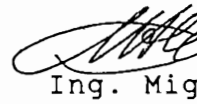
PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE ASIGNACIONES DE LAS FRECUENCIAS DE RADIODIFUSION EN LA BANDA DE ONDA MEDIA PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO EN LA ESPECIALIDAD DE ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.

HUGO RAMON DAVILA GARZON

QUITO, JULIO DE 1992

Certifico que el presente Trabajo
ha sido elaborado en su totalidad
por el Señor Hugo Ramón Dávila Garzón.



Ing. Miguel Hinojosa
DIRECTOR DE TESIS

D E D I C A T O R I A

A MI HIJA

A MI ESPOSA

A G R A D E C I M I E N T O

- A MI DIRECTOR DE TESIS, ING. MIGUEL HINOJOSA

- A MI FAMILIA

- A MIS COMPAÑEROS DE LA DIRECCION NACIONAL DE FRECUENCIAS

- A MIS PROFESORES DE LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

- A MIS AMIGOS

I N D I C E

CAPITULO 1: GENERALIDADES.....8

1.1. INTRODUCCION.....11

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE REORDENAMIENTO DE LA ASIGNACION DE FRECUENCIAS A LAS EMISORAS EN LA BANDA DE ONDA MEDIA.....15

CAPITULO 2: SITUACION DE LA RADIODIFUSION EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA.....18

2.1. LISTADO DE RADIOEMISORAS EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA.....18

2.2. PROBLEMATICA ACTUAL SOBRE LOS SISTEMAS DE TRANSMSION USADOS Y AREAS DE COBERTURA.....22

2.2.1. CONCLUSIONES.....33

2.3. MEDICION DE SEÑALES EN ZONAS CRITICAS DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA.....36

2.4. REQUISITOS EXIGIDOS POR LA IFRB.....44

2.4.1. FUNCIONES Y OBJETIVOS DE LA IFRB.....44

2.4.2. NOTIFICACION DE ASIGNACIONES A LA IFRB....46

CAPITULO 3: REORDENAMIENTO DE LAS ASIGNACIONES DE FRECUENCIAS.....57
3.1. CRITERIOS DE REORDENAMIENTO.....57
3.1.1. CANALIZACION DE LA BANDA ASIGNADA PARA RADIODIFUSION POR FRECUENCIAS MEDIAS.....59
3.1.2. MODO DE PROPAGACION DE LAS SEÑALES EN FRECUENCIAS DE ONDA MEDIA.....66
3.1.3. AREA DE COBERTURA DE UN TRANSMISOR DE RADIODIFUSION DE ONDA MEDIA.....76
3.1.4. UBICACION DEL SISTEMA RADIANTE.....89
3.2. REUBICACION DE ESTACIONES DE ACUERDO A ZONAS A SERVIR.....91
3.3. REUBICACION DE TRANSMISORES FUERA DEL PERIMETRO URBANO DE LAS CIUDADES.....115
3.4. LISTADO DE RADIOEMISORAS REORDENADAS PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA.....124

CAPITULO 4: OPTIMIZACION DE AREAS DE COBERTURA.....151
4.a. COBERTURA DIURNA.....152
4.b. COBERTURA NOCTURNA.....153
4.c. MEJORA DE LA COBERTURA DE UNA ESTACION.....155
4.c.1. REDES SINCRONIZADAS.....155
4.c.2. ANTENAS DIRECTIVA.....157
4.1. USO DE ARREGLOS DIRECTIVOS.....160
4.1.1. REDES DE ELEMENTOS PARASITOS.....161
4.1.2. REDES DE ELEMENTOS ACTIVOS.....174

4.1.3. COMPARACIONES ENTRE REDES DIRECCIONALES..184

4.2. CALCULO DE AREAS DE COBERTURA REORDENADAS.....187

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....215

BIBLIOGRAFIA.....230

APENDICES.....232

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES

En nuestro país, la radiodifusión ha evolucionado en forma irregular. En principio fue un medio social, de servicio público y actualmente un medio de enriquecimiento económico y de manejo político, lo que ha ocasionado una asignación de frecuencias controversial.

Hace unos 35 años, las emisoras de radio se dedicaban exclusivamente al servicio social y se podría afirmar que de esa misma manera se trataban las asignaciones. La concesión de frecuencias era un trámite relativamente corto, solamente bastaban unos pocos datos entre los que constaban la potencia de transmisión, ubicación del transmisor, tipo de antena y modelos de equipos, a más de la inversión económica estimada. Equipos que, estaban instalados o se preveía instalarse en los estudios y transmisor de la emisora.

Para la asignación de la frecuencia de trabajo de un transmisor, se escogía una que se creía no va a tener interferencias debido a su gran separación con las

emisoras adyacentes, considerando pocos parámetros y descuidando otros críticos para la propagación de las señales.

Respecto a los receptores de onda media, en esa época eran económicamente caros y fue la causa principal para que poca gente los pueda adquirir; además, el espacio físico que ocupaban era grande debido al uso de tubos o válvulas electrónicas.

A principios de la década de los sesenta, los políticos y gobernantes consideraron que un cierto programa emitido por cualquier radioemisora podía incidir en la forma de pensar de la población y es entonces que se asignan frecuencias para radiodifusoras del estado y comienza la manipulación de masas populares según los políticos de turno. Por otro lado, la asignación de frecuencias se la comienza a estructurar según algunas normas emitidas por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y el aparecimiento de la IFRB (La Junta Internacional de Registro de Frecuencias) organismo que registra las frecuencias concedidas y las posibles a ser asignadas. Con el advenimiento del transistor, el tamaño de los receptores de onda media disminuyó ya que los semiconductores presentaban grandes ventajas sobre las válvulas electrónicas. Se lo

construyó pequeño, con más sensibilidad y a un precio razonable como para que la mayoría lo pueda adquirir.

En tiempos actuales, todas las familias poseen un receptor de onda media, lo que ha significado que la programación que emite una radio sea diversa, originando un público crítico y un periodismo serio y veraz. Por otro lado, la radiodifusión se ha convertido en un medio comercial de explotación económica debido al sinnúmero de cuñas o propagandas que se emiten. Con respecto a la asignación de frecuencias, la Dirección Nacional de Frecuencias, organismo encargada de la administración, planificación, normalización y control del espectro radioeléctrico en nuestro país, ha considerado una planificación acomodada a las concesiones realizadas y en cierto modo un ajuste al plan acordado por la UIT y registrado en la IFRB según la reunión de Río de Janeiro en 1981 a nivel internacional.

1.1.- INTRODUCCION

En la actualidad existen varios rangos de frecuencias en el espectro radioeléctrico que sirven exclusivamente para radiodifusión. Las bandas más conocidas son las llamadas como bandas de Amplitud (AM) y Frecuencia Moduladas (FM); aunque estos términos estarían mal utilizados, pues técnicamente se refieren a la forma de modulación de la señal de audio y nada tienen que ver con las frecuencias de transmisión; la primera también es llamada radiodifusión en frecuencias de ondas medias (medium frecuency), denominadas Banda 6 o banda de frecuencias hectométricas.

Según el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), se ha dividido al mundo en tres Regiones. Se puede apreciar en la figura 1.1 claramente la situación de nuestro País, el que se encuentra en la Región 2, definida como la zona que integra a todas las Américas incluyendo la Isla de Groenlandia, Islas Galápagos y las Antillas. Cabe anotar que el Ecuador se encuentra también dentro de la región denominada "Zona Tropical" por ubicarse dentro de los trópicos de Cáncer y de Capricornio.

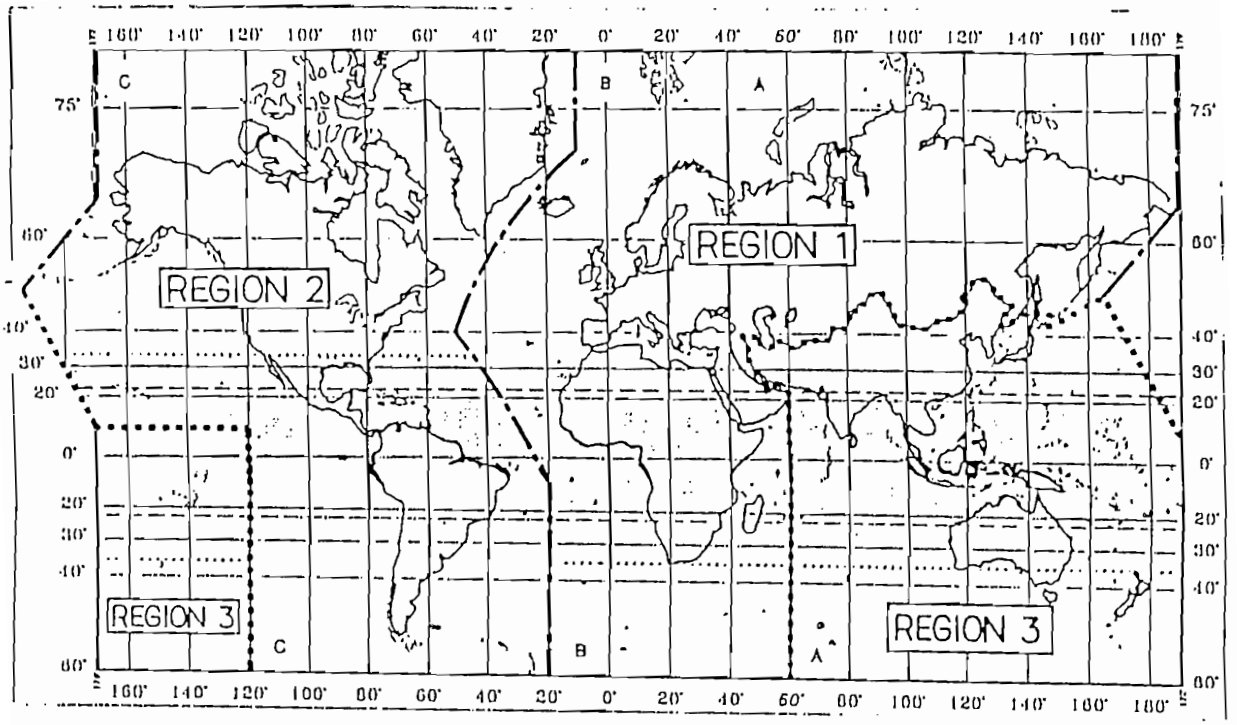


FIGURA 1.1: DIVISION DE LA TIERRA SEGUN LA UIT.
LA PARTE SOMBREADA REPRESENTA LA ZONA TROPICAL.

Según esta división la Unión Internacional de Telecomunicaciones ha designado para la Región 2 la banda de frecuencias comprendidas entre 535 a 1605 KHz para el servicio de radiodifusión por ondas medias, en consecuencia éste es el rango atribuído al Ecuador.

Acerca de la adjudicación de frecuencias, en los Apéndices A y B se encuentra la información para los solicitantes de frecuencias para el servicio de radiodifusión y TV, además de los requisitos para solicitar la asignación de frecuencias en el caso de requerir una para radiodifusión en onda media.

Por otro lado, la planificación de frecuencias se ha elaborado en reuniones de la U.I.T. y de la I.F.R.B. considerando los problemas de interferencias, intermodulaciones, ubicación del transmisor, etc. pero que son inaplicables en nuestro país debido a que ya existían muchas radioemisoras en funcionamiento y un cambio en la frecuencia representaba una fuerte inversión económica que debían realizar los propietarios para modificar totalmente el sistema radiante. Esta fue la causa principal por la que en nuestro pais se ha contenplado una planificación acomodada, es decir, considerando las normas de la U.I.T. pero respetando a las emisoras en operación.

Por otro lado, es muy común y prácticamente insalvable que en todas aquellas localidades o zonas de congestión total o casi total del espectro de frecuencias y sobresaturación en una determinada banda, se presenten los fenómenos de interferencias.

En el caso presente, en la ciudad de Quito y su zona de influencia primaria la que es servida por 44 estaciones de Onda Media, no se encuentra definida una zona industrial. La ciudad tiene una forma alargada con aproximadamente 30 Km. de longitud y 6 Km. en su parte más ancha; en su mayor parte es asfaltada, lo que hace que la conductividad del terreno varíe en cortas distancias, creándose así zonas de intensidades de campo nulo debido a la atenuación de la onda radiada. Las grandes edificaciones construídas con piedra, cemento y hierro ayuda a la formación de sombras para las ondas electromagnéticas que se propagan a ras del suelo, especialmente cuando la potencia de transmisión es baja (Potencias inferiores a 10 KW). Debido a lo anterior, Quito es una de las ciudades más difíciles de cubrir con emisiones de radiodifusión en forma límpida y libre de interferencias; de aquí el gran número de problemas que suceden en la ciudad.

1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO DE REORDENAMIENTO DE LA ASIGNACION DE FRECUENCIAS A LAS EMISORAS EN LA BANDA DE ONDA MEDIA EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

Esta Tesis tiene como principal objetivo el reordenar la asignación de frecuencias considerando para ésto las recomendaciones emitidas por la UIT, el CCIR, criterios técnicos específicos aplicables a nuestra realidad y a la topografía de nuestro terreno, así como también el uso de sistemas radiantes directivos con el fin de optimizar la energía propagada.

Sin embargo, existen objetivos colaterales como son los que a continuación se detallan.

a.- Mejorar la utilización de las frecuencias de onda media sobre la base de un reordenamiento con fundamentos técnicos acordes a nuestro sistema y por lo tanto brindar un mejor servicio a los radioescuchas.

b.- Emitir una base técnica que sirva para las futuras asignaciones de frecuencias.

c.- Iniciar una etapa de transformación en lo que concierne a la adjudicación de frecuencias, tratando de que la parte técnica sea en todo caso prioritaria con respecto a la política.

d.- Dar soluciones a los sistemas radiantes que actualmente se usan con el objetivo de optimizar el área de cobertura y de esta manera evitar posibles interferencias y promover una utilización eficaz del espectro radioeléctrico.

e.- Analizar casos críticos acerca de interferencias perjudiciales que se puedan registrar en zonas pobladas dentro de la Provincia de Pichincha.

f.- Elegir, sobre la base de la utilización de criterios técnicos y estudios de topografía, terrenos o sitios donde se puedan instalar transmisores y antenas que se ubiquen fuera de los perímetros urbanos de los centros poblados.

g.- Dar a conocer puntos críticos donde se encuentren productos de intermodulación (éstos se caracterizan por la mezcla de dos o más señales indeseables, de la que resulta una

componente de salida que es igual en frecuencia a la deseada) debido a la aglomeración de antenas que perjudiquen la audición perfecta.

h.- Plantear soluciones que pueden adoptar los propietarios de radioemisoras, cuando se disponga un cambio de las características principales de transmisión, sin que el concesionario se pueda sentir perjudicado.

i.- Sobre la base de las mediciones de intensidad de campo eléctrico realizadas, se determinará la atenuación aproximada que representan las edificaciones y calles pavimentadas de la ciudad de Quito, para la propagación de señales en frecuencias de onda media.

CAPITULO 2

SITUACION DE LA RADIODIFUSION EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA

2.1.- LISTADO DE RADIOEMISORAS EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA

En el Apéndice C se encuentra un listado de las radiodifusoras que operan en la Provincia de Pichincha, con datos actualizados obtenidos en el Centro de Procesamiento Automático de Datos de la Dirección Nacional de Frecuencias del IETEL Gerencia General, en el que se pueden resaltar los puntos que a continuación se detallan.

- Se observa que en frecuencias bajas, es decir desde los 535 KHz hasta los 700 KHz, se encuentran emisoras con potencias variadas. Por ejemplo, pequeñas potencias como son de 0.5; 1 y 5 kilowatios (KW) como es el caso de emisoras El Sol, Municipal y Noticia. Así también potencias altas de 25 y 50 KW. pertenecientes a Radio Reloj, Nacional del Ecuador y Gran Colombia respectivamente.

- Analogamente a lo citado, en frecuencias altas (1000 a 1600 KHz) encontramos potencias medias de 10 KW, pero la mayoría de estaciones operan con 1 KW. Esto nos hace pensar que se ha tratado de asignar canales radioeléctricos con cierto criterio en cuanto a la potencia de transmisión y a la frecuencia de operación acomodando a lo adjudicado anteriormente.

- Cabe anotar, que el espaciamiento entre frecuencias es en la mayoría de los casos de 20 kHz, màs existen canales radioeléctricos de estaciones de radiodifusión que tienen un espaciamiento entre frecuencias de 30 KHz para cada lado como es el caso de Radio Nacional del Ecuador. La explicación es que la radioemisora citada es una radio al servicio del Estado Ecuatoriano, por lo que en su programación se la ha concebido como matriz de las cadenas o enlaces nacionales a nivel de radiodifusión; es por esta razón que su frecuencia es asignada en todo el país, y a la que ninguna de las radios adyacentes puede interferirla. Para asegurar lo mencionado se le ha asignado un ancho de banda mayor que cualquier otra radio.

- Existen espaciamientos de 10 kHz entre radios que son de tipo local y coexisten en la misma provincia

de Pichincha pero alejadas unas de otras para que no se produzcan interferencias entre ellas; es el caso de Radio Metropolitana y La Voz del Triunfo cuyos transmisores se encuentran en el Cerro Itchimbía de la Ciudad de Quito y en el kilómetro 5 Vía Quinindé respectivamente, separadas por la cordillera occidental de los Andes.

- Con respecto al horario de operación, es decir al horario que las radioemisoras se encuentran "en el aire", cabe anotar que las tasas y tarifas que se imponen a las estaciones de radiodifusión por ondas medias no tienen relación alguna con el horario de operación; también se debe anotar que ningún par de emisoras comparten su frecuencia de día y/o en la noche, por lo que cualquier radio puede operar tanto de día como en la noche sin que se realice un incremento en su tasa o imposición mensual.

- Las antenas más usadas para la propagación de señales son básicamente de dos tipos:

  - Tipo Torre (antena tipo radiador monopolo simple con una altura que puede variar desde 5/8 a 1/2 de longitud de onda con polarización vertical); y,

- Tipo L invertida (antena monopolo con polarización horizontal cuyo reflector es el propio mástil, el mismo que también puede radiar energía).

La polarización vertical es la más utilizada universalmente porque las características de propagación de las ondas de tierra y espacial son superiores a las de la polarización horizontal. La atenuación de la onda de tierra es mucho más grande para la polarización horizontal que la vertical y la propagación ionosférica de señales polarizadas horizontalmente son mucho más influenciadas por la latitud geográfica y dirección de transmisión. Sin embargo, para propagación de ondas ionosféricas, las antenas con polarización horizontal radían a distancias relativamente largas según su altura desde el terreno y ángulo vertical.

2.2.- PROBLEMATICA ACTUAL SOBRE LOS SISTEMAS DE TRANSMISION USADOS Y AREAS DE COBERTURA.

A continuación se mencionarán casos específicos de estaciones de radiodifusión que operan en la Provincia de Pichincha y que tienen algún problema con respecto a la propagación de señales.

2.2.a.- RADIO EXITO.

Características principales:

- Frecuencia asignada: 1110 KHz
- Ubicación de transmisores: QUITO (La Primavera)
- Potencia del Transmisor: 1 KW
- Tipo de Antena: Monopolo Vertical
- Tipo de radiación: Omnidireccional

Como se puede notar en la figura 2.1, el sistema radiante de Radio Exito se encuentra instalado en las faldas del Pichincha y debido al tipo de radiación, el 40 % de la energía irradiada es propagada hacia el occidente donde no existen radioescuchas, pudiendo esa energía "desperdiciada" concentrarla hacia la ciudad.

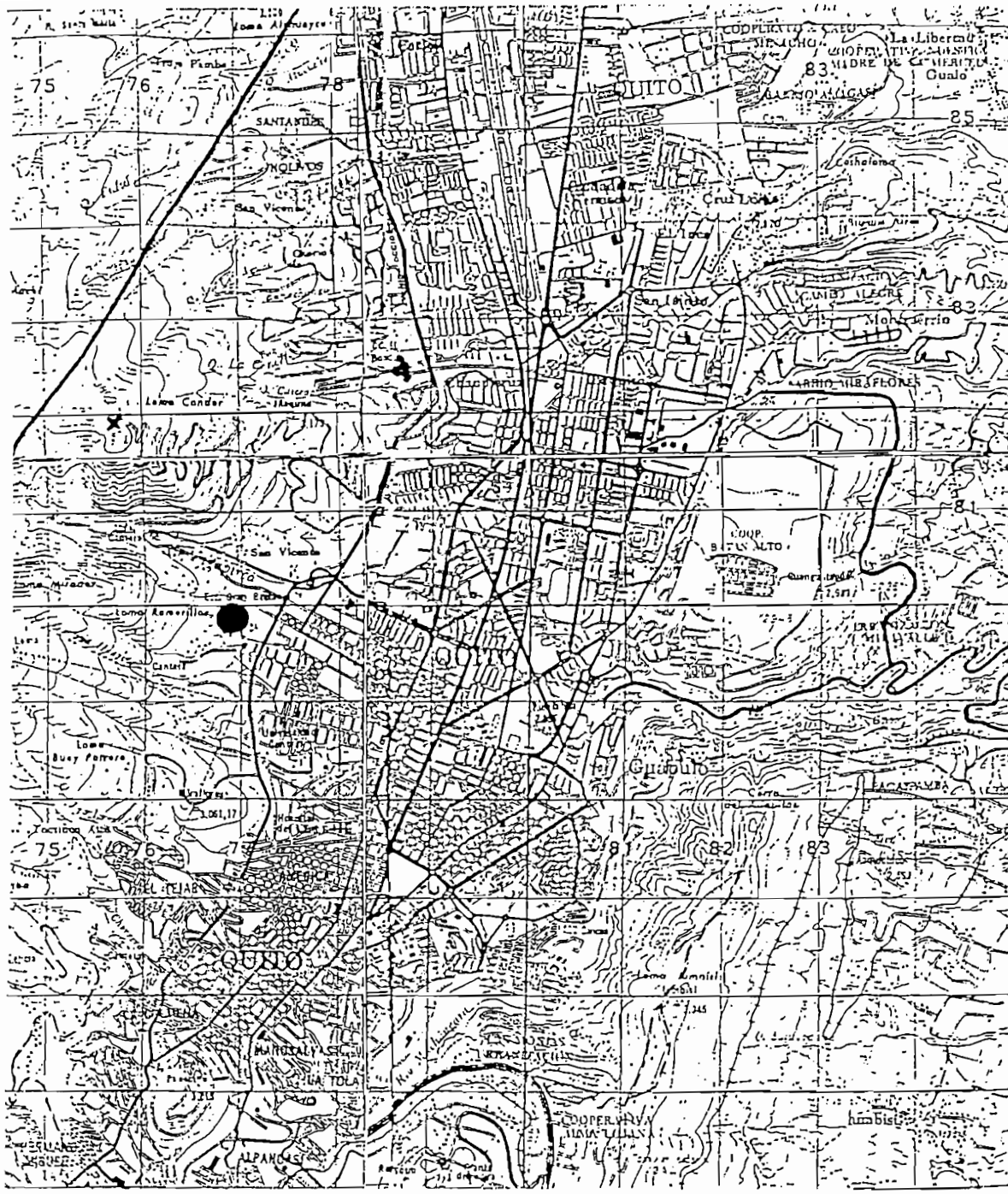


FIGURA 2.1: UBICACION DE RADIO EXITO EN QUITO.

2.2.b.- RADIO AMAZONAS.

Características principales:

- Frecuencia asignada: 1140 KHz
- Potencia de Transmisión: 3.0 KW
- Tipo de antena: Torre
- Tipo de radiación: Omnidireccional

El transmisor que actualmente está en funcionamiento fue adquirido hace aproximadamente quince años por lo que su vida útil ha terminado y es la principal causa para que la potencia efectiva que está propagando es del 50 % de la contratada al inicio de sus operaciones. A ésto contribuye el mal estado en que se encuentra su sistema de tierra, que inicialmente fue construído con 120 radiales de media longitud de onda de longitud, sin embargo con el paso del tiempo solo se hallaron 50 de ellos.

2.2.c.- RADIO LIBERTAD.

Características principales:

- Frecuencia asignada: 1070 KHz
- Ubicación del transmisor: QUITO (Luluncoto)
- Tipo de Antena: L invertida
- Tipo de radiación: Omnidireccional

Debido a la ubicación de su sistema radiante en una zona urbana de alta densidad poblacional y debido a la no disponibilidad de terrenos para poder construir una

antena con vientos que la soporten, se han visto en la necesidad de instalar una torre tipo L invertida. Actualmente y con la gran cantidad de edificios construídos y calles pavimentadas, la señal propagada por la antena citada no se la puede recibir claramente al norte de la ciudad.

Además, en el listado de las radioemisoras se puede observar que existen sectores donde se han ubicado muchas antenas. Los principales son:

a) El Itchimbía (QUITO)
b) Bellavista (Sector de Batán Alto. QUITO)
c) Cima de la Libertad (QUITO); y,
d) Guamaní, Chillogallo (Sector Sur de Quito)

Los siguientes son los principales problemas que se tienen actualmente.

a) EL ITCHIMBIA

En la figura 2.2 se tiene una visión de la ubicación de las antenas en el mencionado sector. Debido a la cercanía de los equipos transmisores y torres de antenas, se conoce que Radio La Voz del Santuario del Quinche (1260 KHz) se encuentra interferida en el sector de la Ciudad de Quito. Luego de realizar mediciones de intensidad de campo se ha concluído que la citada

interferencia es producida por un producto de intermodulación entre la segunda armónica que emite la Radio Hit (1020 KHz) y la frecuencia fundamental de Radio Noticia (780 KHz), es decir:

f interf. = 2 x f(R. Hit) - f(R. Noticia)

f interf. = 2 x 1020 KHz - 780 KHz

f interf. = 1260 KHz

f interf. = f (R. La Voz del Santuario del Quinche)

De igual manera, y debido a la cercanía entre sistemas radiantes, Radio Democracia (1280 KHz) es interferida por un producto de intermodulación generado por la segunda armónica de Radio Hit (1020 KHz) y la fundamental de R. Quito (760 KHz), es decir:

f interf. = 2 x f(R. Hit) - f(R. Quito)

f interf. = 2 x 1020 KHz - 760 KHz

f interf. = 1280 KHz

f interf. = f (R. Democracia)

Estas interferencias son notorias en el sector del Centro Histórico de Quito, teniendo Radio Democracia intensidades de campo eléctrico menores de 0.15 uV/m.

b) BELLAVISTA.-

Radio Cristal de Quito (1380 KHz), ha operado durante casi 29 años con el mismo transmisor, el que últimamente

ha comenzado a emitir frecuencias espúreas, precisamente una segunda armónica de su frecuencia fundamental, la 2759.728 KHz, cuya emisión afecta a sistemas de radiodifusión en esas frecuencias.

Por otro lado, para llegar desde los estudios de una radioemisora a los respectivos transmisores es necesario enlazarlos a través de una línea telefónica o por un enlace en la banda de 220 MHz. Radio Vigía (Frecuencia de enlace = 226.2 MHz) está interfiriendo a Radio Continental cuya frecuencia de enlace es 226.1 MHz debido a la cercanía de las dos frecuencias. Este es un caso en el que la Dirección Nacional de Frecuencias ha dispuesto un cambio de frecuencia pero hasta la presente fecha no se ha hecho realidad. Ultimamente Radio Continental no ha emitido su programación regular debido a que los tubos amplificadores de RF de salida han cumplido con su vida útil y están siendo reemplazados.

En el sector citado, Radio Fiesta de Quito (590 KHz), sin autorización de la Dirección Nacional de Frecuencias, construye una caseta e instala una torre a aproximadamente 200 m. de distancia de la antena de Radio Sucre (figura 2.3). Cuando comienza a operar causa interferencias a Emisora Gran Colombia (610 KHz) y a El Sol (570 KHz) debido al gran ancho de banda con que está

operando. Luego de las medidas realizadas se comprueban los siguientes parámetros técnicos de Radio Fiesta los que son:

Frecuencia de operación:	589.960	KHz
Modulación	120	%
Ancho de banda	20	KHz

Estas condiciones de funcionamiento y su ubicación arbitraria son los causales principales para la interferencia a las radios citadas.

c) CIMA DE LA LIBERTAD.

En la figura 2.4 se puede observar la ubicación de las torres de las radios El Sol, Deporte, Sideral y Presidente.

Por cuanto Radio Exito está propagando su señal con un ancho de banda mayor al autorizado de 10 KHz, ha ocasionado que en el sector donde opera la citada estación de radiodifusión (faldas del Pichincha, figura 2.1), no se escuche a Radio Deporte.

d) SECTOR SUR DE LA CIUDAD DE QUITO.

Debido a la separación entre frecuencias de 20 KHz y el excesivo ancho de banda con que operan las radios Vigía (840 KHz) y Católica (880 KHz) han ocasionado que Radio Visión (860 KHz) y sus emisiones sean interferidas en el

sector Sur de la ciudad (cuadro 2.1).

CUADRO 2.1

CONTROL Y MEDICIONES DE INTENSIDAD DE CAMPO

RADIOEMISORAS: VIGIA (840 KHz); VISION (860 KHz); FRECUENCIA 820 KHz

f=840KHz (mV/m)	f=860KHz (mV/m)	f=820KHz (mV/m)	LUGAR	OBSERVACIONES
160.00	150.00	2.70	COCA COLA SUR	EN 820KHz SE OYE R. VISION
45.00	43.00	1.20	MCDO. MAYORISTA	EN 820KHz SE OYE R. VISION
46.00	50.00	0.80	VILLA FLORA	EN 820KHz SE OYE R. VISION
37.00	40.00	1.20	SALIDA TUNELES N.	EN 820KHz SE OYE R. VISION
40.00	35.00	1.30	EL BOSQUE	R. VISION CON RUIDO
8.60	9.00	0.90	SAN CARLOS	SE OYE SUPER RADIO DE OTAVALO
7.00	7.40	0.60	FIN AV.OCCIDENTAL	SE OYE SUPER RADIO DE OTAVALO
13.50	9.00	0.80	CARCELEN	SE OYE SUPER RADIO DE OTAVALO

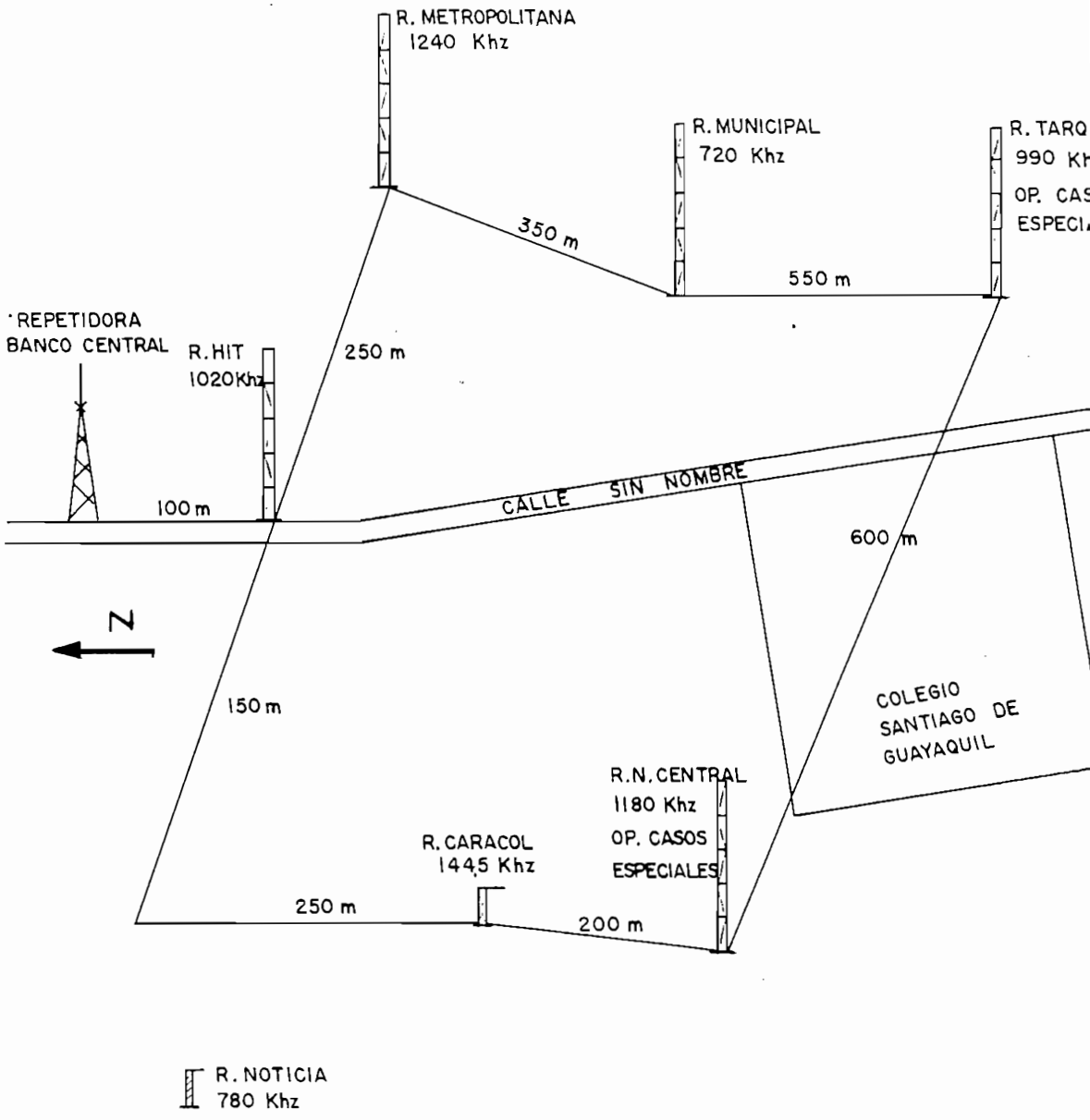


FIGURA 2.2: UBICACION DE LAS ANTENAS DE RADIODIFUSION EN EL SECTOR DEL ITCHIMBIA

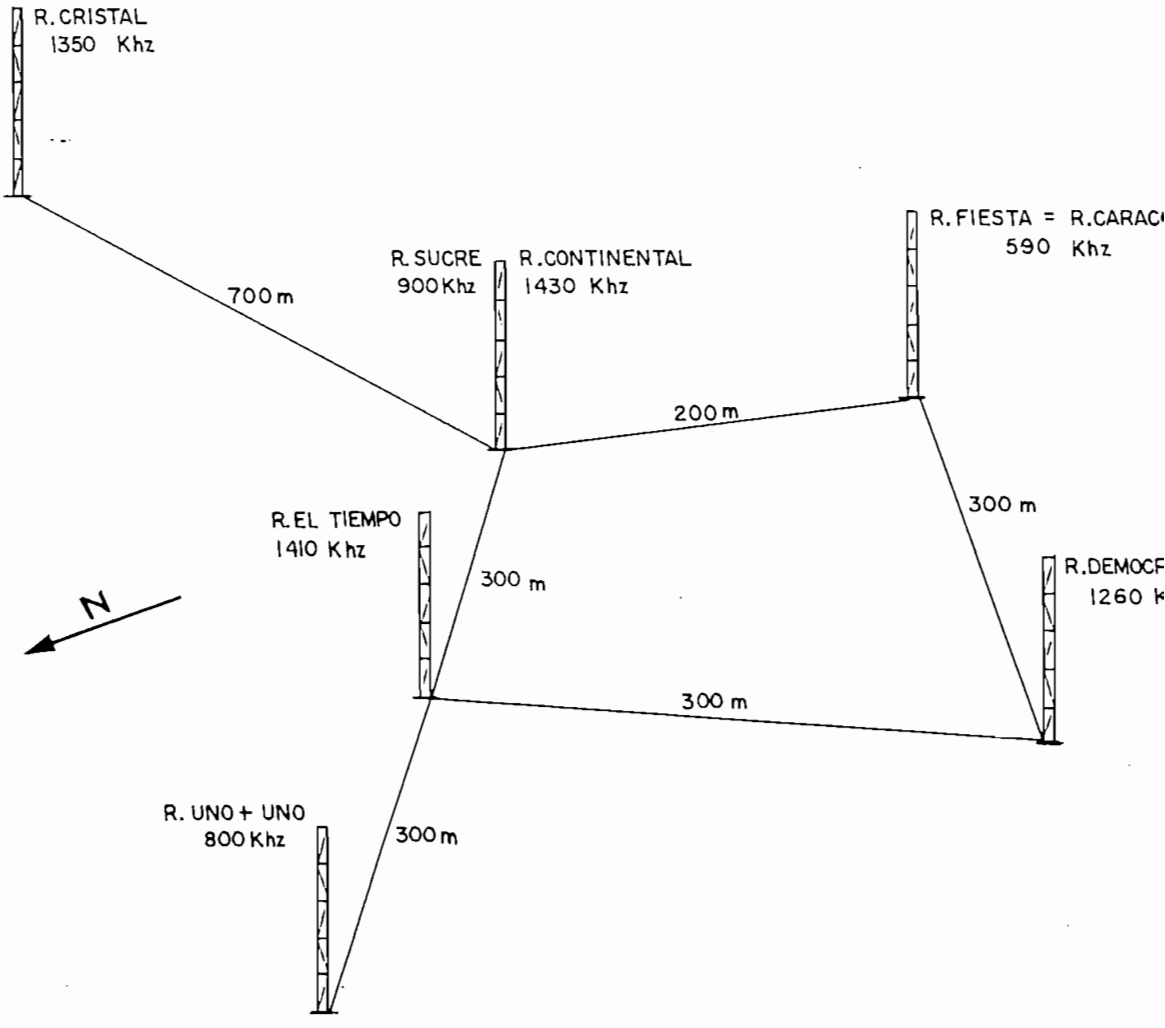


FIGURA 2.3: UBICACION DE LAS ANTENAS DE RADIODIFUSION EN EL SECTOR DE BELLAVISTA.

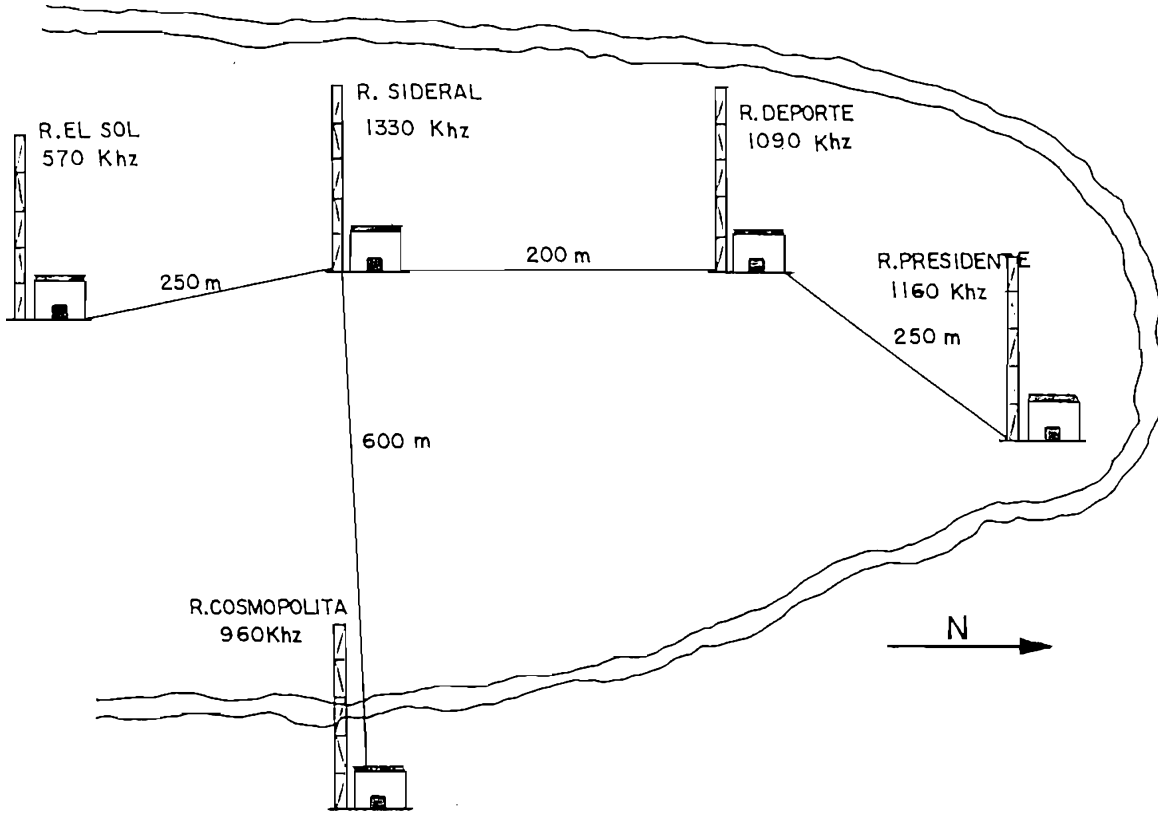


FIGURA 2.4: UBICACION DE LAS ANTENAS DE RADIODIFUSION EN EL SECTOR DE LA LIBERTAD.

2.2.1 CONCLUSIONES.-

De todo lo anterior, se pueden deducir los siguientes aspectos que explican claramente la problemática actual que sufren las estaciones de radiodifusión por Onda Media para la Provincia de Pichincha.

2.2.1.1.- El 80 % de los equipos que se han instalado tanto en estudios, transmisores y antenas de las diferentes radiodifusoras han cumplido con su vida útil. Pasado este tiempo, comienzan a emitir señales no deseadas, convirtiéndose en irradiación de ruido, emisión de armónicas y espúreas lo que causará interferencias en las demás frecuencias.

2.2.1.2.- El 100 % de las estaciones de radiodifusión cuya localidad radioescucha es la ciudad de Quito, mantienen actualmente en operación sus sistemas de transmisión y radiación ubicados en la zona urbana de la ciudad.

2.2.1.3.- El 96 % de todas las radioemisoras que coexisten en la Provincia de Pichincha usan una antena cuyo tipo de radiación es

omnidireccional.

2.2.1.4.- Examinando las figuras 2.2, 2.3 y 2.4 se concluye que la concentración de antenas en zonas de escasa área disponible es la causa de interferencias a radioemisoras cercanas en sus frecuencias de operación.

2.2.1.5.- De la ubicación de los transmisores, se puede concluír que la mayoría de las radios que actualmente funcionan, firmaron su contrato de concesión de su frecuencia y por lo tanto tuvieron la respectiva autorización para instalar sus transmisores en sitios fuera de áreas urbanas hace algunos años atrás (1965), por lo que en la actualidad los mencionados se encuentran muy dentro del área urbana como es el caso de Radio Municipal cuyo transmisor se encuentra en la Parroquia de Chillogallo.

2.2.1.6.- La poca observancia de la Ley de Radiodifusión y la deficiencia de ésta ocasiona que los señores propietarios de las radios y concesionarios de las frecuencias las usen como a ellos les convenga sin considerar los problemas que se pueden

acarrear con las demás emisoras al modificar las características de funcionamiento de los sistemas de transmisión.

2.2.1.7.- La baja imposición mensual de S/. 50,00 (cincuenta sucres) que pagan los concesionarios han permitido que en la actualidad conformen una anarquía en contra de reformas e incluso a la expedición de un nuevo Régimen de Tasas y Tarifas para Radiodifusión. La imposición mensual debería ser calculada sobre la base del horario de operación y área de cobertura, pero los concesionarios se han opuesto totalmente conformando una verdadera mafia, que imposibilita la ejecución de proyectos que sobre radiodifusión en frecuencias de onda media se han elaborado.

2.3.- MEDICION DE SEÑALES EN ZONAS CRITICAS DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

Como se ha determinado en puntos anteriores, existen dentro de la Ciudad de Quito varios sitios donde se han concentrado las torres que realizan la función de antenas de los respectivos transmisores de las diferentes estaciones de radiodifusión. Para la realización de las mediciones de las señales propagadas, se han elegido centros poblados que según el listado de radioemisoras proporcionado por la Dirección Nacional de Frecuencias son las áreas servidas, es decir: Quito y sus alrededores (incluyendo Sangolquí, Machachi y sus valles), Santo Domingo de los Colorados y Cayambe que es una población alejada en la región de la sierra de la provincia y sus respectivos caminos de acceso. Estos sitios se han elegido sobre la base de la realización del siguiente cuadro comparativo de estaciones emisoras en onda media que sirven a zonas de la provincia.

AREA SERVIDA	No.ESTACIONES	(%)
Quito	40	72.73
Santo Domingo	8	14.56

Cayambe	2	3.64
Machachi	2	3.64
Sangolquí	1	1.81
Tabacundo	1	1.81
La Concordia	1	1.81

Las mediciones se las realizó utilizando para el efecto un receptor marca POTOMAC cuyas principales características y especificaciones técnicas siguientes:

ALIMENTACION:

- 9 Voltios de Voltaje Continuo (6 Pilas tipo D)
- Consumo de corriente: 100 mA.

RECEPCION:

- Intensidad de Campo Eléctrico mínimo: 0.01 uV
- Rango de Frecuencias: 530 a 1610 KHz
- Antena directiva tipo cuadrada interior
- Control de volumen
- Calibración manual en pasos de 30 KHz

Para proceder a tomar las medidas de la intensidad de campo eléctrico se eligieron las principales vías de acceso a Quito: Panamericana Norte y Sur; a Santo Domingo de los Colorados: ruta a la costa que atravieza las poblaciones de Aloag, Tandapi y Alluriquín; y, a Cayambe: Panamericana Norte. En resumen, los puntos donde se tomaron los datos de intensidad de campo

eléctrico para todas las frecuencias asignadas a radioemisoras que operan dentro de la Provincia de Pichincha son:

LOCALIDAD	CANTON	BARRIO O UBICACION	COORDENADAS GEOGRAFICAS
Quito	Quito	Guamaní	00°14'52"S 78°30'47"W
Quito	Quito	Chillogallo	00°13'16"S 78°31'19"W
Quito	Quito	Av.Colón	00°10'37"S 78°29'12"W
Guayllabamba	Quito	Afueras	00°03'11"S 78°16'59"W
Otón	Quito	Afueras	00°01'35"S 78°16'27"W
Cayambe	Cayambe	Afueras	00°03'11"N 78°07'57"W
Nudo Cajas	P. Moncayo		00°09'02"N 78°11'09"W
Sangolquí	Rumiñahui		00°19'07"S 78°27'04"W
Aloag	Mejía	Afueras	00°24'25"S 78°36'06"W
Tandapi	Mejía	Afueras	00°25'29"S 78°45'39"W
Alluriquín	Sto. Domingo		00°21'14"S 78°58'56"W
Sto. Domingo	Sto. Domingo		00°13'16"S 79°10'37"W

Para elegir el lugar adecuado para la realización de las medidas, se consideraron sitios planos, donde no existan cruces de líneas de transmisión de energía o por lo menos éstas se encuentren entre unos 300 metros o más de distancia del sitio y de ser posible, no se ubiquen

edificios en las cercanías; ésto último no fue posible salvar en el caso de las mediciones en Quito.

El procedimiento para tomar los valores de intensidad de campo eléctrico en los diferentes puntos o sitios elegidos fue el siguiente:

a) Elección del lugar adecuado.

b) Verificación del estado de carga de las baterías del equipo, el mismo que tiene un selector con el que nos informa del nivel de carga de las pilas.

c) Alejarse por lo menos unos 10 metros del vehículo, ya que el estar cerca producirían señales reflejadas que pueden llegar a la antena directiva del receptor, ocasionando que el dato leído sea erróneo.

d) Sintonizar el receptor en la frecuencia deseada, en todos los casos fue la más baja (550 KHz).

e) Ubicar el selector del equipo para que el dato leído nos de en la escala lineal en las unidades de V/m.

f) Posicionar el switch adecuado en antena interior.

g) Calibrar el receptor. Luego de 30 KHz es necesario volverlo a calibrar.

h) Direccionar el receptor hasta obtener la máxima deflexión de la aguja indicadora.

i) Anotar el valor leído.

j) Sintonizar la nueva frecuencia de operación asignada y repetir los pasos descritos desde el literal g).

Sobre la base de lo citado,se han tomado las medidas de intensidad de campo eléctrico que se emiten en los cuadros 2.2, 2.3 y 2.4 y se encuentran al final del presente capítulo.

De los datos expuestos, se deducen o concluyen los puntos que se detallan a continuación.

