre más corta es inferior o igual a 180 grados, entonces:

$g(\theta) = f(\theta)$ para la torre más corta

Si la altura eléctrica de la torre más corta es mayor de 180 grados, entonces:

$$g(\theta) = \frac{\{[f(\theta)]^2 + 0.0625\}^{1/2}}{1.030776}$$

donde el valor de $f(\theta)$ corresponde a la torre más corta.

Nota- Al comparar las alturas eléctricas de las torres (antenas) para determinar la más corta, debe utilizarse la altura total aparente (determinada por la distribución de la corriente) en el caso de torres seccionadas o con carga terminal.

2.8 Cálculo de los valores del diagrama aumentado (ampliado modificado)

El objeto del diagrama aumentado es colocar uno o más <<parches>> en un diagrama ampliado. A cada <<parche>> se le denomina un <<aumento>>. El aumento puede ser positivo (cuando resulta en una radiación mayor) o negativo (cuando resulta en una radiación menor). En ningún caso el aumento puede ser tan negativo que la radiación del diagrama aumentado resulte inferior a la radiación teórica.

Los límites del aumento pueden superponerse, es decir, que un aumento puede a su vez ser aumentado por un aumento ulterior. Para asegurarse de que se efectúan correctamente los cálculos, se procesan los aumentos por orden creciente de acimut central del aumento, comenzando por el Norte verdadero. Si existe más de un aumento con el mismo acimut, se los procesa por orden decreciente de amplitud (es decir, se empieza por el de mayor amplitud). Si existe más de un aumento con el mismo acimut central y la misma amplitud, se los procesa por orden creciente de su efecto.

$$E_{MOD}(\varphi, \theta) = \left\{ [E_{AMP}(\varphi, \theta)]^2 + g^2(\theta) \sum_{i=1}^n A_i \cos^2(180 \Delta i / \alpha_i) \right\}^{1/2} \quad (12)$$

donde:

$E_{MOD}(\varphi, \theta)$: radiación del diagrama aumentado (ampliado modificado) para un acimut determinado φ y un ángulo de elevación determinado θ ;

$E_{AMP}(\varphi, \theta)$: radiación del diagrama ampliado para un acimut determinado φ y un ángulo de elevación determinado θ ;

$g(\theta)$: es el mismo parámetro que en el caso del diagrama ampliado (véase la sección 2.7);

n : número de aumentos;

Δi : diferencia entre el acimut φ de la radiación deseada y el acimut central del i -ésimo aumento. Obsérvese que Δi debe ser inferior o igual a la mitad de α_i ;

α_i : amplitud total del i -ésimo aumento;

A_i : valor del aumento, dado por la expresión ¹⁾:

$$A_i = [E_{MOD}(\varphi_i, \theta)]^2 - [E_{INT}(\varphi_i, \theta)]^2 \quad (13)$$

donde:

φ_i : acimut central de aumento del i -ésimo aumento;

$E_{MOD}(\varphi, \theta)$: radiación aumentada (ampliado modificado) en el plano horizontal en el acimut central del i -ésimo aumento tras aplicar dicho i -ésimo aumento pero antes de aplicar los aumentos subsiguientes;

$E_{INT}(\varphi, \theta)$: valor interino de radiación en el plano horizontal, en el acimut central del i -ésimo aumento. Este valor interino corresponde a la radiación obtenida tras aplicar los aumentos precedentes (si los hubiere) al diagrama ampliado, pero antes de aplicar el i -ésimo aumento.

APENDICE 2

(al anexo 1)

Fórmulas para el cálculo de la relación entre el campo radiado con un ángulo de elevación θ y el campo radiado

en el plano horizontal por torres con carga terminal o seccionadas

La fórmula de base es la siguiente:

$$f(\theta) = \frac{E_\theta}{E_0}$$

donde:

E_θ : radiación al ángulo de elevación θ ;

E_o : radiación en el plano horizontal.

A continuación figuran fórmulas específicas para antenas con carga terminal y antenas seccionadas típicas.

En estas fórmulas se utilizan una o más de las cuatro variables, A, B, C y D, cuyas definiciones figuran después de cada fórmula.

1. Antenas con carga terminal (antenas de tipo 1)

$$f(\theta) = \frac{\cos B \cos(A \operatorname{sen} \theta) - \operatorname{sen} \theta \operatorname{sen} B \operatorname{sen}(A \operatorname{sen} \theta) - \cos(A + B)}{\cos \theta [\cos B - \cos(A + B)]}$$

donde:

A: altura eléctrica de la torre (antena);

B: diferencia entre la altura eléctrica aparente (basada en la distribución de la corriente) y la altura eléctrica real (A);

θ : ángulo de elevación con respecto al plano horizontal.

Nota- Cuando B es igual a cero (es decir, cuando no se utiliza carga terminal) la fórmula se reduce a la de una antena vertical simple.

2. Antena seccionada (antena de tipo 2)

$$f(\theta) = \frac{[\cos B \cos(A \operatorname{sen} \theta) - \cos(A + B)] \operatorname{sen}(C + D - A)}{\cos \theta \left([\cos B - \cos(A + B)] \operatorname{sen}(C + D - A) + \operatorname{sen} B [\cos D - \cos(C + D - A)] \right)} + \frac{\operatorname{sen} B [\cos D \cos(C \operatorname{sen} \theta) - \operatorname{sen} \theta \operatorname{sen} D \operatorname{sen}(C \operatorname{sen} \theta) - \cos(C + D - A) \cos(A \operatorname{sen} \theta)]}{\cos \theta \left([\cos B - \cos(A + B)] \operatorname{sen}(C + D - A) + \operatorname{sen} B [\cos D - \cos(C + D - A)] \right)}$$

donde:

A: altura eléctrica real de la sección inferior;

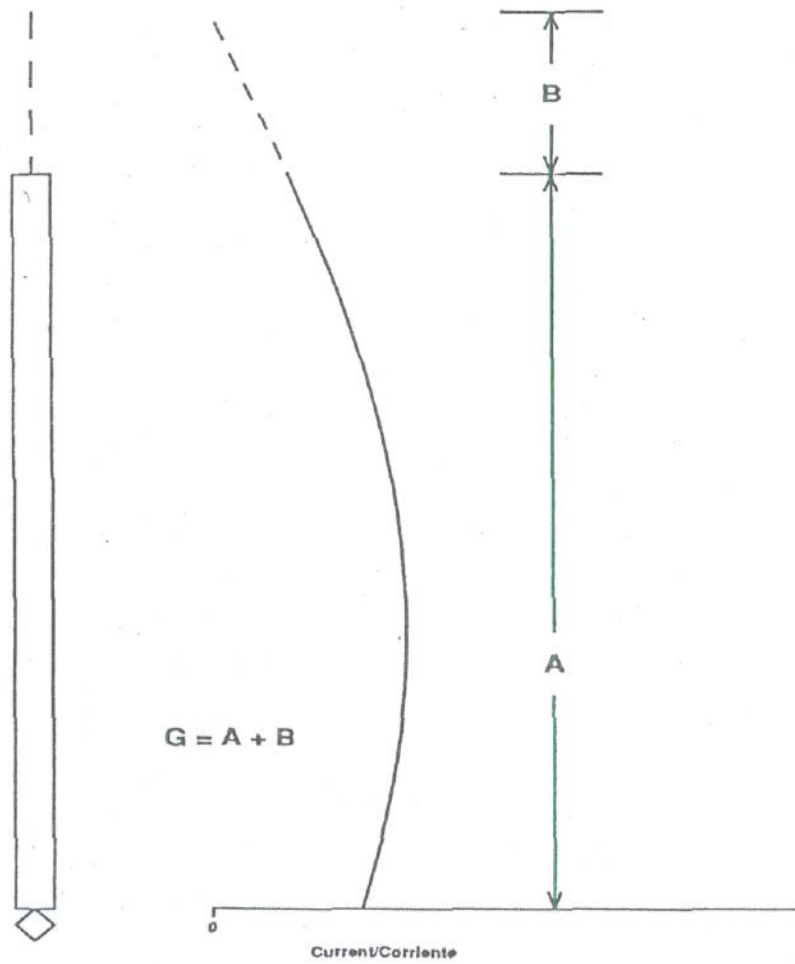
B: diferencia entre la altura eléctrica aparente de la sección inferior (basada en la distribución de la corriente) y la altura eléctrica real de esta misma sección (A);

C: altura eléctrica real total de la torre;