1.- Se nota que estaciones de radiodifusión que tienen autorizado operar con idéntico valor de potencia de transmisión, sus valores de intensidad de campo eléctrico en un mismo punto, varían considerablemente, lo que nos lleva a deducir o que la medición fue errónea o que las dos estaciones están transmitiendo con una potencia diferente. Para solucionar la primera consideración, se volvió a tomar nuevos datos coincidiendo con los ya anotados, luego la respuesta sería de que el valor más bajo corresponde a potencias irradiadas inferiores a la autorizada. Esto último es comprensible desde el punto de vista económico ya que para emitir una potencia de 10 KW, debe consumir en promedio aproximadamente una potencia de 20 KW de energía eléctrica comercial; si la programación de la estación dura 10 horas, la emisora debería pagar lo equivalente en sucres a 200 KWH por día y al mes de

60000 KWH, lo que significa un egreso mensual de aproximadamente cien mil sucres, cuyo valor puede ser alto para algunas radioemisoras, razón por la que bajan la potencia de transmisión.

2.- Podemos notar que en sectores comprendidos entre Guamaní y Chillogallo se han tomado datos de intensidades de campo altos, por ejemplo de 0.1 a 0.6 V/m en frecuencias bajas; por lo tanto, existirán sectores donde los receptores recibirán predominantemente y en gran parte del dial solo determinadas emisoras.

3.- Notamos que en Quito, las señales emitidas por estaciones de radiodifusión ubicadas en el sector de Santo Domingo de los Colorados tienen valores de intensidad de campo eléctrico despreciables. El caso más representativo se encuentra entre Radios Lubakán y Libertad cuya frecuencia de operación es de 1070 KHz. La señal de la segunda con respecto a la primera es de unas cincuenta veces mayor en Chillogallo y de solamente cinco veces en Guamaní. La U.I.T. recomienda que la señal deseada debe ser de 20 veces mayor a la señal interferente, lo que se cumpliría en un punto entre los dos mencionados. Es decir, no se cumple con esta disposición. Para

solucionar este problema, Radio Lubakán debería realizar ajustes o cambios en su sistema de antena para disminuir el lóbulo de radiación hacia la sierra. De no ser posible lo anterior, se podría realizar un cambio en la frecuencia de operación de cualquiera de las dos radios a 1060 KHz.

4.- Del cuadro 2.3 se puede notar que para potencias de transmisión bajas de estaciones que sirven a la Ciudad de Quito, en el punto más alejado que es el Nudo de Cajas se midieron valores de intensidad de campo eléctrico bajos. Se recomienda que la intensidad de campo eléctrico mínimo sea de 0.5 mV/m, pero se nota que en el punto citado existen niveles muy bajos que conduciría a una mala recepción de las señales.

5.- En el mismo cuadro se aprecia que los niveles de campo eléctrico en la población de Cayambe para algunas estaciones de radiodifusión son más bajos que en el nudo de Cajas; esto se debe a que éste punto es un lugar alto y plano, mientras que las mediciones en Cayambe se las realizaron en las afueras de la población lo que implica que el sitio contenían edificaciones cercanas.

6.- En el cuadro 2.4, se aprecia que en la Ciudad de Santo Domingo de los Colorados, los niveles de intensidad de campo de la mayoría de estaciones que sirven a Quito tienen valores nulos, lo que supone que en el paso de la cordillera occidental se registra una alta atenuación de la señal que es producto de una baja conductividad del terreno y a la altura de la cadena montañosa citada.

2.4.- REQUISITOS EXIGIDOS POR LA I.F.R.B.

2.4.1.- FUNCIONES Y OBJETIVOS DE LA JUNTA INTERNACIONAL DE REGISTRO DE FRECUENCIAS.-

- Tramitar las notificaciones de asignaciones de frecuencias recibidas de las diferentes administraciones.
- Tramitar la información recibida de las administraciones.
- Tramitar y coordinar los horarios de operación de las estaciones de radiodifusión.
- Publicar listas de frecuencias que reflejen los datos contenidos en el Registro Internacional de Frecuencias (I.F.R.B. International Frecuency Registration Board).
- Revisar las inscripciones del Registro Internacional de Frecuencias.
- Estudiar el uso del espectro de frecuencias con el fin de lograr la máxima eficacia del uso.
- Investigar casos de interferencia perjudicial.
- Facilitar asistencia a las administraciones para el uso de frecuencias y asignaciones.
- Reunir los resultados de las observaciones relativas a comprobación técnica de las emisiones que puedan

enviarle las administraciones.

- Elaborar normas técnicas y las reglas de procedimiento.
- Formular y remitir al CCIR cuestiones técnicas que la Junta encuentre.
- Prestar asistencia técnica.
- Contribuir a la formación del personal calificado de las administraciones.

En resumen, las funciones y objetivos de la Junta Internacional de Registro de Frecuencias consisten fundamentalmente en lo que a continuación se detalla.

a) Efectuar la inscripción metódica de las asignaciones de frecuencias hechas por los diferentes países, de acuerdo con el procedimiento establecido en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

b) Asesorar a los miembros y miembros asociados, con miras a la explotación del mayor número posible de canales radioeléctricos en las regiones del espectro de frecuencias en que puedan producirse interferencias perjudiciales.

c) Determina si las asignaciones de frecuencias hechas por los distintos países a sus estaciones

radioeléctricas se ajustan a las disposiciones del Convenio y del Reglamento de Radiocomunicaciones y si la utilización prevista de las frecuencias de que se trate causará o no interferencias perjudiciales a otras estaciones en servicio.

2.4.2.- NOTIFICACION DE ASIGNACIONES A LA I.F.R.B.

En el Artículo 12 del Capítulo IV del Reglamento de Radiocomunicaciones, Edición de 1982, revisada en 1985, 1986 y 1988 de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), Sección 1, dice textualmente: "Deberá notificarse a la Junta Internacional de Registro de Frecuencias toda asignación de frecuencia relativa a una estación fija, terrestre, de radiodifusión, terrestre de radionavegación, terrestre de radiolocalización, de frecuencias patrón y de señales horarias, o a una estación situada en tierra del servicio de ayudas a la metereología si la utilización de la frecuencia en cuestión es capaz de causar interferencia perjudicial a cualquier servicio de otra administración;..."

La Junta Internacional de Registro de Frecuencias ha preparado formularios de notificación de las características de las estaciones de radiodifusión por

ondas hectométricas. Existen dos tipos de formularios: el RJ81 que se utiliza para someter información con miras a la aplicación del procedimiento de modificación del Plan para la Región 2 y el AP1/A7 que se usa para las notificaciones de asignaciones de frecuencias a estaciones de radiodifusión en la banda de 535 a 1605 KHz con miras a su inscripción en el registro de la Junta. La numeración de las columnas en los citados formularios no es la misma, por consiguiente para su explicación el número subrayado corresponde al formulario AP1/A7 y entre paréntesis al RJ81.

- Columna 1/(Columna A2)

  Frecuencia asignada.

- Columna6a/(col. no numerada)

  Clase de estación

- Col."Sincr."/(Col."Sincr.")

  Si la estación pertenece a una red sincronizada.

- Columna 4c/(Columna A8)

  Longitud/Latitud

- Columna 2c/(Columna A13)

  Fecha de puesta en servicio.

- Columna 3/(Columna A4)

  Distintivo de llamada.

- Columna 4a/(Columna A3)

  Nombre de la estación transmisora.

- Columna 4b/(columna A7)

  Pais o zona geográfica donde está ubicada la estación transmisora.

- Columna 7b/(Columna A6)

  Clase de estación

- Columna 7a/(Col. no numerada)

  Denominación de la emisión.

- Columna 8/(Col. no numerada)

  Tipo de potencia.

- Columna 8a/(Columna A21)

  Potencia suministrada a la antena.

- Columna 10b/(Col. no numerada)

  Horario normal de funcionamiento.

- (Columnas A20 y A30)

  Estado de la estación

- Columnas 9g/(Columnas A26/A36)

  Tipo de antena.

- Columnas 9f/(Columnas A27/A37)

  Altura eléctrica de la antena.

- Columnas 9i/(Columnas A25/B14,A35/B14)

  Valor eficaz de la radiación.

- Columnas 9p/(Columnas B16)

  Factor especial de cuadratura.

- Columnas 9o/(Columnas B15)

  Tipo de diagrama.

- Columna 11/(Col. no numerada)

Acuerdo con otras administraciones.

Con respecto a la descripción de la o las antenas utilizadas, para nuestro caso se deben llenar las siguientes columnas:

- Columna 9t1/(Columna B5)

  Número de la torre.

- Columna 9t2/(Columna B6)

  Relación de campos de la torre.

- Columna 9t3/(Columna B7)

  Diferencia de fase del campo.

- Columna 9t4/(Columna B8)

  Distancia eléctrica entre torres.

- Columna 9t5/(Columna B9)

  Orientación angular de la torre.

- Columna 9t6/(Columna B10)

  Definición del punto de referencia.

- Columna 9t7/(Columna B11)

  Altura eléctrica de la torre.

- Columna 9t8/(Columna B12)

  Estructura de la torre.

- Columna 9t9/(Columnas E5 a E8)

  Descripción de las torres de carga terminal o seccionadas.

Un ejemplo de cómo llenar los citados formularios se

encuentra en el Apéndice D. Además se halla el listado de estaciones de radiodifusión registradas en la I.F.R.B. realizado por nuestra administración.

CUADRO 2.2

MEDIDAS DE INTENSIDAD DE CAMPO ELECTRICO PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA

No.	FRECUENCIA (KHz)	CONCESIONARIO	UBICACION TRANSMISOR	POTENCIA (KW)	PTO. 1 Em (mV/m)	PTO. 2 Em (mV/m)	PTO. 3 Em (mV/m)	
1	550	RELOJ	GUAMANI	25.00	520.00	150.00	23.00	
2	570	EL SOL	ITCHIMBIA	1.00	20.00	26.00	28.00	
3	590	FIESTA	GUAJALO	10.00	560.00	130.00	26.00	
4	610	GRAN COLOMBIA	GUAMANI	25.00	330.00	43.00	22.00	
5	640	NACIONAL	CHILLOGALLO	50.00	80.00	470.00	5.40	
6	670	JESUS GRAN PODER	CHILLOGALLO	10.00	86.00	210.00	14.00	
7	690	VOZ DE LOS ANDES	PICHINCHA	50.00	5.60	32.00	280.00	
8	720	MUNICIPAL	CHILLOGALLO	5.00	150.00	160.00	24.00	
9	740	MELODIA	KM4 PANA SUR	10.00	680.00	310.00	24.00	
10	760	QUITO	PUENGASI	12.50	56.00	54.00	100.00	
11	780	NOTICIA	ITCHIMBIA	0.50	2.30	2.50	4.00	
12	800	CANAL TROPICAL	ITCHIMBIA	1.00	5.80	14.00	34.00	
13	820	MONUMENTAL	STO. DOMINGO	1.00	6.80	1.50	0.00	
14	840	VIGIA	GUAMANI	50.00	480.00	60.00	18.00	
15	860	VISION	GUAMANI	10.00	400.00	115.00	14.00	
16	880	CATOLICA NAC.	GUAMANI	100.00	960.00	300.00	38.00	
17	920	COLON	GUAMANI	10.00	390.00	220.00	14.00	
18	940	CASA CULTURA EC.	PUENGASI	10.00	520.00	150.00	55.00	
19	960	COSMOPOLITA	LA LIBERTAD	0.50	4.90	3.70	1.60	
20	965	ZARACAY	STO. DOMINGO	10.00				NO MEDIBLE
21	990	TARQUI	S. BARTOLO	20.00	34.00	35.00	40.00	
22	1000	ALEGRIA	STO. DOMINGO	1.00	0.46	0.25	0.00	
23	1020	HIT	ITCHIMBIA	5.00	36.00	40.00	56.00	
24	1040	VOZ DE MACHACHI	MACHACHI	2.00	0.42	0.25	0.00	
25	1070	LIBERTAD	LULUNCOTO	1.00	5.80	38.00	64.00	
26	1070	LUBAKAN	STO. DOMINGO	1.00	1.50	0.75	0.00	
27	1090	DEPORTE	LA LIBERTAD	5.00	5.20	18.00	31.00	
28	1110	EXITO	LAS CASAS	1.00	5.40	28.00	62.00	
29	1120	MARAÑON	STO. DOMINGO	1.00	0.20	0.10	0.00	
30	1140	AMAZONAS	LULUNCOTO	3.00	34.00	38.00	32.00	
31	1160	PRESIDENTE	ITCHIMBIA	2.00	17.00	22.00	23.00	
32	1180	NUEVA E. CENTRAL	TURUBAMBA	12.50	370.00	145.00	17.00	
33	1200	SUPER K	SANGOLQUI	3.00	0.00	0.90	1.80	
34	1220	MARAÑON	PUENGASI	5.00	22.00	18.00	24.00	
35	1240	METROPOLITANA	ITCHIMBIA	1.00	2.60	5.50	17.00	

MEDIDAS DE INTENSIDAD DE CAMPO ELECTRICO PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA

No.	FRECUENCIA (KHz)	CONCESIONARIO	UBICACION TRANSMISOR	POTENCIA (KW)	PTO. 1 Em (mV/m)	PTO. 2 Em (mV/m)	PTO. 3 Em (mV/m)	
36	1250	VOZ TRIUNFO	STO. DOMINGO	1.50				NO MEDIBLE
37	1260	VOZ SANT QUINCHE	GUAMANI	10.00	540.00	255.00	23.00	
38	1280	DEMOCRACIA	BELLAVISTA	3.00	17.00	22.00	32.00	
39	1300	FESTIVAL	STO. DOMINGO	2.50				NO MEDIBLE
40	1310	ESPEJO	KM4 PAN SUR	10.00	54.00	58.00	28.00	
41	1330	SIDERAL	ITCHIMBIA	1.00	27.00	22.00	20.00	
42	1350	VOZ STO DOMINGO	STO. DOMINGO	1.00				NO MEDIBLE
43	1360	OYAMBARO	TUMBACO	1.00	1.70	1.90	3.20	
44	1380	CRISTAL	BELLAVISTA	3.00	5.80	7.00	25.00	
45	1410	EL TIEMPO	BELLAVISTA	1.00	2.20	4.20	17.00	
46	1430	CONTINENTAL	BELLAVISTA	1.00	0.00	3.50	38.00	
47	1450	SENSACION	CAYAMBE	1.00	0.13	0.30	0.00	
48	1470	ECOS DE CAYAMBE	CAYAMBE	1.00	0.38	0.40	0.60	
49	1510	IRIS	CHAGUARGUINGO	2.00	25.00	20.00	2.40	
50	1530	UNO	CONCORDIA	1.00				NO MEDIBLE
51	1540	CARACOL	ITCHIMBIA	1.00	0.60	1.00	1.70	
52	1570	ÑUCANCHIC	P.V.MALDONADO	10.00	0.00	0.00	0.00	
53	1580	ECOS DE ORELLANA	MACHACHI	0.50	0.60	0.30	0.00	
54	1590	MENSAJE	TABACUNDO	1.00				NO MEDIBLE
55	1600	UNION	CHILLOGALLO	3.00	260.00	306.00	5.00	

NOTAS: PUNTO 1: GUAMANI
PUNTO 2: CHILLOGALLO
PUNTO 3: ED. IETEL G.G. (6 DE DICIEMBRE Y COLON)

CUADRO 2.3

MEDIDAS DE INTENSIDAD DE CAMPO ELECTRICO PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA

No.	FRECUENCIA (KHz)	CONCESIONARIO	UBICACION TRANSMISOR	POTENCIA (KW)	PTO. 1 Em (mV/m)	PTO. 2 Em (mV/m)	PTO. 3 Em (mV/m)	PTO. 4 Em (mV/m)	OBSERVACIONES
1	550	RELOJ	GUAMANI	25.00					NO OPERO ESE DIA
2	570	EL SOL	ITCHIMBIA	1.00	2.40	1.50	1.50	0.92	
3	590	FIESTA	GUAJALO	10.00	2.80	1.60	1.60	1.20	
4	610	GRAN COLOMBIA	GUAMANI	25.00	3.70	4.50	2.90	2.70	
5	640	NACIONAL	CHILLOGALLO	50.00	11.00	6.00	8.00	5.20	
6	670	JESUS GRAN PODER	CHILLOGALLO	10.00	3.70	3.40	4.50	2.50	
7	690	VOZ DE LOS ANDES	PICHINCHA	50.00	22.00	15.00	12.00	9.20	
8	720	MUNICIPAL	CHILLOGALLO	5.00	2.20	1.45	0.00	0.00	
9	740	MELODIA	KM4 PANA SUR	10.00	2.60	2.50	2.40	1.60	
10	760	QUITO	PUENGASI	12.50	4.80	4.50	4.40	2.40	
11	780	NOTICIA	ITCHIMBIA	0.50	0.40	0.15	0.13	0.00	
12	800	CANAL TROPICAL	ITCHIMBIA	1.00	1.80	1.10	0.76	0.00	
13	820	MONUMENTAL	STO. DOMINGO	1.00	0.68	5.20	3.00	40.00	ES SUPER RADIO DE IMB
14	840	VIGIA	GUAMANI	50.00	2.70	2.20	1.70	1.30	
15	860	VISION	GUAMANI	10.00	1.50	1.40	1.60	1.30	
16	880	CATOLICA NAC.	GUAMANI	100.00	7.00	3.70	4.00	3.80	
17	920	COLON	GUAMANI	10.00	3.50	2.30	1.90	1.70	
18	940	CASA CULTURA EC.	PUENGASI	10.00	2.30	3.40	0.00	0.00	
19	960	COSMOPOLITA	LA LIBERTAD	0.50	0.00	0.12	0.00	0.60	
20	965	ZARACAY	STO. DOMINGO	10.00					NO MEDIBLE
21	990	TARQUI	S. BARTOLO	20.00	2.00	1.40	1.50	0.80	
22	1000	ALEGRIA	STO. DOMINGO	1.00					
23	1020	HIT	ITCHIMBIA	5.00	2.10	1.50	1.90	1.00	
24	1040	VOZ DE MACHACHI	MACHACHI	2.00					NO OPERO
25	1070	LIBERTAD	LULUNCOTO	1.00	0.14	0.30	0.22	0.22	
26	1070	LUBAKAN	STO. DOMINGO	1.00	0.00	0.00	0.09	0.22	
27	1090	DEPORTE	LA LIBERTAD	5.00					NO OPERO
28	1110	EXITO	LAS CASAS	1.00	1.50	1.60	1.50	0.82	
29	1120	MARAÑON	STO. DOMINGO	1.00					NO MEDIBLE
30	1140	AMAZONAS	LULUNCOTO	3.00	1.10	1.50	0.80	0.60	
31	1160	PRESIDENTE	ITCHIMBIA	2.00	0.70	1.00	0.70	0.38	
32	1180	NUEVA E. CENTRAL	TURUBAMBA	12.50	1.60	1.80	1.40	1.50	
33	1200	SUPER K	SANGOLQUI	3.00	0.60	1.00	0.25	0.28	
34	1220	MARAÑON	PUENGASI	5.00	1.40	1.20	0.00	0.32	
35	1240	METROPOLITANA	ITCHIMBIA	1.00	0.14	0.22	0.00	0.09	

MEDIDAS DE INTENSIDAD DE CAMPO ELECTRICO PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA

No.	FRECUENCIA (KHz)	CONCESIONARIO	UBICACION TRANSMISOR	POTENCIA (KW)	PTO. 1 Em (mV/m)	PTO. 2 Em (mV/m)	PTO. 3 Em (mV/m)	PTO. 4 Em (mV/m)	OBSERVACIONES
36	1250	VOZ TRIUNFO	STO. DOMINGO	1.50	0.00	0.00	0.00	0.10	
37	1260	VOZ SANT QUINCHE	GUAMANI	10.00	1.20	2.40	1.70	2.10	
38	1280	DEMOCRACIA	BELLAVISTA	3.00	4.50	3.60	2.20	1.80	
39	1300	FESTIVAL	STO. DOMINGO	2.50	0.00	0.00	0.45	0.27	
40	1310	ESPEJO	KM4 PAN SUR	10.00	0.35	0.60	0.00	0.00	
41	1330	SIDERAL	ITCHIMBIA	1.00	0.80	1.60	1.00	0.60	
42	1350	VOZ STO DOMINGO	STO. DOMINGO	1.00	0.00	0.00	0.30	0.27	
43	1360	OYAMBARO	TUMBACO	1.00	1.40	0.70	0.00	0.00	
44	1380	CRISTAL	BELLAVISTA	3.00	2.70	2.40	1.30	0.82	
45	1410	EL TIEMPO	BELLAVISTA	1.00	0.70	0.60	0.35	0.30	
46	1430	CONTINENTAL	BELLAVISTA	1.00	2.40	1.60	0.00	0.35	
47	1450	SENSACION	CAYAMBE	1.00	1.00	5.50	240.00	0.00	RADIO DE CAYAMBE
48	1470	ECOS DE CAYAMBE	CAYAMBE	1.00	0.70	5.20	120.00	0.00	RADIO DE CAYAMBE
49	1510	IRIS	CHAGUARQUINGO	2.00	0.60	0.60	0.40	0.24	
50	1530	UNO	CONCORDIA	1.00					NO MEDIBLE
51	1540	CARACOL	ITCHIMBIA	1.00	0.00	0.00	0.00	0.16	
52	1570	ÑUCANCHIC	P.V.MALDONADO	10.00	0.02	0.05	0.00	0.00	
53	1580	ECOS DE ORELLANA	MACHACHI	0.50					NO MEDIBLE
54	1590	MENSAJE	TABACUNDO	1.00					NO OPERO
55	1600	UNION	CHILLOGALLO	3.00	1.10	2.20	1.70	0.13	

NOTAS : PUNTO 1: GUAYLLABAMBA
PUNTO 2: OTON
PUNTO 3: CAYAMBE
PUNTO 4: FRONTERA ENTRE PROVINCIAS DE PICHINCHA E IMBABURA

CUADRO 2.4

MEDIDAS DE LA INTENSIDAD DE CAMPO ELECTRICO PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA

No.	FRECUENCIA (KHz)	CONCESIONARIO	UBICACION TRANSMISOR	POTENCIA (KW)	PTO. 1 Ea (mV/m)	PTO. 2 Ea (mV/m)	PTO. 3 Em (mV/m)	PTO. 4 Em (mV/m)	PTO. 5 Em (mV/m)	
1	550	RELOJ	GUAMANI	25.00						NO OPERO
2	570	EL SOL	ITCHIMBIA	1.00	2.600	2.800	0.130	0.075	0.000	
3	590	FIESTA	GUAJALO	10.00	4.800	1.400	0.150	0.090	0.000	
4	610	GRAN COLOMBIA	GUAMANI	25.00	48.000	21.000	0.500	0.300	0.000	
5	640	NACIONAL	CHILLOGALLO	50.00	58.000	24.000	1.100	0.900	0.650	
6	670	JESUS GRAN PODER	CHILLOGALLO	10.00	40.000	10.000	0.650	0.450	0.045	
7	690	VOZ DE LOS ANDES	PICHINCHA	50.00	98.000	9.200	0.650	0.200	0.090	
8	720	MUNICIPAL	CHILLOGALLO	5.00	4.600	1.900	0.100	0.060	0.170	
9	740	MELODIA	KM4 PANA SUR	10.00	35.000	11.000	0.450	0.300	0.210	
10	760	QUITO	PUENGASI	12.50	44.000	10.000	0.350	0.270	0.060	
11	780	NOTICIA	ITCHIMBIA	0.50	0.900	0.240	0.000	0.000	0.300	
12	800	CANAL TROPICAL	ITCHIMBIA	1.00	0.000	0.170	0.000	0.000	0.110	
13	820	MONUMENTAL	STO. DOMINGO	1.00	0.160	0.540	0.025	0.050	7.000	
14	840	VIGIA	GUAMANI	50.00	0.000	7.000	2.600	0.220	0.300	
15	860	VISION	GUAMANI	10.00	0.000	14.000	0.260	0.200	0.230	
16	880	CATOLICA NAC.	GUAMANI	100.00	0.000	42.000	0.650	0.380	0.650	
17	920	COLON	GUAMANI	10.00	0.000	18.000	0.320	0.150	0.240	
18	940	CASA CULTURA EC.	PUENGASI	10.00	44.000	9.000	0.200	0.120	0.000	
19	960	COSMOPOLITA	LA LIBERTAD	0.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
20	965	ZARACAY	STO. DOMINGO	10.00	0.000	0.150	0.120	1.300	290.000	
21	990	TARQUI	S. BARTOLO	20.00	7.800	2.500	0.130	0.035	0.000	
22	1000	ALEGRIA	STO. DOMINGO	1.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
23	1020	HIT	ITCHIMBIA	5.00	10.000	3.200	0.060	0.035	0.000	
24	1040	VOZ DE MACHACHI	MACHACHI	2.00	0.580	24.000	0.054	0.035	0.055	
25	1070	LIBERTAD	LULUNCOTO	1.00	2.800	0.750	0.000	0.000	0.000	
26	1070	LUBAKAN	STO. DOMINGO	1.00	0.000	0.000	0.040	0.080	2.200	
27	1090	DEPORTE	LA LIBERTAD	5.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
28	1110	EXITO	LAS CASAS	1.00	3.800	0.450	0.000	0.000	0.000	
29	1120	MARAÑON	STO. DOMINGO	1.00	0.000	0.000	0.045	0.580	42.000	
30	1140	AMAZONAS	LULUNCOTO	3.00	7.800	1.000	1.000	0.060	0.000	
31	1160	PRESIDENTE	ITCHIMBIA	2.00	2.100	0.340	0.035	0.035	0.000	
32	1180	NUEVA E. CENTRAL	TURUBAMBA	12.50	7.000	1.000	0.060	0.027	0.000	
33	1200	SUPER K	SANGOLQUI	3.00	32.000	2.100	0.018	0.014	0.000	
34	1220	MARAÑON	PUENGASI	5.00	12.000	1.800	0.060	0.000	0.000	
35	1240	METROPOLITANA	ITCHIMBIA	1.00	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	

MEDIDAS DE LA INTENSIDAD DE CAMPO ELECTRICO PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA

No.	FRECUENCIA (KHz)	CONCESIONARIO	UBICACION TRANSMISOR	POTENCIA (KW)	PTO. 1 Em (mV/m)	PTO. 2 Em (mV/m)	PTO. 3 Em (mV/m)	PTO. 4 Em (mV/m)	PTO. 5 Em (mV/m)	
36	1250	VOZ TRIUNFO	STO. DOMINGO	1.50	0.000	0.000	0.000	0.140	13.000	
37	1260	VOZ SANT QUINCHE	GUAMANI	10.00	0.000	10.000	0.000	0.120	0.000	
38	1280	DEMOCRACIA	BELLAVISTA	3.00	3.000	1.400	0.140	0.038	0.000	
39	1300	FESTIVAL	STO. DOMINGO	2.50	5.400	1.400	0.060	0.180	10.000	
40	1310	ESPEJO	KM4 PAN SUR	10.00						NO OPERO
41	1330	SIDERAL	ITCHIMBIA	1.00	2.400	1.400	0.040	0.038	0.050	
42	1350	VOZ STO DOMINGO	STO. DOMINGO	1.00	1.000	0.220	0.000	0.014	0.000	
43	1360	OYAMBARO	TUMBACO	1.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	
44	1380	CRISTAL	BELLAVISTA	3.00	3.000	0.900	0.040	0.018	0.040	
45	1410	EL TIEMPO	BELLAVISTA	1.00	0.740	0.270	0.000	0.000	0.000	
46	1430	CONTINENTAL	BELLAVISTA	1.00	0.120	0.000	0.000	0.000	0.000	
47	1450	SENSACION	CAYAMBE	1.00	0.140	0.140	0.000	0.010	0.000	
48	1470	ECOS DE CAYAMBE	CAYAMBE	1.00	0.150	0.160	0.000	0.015	0.000	
49	1510	IRIS	CHAGUARQUINGO	2.00	1.900	1.300	0.035	0.030	0.000	
50	1530	UNO	CONCORDIA	1.00	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000	
51	1540	CARACOL	ITCHIMBIA	1.00						NO MEDIBLE
52	1570	RUCANCHIC	P.V.MALDONADO	10.00	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	
53	1580	ECOS DE ORELLANA	MACHACHI	0.50	0.000	2.100	0.000	0.000	0.000	
54	1590	MENSAJE	TABACUNDO	1.00						NO MEDIBLE
55	1600	UNION	CHILLOGALLO	3.00	0.000	0.000	0.120	0.080	0.085	

NOTAS: PUNTO 1: SANGOLQUI
PUNTO 2: ALOAG
PUNTO 3: TANDAPI
PUNTO 4: ALLURIQUIN
PUNTO 5: SANTO DOMINGO

CAPITULO 3

3.- REORDENAMIENTO DE LAS ASIGNACIONES DE FRECUENCIAS.

3.1. CRITERIOS DE REORDENAMIENTO.

Durante la década de los setenta y a principios del ochenta, se elaboraron varios acuerdos entre países específicos que englobaban aspectos técnicos, reglamentarios y administrativos de tipo zonal o subregional en materia de radiodifusión en frecuencias de onda media, hasta que en la segunda sesión de Río de Janeiro en 1981, llamada Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por Ondas Hectométricas (CARR/81), por primera vez se estructura una planificación ordenada de los aspectos mencionados dedicados exclusivamente a administraciones comprendidas en la Región 2, es decir para países que conforman las Américas.

Tomando en cuenta que muchas frecuencias se habían asignado antes de cualquier planificación, para el

reordenamiento de las asignaciones se han considerado varios aspectos, los más importantes son los que se detallan a continuación.

1.- Canalización de la banda asignada a radiodifusión en frecuencias de onda media.

2.- Forma de propagación de la señal, relaciones de protección y niveles de ruido.

3.- Area de cobertura considerando la potencia de transmisión y la frecuencia de operación; y,

4.- Ubicación del sistema radiante.

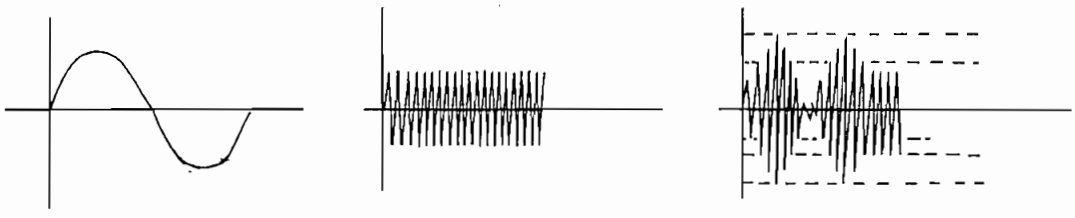
3.1.1. CANALIZACION DE LA BANDA ASIGNADA PARA RADIODIFUSION POR FRECUENCIAS MEDIAS.

El rango de frecuencias que componen la voz humana, va desde 200 Hz a 3 KHz. Debido a que la transmisión directa de estas señales resultarían en un problema catastrófico de interferencias ya que todas las señales estarían en el mismo rango y que como son frecuencias bajas, la eficiente transmisión y recepción de ondas de radio no es posible debido a las dimensiones extremadamente grandes de las antenas. La solución sería combinar las frecuencias altas con las bajas, llamándose a este proceso "modulación". La frecuencia más alta se le denomina portadora y la baja información. Si la combinación de estas dos señales se la realiza haciéndolas pasar a través de un elemento no lineal, el resultado es una señal modulada en amplitud AM, como se puede observar a continuación, en las figuras 3.1a, 3.1b y 3.1c.

Lo que se obtiene es que la información es trasladada a otro lugar más alto del espectro radioeléctrico para su fácil propagación.

Si realizamos un gráfico del espectro de frecuencias se

obtiene lo que detalla en la figura 3.2.



3.1a 3.1b 3.1c

FIGURA 3.1: PROCESO DE MODULACION AM

Fig. 3.1a: Señal de la información

Fig. 3.1b: Señal de la portadora

Fig. 3.1c: Señal modulada en amplitud

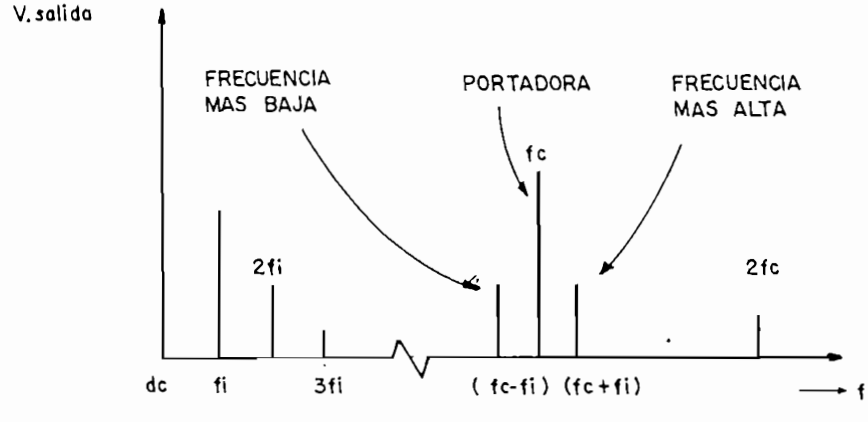


FIGURA 3.2: ESPECTRO DE FRECUENCIAS PARA MODULACION DE AMPLITUD.

Donde: fc = Frecuencia de Portadora

fi = Frecuencia más alta de la información.

El ancho de banda (BW) se la define como el rango de frecuencias que resulta de la diferencia entre las frecuencias más alta y baja, así que:

$$BW = (fc + fi) - (fc - fi)$$

$$BW = fc + fi - fc + fi$$

$$BW = 2fi$$

Si la frecuencia más alta de la señal de audio (fi) es de 5 KHz, luego el ancho de banda de la señal en radiofrecuencia será de 10 KHz.

El rango de frecuencias atribuido a radiodifusión está comprendido entre 535 a 1605 KHz.

Para elaborar la canalización de la banda citada, definiremos como canal radioeléctrico en modulación de amplitud de doble banda lateral con portadora completa, a una parte del espectro de frecuencias igual o mayor a la anchura de banda necesaria para estaciones de radiodifusión sonora que se caracteriza por el valor nominal de la frecuencia portadora situada en el centro de dicha parte del espectro. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), este tipo de

emisión se lo denomina como A3E.

Para definir un apropiado ancho de banda (BW) para estaciones de radiodifusión en frecuencias medias se deben considerar los factores que se detallan a continuación.

a.- Rango de frecuencias que componen la voz humana y música tal que no se deteriore la calidad de la señal transmitida al ser reproducida por el receptor.

b.- Ancho de banda de los canales adyacentes.

c.- Ancho de banda del transmisor y receptor.

d.- Criterios para la utilización eficaz del espectro radioeléctrico.

De acuerdo a la Recomendación 639 del Comité Consultivo Internacional de Radio (CCIR), tanto la anchura de banda de transmisión como la banda de paso de los receptores deben elegirse de manera que no exista una degradación en la calidad de recepción ni aumento de interferencia de los canales adyacentes. Para la mejor utilización del espectro radioeléctrico los anchos de banda en el transmisor y receptor deberían ser iguales y de este modo evitar interferencias de emisiones en canales adyacentes.

Sobre la base de lo citado, se han realizado estudios, resultando de los mismos la figura 3.3 donde se representa como variables la separación entre canales y la anchura de banda en audiofrecuencia considerando la relación de protección en radiofrecuencia referida al valor cocanal; este valor está definido como la relación entre la señal deseada y la señal interferente o no deseada, la misma que puede estar dada en veces o en dB, y que para nuestro propósito debe ser lo suficientemente alta para que la señal recibida satisfaga a los radioescuchas plenamente. Esta relación de protección ha sido determinada de tal forma que en el límite del área de cobertura, la señal deseada deberá ser como mínimo 20 veces mayor que la no deseada en la misma frecuencia, es decir de 26 dB. Esta es la relación que recomienda la UIT en su Anexo 2 al Acuerdo Regional sobre el servicio de radiodifusión por ondas hectométricas en la Región 2, para la zona de ruido 2 (zona tropical de la Región 2). En la figura 3.3 podemos interpolar una nueva curva para el valor de 26 dB recomendado por la UIT para la Región 2, obteniendo que para un ancho de banda en audiofrecuencia de 3 KHz tenemos una separación entre canales de aproximandamente de 6.3 KHz y un ancho de banda de 5 KHz, una separación 9.4 KHz. Para transmitir música, el ancho de banda de audio apropiado es de 5 KHz y sobre la base de lo mencionado, el valor definido para

el ancho de banda de un transmisor en onda media será de 10 KHz.

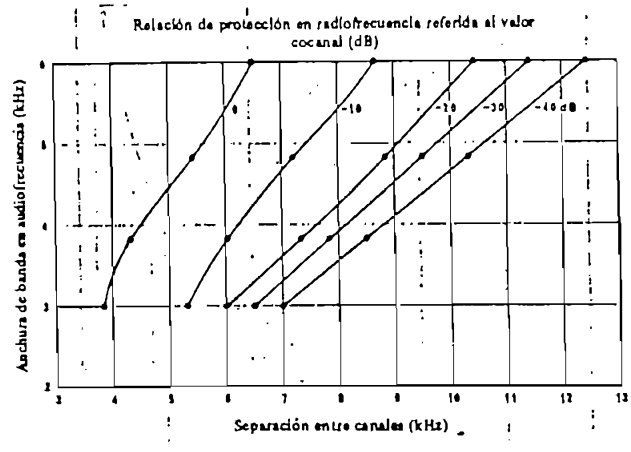


FIGURA 3.3: SEPARACION ENTRE CANALES EN FUNCION DE LA ANCHURA DE BANDA Y RELACION DE PROTECCION EN RADIOFRECUENCIA REFERIDA AL VALOR COCANAL.

Considerando este ancho de banda, la separación entre canales deberá ser de 10 KHz, por lo tanto se puede asignar frecuencias centrales múltiplos de 10 desde 540 a 1600 KHz. La canalización resultante será entonces la que se detalla en el cuadro 3.1.

CUADRO 3.1:CANALIZACION PARA FRECUENCIAS DE ONDAS MEDIAS

f1 = 540 KHz	f37 = 900 KHz	f73 = 1260 KHz
f2 = 550 KHz	f38 = 910 KHz	f74 = 1270 KHz
f3 = 560 KHz	f39 = 920 KHz	f75 = 1280 KHz
f4 = 570 KHz	f40 = 930 KHz	f76 = 1290 KHz
f5 = 580 KHz	f41 = 940 KHz	f77 = 1300 KHz
f6 = 590 KHz	f42 = 950 KHz	f78 = 1310 KHz
f7 = 600 KHz	f43 = 960 KHz	f79 = 1320 KHz
f8 = 610 KHz	f44 = 970 KHz	f80 = 1330 KHz
f9 = 620 KHz	f45 = 980 KHz	f81 = 1340 KHz
f10 = 630 KHz	f46 = 990 KHz	f82 = 1350 KHz
f11 = 640 KHz	f47 = 1000 KHz	f83 = 1360 KHz
f12 = 650 KHz	f48 = 1010 KHz	f84 = 1370 KHz
f13 = 660 KHz	f49 = 1020 KHz	f85 = 1380 KHz
f14 = 670 KHz	f50 = 1030 KHz	f86 = 1390 KHz
f15 = 680 KHz	f51 = 1040 KHz	f87 = 1400 KHz
f16 = 690 KHz	f52 = 1050 KHz	f88 = 1410 KHz
f17 = 700 KHz	f53 = 1060 KHz	f89 = 1420 KHz
f18 = 710 KHz	f54 = 1070 KHz	f90 = 1430 KHz
f19 = 720 KHz	f55 = 1080 KHz	f91 = 1440 KHz
f20 = 730 KHz	f56 = 1090 KHz	f92 = 1450 KHz
f21 = 740 KHz	f57 = 1100 KHz	f93 = 1460 KHz
f22 = 750 KHz	f58 = 1110 KHz	f94 = 1470 KHz
f23 = 760 KHz	f59 = 1120 KHz	f95 = 1480 KHz
f24 = 770 KHz	f60 = 1130 KHz	f96 = 1490 KHz
f25 = 780 KHz	f61 = 1140 KHz	f97 = 1500 KHz
f26 = 790 KHz	f62 = 1150 KHz	f98 = 1510 KHz
f27 = 800 KHz	f63 = 1160 KHz	f99 = 1520 KHz
f28 = 810 KHz	f64 = 1170 KHz	f100 = 1530 KHz
f29 = 820 KHz	f65 = 1180 KHz	f101 = 1540 KHz
f30 = 830 KHz	f66 = 1190 KHz	f102 = 1550 KHz
f31 = 840 KHz	f67 = 1200 KHz	f103 = 1560 KHz
f32 = 850 KHz	f68 = 1210 KHz	f104 = 1570 KHz
f33 = 860 KHz	f69 = 1220 KHz	f105 = 1580 KHz
f34 = 870 KHz	f70 = 1230 KHz	f106 = 1590 KHz
f35 = 880 KHz	f71 = 1240 KHz	f107 = 1600 KHz
f36 = 890 KHz	f72 = 1250 KHz	

3.1.2. MODO DE PROPAGACION DE LAS SEÑALES EN FRECUENCIAS DE ONDA MEDIA.

En el cuadro 3.2, se presentan los diferentes comportamientos de las frecuencias para el día y la noche.

CUADRO 3.2: COMPORTAMIENTO DE FRECUENCIAS

RANGO FRECUENCIAS MIN	MAX	DENOMINAC	COMPORTAMIENTO DIA	NOCHE
3 Hz A	3 KHz	ELF	IONOSFERICA	IONOSFERICA
3 KHz A	30 KHz	VLF	IONOSFERICA	IONOSFERICA
30 KHz A	300 KHz	LF	IONOSFERICA	IONOSFERICA
300 KHz A	3000 KHz	MF	TIERRA	IONOSFERICA
3 MHz A	30 MHz	HF	IONOSFERICA	IONOSFERICA
30 MHz A	300 MHz	VHF	DIRECTA	IONOSFERICA
300 MHz A	3000 MHz	UHF	DIRECTA	DIRECTA
3 GHz A	30 GHz	SHF	DIRECTA	DIRECTA
30 GHZ A	300 GHz	EHF	DIRECTA	DIRECTA

El rango de frecuencias para radiodifusión por amplitud modulada, está dentro de la banda denominada como Frecuencias Medias o MF (Medium Frecuency o Medium Wave MW). La energía propagada por trayectos próximos a la superficie de la tierra se consideran como ondas terrestres, éstas a su vez se las puede dividir en onda espacial y onda superficial. La onda espacial predomina a gran distancia sobre el suelo, mientras que la onda superficial es mayor cerca del suelo.

La intensidad de campo eléctrico es la medida normalizada de la radiación en radiofrecuencia. Se mide

como el gradiente de voltaje sobre un metro de longitud y se expresa en Voltios/metro.

Una referencia comunmente usada es la intensidad de campo eléctrico a una distancia fija de 1 km. desde un sistema de un cuarto de longitud de onda alimentado por un kilovatio de potencia y que representa la intensidad de campo eléctrico característica (Ec) que existiría si no ocurrieran pérdidas en la tierra.

En el caso de la onda superficial, el campo eléctrico disminuye proporcionalmente con la distancia al transmisor y decrece aún más debido a las pérdidas de la tierra.

La onda citada varía su atenuación de acuerdo a la naturaleza de la superficie: irregularidades de la tierra, su permitividad y conductividad.

Todas las clases de superficies de la tierra pueden ser divididas según las características eléctricas que se detallan como siguen.

CUADRO 3.3: TIPOS DE SUPERFICIE Y SUS CONDUCTIVIDADES

SUPERFICIES	RANGO DE VALORES	
	PERTMITIVIDAD	CONDUCTIVIDAD
	E'	C (S/m)
Agua de mar	80	1 a 4.3
Agua dulce (lagos, ríos)	80	.001 a .024
Tierra Húmeda	10 a 30	.003 a .030
Tierra seca	3 a 6	.000011 a .002

Los efectos de la conductividad y la frecuencia de operación pueden observarse gráficamente en el Apéndice E, los que corresponden a la "Intensidad de Campo Eléctrico de la Onda de Superficie a diferentes distancias de la antena y para valores de conductividad".

Considerando las curvas citadas, se puede notar cómo varía la distancia a la que se obtiene 1 mV/m considerando una antena tipo vertical simple de un cuarto de longitud de onda, cuyo lóbulo de radiación es omnidireccional, con respecto a la conductividad del terreno:

CUADRO 3.4: DISTANCIA A LA QUE SE OBTIENE UN CAMPO DE 1 mV/m PARA DISTINTAS CONDUCTIVIDADES.

CONDUCTIVIDAD	DISTANCIA PARA f1 = 580 KHz	DISTANCIA PARA f2 = 1490 KHz
Perfecta	100 Km	100 Km
30 mS/m	80 Km	46 Km
1 mS/m	19 Km	8 Km

La conductividad se reduce debido a la aglomeración de edificios y un número excesivo de vías pavimentadas. En la Provincia de Pichincha tenemos todos los tipos de terrenos.

Cuánto mayor sea la conductividad (C), tanto más lejos se extenderá la señal de onda de tierra y es una función de la frecuencia de la misma.

Por otra parte, la recepción de la señal puede ser afectada por interferencias a través de ruido producido por diferentes fuentes que pueden ser:

- Ruido estático o ruido atmosférico
- Aparatos eléctricos
- Otros transmisores de Onda Media
- Ruido térmico del receptor; y,
- Ruido Galáctico

El ruido atmosférico está siempre presente y depende de la frecuencia, situación geográfica, hora del día y estación del año, pues se conoce que en los trópicos o cerca de ellos el ruido es mayor que en otras zonas de la tierra; en la estación de junio a agosto, el ruido es menor que en la de marzo a mayo sobre los continentes. Este tipo de ruido no se lo puede eliminar, siempre está presente y lo más aconsejable es que la señal deseada sea mucho mayor que la estática; esta relación se la conoce como la relación señal a ruido que deberá ser lo suficientemente alta para que los radioescuchas no tengan molestias en la recepción de la señal.

Como se anotó, la relación de protección para la misma frecuencia ha sido designada como en 26 dB que se asume como la relación señal a ruido que satisface a los oyentes.

El ruido de encendido y apagado de aparatos eléctricos puede ser molesto pero en la actualidad, se construyen de tal manera que no afecten a los transmisores de radio, es decir, emitan pocas componentes en radiofrecuencia.

Mientras más frecuencias se asignen a estaciones de radiodifusión en onda media para servir a una misma

zona, mayor es la probabilidad de que se interfieran entre sí. La relación citada de 26 dB deberá proteger a la señal deseada de la interferente y deberá ser considerada para el reordenamiento proyectado.

El receptor y su circuitería interna también produce ruido, sin embargo este tipo de ruido no es de importancia dado que en amplitud es considerablemente menor que el ruido atmosférico.

El ruido galáctico o cósmico es importante solamente en frecuencias en el orden de la banda SHF (microondas). Este tipo de ruido es despreciable para frecuencias de onda media.

Se han realizado mediciones para determinar el nivel de ruido en las diferentes frecuencias de onda media. los resultados se detallan en el cuadro 3.5.

ESTACION	FRECUENCIA	NIVEL DE RUIDO
Marzo/1992	535 KHz	0.040 mV/m
	1010 KHz	0.025 mV/m
	1600 KHz	0.010 mV/m
Agosto/1991	535 KHz	0.020 mV/m
	1010 KHz	0.010 mV/m
	1600 KHz	0.007 mV/m

CUADRO 3.5: NIVELES DE RUIDO MEDIDOS

Tenemos que la señal deseada debe ser de 20 veces mayor que el ruido por lo que la señal transmitida será de:

ESTACION	FRECUENCIA	NIVEL DE SEÑAL
Marzo/1992	535 KHz	0.80 mV/m
	1010 KHz	0.50 mV/m
	1600 KHz	0.20 mV/m
Agosto/1991	535 KHz	0.40 mV/m
	1010 KHz	0.20 mV/m
	1600 KHz	0.14 mV/m

CUADRO 3.6: NIVELES DE SEÑAL REQUERIDO

El nivel más alto de la señal deseada es de 0.8 mV/m, se puede decir que éste será el valor de la intensidad de campo mínima utilizable, sin embargo, dentro de unos pocos años los edificios se incrementarán así como también la pavimentación de muchas calles y crecimiento de la población, lo que significará que siendo un poco pesimistas, el valor encontrado puede ser de 1 mV/m o mayor. La UIT en el Anexo citado en puntos anteriores, recomienda una intensidad de campo eléctrico utilizable de 1.25 mV/m, que se asume como tal para los cálculos siguientes.

Con respecto a la onda espacial, esta señal es irradiada por la antena en un ángulo arriba de la horizontal que, durante la noche, puede ser reflejada de retorno a la tierra por la ionósfera. Las características de radiación de la antena son tales que esta señal no regresa a la tierra con una intensidad de campo utilizable a distancias inferiores a los cien kilómetros.