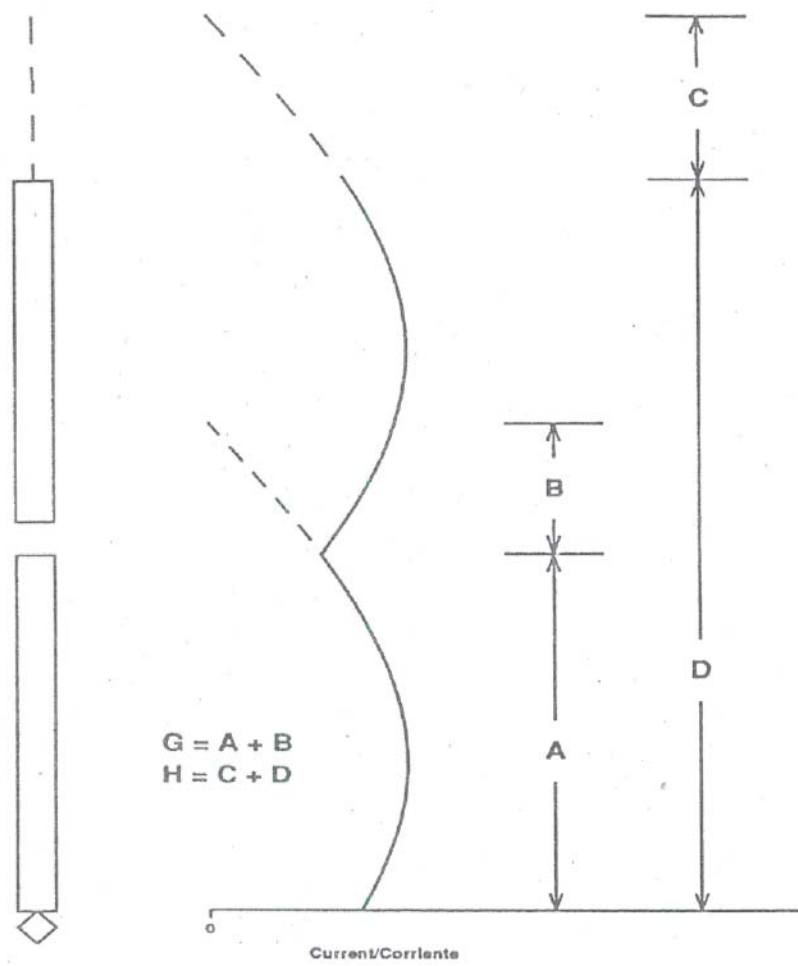
D: diferencia entre la altura eléctrica aparente (basada en la distribución de la corriente) de la totalidad de la torre y su altura eléctrica real total (C);

θ : ángulo de elevación con respecto al plano horizontal.

3. Las administraciones que proyecten utilizar otros tipos de antenas deberán facilitar detalles de sus características y un diagrama de radiación.



FIGURE/FIGURA 1



FIGURE/FIGURA 1

ANEXO 2

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ADJUDICACIONES Y ASIGNACIONES

CAPITULO 1

CRITERIO PARA DETERMINAR LA ACEPTABILIDAD DE UNA ESTACION NOTIFICADA

1. Valores de parámetros normalizados

1.1 Potencia de una estación:

- a) Adjudicación: 10 kW-D, 1 kW-N
- b) No adjudicación: 1 kW-D, 1 kW-N

1.2 Una antena no direccional con una altura eléctrica de 90 grados;

1.3 Una intensidad de campo característico de 310 mV/m a 1 km;

2. Distancias de separación para asignaciones y adjudicaciones.

2.1 Distancia de separación normalizada en el mismo canal:

- a) Entre adjudicacionesⁱⁱ[**lxvii**]*: 450 km
- b) Entre adjudicaciones y asignaciones no adjudicadas: 450 km
- c) Entre asignaciones no adjudicadas y asignaciones no adjudicadas: 330 km

2.2 Distancias de separación normalizadas para el primer canal adyacente:

- a) Entre adjudicacionesⁱⁱⁱ[**lxviii**]*: 80 km
- b) Entre adjudicaciones y asignaciones no adjudicadas: 80 km
- c) Entre asignaciones no adjudicadas y asignaciones no adjudicadas: 53 km