Podríamos suponer que si el receptor está dentro del área de cobertura de la onda superficial, en la noche recibirá tanto la onda citada y la ionosférica, pero ambas viajan por diferentes rutas produciendo en el punto del receptor una interferencia que puede variar entre la suma y la diferencia de las dos señales de acuerdo a la relación de fase entre ellas.

Si la ionósfera permaneciera invariable en el tiempo, entonces la diferencia de fase entre las dos señales permanecería constante así como la amplitud de la señal resultante. Sin embargo, debido a las irregularidades en la ionización de las capas de la atmósfera, variaciones en las corrientes de aire, hacen que la ionósfera fluctúe, haciendo que la amplitud de la onda resultante varíe de una manera impredecible; esto también se llama desvanecimiento de amplitud.

Supongamos ahora que el receptor está fuera del rango de la onda terrestre, la señal resultante está sujeta al desvanecimiento causado por interferencias de ondas reflejadas en la ionósfera, que llegan al receptor por diferentes rutas y número de reflexiones en la ionósfera. Esto sucede por que en la citada capa, a unos 50 a 500 Km. de la superficie de la tierra, la luz y diferentes radiaciones hacen que los electrones se separen de las moléculas que constituyen la atmósfera. La concentración de estos electrones pueden afectar a las ondas de radio que pasan a través de ellos. Durante el día, las señales en frecuencias de onda media que suben a la ionósfera son absorvidas por ésta y no retornan a la tierra, mientras que en la noche, las alturas y concentraciones de electrones cambian de forma que las señales pueden ser devueltas a la tierra a alguna distancia del transmisor, tal como se ilustra en la figura 3.4. Las señales que se irradian de la antena con un ángulo casi perpendicular siguen siendo absorvidas por la ionósfera, no así las que corresponden a un ángulo pequeño. La ionósfera no es un mar de electrones claramente definido, razón por la cual no es posible medir exactamente los ángulos de irradiación y distancias.

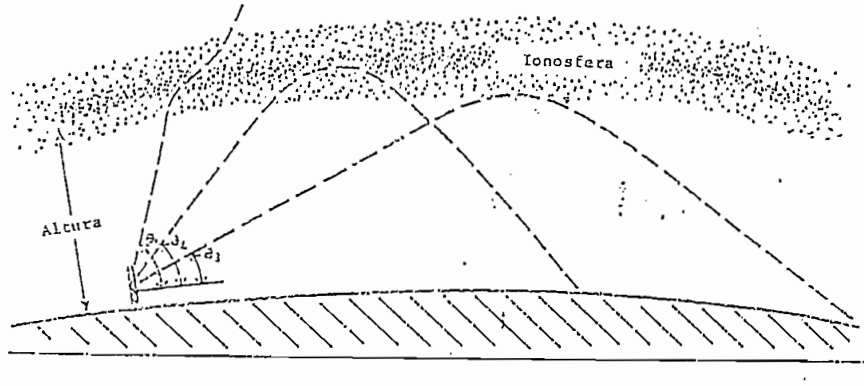


FIGURA 3.4: REFLEXION DE LA ONDA EN LA IONOSFERA

La intensidad de una señal de onda celeste a una distancia dada del transmisor dependerá, entre otras cosas de la densidad de la ionósfera, de su altura y de la potencia de radiación del transmisor en un ángulo en particular. Los dos primeros factores están sujetos a variaciones continuas que se traducen en diferencias en la intensidad de campo eléctrico de la señal recibida en un corto espacio de tiempo.

3.1.3. AREA DE COBERTURA DE UN TRANSMISOR DE RADIODIFUSION DE ONDA MEDIA.

Se entiende por área de cobertura a la superficie en la cual la intensidad de campo eléctrico es mayor o por lo menos igual a la intensidad de campo mínima requerida. Mientras mayor sea la potencia producida por el transmisor, más alta es la intensidad de campo y mayor el cubrimiento.

El nivel de intensidad de campo también depende del tipo de antena utilizada. La más usada es aquella que radia con una fuerza igual en todas las direcciones horizontales llamada omnidireccional.

Las expresiones de la intensidad de campo eléctrico de un dipolo eléctrico vertical sobre la superficie de una tierra plana de conducción finita para las ondas espacial y superficial, considerando que la antena transmisora está a una altura h1 y la receptora a una h2 son las siguientes:

$$E_{espacial} = j30\beta Idl^{*}\cos\phi\left(\frac{e^{-j\beta R1}}{R1} + Rv^{*}\frac{e^{-j\beta R2}}{R2}\right) \qquad (3.1)$$

$$E_{superfic} = j30\beta Idl^{*}(1-Rv)F_{.}{}^{*}\frac{e^{-j\beta R2}}{R2}\ {}^{*}\ldots$$

$$\ldots\sqrt{1 - 2u^{2} + (\cos^{2}\phi)u^{2}\left(1+\frac{\operatorname{sen}^{2}\phi}{2}\right)^{2}} \qquad (3.2)$$

en donde:

$\beta = 2\pi / \lambda$ y λ = longitud de onda

R1 = Distancia desde el dipolo hacia el punto P (punto de recepción).

R2 = Distancia desde la imagen del dipolo a P.

$u^2 = 1/(\varepsilon r - jx)$

$$x = \frac{1.8E04 * C\ [S/m]}{f\ [MHz]}$$

I = Corriente en Amperios

Rv = Factor de reflexión para polarización vertical

ϕ = Angulo de elevación en grados

$\varepsilon r = \varepsilon/\varepsilon v$ = constante dieléctrica relativa de la tierra

C = conductividad de la tierra en S/m

F = Función de atenuación que depende de las características de la tierra y de la distancia al punto de recepción P.

Nos interesa obtener la intensidad de campo eléctrico para la onda superficial. Cuando las alturas de las antenas h1 y h2 son cero, en la superficie de la tierra, tenemos que $\phi = 0$ y el término F llamado factor de atenuación de la onda de tierra se designa como A, y se tiene que:

$$A = |F|$$

$$= |\ 1 - j\sqrt{\pi w}\ e^{-w}\ \text{erfc}\ (j\sqrt{w})\ |...$$

Donde: $w|... = p1 = pe^{jb}$; y,

erfc ($j\sqrt{w}$) es la función de error

y pl es el valor de w para el ángulo $\phi = 0$, p se llama distancia numérica y b es la constante de fase.

Valorando w para $\phi = 0$ resulta que

$$b \approx \tan^{-1} \frac{(\varepsilon r + 1)}{x} \qquad (3.3)$$

$$p \approx \frac{\pi * R * \cos b}{\lambda x} \qquad (3.4)$$

y el factor de atenuación A es para todo valor de b igual a:

$$A \approx A1 - \text{sen } b \sqrt{\frac{p}{2}}\ e^{-(\beta/\delta)p} \qquad (3.5)$$

y, $$A1 = \frac{2 + 0.3\ p}{2 + p + 0.6\ p^2}$$

En valor absoluto, la ecuación 3.2 se puede escribir

$$|Esup| = 30 * \beta * I\ dl * (1 - Rv) * A * \frac{e^{-j\beta R}}{R} \qquad (3.6)$$

Sin considerar el factor de atenuación de la señal A, podemos obtener la expresión para una intensidad de campo eléctrico Ec, que sería el campo no atenuado para una distancia R en Km del transmisor, conociendo que:

$$I = \sqrt{\frac{Pt}{R\,rad}} \qquad (3.7)$$

en donde Pt es la potencia de transmisión y Rrad la resistencia de radiación de un monopolo.

Rrad = Rmonopolo = R dipolo/2

Tenemos que: $Rrad = \frac{80*\pi^2*dl}{\lambda^2}$ (3.8)

y reemplazando en la ecuación 3.3 obtenemos:

$$|Ec| = \frac{\sqrt{90 * Pt}}{R} = \frac{\sqrt{30 * 3 * Pt}}{R} \quad (3.9)$$

donde 3 representa la ganacia directiva máxima G de la antena, por lo que:

$$Ec = \frac{\sqrt{30 * Pt * G}}{R} \quad (3.10)$$

Sabemos que la potencia irradiada efectiva PIRE es igual a Pt * G, luego:

$$Ec = \frac{\sqrt{30 * PIREc}}{R} \quad (3.11)$$

De donde se obtiene que para una distancia de 1 km:

$$PIREc = Ec^2 / 30 \quad (3.12)$$

De la ecuación 3.10, se encuentra la expresión general para calcular la intensidad de campo eléctrico a cierta distancia del transmisor, considerando el factor de atenuación, la misma que es:

$$Esup = Ec * (1 - Rv)* A \quad (3.13)$$

En la ecuación 3.14, el factor de reflexión para una polarización vertical Rv para un dipolo eléctrico con un ángulo $\phi = 0$ es igual a -1, por lo que:

$$Esup = 2 * Ec * A \quad (3.14)$$

Pero, debido al efecto de la tierra en la propagación de las ondas de radio, la presencia del suelo también

afecta la impedancia de las antenas bajas y esto puede tener un efecto en la transmisión y recepción de ondas de radio. Conforme la altura de la antena varía la impedancia oscila alrededor del valor del espacio libre, pero las variaciones en la impedancia generalmente no son importantes mientras el centro de la antena esté a más de un cuarto de longitud de onda del suelo. Para antenas verticales puestas a tierra (como las usadas en radiodifusión AM), la impedancia se hace el doble y el efecto neto es que la intensidad de campo eléctrico máximo está 3 dB sobre el valor del espacio libre en lugar de 6 dB como ocurre para antenas elevadas, razón por la que la ecuación anterior es:

$$Esup = Ec * A \qquad (3.15)$$

Existen nomogramas o gráficos de curvas en las que se representa la intensidad de campo eléctrico de la onda superficial en función de la distancia R, para distintas conductividades, considerando la atenuación A de la señal. Los ábacos minimizan el tiempo que se ocupa para el cálculo de la intensidad de campo eléctrico para cualquier distancia. La Unión Internacional de Telecomunicaciones ha elaborado estas curvas para la Región 2 presentadas en el Apéndice E tomando como referencia el campo eléctrico a la distancia de 1 Km de 100 mV/m, radiado por una antena monopolo vertical en terrenos con diferentes conductividades, con una

potencia de 1 KW, para una constante dieléctrica relativa de la tierra de 15.

Para una intensidad de campo eléctrico de 100 mV/m, a una distancia de 1 Km, tenemos que el PIREo será de:

$$PIREo = 100^2/30$$

y para obtener un valor de intensidad de campo eléctrico E, con una potencia de transmisión cualquiera Pt, tenemos que el PIRE será de:

$$PIRE = (Ec^2 * Pt)/30 \qquad (3.16)$$

por lo que para cualquier E:

$$E = Eo \sqrt{(PIRE/PIREo)} \qquad (3.17)$$

en donde Eo es el valor leído en las curvas citadas, luego reemplazando:

$$E = Eo * Ec * Pt \qquad (3.18)$$

Para el uso de los ábacos emitidos en el Apéndice E, los parámetros de la ecuación 3.18 se los denominará de la manera que se detalla a continuación.

E = Intensidad de campo nominal utilizable Eu

Ec = Intensidad de campo característico

Eo = Intensidad de campo eléctrico leída en los ábacos del Apéndice E.

Pt = Potencia de Transmisión

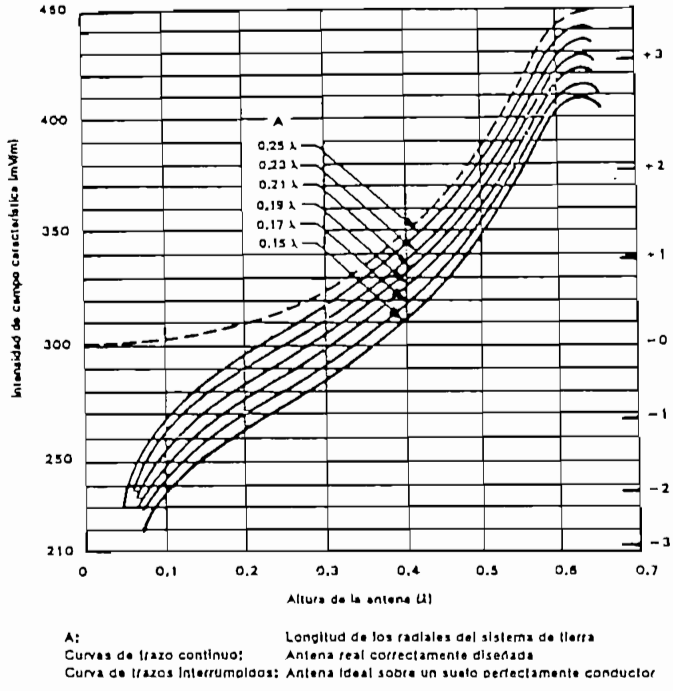


FIGURA 3.5: CAMPO ELECTRICO CARACTERISTICO EN FUNCION DE LA ALTURA DE LA ANTENA

La variable Ec, se la obtiene a partir de la figura 3.5 considerando una altura de antena tipo vertical simple de radiación omnidireccional de 0.23 de longitud de onda (altura a la que la impedancia de la antena sólamente es resistiva), utilizando un sistema de tierra de 120 radiales con una longitud de un cuarto de longitud de onda, de donde se obtiene un Ec = 303 mV/m.

A partir de la fórmula 3.18 se tiene que:

$$Eo = 100 * Eu / (Ec * \sqrt{Pt}) \qquad (3.19)$$

Para P = 1 KW tenemos un Eo de 0.41 mV/m,

P = 3 KW tenemos un Eo de 0.24 mV/m; y,

P = 10 KW tenemos un Eo de 0.13 mV/m.

Con estos valores de Eo, podemos encontrar la distancia desde la antena a la que se obtienen los respectivos valores de intensidad de campo eléctrico, determinadas para diferentes frecuencias. Como resultado se obtiene lo que se muestra en la figura 3.6 y cuadro 3.7 para una conductividad constante de 3 mS/m, notándose que a frecuencias de operación bajas la longitud del radio de la circunferencia que limita el área de cobertura es mucho más grande que para frecuencias altas.

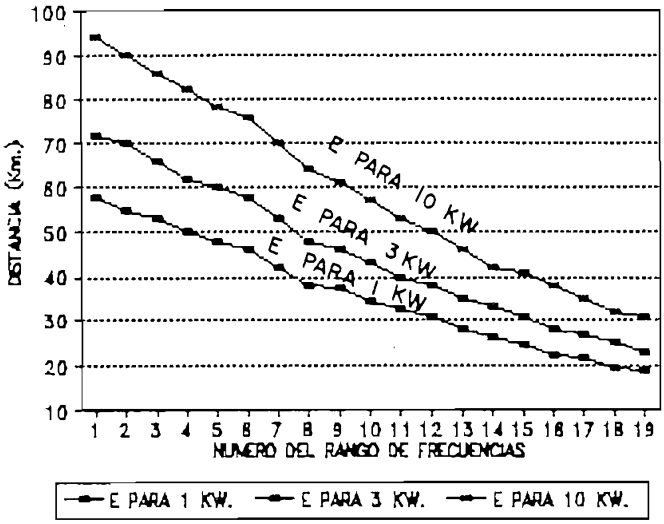


FIGURA 3.6: DISTANCIA EN FUNCION DE LA FRECUENCIA PARA UN CAMPO EN EL CONTORNO LIMITE DE 1.25 mV/m.

CUADRO 3.7: CALCULO DE LA DISTANCIA A LA QUE SE OBTIENE UN CAMPO ELECTRICO IGUAL A 1.25 mV/m CON UN $\varepsilon r=15$ Y C=3 mS/m.

RANGO NUMERO	FRECUENCIAS(KHz) DESDE	A	DISTANCIA PARA E=1.25 mV/m 1 KW	3 KW	10 KW
1	540	560	58.00	72.00	94.00
2	570	590	55.00	70.00	90.00
3	600	620	53.00	66.00	86.00
4	630	650	50.00	62.00	82.00
5	660	680	48.00	60.00	78.00
6	690	710	46.00	58.00	76.00
7	720	760	42.00	53.00	70.00
8	770	810	38.00	48.00	64.00
9	820	860	37.50	46.00	61.00
10	870	910	34.50	43.00	57.00
11	920	960	32.50	40.00	53.00
12	970	1030	31.00	38.00	50.00
13	1040	1100	28.00	35.00	46.00
14	1120	1170	26.00	33.00	42.00
15	1180	1240	24.50	31.00	41.00
16	1250	1330	22.00	28.00	38.00
17	1340	1420	21.50	27.00	35.00
18	1430	1510	19.50	25.00	32.00
19	1520	1600	18.50	23.00	31.00

Propagación de Ondas Ionosféricas.-

La irradiación de señales a partir de la antena de una estación de radiodifusión en frecuencias de onda media, propaga señales con diferentes ángulos de elevación. Dentro de la ionósfera hay varias regiones en las que la densidad de ionización permanece aproximadamente constante, Estas tres regiones son llamadas D, E y F (en orden de incremento de altura) y las respectivas subcapas denominadas D, E1, E2, Es (Capa esporádica E), F1 y F2. Para cada una de las regiones E y F tienen determinadas frecuencias críticas, que es la más alta de la banda de frecuencias que podría ser reflejada desde esas regiones a la tierra.

En el día, la región D se extiende entre 60 y 90 Km. de altura; la región E entre 100 y 140 Km.; el nivel F1; entre 180 y 240 Km.; y, F2 entre 230 y 400 Km.. En la noche, la región D y el nivel F1 desaparecen, pero la región E y el nivel F2 permanecen. Una distribución de la concentración de electrones en el día y la noche es presentada en el figura 3.7, en la que se nota que la masa ionizada durante el día está comprendida entre alturas de 90 a 1000 Km, siendo la densidad electrónica de unos 10^6 electrones por centímetro cúbico.

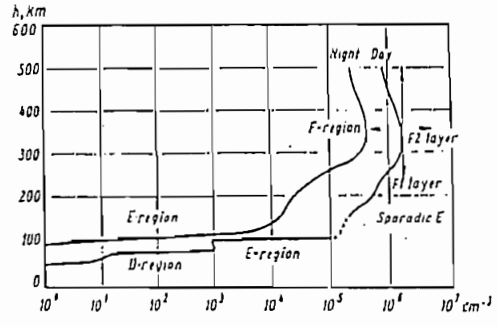


FIGURA 3.7: DISTRIBUCION DE ELECTRONES EN FUNCION DE LA ALTURA.

La ionósfera es un gas ionizado no homogéneo, el mismo que se manifiesta por sí sola ya que las ondas de radio siguen trayectorias en forma de curvas y no siguen una ruta recta. Dadas ciertas condiciones, las ondas de radio pueden ser totalmente reflejadas de la ionósfera y regresar a la tierra. Para su explicación, podemos considerar una propagación de ondas de radio en una ionósfera compuesta de varios planos paralelos cuya

distribución de la concentración de electrones en cada una de ellas sea constante y uniforme. Analogamente cada una de las capas se caracteriza por un índice de refracción mayor que el nivel anterior. Según la Ley de Snell y luego de un sinnúmero de refracciones en las diferentes capas, el ángulo de incidencia en el enésimo estrato (figura 3.8) sería de aproximadamente 90 grados.

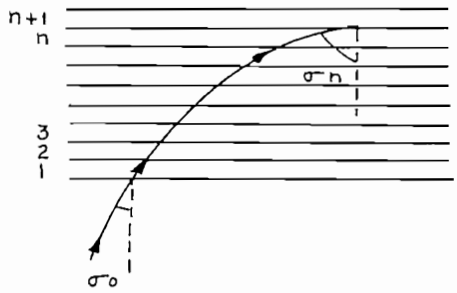


FIGURA 3.8: REFRACCION DE UN RAYO EN LA IONOSFERA

Esto significa que en el n estrato el rayo de la onda electromagnética está paralelo a la superficie de la tierra. La causa física que determina que la onda regrese es por una reflexión total, es decir esto sucede cuando la energía pasa de un medio con una alta densidad electrónica a una capa con una concentración baja en electrones siempre y cuando el rayo incida con un cierto ángulo crítico tal que:

$$\sigma c = \text{arc sin } (n_{n+1} / n_n) \qquad (3.20)$$

Se concluye que las ondas medias son sujetas a una gradual refracción en las capas bajas de la trayectoria

del rayo electromagnético y sufre una reflexión total en su cresta en la ionósfera.

Además, las ondas medias sufren un marcado desvanecimiento en la ionósfera. Durante el día la atenuación en las regiones D y E es mucho más grande que en la noche, en la región E y se incrementa con el aumento del valor de la frecuencia de operación. En el día, las frecuencias dentro del rango de 150 a 1500 KHz son atenuadas sus reflexiones por la atmósfera, es decir, durante el día la propagación ionosférica puede ser ignorada completamente. Contrariamente, en la noche, esa banda de frecuencias es poco atenuada por la ionósfera y su propagación es predominantemente ionosférica.

En la figura 3.9, se puede observar que para ángulos de elevación pequeños, la señal se desplazará más lejos, esto hace que el nivel de la intensidad de campo de las señales ionosféricas disminuyan paulatinamente con la distancia; una señal que en el día se la recibe hasta en unos 100 Km., durante la noche en un promedio del 50 % del tiempo, se la recibe hasta en unos 1000 Km y su nivel puede ser lo suficientemente fuerte para ocasionar interferencia a otra estación que se ubique a gran distancia. Con este tipo de alcance, una estación puede

dar servicio nocturno a zonas remotas y escasamente pobladas que en el día estarían fuera del área de cobertura. Sin embargo, puede existir interferencias en intervalos de tiempo con otra estación ocasionando que los radioyentes terminen por no escuchar ninguna de las dos emisoras. Esta falta de control sobre la radiación nocturna, puede ocasionar interferencia que no está limitada y puede afectar a estaciones de otra administración. Estos problemas se pueden solucionar mediante convenios internacionales entre países de una misma zona o diferentes por medio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Debido a que la Provincia de Pichincha en superficie es muy pequeña comparada con la extensión del Ecuador continental, el reordenamiento de estaciones de radiodifusión se lo hará solamente considerando el área de cobertura por onda superficial.

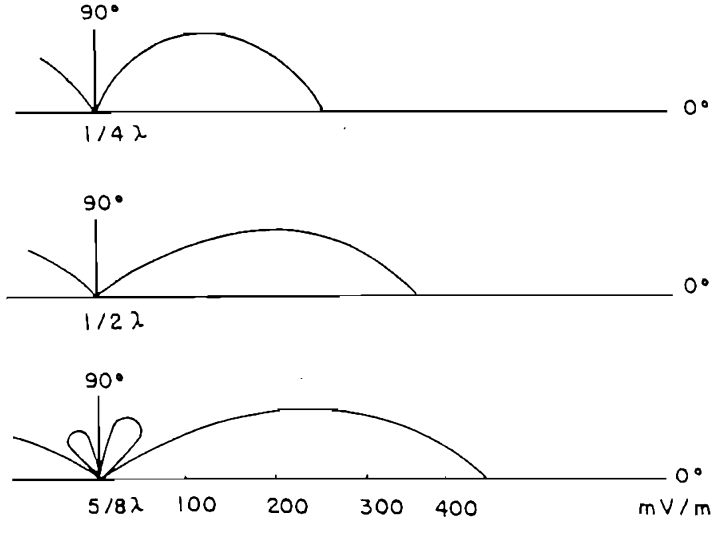


FIGURA 3.9: INTENSIDAD DE CAMPO ELECTRICO A 1km PARA 1kW. (DIAGRAMA VERTICAL).

3.1.4. UBICACION DEL SISTEMA RADIANTE.

Desde el punto de vista técnico, en la selección de la ubicación del sistema radiante debe considerarse el área del terreno, su conductividad, su costo, disponibilidad de energía eléctrica confiable y su camino de acceso.

Una mala conductividad resulta en la conversión de la energía irradiada por la antena en energía en forma de calor, esta es la razón principal para ubicar el sistema radiante en un lugar cuyo terreno tenga una alta conductividad.

En la figura 3.10 se encuentra el mapa de la Provincia de Pichincha, integrada con la carta de conductividad de la misma región. Esta última ha sido elaborada por la División de Planificación y Normalización de la Dirección Nacional de Frecuencias del IETEL. Los números que se indican en la figura citada son los valores de conductividad del terreno en mS/m.

– LOS NUMEROS INDICAN LA CONDUCTIVIDAD DEL TERRENO EN mS/m

FIGURA 3.10: MAPA DE CONDUCTIVIDAD PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

3.2. REUBICACION DE ESTACIONES DE ACUERDO A ZONAS A SERVIR.

Considerando que la mejora del área de cobertura de un sistema de antenas que trabaja en la banda de frecuencias hectométricas es equivalente a una utilización más eficaz del espectro de frecuencias, lo que implica reducir al mínimo los efectos de interferencia, elegir una anchura de banda apropiada para el canal radioeléctrico y disponer de un plan organizado para la asignación de frecuencias, se debe tener en cuenta los siguientes factores:

* Intensidad de campo eléctrico mínima utilizable,
* Relación de protección adecuada,
* Ancho de banda de la señal emitida,
* Separación entre canales,
* Potencia del transmisor,
* Distancia entre transmisores que operan en la misma frecuencia,
* Propagación de las señales; y,
* Distribución de los canales radioeléctricos.

La intensidad de campo eléctrico mínima utilizable ha sido determinada en 1.25 mV/m para la población rural y semiurbana de las ciudades. Este valor limita el área de

cobertura que es equivalente a la superficie protegida.

Las relaciones de protección, en los límites de las áreas de cobertura son determinadas por la UIT para la Región 2 como las siguientes:

- Para transmisores en la misma frecuencia: 26 dB (la señal deseada deberá ser como mínimo 20 veces mayor a la interferente).
- Para una separación de 10 KHz entre canales: 0 dB (la señal deseada será como mínimo igual a la no deseada).
- Para una separación de 20 KHz entre canales: - 29.5 dB (la señal interferente deberá ser mínimo 30 veces mayor que la señal deseada).

El ancho de banda de la señal emitida por el transmisor como la banda de paso de los receptores deben elegirse de manera que no exista una degradación en la calidad de la recepción ni cualquier aumento de la interferencia de los canales adyacentes. Una buena solución sería utilizar el mismo valor para el ancho de banda del transmisor, banda de paso del receptor y separación entre canales; esto puede causar interferencias no despreciables, luego la solución óptima será que la separación entre canales sea mayor que el ancho de banda del transmisor y receptor. Los resultados del CCIR, luego de realizados los estudios pertinentes con valores

de achuras de banda y relaciones de protección, se contemplan en la figura 3.3. Para la relación de protección de 26 dB (en la misma frecuencia), si el ancho de banda de la señal de audio fuese de 5 KHz, la separación entre canales será de 9.4 KHz. El ancho de banda apropiado de la emisión será pues de 10 KHz.

Para determinar la separación entre canales adyacentes, podemos tener frecuencias que van a ser asignadas en una misma área, con un espaciamiento entre ellas de: 10, 20 o 30 KHz; el ancho de banda escogido es de 10 KHz, por lo que si el espaciamiento entre canales es igual al ancho de banda, ocurriría que si un transmisor opera con sobremodulación interferiría al transmisor adyacente, no cumpliendo en ciertas áreas con la relación de protección. Luego, lo que se recomienda será que el espaciamiento entre canales debería ser de 20 o 30 KHz. Dado que si hacemos las canalización con el último valor de espaciamiento el número de frecuencias para ser asignadas a una misma área sería de:

$$NF = (f_{máx} - f_{mín})/30$$

$$NF = 35 \text{ frecuencias}$$

número inferior al de estaciones de radiodifusión que actualmente opera en la Provincia de Pichincha (44), por lo que no es aconsejable este valor. Luego para la asignación de frecuencias centrales, el espaciamiento

entre canales radioeléctricos óptimo será de 20 KHz.

Para determinar la separación óptima espacial entre transmisores cocanales, debemos tener en cuenta las relaciones de protección adoptadas, la frecuencia de operación, potencia de transmisión y la conductividad del terreno, es decir, debemos calcular el radio de la circunferencia que limita el área de cobertura.

Para cumplir con lo indicado, es necesario aplicar la Recomendación 598 del CCIR, donde se supone una zona de extensión infinita, todos los transmisores funcionan en la misma frecuencia con una potencia P en KW. La distancia entre transmisores adyacentes es D en Km. En esta red, se logra una densidad máxima de señal si los tres transmisores adyacentes forman un triángulo equilátero cuyos lados tienen una longitud igual a D como se detalla en la figura 3.11 y se supone que en estas condiciones la utilización del espectro de frecuencias es casi óptima. El alcance R en Km. dependerá de la frecuencia, las características de propagación, intensidad de campo mínima utilizable y las relaciones de protección en radiofrecuencia.
El factor de cobertura c, se define como la relación entre la suma de las superficies Sn cubiertas por cada transmisor trabajando en la misma frecuencia sobre una

zona muy extensa y la superficie total S, de la zona, es decir:

$$c = Sn / S \qquad (3.21)$$

este factor c, también es llamado cobertura de superficie. La cobertura demográfica se la define de idéntica manera pero considerando la población que cubre la estación de radiodifusión y la población total de la zona.

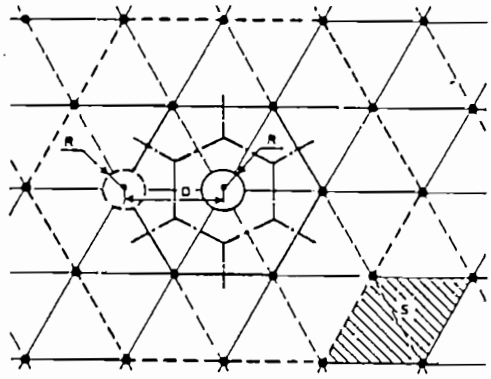


FIGURA 3.11: RETICULA REGULAR DEL EMPLAZAMIENTO DE LOS TRANSMISORES PARA ONDA MEDIA.

D: DISTANCIA ENTRE TRANSMISORES COCANAL

R: RADIO DE COBERTURA O ALCANCE

S: ZONA UNITARIA

Para determinar el factor de cobertura, se calculará la cobertura en superficie, ya que la población de un sector es muy variable. En el caso teórico, se subdivide al total de superficie en zonas unitarias, cada una de

las cuales se componen de dos triángulos equiláteros que tienen un lado común (figura 3.11).

El factor Sn es el área de cobertura del sistema radiante de una estación de radiodifusión. Esta área es un círculo de radio R, por lo tanto:

$$Sn = \pi * R^2 \qquad (3.22)$$

La superficie S será el área de una zona unitaria:

$$S = (D * \sqrt{3} * D)/ 2 \qquad (3.23)$$

luego:

$$c = Sn / S$$

$$c = (2 * \pi/\sqrt{3}) * (R/D)^2$$

$$c = 3.6276 * (R/D)^2 \qquad (3.24)$$

Expresando en porcentaje:

$$c = 362.76 * (R/D)^2 \quad \%$$

En una zona unitaria, para tener una distribución uniforme de asignaciones de frecuencias, se debe adjudicar un solo canal a un transmisor.

CUADRO 3.9: CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE TRANSMISORES CONSIDERANDO LA RELACION DE PROTECCION DE 26dB

* PARA POTENCIAS DE 1 KW:

FRECUENCIA	D (Km)	X (Km)	D+X (Km)
550 KHz	58	210	268
1000 KHz	31	120	151
1600 KHz	19	76	95

* PARA POTENCIAS DE 3 KW:

FRECUENCIA	D (Km)	X (Km)	D+X (Km)
550 KHz	74	260	334
1000 KHz	40	150	190
1600 KHz	24	100	124

* PARA POTENCIAS DE 10 KW:

FRECUENCIA	D (Km)	X (Km)	D+X (Km)
550 KHz	94	320	414
1000 KHz	52	190	242
1600 KHz	32	125	157

Donde: D: Distancia en donde se obtiene un E = 1.25 mV/m.
X: Distancia en donde se obtiene un E = 0.065 mV/m.
D + X: Distancia entre transmisores.

Sabemos que el campo eléctrico utilizable en el límite del área de cobertura es de 1.25 mV/m, luego dividiendo para la relación de protección de 20 tenemos que en el mismo punto, la intensidad de campo de la señal interferente del otro transmisor que opera en la misma

frecuencia será de 62.5 uV/m (0.0625 mV/m), luego se puede calcular la distancia a la que se encuentran estos dos valores de intensidad de campo utilizando la fórmula 3.2 y los ábacos del Apéndice E. Los resultados se presentan en el cuadro 3.9, considerando una conductividad del terreno de 3 mS/m y una potencia de 1 KW, 3 KW y 10 KW para diferentes frecuencias típicas.

La propagación de la señal en frecuencias dentro de la banda de onda media, depende básicamente de la conductividad del terreno y potencia de transmisión. Si revisamos la figura 3.10 (Mapa de conductividad de la Provincia de Pichincha), observamos que la conductividad tiene su valor más bajo en la zona montañosa de la cordillera de los Andes lo que resultaría en una atenuación forzosa a las señales que de un lado o de otro se emitan, lo que servirá de límite para la propagación de ondas para el litoral y la sierra de la provincia. Lo mencionado también se puede comprobar examinando los valores anotadas en las mediciones de campo eléctrico realizadas.

Para los próximos cálculos debemos calcular la conductividad promedio de cada una de las zonas. Para esto, en la región del litoral de la provincia se tiene solamente tres valores de conductividad (figura 3.10) y

considerando el área del terreno que tiene estas características podemos decir que 6 mS/m tiene un 15 % del total de esta zona litoral, un 70 % un valor de 3 mS/m y y el restante 0.5 mS/m, de lo que se tiene lo siguiente:

CL = 0.15*6 + 0.15*0.5 + 0.7*3 mS/m

CL = 3.075 mS/m (Conductividad del Litoral)

Aproximadamente la conductividad de la región litoral será de 3 mS/m.

De igual manera para la regiòn de la sierra, tenemos los siguientes valores y porcentajes:

CONDUCTIVIDAD	% TERRENO
0.5	10 %
1	15 %
2	15 %
3	25 %
4	25 %
5	2 %
6	8 %

De donde se tiene que :

CS = 2.83 mS/m (Conductividad de la Sierra)

En general, se puede considerar que la conductividad promedio de la Provincia de Pichincha es de 3 mS/m.

Dividida la provincia en parte sierra y litoral, se puede apreciar que la primera zona es aproximadamente un 26 % de la totalidad de Pichincha, por lo que la cobertura en superficie c será igual a este valor y de la fórmula 3.24 se obtiene que:

$$R = 0.2677 * D \qquad (3.25)$$

El 26 % equivale a 3346.2 kilómetros cuadrados. Sabemos que Quito y sus alrededores se asientan en un área de 350 Km2, de donde c, en porcentaje sería de 10.45 %, luego:

$$R = 0.17 * D \qquad (3.26)$$

En este punto, debemos relacionar el radio del área de cobertura con la potencia del transmisor. En el Anexo 2 de la UIT citado antes, se clasifican las estaciones de radiodifusión para la Región 2 (Zona de ruido 2) como sigue:

TIPO	CARACTERISTICA
Clase A	La potencia debe ser mayor que 50 KW y menor o igual a 100 KW.
Clase B	La potencia debe ser mayor a 5 KW y menor o igual a 50 KW.
Clase C	La potencia es menor o igual a 5 KW.

Sin embargo, cada administración es libre para reglamentar los valores de potencias siempre y cuando se notifique a la Junta Internacional de Registro de Frecuencias (IFRB), se use la nomenclatura descrita.

Si observamos el listado de estaciones de radiodifusión, notamos que el 72 % de ellas emiten su señal para la Ciudad de Quito, de éstas el 23 % tiene una potencia de 1 KW o menos; tienen sus antenas distribuídas en el Itchimbía o en Bellavista y en otras partes que se ubican en el sector medio de la ciudad; ninguna de ellas tiene su sistema radiante en el Sur de Quito por ejemplo: Guamaní o Chillogallo. Si escogemos dos emisoras que tengan la misma potencia y se ubiquen en el mismo sector, Radio Visión y Colón, observamos en las mediciones de intensidad de campo realizadas los siguientes valores:

CUADRO 3.10: MEDIDAS DE INTENSIDAD DE CAMPO PARA RADIOS COLON Y VISION

RADIO	FRECUENCIA	PTO.1	PTO.2	PTO.3	
Visión	860 KHz	400	115	14	mV/m
Colón	920 KHz	390	220	14	mV/m

El Punto 3 está localizado en el sector medio de la ciudad (Av. 6 de diciembre y Colón). La atenuación que sufre la señal desde el Punto 1 al 3 es de 28.9 dB en una distancia de 16 Km., por lo tanto, la señal sufre una atenuación promedio de 1.8 ± 0.3 dB por kilómetro. Si dividimos los datos de intensidad de campo para la raíz cuadrada de la potencia de transmisión (10 KW) obtendríamos la intensidad de campo en el supuesto de que la potencia de transmisión fuese de 1 KW y si con la misma atenuación calculada determinamos el nivel de señal a 13 Km del último punto, es decir en el barrio Carcelén Bajo, obtenemos que se tiene un nivel de intensidad de campo de 0.3 mV/m, lo que equivale a un valor muy pobre para la recepción normal. Se concluye que un transmisor cuya potencia sea de 1 KW y está ubicado al sur de la ciudad y fuera del perímetro urbano no llegaría a brindar una buena señal al norte de la ciudad.

Considerando la atenuación calculada de 1.8 dB/Km, se puede calcular la potencia mínima requerida por una estación de radiodifusión ubicada en el sur de la ciudad y fuera de la zona urbana de la misma, tal que en el norte de la ciudad provea una señal aceptable, es decir a una distancia de 33 Km aproximadamente. El CCIR considera que un nivel de intensidad de campo para dar

al oyente una buena recepción es de 0.5 mV/m como mínimo en una zona urbana. Realizando los respectivos cálculos se obtiene que la potencia mínima para lograr el objetivo señalado es de 2.37 KW. Es decir, que para cubrir la ciudad de Quito con una antena de tipo omnidireccional, la potencia mínima será de 3 KW. Generalizando los cálculos anteriores, se concluye que una estación de radiodifusión en onda media debe tener una potencia de 3 KW para cubrir poblaciones similares a la de Quito o varios pueblos que relativamente son cercanos entre sí.

Análogamente, para emisoras que cubran la parte de la sierra de la provincia, observamos con los datos de intensidad de campo medidos que en el lugar del límite de la provincia (Nudo de Cajas) se tienen los datos que se detallan en el cuadro 3.11.

CUADRO 3.11: MEDIDAS DE INTENSIDAD DE CAMPO REALIZADAS EN EL NUDO DE CAJAS

ESTACION	POTENCIA	VALORES (PTO.4)
Colón	10 KW	1.30 mV/m
Visión	10 KW	1.70 mV/m

Fiesta	10 KW	1.20 mV/m
Melodía	10 KW	1.60 mV/m
Católica	100 KW	3.80 mV/m
Municipal	5 KW	No medible

Se nota que con una potencia de 10 KW, en el lugar citado se tienen niveles suficientes para una buena recepción de la señal, sin embargo con 5 KW no se pudieron obtener datos. Se concluye que para cubrir un área grande como la parte de la sierra de la provincia, es necesario que el transmisor que emite la señal requerida sea de por lo menos 10 KW.

En resumen, las estaciones que cubren poblaciones pequeñas se denominarán emisoras locales y regionales las mencionadas en el párrafo anterior.

Luego tenemos la siguente clasificación:

ESTACION	AREA A SERVIR	POTENCIA
Locales	Quito	3 KW
Regionales	Quito y alrededores	10 KW
Clase AA	Provinciales	más de 10 KW

Generalizando lo anterior:

ESTACION	AREA A SERVIR	POTENCIA
Locales	Poblaciones	3 KW

Regionales	Zonas grandes	10 KW
Clase AA	Provinciales	más de 10 KW

De la figura 3.6 podemos observar que para potencias altas se recomienda asignar frecuencias bajas y viceversa. Examinando el listado de estaciones que operan en la Provincia de Pichincha, tenemos que del número total de emisoras que sirven a Quito, el 45 % tienen una potencia menor o igual a 3 KW, el 32 % entre 3 y 10 KW inclusive y el 22.5 % operan con una potencia mayor a 10 KW.

Sobre la base de lo citado, separando el espectro radioeléctrico disponible para la operación de estaciones de radiodifusión en frecuencias de onda media en la misma proporción anotada resulta una asignación siguiente:

TIPO ESTACION	RANGO DE FRECUENCIAS
Locales	540 a 800 KHz
Regionales	810 a 1090 KHz
Clase AA	1100 a 1600 KHz

Sobre la base de lo mencionado y considerando el cuadro 3.7, tenemos que la separación entre transmisores que operen en la misma frecuencia será de:

TIPO DE ESTACION	FRECUENCIA ASIGNADA	DISTANCIA ENTRE TRANSMISORES
Clase AA	540 KHz	Mayor a 400 Km.
Regional	1000 KHz	240 Km.
Local	1600 KHz	120 Km.

Pero según las fórmulas 3.25 y 3.26 y los valores de R obtenidos en el cuadro 3.9 tenemos que:

TIPO DE ESTACION	R(Km)	D(Km)
Regional	52	194
Local	24	141

Resumiendo en un cuadro tenemos:

CUADRO 3.12: RESUMEN DE TIPOS DE ESTACIONES

ESTACION	FRECUENCIA MIN (KHz)	FRECUENCIA MAX (KHz)	POTENCIA DE OPERACION MIN (KW)	POTENCIA DE OPERACION MAX (KW)	DISTANCIA ENTRE TRANSMISORES DE EMISORAS DE IGUAL TIPO (Km)
Clase AA	540	800	10.5	100	Mayor a 400
Regional	810	1090	3.5	10	220
Local	1100	1600	0	3	130

TIPO DE ESTACION	FRECUENCIA ASIGNADA	DISTANCIA ENTRE TRANSMISORES
Clase AA	540 KHz	Mayor a 400 Km.
Regional	1000 KHz	240 Km.
Local	1600 KHz	120 Km.

Pero según las fórmulas 3.16 y 3.17 tenemos que:

TIPO DE ESTACION	R(Km)	D(Km)
Regional	52	194
Local	24	141

Resumiendo en un cuadro tenemos:

CUADRO 3.12: RESUMEN DE TIPOS DE ESTACIONES

ESTACION	FRECUENCIA MIN (KHz)	FRECUENCIA MAX (KHz)	POTENCIA DE OPERACION MIN (KW)	POTENCIA DE OPERACION MAX (KW)	DISTANCIA ENTRE TRANSMISORES DE EMISORAS DE IGUAL TIPO (Km)
Clase AA	540	800	10.5	100	Mayor a 400
Regional	810	1090	3.5	10	220
Local	1100	1600	0	3	130

Es decir, para una misma área, se pueden asignar frecuencias espaciadas 20 KHz, pero si queremos conceder el mismo canal radioeléctrico a dos transmisores, debemos respetar el espaciamiento descrito.

Lo anterior significa que entre un transmisor y otro que opere en la misma frecuencia existirá una zona que no es servida o tiene interferencias objetables apreciables en su recepción. En esta región se pueden asignar frecuencias que difieran 10 KHz a los citados. Por ejemplo, suponemos un transmisor de tipo local que sirva a Quito, ubicado en el sur de la ciudad. El transmisor cocanal estaría ubicado en aproximadamente 130 Km al oeste del primero, cerca a la población de Flavio Alfaro (Provincia de Manabí); luego, existe la zona de Tandapi o Alluriquín en la que se puede asignar una frecuencia que difiera 10 KHz de los transmisores anteriores.

Realizando idénticos cálculos a los anteriores, considerando para esto una relación de protección de 0 dB (recomendada por la UIT para una separación entre canales adyacentes de 10 KHz), tenemos que:

ESTACION	FRECUENCIA MIN (KHz)	FRECUENCIA MAX (KHz)	DISTANCIA ENTRE TRANSMISORES (Km)
Clase AA	540	800	Mayor a 96
Regional	810	1090	52
Local	1100	1600	24

NOTA: La separación entre frecuencias de operación de los transmisores es de 10 KHz.

La canalización recomendada para la asignación de frecuencias en las diferentes zonas unitarias se la ha dividido en canalización para celdas tipo A y B para cualquier tipo de estaciones. Lo citado se encuentra en el cuadro 3.13.

En las figuras 3.12 y 3.13 se grafican las zonas unitarias para los tipos de emisoras regionales y locales, respetando las distancias calculadas y diferenciando las celdas A y B descritas.

Con respecto a la intensidad de campo eléctrico con la que aporta la onda ionosférica, como ya se mencionó anteriormente, no influye en la propagación de la señal durante el día. Para la noche, se había calculado la intensidad de esta señal para diferentes distancias (cuadro 3.8).

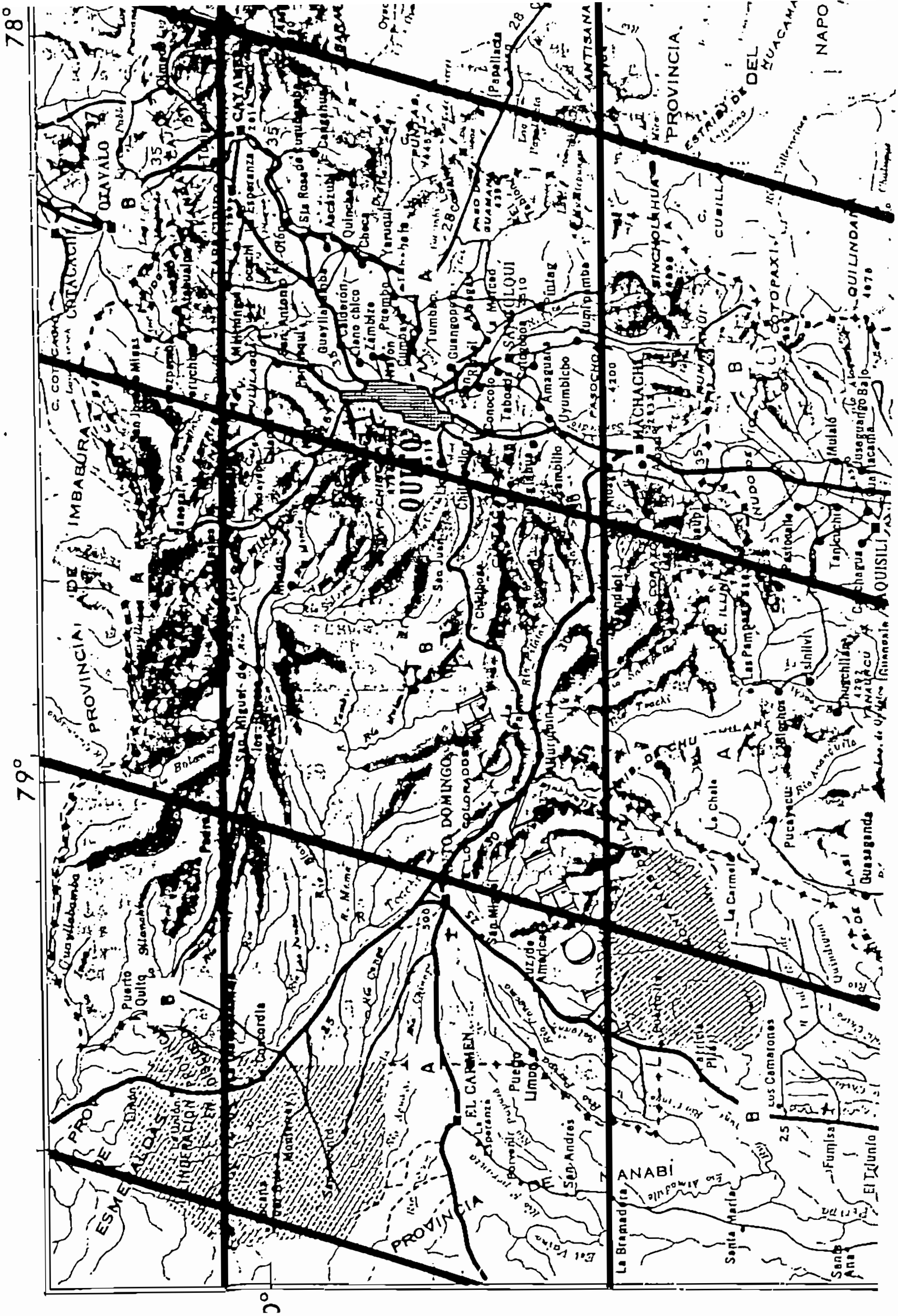


FIGURA 3.12: ZONAS DONDE SE PUEDEN ASIGNAR FRECUENCIAS PARA CELDAS A Y B PARA EMISORAS DE TIPO REGIONAL.