2.3 Distancias de separación normalizadas para el segundo canal adyacente: 53 km

2.4 Tolerancia de sitio y distancia de separación mínima: ver punto 1.1.12 del Anexo 1.

CAPITULO 2

CRITERIO PARA DETERMINAR LA ACEPTABILIDAD DE UNA ASIGNACION PROVENIENTE DE UNA ADJUDICACION EN UNA UBICACION DENTRO DE SU ZONA DE COBERTURA ADJUDICADA Y FUERA DE LA TOLERANCIA DE SITIO

1. La asignación no excederá los valores de sus parámetros normalizados y se ubicará fuera de la tolerancia de sitio correspondiente a la adjudicación y dentro de su área de cobertura adjudicada (en un radio de 225 km desde el punto central de la adjudicación) en cualquier ubicación dentro de su territorio.

2. La asignación deberá cumplir con el criterio relativo a las distancias de separación, las cuales están indicadas en el Capítulo 1 de este Anexo.

3. Las administraciones que den aviso de asignaciones bajo las condiciones de este Capítulo, decidirán dentro de un período de doce meses o bien mantener la adjudicación original correspondiente a la asignación desplazada o establecer una asignación en la nueva ubicación. Durante el período de los doce meses, serán protegidas la asignación y la correspondiente adjudicación. En cualquier caso, después del período de los doce meses antes mencionado, la otra administración proporcionará protección a la adjudicación o a la asignación desplazada, de acuerdo con la decisión de la administración promovente. Si la administración responsable de la

asignación no da aviso de que retendrá la asignación desplazada, esa asignación no será protegida por la otra administración pero la protección regresará a la adjudicación original.

4. En los casos en que la estación que se desplaza deba acoplarse con una zona en la que exista una estación en operación o autorizada que no provenga de una adjudicación, deberán mantenerse las distancias mínimas entre estaciones correspondientes, bien sea a las adjudicaciones o a distancias mayores o iguales de las correspondientes a las estaciones no adjudicadas.

5. Sólo una asignación puede ser establecida por adjudicación.

6. En cualquier caso, sólo será aceptable que la asignación propuesta por una administración sea desplazada una sola vez.

CAPITULO 3

CRITERIO UTILIZADO PARA DETERMINAR CUANDO SON AFECTADOS LOS SERVICIOS DE LA OTRA ADMINISTRACION

1. Asignaciones más allá de la Distancia de Coordinación

Está permitida la operación de asignaciones con facilidades normalizadas. Una asignación utilizando facilidades no normalizadas, ajustará su operación de tal manera que no exceda en la frontera la intensidad de campo que resultaría de una estación usando parámetros normalizados ubicada a la distancia normalizada desde el área adjudicada siendo considerada para protección.

2. Utilización de Parámetros no Normalizados por Asignaciones hacia Adjudicaciones

En la aplicación del Artículo 5, una administración es afectada si la intensidad de campo de la onda ionosférica o de la onda de superficie en cualquier parte de su área adjudicada en el mismo canal, calculada utilizando características notificadas, excede la intensidad de campo que resultaría de una estación usando parámetros normalizados situada a la distancia normalizada con respecto al área adjudicada siendo considerada para la protección. Adicionalmente, el contorno de onda de superficie de 25 $\mu\text{V}/\text{m}$ en el día no se extenderá más allá dentro del otro país que el contorno deseado de 25 $\mu\text{V}/\text{m}$ de una estación con parámetros normalizados localizada en cualquier punto a lo largo de la frontera.

3. Consideraciones Generales

3.1 La potencia de la estación de radiodifusión no excederá en ningún caso de 10 kW.

3.2 El efecto de cada transmisor interferente, se evaluará por separado y no se tendrá en cuenta la interferencia de otros transmisores al determinar la intensidad máxima de la señal permitida de cada transmisor.

ANEXO 3

DATOS PARA LA NOTIFICACION DE ASIGNACIONES DE RADIODIFUSION

PARTE I

Para el propósito de este Acuerdo, es aceptable notificar usando salidas impresas de computadora o ficheros, mientras que la información abajo sea proporcionada en un formato mutuamente convenido.

INFORMACION GENERAL DE UNA ESTACION TRANSMISORA

Punto N°

01 ADMINISTRACION

Indicar el nombre de la Administración.

02 FRECUENCIA ASIGNADA (kHz)

03 NOMBRE DE LA ESTACION TRANSMISORA

Indicar el nombre de la localidad o el nombre por el cual se conoce a la estación, y la identificación de la adjudicación asociada con la asignación;

04 DISTINTIVO DE LLAMADA

05 PAIS

Indicar el nombre de el país o área geográfica en la cual la estación está localizada. Utilizar los símbolos del cuadro B1 del prefacio de la lista internacional de frecuencias;

06 COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LA ESTACION TRANSMISORA

Indicar las coordenadas geográficas (longitud y latitud) de la ubicación de la antena transmisora en grados, minutos y segundos.

07 INDICAR LA RAZON PARA LA NOTIFICACION

a) Nueva asignación;

b) Modificación de las características de una asignación existente;

c) Cancelación de una asignación;

08 INDICAR LA FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO O LA FECHA DE CESE DE OPERACION OPERACION DIURNA

09 POTENCIA DE LA ESTACION (dBW)

Indicar la potencia de la portadora suministrada a la antena para operación diurna.

10 VALOR DE RADIACION RCM (mV/m a 1 km) PARA LA POTENCIA DE LA ESTACION DIURNA

11 TIPO DE ANTENA

Indicar aquí, el tipo de antena usada para operación diurna. Use los símbolos como sigue:

A Antena no direccional simple

B Antena direccional o antena no direccional no simple

12 ALTURA ELECTRICA DE UNA ANTENA VERTICAL SIMPLE

Indicar aquí la altura eléctrica, en grados, para una antena vertical simple en uso para operación diurna.

OPERACION NOCTURNA

13 POTENCIA DE LA ESTACION (dBW)

Indicar la potencia de la portadora suministrada a la antena para operación nocturna.

14 VALOR DE RADIACION RCM (mV/m a 1 km) PARA LA POTENCIA DE LA ESTACION NOCTURNA

15 TIPO DE ANTENA

Indicar el tipo de antena usada para operación nocturna (use los símbolos del punto 11 anterior).

16 ALTURA ELECTRICA DE UNA ANTENA VERTICAL SIMPLE

Indicar aquí la altura eléctrica, en grados, para una antena vertical simple en uso para operación nocturna.

17 OBSERVACIONES

Indicar aquí cualquier información adicional necesaria, tal como la identificación de la red sincronizada a la cual la estación pertenece. Si se prevé el tiempo compartido, indicar en esta casilla e identificar la otra asignación involucrada.

PARTE II

INFORMACION SOBRE ANTENAS DIRECCIONALES QUE CONSISTEN DE CONDUCTORES VERTICALES

Punto N°

- 01** Indíquese el nombre de la estación transmisora.
- 02** País.
indíquese el país o área geográfica en que la estación está situada. Utilice los símbolos del cuadro B1 del prefacio de la lista internacional de frecuencias.
- 03** Indíquese el horario de operación en que son aplicables las características indicadas de la antena. Se utilizarán los símbolos D o N para indicar que la estación opera durante el período diurno o nocturno, respectivamente. Cuando las características indicadas son idénticas en ambos períodos, inscríbanse ambos símbolos D y N.
- 04** Indíquese el número total de torres que forman el sistema de antena.
- 05** Indicar el número de serie de las torres, cuyos parámetros se indicarán en las columnas 06 a 12.
- 06** Indíquese la relación entre el campo de la torre considerada y el campo de la torre de referencia.
- 07** Indíquese, en grados, la diferencia positiva o negativa del ángulo de fase del campo de la torre considerada con relación al de la torre de referencia.
- 08** Indíquese, en grados la distancia eléctrica entre la torre y el punto de referencia indicado en la columna 10.
- 09** Indíquese, en grados a partir del Norte Verdadero, la orientación angular de la torre en relación con el punto de referencia indicado en la columna 10.
- 10** Indíquese el punto de referencia del siguiente modo:
 - 0:** Cuando la separación y orientación angular se dan en relación con un punto de referencia común, que es por lo general la primera torre.
 - 1:** Cuando la separación y orientación angular se dan en relación con la torre anterior.
- 11** Indíquese la altura eléctrica (en grados) de la torre considerada.
- 12** Estructura de la torre
Indicar la estructura de cada torre usando el siguiente código.
 - 0** Antena vertical simple.
 - 1** Antena de carga terminal.
 - 2** Antena seccionada.Los códigos 1 o 2 son usados en la Parte IV para indicar las características de las diversas estructuras. Permiten igualmente identificar la expresión apropiada para la radiación vertical en el Apéndice 1 y 2 al Anexo I.
- 13** Valor eficaz de la radiación (mV/m a 1 km). (Ver sección 2.6 del Apéndice 1 al Anexo 1).
- 14** Tipo de diagrama:
 - T** Teórico
 - E** Ampliado
 - M** Aumentado (Ampliado Modificado)
- 15** Factor de cuadratura especial para diagramas ampliados y aumentados (ampliado modificado) en mV/m a 1 km (cuando se toman precauciones especiales para garantizar la estabilidad del diagrama, reemplaza el factor de cuadratura del diagrama ampliado, habitualmente utilizado).
- 16** Información suplementaria.