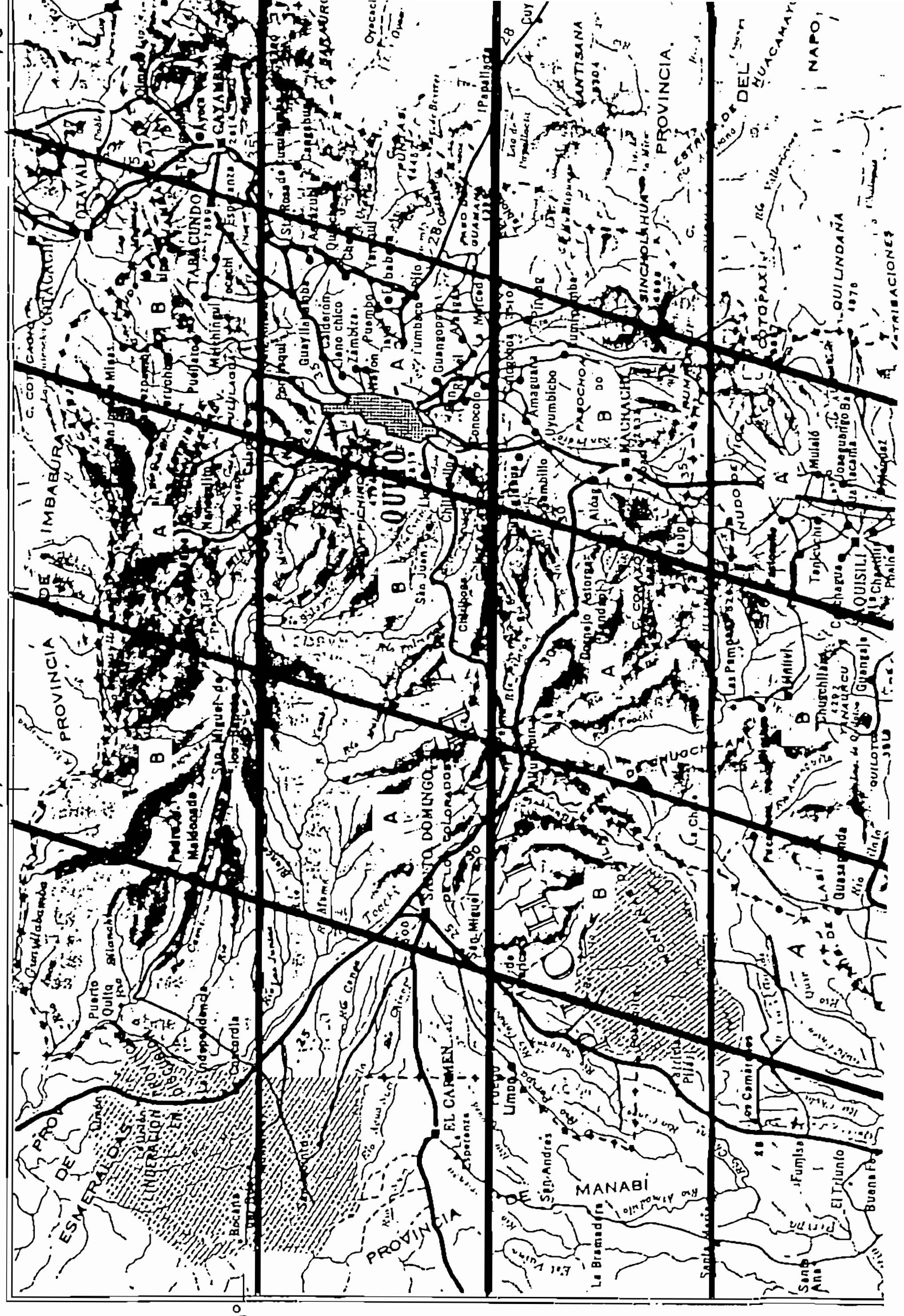


FIGURA 3.13: ZONAS DONDE SE PUEDEN ASIGNAR FRECUENCIAS PARA CELDAS A Y B PARA EMISORAS DE TIPO LOCAL.

Como se nota, los valores de campo eléctrico obtenidos son menores que los calculados para el cálculo del área de cobertura por onda de superficie. Los valores de intensidad de campo eléctrico utilizable dados por la UIT son los que se anotan a continuación para operación nocturna:

CUADRO 3.14: NIVELES DE CAMPO NOMINAL SEGUN LA CLASE DE ESTACION

TIPO DE ESTACION	CAMPO NOMINAL UTILIZABLE (mV/m)
Clase A (Onda ionosférica)	1.25
Clase B (Onda Superficial)	6.50
Clase C (Onda Superficial)	10.00

En resumen, el cuadro que presenta los valores mínimos de intensidad de campo recomendados por la UIT son los siguientes:

CUADRO 3.15: NIVELES DE CAMPO RECOMENDADOS POR LA UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

TIPO ESTACION	PROTECCION	ONDA	Emin (mV/m)
Clase A	Diurna	Superficial	0.25
	Nocturna	Ionosférica	1.25
Clase B	Diurna	Superficial	1.25
	Nocturna	Superficial	6.50

Clase C	Diurna	Superficial	1.25
	Nocturna	Superficial	10.00

Para el reordenamiento que se planteará, el cuadro anterior varía de acuerdo a nuestra denominación adoptada para cada uno de los tipos de estaciones, resultando el cuadro que a continuación se detalla.

CUADRO 3.16: NIVELES DE CAMPO RECOMENDADOS PARA NUESTRA ADMINISTRACION.

TIPO ESTACION	PROTECCION	ONDA	Emin (mV/m)
Clase AA	Diurna	Superficial	1.25
	Nocturna	Ionosférica	1.25
Regional	Diurna	Superficial	1.25
	Nocturna	Superficial	6.50
Local	Diurna	Superficial	1.25
	Nocturna	Superficial	10.00

Las estaciones de Clase denominada como AA, también se las puede llamar como de cubrimiento nacional, no queriendo decir que su área de cobertura sea todo el territorio nacional, sino que el contorno protegido es tan grande que puede abarcar a dos o más provincias.

En el cuadro 3.16, para el caso de la onda ionosférica, se deberá proteger la señal irradiada por la antena en estaciones de Clase AA (nacionales). La protección nocturna de éste tipo de emisoras cuando se utiliza el criterio del 50 % del tiempo, el contorno de la onda de superficie o el de la onda ionosférica durante el 50 % del tiempo, según cuál de las dos está más lejos de la ubicación de la estación de clase AA protegida, será protegido contra la interferencia por onda ionosférica durante la noche. El contorno protegido es el área de cobertura por onda ionosférica durante el 50 % del tiempo o, si está más lejos del emplazamiento de la estación, el contorno de la onda superficial en cuyo límite se tiene el valor de la intensidad de campo nominal utilizable.

El contorno protegido durante la operación nocturna de las estaciones clase B y C será el área de cobertura de la onda de superficie contra la interferencia por onda ionosférica. El contorno protegido es el área en cuyo límite se halla el mayor de los valores de intensidad de campo nominal utilizable.

El primer intento para reubicar las estaciones se lo realiza sobre la base del listado presentado en el

Apéndice C aplicando el criterio de la zona que actualmente sirven. La mayoría de estaciones cubre la Ciudad de Quito, otras Santo Domingo de los Colorados y las de tipo local distribuidas según su potencia y área de cobertura separándolas en cada una de sus respectivas celdas como se aprecia en el cuadro 3.17.

3.3. REUBICACION DE TRANSMISORES FUERA DEL PERIMETRO URBANO DE LAS CIUDADES.

El criterio principal es que la ubicación del sistema radiante debe estar de acuerdo al área de cobertura que se desee cubrir y su implantación en un terreno fuera del perímetro urbano de cualquier centro poblado.

En el capítulo anterior se determinó que la mayoría de las radiodifusoras cubren con su señal principalmente a tres regiones de la Provincia de Pichincha: Quito, Cayambe y Santo Domingo de los Colorados con sus respectivos alrededores y valles aledaños.

Si revisamos la ubicación de los sistemas radiantes de cada una de las estaciones de radiodifusión citadas en el Apéndice C, se nota que de las cuarenta y cuatro emisoras que sirven a Quito, el 72 % se hallan instaladas en zonas consideradas como urbanas.

Cada una de las municipalidades de los cantones que conforman la Provincia de Pichincha, deberían seleccionar y proteger ciertos terrenos, con la ayuda de un experto, destinados solamente para implantar sistemas radiantes para emisoras de onda media, con una proyección al futuro tal que se evite en lo posible lo

que ha sucedido en Quito.

Para calcular el área necesaria para un sistema radiante cuyo lóbulo de radiación es omnidireccional, depende del tipo de sistema de tierra que se haya proyectado instalar para la antena. Comunmente, el más usado consiste de 120 alambres de cobre, igualmente espaciados, que se extienden radialmente desde la base de la torre a un distancia mínima de un cuarto de longitud de onda. El calibre del cable que se puede usar para un efectivo sistema de tierra y rendimiento mecánico es el AWG No. 10 o más grueso, los cuales deben ser enterrados a 20 cm. de profundidad como mínimo, dependiendo si el suelo es cultivable o no.

Para mantener al mínimo la pérdida de potencia del sistema radiante y proporcionar una operación estable de la antena, es necesario realizar un mantenimiento periódico, dependiendo del tipo de suelo y la salinidad del mismo, pues puede ocurrir el caso de Radio Amazonas de Quito, cuya antena está ubicada en Chahuarquingo Alto, cuando se la construyó se instalaron los 120 radiales; con el paso del tiempo su lóbulo de radiación disminuyó en el norte de la ciudad. Luego de una inspección técnica realizada últimamente se

contabilizaron solamente cincuenta, es decir, la eficiencia de la antena había disminuído en más del 50 %. La causa podría ser robo del cable o la desaparición del mismo por la salinidad del suelo.

Se recomienda instalar los alambres radiales soldados a un círculo que rodee la base de la torre y este círculo a su vez soldado a varillas de cobre enterradas. Para obtener un mejor sistema de tierra también se aconseja enterrar una lámina de cobre de 1/16 de pulgada en donde soldar los cables de tierra (figura 3.14).

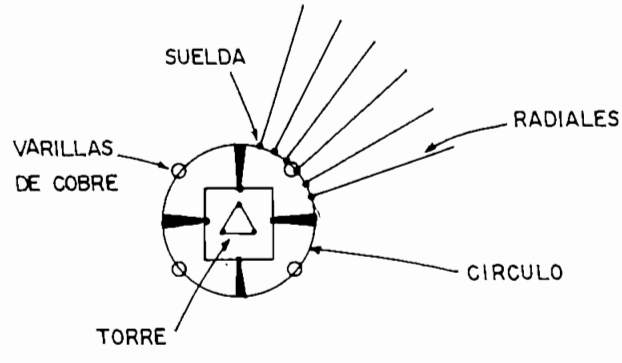


FIGURA 3.14: SISTEMA DE TIERRA PARA TORRES

Definido el sistema de tierra, tenemos que el área mínima para emplazar el sistema radiante será de un cuadrado de lado igual a media longitud de onda, en una esquina de este cuadrado puede construirse la caseta donde se instalará el transmisor de potencia. Para elaborar un cerramiento, se puede aumentar un 10 % del área calculada. Por lo tanto, tenemos que el área mínima (Amín) será de:

$$Amín = 0.275 * L^2 \qquad (3.27)$$

donde L = Longitud de onda en metros

Conocemos que :

$$L = 300 / f \qquad (3.28)$$

donde f = Frecuencia de trabajo en MHz.

Reemplazando en la fórmula 3.6, tenemos que:

$$Amín = 24750 / f^2 \qquad (3.29)$$

Por otra parte, un lugar excelente para la instalación de una antena, desde el punto de vista de la cobertura, es aquel en el que el terreno circundante a la torre está constituído por una zona húmeda un porcentaje máximo del tiempo. Se deben evitar terrenos sujetos a inundaciones periódicas o a variaciones de humedad lo que hace que el lóbulo de radiación sea menos estable ya que existirán ciertas zonas en las que sólamente en épocas determinadas del año se reciba la señal emitida

Definido el sistema de tierra, tenemos que el área mínima para emplazar el sistema radiante será de un cuadrado de lado igual a media longitud de onda, en una esquina de este cuadrado puede construirse la caseta donde se instalará el transmisor de potencia. Para elaborar un cerramiento, se puede aumentar un 10 % del área calculada. Por lo tanto, tenemos que el área mínima (Amín) será de:

$$Amín = 0.275 * L^2 \qquad (3.18)$$

donde L = Longitud de onda en metros

Conocemos que :

$$L = 300 / f \qquad (3.19)$$

donde f = Frecuencia de trabajo en MHz.

Reemplazando en la fórmula 3.6, tenemos que:

$$Amín = 24750 / f^2 \qquad (3.20)$$

Por otra parte, un lugar excelente para la instalación de una antena, desde el punto de vista de la cobertura, es aquel en el que el terreno circundante a la torre está constituído por una zona húmeda un porcentaje máximo del tiempo. Se deben evitar terrenos sujetos a inundaciones periódicas o a variaciones de humedad lo que hace que el lóbulo de radiación sea menos estable ya que existirán ciertas zonas en las que sólamente en épocas determinadas del año se reciba la señal emitida

claramente.

De hecho, un emplazamiento en la cima de una colina genera un lóbulo de radiación menor que si estuviera en una zona baja y poco pantanosa, aunque esta última esté obstruída en su vista del centro poblado al que se desee servir. Sin embargo, se debería evitar un bloque de una colina o cordillera de gran altura. Si chequeamos el cuadro 2.4, notamos que Radio Gran Colombia se la puede oír claramente hasta la población de Aloag; mientras que pasando la cordillera, en Tandapi, el campo eléctrico es de 0.5 mV/m, menor que el mínimo utilizable. En general, lo mismo pasa con las demás radios que sirven a Quito.

Se debe cuidar de no ubicar la torre radiante cerca de la existencia de estructuras de metal como por ejemplo otras torres o edificios.

El suelo arenoso se lo considera como el peor tipo de terreno, seguido por zonas ricas en minerales no aptos para la instalación de sistemas radiantes.

Durante la ejecución de las pruebas de medición de intensidad de campo eléctrico se recorrieron regiones aledañas a Quito, y se observó que la parte Norte de la ciudad es árida, es decir su conductividad es baja

mientras que esta crece en la parte oriental y sur, donde se aprecia un suelo relativamente húmedo apto para la instalación de un sistema radiante.

Lo más importante, es buscar un terreno con un alto valor de conductividad pues ésto se traduce enuna propagación mayor de la señal. Si observamos la Carta de Conductividad de la provincia (figura 3.10), tenemos que el valor más alto de 6 mS/m se halla en la zona de Tumbaco, lugar apropiado para la implantación de emisoras de tipo regional o nacional ya que para las locales la distancia y las irregularidades del sector evitarían la llegada de la señal a Quito; pero existen zonas de 4 mS/m cerca de Quito como son los sectores de Nayón, Zámbiza, Calderón y Llano Chico que también son aptos para la posible implantación de sistemas radiantes que pueden ser del tipo direccional y ajustar su lóbulo de radiación hacia Quito.

Con la misma conductividad (4 mS/m) existen sectores en la región de Cayambe y Machachi de igual manera aptos para nuestros intereses.

En todos los lugares nombrados existe energía eléctrica confiable, suficiente espacio para la instalación respectiva, el costo del terreno es más bajo que cerca

de centros poblados y se cuenta con acceso es decir caminos vecinales, que soportan camiones de transporte semipesado.

En la región de Santo Domingo de los Colorados por ser parte del litoral ecuatoriano, posee terrenos con un alto porcentaje de humedad con una conductividad casi uniforme de 3 mS/m y un promedio de elevaciones de 200 m.s.n.m., por lo que ubicación del sistema radiante debería ser en un sitio alejado de centros urbanos, cuidando que exista energía eléctrica y acceso adecuados.

Sobre la base de lo anterior y con la ayuda de un mapa topográfico de la región en la escala 1:50.000, se nota que los sistemas radiantes se los ubicaría en la parte oriental de Quito, en el sector denominado Lumbisí (faldas del Cerro Ilaló, Valle de los Chillos) y en las afueras de Santo Domingo donde no es crítica la ubicación siempre y cuando se lo considere fuera del perímetro urbano de la ciudad citada.

En ambos casos, si instalamos antenas verticales cuya radiación es omnidireccional, el área de cobertura resultante será aproximadamente un gran círculo con centro en la antena. El radio de la circunferencia

dependería de la potencia de salida del transmisor. Para evitar desperdicio de energía irradiada hacia sectores que no son de interés se debería hacer uso de antenas direccionales o arreglos de antenas del tipo monopolo vertical, cuyo fin sería el de concentrar la enegía en las direcciones donde exista alta concentración de radioescuchas.

La más simple de las antenas direccionales para frecuencias de onda media es con regularidad una unidad básica de una red de dos antenas. El lóbulo de radiación de este tipo de red es manejable y solamente depende de la separación entre las dos antenas obteniéndose formas de ocho, cardioide, etc. con lo que se puede concentrar la energía radiada en áreas de interés, localizando el sistema radiante fuera del perímetro urbano de Quito.

En la figura 3.15 se han localizado posibles zonas en las que se puede ubicar sistemas de antenas direccionales. Estos sitios son los que se anotan en el cuadro 3.18 conjuntamente con sus coordenadas planas, altura en metros sobre el nivel del mar, conductividad y área a servir.

FIGURA 3.15: SITIOS DONDE SE PUEDEN UBICAR SISTEMAS RADIANTES DENTRO DE LA PROVINCIA.

3.4 LISTADO DE RADIOEMISORAS REORDENADAS, PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

Sobre la base de los puntos anteriores, podemos elaborar un listado de las estaciones de radiodifusión que existen actualmente en la Provincia de Pichincha reordenadas, es decir, considerando para cada una de ellas los siguientes factores: frecuencia de operación, potencia de transmisión, área a servir, sistema radiante que debería utilizar y lugar en donde debe instalar su antena y transmisor.

Para proceder con lo citado, nos faltaría referirnos a las interferencias que se pueden presentar si ubicamos dos, tres o más sistemas radiantes cercanos en un mismo lugar. La más común de las interferencias que se pueden presentar en este caso es la producida por la intermodulación de frecuencias.

La intermodulación es un fenómeno que se caracteriza por la combinación o mezcla de dos o más señales indeseables de la que resulta una componente de salida que es igual en frecuencia a la señal deseada. Esta intermodulación produce una degradación en la calidad en los servicios de radiodifusión y se pueden generar en los transmisores debido a la no linealidad del circuito de transmisión,

donde se producen diversas señales de ondas parásitas cuyas frecuencias dependen de la combinación de dichas señales alimentadas. En el receptor, si se alimentan varias señales radioeléctricas simultaneamente, ellas se mezclan unas a otras tanto en el circuito mezclador como en el amplificador de RF dando lugar a la intermodulación. En la antena, a causa de un mal contacto o al contacto entre diferentes metales se produce la intermodulación en las líneas de transmisión o en los filtros o trampas de onda para sintonía.

La colocación de varios transmisores de alta potencia en la cercanía de receptores causa interferencias de radiofrecuencia, debido a la generación de frecuencias espúreas de intermodulación en el mezclador del receptor. Estas frecuencias no deseadas resultan de la mezcla de las frecuencias de los transmisores cercanos entre sí y con la del oscilador local en el mezclador del receptor.

Las señales interferentes ocurren cuando son recibidas simultáneamente dos o más señales no deseadas con un alto nivel de potencia. Las formas más conocidas que generan productos de intermodulación son dos: el más común, la interferencia es originada por la presencia de dos señales (frecuencias distintas a la de operación) en

la entrada del mezclador. En el segundo caso la interferencia se origina cuando la señal de un transmisor logra perturbar la última etapa de amplificación de un segundo transmisor dando origen a una tercera frecuencia y en este caso, los transmisores deben estar muy cercanos.

Los productos de intermodulación que se generan en el mezclador de los receptores se pueden predecir definiendo la relación de entrada y salida de un mezclador y considerando la entrada como un grupo de ondas sinusoidales. La señal de entrada será:

$$Ein = \Sigma_{i=1}^{n} ei*\text{sen } Wit \qquad (3.30)$$

y la salida:

$$Eout = K1*Ein + K2*Ein^2 + K3*Ein^3 ..... \qquad (3.31)$$

A la salida del mezclador tenemos que:

$$Eout = A * (e1, e2, e3,..., \alpha1, \alpha2, \alpha3,..., K1, K2, K3,...)* \cos (\alpha1W1 + \alpha2W2 +...)t \qquad (3.32)$$

Donde A es la amplitud del producto de intermodulación y αi son enteros, tales que:

$$\alpha1, \alpha2, \alpha3,... = 0, +/-1, +/-2,....$$

La frecuencia de un producto típico estará dada por:

$$fx = \alpha1f1 + \alpha2f2 + \alpha3f3 +...+ \alpha nfn \qquad (3.33)$$

La mayor parte de los productos de intermodulación no causan problemas, ya que son removidos por la acción de los filtros que siguen al mezclador. Los términos que causan interferencias son los que caen dentro de la banda ocupada por la señal deseada.

El orden del producto será:

$$K = |\alpha 1| + |\alpha 2| + |\alpha 3| + \ldots + |\alpha n| \quad (3.34)$$

Los productos de orden par están fuera de la banda de paso y por lo tanto no dan origen a frecuencias no deseadas. Sin embargo, dependiendo del nivel de potencia, pueden causar molestias en frecuencias de trabajo superiores, por ejemplo, la segunda frecuencia armónica de 550 KHz es 1100 KHz cayendo esta última dentro de la misma banda destinada a radiodifusión. Puede causar molestias si el transmisor genera la segunda armónica con gran potencia y si los dos transmisores están cercanos.

La frecuencia de los productos de intermodulación de orden impar puede estar muy cerca de la frecuencia de la señal deseada y es perjudicial según su nivel de potencia.

La intermodulación en el transmisor se genera debido a

que una parte de la onda emitida por el transmisor B (figura 3.16) penetra en el transmisor A y debido a la no linealidad de éste último, se generan ondas parásitas cuyas frecuencias de tercer orden son 2fa - fb y 2fb - fa. Igualmente ocurre si la onda emitida por el transmisor A ingresa al B. Si existen tres transmisores la frecuencia de intermodulación que se puede obtener es fa + fb - fc y sus combinaciones.

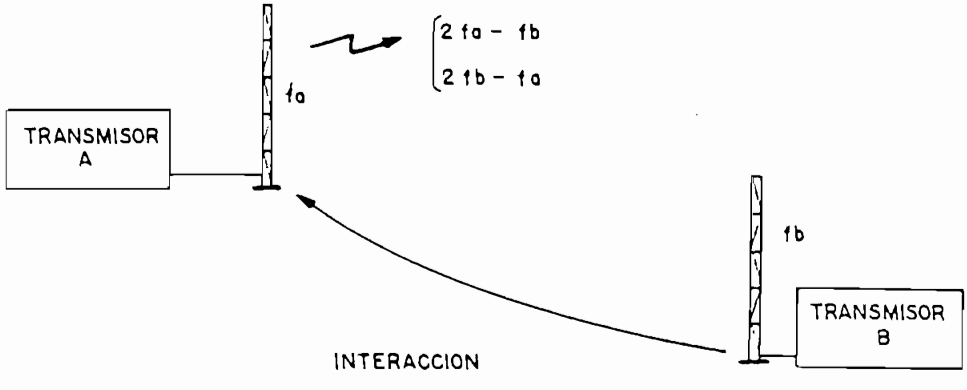


FIGURA 3.16: INTERMODULACION DEBIDA A LA CERCANIA DE DOS TORRES ANTENAS.

Lo anterior significa que existirá interferencia si se satisface cualquiera de las dos ecuaciones siguientes:

$$fx = fa + fb - fc \qquad (3.35)$$

$$fx = 2\,fa - fb \qquad (3.36)$$

donde fa, fb, fc y fx son cualquiera de las frecuencias asociadas con los canales concedidos en una área de trabajo dada. Las mismas ecuaciones citadas (3.35 y

3.36) pueden expresarse en términos del número del canal, con la ayuda de:

$$fn = fo + b\ Cn \qquad (3.37)$$

donde: fn = Frecuencia del n-simo canal

fo = Frecuencia inicial

b = Espaciamiento del canal

Cn = número del n-simo canal

reemplazando se tiene:

$$Cx = Ca + Cb - Cc$$

$$Cx = 2\ Ca - Cb$$

Estas ecuaciones pueden ser reescritas como siguen:

$$Cx - Ca = Cb - Cc \qquad (3.38)$$

$$Cx - Ca = Ca - Cb \qquad (3.39)$$

La interpretación de estas ecuaciones es sencillamente que los productos de intermodulación de tercer orden son problema, sólo si la diferencia entre pares de números de canales son idénticos.

Aplicando las ecuaciones 3.38 y 3.39 se obtienen los canales que se presentan en el cuadro 3.19, los mismos que son aptos para ser asignados en un mismo lugar, cuyas intermodulaciones entre sí no resulten esas mismas frecuencias.

Para proceder con la elaboración del reordenamiento de asignaciones de frecuencias para estaciones de

radiodifusión en el rango de frecuencias medias de amplitud modulada para la Provincia de Pichincha, se deberían emitir ciertos planteamientos para solucionar problemas que se pueden presentar si a alguna radioemisora se la cambia de frecuencia de operación; en estos casos, los elementos básicos que pueden modificar sus componentes son: equipo transmisor, caja de sintonía y antena.

Los transmisores de onda media en nuestro país en su mayoría son antiguos y usan válvulas electrónicas. La técnica de modulación en placa es la más utilizada. El diagrama de bloques de un transmisor es el siguiente:

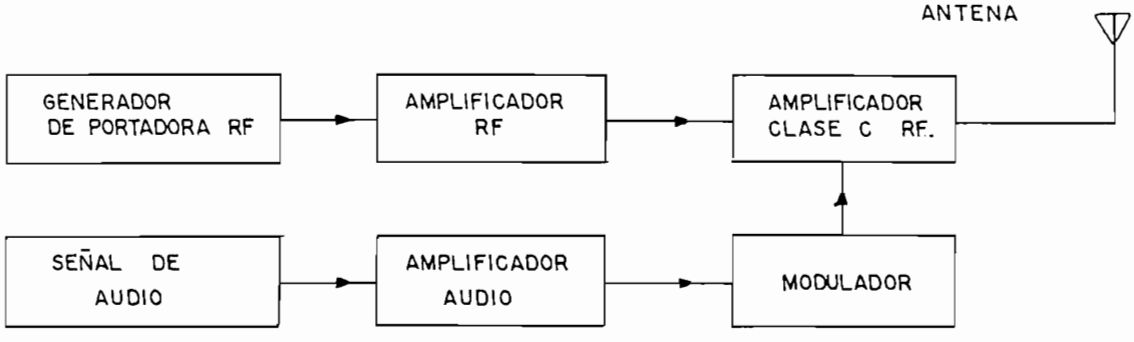


FIGURA 3.17: DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN TRANSMISOR

Cuando se cambia la frecuencia de operación de un transmisor, se deberían modificar los valores de ciertos condensadores y bobinas que existen en el oscilador, si

éste es de cristal, se lo debería reemplazar. Dependiendo del modelo del transmisor, actualmente, el generador de la frecuencia de trabajo es un circuito integrado, por lo que un cambio de frecuencia se traduce en cambiar ciertos conmutadores sin variar ningún elemento electrónico.

Otro elemento que varía en caso de un cambio de frecuencia es el acoplador de antena o caja de sintonía cuyas funciones son: acoplar las impedancias de salida del transmisor con la de entrada a la antena para que exista máxima transferencia de energía y filtrar frecuencias no deseadas para que la de operación sea la única que pase a ser propagada por la antena.

La longitud de la antena también varía con un cambio de la frecuencia de trabajo, pero dependiendo de la diferencia de frecuencias no sería necesario realizar modificaciones. Este es el caso cuando a una estación se cambia de frecuencia de 560 a 570 KHz, por ejemplo, las alturas de antena de 0.23 de longitud de onda serían 123 y 121 m. respectivamente, que no es una variación significativa, por lo que podría servir la misma antena sin ninguna variación.

En resumen, cambiar la frecuencia implica realizar

modificaciones en el oscilador y filtros del transmisor, caja de sintonía y longitud de antena según el caso. Si la diferencia de las frecuencias cancelada y asignada es de +/- 10 KHz, los problemas técnicos no son críticos y el costo es relativamente bajo. Pero si esta diferencia es de +/- 150 KHz o mayor, se debe preveer un cambio total del oscilador en el peor de los casos, cambios en la caja de sintonía y en la altura de la antena incrementándose o disminuyendo en aproximadamente 25 m., ésto se convierte en una inversión económica alta, difícil de afrontar para varios propietarios de emisoras de radiodifusión.

Debido a lo citado, las asignaciones de frecuencias para estaciones de radiodifusión en ondas hectométricas, tienen una canalización y separación entre canales radioeléctricos para una misma zona que se la debe respetar con el único objetivo de optimizar el uso del espectro radioeléctrico y elaborar una distribución uniforme del servicio de radiodifusión. Para cumplir lo anterior es necesario cambiar de frecuencias a un mínimo de estaciones y en lo posible no hacerlo; pero si es necesario, se debe tratar de que la diferencia entre la frecuencia a ser asignada y la actual sea lo menor posible.

Si examinamos el listado actual de radioemisoras que operan en la Provincia de Pichincha, notamos que no existe una canalización para la asignación de frecuencias en una misma región, por lo que se deben cambiar los canales asignados a ciertas estaciones. El principal problema encontrado es que Radio Nacional del Estado (640 KHz) tiene asignada esta frecuencia a nivel nacional operando como red sincronizada (Dos o más estaciones de radiodifusión cuyas frecuencias portadoras son idénticas y que emiten el mismo programa simultáneamente); un cambio en su frecuencia de operaciòn se traduce en una inversión económica cuantiosa, por lo que a esta estación no se la puede cambiar de su frecuencia de operación. A las demás estaciones se las ha cambiado de canales de operación cuidando de minimizar las modificaciones en el sistema radiante.

Además se preveen frecuencias de reserva y de guarda.

Para obtener una correcta planificación, debemos considerar por último, a las estaciones que podrán operar en la noche emitiendo señales que pueden ser reflejadas en la ionósfera. Conocemos que solamente en las estaciones de Clase AA se protege el contorno que produce la onda ionosférica, cuya intensidad de campo

eléctrico en el límite del área protegida será de 1.25 mV/m el 50 % del tiempo.

Las intensidades de campo medianas de la onda ionosférica varía en el curso de la noche así como a la salida y puesta del sol. En la figura 3.18 se grafica la variación media dos horas después de la puesta del sol y dos horas antes de la salida del mismo. Se nota que èsta fluctuación es de aproximadamente de 22 dB en la transición del día a la noche. En la figura 3.19 se indican las horas correspondientes a distintas latitudes geográficas y en cada mes del año para determinar la hora local de salida y puesta del sol, es decir para nuestras latitudes (0 grados), la hora de salida del sol es de aproximadamente a las 6 horas y de puesta a las 18 horas locales. En otras palabras el horario diurno de funcionamiento de una estación de radiodifusión en frecuencias medias será de 6 a 18 horas y el nocturno a partir de las 18 a las 24 horas y desde las 0 hasta las 6 horas.

Del cuadro 3.8 (cálculo de intensidades de campo eléctrico para onda ionosférica), se nota que los valores obtenidos son menores que el mínimo utilizable para onda ionosférica, por lo que para obtener el área de cobertura protegido se calculará para la onda

propagada superficialmente. Además, la potencia de transmisión límite para clase AA y su propagación ionosférica será de máximo 25 KW.

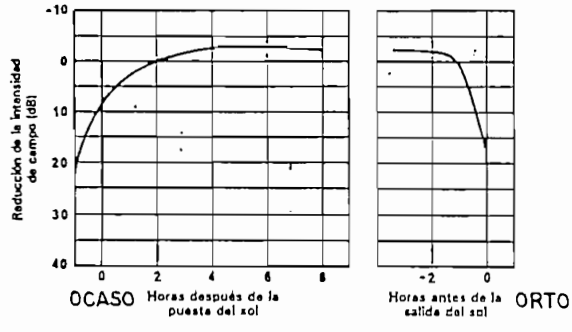


FIGURA 3.18: HORAS DE PUESTA Y SALIDA DEL SOL

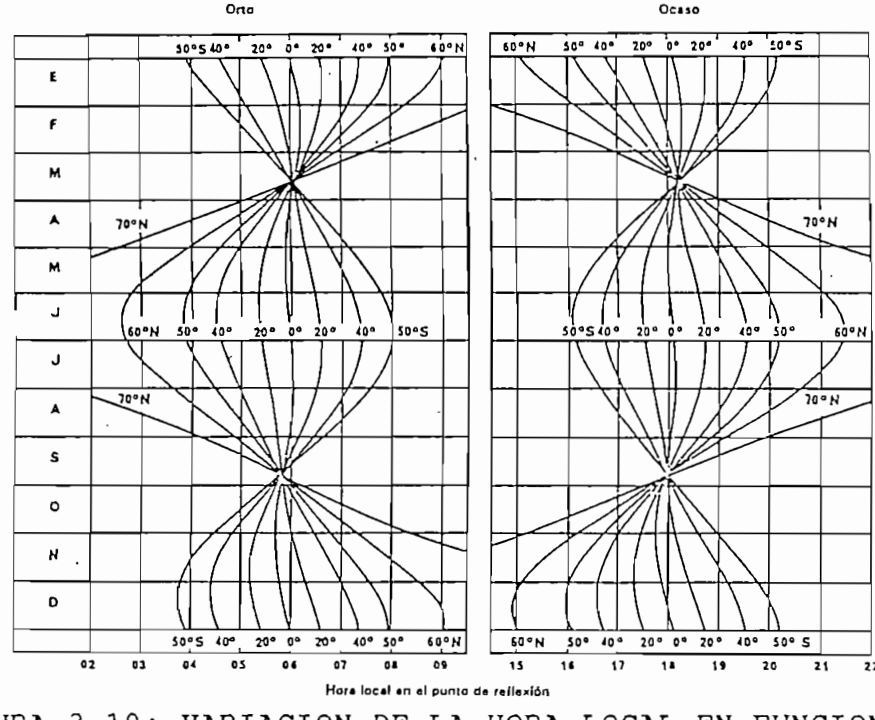


FIGURA 3.19: VARIACION DE LA HORA LOCAL EN FUNCION DE LA LATITUD.

Para evitar posibles interferencias en la frontera norte con la administración de Colombia, se deberá utilizar para la propagación de señales en la noche y de emisoras de Clase AA antenas direccionales tales que su lóbulo de radiación principal sea direccionado hacia la Provincia de Esmeraldas. De esta manera, la señal que puede llegar fuertemente vía ionósfera llegue a unos 500 Km. o más, a un punto localizado en el mar donde no habrá problemas de interferencia.

Sobre la base de lo anterior se recomienda los siguientes puntos para la planificación de frecuencias para transmisión de señales de radiodifusión en frecuencias medias por ondas ionosféricas:

- Potencia máxima de transmisión de 25 KW para estaciones de radiodifusión de Clase AA o Nacionales.
- Horario de operación nocturna para todas las estaciones de radiodifusión es de 18 a 23 horas. Para estaciones de servicio social desde 18 a 24 horas y de 0 a 6 horas.
- Utilización de antenas directivas durante la noche con un acimut para que la señal propagada ionosféricamente cubra el océano.

CUADRO 3.13

CANALIZACION DE FRECUENCIAS PARA CELDAS A Y B

CELDA TIPO A				CELDA TIPO B			
f 1 =	540 KHz	f 28 =	1080 KHz	f 1 =	550 KHz	f 28 =	1090 KHz
f 2 =	560 KHz	f 29 =	1100 KHz	f 2 =	570 KHz	f 29 =	1110 KHz
f 3 =	580 KHz	f 30 =	1120 KHz	f 3 =	590 KHz	f 30 =	1130 KHz
f 4 =	600 KHz	f 31 =	1140 KHz	f 4 =	610 KHz	f 31 =	1150 KHz
f 5 =	620 KHz	f 32 =	1160 KHz	f 5 =	630 KHz	f 32 =	1170 KHz
f 6 =	640 KHz	f 33 =	1180 KHz	f 6 =	650 KHz	f 33 =	1190 KHz
f 7 =	660 KHz	f 34 =	1200 KHz	f 7 =	670 KHz	f 34 =	1210 KHz
f 8 =	680 KHz	f 35 =	1220 KHz	f 8 =	690 KHz	f 35 =	1230 KHz
f 9 =	700 KHz	f 36 =	1240 KHz	f 9 =	710 KHz	f 36 =	1250 KHz
f 10 =	720 KHz	f 37 =	1260 KHz	f 10 =	730 KHz	f 37 =	1270 KHz
f 11 =	740 KHz	f 38 =	1280 KHz	f 11 =	750 KHz	f 38 =	1290 KHz
f 12 =	760 KHz	f 39 =	1300 KHz	f 12 =	770 KHz	f 39 =	1310 KHz
f 13 =	780 KHz	f 40 =	1320 KHz	f 13 =	790 KHz	f 40 =	1330 KHz
f 14 =	800 KHz	f 41 =	1340 KHz	f 14 =	810 KHz	f 41 =	1350 KHz
f 15 =	820 KHz	f 42 =	1360 KHz	f 15 =	830 KHz	f 42 =	1370 KHz
f 16 =	840 KHz	f 43 =	1380 KHz	f 16 =	850 KHz	f 43 =	1390 KHz
f 17 =	860 KHz	f 44 =	1400 KHz	f 17 =	870 KHz	f 44 =	1410 KHz
f 18 =	880 KHz	f 45 =	1420 KHz	f 18 =	890 KHz	f 45 =	1430 KHz
f 19 =	900 KHz	f 46 =	1440 KHz	f 19 =	910 KHz	f 46 =	1450 KHz
f 20 =	920 KHz	f 47 =	1460 KHz	f 20 =	930 KHz	f 47 =	1470 KHz
f 21 =	940 KHz	f 48 =	1480 KHz	f 21 =	950 KHz	f 48 =	1490 KHz
f 22 =	960 KHz	f 49 =	1500 KHz	f 22 =	970 KHz	f 49 =	1510 KHz
f 23 =	980 KHz	f 50 =	1520 KHz	f 23 =	990 KHz	f 50 =	1530 KHz
f 24 =	1000 KHz	f 51 =	1540 KHz	f 24 =	1010 KHz	f 51 =	1550 KHz
f 25 =	1020 KHz	f 52 =	1560 KHz	f 25 =	1030 KHz	f 52 =	1570 KHz
f 26 =	1040 KHz	f 53 =	1580 KHz	f 26 =	1050 KHz	f 53 =	1590 KHz
f 27 =	1060 KHz	f 54 =	1600 KHz	f 27 =	1070 KHz		

CUADRO 3.17

REUBICACION DE ESTACIONES

CELDAS TIPO A			CELDAS TIPO B		
FRECUENCIA	NOMBRE ESTACION	POTENCIA KW	FRECUENCIA	NOMBRE ESTACION	POTENCIA KW
f 1 = 540 KHz	RELOJ	25.00	f 1 = 550 KHz		
f 2 = 560 KHz	GRAN COLOMBIA	25.00	f 2 = 570 KHz		
f 3 = 580 KHz	NACIONAL DEL ECUADOR	50.00	f 3 = 590 KHz		
f 4 = 600 KHz	VOZ DE LOS ANDES	50.00	f 4 = 610 KHz		
f 5 = 620 KHz	QUITO	12.50	f 5 = 630 KHz		
f 6 = 640 KHz	VIGIA VOZ TRANSITO	50.00	f 6 = 650 KHz		
f 7 = 660 KHz	CATOLICA	100.00	f 7 = 670 KHz		
f 8 = 680 KHz	TARQUI	20.00	f 8 = 690 KHz		
f 9 = 700 KHz	EMISORA CENTRAL	12.50	f 9 = 710 KHz		
f 10 = 720 KHz			f 10 = 730 KHz		
f 11 = 740 KHz			f 11 = 750 KHz		
f 12 = 760 KHz			f 12 = 770 KHz		
f 13 = 780 KHz	FIESTA	10.00	f 13 = 790 KHz	ZARACAY	10.00
f 14 = 800 KHz	JESUS GRAN PODER	10.00	f 14 = 810 KHz	VOZ SANTUAR QUINCHE	10.00
f 15 = 820 KHz	MELODIA	10.00	f 15 = 830 KHz		
f 16 = 840 KHz	VISION	10.00	f 16 = 850 KHz		
f 17 = 860 KHz	COLON	10.00	f 17 = 870 KHz		
f 18 = 880 KHz	CASA DE LA CULTURA	10.00	f 18 = 890 KHz		
f 19 = 900 KHz	ESPEJO	10.00	f 19 = 910 KHz		
f 20 = 920 KHz	ÑUCANCHIC	10.00	f 20 = 930 KHz		
f 21 = 940 KHz	MUNICIPAL	5.00	f 21 = 950 KHz		
f 22 = 960 KHz	HIT	5.00	f 22 = 970 KHz		
f 23 = 980 KHz	DEPORTE	5.00	f 23 = 990 KHz		
f 24 =1000 KHz	MARAÑON	5.00	f 24 =1010 KHz		
f 25 =1020 KHz	AMAZONAS	3.00	f 25 =1030 KHz		
f 26 =1040 KHz	DEMOCRACIA	3.00	f 26 =1050 KHz		
f 27 =1060 KHz	CRISTAL	3.00	f 27 =1070 KHz		
f 28 =1080 KHz	UNION	3.00	f 28 =1090 KHz		
f 29 =1100 KHz			f 29 =1110 KHz		
f 30 =1120 KHz			f 30 =1130 KHz		
f 31 =1140 KHz			f 31 =1150 KHz		
f 32 =1160 KHz			f 32 =1170 KHz		
f 33 =1180 KHz	PRESIDENTE	2.00	f 33 =1190 KHz	SUPER K	3.00
f 34 =1200 KHz	IRIS	2.00	f 34 =1210 KHz	FESTIVAL	2.50

CELDAS TIPO A

FRECUENCIA	NOMBRE ESTACION	POTENCIA KW	FRECUENCIA	NOMBRE ESTACION	POTENCIA KW
f 35 =1220 KHz	EL SOL	1.00	f 35 =1230 KHz	VOZ DE MACHACHI	2.00
f 36 =1240 KHz	CANAL TROPICAL	1.00	f 36 =1250 KHz	VOZ DEL TRIUNFO	1.50
f 37 =1260 KHz	LIBERTAD	1.00	f 37 =1270 KHz	MONUMENTAL	1.00
f 38 =1280 KHz	EXITO	1.00	f 38 =1290 KHz	ALEGRIA	1.00
f 39 =1300 KHz	METROPOLITANA	1.00	f 39 =1310 KHz	LUBAKAN	1.00
f 40 =1320 KHz	SIDERAL	1.00	f 40 =1330 KHz	MARAÑON	1.00
f 41 =1340 KHz	OYAMBARO	1.00	f 41 =1350 KHz	VOZ STO. DOMINGO	1.00
f 42 =1360 KHz	EL TIEMPO	1.00	f 42 =1370 KHz	SENSACION	1.00
f 43 =1380 KHz	CONTINENTAL	1.00	f 43 =1390 KHz	ECOS DE CAYAMBE	1.00
f 44 =1400 KHz	CARACOL	1.00	f 44 =1410 KHz	UNO	1.00
f 45 =1420 KHz	NOTICIA	0.50	f 45 =1430 KHz	MENSAJE	1.00
f 46 =1440 KHz	COSMOPOLITA	0.50	f 46 =1450 KHz	ECOS DE ORELLANA	0.50
f 47 =1460 KHz			f 47 =1470 KHz		
f 48 =1480 KHz			f 48 =1490 KHz		
f 49 =1500 KHz			f 49 =1510 KHz		
f 50 =1520 KHz			f 50 =1530 KHz		
f 51 =1540 KHz			f 51 =1550 KHz		
f 52 =1560 KHz			f 52 =1570 KHz		
f 53 =1580 KHz			f 53 =1590 KHz		
f 54 =1600 KHz					

CUADRO 3.18

AREA A SERVIR	INSTALACION ANTENA	COORDENADAS GEOGRAFICAS	D Km	ALTURA m.s.n.m	C mS/r
QUITO Y VALLES	CHICHE DE OYAMBARO	0 °12 '22 S 78 °15 '55 W	25.0	3750	6.0
QUITO Y VALLES	RUMILOMA	0 °13 '16 S 78 °24 '25 W	10.0	2774	4.0
QUITO Y VALLES	CERRO NEGRO	0 °16 '27 S 78 °25 '29 W	9.0	2686	4.0
QUITO Y VALLES	SAN JOSE DE COCOTO	0 ° 8 '29 S 78 °23 '53 W	9.0	2447	4.0
STO. DOMINGO	SAN ANDRES	0 °15 '23 S 79 ° 8 '29 W	17.0	366	3.0
STO. DOMINGO	LA AURORA	0 °15 '24 S 79 °13 '16 W	6.0	330	3.0
STO. DOMINGO	RIO VERDE	0 °19 ' 7 S 79 °15 '55 W	2.2	380	3.0
CAYAMBE	STA.MARIANITA	0 ° 2 '39 N 78 °10 ' 5 W	4.0	2764	3.0
SANGOLQUI	SAN NICOLAS	0 °24 '25 S 78 °20 '42 W	2.0	2780	2.0
MACHACHI	SANTA ROSA	0 °28 ' 8 S 78 °31 '51 W	1.6	2820	2.0
LA CONCORDIA	LA CONCORDIA	0 ° 2 '39 N 79 °23 '21 W	1.0	185	6.0
EL QUINCHE	IGUIÑARO	0 ° 8 '29 S 78 °16 '59 W	1.8	2710	3.0
TABACUNDO	SAN ISIDRO	0 ° 5 '50 N 78 °11 '40 W	1.6	2850	2.0

DONDE: D: DISTANCIA A LA CIUDAD MAS CERCANA DESEADA
C: CONDUCTIVIDAD DEL TERRENO

CUADRO 3.19

FRECUENCIAS A ASIGNARSE EN LAS CELDAS A SEPARADAS EN GRUPOS PARA SU INSTALACION EN UN MISMO LUGAR

TIPO DE EMISORA: CLASE AA
POTENCIA DE OPERACION: MAYOR A 10 KW
FRECUENCIAS: DESDE 540 A 800 KHz

CANAL	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	FRE.RSV.
fo = C1	540	560	620	640
f1 = C3	580	600	660	720
f2 = C8	680	700	760	780
f3 = C11	740	760		800

FRECUENCIAS A ASIGNARSE EN LAS CELDAS B SEPARADAS EN GRUPOS PARA SU INSTALACION EN UN MISMO LUGAR

TIPO DE EMISORA: CLASE AA
POTENCIA DE OPERACION: MAYOR A 10 KW
FRECUENCIAS: DESDE 540 A 800 KHz

CANAL	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	FRE.RSV.
fo = C1	550	570	630	650
f1 = C3	590	610	670	730
f2 = C8	690	710	770	790
f3 = C11	750	770		

FRECUENCIAS A ASIGNARSE EN LAS CELDAS A
SEPARADAS EN GRUPOS PARA SU INSTALACION
EN UN MISMO LUGAR

TIPO DE EMISORA: REGIONALES
POTENCIA DE OPERACION: ENTRE 3 Y 10 KW
FRECUENCIAS: DESDE 810 A 1100 KHz

CANAL	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	FRE.RSV.
fo = C1	820	840	900	920
f1 = C3	860	880	940	1000
f2 = C8	960	980	1040	1060
f3 = C11	1020	1040	1100	1080

FRECUENCIAS A ASIGNARSE EN LAS CELDAS B
SEPARADAS EN GRUPOS PARA SU INSTALACION
EN UN MISMO LUGAR

TIPO DE EMISORA: REGIONALES
POTENCIA DE OPERACION: ENTRE 3 Y 10 KW
FRECUENCIAS: DESDE 810 A 1100 KHz

CANAL	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	FRE.RSV.
fo = C1	810	830	890	910
f1 = C3	850	870	930	990
f2 = C8	950	970	1030	1050
f3 = C11	1010	1030	1090	1070

FRECUENCIAS A ASIGNARSE EN LAS CELDAS A
SEPARADAS EN GRUPOS PARA SU INSTALACION
EN UN MISMO LUGAR

TIPO DE EMISORA: LOCALES
POTENCIA DE OPERACION: MENOR A 3 KW
FRECUENCIAS: DESDE 1110 A 1600 KHz

CANAL	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	FRE.RSV
fo = C1	1120	1140	1200	1220	1300	1380
f1 = C3	1160	1180	1240	1260	1340	1480
f2 = C8	1260	1280	1340	1360	1440	1560
f3 = C11	1320	1340	1400	1420	1500	1580
f4 = C17	1440	1460	1520	1540		1600