PARTE III

DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ANTENAS DIRECCIONALES CON DIAGRAMA AUMENTADO (AMPLIADO MODIFICADO)

1. La parte II del presente anexo, contiene información correspondiente a sistemas de antenas direccionales operando con diagramas teóricos y ampliados. Sin embargo, algunas estaciones pueden operar con diagramas de antenas direccionales aumentado (ampliado modificado). En estos casos, se realizan cálculos adicionales, una vez calculada la radiación ampliada, para determinar la radiación del diagrama aumentado (ampliado modificado) de la antena direccional. Esta parte contiene los parámetros adicionales necesarios para los diagramas aumentados (ampliados modificados).
2. Si se somete la parte III, se deberá someter también la correspondiente parte II.
3. Esta parte sólo se someterá si en el punto 15 de la parte 11 se ha inscrito el símbolo "M" para indicar un diagrama aumentado (ampliado modificado).

Punto N°

- 01** Indíquese el nombre de la estación transmisora.
- 02** País.
Indíquese el país o área geográfica en que está situada la estación, utilizando los símbolos del cuadro B1 del prefacio de la lista internacional de frecuencias.
- 03** Indíquese el horario de funcionamiento en el que se aplican las características dadas de la antena. Se utilizarán los símbolo(s) D para operación diurna y N para operación nocturna. Cuando las características son idénticas en ambos períodos, inscríbanse ambos símbolos D y N.
- 04** Indíquese el número total de aumentos que se utilizan. Debe ser igual o superior a 1.
- 05** Indíquese el número de serie de los aumentos.
- 06** Indíquese la radiación en el acimut central del aumento. Este valor debe ser siempre igual o superior al valor del diagrama teórico.
- 07** Indíquese el acimut central del aumento. Se trata del centro de la amplitud del aumento.
- 08** Indíquese la amplitud total del aumento. El acimut central del aumento divide la amplitud en dos partes iguales. Las amplitudes pueden superponerse. En tal caso, los aumentos se procesan en el sentido de las manecillas del reloj con relación al acimut central del aumento.
- 09** Información suplementaria. Inclúyase toda la información suplementaria relativa a los diagramas aumentados (ampliados o modificados).

PARTE IV

INFORMACION SUPLEMENTARIA PARA TORRES CON CARGA TERMINAL O SECCIONADAS UTILIZADAS EN ANTENAS NO DIRECCIONALES Y DIRECCIONALES

Cuando un elemento de una antena direccional es de carga terminal o seccionada, el código en la columna 12 de la parte II será 1 o 2. Estos códigos describen el tipo particular utilizado de antenas con carga terminal o seccionada, según se indica seguidamente.

Punto N°

01 Nombre de la estación.

02 País.

Indíquese el país o área geográfica en que está situada la estación, utilizando los símbolos del cuadro B1 del prefacio de la lista internacional de frecuencias.

03 Indíquese el horario de operación en que son aplicables las características indicadas de la antena. Se utilizan los símbolos D o N para indicar que la estación opera durante el período diurno o nocturno, respectivamente. Cuando las características indicadas son idénticas en ambos períodos, inscríbanse ambos símbolos D y N.

04 Número de torre.

Las columnas 5 a 8 indican los valores de cuatro características de los elementos que constituyen una antena con carga terminal o seccionada. Cada una de estas columnas, puede contener una cifra que representa el valor de una característica dada, como se indica a continuación:

05 Código usado en la columna 12

Descripción de la característica

(parte II) cuyo valor se indica en la

columna. (Estos valores se utilizan en las expresiones del Apéndice 2 al Anexo 1).

1 Altura eléctrica de la torre de la
antena (grados)

2 Altura de la sección inferior
(grados)

06 Código usado en la columna 12

Descripción de la característica

(parte II) cuyo valor se indica en la

columna. (Estos valores se utilizan en las expresiones del Apéndice 2 al Anexo 1).

1 Diferencia entre la altura eléctrica
aparente (basada en la
distribución de la corriente) y la
altura real (grados).

2	Diferencia entre la altura eléctrica	aparente de la sección inferior (basada en la distribución de la corriente) y la altura real de la sección inferior (grados).
07	Código usado en la columna 12 (parte II) para la cual un valor está indicado	Descripción de la característica en la columna. (Estos valores son usados en las ecuaciones contenidas en el Apéndice 1 del Anexo 1).
1	En blanco.	
2	Altura total de la antena (grados).	
08	Código usado en la columna 12 (parte II) cuyo valor se indica en la	Descripción de la característica columna (estos valores se utilizan en las expresiones del Apéndice 2 al Anexo 1)
1	En blanco.	
2	Diferencia entre la altura eléctrica	aparente (basada en la distribución de la corriente) de toda la torre y la altura real de toda la torre (grados).

ANEXO 4
CUADRO DE ADJUDICACIONES
ANEXO 4/ANNEX 4

Ciudad	Estado	País	Latitud	Longitud	Frecuencia
City	State	Country	Latitude	Longitude	Frecuency
Nogales	SO	MX	31 19 49	110 56 42	1610
Ojinaga	CH	MX	29 33 53	104 25 23	1610
Palm Springs	CA	US	33 51 29	116 29 39	1610
Laredo	TX	US	27 32 57	99 22 21	1610
Cd. Juárez	CH	MX	31 44 19	106 29 15	1620
Anáhuac	NL	MX	27 11 57	100 07 02	1620
San Luis Río Colorado	SO	MX	32 14 00	114 46 30	1620
Tijuana	BN	MX	32 29 11	116 57 23	1630
Cd. Acuña	COAH	MX	29 19 33	100 55 51	1630
Matamoros	TA	MX	25 52 45	97 31 09	1 630
Tolleson	AZ	US	33 26 42	112 15 54	1630
Alamogordo	NM	US	32 54 00	105 57 00	1630
El Centro	CA	US	32 47 25	115 33 35	1640
Nogales	AZ	US	31 20 00	110 56 00	1640
McAllen	TX	US	26 18 02	98 12 38	1640
Presidio	TX	US	29 33 36	104 22 18	1640
Guerrero	COAH	MX	28 20 05	100 23 08	1650
Puerto Peñasco	SON	MX	31 17 41	113 34 36	1650
Long Beach	CA	US	33 47 54	118 14 47	1650
El Paso	TX	US	31 54 56	1 06 23 33	1 650
Agua Prieta	SO	MX	31 19 42	109 33 44	1660
Yuma	AZ	US	32 39 00	114 39 00	1660
Brownsville	TX	US	25 54 00	97 30 00	1660
Del Río	TX	US	29 25 46	100 54 18	1660
Janos	CH	MX	30 54 15	108 10 22	1670
Reynosa	TA	MX	26 05 50	98 16 42	1670
Phoenix	AZ	US	33 28 44	112 00 06	1670
San Diego	CA	US	32 43 17	117 04 11	1670
Fort Stockton	TX	US	30 52 37	102 53 30	1670
Heroica Caborca	SO	MX	30 41 29	112 10 14	1680
Piedras Negras	COAH	MX	28 42 25	100 31 02	1680
Las Cruces	NM	US	32 19 00	106 47 00	1680
Thousand Palms	CA	US	33 51 04	116 23 36	1680
Nuevo Laredo	TA	MX	27 29 48	99 30 01	1690
Manuel Benavides	CH	MX	29 04 48	103 56 20	1690

Mexicali	BN	MX	32 40 00	115 27 00	1690
Douglas	AZ	US	31 22 08	109 31 45	1690
Praxedis Guerrero	CH	MX	31 22 18	105 58 31	1700
Ocampo	COAH	MX	27 19 27	102 2149	1700
Tecate	BN	MX	32 34 02	116 37 45	1700
Tucson	AZ	US	32 15 11	110 57 44	1700
Harlingen	TX	US	26 15 11	97 44 49	1700