FRECUENCIAS A ASIGNARSE EN LAS CELDAS B
SEPARADAS EN GRUPOS PARA SU INSTALACION
EN UN MISMO LUGAR

TIPO DE EMISORA: LOCALES
POTENCIA DE OPERACION: MENOR A 3 KW
FRECUENCIAS: DESDE 1110 A 1600 KHz

CANAL	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	FRE.RSV
fo = C1	1110	1130	1190	1210	1290	1370
f1 = C3	1150	1170	1230	1250	1330	1470
f2 = C8	1250	1270	1330	1350	1430	1550
f3 = C11	1310	1330	1390	1410	1490	1570
f4 = C17	1430	1450	1510	1530		1590

CUADRO 3.20

LISTADO DE ESTACIONES DE RADIODIFUSION REORDENADAS EN ONDA MEDIA PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA

FREC. (KHz)	ESTACION	CELDA	GRUPOS ALTERNATIVOS		CAMBIOS (KHz)
540	RELOJ	A	1		-10
550	RSV	B	1		
560	RSV	A	2		
570	RSV	B	2		
580	VIGIA	A	1		-260
590	RSV	B	1		
600	GRAN COLOMBIA	A	2		-10
610	RSV	B	2		
620	RSV	A	3		
630	RSV	B	3		
640	NACIONAL DEL ECUADOR	A			
650	RSV	B			
660	RSV	A	3		
670	RSV	B	3		
680	VOZ DE LOS ANDES	A	1		-10
690	RSV	B	1		
700	CATOLICA NACIONAL	A	2		-180
710	RSV	B	2		
720	RSV	A			
730	RSV	B			
740	TARQUI	A	1		-250
750	RSV	B	1		
760	QUITO	A	2	3	
770	RSV	B	2	3	
780	RSV	A			
790	RSV	B			
800	NUEVA EMISORA CENTRAL	A			-380

FREC. (KHz)	ESTACION	CELDA	GRUPOS ALTERNATIVOS		CAMBIOS (KHz)
810	RSV	B	1		
820	FIESTA	A	1		230
830	RSV	B	2		
840	JESUS DEL GRAN PODER	A	2		170
850	RSV	B	1		
860	VISION	A	1		
870	RSV	B	2		
880	MELODIA	A	2		140
890	RSV	B	3		
900	MUNICIPAL	A	3		180
910	RSV	B			
920	COLON	A			
930	RSV	B	3		
940	CASA DE LA CULTURA	A	3		
950	RSV	B	1		
960	RSV	A	1		
970	ZARACAY	B	2		5
980	MARAÑON	A	2		-240
990	RSV	B			
1000	RSV	A			
1010	RSV	B	1		
1020	HIT	A	1		
1030	RSV	B	2	3	
1040	VOZ SANT. QUINCHE	A	2	3	-220
1050	RSV	B			
1060	ESPEJO	A			-250
1070	RSV	B			
1080	ÑUCANCHIC	A			-490
1090	RSV	B	3		
1100	DEPORTE	A	3		10

FREC. (KHz)	ESTACION	CELDA	GRUPOS ALTERNATIVOS			CAMBIOS (KHz)
1110	ALEGRIA	B	1			110
1120	EL SOL	A	1			550
1130	MARAÑON	B	2			10
1140	AMAZONAS	A	2			
1150	LUBAKAN	B	1			80
1160	PRESIDENTE	A	1			
1170	VOZ DE MACHACHI	B	2			130
1180	NOTICIA	A	2			400
1190	RSV	B	3			
1200	CANAL TROPICAL	A	3			400
1210	SUPER K	B	4			10
1220	COSMOPOLITA	A	4			260
1230	RSV	B	3			
1240	METROPOLITANA	A	3			
1250	VOZ DEL TRIUNFO	B	1	4		
1260	EXITO	A	1	4		150
1270	RSV	B	2			
1280	DEMOCRACIA	A	2			
1290	RSV	B	5			
1300	RSV	A	5			
1310	FESTIVAL	B	1			10
1320	LIBERTAD	A	1			250
1330	RSV	B	2	3	5	
1340	SIDERAL	A	2	3	5	10
1350	VOZ SANTO DOMINGO	B	4			
1360	OYAMBARO	A	4			
1370	RSV	B				
1380	CRISTAL	A				
1390	RSV	B	3			
1400	RSV	A	3			
1410	RSV	B	4			
1420	EL TIEMPO	A	4			10
1430	RSV	B	1	5		
1440	CONTINENTAL	A	1	5		10
1450	SENSACION	B	2			
1460	RSV	A	2			
1470	ECOS DE CAYAMBE	B				
1480	RSV	A				
1490	RSV	B	5			
1500	RSV	A	5			
1510	RSV	B	3			
1520	IRIS	A	3			10
1530	UNO	B	4			
1540	CARACOL	A	4			
1550	RSV	B				
1560	RSV	A				
1570	RSV	B				
1580	ECOS DE ORELLANA	A				
1590	MENSAJE	B				
1600	UNION	A				

CUADRO 3.21

LISTADO DE ESTACIONES DE RADIODIFUSION REORDENADAS
EN ONDA MEDIA PARA LA PROVINCIA DE PICHINCHA

FREC. (KHz)	ESTACION	POTEN. (KW) O.SUP.	POTEN. (KW) O.ION.	ANTENA DI	ANTENA NO
540	RELOJ	25.00	25.00	ND	D
550	RSV				
560	RSV				
570	RSV				
580	VIGIA	50.00	25.00	ND	D
590	RSV				
600	GRAN COLOMBIA	25.00	25.00	ND	D
610	RSV				
620	RSV				
630	RSV				
640	NACIONAL DEL ECUADOR	50.00	25.00	ND	D
650	RSV				
660	RSV				
670	RSV				
680	VOZ DE LOS ANDES	50.00	25.00	ND	D
690	RSV				
700	CATOLICA NACIONAL	100.00	25.00	ND	D
710	RSV				
720	RSV				
730	RSV				
740	TARQUI	20.00	20.00	ND	D
750	RSV				
760	QUITO	12.50	12.50	ND	D
770	RSV				
780	RSV				
790	RSV				
800	NUEVA EMISORA CENTRAL	12.50	12.50	ND	D

DONDE: O.SUP. = ONDA SUPERFICIAL
O.ION. = ONDA IONOSFERICA
DI = HORARIO DIURNO
NO = HORARIO NOCTURNO
ND = ANTENA NO DIRECTIVA
D = ANTENA DIRECTIVA

FREC. (KHz)	ESTACION	POTEN. (KW) O.SUP.	POTEN. (KW) O.ION.	ANTENA DI	ANTENA NO
810	RSV				
820	FIESTA	10.00	10.00	D	D
830	RSV				
840	JESUS DEL GRAN PODER	10.00	10.00	D	D
850	RSV				
860	VISION	10.00	10.00	D	D
870	RSV				
880	MELODIA	10.00	10.00	D	D
890	RSV				
900	MUNICIPAL	5.00	5.00	D	D
910	RSV				
920	COLON	10.00	10.00	D	D
930	RSV				
940	CASA DE LA CULTURA	10.00	10.00	D	D
950	RSV				
960	RSV				
970	ZARACAY	10.00	10.00	D	D
980	MARAÑON	3.00	3.00	D	D
990	RSV				
1000	RSV				
1010	RSV				
1020	HIT	5.00	5.00	D	D
1030	RSV				
1040	VOZ SANT. QUINCHE	10.00	10.00	D	D
1050	RSV				
1060	ESPEJO	5.00	5.00	D	D
1070	RSV				
1080	ÑUCANCHIC	5.00	5.00	D	D
1090	RSV				
1100	DEPORTE	3.00	3.00	D	D

FREC. (KHz)	ESTACION	POTEN. (KW) O.SUP.	POTEN. (KW) O.ION.	ANTENA DI	ANTENA NO
1110	ALEGRIA	1.00	1.00	D	D
1120	EL SOL	1.00	1.00	D	D
1130	MARAÑON	1.00	1.00	D	D
1140	AMAZONAS	3.00	3.00	D	D
1150	LUBAKAN	1.00	1.00	D	D
1160	PRESIDENTE	2.00	2.00	D	D
1170	VOZ DE MACHACHI	2.00	2.00	D	D
1180	NOTICIA	0.50	0.50	D	D
1190	MONUMENTAL	1.00	1.00	D	D
1200	CANAL TROPICAL	1.00	1.00	D	D
1210	SUPER K	3.00	3.00	D	D
1220	COSMOPOLITA	0.50	0.50	D	D
1230	RSV				
1240	METROPOLITANA	1.00	1.00	D	D
1250	VOZ DEL TRIUNFO	1.50	1.50	D	D
1260	EXITO	1.00	1.00	D	D
1270	RSV				
1280	DEMOCRACIA	3.00	3.00	D	D
1290	RSV				
1300	RSV				
1310	FESTIVAL	2.50	2.50	D	D
1320	LIBERTAD	1.00	1.00	D	D
1330	RSV				
1340	SIDERAL	1.00	1.00	D	D
1350	VOZ SANTO DOMINGO	1.00	1.00	D	D
1360	OYAMBARO	1.00	1.00	D	D
1370	RSV				
1380	CRISTAL	3.00	3.00	D	D
1390	RSV				
1400	RSV				
1410	RSV				
1420	EL TIEMPO	1.00	1.00	D	D
1430	RSV				
1440	CONTINENTAL	1.00	1.00	D	D
1450	SENSACION	1.00	1.00	D	D
1460	RSV				
1470	ECOS DE CAYAMBE	1.00	1.00	D	D
1480	RSV				
1490	RSV				
1500	RSV				
1510	RSV				
1520	IRIS	2.00	2.00	D	D
1530	UNO	1.00	1.00	D	D
1540	CARACOL	1.00	1.00	D	D
1550	RSV				
1560	RSV				
1570	RSV				
1580	ECOS DE ORELLANA	0.50	0.50	D	D
1590	MENSAJE	1.00	1.00	D	D
1600	UNION	3.00	3.00	D	D

4.- OPTIMIZACION DE AREAS DE COBERTURA.-

Sobre la base de lo mencionado en capítulos anteriores, recordaremos que una utilización más eficaz del espectro está directamente relacionada con una mejora de la cobertura de cada una de las estaciones de radiodifusión en ondas medias.

La utilización del espectro radioeléctrico implica reducir al mínimo las posibles interferencias con otros transmisores, elegir una anchura de banda apropiada para el canal y elaborar un buen plan de asignaciones para estaciones de radiodifusión.

Por otra parte, los factores que influyen en la cobertura son: la intensidad de campo mínima utilizable de acuerdo a la latitud en que se encuentra la administración, la relación de protección adoptada, la distancia entre transmisores que utilizan el mismo canal, separación entre canales, anchura de banda de la emisión, distribución de los canales y propagación de las señales.

Tenemos que la mayor parte de los puntos mencionados

están ya determinados en el capítulo anterior. El objetivo del presente es emitir varias alternativas que se puedán aplicar a nuestra realidad con respecto a mejorar la cobertura de una estación que cumpla con los parámetros descritos obteniendo así una utilización eficaz del espectro radioeléctrico.

De los temas citados, es posible comprender que existirán dos áreas de coberturas para cada estación de radiodifusión: una diurna y otra nocturna debido al comportamiento de la ionósfera tanto en el día como en la noche.

4.a. Cobertura Diurna.-

Como se anotó, la antena de un sistema radiante de cualquier estación que opera dentro de la banda de frecuencias hectométricas, emite ondas de radiofrecuencia las que se propagan a través de la superficie de la tierra y ionósfera, sin embargo, debido a la importante absorción en la atmósfera de la onda ionosférica irradiada por la antena durante el día, solo cabe utilizar los niveles de intensidad de campo eléctrico de la onda de superficie para el cálculo del área de cobertura diurna. Este contorno se lo puede determinar aplicando la ecuación 3.2, conociendo la

potencia de transmisión P, la intensidad de campo eléctrico característico Ec y el campo eléctrico utilizable de 1.25 mV/m. Con el valor de Eo calculado, la frecuencia de operación y las curvas que se hallan en el Apéndice E, podemos encontrar el área de cobertura en cuestión. Este cálculo nos da una buena idea del área con respecto al contorno real. En resumen, ésta es la superficie en la que la intensidad de campo eléctrico es por lo menos igual a la intensidad de campo mínima utilizable adoptada.

4.b. Cobertura Nocturna.-

Cobertura nocturna es aquella área donde el campo eléctrico de la señal es mayor o igual a la intensidad de campo utilizable. El nivel de señal puede ser generado por onda superficial, si el receptor está cerca del sistema radiante o por onda ionosférica si éste está a gran distancia de la antena. Durante el crepúsculo la absorción de la ionósfera es muy reducida y a gran distancia comienzan a aparecer intensidades de campo elevadas en un período de una o dos horas. Como consecuencia se producen interferencias que limitan la zona de cobertura de la onda de superficie. La onda ionosférica se considera sobre todo, una fuente de interferencia que plantea complejos problemas técnicos.

El área de cobertura debida a la onda de superficie es la misma que la calculada en el contorno diurno, siempre y cuando no varíe ninguna característica de transmisión tanto para el día como para la noche.

Debido a que la variación de la concentración de electrones que contiene la atmósfera en la noche no es predecible, no se puede determinar el área de cobertura por onda ionosférica con tanta precisión y veracidad como para el contorno por onda de superficie, sin embargo, se pueden usar las fórmulas y cuadros emitidos en el capítulo anterior para determinar la intensidad de campo mediana en un 50 % del tiempo, por lo que podría darse el caso de que el contorno por onda ionosférica sea mucho mayor que el de la superficial, esto significaría que las distancias entre transmisores varían para la cobertura diurna y nocturna respectivamente, que utilicen el mismo canal radioeléctrico, determinando que deberían tener diferentes emplazamientos tanto para el día como para la noche. Esto es prácticamente imposible. La solución sería recurrir al uso de antenas o arreglos directivos definidos para el día y la noche.

Por otra parte, el paso del día a la noche plantearía problemas de tipo administrativo y de explotación. Es

decir, la mayoría de transmisores que operan en el día deberían dejar de operar desde las 18 hasta las 06 horas del siguiente día para evitar interferencias no aceptables durante la noche. Además, debido a la aparición lenta de la onda ionosférica tras el ocaso, la señal por onda de superficie es interferida por una señal débil de la onda ionosférica.

En nuestro caso, la mayoría de estaciones de radiodifusión tienen un horario en la noche que va desde las 18 a las 22 horas. Para su operación deberían dirigir sus emisiones hacia la región de interés nada más.

4.c. Mejora de la Cobertura de una estación.-

Una mejora de la cobertura no se traduce en que el área protegida sea mayor, sino que la recepción dentro del contorno sea de buena calidad. Para satisfacer esta condición existen dos formas fundamentales para mejorar la cobertura: usando redes de transmisores sincronizados o antenas con directividad.

4.c.1. Redes Sincronizadas.-

Se tiene una red sincronizada cuando dos o más

estaciones de radiodifusión cuyas frecuencias portadoras son idénticas emiten el mismo programa simultáneamente. En una red sincronizada la diferencia entre las frecuencias portadoras de dos transmisores cualesquiera no debe exceder de 0.1 Hz y el retardo de modulación entre los mismos no debe ser mayor que 100 microsegundos, medidos desde cualquiera de las dos ubicaciones.

La red descrita está destinada a brindar una cobertura sólo por onda de superficie.

Gracias a la disposición y ubicación de los diferentes transmisores que se utilizan en una red sincronizada, se pueden cubrir áreas de superficie extensas, lo que reemplazaría al uso de un sólo transmisor que opere en la misma frecuencia con una potencia de transmisión igual a la suma de todos los transmisores que operen en la red. Con el uso de este tipo de red se consigue adaptar mejor las zonas servidas a la distribución de la población aumentando de esta manera el número de radioyentes.

Para aplicar este tipo de red se debe señalar que la calidad de recepción que se obtiene es buena. Además, la interferencia producida por una red sincronizada

equivale a la de un transmisor único con potencia igual a la suma de las potencias de cada transmisor, teóricamente ubicado en el centro de gravedad de cada red, sin embargo este tipo de redes son poco útiles en administraciones de muy pequeña extensión como lo es la nuestra.

Por otro lado, los transmisores de una red sincronizada pueden difundir programas diferentes únicamente durante el día y a condición de que las distancias entre ellos sean lo suficientemente grande.

Los gastos de inversión económica son mucho más altos que si se opera con un solo transmisor, sin embargo una red sincronizada puede aprovecharse para obtener ventajas específicas.

4.c.2. Antenas Directivas.-

En la Provincia de Pichincha la situación típica es la de Radio Exito, cuyo sistema radiante se encuentra ubicado en las faldas del Cerro Cóndor (figura 2.2) y que presta su servicio de radiodifusión a la ciudad de Quito. Esta emisora opera con una antena tipo monopolo vertical simple de radiación omnidireccional, la que irradia aproximadamente un 60 % de su energía

electromagnética hacia la zona urbana de la población, el resto es desperdiciada hacia el cerro Pichincha. Entre tanto, la población de la ciudad va aumentado y de igual manera el número de edificios, industrias, barrios, etc. ocasionando una creciente interferencia y produciendo zonas de sombra en el sur, centro y norte de la ciudad.

Sabemos que Radio Exito tiene una potencia autorizada por la Dirección Nacional de Frecuencias de 1 KW. Si esta potencia es real y tiene la antena un buen sistema de tierra, la única manera de mejorar la cobertura sería instalar un transmisor más potente. En una situación como ésta, debería considerarse primero el uso de una antena direccional. Si este tipo de antena resulta insuficiente para satisfacer las necesidades, se debe considerar también un aumento de la potencia del transmisor. Este incremento no sería tan grande como el que se pensaba realizar si la antena no cambiaba. En cualquier caso, se deberá elaborar un estudio económico y planificar el sistema de antena para ahorrar costos.

Con el uso de un sistema de antenas directivas, la estación aumenta su área de cobertura y se puede seleccionar dos opciones:

1.- Mantener la misma potencia del transmisor. Así proporciona una señal mejor a la población y aumentará el área de cobertura y demás el número de oyentes.

2.- Reducir la potencia de transmisión. Esto significaría que el área de cobertura no cambia brindando una mejor señal y ahorro de energía eléctrica comercial.

4.1. USO DE ARREGLOS DIRECTIVOS.-

Una de las formas más simples y menos costosas mediante la cual Radio Exito puede efectuar el cambio de la antena que actualmente utiliza a un sistema direccional sería la de usar una antena parásita. Esta última es una torre instalada cerca de la existente pero no conectada al transmisor o a la otra antena. El elemento parásito absorve parte de la potencia del campo de la torre activa y la vuelve a radiar para producir un espectro de radiación direccional. De esta manera, la parte de energía dirigida hacia la cordillera de los Andes sería reorientada hacia la ciudad produciendo un lóbulo de radiación cardioide del sistema.

Cuando las antenas directivas se utilizan conforme a un buen plan, pueden aumentar la cobertura de las estaciones minimizando los efectos de interferencias entre las mismas.

Para diseñar un sistema de antenas directivas, existen tipos de redes que contienen elementos parásitos y otras con elementos activos.

4.1.1. Redes de elementos parásitos.-

Un elemento parásito es aquel que no está eléctricamente conectado al transmisor. Actúa absorviendo energía de otro elemento y volviendo a irradiar dicha energía. Según en el lugar en que se ubique el elemento parásito (figura 4.1) en relación a los otros elementos y la forma en que esté sintonizado, pueden producir diferentes tipos de lóbulos de radiación del sistema direccional.

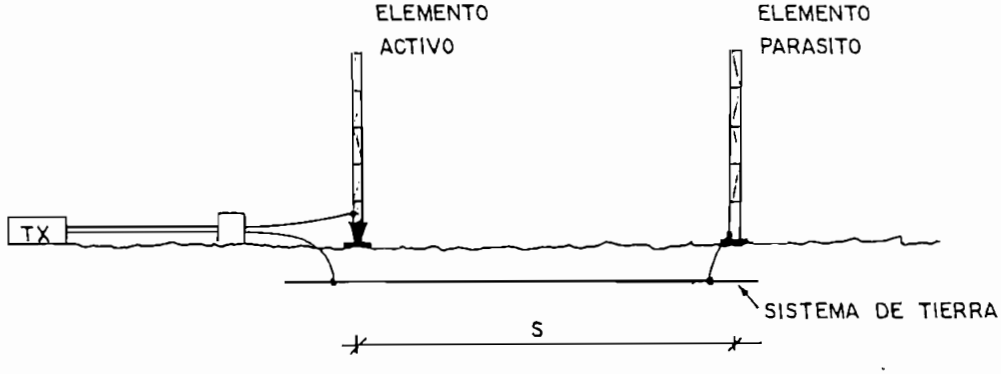


FIGURA 4.1: RED DE ELEMENTO PARASITO

El elemento parásito es parecido físicamente al activo. Tiene la misma altura y sistema de tierra. La principal diferencia es la de que no existe conexión directa entre el transmisor y esta torre. La energía se induce al elemento parásito mediante radiación desde el elemento activo. La potencia aumenta en la torre parásita a

medida de que se coloca más cerca de la activa. El ángulo de la fase aumenta a medida de que el elemento parásito se ubica más lejos. La fase puede también cambiarse modificando la altura de la torre, variando la reactancia terminal en la base o ambas cosas. El diseño del sistema representa un compromiso entre el espaciamiento para lograr la potencia y ángulo de fase necesarios para obtener el diagrama de radiación deseado. Regularmente, el espaciamiento puede estar entre menos de un cuarto a mayor de media longitud de onda, un valor típico es el de un cuarto de longitud de onda.

La gama de diagramas de radiación disponibles cuando se utiliza una red de elementos parásitos es mucho más limitada que cuando se usa una activa. Los lóbulos de radiación que se obtienen incluyen versiones cardioides (en forma de corazón), en ocho y diagrama de tres lóbulos.

Las redes parásitas proporcionan toda una serie de lóbulos de radiación sin necesidad de utilizar divisores de potencia o redes de defasaje. El diagrama de radiación deseado se obtiene ajustando la altura de la torre reflectora o parásita. Permite la puesta a tierra directa de la torre sin instalar un aislador en la base

(figura 4.2).

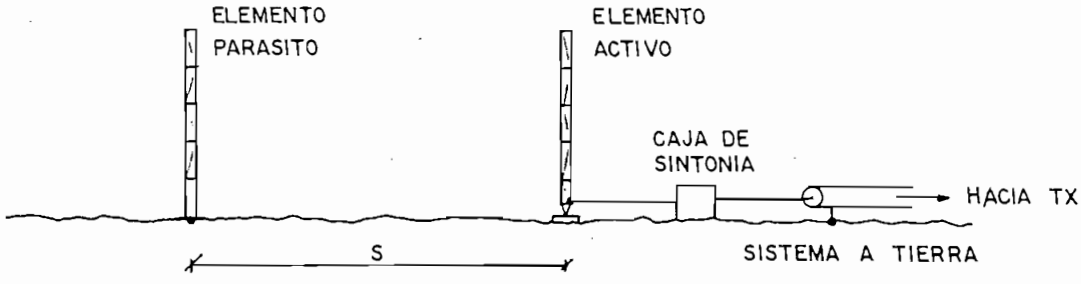


FIGURA 4.2: RED DE ELEMENTO PARASITO SIN AISLADOR

Existe otro tipo de elemento parásito y es usando un aislador en la base, con la torre conectada a tierra a través de una bobina variable con la que se puede seleccionar una reactancia de cero para esta torre, lo cual da mayor flexibilidad para ajustar el diagrama del lóbulo de radiación (figura 4.3).

El diagrama de radiación resulta de la adición vectorial de los campos eléctricos irradiados por ambas torres. Si hacemos circular una corriente de un amperio a un ángulo de fase cero en la torre activa, la corriente en la torre reflectora dependerá de la impedancia de la misma y de su distancia desde la antena activa. El espaciamiento más comunmente usado es de un cuarto de longitud de onda.

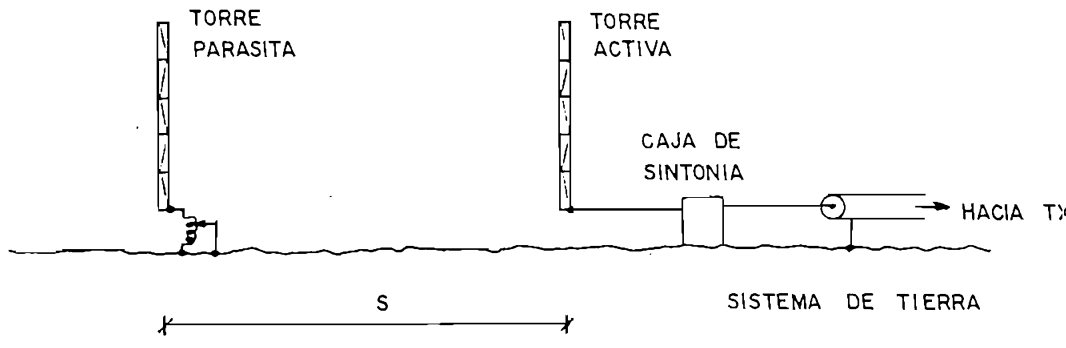


FIGURA 4.3: RED DE ELEMENTO PARASITO CON AISLADOR.

En la figura 4.4 y 4.5 se muestran la corriente a través de un elemento parásito espaciado 90 grados del elemento activo y el ángulo de fase respectivo de esta corriente. Estos valores dependen de la reactancia de la torre reflectora y ésta a su vez de la altura de la torre y de su sección transversal. La figura 4.6 nos muestra la reactancia de un elemento parásito instalada con vientos (tensores) uniformes cuando está conectada directamente a un sistema de tierra en su base.

Si la configuración del lóbulo de radiación no es crítica, la figura 4.6 puede utilizarse para seleccionar la altura de la torre reflectora. La altura de la antena activa no es crítica y puede estar cerca de 90 grados. Si se desea un mayor control del espectro final de

radiación, la altura del elemento parásito debería seleccionarse para una reactancia de cero y ponerse a tierra mediante un inductor según se detalla en la figura 4.3. Esta bobina puede ajustar el espectro de radiación deseado.

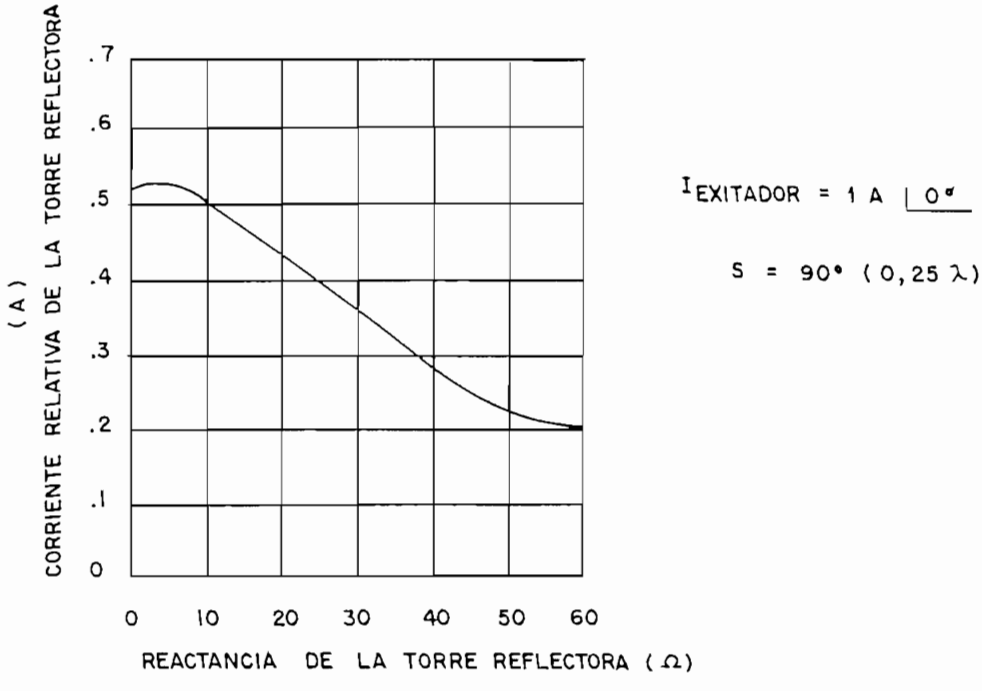


FIGURA 4.4: CORRIENTE EN LA TORRE PARASITA

Para un buen acoplamiento, la resistencia del elemento activo se detalla en la figura 4.7. Su reactancia variará ligeramente con la sintonización del reflector, pero estará cerca de un valor previsto en la figura 4.6 para una altura de un cuarto de longitud de onda.

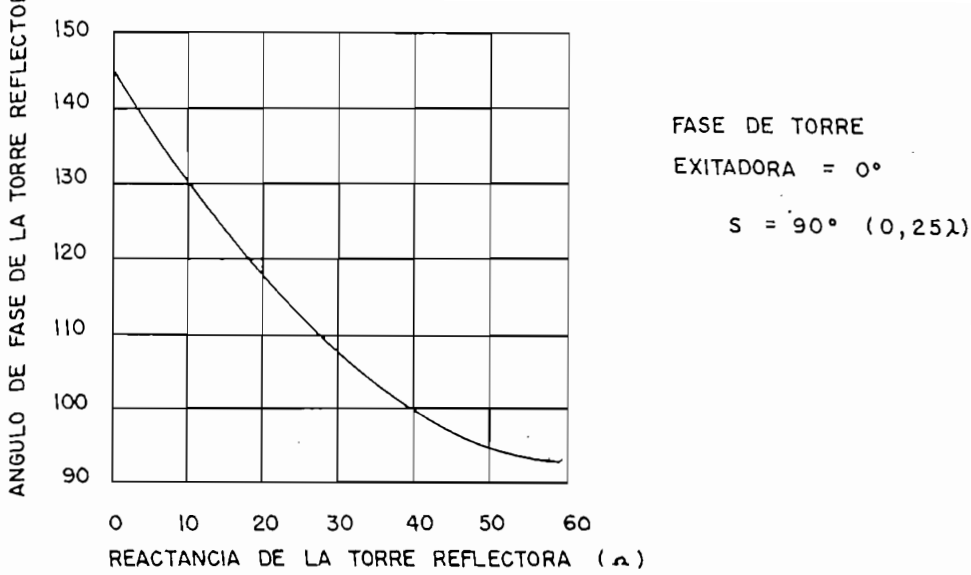


FIGURA 4.5: FASE EN LA TORRE PARASITA

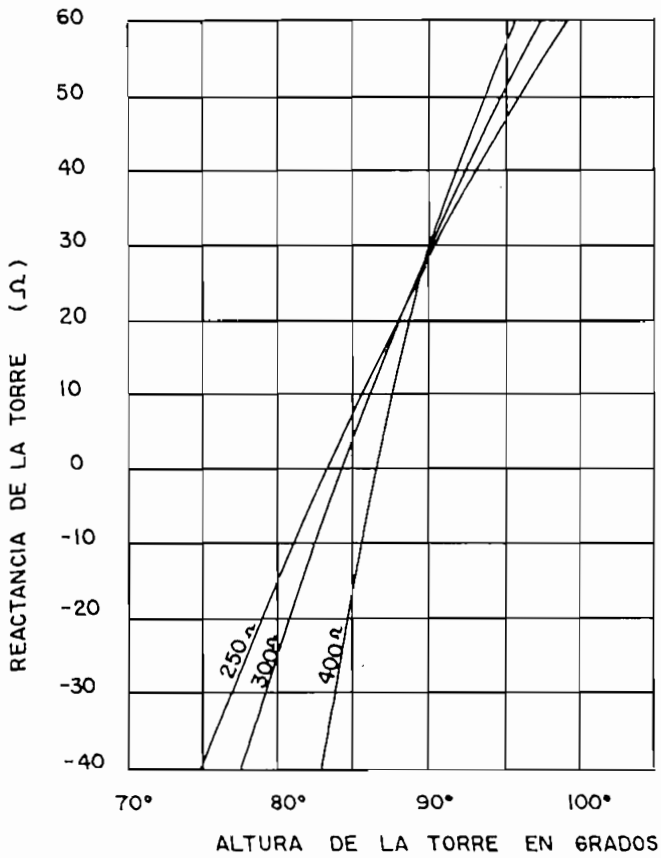


FIGURA 4.6: REACTANCIA DE LA TORRE PARASITA

A partir de estas curvas, podemos elaborar el cuadro 4.1 de las corrientes en ambas torres y con estos datos construir el lóbulo de radiación de la red a través de la gama de reactancias del reflector desde 0 hasta 60 ohmios.

CUADRO 4.1

DATOS PARA LA ELABORACION DEL LOBULO DE RADIACION

R E F L E C T O R			E X C I T A D O R	
REACTANCIA (ohmios)	CORRIENTE	FASE (grados)	CORRIENTE	FASE (grados)
0	0.62	148	1.00	0
10	0.60	132	1.00	0
20	0.54	118	1.00	0
30	0.46	108	1.00	0
40	0.39	100	1.00	0
50	0.34	95	1.00	0
60	0.30	92	1.00	0

Para graficar los lóbulos de radiación de este tipo de redes directivas cuantitativamente, se supone que la torre 1 (antena activa) emitirá una intensidad de campo E1 con una fase de cero grados, mientras que la torre 2 reflejará, dependiendo del espaciamiento entre las

torres una fracción de E1 (k*E1, donde k es mayor a 0 y menor que 1), por lo que se determina que la intensidad de campo resultante será calculada mediante la fórmula 4.1.

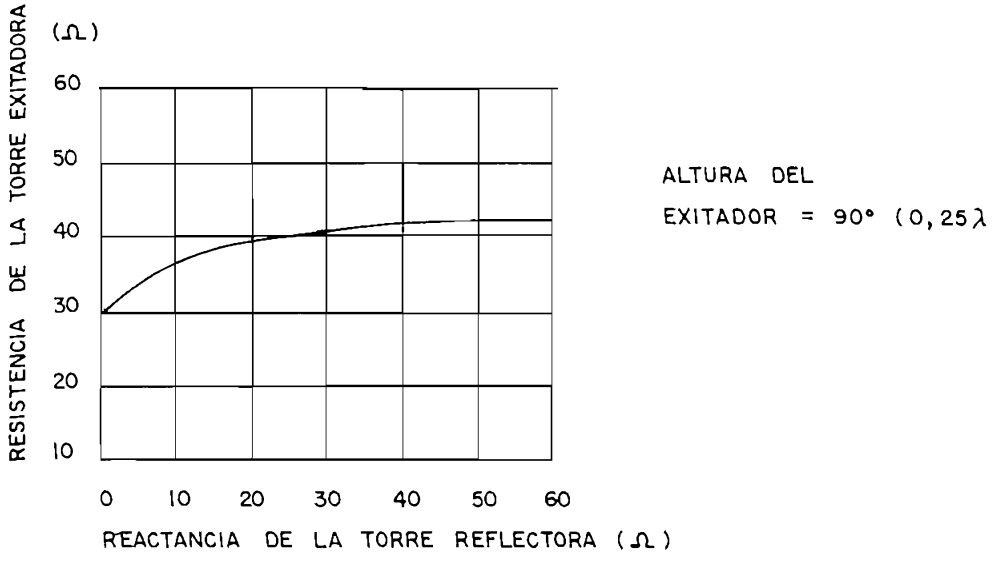


FIGURA 4.7: RESISTENCIA DEL ELEMENTO ACTIVO

$$Er = E1 \angle 0^{o} + k*E1 \angle \alpha \qquad (4.1)$$

Donde: E1 = Intensidad de campo radiada por la torre 1

k * E1 = Fracción de E1 radiado por la torre 2

α = Angulo de fase del campo radiado por la torre 2

y el ángulo α es igual a s * cos ϕ + A, donde s es el espaciamiento entre las torres en grados, ϕ angulo de variación desde 0 a 180 grados y A es la diferencia de

fase entre el campo radiado por la torre 1 y 2, el campo resultante es:

$$Er = El * 2 * F * \sqrt{[(1 + F^2)/(2*F) + \ldots \cos (s * \cos \phi + A)]} \qquad (4.2)$$

Donde F es igual a la relación entre campos radiados por cada una de las torres, luego F es igual a k, luego:

$$Er = El * 2 * k * \sqrt{[(1 + k^2)/(2*k) + \ldots \cos (s * \cos \phi + A)]} \qquad (4.3)$$

A partir de esta fórmula (4.3) se realizó el cuadro 4.2 con los que se graficó los diagramas de radiación para el plano horizontal, presentados en las figuras 4.8 a 4.12 respectivamente, donde se puede apreciar que el lóbulo de radiación varía poco con la reactancia de la torre reflejada y que mientras el espaciamiento se hace mayor entre las torres el espectro resultante se convierte en omnidireccional.

CUADRO 4.2: LOBULOS DE RADIACION PARA DIFERENTES DATOS DE ESPACIAMIENTO (s), FASE (A) Y FRACCION DE INTENSIDAD DE CAMPO (k).

FIGURA	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12
k =	0.62	0.46	0.3	0.2	0.8
A =(°)	148	108	92	90	90
s =(°)	90	90	90	120	45
mV/m / (°)	Er	Er	Er	Er	Er
0	258.4	175.8	212.2	252.3	216.0
30	218.4	165.0	214.1	244.6	241.2
60	127.2	189.7	244.5	252.3	307.1
90	174.8	291.7	313.3	309.0	388.0
120	318.5	386.7	370.9	356.7	454.7
150	407.3	429.3	391.8	362.1	492.9
180	432.9	437.7	393.8	356.7	504.4

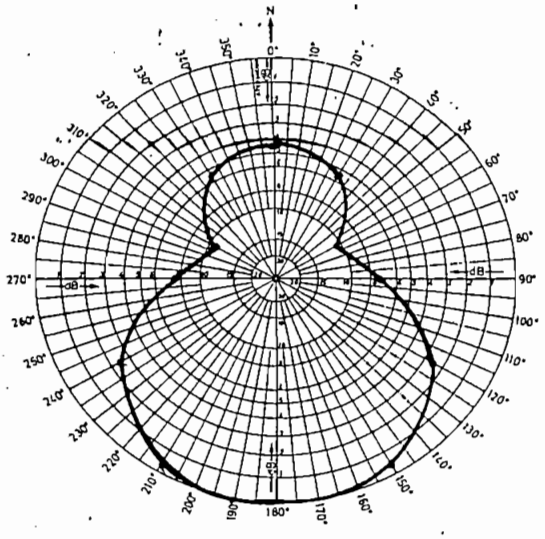


FIGURA 4.8: LOBULO DE RADIACION CONSIDERANDO k = 0.62; A = 148° Y s = 90°.

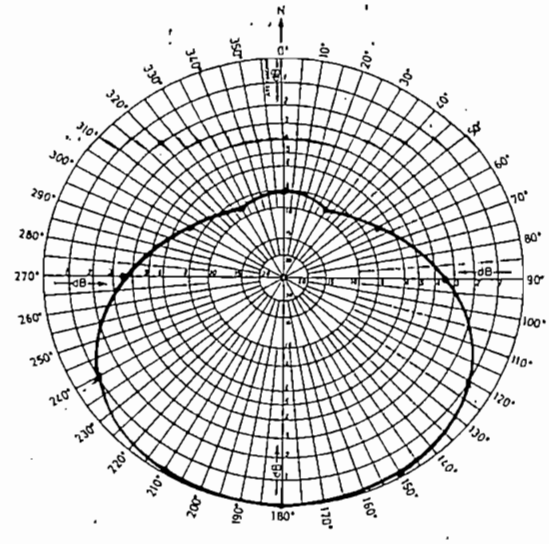


FIGURA 4.9: LOBULO DE RADIACION CONSIDERANDO k = 0.46; A = 108° Y s = 90°.

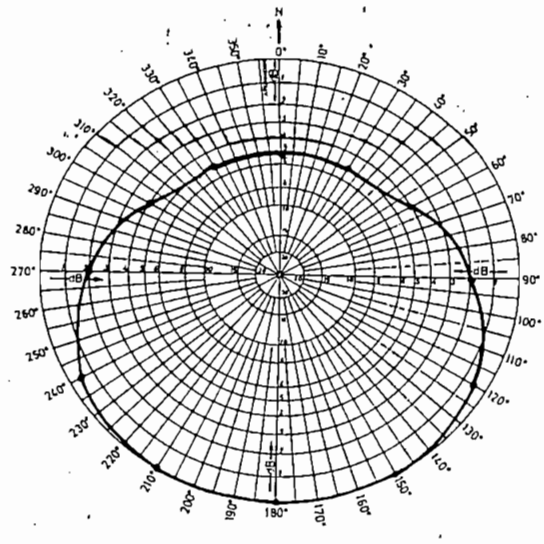


FIGURA 4.10: LOBULO DE RADIACION CONSIDERANDO k = 0.3; A = 92° Y s = 90°.

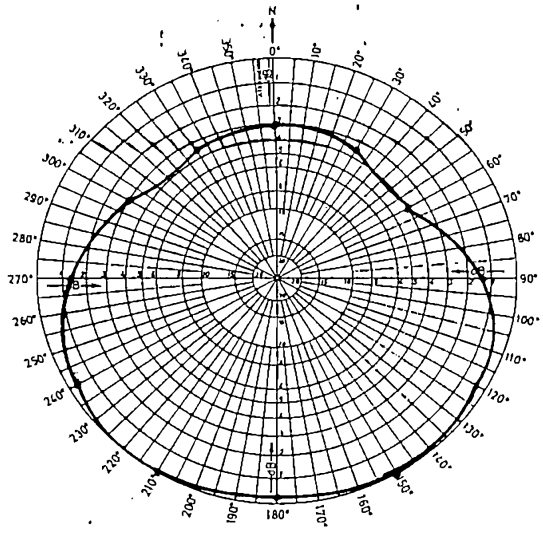


FIGURA 4.11: LOBULO DE RADIACION CONSIDERANDO k = 0.2; A = 90° Y s = 120°

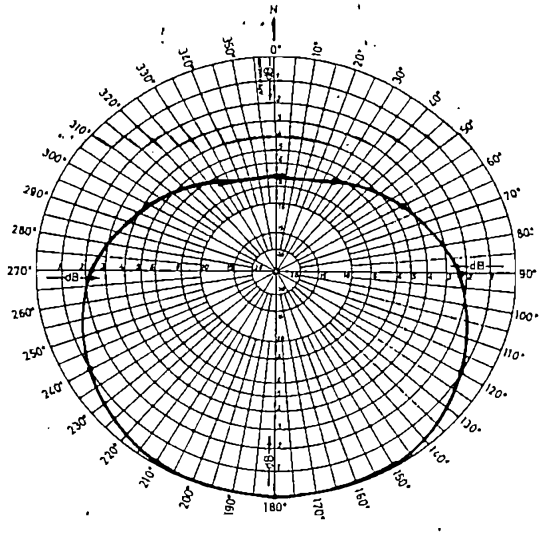


FIGURA 4.12: LOBULO DE RADIACION CONSIDERANDO k = 0.8; A = 90° Y s = 45°

NOTAS: A : Fase de la reactancia del elemento pasivo en grados.

k : Fracción de intensidad de campo eléctrico reflejado.

s : Espaciamiento entre torres en grados.

4.1.2. Redes de elementos activos.-

La configuración básica de un sistema de antenas directivas activas es la de dos torres, ambas alimentadas por un sólo transmisor utilizando un divisor de potencia lo que significa que ambas torres irradian energía electromagnética al mismo tiempo, estas señales de las torres se complementan en algunas direcciones y se atenúan entre sí en otras. El espaciamiento físico entre las dos torres se traduce en que la señal instantánea procedente de una torre llegue con adelanto o atraso a la correspondiente señal de la otra. Este factor se expresa en términos de la fase de la segunda señal con respecto a la primera o señal de referencia. Esta fase está dada en grados. Según el defasaje existente entre las señales irradiadas y su magnitud, éstas pueden complementar su intensidad de campo eléctrico o bien cancelarse mutuamente hasta anularse por completo. La fase relativa de las señales puede controlarse de dos formas:

1.- Variando la distancia o espaciamiento entre las dos torres; y,

2.- Cambiando las señales de radiofrecuencia alimentadas a cada torre desde el transmisor.

Cabe mencionar que con el uso de un divisor de potencia, se puede repartir la cantidad de energía que disipará cada torre, lo que afectará la configuración del lóbulo de radiación de la red activa total.

Para explicar el primer punto, debemos conocer que las ondas requieren de una cierta cantidad de tiempo finito para trasladarse desde un punto o lugar a otro. Por tanto, cuanto más lejos esté una torre antena de una estación de radiodifusión del receptor, tanto más tiempo requerirá la señal de radio para llegar al receptor. Si existen dos torres, una más lejos del receptor que la otra, hay una diferencia en el tiempo requerido para que cada una de las señales llegue al receptor.

En la figura 4.13 se puede apreciar un transmisor, alimentando a dos antenas igualmente distanciadas desde el transmisor y con una separación entre torres de media longitud de onda. Debido a que se están alimentando a ambas torres con idénticas señales, las trayectorias de las ondas en la dirección de radiación de 0 grados con respecto al norte son las mismas. Las señales llegarán al receptor en fase complementándose entre sí obteniéndose un valor de intensidad de campo eléctrico alto.

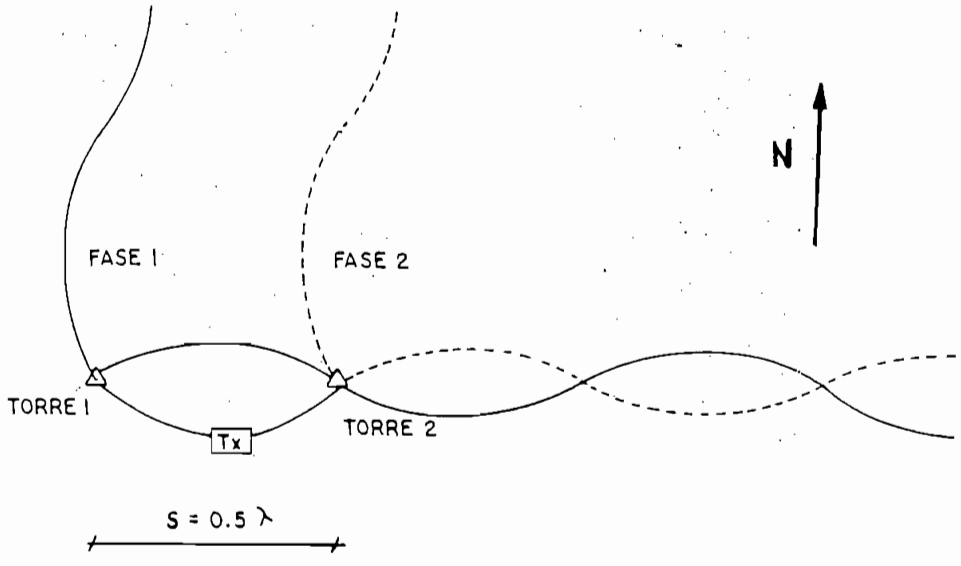


FIGURA 4.13: FASE ENTRE DOS TORRES ACTIVAS

Por otra parte, si consideramos como referencia la torre 1, la torre 2 se encuentra ubicada a 90 grados del norte y a una distancia de media longitud de onda de la torre de referencia, la diferencia espacial entre las dos antenas producirán una variación en el tiempo de llegada de la señal que parte de la una y otra torres respectivamente en los receptores que se encuentren ubicados en los acimuts de 90 y 270 grados, en la figura 4.13. El espaciamiento de media longitud de onda avanza la fase de la señal procedente de la una torre y el resultado es una cancelación de la señal en los puntos citados. Es decir, hubo un defasaje de 180 grados de la señal de la una torre con respecto a la energía radiada

por la otra antena.

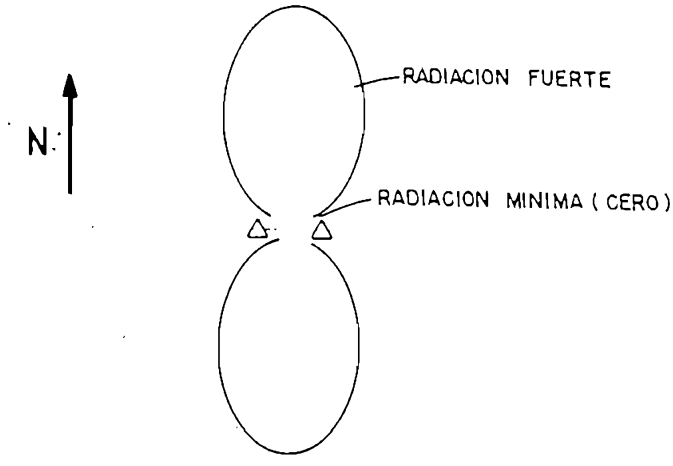


FIGURA 4.14: LOBULO DE RADIACION EN FORMA DE OCHO

Por lo tanto, la forma de irradiación de la energía propagada por la red de antenas activas es hacia las direcciones 0 y 180 grados fuertemente y en forma débil hacia los acimuts 90 y 270 grados lo que resulta en un espectro de radiación en forma de un número "ocho" como se muestra en la figura 4.14. En este ejemplo, las señales eléctricas alimentadas a ambas torres eran idénticas tanto en potencia como en fase. La forma del espectro de radiación direccional se la puede controlar modificando las señales eléctricas alimentadas a cada antena. Los lóbulos (señales fuertes) y los mínimos (señales débiles) son afectadas por la fase eléctrica principalmente y de la cantidad de potencia suministrada a cada torre.

Al variar la longitud de la línea de transmisión que une a cada torre con el transmisor o al emplear determinados circuitos eléctricos instalados entre el transmisor y cada una de las torres, puede lograrse cualquier relación de fase deseada entre las señales que se irradian desde las antenas.

La relación de fase eléctrica entre las señales alimentadas a cada una de las torres, así como también el espaciamiento entre ellas afecta al diagrama de radiación. En la figura 4.15, las dos torres están separadas entre sí un cuarto de longitud de onda. Las dos torres están alimentadas por igual cantidad de potencia, pero la torre 2 proporciona una señal que está eléctricamente adelantada 90 grados con respecto a la señal de la torre 1. Es decir, las torres 1 y 2 reciben la misma cantidad de potencia, pero a la torre 2 se alimenta con una señal adelantada 90 grados respecto a la antena de referencia (torre 1) y están espaciadas 90 grados (un cuarto de longitud de onda). En un acimut de 0 grados, se propagan las ondas que irradian la torre de referencia (torre 1) y la señal generada por la torre 2 retrasada 90 grados por el espaciamiento entre las torres, sin embargo la onda está adelantada en la misma cantidad en su alimentación a la torre 2, el resultado es el que la señal en la dirección citada está en fase

con la onda irradiada por la torre 2 complementándose entre sí, produciendo una señal fuerte.

Por el otro lado, para un acimut de 180 grados, la señal que genera la torre 2 está adelantada 90 grados y debido a que esta torre está espaciada la misma cantidad de la torre 1, produce un adelanto total de la señal de 180 grados con respecto a la antena de referencia, esto coloca a las fases de las señales en oposición cancelándose entre sí. En resumen, las ondas procedentes de las dos torres van progresivamente desde la suma hasta la subtracción de las mismas a medida de que el ángulo de propagación varía desde 0 hasta 180 grados con respecto al norte, generando un lóbulo de radiación de tipo cardioide como se ilustra en la figura 4.15.

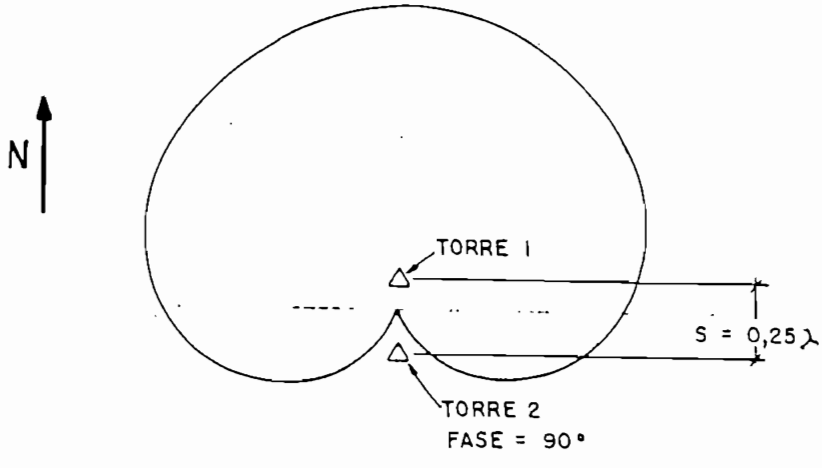


FIGURA 4.15: LOBULO DE RADIACION TIPO CARDIOIDE

En general, con solo dos torres activas pueden crearse

una amplia gama de espectros de radiación mediante la selección de combinaciones de diferentes niveles de potencia, relaciones de fase en cada una de las señales que alimentan a las torres y separación física entre las mismas.

Para sistemas de dos elementos activos, el principio fundamental del cálculo de la forma del patrón de radiación es que la intensidad de campo eléctrico en cualquier punto del área de recepción de dos radiadores alimentados por una fuente común de energía electromagnética es el resultado de la suma vectorial de los campos eléctricos propagados por cada una de las torres. A distancias grandes del arreglo direccional, puede considerarse como que hubiera un solo punto de radiación. Como se mencionó, la torre 1 es la referencia y tiene una fase igual a cero, luego la intensidad de campo irradiado por el conjunto en un ángulo ϕ, σ, como se muestra en la figura 4.16 es:

$$Er = E1 * f1(\phi) \angle 0^{o} + E2 * f2(\phi) \angle \alpha 2 \quad (4.4)$$

Donde: E1 = Intensidad de campo radiado por la torre 1,

E2 = Intensidad de campo radiado por la torre 2,

f1(ϕ) = Característica vertical de radiación del elemento 1,

$f2(\phi)$ = Característica vertical de radiación del elemento 2,

y $\alpha 2$ es la diferencia angular de fase entre los dos campos, la misma que es la suma angular de la diferencia de las fases de la onda alimentada a la torre 2 con respecto a la de la torre 1 A2 y el espaciamiento entre torres s, considerando además los respectivos ángulos de ubicación del receptor ϕ y σ, obteniendo la fórmula siguiente:

$$\alpha 2 = s * \cos(\phi) * \cos(\sigma) + A2 \qquad (4.5)$$

Para torres de igual altura, tenemos que el campo resultante será:

$$Er = f(\phi)* \sqrt{[E1^2 + E2^2 + 2*E1*E2* \cos \ldots (s*\cos(\sigma)* \cos(\phi) + A2]} \qquad (4.6)$$

Si F2 = E2/E1, se reescribe la fórmula anterior como sigue:

$$Er = E1*f(\phi)* \sqrt{(2*F2)} * \sqrt{[\frac{1+F2^2}{2F_2} + \ldots . \cos (s * \cos(\phi) * \cos(\sigma) + A2)]} \qquad (4.7)$$

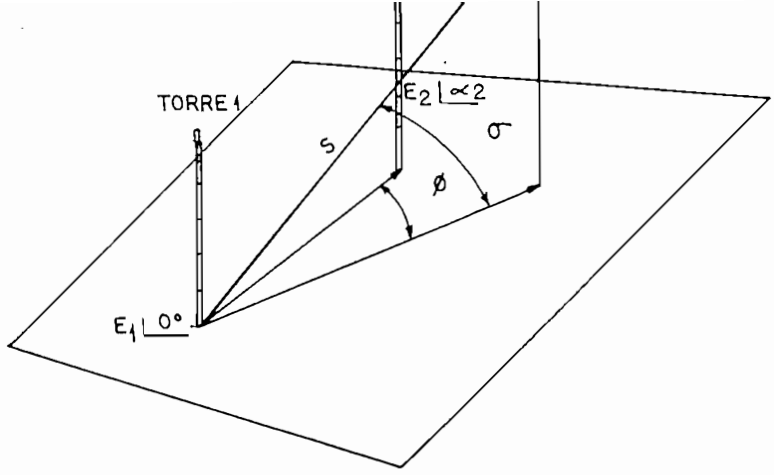


FIGURA 4.16:NOTACION USADA EN ECUACIONES 4.4 Y 4.5

El segundo término que está bajo el radical en la ecuación 4.7 varía con ϕ y σ desde -1 a +1; el primer término es siempre igual o más grande que +1 para valores reales y positivos de F2 y es igual a la unidad cuando F2 = 1.

La magnitud del campo resultante Er es mínima cuando:

$$\cos (s * \cos (\phi) * \cos (\sigma) + A2) = -1 \quad (4.8)$$

lo cual ocurre cuando $s*\cos(\phi)*\cos(\sigma) + A2$ es igual a 180 +/- 360*n grados; si F2 = 1, el campo Er será cero.

Cuando F2 = 1, la ecuación 4.4 se reduce a:

$$Er = 2 * E1 * \cos((s/2)*\cos(\phi)*\cos(\sigma) + A2/2)$$

(4.9)

Debido a que para los siguientes cálculos se realizarán considerando solamente la onda propagada superficialmente, el ángulo de radiación de la señal σ se asume como cero, por lo que la fórmula 4.9 queda como se detalla a continuación.

$$Er = 2 * E1 * \cos((s/2)*\cos(\phi) + A2/2) \quad (4.10)$$

El espaciamiento entre las dos torres s (en grados) y la diferencia entre fases de las señales alimentadas A2 son constantes, mientras que el ángulo ϕ puede variar desde 0 a 180 grados en el plano horizontal para de esta manera obtener los lóbulos de radiación presentados en las figuras 4.14, 4.15 y 4.17.

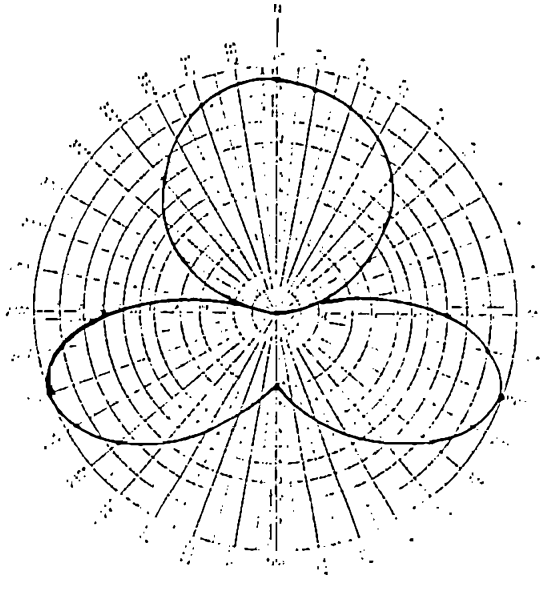


FIGURA 4.17: RADIACION DE TRES LOBULOS

4.1.3. Comparaciones entre redes direccionales.-

Sobre la base de lo citado, podemos realizar comparaciones entre las redes direccionales citadas, ya sean de elementos parásitos o de elementos activos. Las principales características en las que se pueden registrar variaciones son las siguientes:

- LOBULO DE RADIACION:

  La red de elementos activos se presenta con lóbulos de radiación claramente definidos en sus máximos y mínimos o ceros y con la utilización de solamente dos torres, se obtiene una amplia gama de espectros de radiación, mientras que la red de elementos parásitos tiene lóbulos amplios con ceros poco profundos y tiene una limitada gama de espectros.

- CONTROL DEL LOBULO DE RADIACION:

  En la red de elementos activos se puede mediante el uso de bobinas y/o condensadores realizar ajustes en la cantidad de potencia y fase de la señal que se suministrará a cada una de las torres, controlando de esta manera el lóbulo de radiación que se requiere, mientras que en la otra red se puede utilizar una bobina variable con la que se pueden realizar ajustes limitados en el lóbulo.

- COSTO ECONOMICO:

Las redes activas tienen un costo elevado ya que para realizar los ajustes citados se necesita instalar divisores de potencia, fasores, cables y conectores para cada torre, mientras que en la red de antenas parásitas el costo económico es más bajo debido a que además de la torre, bobina de ajuste de lóbulo y el sistema de tierra no se necesita ningún otro gasto adicional.

- MANTENIMIENTO:

En la red activa se necesita un mantenimiento preventivo adecuado y programado cada trimestre, con el objeto de realizar ajustes de sintonía, limpieza de conectores y comprobaciones periódicas del estado de las torres y su buena conductividad entre tramos de las mismas y cables. En el otro tipo de red, se deben realizar mediciones de conductividad entre los tramos que conforman cada una de las torres, aislamiento entre la torre y los tensores o vientos; este tipo de mantenimiento es menos periódico que el anterior y menos riguroso. Se lo podría realizar una vez cada semestre.

- USOS:

Ambos sistemas de redes de antenas directivas se los

utiliza comunmente para mejorar el área de cobertura y reducir las interferencias perjudiciales entre transmisores que operan en la misma frecuencia.

De lo anterior se concluye que con el uso de una antena direccional, se aumenta la zona de cobertura de una estación de radiodifusión libre de interferencias, sin embargo, se deberá escoger cuál de las redes descritas puede operar en mejor forma considerando los aspectos citados.

4.2. CALCULO DE AREAS DE COBERTURA REORDENADAS.

Como se menciona en el capítulo 2, todos los sistemas radiantes de las estaciones de radiodifusión en onda media que sirven a la ciudad de Quito, usan antenas cuyos lóbulos de radiación son de tipo omnidireccional y se encuentran ubicados en el perímetro urbano, por lo tanto, su energía electromagnética radiada cubre áreas que no interesan debido a la escasez de oyentes. El caso típico es el de Radio Exito, de las antenas instaladas en la Cima de La Libertad, cuya señal es propagada tanto para la ciudad (zona de interés) como para la cordillera de los Andes (área de escasos oyentes) y por último, las antenas ubicadas en el sector sur de la ciudad como Guamaní y Chillogallo, desde donde las señales sufren gran atenuación hasta llegar al lado norte de la urbe.

La solución para los casos descritos pueden ser: la reubicación del sistema radiante, el uso de antenas directivas, en algunos casos el aumento de la potencia de transmisión y es factible el uso de las tres técnicas en conjunto.

En el capítulo 3 se citan los posibles puntos geográficos recomendados para la instalación de sistemas radiantes (figura 3.14). Estos están alejados de la

ciudad y para lograr servir a la población con una mejor señal, en especial a la zona del centro histórico de Quito, dada la alta atenuación de 1.8 dB/km del sector, las estaciones de radiodifusión que sirven a la ciudad deberán usar antenas directivas cuya energía de radiofrecuencia sea propagada hacia la población o mayor audiencia posible. Los puntos geográficos escogidos están ubicados al oeste de la ciudad, así el lóbulo de radiación más factible para su uso sería el de tipo cardioide.

Las emisoras de tipo local que sirven a las poblaciones de Cayambe, Sangolquí, Machachi, Tabacundo y sus respectivos alrededores, podrían utilizar antenas de tipo omnidireccional, pues dentro del plan de reordenamiento se ha previsto que no interferirán a estaciones que brinden su señal a Quito.

Para elaborar los cálculos de las áreas de cobertura de las estaciones de radiodifusión reordenadas, se considerarán los siguientes puntos:

1.- Ubicación del sistema radiante.- Son los puntos recomendados y emitidos en el cuadro 3.18 del capítulo anterior.

2.- Conductividad del terreno.- Para el correcto cálculo del área de cobertura se ha considerado el

mapa de conductividad de la Provincia de Pichincha elaborado por la División de Planificación y Normalización de la Dirección Nacional de Frecuencias (figura 3.10).

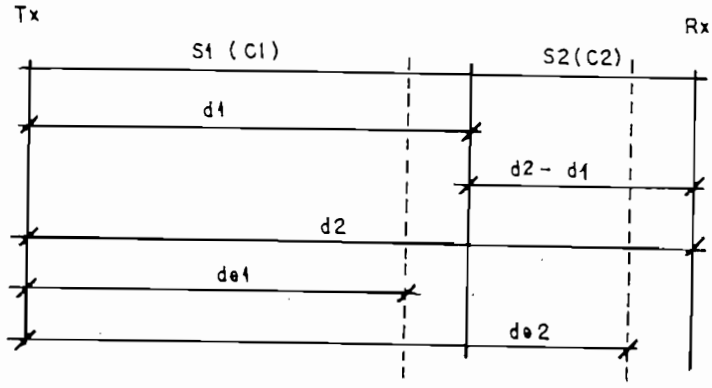
3.- Potencia de transmisión.- Se considerará la máxima potencia con la que podría operar una estación, es decir: para emisoras de tipo local de 3 KW, regionales de 10 KW y de clase AA de 25 KW.

4.- Frecuencia de operación.- Analogamente que en el numeral anterior, se considerará la máxima área de cobertura, la misma que se obtiene con la mínima frecuencia de operación en el rango asignado: para emisoras locas de 1100 KHz, regionales de 810 KHz y clase AA de 540 KHz.

A partir del mapa de conductividad de la Provincia de Pichincha (figura 3.10), podemos apreciar que el terreno varía en su conductividad, por lo que para la determinación de la distancia a la que se obtiene una intensidad de campo eléctrico determinado, se utilizará el método de la distancia equivalente o también llamado método de Kirke. Para aplicar este método también se usan las curvas emitidas en el Apéndice E.

Sea un trayecto con secciones S1 y S2, de longitudes d1 y d2 - d1 y conductividades del terreno C1 y C2

respectivamente, como se muestra en la figura 4.18, el método se aplica en la forma que se detalla a continuación.



$$d2 = de2 + (d1 - de1)$$

FIGURA 4.18: NOTACION PARA EL CALCULO DEL CAMPO ELECTRICO EN EL CASO DE SUELO NO HOMOGENEO.

a) Se debe considerar en primer lugar la sección S1, se lee en las curvas emitidas en el Apéndice E, de acuerdo a la frecuencia de operación, la intensidad de campo correspondiente a la conductividad C1, a la distancia d1;

b) Como la intensidad de campo eléctrico permanece constante en el entorno de la discontinuidad del

suelo, su valor inmediatamente después de este punto permanece también constante y es el mismo valor obtenido en a). Como la conductividad de la segunda parte del trayecto es C2, utilizando el mismo ábaco considerado en a), en la curva correspondiente a la conductividad C2, se halla la distancia equivalente a la que se obtendría la misma intensidad de campo obtenida en a). La distancia equivalente es de_1. La distancia de_1 será mayor que d1 cuando C2 sea mayor que C1. En caso contrario de_1 será menor que d1;

c) Como se requiere calcular la distancia real d2 a la que se obtiene una intensidad de campo determinada, siguiendo la misma curva de conductividad C2, se encuentra la distancia equivalente de_2 con el valor conocido de intensidad de campo. La distancia real d2 será igual a $de_2 + (d1 - de_1)$;

d) Para secciones sucesivas con conductividades diferentes se repite el procedimiento de b) y c).

Para aclarar la explicación anterior, se emite el siguiente ejemplo: consideremos una estación de radiodifusión que opera en la frecuencia de 1000 KHz, cuyo trayecto se grafica en la figura 4.19 con una potencia de operación de 25 KW, la pregunta es a qué distancia se obtiene una intensidad de campo eléctrico igual a 1.25 mV/m?

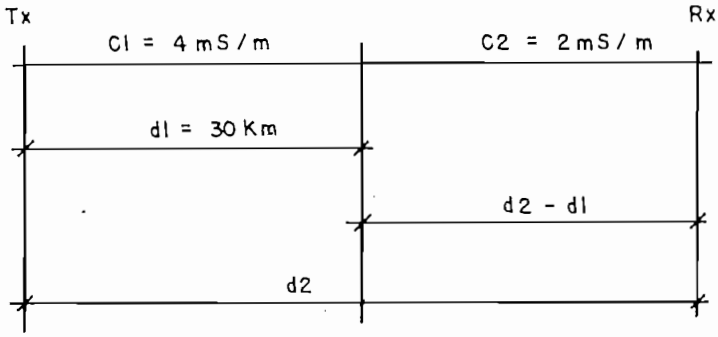


FIGURA 4.19: GRAFICO PARA EL EJEMPLO DESCRITO

Asumimos una intensidad de campo característica de 303 mV/m. Primero se determina el campo eléctrico utilizando la fórmula 3.2 (Eo = 100*E/(Ec*√P)), obteniéndose un valor igual a 0.0825 mV/m. Siguiendo la curva correspondiente a 4 mS/m a la frecuencia respectiva (página 12 del Apéndice E), se aprecia que a la distancia d1 de 30 km la intensidad de campo eléctrico es de 0.56 mV/m. Este valor es mayor que el Eo encontrado (0.0825 mV/m), por lo que se tendrá una distancia mayor de d1. Con el valor del campo eléctrico a 30 km y siguiendo la curva de conductividad C2 de 2 mS/m se obtiene la distancia equivalente de 22 km. Siguiendo la misma curva de 2mS/m, se encuentra la distancia a la que se obtiene una intensidad de campo eléctrico igual a 0.0825 mV/m que es de 52 km. La distancia real será 52 + (30 - 22) km igual a 60 km.

Para la determinación de la intensidad de campo característica, se aplicará la fórmula 4.7, donde el campo E1 es igual al campo característico de 303 mV/m encontrado para antenas de tipo torre vertical monopolo simple de radiación omnidireccional. Variando el ángulo ϕ desde 0 hasta 180 grados y manteniendo constante los valores de s y A2 igual a 90 grados en ambos casos, para obtener un lóbulo de radiación tipo cardioide, resultan los datos de intensidad de campo característica para este tipo de diagrama en cada una de las direcciones de radiación o acimuts emitidos en el cuadro 4.3.

CUADRO 4.3

INTENSIDAD DE CAMPO CARACTERISTICA PARA TIPO DE RADIACION CARDIOIDE

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO CARACTERISTICO Ec (mV/m)
0	0.00
15	16.21
30	63.64
45	138.17
60	231.90
75	333.17
90	428.50
105	506.19

120	559.87
135	590.03
150	602.65
165	605.78
180	606.00

Los valores para acimuts desde 180 a 360 grados son simétricos a los citados. Estos datos están graficados en la figura 4.20.

Sobre la base de lo anotado, se han calculado las respectivas áreas de cobertura de las estaciones de radiodifusión que sirven a la ciudad de Quito, cuyos contornos se encuentran graficados en las figuras 4.21 a 4.24 para lóbulos de radiación tipo cardioide, sobre la base de los cálculos emitidos en los cuadros 4.4 a 4.7. En la figura 4.25 se emite el área de cobertura de radio Exito si usara una antena direccional de elementos activos ubicando su sistema radiante fuera del perímetro urbano pero cerca a la posición actual, con una potencia de 3 KW y a la frecuencia recomendada en el capítulo anterior de 1260 KHz, de acuerdo al cuadro 4.8.

Cabe anotar que para las emisoras de tipo local que no sirven a la ciudad de Quito, se recomienda el uso de antenas cuyo lóbulo de radiación sea omnidireccional.

Para este tipo de espectro, también se ha calculo el área de cobertura considerando las discontinuidades del terreno de la provincia. Estas áreas están dadas para cubrir las zonas de Santo Domingo de los Colorados, Tabacundo, Cayambe, Machachi y Sangolquí cuyos gráficos se hallan en las figuras 4.26 a 4.29, obtenidos en base a lo calculado según consta en los cuadros 4.9 a 4.12.

Se puede notar, además que la radioemisora que opera en la población de La Concordia puede cubrir mejor el área de Santo Domingo y sus alrededores utilizando una antena direccional de tipo cardioide, como se nota en la figura 4.30 y a su respectivo cálculo del contorno emitido en el cuadro 4.13.

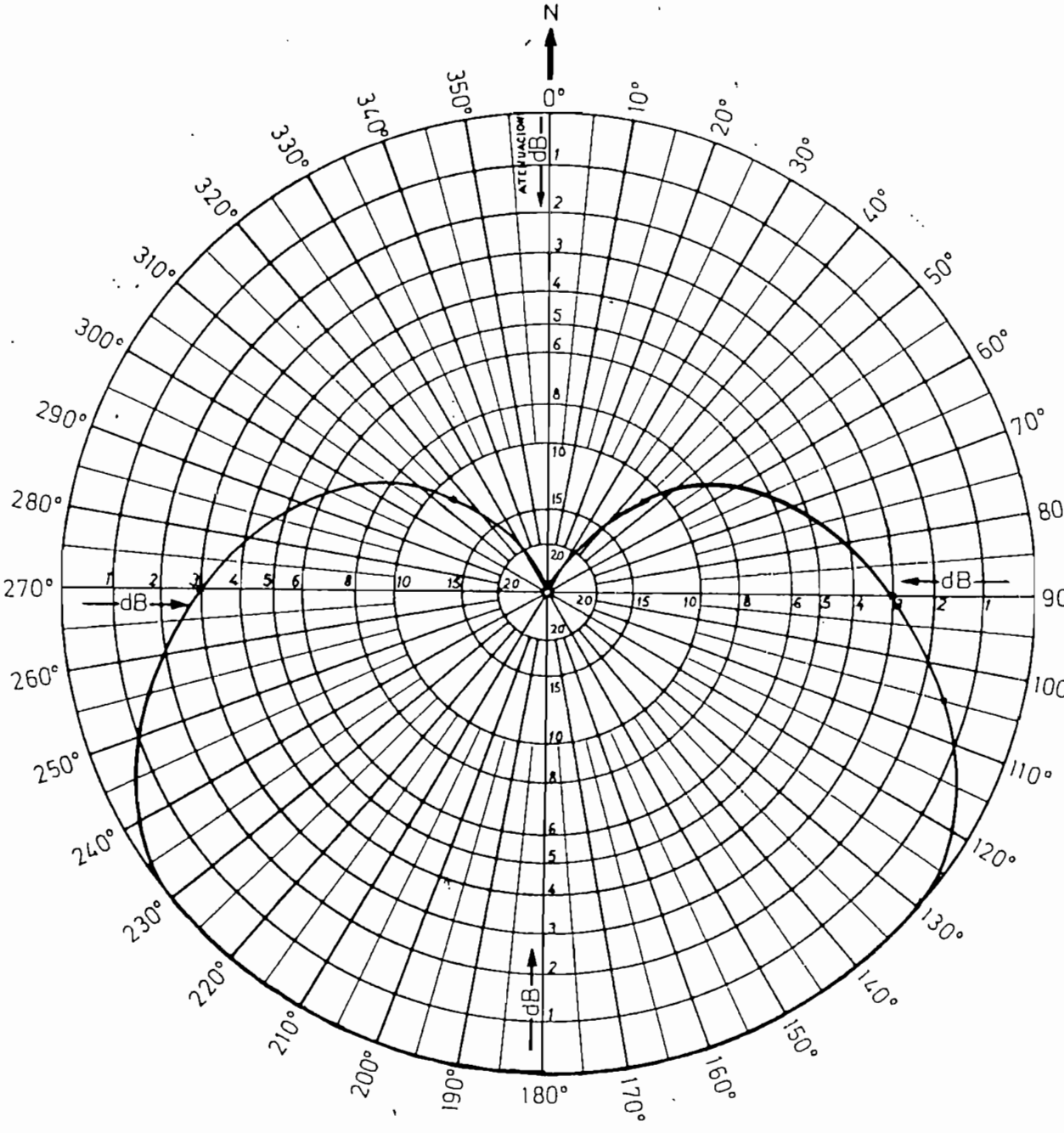


FIGURA 20 : LOBULO DE RADIACION TIPO CARDIOIDE.

CUADRO 4.4

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS SITUADAS CERCA DE GUANGOPOLO 1
FIGURA 4.21

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=3KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0					
0	595.80	0.120	4.00	1.00	40.00
45	456.80	0.160	3.00	3.00	42.00
90	167.80	0.430	3.00	1.00	27.00
135	1.80	40.100	3.00	1.00	2.00
180	110.70	0.650	4.00	2.00	25.00
225	398.20	0.180	3.00	0.50	34.00
270	582.30	0.120	2.00	0.50	27.00
315	605.90	0.120	2.00	0.50	30.00

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=10KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0					
0	595.80	0.066	4.00	1.00	64.00
45	456.80	0.086	3.00	3.00	76.00
90	167.80	0.230	3.00	1.00	43.00
135	1.80	21.900	3.00	1.00	4.00
180	110.70	0.350	4.00	2.00	40.00
225	398.20	0.099	3.00	0.50	48.00
270	582.30	0.067	2.00	0.50	42.00
315	605.90	0.065	2.00	0.50	42.00

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=25KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0					
0	595.80	0.720	4.00	1.00	99.00
45	456.80	0.180	3.00	3.00	130.00
90	167.80	0.124	3.00	1.00	63.00
135	1.80	0.120	3.00	1.00	7.00
180	110.70	0.120	4.00	2.00	65.00
225	398.20	0.150	3.00	0.50	60.00
270	582.30	0.400	2.00	0.50	58.00
315	605.90	20.610	2.00	0.50	56.00

C1 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S1
C2 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S2
d2 : DISTANCIA A LA QUE SE TIENE UN E = 1.25 mV/m
Ec : INTENSIDAD DE CAMPO CARACTERISTICO
Eo : INTENSIDAD DE CAMPO PARA LEERSE EN LAS CURVAS APENDICE E

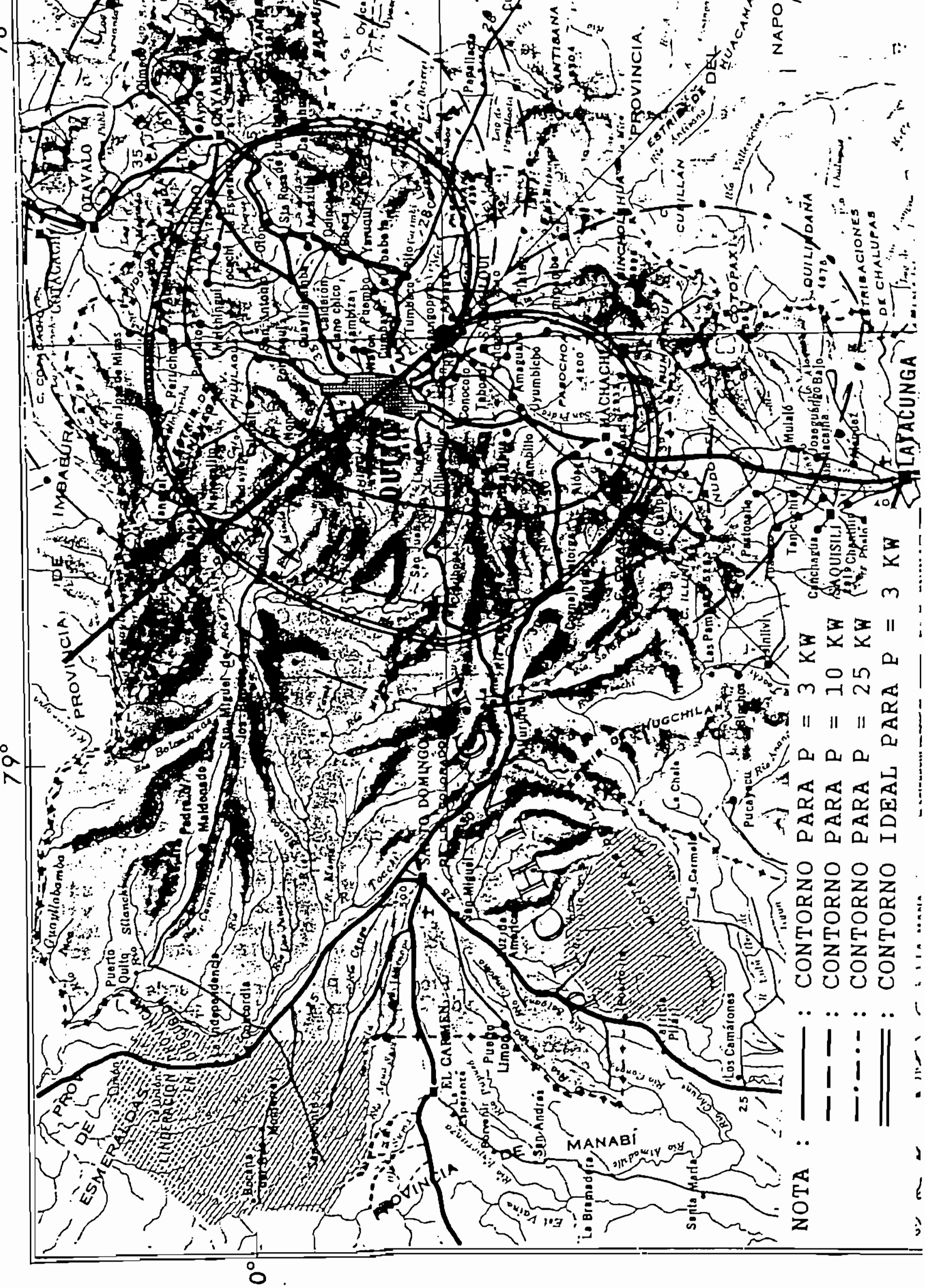


FIGURA 4.21: AREA DE COBERTURA DE ANTENAS DIRECTIVAS

UBICADAS EN GUANGOPOLO 1.

CUADRO 4.5

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS
SITUADAS CERCA DE GUANGOPOLO 2
FIGURA 4.22

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=3KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0					
0	572.00	0.120	5.00	1.00	42.00
45	366.20	0.190	4.00	4.00	42.00
90	85.70	0.840	5.00	2.00	20.00
135	7.23	9.980	4.00	1.00	6.50
180	199.10	0.360	6.00	2.00	37.00
225	482.70	0.150	5.00	1.00	37.00
270	599.89	0.120	2.00	0.50	32.00
315	605.95	0.119	2.00	0.50	34.00

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=10KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0					
0	572.30	0.069	5.00	1.00	60.80
45	366.20	0.100	4.00	4.00	85.00
90	85.70	0.460	5.00	2.00	25.40
135	7.23	5.460	4.00	1.00	12.00
180	199.10	0.190	6.00	2.00	54.00
225	482.70	0.081	5.00	1.00	54.00
270	599.89	0.065	2.00	0.50	48.00
315	605.95	0.065	2.00	0.50	50.00

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=25KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0					
0	572.30	0.043	5.00	1.00	96.00
45	366.20	0.068	4.00	4.00	150.00
90	85.70	0.291	5.00	2.00	55.00
135	7.23	3.450	4.00	1.00	18.00
180	199.10	0.125	6.00	2.00	86.00
225	482.70	0.051	5.00	1.00	77.20
270	599.89	0.042	2.00	0.50	70.00
315	605.95	0.041	2.00	0.50	70.60

C1 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S1
C2 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S2
d2 : DISTANCIA A LA QUE SE TIENE UN E = 1.25 mV/m
Ec : INTENSIDAD DE CAMPO CARACTERISTICO
Eo : INTENSIDAD DE CAMPO PARA LEERSE EN LAS CURVAS APENDICE E

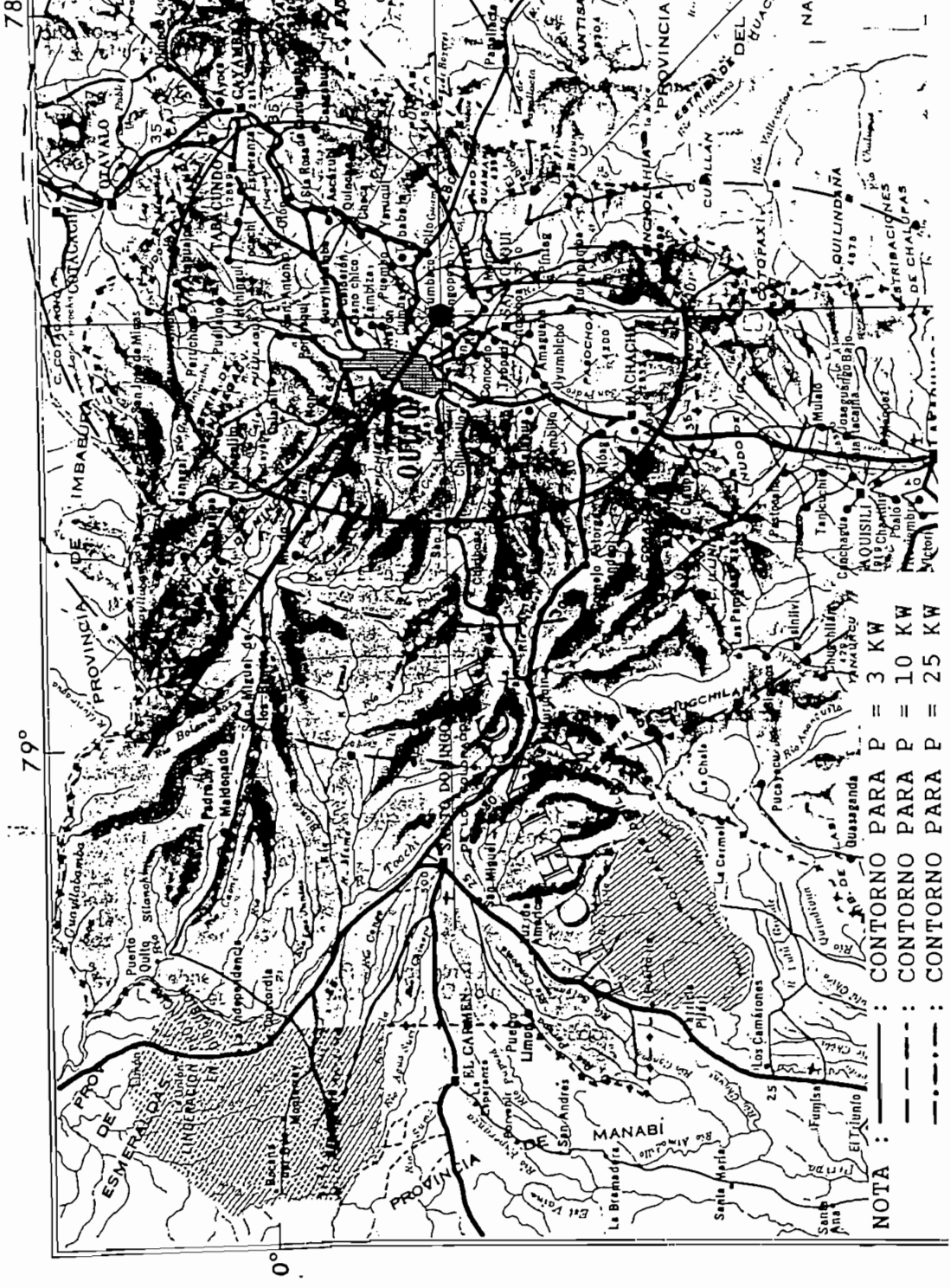


FIGURA 4.22: AREA DE COBERTURA DE ANTENAS DIRECTIVAS UBICADAS EN GUANGOPOLO 2.

CUADRO 4.6

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS
SITUADAS CERCA DE CERRO NEGRO
FIGURA 4.23

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=3KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	428.50	0.160	3.00	3.00	46.00
45	138.10	0.520	4.00	2.00	29.00
90	0.00		4.00	1.00	5.00
135	138.10	0.520	3.00	1.00	22.00
180	428.50	0.160	3.00	1.00	39.00
225	590.00	0.120	4.00	1.00	51.00
270	606.00	0.120	3.00	0.50	42.00
315	590.00	0.120	3.00	0.50	44.00

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=10KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	428.50	0.092	3.00	3.00	74.00
45	138.10	0.280	4.00	2.00	32.00
90	0.00		4.00	1.00	12.00
135	138.10	0.280	3.00	1.00	31.00
180	428.50	0.092	3.00	1.00	40.00
225	590.00	0.067	4.00	1.00	75.00
270	606.00	0.065	3.00	0.50	53.00
315	590.00	0.067	3.00	0.50	55.00

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=25KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	428.50	0.058	3.00	3.00	130.00
45	138.10	0.181	4.00	2.00	71.00
90	0.00		4.00	1.00	20.00
135	138.10	0.058	3.00	1.00	81.00
180	428.50	0.181	3.00	1.00	48.00
225	590.00	0.042	4.00	1.00	111.00
270	606.00	0.041	3.00	0.50	79.00
315	590.00	0.042	3.00	0.50	81.00

C1 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S1
C2 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S2
d2 : DISTANCIA A LA QUE SE TIENE UN E = 1.25 mV/m
Ec : INTENSIDAD DE CAMPO CARACTERISTICO
Eo : INTENSIDAD DE CAMPO PARA LEERSE EN LAS CURVAS APENDICE E

FIGURA 4.23: AREA DE COBERTURA DE ANTENAS DIRECTIVAS UBICADAS EN CERRO NEGRO.

CUADRO 4.7

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS SITUADAS CERCA DE ZAMBIZA
FIGURA 4.24

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=3KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	251.98	0.280	4.00	1.00	23.80
45	23.28	3.100	3.00	3.00	12.00
90	51.81	1.400	4.00	1.00	20.00
135	312.96	0.230	3.00	1.00	34.00
180	551.12	0.130	6.00	2.00	59.00
225	605.50	0.119	3.00	0.50	44.00
270	603.70	0.119	3.00	0.50	32.50
315	518.90	0.220	3.00	0.50	33.00

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=10KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	251.98	0.150	4.00	1.00	36.40
45	23.28	1.700	4.00	3.00	28.00
90	51.81	0.760	4.00	3.00	16.00
135	312.96	0.126	4.00	3.00	49.00
180	551.12	0.070	6.00	2.00	84.00
225	605.50	0.065	6.00	2.00	50.00
270	603.70	0.065	4.00	2.00	39.00
315	518.90	0.076	4.00	1.00	39.50

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m) P=25KW	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	251.98	0.092	4.00	1.00	63.50
45	23.28	1.070	4.00	3.00	36.00
90	51.81	0.482	4.00	3.00	22.00
135	312.96	0.079	4.00	3.00	81.00
180	551.12	0.045	6.00	2.00	133.00
225	605.50	0.041	6.00	2.00	82.00
270	603.70	0.041	4.00	2.00	68.50
315	518.90	0.048	4.00	1.00	69.50

C1 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S1
C2 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S2
d2 : DISTANCIA A LA QUE SE TIENE UN E = 1.25 mV/m
Ec : INTENSIDAD DE CAMPO CARACTERISTICO
Eo : INTENSIDAD DE CAMPO PARA LEERSE EN LAS CURVAS APENDICE E

FIGURA 4.24: AREA DE COBERTURA DE ANTENAS DIRECTIVAS UBICADAS CERCA DE ZAMBIZA.

CUADRO 4.8

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS DIRECCIONALES PARA RADIO EXITO
FIGURA 4.25

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m)	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	299.40	0.24	1.00	0.50	16.00
45	544.70	0.13	2.00	1.00	28.00
90	605.30	0.12	3.00	3.00	40.00
135	604.30	0.12	3.00	1.00	38.00
180	526.80	0.14	3.00	1.00	37.00
225	265.40	0.27	1.00	0.50	14.00
270	28.70	2.50	1.00	0.50	5.40
315	44.50	1.62	1.00	0.50	5.90

C1 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S1
C2 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S2
d2 : DISTANCIA A LA QUE SE TIENE UN E = 1.25 mV/m
Ec : INTENSIDAD DE CAMPO CARACTERISTICO
Eo : INTENSIDAD DE CAMPO PARA LEERSE EN LAS CURVAS APENDICE E

FIGURA 4.25: AREA DE COBERTURA DE RADIO EXITO CONSIDERANDO: P=3 KW, f=1260 KHz Y LOBULO DE RADIACION CARDIOIDE.

CUADRO 4.9

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS SITUADAS CERCA DE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS
FIGURA 4.26

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m)	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	303.00	0.24	3.00	3.00	35.00
45	303.00	0.24	3.00	0.50	35.00
90	303.00	0.24	3.00	0.50	35.00
135	303.00	0.24	3.00	0.50	35.00
180	303.00	0.24	3.00	3.00	35.00
225	303.00	0.24	3.00	6.00	58.00
270	303.00	0.24	3.00	6.00	57.00
315	303.00	0.24	3.00	6.00	58.00

CUADRO 4.10

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS SITUADAS CERCA DE TABACUNDO Y CAYAMBE
FIGURA 4.27

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m)	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	303.00	0.24	4.00	1.00	30.00
45	303.00	0.24	4.00	1.00	31.40
90	303.00	0.24	4.00	1.00	30.60
135	303.00	0.24	3.00	1.00	30.60
180	303.00	0.24	3.00	1.00	36.60
225	303.00	0.24	3.00	3.00	39.00
270	303.00	0.24	3.00	1.00	24.00
315	303.00	0.24	3.00	1.00	32.00

C1 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S1
C2 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S2
d2 : DISTANCIA A LA QUE SE TIENE UN E = 1.25 mV/m
Ec : INTENSIDAD DE CAMPO CARACTERISTICO
Eo : INTENSIDAD DE CAMPO PARA LEERSE EN LAS CURVAS APENDICE E

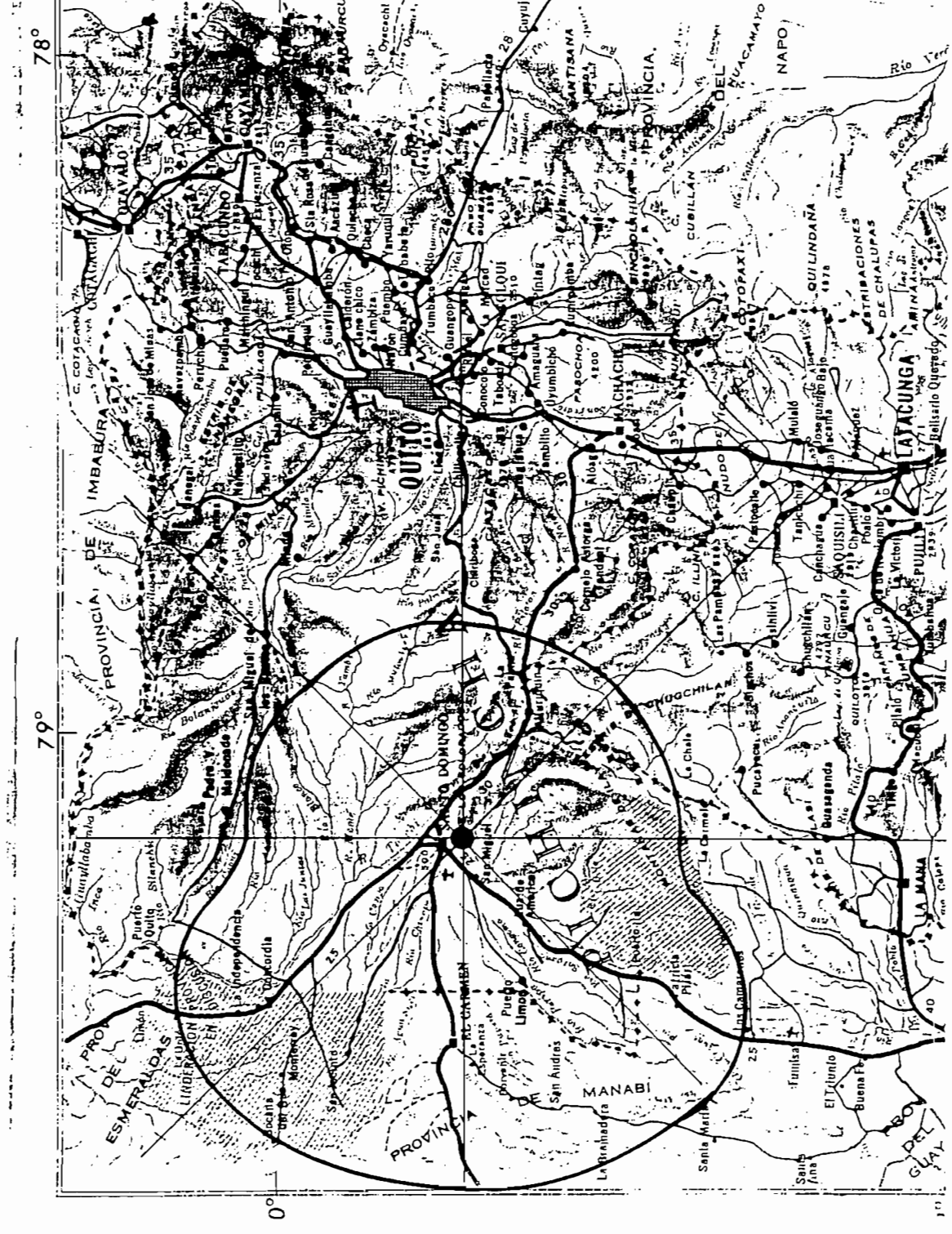


FIGURA 4.26: AREA DE COBERTURA DE ANTENAS NO DIRECTIVAS UBICADAS EN SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS.

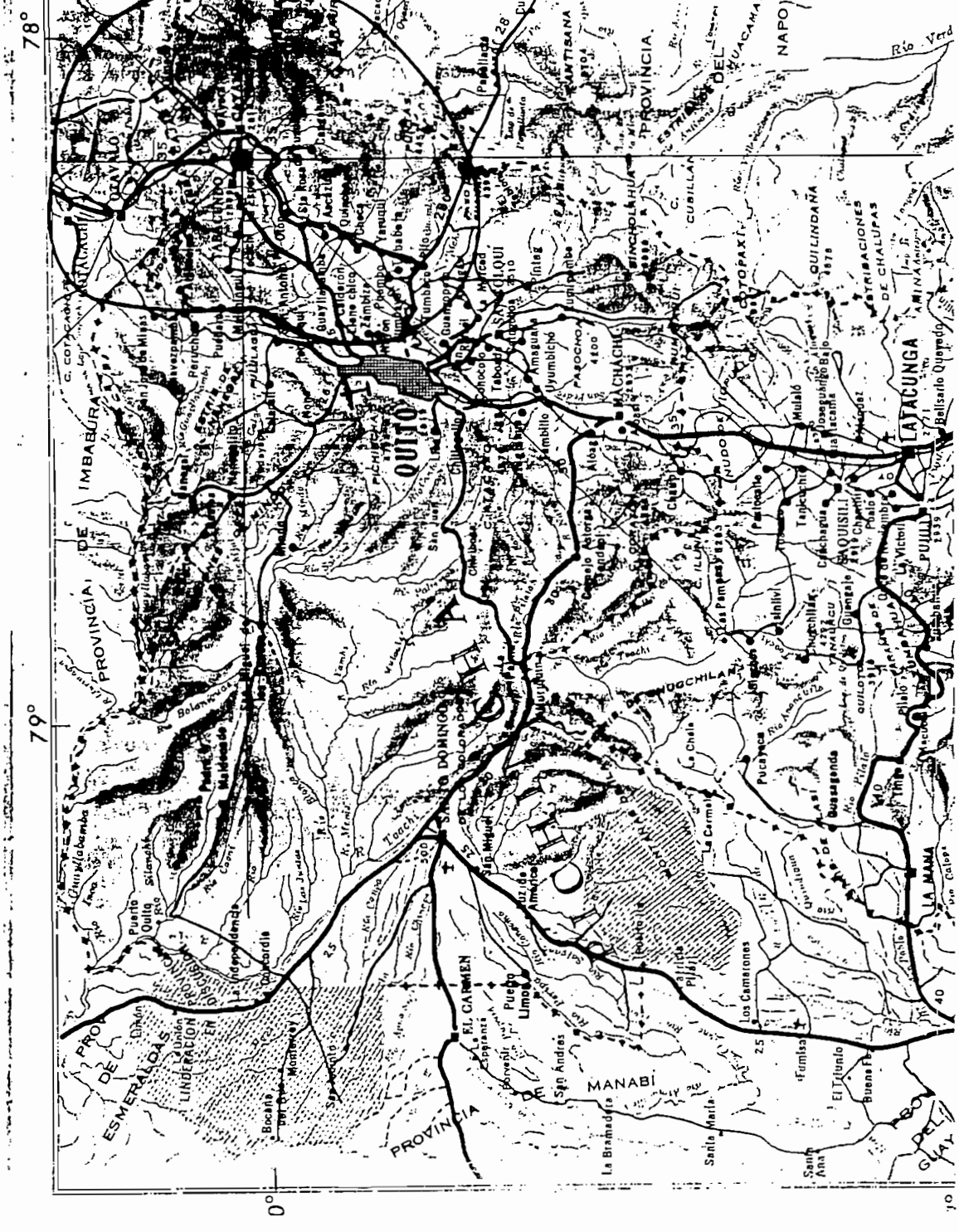


FIGURA 4.27: AREA DE COBERTURA NO DIRECTIVAS UBICADAS EN TABACUNDO Y CAYAMBE.

CUADRO 4.11

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS SITUADAS CERCA DE LA POBLACION DE SANGOLQUI
FIGURA 4.28

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m)	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	303.00	0.24	3.00	1.00	37.00
45	303.00	0.24	4.00	2.00	43.00
90	303.00	0.24	4.00	1.00	30.60
135	303.00	0.24	4.00	1.00	30.60
180	303.00	0.24	6.00	2.00	36.60
225	303.00	0.24	4.00	1.00	39.00
270	303.00	0.24	3.00	0.50	24.00
315	303.00	0.24	3.00	0.50	32.00

CUADRO 4.12

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS SITUADAS CERCA DE LA POBLACION DE MACHACHI
FIGURA 4.29

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m)	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	303.00	0.24	4.00	1.00	28.60
45	303.00	0.24	3.00	3.00	40.00
90	303.00	0.24	4.00	1.00	28.60
135	303.00	0.24	4.00	1.00	31.40
180	303.00	0.24	4.00	2.00	39.00
225	303.00	0.24	4.00	0.50	30.00
270	303.00	0.24	4.00	0.50	21.00
315	303.00	0.24	4.00	0.50	19.50

C1 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S1
C2 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S2
d2 : DISTANCIA A LA QUE SE TIENE UN E = 1.25 mV/m
Ec : INTENSIDAD DE CAMPO CARACTERISTICO
Eo : INTENSIDAD DE CAMPO PARA LEERSE EN LAS CURVAS APENDICE E

FIGURA 4.28: AREA DE COBERTURA DE ANTENAS NO DIRECTIVAS UBICADAS EN SANGOLQUI.

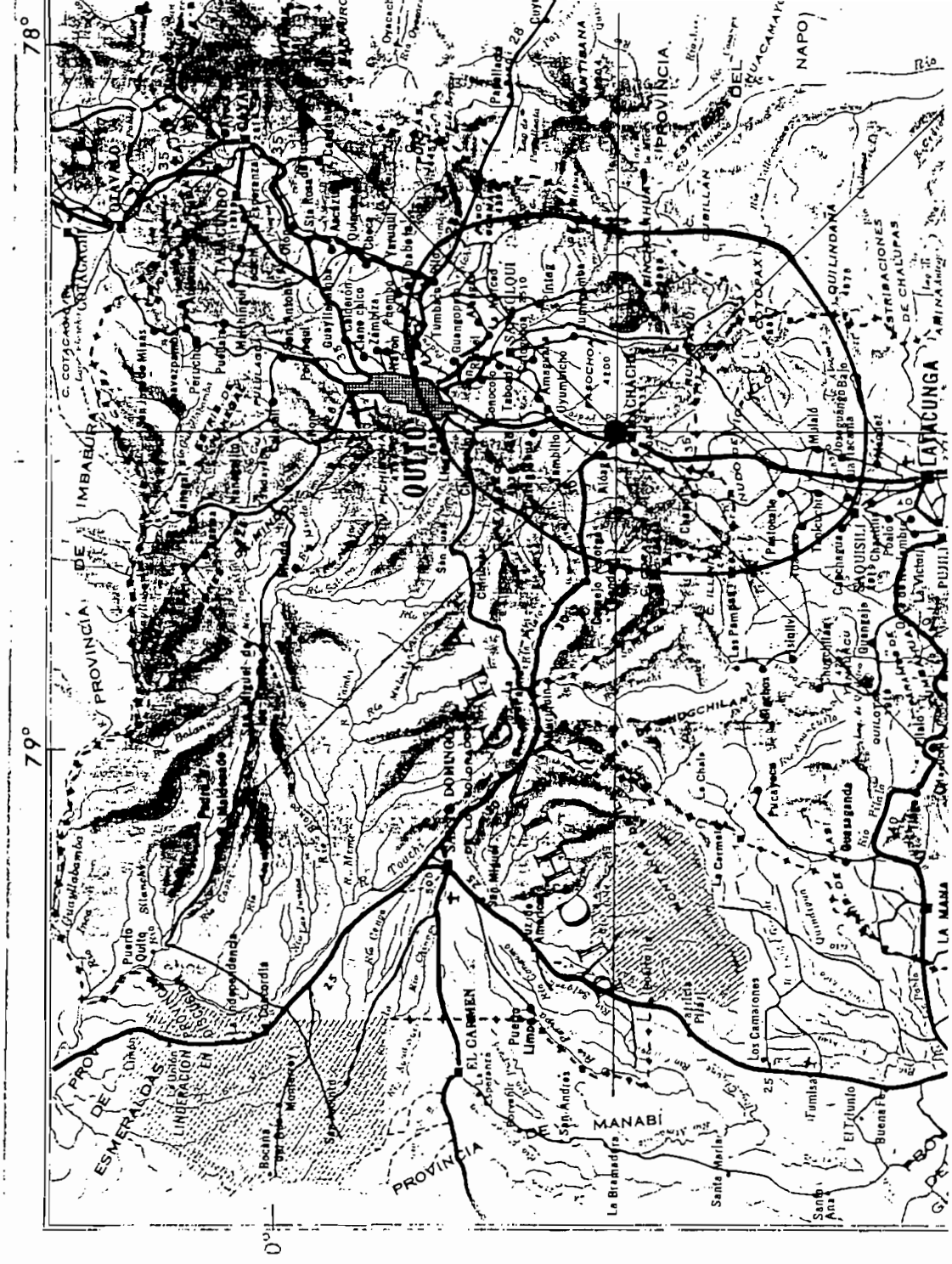


FIGURA 4.29: AREA DE COBERTURA DE ANTENAS NO DIRECTIVAS UBICADAS EN MACHACHI.

CUADRO 4.13

DATOS PARA CALCULAR EL AREA DE COBERTURA DE ANTENAS SITUADAS CERCA DE LA POBLACION DE LA CONCORDIA
FIGURA 4.30

ACIMUT (GRADOS)	CAMPO Ec (mV/m)	CAMPO Eo (mV/m)	VARIACION C1 (mS/m)	VARIACION C2 (mS/m)	DISTANCIA d2 (KM)
0	100.43	0.72	6.00	6.00	31.00
45	385.60	0.18	6.00	3.00	43.80
90	578.60	0.12	6.00	3.00	48.10
135	605.90	0.12	6.00	3.00	50.80
180	597.60	0.12	6.00	6.00	70.00
225	467.50	0.15	6.00	6.00	65.00
270	180.16	0.40	6.00	6.00	50.00
315	3.50	20.61	6.00	6.00	4.00

C1 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S1
C2 : CONDUCTIVIDAD DE LA SECCION S2
d2 : DISTANCIA A LA QUE SE TIENE UN E = 1.25 mV/m
Ec : INTENSIDAD DE CAMPO CARACTERISTICO
Eo : INTENSIDAD DE CAMPO PARA LEERSE EN LAS CURVAS APENDICE E

FIGURA 4.30: AREA DE COBERTURA DE ANTENAS DIRECTIVAS UBICADAS EN LA CONCORDIA.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo analizado en los capítulos anteriores, se concluye que nuestra administración es totalmente caótica en cuestión de asignaciones y planificación del espectro radioeléctrico en el rango de frecuencias atribuídas al servicio de radiodifusión en la banda hectométrica, sin embargo, durante la ejecución de los capítulos precedentes se han fijado las reglas y normas para la asignación y planificación del espectro, las mismas que se resumen a continuación:

- Se tiene disponible para el servicio de radiodifusión en frecuencias medias la banda de 535 a 1605 kHz. La anchura de banda total del rango asignado es de (1605 - 535) kHz igual a 1070 kHz.

- Cada emisión de una estación de radiodifusión debe tener una anchura de banda máxima de 10 kHz, por lo tanto existe espacio para asignar 107 canales radioeléctricos.

- El canal 1 va de 535 a 545 kHz, canal 2 de 545 a 555 kHz, etc. hasta el canal 107 que va de 1595 a 1605

kHz. Las frecuencias que se asignan son las frecuencias centrales, es decir, al canal 1 se asigna la frecuencia 540 kHz, para el 2 la 550 kHz, etc. hasta el canal 107 con la frecuencia 1600 kHz. El espaciamiento entre frecuencias centrales adyacentes es de 10 kHz. No se deben asignar frecuencias intermedias.

- La relación de protección (relación de la intensidad de campo eléctrico entre la señal deseada y la interferente) entre dos emisoras que operen en el mismo canal radioeléctrico asignado debe ser mayor o igual a 26 dB (en relación numérica, la señal deseada debe ser 20 veces mayor a la señal interferente).

- La mínima intensidad de campo eléctrico requerida para la señal deseada será de 1.25 mV/m para el contorno protegido y de 0.5 mV/m para el área que es susceptible de interferencias perjudiciales. Por lo tanto, la intensidad de campo eléctrico máxima de la señal interferente debe ser de 0.0625 mV/m.

- Se ha visto también que las frecuencias altas tienen una área de cobertura pequeña en comparación con el contorno de las estaciones que operan en las

frecuencias bajas por lo tanto, se estima lógica la recomendación: las frecuencias más bajas deberán asignarse a las estaciones de alta potencia que ofrezcan programas de primera clase con equipos de alta calidad técnica y las frecuencias altas se deberán asignar a estaciones con potencias bajas es decir de tipo locales cuyos equipos son de mediana calidad.

- Sobre la base del número de estaciones de radiodifusión que operan dentro de la provincia de Pichincha, su potencia de funcionamiento y su modo de propagación de la onda terrestre, se ha asignado subrangos de frecuencias de operación, clasificando a las emisoras en los siguientes tipos:

TIPO DE ESTACION	RANGO DE FRECUENCIAS
Clase AA	540 a 800 kHz
Regionales	810 a 1090 kHz
Locales	1100 a 1600 kHz

- De igual manera a lo citado, para cada tipo de emisora se ha determinado su potencia de transmisión máxima con la que puede operar:

TIPO DE ESTACION	POTENCIA DE OPERACION
Locales	desde 0 a 3 KW

Regionales	desde 3.1 a 10 KW
Clase AA	desde 10.1 a 100 KW

- Para la propagación por onda terrestre, tenemos que la distancia mínima entre transmisores que operan en la misma frecuencia debe ser la anotada a continuación:

TIPO DE ESTACION	DISTANCIA ENTRE TRANSMISORES COCANALES
Locales	130 km
Regionales	220 km
Clase AA	Mayor a 400 km

- La relación de protección entre transmisores que utilicen canales radioeléctricos adyacentes, es decir cuya separación entre frecuencias centrales sea de 10 KHz, debe ser en el límite del área de cobertura de máximo 0 dB (en relación numérica, la señal interferente sería como máximo igual a la señal deseada).

- Analogamente a lo anterior, entre transmisores que funcionan en frecuencias de operación cuya diferencia sea de 10 KHz, la distancia mínima entre los sistemas radiantes respectivos será de:

TIPO DE ESTACION	DISTANCIA ENTRE TRANSMISORES DE CANALES ADYACENTES
Locales	24 km
Regionales	52 km
Clase AA	Mayor a 96 km

- Sobre la base de que los sistemas radiantes de las estaciones de radiodifusión que actualmente operan dentro de la provincia, están instalados dentro de los perímetros urbanos, se recomienda que las antenas deben ser reinstaladas en lugares aislados de los centros urbanos, para lo que desde ya los diferentes municipios de los cantones de la provincia deben destinar terrenos para la implantación de sistemas radiantes. Como ejemplos de estos sitios, en el capítulo 3 se indican las coordenadas espaciales y sus nombres. Esto no quiere decir que son los únicos sectores donde se pueden instalar antenas sino que son un ejemplo demostrativo donde se pueden realizar las respectivas instalaciones.

- Para evitar interferencias entre señales emitidas por los diferentes sistemas radiantes, se ha utilizado redes de antenas con direccionalidad.

En general, se ha dado solución a las diferentes interrogantes y objetivos, concluyendo los puntos que a

continuación se detallan.

- Con el solo objetivo de que las redes de transmisores de estaciones de radiodifusión deben estar organizadas para asegurar el servicio de buena calidad a la mayor superficie y población posibles con la utilización de un número mínimo de frecuencias y con la ayuda de los criterios técnicos anotados se ha elaborado un plan de asignación de frecuencias. Se puede apreciar que existen canales libres para ser asignados a estaciones de radiodifusión que puedan servir a Quito. Sin embargo, se recomienda no utilizarlos, pues al aplicarse un reordenamiento de frecuencias pueden surgir problemas de orden técnico que requiera el uso de los canales libres para solucionarlos.

- De igual manera, se ha podido optimizar mejor el área de cobertura con la utilización de antenas directivas para de esta manera aprovechar mejor el uso del espectro radioeléctrico que para la zona de Quito se encontraba totalmente saturado.

- Mediante el uso de arreglos directivos en sistemas radiantes, cálculo de intermodulaciones y reubicación de antenas, se ha logrará minimizar los efectos de

posibles interferencias entre estaciones de radiodifusión.

- Sobre la base de lo anotado, si para la asignación futura de canales radioeléctricos para emisoras en frecuencias de onda media, se siguen los principios técnicos anotados, existe una alta probabilidad de que al oyente se brinde un mejor servicio de radiodifusión.

- La presente Tesis servirá en lo futuro para iniciar un proceso de cambio en el modo como se tratan las asignaciones de frecuencias en la banda de onda media y modificaciones en las características de operación de estaciones de radiodifusión, es decir, resaltando los criterios técnicos sobre los políticos.

- Se han elegido además, puntos o lugares donde se pueden ubicar sistemas radiantes en agrupaciones de tres o más antenas, ya sean direccionales o no, sin que esto sea motivo de iniciar una interferencia a causa de intermodulaciones entre ellos.

- Se concluye además, que al dueño de la estación de radiodifusión se le debe concientizar de que con un cambio de la frecuencia de operación, el área de

cobertura será más amplio y que su señal que llegue al radioescucha será de mejor calidad que la que actualmente brinda, el propietario realizará esfuerzos por concretar los cambios sugeridos.

- Se han logrado establecer los niveles mínimos de intensidad de campo eléctrico necesarios para brindar una buena señal en el receptor, sobre la base de mediciones de intensidad de ruido dentro de la banda de onda media en el sector urbano de la ciudad.

- Se tomaron las mediciones de intensidad de campo tanto en la ciudad como en las afueras de ella obteniéndose como resultado que la atenuación de la onda terrestre es de aproximadamente 1.8 dB/Km dentro del Area de cobertura de las emisoras que actualmente operan dentro de la provincia.

- Se ha determinado que para estaciones de radiodifusión que sirven a la ciudad de Quito, deben utilizar sistemas de antenas directivas, ya sean estas redes con elementos parásitos o con elementos activos, que irradien un tipo de lóbulo cardioide, de esta manera se asegura que la ubicación del sistema radiante de la estación se encuentre ubicada en las afueras de la zona urbana de la ciudad, sirviendo una

igual o mejor señal a la población.

- Para estaciones de radiodifusión de tipo local, se recomienda la utilización de antenas tipo monopolo vertical simple cuyo lóbulo de radiación es de tipo omnidireccional.

- La presente, servirá para que las estaciones de radiodifusión que actualmente operan dentro de la provincia, renoven sus sistemas de transmisión y radiante e inicien una etapa de tecnificación con el fin de emitir programas de alta calidad que lleguen al oyente con un nivel de intensidad de campo eléctrico alto, lo que podría obtenerse utilizando antenas directivas para cada una de las estaciones.

- Si una estación de radiodifusión que opere en frecuencias medias desea aumentar la potencia de transmisión, sobre la base de lo citado, se deberá realizar un cálculo del contorno protegido que se obtendría con la nueva potencia y verificar si la señal interferente del transmisor cocanal cumple con la relación de protección de 26 dB. Si satisface esta condición, se puede autorizar el aumento de potencia solicitado, caso contrario se negará el incremento.

- En caso de que en un sitio determinado se requiera ubicar varios sistemas radiantes, se recomienda autorizar el uso de diplexores (conjunto de elementos discretos que dejan pasar una señal a cierta frecuencia y atenúan otra a diferente frecuencia con el objetivo de que a través de este dispositivo dos transmisores de AM pueden operar con la misma antena), cuidando de que el sistema no emita señales espúreas.

- Para autorizar cualquier cambio de frecuencia solicitado o incremento de potencia de transmisión o nueva asignación, la Dirección Nacional de Frecuencias deberá realizar una inspección al sitio de la implantación nueva o ya instalada para verificar la correcta ubicación y la calidad, ancho de banda y características técnicas en general.

- En general, se recomienda en primer lugar, efectivizar una buena comunicación entre la Dirección de Frecuencias y los respectivos propietarios de las diferentes estaciones de radiodifusión con el objetivo de que los cambios técnicos se efectivicen.

- Debido a que el Reglamento de Radiodifusión que actualmente se utiliza, no se aplica con el rigor de

la Ley, los propietarios de las diferentes radioemisoras, como ya se analizó, operan con características convenientes para su mayor propagación. Se recomienda que el Reglamento citado sea revisado completamente, determinando sanciones efectivas y ejemplarizadoras en casos de no operación con las especificaciones contratadas.

- Además, se cree conveniente que se incremente el valor de la tasa o imposición mensual que pagan las estaciones de radiodifusión en onda media, la misma que debería ser calculada considerando el área de cobertura diurno y nocturno.

- Finalmente se concluye, que el proceso para conseguir un reordenamiento y planificación como el realizado dependerá notablemente del Director Nacional de Frecuencias. Cabe resaltar, que el cargo es actualmente un puesto político, lo que nos hace pensar que igualmente se tratan las asignaciones de frecuencias en el servicio de radiodifusión, por lo que para llegar a darse un cambio como el que se plantea, se deben registrar conversiones radicales en el modo de accionar. Esto se obtendría, mediante un buen administrador de las leyes siempre actuando en base a criterios técnicos.

- También se concluye que revisando las áreas de cobertura calculadas, notamos que en verdad, radio Exito cubriría una mayor zona con su señal, brindando al oyente una calidad superior a la que actualmente lo hace.

- En cuanto a si una estación de radiodifusión solicita incrementar su potencia de transmisión, se la debe reclasificar según la potencia con la que desee operar y si el caso lo amerita, debe considerarse una reasignación de frecuencia, el uso de un sistema radiante directivo y un posible cambio en la ubicación de la antena.

- Para asignar una frecuencia en la banda de onda media, en el límite de las celdas planificadas, se debería considerar hacia qué celda el lóbulo de radiación será mayor, es decir, considerar el uso de una antena directiva o tomando en cuenta la conductividad del terreno calcular hacia donde la propagación de la señal será mayor.

- Por último se concluye que si una estación de radiodifusión que opere dentro de la Provincia de Pichincha requiere de un incremento de la potencia de transmisión, la Dirección Nacional de Frecuencias,

deberá realizar un nuevo cálculo del área de cobertura considerando la potencia deseada, la relación de protección con los transmisores cocanales, posibles interferencias, para de esta manera, autorizar la potencia máxima, sugerir el uso de antenas directivas y si es necesario, un sitio donde podrá reubicar su sistema radiante.

- Se recomienda además, que para la renovación del contrato de concesión por cada una de las frecuencias de radiodifusión en onda media, se solicite una actualización del sistema, con el fin de actualizar los datos descritos en contratos anteriores.

- Para realizar un análisis de los costos de la instalación de un sistema direccional, se debe comparar este costo con los valores de otras alternativas y los beneficios de cada una de ellas. Para dar una idea clara de los efectos de los costos iniciales de la compra, se debe analizar la tasa de recuperación de la inversión en un plazo promedio de cinco años. La comparación de costos se la puede abordar para el caso de que una radio propaga gran parte de su potencia en las laderas de las montañas, como es el caso de Radio Exito. Sus alternativas pueden ser las siguientes:

1. Instalar un nuevo transmisor de mayor potencia utilizando la misma antena actual,
2. Instalar un sistema radiante direccional activo sin cambiar el transmisor; e,
3. Instalar un sistema direccional parásita sin cambiar el transmisor.

OPCION 1.-

Supongamos que la radioemisora opera con una potencia de 5 KW. El nuevo transmisor podría ser de 10 KW y su costo de aproximadamente US$ 22.000 incluyendo su instalación. Si logra vender el antiguo transmisor en unos US$ 10.000, el costo de la inversión es de US$ 12.000. El costo por el mantenimiento es el mismo.

OPCION 2.-

En la nueva torre metálica con sus tensores y sistema de tierra, también se debe instalar el aislador en la base, pararrayos (chispero), caja de sintonía, cable de alimentación y monitores de fase para controlar el lóbulo de radiación, además se suma la instalación y pintado de la torre. Su costo aproximado es de US$ 4.000. A esto se debe agregar el costo del mantenimiento trimestral y el costo del terreno, que sería la compra de un lote de aproximadamente el doble del que actualmente usa. Esto representaría el valor aproximado de US$ 2.000. Total US$ 6.000.

OPCION 3.-

Para esta opción solamente se debe adquirir la nueva torre metálica con sus tensores y sistema de tierra, además su instalación y pintado de la torre. El costo aproximado será de US$ 1.500. A este valor se suma el costo del mantenimiento semestral. El costo del terreno es igual al anterior, por lo que en total la inversión será de US$ 3.500.

Como se nota, el costo menor es la adquisición de una torre parásita, sin embargo, con esta no es posible controlar el lóbulo de radiación como en la red activa direccional. Cuando se desee simplemente reorientar la energía radiada hacia otra dirección, sin importar que un mínimo en el lóbulo de radiación sea bien definido, se recomienda el uso de una torre parásita.

B I B L I O G R A F I A

- Recomendaciones e Informes del COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES, 1982. Vol. X - Parte 1. SERVICIO DE RADIODIFUSION (SONORA).

- NATIONAL ASOCIATION OF BROADCASTERS. Mejora de la Cobertura de Radiodifusión de Onda Media mediante antenas Directivas. Octubre de 1981.

- DULUKHANOV, M. Propagation of Radio Waves. Moscow 1971.

- JORDAN E. & BALMAIN K. Ondas Electromagnéticas y Sistemas Radiantes. Ediciones Paraninfo. Madrid. 1973.

- Recomendaciones e Informes del COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES, Asamblea Plenaria, Ginebra, 1982. Vol. VI. PROPAGACION EN MEDIOS NO IONIZADOS.

- Reglamento de Radiocomunicaciones. UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES. Edición de 1990. Tomo 1.

- GUERRA BIANCHET, José. Revista Técnica Internacional RADIO Y TELEVISION. Overland Park, KS, EEUU. Vol. 21, Número 4 (pág. 18 - 30) Enero - Febrero de 1985.

- División Político - Administrativa de la República del Ecuador. Año del V Censo de Población y IV de Vivienda. INEC. Junio de 1990. QUITO.

- JASIK, Henry. Antenna Engineering Handbook. Primera Edición, Cap. 20, Editorial Mc. Graw Hill. New York.

- MILER, Gary M. Modern Electronic Communication. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Yersey 1983.

- FRANCISCO SANPEDRO V., Atlas Histórico-Geográfico del Ecuador. 1990. Editorial Cárdenas.

- Cartas Topográficas de la Provincia de Pichincha editadas por el Instituto Geográfico Militar. Escala 1 : 50.000 y 1 : 1'000.000.

A P E N D I C E A

REQUISITOS PARA SOLICITAR LA ADJUDICACION DE UNA

FRECUENCIA PARA RADIODIFUSION EN ONDA MEDIA

A) Presentar una solicitud al IETEL, indicando los siguientes datos:

a.1) Nombre y nacionalidad del solicitante o nombre de la Compañía solicitante;

a.2) Datos del lugar en que la estación será instalada, con la indicación del área que se desea cubrir.

a.3) Nombre que tendría la estación de Radiodifusión en Onda Media

B) Adjuntar a la solicitud los siguientes documentos:

b.1) Estudio completo de Ingeniería del sistema a instalarse, elaborado y presentado bajo la responsabilidad de un profesional en Ingeniería Electrónica y/o Telecomunicaciones colegiado y con número de registro profesional.

Este trabajo de Ingeniería debe abarcar lo siguiente:

ESTUDIO DE TRANSMISION

- Dirección y coordenadas geográficas del estudio.
- Planos del estudio de la Emisora con la distribución de los locales y áreas en los que se desarrollaran las diversas actividades de la estación.
- Indicar las características técnicas de la cabina de locución Un parámetro fundamental que debe indicarse es el tiempo de reverberancia del local.
- Presentación de un diagrama en bloques de la conformación del estudio y un listado de equipos con sus características técnicas principales (consola, grabadoras, micrófonos, monitores etc.)

RADIOENLACE ESTUDIO-TRANSMISOR

- En caso de que se utilice radioenlace estudio-transmisor deberá hacer conocer:

a) Marca, modelo, rango de frecuencias, potencia, tipo de emisión, ancho de banda y sus características técnicas principales.

b) Estudio de propagación y perfil topográfico a una escala adecuada en hojas tramadas a $\frac{4}{3}$.

c) Tipo de antena, con la indicación de: ganancia, azimut de radiación máxima y anchura del lóbulo principal, polarización y más características técnicas.

d) Planos esquemáticos del equipo de radioenlace y sus características técnicas.

SISTEMA DE TRANSMISION

- Nombre del lugar con coordenadas geográficas y altura sobre el nivel del mar del sitio donde estará el sistema de transmisión.
- Area disponible del terreno donde se instalará el sistema de transmisión.
- Planos de la caseta donde será instalado el equipo transmisor con la indicación del material : que será construída y diagrama de instalaciones eléctricas.
- Tipo de antena transmisora, sistema de tierra, número de radiales, longitud de los mismos, protecciones de la antena - para descargas eléctricas, electricidad estática, señalizaciones de seguridad, tipo de acoplamiento de transmisor a la antena, tipo de cable de alimentación a la antena, longitud eléctrica de la antena y más aspectos técnicos.
- Marca, modelo del transmisor y procedencia, rango de frecuencia en que puede ser calibrado, potencia, tipo de emisión.
- Area de cobertura calculada hasta 500 uV/m, dibujada en un - plano topográfico de una escala adecuada.
- Diagrama de bloques que indique como estará constituído todo el sistema de transmisión.

C) OTROS DOCUMENTOS

c.1) Documentos que prueben la nacionalidad del solicitante y certificado de antecedentes.

c.2) Plan de programación básico.

c.3) Curriculum Vitae del solicitante con documentos probatorios.

c.4) Nómina del personal que trabajaría en la estación, con sus curriculums vitaes, copias de documentos probatorios de - nacionalidad.

A P E N D I C E B

INFORMACION GENERAL PARA LOS SOLICITANTES

DE FRECUENCIAS PARA RADIODIFUSION Y TELEVISION

Las personas naturales o jurídicas que deseen solicitar una o - más frecuencias para radiodifusión o televisión, deberán retirar de las dependencias de la Dirección Nacional de Frecuencias, - (DNF) en Quito, Guayaquil ó Cuenca un formulario de solicitud - preliminar, el cual será presentado en las dependencias antes indicadas; una vez que se haya llenado todos los datos que en él se requieren, además de adjuntar todos y cada uno de los documentos que allí se solicitan como son:

PARA PERSONAS NATURALES

1. Dos certificados bancarios
2. Curriculum Vitae
3. Partida de nacimiento del solicitante y del o la cónyuge
4. Fotocopia de: Cédula de Identidad y Certificado de votación
5. Certificado de antecedentes personales
6. Declaración juramentada ante autoridad competente de que incluida la frecuencia o canal que solicita no posee ni direct ni indirectamente otro canal o frecuencia de televisión o radiodifusión.

PARA PERSONAS JURIDICAS

1. Dos certificados bancarios de la persona jurídica
2. Partida de nacimiento del representante legal
3. Fotocopia de Cédula de Identidad y Certificado de votación del representante legal.
4. Certificado de antecedentes personales del represenante - legal.
5. Declaración juramentada en la que el representante legal declare ante autoridad competente de que la Compañía, incluida la frecuencia o canal que solicita, no posee ni directa ni indirectamente otro canal o frecuencia de televisión o radiodifusión.
6. Documentos que acrediten la existencia legal en copia certi-

7. Nombramiento debidamente legalizado del representante legal (no fotocopia)
8. Registro Unico de Contribuyentes (RUC)
9. Para Compañías, certificado de cumplimiento de obligaciones, otorgado por la Superintendencia de Compañías.

PARA INSTITUCIONES PUBLICAS

1. Estatutos de la Institución debidamente legalizados
2. Nombramiento debidamente legalizado del representante legal
3. Fotocopia de la Cédula de Identidad y certificado de votación del representante legal.

Esta solicitud preliminar deberá obtener:

1. El informe favorable de la Dirección Nacional de Frecuencias
2. La aprobación del Directorio del IETEL
3. El informe favorable de la SENAC.

Si la solicitud preliminar ha cumplido con todos estos requisitos la D.N.F. notificará al solicitante para que retire de las oficinas de Quito, Guayaquil o Cuenca, la solicitud definitiva, la cual deberá presentarse con los siguientes documentos:

1. Estudio de ingeniería
2. Título de propiedad de los equipos
3. Título de propiedad o contrato de arrendamiento de los terrenos donde se instalarán las estaciones.

Una vez aprobada la solicitud definitiva la D.N.F. notificará al solicitante para proceder a la suscripción del contrato respectivo.

INGRESO No .....

SOLICITUD PRELIMINAR PARA CONCESION DE FRECUENCIAS
PARA RADIODIFUSION Y TELEVISION

Señor
DIRECTOR NACIONAL DE FRECUENCIAS
Presente

Yo, ...
(nombre de la persona natural o jurídica solicitante)

solicito la concesión de ..... frecuencia (s) o canal (es) para la instalación y operación de:

- Estación de radiodifusión ( )
- Estación de televisión ( )
- Sistema de radiodifusión en cadena ( ) con matriz en .....
- Sistema de televisión en cadena ( ) con matriz en .....

con las siguientes características principales:

1.- CLASE DE ESTACION O SISTEMA:

Comercial privado ( ) De Servicio Público ( )

2.- BANDA DE FRECUENCIAS:

Onda Media ( ) Onda Corta ( ) Frecuencia modulada ( )
Televisión VHF ( ) Television UHF ( )

3.- DATOS PROPUESTOS PARA LA ESTACION:

3.1 Nombre: .....

3.2 Ubicación .....
Provincia Cantón Localidad

3.3 Potencia a la salida del transmisor en kw: .....

3.4 Area a servir : .....
Provincia o Cantones

.....

4.- DATOS PROPUESTOS PARA EL SISTEMA:

4.1 Nombre: .....

4.2 Ubicación de las estaciones coordenadas geográficas	Potencia del transmisor (kw)	Area a servir Provincia o Cantón
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Adjunto a la presente:

a) Dos certificados bancarios que acreditan solvencia económica

b) Curriculum vitae (adjuntar documentos probatorios)

c) Partida de nacimiento del solicitante y del o la cónyuge

d) Fotocopia de la Cédula de Ciudadanía

e) Certificado de antecedentes personales

f) Declaración juramentada ante autoridad competente de que incluido el canal o la frecuencia que solicita, no posee ni directa ni indirectamente un número mayor de canales o frecuencias que el establecido en el Artículo 10 de la Ley de Radiodifusión y Televisión, y que no utilizará su relación con otras personas naturales o jurídicas para poseer parcial o totalmente otro canal o frecuencia.

g) Dirección postal y número telefónico: .....

.....

si es persona jurídica, además:

h) Documentos que acreditan la existencia legal en copia certificada:.

.....

.....

i) Nombramiento del representante legal
(con sellos auténticos del Registro Mercantil)

j) RUC: .....

k) Para el caso de Compañías, Certificado de cumplimiento de obligaciones otorgado por la Superintendencia de Compañías.

Atentamente,

.....

Firma del solicitante

C.Ciudadanía No. .....

.....

Lugar y Fecha

ESPACIO RESERVADO PARA LA DNF.

Unidad que recepta la solicitud: .....

Lugar: ..... Fecha: .....

Revisado por: ....

Nombre Firma

OBSERVACIONES:

INGRESO NO.....

SOLICITUD DEFINITIVA PARA CONCESION DE FRECUENCIAS
PARA RADIODIFUSION Y TELEVISION

Señor
DIRECTOR NACIONAL DE FRECUENCIAS
Presente

En atención a su oficio No.
yo, con el
(nombre de la persona natural o jurídica solicitante)
fin de continuar el trámite correspondiente para la concesión de
frecuencia (s), solicitadas en fecha con
el No. , adjunto al presente los siguientes documentos:

1. Estudio de Ingeniería ..... ( )
2. Título de propiedad de los equipos, ... ( )
   o Promesa de compra-venta judicialmente reconocida ..... ( )
3. Título de propiedad de los terrenos donde se instalarán la estación Matriz y la (s) repetidora (s), ... ( )
   o Contrato (s) de arrendamiento debidamente legalizado (s) de los terrenos. ..... ( )

Atentamente,

.....
Firma del solicitante
C. Ciudadanía No. .....

Lugar y Fecha:

A P E N D I C E C

ONDA MEDIA

	FREC.	NOMBRE ESTACION	CIUDAD	UBICACION TRANSMISOR	T.ANT	HORARIO	
1	550	RELOJ	QUITO	Km.15 VIA GUAMANI	T	0000-2400	
2	570	EL SOL	QUITO	ITCHIMBIA	T		
3	590	FIESTA	QUITO	GUAJALO	T	0000-2400	
4	610	GRAN COLOMBIA	QUITO	Km.11 PAN.SUR	T	0600-0100	
5	640	RADIO NACIONAL DEL ECUADOR	QUITO	CHILLOGALLO	T	0000-2400	
6	670	JESUS DEL GRAN PODER	QUITO	CHILLOGALLO	T	0600-2200	
7	690	LA VOZ DE LOS ANDES	QUITO	PICHINCHA	T	0000-2400	
8	720	MUNICIPAL	QUITO	CHILLOGALLO	T	0600-2400	
9	740	MELODIA	QUITO	Km.4 PAN.SUR	T	0600-2400	0000-0100
10	760	QUITO	QUITO	PUENGASI	T	0000-2400	
11	780	NOTICIA	QUITO	ITCHIMBIA	L	0500-2400	
12	800	CANAL TROPICAL	QUITO	BELLAVISTA ALTA	T	0000-2400	
13	820	MONUMENTAL	STO.DOMINGO	KM.4 VIA QUININDE	L		
14	840	VIGIA	QUITO	COMUNA STA.CLARA	T		
15	860	VISION	QUITO	Km.13 PAN.SUR	T	0000-2400	
16	880	CATOLICA NACIONAL	QUITO	HDA.GRANDA PONCE	T	0000-2400	
17	920	COLON	QUITO	GUAMANI	T	0000-2400	
18	940	CASA DE LA CULTURA	QUITO	PUENGASI	T	0000-2400	
19	960	COSMOPOLITA	QUITO	LIBERTAD	L		
20	965	CATOLICA STO. DOMINGO	STO.DOMINGO	Km.5 VIA QUITO	T		
21	990	TARQUI	QUITO	S.BARTOLO-LA ARGELIA	T	0000-2400	
22	1000	ALEGRIA	STO.DOMINGO	Km.5.5 VIA QUEVEDO	L	0000-2400	
23	1020	HIT	QUITO	ITCHIMBIA	T	0600-2400	
24	1040	LA VOZ DEL VALLE DE MACHACHI	MACHACHI	Km.37 PAN.SUR	T	0000-2400	
25	1070	LIBERTAD	QUITO	LULUNCOTO	L	0600-2100	
26	1070	LUBAKAN	STO.DOMINGO	Km.5 VIA QUEVEDO	T	0000-2400	
27	1090	DEPORTE	QUITO	CIMA DE DE LIBERTAD	T	0000-2400	
28	1110	EXITO	QUITO	LA COMUNA	T	0600-2400	
29	1120	MARAÑON	STO.DOMINGO	KM.4 VIA CHONE	T	0000-2400	
30	1140	AMAZONAS	QUITO	GUAMANI	T		
31	1160	PRESIDENTE	QUITO	ITCHIMBIA	L	0000-2400	
32	1180	NUEVA EMISORA CENTRAL	QUITO	MAGD.DE TURUBAMBA	T	0500-2300	
33	1200	SUPER K	SANGOLQUI	LOTIZACION TENA	T		
34	1220	MARAÑON	QUITO	LOMA DE PUENGASI	T		
35	1240	METROPOLITANA	QUITO	ITCHIMBIA	T		
36	1250	LA VOZ DEL TRIUNFO	STO.DOMINGO	Km.5 VIA QUININDE	T	0000-2400	
37	1260	LA VOZ DEL SANT.DEL QUINCHE	QUITO	GUAMANI-SAN VICENTE	T		
38	1280	DEMOCRACIA	QUITO	BELLAVISTA	T	0000-2400	
39	1300	FESTIVAL	STO.DOMINGO	Km.3 VIA CHONE	T	0500-2400	
40	1310	ESPEJO	QUITO	Km.4 PAN.SUR	T	0000-2400	
41	1330	SIDERAL	QUITO	CIMA DE LA LIBERTAD	T	0000-2400	
42	1350	LA VOZ DE SANTO DOMINGO	STO.DOMINGO	QUINTA MIA.FERNANDA	T	0000-2400	
43	1360	OYAMBARO	QUITO	STA.ROSA TUMBACO	T		
44	1380	CRISTAL	QUITO	BELLAVISTA	T		
45	1410	EL TIEMPO	QUITO	HDA. BATAN ALTO	T	0600-0100	
46	1430	CONTINENTAL	QUITO	BATAN ALTO	Y	0000-2400	
47	1450	SENSACION	CAYAMBE	HDA.NAPOLES	T	0000-2400	
48	1470	ECOS DE CAYAMBE	CAYAMBE	BELLAVISTA	T	0500-2300	
49	1510	IRIS	QUITO	CHAGUARQUINGO ALTO	T	0000-2400	

ONDA MEDIA

FREC.	NOMBRE ESTACION	CIUDAD	UBICACION TRANSMISOR	T.ANT	HORARIO
50 1540	CARACOL	QUITO	ITCHIMBIA	L	0600-2300
51 1570	ÑUCANCHIC	QUITO	5 Km.ESTE P.V.MALDON	T	0600-2200
52 1580	ECOS DE ORELLANA	MACHACHI	BARRIO PILONGO	L	0000-2400
53 1590	MENSAJE	TABACUNDO	BARRIO EL CALVARIO	T	0500-0900 1630-2130
54 1600	UNION	QUITO	CHILLOGALLO	T	0500-2400

ONDA MEDIA

	FREC.	NOMBRE ESTACION	CIUDAD	DIRECCION	POT.Kw.
1	550	RELOJ	QUITO	Km.15 V.GUAMANI	25.00
2	570	EL SOL	QUITO	PASAJE AMADOR	1.00
3	590	FIESTA	QUITO	V.CONTRERAS 1135	10.00
4	610	GRAN COLOMBIA	QUITO	GALAPAGOS 112	25.00
5	640	RADIO NACIONAL DEL ECUADOR	QUITO	M.ECHEVERRIA 537	50.00
6	670	JESUS DEL GRAN PODER	QUITO	CUENCA 477	10.00
7	690	LA VOZ DE LOS ANDES	QUITO	VILLALENGUA 278	50.00
8	720	MUNICIPAL	QUITO	G.MORENO 887	5.00
9	740	MELODIA	QUITO	Km.14 PAN.SUR	10.00
10	760	QUITO	QUITO	CHILE 1347	12.50
11	780	NOTICIA	QUITO	ESMERALDAS 852	0.50
12	800	CANAL TROPICAL	QUITO	AMAZONAS 1538	1.00
13	820	MONUMENTAL	STO.DOMINGO	AMBATO 114	1.00
14	840	VIGIA	QUITO	M.DE JESUS Y OCC.	50.00
15	860	VISION	QUITO	CHECOESLOV.323	10.00
16	880	CATOLICA NACIONAL	QUITO	AMERICA 1830	100.00
17	920	COLON	QUITO	DIGUJA 327	10.00
18	940	CASA DE LA CULTURA	QUITO	6 DE DIC.794	10.00
19	960	COSMOFOLITA	QUITO	24 DE MAYO 1224	0.50
20	965	CATOLICA STO. DOMINGO	STO.DOMINGO	IBARRA Y BABAHOYO	10.00
21	990	TARQUI	QUITO	G.MORENO 1315	20.00
22	1000	ALEGRIA	STO.DOMINGO	3 DE JULIO 853	1.00
23	1020	HIT	QUITO	G.MORENO 1315	5.00
24	1040	LA VOZ DEL VALLE DE MACHACHI	MACHACHI	G.MORENO 577	2.00
25	1070	LIBERTAD	QUITO	TARQUI 805 Y ESTRADA	1.00
26	1070	LUBAKAN	STO.DOMINGO	GUAYAQUIL 124	1.00
27	1090	DEPORTE	QUITO	ALEMANIA 1130	5.00
28	1110	EXITO	QUITO	EUTORGIO SALGADO 442	10.00
29	1120	MARAÑON	STO.DOMINGO	AV.QUEVEDO 405	1.00
30	1140	AMAZONAS	QUITO	TARQUI 809	3.00
31	1160	PRESIDENTE	QUITO	M.SOLANDA 722	2.00
32	1180	NUEVA EMISORA CENTRAL	QUITO	ROCA 331 Y 6 DE DIC.	12.50
33	1200	SUPER K	SANGOLQUI	G.ENRIQUEZ 714	3.00
34	1220	MARAÑON	QUITO	BOLIVAR 240	5.00
35	1240	METROPOLITANA	QUITO	12 DE OCT.277	1.00
36	1250	LA VOZ DEL TRIUNFO	STO.DOMINGO	1a.CIRCUNVALACION	1.50
37	1260	LA VOZ DEL SANT.DEL QUINCHE	QUITO	EL QUINCHE	10.00
38	1280	DEMOCRACIA	QUITO	PAEZ Y MERCADILLO	3.00
39	1300	FESTIVAL	STO.DOMINGO	QUITO E IBARRA	2.50
40	1310	ESPEJO	QUITO	ESMERALDAS 865	10.00
41	1330	SIDERAL	QUITO	MADRID 1234	1.00
42	1350	LA VOZ DE SANTO DOMINGO	STO.DOMINGO	ED.VIDAL GOMEZ P.3	1.00
43	1360	OYAMBARO	QUITO	PIZARRO-TUMBACO	3.00
44	1380	CRISTAL	QUITO	BRASIL 424	3.00
45	1410	EL TIEMPO	QUITO	GALAPAGOS 112	1.00
46	1430	CONTINENTAL	QUITO	OLMEDO 122 Y RIOS	1.00
47	1450	SENSACION	CAYAMBE	SUCRE Y ASCAZUBI	1.00
48	1470	ECOS DE CAYAMBE	CAYAMBE	TERAN 527	1.00
49	1510	IRIS	QUITO	TARQUI 787	2.00

ONDA MEDIA

	FREC.	NOMBRE ESTACION	CIUDAD	DIRECCION	POT.Kw.
50	1540	CARACOL	QUITO	VENEZUELA 701	1.00
51	1570	ÑUCANCHIC	QUITO	M.LARREA Y ANTE	10.00
52	1580	ECOS DE ORELLANA	MACHACHI	L.CORDERO 226	0.50
53	1590	MENSAJE	TABACUNDO	CASA PARROQUIAL	1.00
54	1600	UNION	QUITO	IÑAQUITO Y NN.UU.	3.00

A P E N D I C E D

APENDICE D

El siguiente es un ejemplo de cómo llenar los formularios exigidos por la JUNTA DE REGISTRO DE FRECUENCIAS INTERNACIONAL IFRB, números AP1/A7 y RJ 81, para lo cual se han considerado los siguientes parámetros:

Nombre de la radiodifusora:	NACIONAL DEL ECUADOR
Fecha de entrada en servicio:	17 de enero de 1961
Frecuencia asignada:	640 kHz
Coordenadas geográficas del Tx:	78°30'00"W
	00°11'00"S
Potencia de Transmisión:	Diurna 100 KW
	Nocturna 50 KW
Distintivo de llamada:	HCXY-1
Horario de operación:	Diurno 06 a 18 H.
	Nocturno 18 a 22 H.
Altura de antena:	96 m.
Tipo de antena:	Vertical simple

de | Fecha

Administración notificante: EQU | 3 Nº de serie de la Administración

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN
ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN LF/MF
Región 2

Para uso de la BF (PB)

APP

Para notificación ☐
Nueva presentación ☐

E
RR1214
Notificación ☐

F Notificación relativa a la: ADD 1) ☐ MOD 2) ☐ SUP 3) ☐ de una asignación
Nº de identificación de la asignación que se modifica/anula

CARACTERISTICAS DE LA ASIGNACIÓN

1a - Frecuencia asignada	6a - Clase de estación	Sinc.	4c - Longitud Grados	E W	Min.	Seg.	Latitud Grados	N S	Min.	Seg.
640 |0 kHz	BC		78	W	30	00	00	S	11	00

2 - Fecha D	M	A	3 - Distintivo de llamada	4a - Nombre de la estación transmisora	4b - País
17	01	61	HCXY-1	NACIONAL DEL ECUADOR	EQU

A B C	7b - Clase de la estación
A	

Nota: Para columnas 4c (segundos), 7b, 9f, 9g, 9h y 9j – véase anexo 3, Actas finales, Conferencia MARC, Río de Janeiro, 1981

CARACTERISTICAS DE UNA ENTRADA PERTENECIENTE A LA ASIGNACIÓN PARA FUNCIONAMIENTO DE DÍA

G Notificación relativa a la: ADD 1) ☐ MOD 2) ☐ SUP 3) ☐ de una entrada
Nº de identificación de la entrada que se modifica/anula

7a - Denominación de la emisión	8 - Tipo de potencia	8a - Potencia suministrada a la antena (dBW)
A 3 E	2	46 |0 7

9b - Horario normal de funcionamiento A (UTC) H	Min	H	Min	°	HJ
06	00	18	00		

9e - Altura de la antena Metros
96

Características de la antena (se indican en hoja aparte) ☐

CARACTERISTICAS DE LA ANTENA

9g - Tipo de antena	9h - Valor eficaz de la radiación (mV/m a 1 km)	9i - Ángulo de elevación Grados
A	290 |0	36 |0 9

CARACTERISTICAS DE UNA ENTRADA PERTENECIENTE A LA ASIGNACIÓN PARA FUNCIONAMIENTO DE NOCHE

G Notificación relativa a la: ADD 1) ☐ MOD 2) ☐ SUP 3) ☐ de una entrada
Nº de identificación de la entrada que se modifica/anula

7a - Denominación de la emisión	8 - Tipo de potencia	8a - Potencia suministrada a la antena (dBW)
A 3 E	1	43 |0 7

9b - Horario normal de funcionamiento A (UTC) H	Min	H	Min	°	HJ
18	00	22	00		

9e - Altura de la antena Metros
96

Características de la antena (se indican en hoja aparte) ☐

CARACTERISTICAS DE LA ANTENA

9g - Tipo de antena	9h - Valor eficaz de la radiación (mV/m a 1 km)	9i - Ángulo de elevación Grados
A	290 |0	36 |0 9

2 de	Fecha
EQU	3 Nº de serie de la Administración

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN
ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN MF
Región 2
ANTENAS CON DIAGRAMA AUMENTADO

(para uso de la IFRB)

ADD ☐ MOD ☐

SUP ☐ de la antena con diagrama aumentado

Nº del sum.	9aa Radiación en el acimut central del sum. (mV/m a 1 km)	9ab Acimut central del sum. (grados)	9ac Amplitud total del sum. (grados)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Nº del sum.	9aa Radiación en el acimut central del sum. (mV/m a 1 km)	9ab Acimut central del sum. (grados)	9ac Amplitud total del sum. (grados)
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Nº del sum.	9aa Radiación en el acimut central del sum. (mV/m a 1 km)	9ab Acimut central del sum. (grados)	9ac Amplitud total del sum. (grados)
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

... de	Fecha	FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN MF Región 2 DESCRIPCIÓN DE LA ANTENA	(para uso de la IFRB)
...NISTRACIÓN ...ICANTE	B Nº de serie de la Administración		API/A7
... de identificación de la entrada			

9:1 Torre Nº	9:2 Relación de campo de la torre	9:3 Diferencia de fase del campo (± grados)	9:4 Distancia eléctrica entre torres (grados)	9:5 Orientación angular de la torre (grados)	9:6 Definición del punto de referencia	9:7 Altura eléctrica de la torre (grados)	9:8 Estructura de la torre	9:9 Descripción de las torres de carga terminal o seccionadas			
								A	B	C	D
1							0				
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Utilícese una hoja suplementaria en caso de que haya más de 10 torres.

... de	Fecha	FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN MF Región 2	Idem de la ... RJ 81
...ADMINISTRACIÓN ...IFICANTE: EQU	B Nº de serie de la Administración		
...ación para publicación en la Parte A		E RJ81	I Notificación relativa a la ADD 1) MOD 2) SUP 3) de una asignación
...ación para publicación en la Parte B		Actualización del Plan	Nº de identificación de la asignación que se modifica/anula

...ISTICAS DE LA ASIGNACIÓN

A2 - Frecuencia asignada	Clase de estación	Sincr.	A8 - Longitud Grados	E W	Min.	Seg.	Latitud Grados	N S	Min.	Seg.
64 0 0 0 kHz	BC		78	W	30	00	00	S	11	00

Fecha	A4 - Distintivo de llamada	A3 - Nombre de la estación transmisora	A7 - País	A B C A6 - Clase de la estación
17 01 61	HCXY-1	NACIONAL DEL ECUADOR	EQU	A

...ISTICAS DE UNA ENTRADA PERTENECIENTE ...ASIGNACIÓN PARA FUNCIONAMIENTO DE DÍA

G Notificación relativa a la ADD 1) MOD 2) SUP 3) de una entrada

Nº de identificación de la entrada que se modifica/anula

Denominación de la emisión	Tipo de potencia	A21 - Potencia suministrada a la antena (kW)	O P A20 - Estado de la estación	Características de la antena (se indica en hoja aparte)
10K0A3E	Z	100 0	0	

Horario normal de funcionamiento: HJ

CARACTERÍSTICAS DE LA ANTENA

A26 - Tipo de antena	A25/B14 - Valor eficaz de la radiación (mV/m a 1 km)	B16 - Factor espacial de cuadratura (mV/m)
A	290 0	

A27 - Altura eléctr. de la antena Grados	B15 - Tipo de diagrama (T, E o M)
36 9	

...ISTICAS DE UNA ENTRADA PERTENECIENTE ...ASIGNACIÓN PARA FUNCIONAMIENTO DE NOCHE

G Notificación relativa a la ADD 1) MOD 2) SUP 3) de una entrada

Nº de identificación de la entrada que se modifica/anula

Denominación de la emisión	Tipo de potencia	A21 - Potencia suministrada a la antena (kW)	O P A30 - Estado de la estación	Características de la antena (se indica en hoja aparte)
10K0A3E	Z	50 0		

Horario normal de funcionamiento: HN

CARACTERÍSTICAS DE LA ANTENA

A26 - Tipo de antena	A25/B14 - Valor eficaz de la radiación (mV/m a 1 km)	B16 - Factor espacial de cuadratura (mV/m)
A	290 0	

A37 - Altura eléctr. de la antena Grados	B15 - Tipo de diagrama (T, E o M)
36 9	

Coordinación o acuerdo con otras Administraciones

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Página	de	Fecha
ADMINISTRACIÓN NOTIFICANTE		B Nº de serie de la Administración
Nº de identificación de la entrada		

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN
ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN MF
Región 2
DESCRIPCIÓN DE LA ANTENA

(para uso de la IFRB)

RJ 81

B5 Torre Nº	B6 Relación de campo de la torre	B7 Diferencia de fase del campo (grados)	B8 Distancia eléctrica entre torres (grados)	B9 Orientación angular de la torre (grados)	B10 Definición del punto de referencia	B11 Altura eléctrica de la torre (grados)	B12 Estructura de la torre	Descripción de las torres de carga terminal o seccionadas E5 A	E6 B	E7 C	E8 D
1							0				
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Fecha de	Fecha	FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN MF Región 2 ANTENAS CON DIAGRAMA AUMENTADO	(para uso de la IFRB)
ADMINISTRACIÓN NOTIFICANTE	B Nº de serie de la Administración		RJ 81
Nº de identificación de la entrada			

ADD ☐ MOD ☐ SUP ☐ de la antena con diagrama aumentado

D5 Nº del aum	D6 Radiación en el acimut central del aum (mV/m a 1 km)	D7 Acimut central del aum. (grados)	D8 Amplitud total del aum. (grados)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

D5 Nº del aum	D6 Radiación en el acimut central del aum. (mV/m a 1 km)	D7 Acimut central del aum. (grados)	D8 Amplitud total del aum. (grados)
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

D5 Nº del aum	D6 Radiación en el acimut central del aum. (mV/m a 1 km)	D7 Acimut central del aum (grados)	D8 Amplitud total del aum (grados)
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

ON INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

COMITÉ INTERNATIONAL
NREGISTREMENT DES FRÉQUENCES
IFRB

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION

INTERNATIONAL FREQUENCY
REGISTRATION BOARD
IFRB

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

JUNTA INTERNACIONAL
DE REGISTRO DE FRECUENCIAS
IFRB

RE HEBDOMADAIRE / DATE
CIRCULAR / DATE
R SEMANAL / FECHA
2012/04.02.92

SECTION SPÉCIALE N°
SPECIAL SECTION No.
SECCIÓN ESPECIAL N.°
RJ81/36

RÉGION 2

des assignations de fréquence publiées aux termes de
ccord régional relatif au service de radiodiffusion à ondes
dans la Région 2 (Rio de Janeiro, 1981).

ion Spéciale se compose des Parties indiquées ci-dessous
a case pertinente.

A – Modifications projetées au Plan.

B – Modifications insérées dans le Plan à la suite de
cation des dispositions de l'Article 4 de l'Accord.

C – Annulation ou suspension d'assignations de fré-
dans le Plan.

REGION 2

Characteristics of frequency assignments published in application of Article 4 of the Regional Agreement for the Medium Frequency Broadcasting Service in Region 2, Rio de Janeiro, 1981.

This Special Section is composed of the Parts indicated below by an × in the relevant box.

[X] *Part A* – Proposed modifications to the Plan.

[X] *Part B* – Modifications entered in the Plan as a result of the application of the provisions of Article 4 of the Agreement.

[ ] *Part C* – Cancellation or suspension of assignments in the Plan.

REGIÓN 2

Características de las asignaciones de frecuencia publicadas e del Artículo 4 del Acuerdo Regional relativo al servicio de r por ondas hectométricas en la Región 2 (Río de Janeiro, 1981

La presente Sección Especial consta de las Partes indicadas m una × en la casilla correspondiente.

[X] *Parte A* – Modificaciones propuestas del Plan.

[X] *Parte B* – Modificaciones introducidas en el Plan tado de la aplicación de las disposiciones del Ar Acuerdo.

[ ] *Parte C* – Anulación o suspención de asignacione cia en el Plan.

EN-TÊTES DES COLONNES

› de série de l'IFRB.
ıce assignée (kHz).
e désignant le pays.
: la station d'émission.
ınnées géographiques de la station d'émission (degrés,
› et secondes).
if d'appel.
de la station.
: de fonctionnement.
ıce de la station (kW).
'antenne.
ır électrique de l'antenne (degrés).
› rayonné dans le plan horizontal, en mV/m à 1 km.

› utilisable de site à site.
ations.
de la station.

érie de l'IFRB remplacé.
Partie A: Date de réception de la modification proposée.

Partie B: Date d'inscription dans le Plan.
Partie C: Date d'annulation ou date à partir de laquelle l'assignation n'est pas prise en considération.

l conclu avec...
à conclure avec...
es symboles des pays identifiés par l'IFRB selon les résultats
calculs sont soulignés.
entaires de l'IFRB.

COLUMN HEADINGS

1. IFRB serial number.
2. Assigned frequency (kHz).
3. Country symbol.
4. Name of transmitting station.
5. Geographical coordinates of the transmitting station (degrees, minutes and seconds).
6. Call sign.
7. Station class.
8. Hours of operation.
9. Station power (kW).
10. Type of antenna.
11A. Electrical height of antenna (degrees).
11B. Radiated field strength in the horizontal plane in mV/m at 1 km.
12. Usable field strength site-to-site.
13. Remarks.

A. Status of the station.
B. List.
C. Replaced IFRB serial number.
D. Date – Part A: Date of receipt of proposed modification;

Part B: Date of entry in the Plan;
Part C: Date of cancellation or from which the assignment is disregarded.

E. Agreements reached with...
F. Agreements to be reached with...

Note: Country symbols identified by the IFRB as a result of its calculations are underlined.

G. IFRB comments.

TÍTULOS DE LAS COLUMNAS

1. Número de serie de la IFRB.
2. Frecuencia asignada (kHz).
3. Símbolo del país.
4. Nombre de la estación transmisora.
5. Coordenadas geográficas de la estación transmiso minutos y segundos).
6. Distintivo de llamada.
7. Clase de estación.
8. Horario de funcionamiento.
9. Potencia de la estación (kW).
10. Tipo de antena.
11A. Altura eléctrica de la antena (grados).
11B. Intensidad de campo radiada en el plano horizontal a 1 km.
12. Intensidad de campo utilizable de punto a punto.
13. Observaciones.

A. Estatuto de la estación.
B. Lista.
C. N.º de serie de la IFRB sustituido.
D. Fecha – Parte A: Fecha de recepción de la propuesta cación;
Parte B: Fecha de inscripción en el Plan;
Parte C: Fecha de anulación o a partir de la tiene en cuenta la asignación.

E. Acuerdo concluido con...
F. Pendiente de acuerdo con...

Nota: Los símbolos de país identificados por la IFR resultados de sus cálculos están subrayados.

G. Comentarios de la IFRB.

...ON D'UNE ANTENNE DIRECTIVE TYPE B

...série de l'IFRB.
...ssignée (kHz).
...ignant le pays.
...onctionnement.
...gramme.
...rial de quadrature (mV/m à 1 km).
...al de pylônes.
...a série du pylône.
...champ du pylône.
...le phase des champs (degrés).
...électrique du pylône (degrés).
...angulaire du pylône (degrés).
...u point de référence.
...trique du pylône (degrés).
...pylône.

...ques des pylônes à charge terminale ou non alimentée à

...cription des colonnes A, B, C et D, se référer à la ...formulaire à utiliser pour l'application de l'Article 4 de ...gional, Rio de Janeiro 1981 (pages 96 et 97 des Actes

...grammes augmentés:
...al d'augmentations.
...l'augmentation.
...m dans l'azimut central de l'augmentation (mV/m

...tral de l'augmentation (degrés).
...otale de l'augmentation (degrés).

DESCRIPTION OF DIRECTIONAL ANTENNA TYPE B

1. IFRB serial number.
2. Assigned frequency (kHz).
3. Country symbol.
4. Hours of operation.
5. Type of pattern.
6. Special quadrature factor (mV/m at 1 km).
7. Total number of towers.
8. Tower number.
9. Tower field ratio.
10. Phase difference of the field (degrees).
11. Electrical tower spacing (degrees).
12. Angular tower orientation (degrees).
13. Definition point indicator.
14. Electrical height of the tower (degrees).
15. Tower structure.

A., B., C., D. Characteristics of top-loaded or sectionalized towers. For description of Columns A, B, C and D, please refer to Part IV of the Form to be used in application of Article 4 of the Regional Agreement, Rio de Janeiro, 1981 (pages 96 and 97 of the Final Acts).

Description of augmented patterns:

16. Total number of augmentations.
17. Augmentation number.
18. Radiation at central azimuth of augmentation (mV/m at 1 km).
19. Central azimuth of augmentation (degrees).
20. Total span of augmentation (degrees).

DESCRIPCIÓN DE UNA ANTENA DIRECCIONAL TIPO I

1. Número de serie de la IFRB.
2. Frecuencia asignada (kHz).
3. Símbolo del país.
4. Horario de funcionamiento.
5. Tipo de diagrama.
6. Factor de cuadratura especial (mV/m a 1 km).
7. Número total de torres.
8. Número de la torre.
9. Relación de campo de la torre.
10. Diferencia de fase del campo (grados).
11. Distancia eléctrica entre torres (grados).
12. Orientación angular de la torre (grados).
13. Definición del punto de referencia.
14. Altura eléctrica de la torre (grados).
15. Estructura de la torre.

A., B., C., D. Características de las torres con carga terminal o seccionada. Para la descripción de las columnas A, B, C y D, consult... parte IV del formulario previsto para la aplicación del Ar... Regional de Río de Janeiro 1981 (páginas 96 y 97 de las ... finales).

Descripción de los diagramas aumentados:

16. Número total de aumentos.
17. Número del aumento.
18. Radiación en el acimut central del aumento (mV/m a 1 km).
19. Acimut central del aumento (grados).
20. Amplitud total del aumento (grados).

ne nouvelle assignation ou d'une modification des
e assignation figurant dans le Plan RJ81.

tion des administrations sur les dispositions des para-
18 de l'article 4 de l'Accord concernant la date limite
commentaires sur les modifications proposées ou sur
tions publiées dans cette partie.

Characteristics of a new assignment or modification of the characteristics of an assignment appearing in the RJ81 Plan.

The IFRB invites the attention of administrations to the provisions of paragraphs 4.2.16 and 4.2.18 of Article 4 of the Agreement, concerning the expiry date for receipt of comments on the proposed modifications or new assignments published in this Part.

**Características de una nueva asignación o modificación de las caract
ticas de una asignación que figura en el Plan RJ81.**

La IFRB señala a la atención de las administraciones las disposicion
los puntos 4.2.16 y 4.2.18 del Artículo 4 del Acuerdo relativas a la
límite para la recepción de comentarios sobre las modificaciones
puestas o sobre las nuevas asignaciones publicadas en esta Parte.

DATE LIMITE POUR LA RÉCEPTION DES COMMENTAIRES :
EXPIRY DATE FOR THE RECEIPT OF COMMENTS : 04.04.92
FECHA LÍMITE PARA LA RECEPCIÓN DE LOS COMENTARIOS :

t P qui apparaissent dans la marge de gauche ont les
tes:

ation en projet.

lifice.

lant dans le Plan.

The symbols A, M and P appearing in the left-hand margin have the following meanings:

N New planned assignment.

C Modified assignment.

P Existing assignment in the Plan.

Los símbolos A, M y P que aparecen en el margen izquierdo tiene
siguientes significados:

N Nueva asignación en proyecto.

C Asignación modificada.

P Asignación existente en el Plan.

PARTIE B

ıs par l'IFRB en vertu du paragraphe 4.2.18 de
lication de la procédure décrite dans l'article 4.

ıvelles ou modifiées de la présente Partie B seront
avec les caractéristiques correspondantes.

ıtion des administrations sur les dispositions de
rd concernant la notification des assignations de
ient aux dispositions de l'article 12 du Règlement des
s.

PART B

Information received by the IFRB under paragraph 4.2.18 of the Agreement, after the application of the Article 4 procedure.

The new or modified assignments in this Part B will be entered in the Plan with the associated characteristics.

The IFRB invites the attention of administrations to the provisions of Article 5 of the Agreement, concerning the notification of frequency assignments in accordance with Article 12 of the Radio Regulations.

PARTE B

Información recibida por la IFRB en virtud del punto 4.2.18 del A
del Acuerdo tras la aplicación del procedimiento del Artículo 4.

Las asignaciones nuevas o modificadas de esta Parte B se inscribi
Plan con sus correspondientes características.

La IFRB señala a la atención de las administraciones las disposici
Artículo 5 del Acuerdo, relativas a la notificación de asignaci
frecuencia de conformidad con el Artículo 12 del Reglamento d
comunicaciones.

1	2	3	4	5		7	8	9	10	11A	11B	12	13	B	D	E	G
81050966	540	B	BORRAZOPOLIS	051W3600	23S5600	ZYJ322	C	D	1.00	A	57.2	263.70			O	A		RJ81/33
81050966	540	B	BORRAZOPOLIS	051W3600	23S5600	ZYJ322	C	N	0.25	A	57.2	131.85	6.3		O	A		RJ81/33
90002199	540	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5600	02S1100	HCFA2	A	D	50.00	A	90.0	2192.00			O	A		RJ81/33
90002199	540	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5600	02S1100	HCFA2	A	N	25.00	A	90.0	1550.00	6.0		O	A		RJ81/33
90002155	670	B	LUCAS DO RIO VERDE	055W5400	13S3000		C	D	1.00	A	92.5	279.00			P	A		RJ81/33
90002155	670	B	LUCAS DO RIO VERDE	055W5400	13S3000		C	N	1.00	A	92.5	279.00	6.2		P	A		RJ81/33
90002201	690	EQA	PORTOVIEJO ✓ OK	080W2821	01S0353	HCFA4	B	D	2.00	A	90.0	437.70			O	A		RJ81/33
90002201	690	EQA	PORTOVIEJO ✓ OK	080W2821	01S0353	HCFA4	B	N	2.00	A	90.0	437.70	17.9		O	A		RJ81/33
90002163	720	B	DIVINOPOLIS	044W5300	20S0800		B	D	25.00	B		1401.82			P	A		RJ81/33
90002163	720	B	DIVINOPOLIS	044W5300	20S0800		B	N	0.50	B		198.25	6.9		P	A		RJ81/33
90002204	740	EQA	CHONE ✓ OK	080W0954	00S4223	HCSE4	B	D	2.00	A	90.0	437.70			O	A		RJ81/33
90002204	740	EQA	CHONE ✓ OK	080W0954	00S4223	HCSE4	B	N	2.00	A	90.0	437.70	15.5		O	A		RJ81/33
90002420	780	EQA	MIA ✓ OK	080W4105	00S5725	HCRG4	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002420	780	EQA	MIA ✓ OK	080W4105	00S5725	HCRG4	C	N	1.00	A	90.0	309.50	11.1		O	A		RJ81/33
90002421	780	EQA	NOTICIA ✓ OK	078W2000	00S1100	HCAA1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002421	780	EQA	NOTICIA ✓ OK	078W2800	00S1100	HCAA1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	14.4		O	A		RJ81/33
90002423	800	EQA	CANAL TROPICAL ✓ OK	078W2943	00S1306	HCFV1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002423	800	EQA	CANAL TROPICAL ✓ OK	078W2943	00S1306	HCFV1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	14.3		O	A		RJ81/33
90002205	800	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5612	02S0500	HCML2	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
90002205	800	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5612	02S0500	HCML2	B	N	10.00	A	90.0	978.70	9.3		O	A		RJ81/33
90002422	810	EQA	ATALAYA ✓ OK	079W3356	02S0840	HCVT2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002422	810	EQA	ATALAYA ✓ OK	079W3356	02S0840	HCVT2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	31.5		O	A		RJ81/33
90002424	820	EQA	CANAL MANABITA ✓ OK	080W2500	01S0400	HCRF4	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002424	820	EQA	CANAL MANABITA ✓ OK	080W2500	01S0400	HCRF4	C	N	1.00	A	90.0	309.50	12.2		O	A		RJ81/33
90002425	820	EQA	MONUMENTAL ✓ OK	079W0900	00S1900	HCFB1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33

P Nocturno
D Diurno

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	12		A	B	D	E	G
90002425	820	EQA	HORIZONTAL ✓ OK	079H0900	00S1900	HCFD1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	14.0		O	A		RJ81/33
90002426	820	EQA	OTAVALO ✓ OK	078W1055	00N1134	HCCR1	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002426	820	EQA	OTAVALO ✓ OK	078W1055	00N1134	HCCR1	B	N	3.00	A	90.0	536.00	15.4		O	A		RJ81/33
90002426	830	EQA	PROMOCION ✓ OK	078W4032	01S3347	HCBP5	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002426	830	EQA	PROMOCION ✓ OK	078W4032	01S3347	HCBP5	C	N	1.00	A	90.0	309.50	17.4		O	A		RJ81/33
90002427	840	EQA	COSTA AZUL ✓ OK	080W2621	01S0420	HCEM4	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002427	840	EQA	COSTA AZUL ✓ OK	080W2621	01S0420	HCEM4	C	N	1.00	A	90.0	309.50	4.8		O	A		RJ81/33
81031939	850	CAN	ATHABASCA ALTA	113W1333	54N4131	CKBA	C	N	1.00	B		295.00	4.9		O	A		4.2.14
90002428	850	EQA	ESPEJO ✓ OK	077W5900	01S4000	HCGB7	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002428	850	EQA	ESPEJO ✓ OK	077W5900	01S4000	HCGB7	C	N	1.00	A	90.0	309.50	16.6		O	A		RJ81/33
90002209	900	EQA	CHONE ✓ OK	080W0900	00S4200	HCOF4	B	D	5.00	A	90.0	692.00			O	A		RJ81/33
90002209	900	EQA	CHONE ✓ OK	080W0900	00S4200	HCOF4	B	N	5.00	A	90.0	692.00	8.0		O	A		RJ81/33
90002210	900	EQA	QUITO ✓ OK	078W2648	00S1025	HCVA1	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
90002210	900	EQA	QUITO ✓ OK	078W2648	00S1025	HCVA1	B	N	10.00	A	90.0	978.70	10.6		O	A		RJ81/33
90002429	910	EQA	ESPECTACULO ✓ OK	079W4000	02S1200	HCBO2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002429	910	EQA	ESPECTACULO ✓ OK	079W4000	02S1200	HCBO2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.7		O	A		RJ81/33
81010212	920	B	SALVADOR	038W3000	12S5700	ZYII490	B	D	10.00	A	252.8	1075.80			O	A		RJ81/33
81010212	920	B	SALVADOR	038W3000	12S5700	ZYII490	B	N	2.00	A	252.8	481.10	2.4		O	A		RJ81/33
90002211	920	EQA	QUITO ✓ OK	078W3209	00S1033	HCCM1	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
90002211	920	EQA	QUITO ✓ OK	078W3209	00S1033	HCCM1	B	N	10.00	A	90.0	978.70	26.5		O	A		RJ81/33
90002212	930	EQA	AMBATO ✓ OK	078W3758	01S1345	HCBA6	B	D	5.00	A	90.0	692.00			O	A		RJ81/33
90002212	930	EQA	AMBATO ✓ OK	078W3758	01S1345	HCBA6	B	N	5.00	A	90.0	692.00	13.6		O	A		RJ81/33
90002430	930	EQA	CANAL TROPICAL 1 ✓ OK	079W5136	02S1048	HCVI2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002430	930	EQA	CANAL TROPICAL 1 ✓ OK	079W5136	02S1048	HCVI2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	11.0		O	A		RJ81/33
90002213	940	EQA	QUITO ✓ OK	078W2905	00S1430	HCBZ1	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33

N Nocturno
D Diurno

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	12	13	A	D	D	E	G
00002213	940	EQA	QUITO ✓ OK	078W2905	00S1430	HCBZ1	B	N	10.00	A	90.0	978.70	24.7		O	A		RJ81/33
00002136	950	B	CACU	051W0800	18S3300		C	D	1.00	A	90.0	279.00			P	A		RJ81/33
00002136	950	B	CACU	051W0800	18S3300		C	N	0.25	A	90.0	139.50	4.3		P	A		RJ81/33
00002214	950	EQA	COLTA ✓ OK	078W4500	01S4400	HCUE5	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
00002214	950	EQA	COLTA ✓ OK	078W4500	01S4400	HCUE5	B	N	3.00	A	90.0	536.00	13.8		O	A		RJ81/33
00002215	950	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5200	02S1530	HCDE2	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
00002215	950	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5200	02S1530	HCDE2	B	N	10.00	A	90.0	978.70	12.3		O	A		RJ81/33
00002431	960	EQA	COSMOPOLITA ✓ OK	078W3000	01S1000	HCNC1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
00002431	960	EQA	COSMOPOLITA ✓ OK	078W3000	01S1000	HCNC1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	26.6		O	A		RJ81/33
00002432	960	EQA	SONO ONDA INTL ✓ OK	079W0213	02S5216	HCSA5	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
00002432	960	EQA	SONO ONDA INTL ✓ OK	079W0213	02S5216	HCSA5	C	N	1.00	A	90.0	309.50	30.4		O	A		RJ81/33
A1010351	970	B	QUIXADA	039W0200	04S5900	ZYH612	B	D	5.00	A	73.3	607.76			O	A		RJ81/33
A1010351	970	B	QUIXADA	039W0200	04S5900	ZYH612	B	N	0.25	A	73.0	154.70	4.5		O	A		RJ81/33
00002216	970	EQA	BANOS ✓ OK	078W2445	01S2342	HCJX6	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
00002216	970	EQA	BANOS ✓ OK	078W2445	01S2342	HCJX6	B	N	3.00	A	90.0	536.00	9.2		O	A		RJ81/33
00002433	970	EQA	CONTINENTE ✓ OK	078W1124	00S2045	HCND1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
00002433	970	EQA	CONTINENTE ✓ OK	078W1124	00S2045	HCND1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	9.3		O	A		RJ81/33
00002217	970	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5527	02S0701	HCAH2	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
00002217	970	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5527	02S0701	HCAH2	B	N	10.00	A	90.0	978.70	8.7		O	A		RJ81/33
00002218	970	EQA	S DOMINGO ✓ OK	079W0500	00S1100	HCOT1	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
00002218	970	EQA	S DOMINGO ✓ OK	079W0500	00S1100	HCOT1	B	N	10.00	A	90.0	978.70	8.9		O	A		RJ81/33
00002434	980	EQA	EL PRADO ✓ OK	078W3800	01S3900	HCJI5	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
00002434	980	EQA	EL PRADO ✓ OK	078W3800	01S3900	HCJI5	C	N	1.00	A	90.0	309.50	8.0		O	A		RJ81/33
00002219	990	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5604	02S0645	HCEH2	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
00002219	990	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5604	02S0645	HCEH2	B	N	10.00	A	90.0	978.70	18.8		O	A		RJ81/33

N Noturno
D Diurno

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	12	13	A	B	D	E	G
[illegible]425	1000	EQA	ALEGRIA ✓ OK	079W0907 00S1301	HCCR1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A			RJ01/33
[illegible]435	1000	EQA	ALEGRIA ✓ OK	079W0907 00S1301	HCCR1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	13.5		O	A			RJ01/33
90002220	1010	EQA	CUENCA ✓ OK	079W0300 02S5434	HCRV5	B	D	1.50	A	90.0	379.00			O	A			RJ01/33
90002220	1010	EQA	CUENCA ✓ OK	079W0300 02S5434	HCRV5	B	N	1.50	A	90.0	379.00	15.9		O	A			RJ81/33
81011276	1020	B	CEL FREITAS OK	052W4300 26S5600	ZYJ805	C	D	1.00	A	77.0	280.00			O	A			RJ81/33
81011276	1020	B	CEL FREITAS	052W4300 26S5600	ZYJ805	C	N	0.25	A	77.0	140.00	8.4		O	A			RJ81/33
90002221	1020	EQA	GUARANDA ✓ OK	078W5839 01S3559	HCRS6	B	D	5.00	A	90.0	692.00			O	A			RJ81/33
90002221	1020	EQA	GUARANDA ✓ OK	078W5839 01S3559	HCRS6	B	N	5.00	A	90.0	692.00	13.5		O	A			RJ81/33
90002222	1020	EQA	S ROSA ✓ OK	079W5711 03S2632	HCGO3	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A			RJ81/33
90002222	1020	EQA	S ROSA ✓ OK	079W5711 03S2632	HCGO3	B	N	10.00	A	90.0	978.70	13.0		O	A			RJ81/33
90002223	1030	EQA	COCA ✓ OK	076W5942 00N2823	HCFO7	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A			RJ81/33
90002223	1030	EQA	COCA ✓ OK	076W5942 00N2823	HCFO7	B	N	3.00	A	90.0	536.00	14.5		O	A			RJ81/33
90002224	1040	EQA	CUENCA ✓ OK	078W5800 02S5400	HCEV5	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A			RJ81/33
90002224	1040	EQA	CUENCA ✓ OK	078W5800 02S5400	HCEV5	B	N	3.00	A	90.0	536.00	8.8		O	A			RJ81/33
90002225	1050	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5600 02S1100	HCRN2	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A			RJ81/33
90002225	1050	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5600 02S1100	HCRN2	B	N	10.00	A	90.0	978.70	9.0		O	A			RJ81/33
90002137	1070	B	BOM JESUS DE GOIAS	049W4400 18S1300		C	D	1.00	A	107.8	286.20			P	A			RJ81/33
90002137	1070	B	BOM JESUS DE GOIAS	049W4400 18S1300		C	N	0.25	A	107.8	143.10	3.6		P	A			RJ81/33
[illegible]	1080	B	OURICURI	040W0500 07S5300	ZYI798	C	D	1.00	A	71.3	270.00			O	A			RJ81/33
[illegible]	1080	B	OURICURI	040W0500 07S5300	ZYI798	C	N	0.25	A	71.3	135.00	4.1		O	A			RJ81/33
[illegible]436	1080	EQA	ECO ✓ OK	080W4345 00S4700	HCAB4	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A			RJ81/33
[illegible]436	1080	EQA	ECO ✓ OK	080W4345 00S4700	HCAB4	C	N	1.00	A	90.0	309.50	18.8		O	A			RJ81/33
90002076	1090	CHL	CASTRO	073W4836 42S3803	CD109	B	D	5.00	A	90.0	692.08			O	A			RJ81/32
90002076	1090	CHL	CASTRO	073W4836 42S3803	CD109	B	N	1.00	A	90.0	309.50	4.1		O	A			RJ81/32
81000520	1090	CHL	TALCA	071W4000 35S2600	CC109	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A			4.2.14

N Nocturno
D Diurno

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	11	13	A	B	D	E	G
90000530	1090	CHL	TALCA	071W4000	35S2600	CC109	C	N	1.00	A	90.0	309.50	2.0		O	A		4.2.14
90002226	1110	EQA	CUENCA	079W0202	02S5131	HCFC5	B	D	2.00	A	90.0	437.70			O	A		RJ81/33
90002226	1110	EQA	CUENCA	079W0202	02S5131	HCFC5	B	N	2.00	A	90.0	437.70	10.2		O	A		RJ81/33
90002437	1120	EQA	MARANON	079W1300	00S1355	HCLE1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002437	1120	EQA	MARANON	079W1300	00S1355	HCLE1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	15.1		O	A		RJ81/33
90002438	1120	EQA	ONCE CATAMAYO	079W1713	03S5911	HCNT3	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002438	1120	EQA	ONCE CATAMAYO	079W1713	03S5911	HCNT3	C	N	1.00	A	90.0	309.50	17.2		O	A		RJ81/33
90002227	1120	EQA	PUYO	077W5932	01S2940	HCAS7	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002227	1120	EQA	PUYO	077W5932	01S2940	HCAS7	B	N	3.00	A	90.0	536.00	17.5		O	A		RJ81/33
90002228	1130	EQA	AMBATO	078W3745	01S1332	HCPV6	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002228	1130	EQA	AMBATO	078W3745	01S1332	HCPV6	B	N	3.00	A	90.0	536.00	11.0		O	A		RJ81/33
90002229	1130	EQA	IBARRA	078W0640	00N2015	HCRD1	B	D	2.00	A	90.0	437.70			O	A		RJ81/33
90002229	1130	EQA	IBARRA	078W0640	00N2015	HCRD1	B	N	2.00	A	90.0	437.70	11.0		O	A		RJ81/33
90002230	1140	EQA	QUITO	078W3200	00S1600	HCIR1	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002230	1140	EQA	QUITO	078W3200	00S1600	HCIR1	B	N	3.00	A	90.0	536.00	15.0		O	A		RJ81/33
90002231	1150	EQA	L AGRIO	076W5830	00N0800	HCVC7	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002231	1150	EQA	L AGRIO	076W5830	00N0800	HCVC7	B	N	3.00	A	90.0	536.00	18.8		O	A		RJ81/33
90002439	1160	EQA	RUNATACUYAC	078W3640	00S5851	HCUR6	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002439	1160	EQA	RUNATACUYAC	078W3640	00S5851	HCUR6	C	N	1.00	A	90.0	309.50	11.8		O	A		RJ81/33
90002232	1170	EQA	ESMERALDAS	079W4043	00N5605	HCJM4	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
90002232	1170	EQA	ESMERALDAS	079W4043	00N5605	HCJM4	B	N	10.00	A	90.0	978.70	9.1		O	A		RJ81/33
90002440	1170	EQA	TREBOL	079W3600	03S3900	HCAH3	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002440	1170	EQA	TREBOL	079W3600	03S3900	HCAH3	C	N	1.00	A	90.0	309.50	7.2		O	A		RJ81/33
90002441	1200	EQA	LA VOZ DEL TROPICO	079W2821	01S0045	HCIA2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002441	1200	EQA	LA VOZ DEL TROPICO	079W2821	01S0045	HCIA2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	10.7		O	A		RJ81/33

N Nocturno
D Diurno

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	I	13	A	B	D	E	G
[illegible]	1210	EQA	EL MUNDO ✓	079W5228	02S1014	HCBJ2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002442	1210	EQA	EL MUNDO ✓ OK	079W5228	02S1014	HCBJ2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	8.9		O	A		RJ81/33
90002233	1210	EQA	LOJA ✓ OK	079W1200	03S5900	HCVC3	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
90002233	1210	EQA	LOJA ✓ OK	079W1200	03S5900	HCVC3	B	N	10.00	A	90.0	978.70	7.5		O	A		RJ81/33
90002443	1210	EQA	SIRA ✓ OK	078W3717	01S1312	HCJM6	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002443	1210	EQA	SIRA ✓ OK	078W3717	01S1312	HCJM6	C	N	1.00	A	90.0	309.50	10.8		O	A		RJ81/33
90002234	1230	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5510	02S0549	HCGT2	B	D	5.00	A	90.0	692.00			O	A		RJ81/33
90002234	1230	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5510	02S0549	HCGT2	B	N	5.00	A	90.0	692.00	9.3		O	A		RJ81/33
81010570	1240	B	ALAGOINHAS	038W2500	12S0800	ZYH463	B	D	10.00	A	84.8	873.73			O	A		RJ81/33
81010570	1240	B	ALAGOINHAS	038W2500	12S0800	ZYH463	B	N	0.50	A	84.8	195.37	5.6		O	A		RJ81/33
81011296	1240	B	PIRAPORA	044W5600	17S2000	ZYL317	B	D	2.50	A	81.8	435.44			O	A		RJ81/33
81011296	1240	B	PIRAPORA	044W5600	17S2000	ZYL317	B	N	0.25	A	81.8	137.70	4.4		O	A		RJ81/33
90002237	1250	EQA	S DOMINGO ✓ OK	079W0939	00S1327	HCMY1	B	D	1.50	A	90.0	379.00			O	A		RJ81/33
90002237	1250	EQA	S DOMINGO ✓ OK	079W0939	00S1327	HCMY1	B	N	1.50	A	90.0	379.00	9.1		O	A		RJ81/33
90002235	1250	EQA	TULCAN ✓ OK	077W4133	00N4957	HCEM1	B	D	2.00	A	90.0	437.70			O	A		RJ81/33
90002235	1250	EQA	TULCAN ✓ OK	077W4133	00N4957	HCEM1	B	N	2.00	A	90.0	437.70	9.8		O	A		RJ81/33
90002444	1260	EQA	BENEMERITA ✓ OK	079W5728	03S2639	HCRB3	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002444	1260	EQA	BENEMERITA ✓ OK	079W5728	03S2639	HCRB3	C	N	1.00	A	90.0	309.50	8.3		O	A		RJ81/33
90002445	1260	EQA	CALIDAD ✓ OK	078W3759	01S1328	HCRO6	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002445	1260	EQA	CALIDAD ✓ OK	078W3759	01S1328	HCRO6	C	N	1.00	A	90.0	309.50	9.8		O	A		RJ81/33
90002236	1260	EQA	CANAR ✓ OK	078W5500	00S3400	HCVI5	B	D	5.00	A	90.0	692.00			O	A		RJ81/33
90002236	1260	EQA	CANAR ✓ OK	078W5500	00S3400	HCVI5	B	N	5.00	A	90.0	692.00	9.1		O	A		RJ81/33
90002238	1260	EQA	QUITO ✓ OK	078W3000	00S1100	HCMO1	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
90002238	1260	EQA	QUITO ✓ OK	078W3000	00S1100	HCMO1	B	N	10.00	A	90.0	978.70	9.4		O	A		RJ81/33
90002239	1270	EQA	JUNIN ✓ OK	080W2000	00S5000	HCLD4	B	D	2.00	A	90.0	437.70			O	A		RJ81/33

N Nocturno
D Diurno

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	12	13	A	B	D	E	G
90002239	1270	EQA	JUNIN	080W2000	00S5000	HCLD4	B	N	2.00	A	90.0	437.70	12.3		O	A		RJ81/33
90002446	1280	EQA	VOZ DEL SUR MANABI	080W0508	01S2048	HCIN4	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002446	1280	EQA	VOZ DEL SUR MANABI	080W0508	01S2048	HCIN4	C	N	1.00	A	90.0	309.50	7.5		O	A		RJ81/33
90002447	1290	EQA	CANAL MILAGRENO	079W3142	02S0625	HCOF2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002447	1290	EQA	CANAL MILAGRENO	079W3142	02S0625	HCOF2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	7.9		O	A		RJ81/33
90002448	1310	EQA	LA VOZ DE EL ORO	079W4800	03S1800	HCCP3	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002448	1310	EQA	LA VOZ DE EL ORO	079W4800	03S1800	HCCP3	C	N	1.00	A	90.0	309.50	13.2		O	A		RJ81/33
90002449	1320	EQA	GUAYAQUIL	079W3118	01S4746	HCFR2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002449	1320	EQA	GUAYAQUIL	079W3118	01S4746	HCFR2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.4		O	A		RJ81/33
90002240	1320	EQA	S CRISTOBAL	089W3700	00S5500	HCVG8	B	D	5.00	A	90.0	692.00			O	A		RJ81/33
90002240	1320	EQA	S CRISTOBAL	089W3700	00S5500	HCVG8	B	N	5.00	A	90.0	692.00	2.9		O	A		RJ81/33
81007369	1330	B	OSASCO	046W4730	23S3157	ZYK-803	B	D	10.00	A	104.0	919.33			O	A		4.2.14
81007369	1330	B	OSASCO	046W4730	23S3157	ZYK-803	B	N	1.00	B		290.72	4.3		O	A		4.2.14
90002241	1330	EQA	MACHALA	079W5200	03S1530	HCRV3	B	D	1.50	A	90.0	379.00			O	A		RJ81/33
90002241	1330	EQA	MACHALA	079W5200	03S1530	HCRV3	B	N	1.50	A	90.0	379.00	5.7		O	A		RJ81/33
90002450	1330	EQA	SIDERAL	078W2900	00S1300	HCJA1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002450	1330	EQA	SIDERAL	078W2900	00S1300	HCJA1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	7.4		O	A		RJ81/33
90002242	1340	EQA	AMBATO	078W3342	01S1308	HCPB6	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
90002242	1340	EQA	AMBATO	078W3342	01S1308	HCPB6	B	N	10.00	A	90.0	978.70	9.4		O	A		RJ81/33
90002451	1340	EQA	FLUMINENSE	079W3300	01S4000	HCSF2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002451	1340	EQA	FLUMINENSE	079W3300	01S4000	HCSF2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	8.1		O	A		RJ81/33
90002452	1350	EQA	VOZ DE SANTO DOMINGO	079W0949	00S1305	HCPS1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002452	1350	EQA	VOZ DE SANTO DOMINGO	079W0949	00S1305	HCPS1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.5		O	A		RJ81/33
90002453	1360	EQA	LA VOZ DEL CARMEN	070W3000	00S1500	HCEG4	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002453	1360	EQA	LA VOZ DEL CARMEN	070W3000	00S1500	HCEG4	C	N	1.00	A	90.0	309.50	4.2		O	A		RJ81/33

N. Nocturno
D. Diurno

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	12	13	A	D	D	E	G
90002243	1360	EQA	MACHALA ✓ OK	079W5200	03S1500	HCHG3	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002243	1360	EQA	MACHALA ✓ OK	079W5200	03S1500	HCHG3	B	N	3.00	A	90.0	536.00	5.3		O	A		RJ81/33
90002454	1360	EQA	ORIENTAL ✓ OK	077W4825	00S5852	HCLE7	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002454	1360	EQA	ORIENTAL ✓ OK	077W4825	00S5852	HCLE7	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.2		O	A		RJ81/33
90002456	1370	EQA	PROGRESO ✓ OK	079W1400	03S5700	HCEH3	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002456	1370	EQA	PROGRESO ✓ OK	079W1400	03S5700	HCEH3	C	N	1.00	A	90.0	309.50	7.3		O	A		RJ81/33
81011258	1380	B	SIQ CAMPOS	049W5000	23S4100	ZYJ276	B	D	2.00	A	91.0	394.00			O	A		RJ81/33
81011258	1380	B	SIQ CAMPOS	049W5000	23S4100	ZYJ276	B	N	0.25	A	91.0	139.50	3.9		O	A		RJ81/33
90002244	1380	EQA	MACAS ✓ OK	078W0643	02S1836	HCWV7	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002244	1380	EQA	MACAS ✓ OK	078W0643	02S1836	HCWV7	B	N	3.00	A	90.0	536.00	7.5		O	A		RJ81/33
90002457	1390	EQA	ATENAS ✓ OK	078W4020	00S3650	HCDN5	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002457	1390	EQA	ATENAS ✓ OK	078W4020	00S3650	HCDN5	C	N	1.00	A	90.0	309.50	8.5		O	A		RJ81/33
90002077	1400	CHL	COPIAPO	070W2500	27S2500	CA140	C	D	1.00	A	90.0	309.50			P	A		RJ81/32
90002077	1400	CHL	COPIAPO	070W2500	27S2500	CA140	C	N	0.25	A	90.0	154.70	3.9		P	A		RJ81/32
90002078	1400	CHL	LOS ANGELES	072W1430	37S2816	CC140	B	D	5.00	A	90.0	671.60			O	A		RJ81/32
90002078	1400	CHL	LOS ANGELES	072W1430	37S2816	CC140	B	N	1.00	A	90.0	309.50	5.2		O	A		RJ81/32
90002245	1400	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5645	02S1100	HCFL2	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002245	1400	EQA	GUAYAQUIL ✓ OK	079W5645	02S1100	HCFL2	B	N	3.00	A	90.0	536.00	4.8		O	A		RJ81/33
90002458	1400	EQA	MULTICOLOR ✓ OK	077W4129	00S4944	HCVL1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002458	1400	EQA	MULTICOLOR ✓ OK	077W4129	00S4944	HCVL1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	5.7		O	A		RJ81/33
81007278	1410	B	CANDIDO DE ABREU OK	051W2000	24S3300		C	D	1.00	A	93.0	280.00			P	A		RJ81/33
81007278	1410	B	CANDIDO DE ABREU OK	051W2000	24S3300		C	N	0.25	A	93.0	140.00	6.0		P	A		RJ81/33
90002459	1410	EQA	S CRUZ ✓ OK	090W1814	00S4406	HCSC8	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002459	1410	EQA	S CRUZ ✓ OK	090W1814	00S4406	HCSC8	C	N	1.00	A	90.0	309.50	8.7		O	A		RJ81/33
90002460	1420	EQA	LA VOZ DE HUAQUILLAS ✓	084W1409	03S1845	HCNR3	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33

N Nocturno
D Diurno

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B		13	A	B	D	E	G
90002460	1420	EQA	LA VOZ DE HUAQUILLAS	084W1409	03S1045	HCNR3	C	N	1.00	A	90.0	309.50	4.9		O	A		RJ81/33
90002461	1430	EQA	GUARANDA ✓ OK	078W5900	01S3300	HCJC6	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002461	1430	EQA	GUARANDA ✓ OK	078W5900	01S3300	HCJC6	C	N	1.00	A	90.0	309.50	5.6		O	A		RJ81/33
81031277	1440	B	FREI PAULO	037W3200	10S3300	ZYJ930	B	D	5.00	A	96.7	629.90			O	A		RJ81/33
81031277	1440	B	FREI PAULO	037W3200	10S3300	ZYJ930	B	N	0.25	A	96.7	143.50	3.7		P	A		RJ81/33
90002246	1440	EQA	PUYO ✓ OK	078W0000	01S3000	HCMD7	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002246	1440	EQA	PUYO ✓ OK	078W0000	01S3000	HCMD7	B	N	3.00	A	90.0	536.00	8.0		O	A		RJ81/33
90002140	1450	B	GUARA NO CROATA	040W5500	04S2400		C	D	1.00	A	95.7	280.80			P	A		RJ81/33
90002140	1450	B	GUARA NO CROATA	040W5500	04S2400		C	N	0.25	A	95.7	140.40	3.6		P	A		RJ81/33
81007367	1450	B	ITUVERAVA	047W4700	20S2000	ZYK800	C	D	1.00	A	83.5	291.00			O	A		RJ81/33
81007367	1450	B	ITUVERAVA	047W4700	20S2000	ZYK800	C	N	0.25	A	83.5	145.50	3.9		O	A		RJ81/33
90002462	1450	EQA	INTEROCEANICA ✓ OK	077W4600	00S1700	HCRI7	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002462	1450	EQA	INTEROCEANICA ✓ OK	077W4600	00S1700	HCRI7	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.4		O	A		RJ81/33
90002463	1450	EQA	MINUTERA ✓ OK	079W5540	02S4047	HCDR2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002463	1450	EQA	MINUTERA ✓ OK	079W5540	02S4047	HCDR2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.5		O	A		RJ81/33
90002247	1450	EQA	RIOBAMBA ✓ OK	078W3800	01S3900	HC	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002247	1450	EQA	RIOBAMBA ✓ OK	078W3800	01S3900	HC	B	N	3.00	A	90.0	536.00	7.5		O	A		RJ81/33
90002464	1450	EQA	S ELENA ✓ OK	080W5200	02S1320	HCSE2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002464	1450	EQA	S ELENA ✓ OK	080W5200	02S1320	HCSE2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.4		O	A		RJ81/33
90002465	1450	EQA	SENSACION ✓ OK	078W0530	00S0130	HCSC1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002465	1450	EQA	SENSACION ✓ OK	078W0530	00S0130	HCSC1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.5		O	A		RJ81/33
90002248	1460	EQA	BIBLIAN ✓ OK	078W5409	02S4129	HCC15	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002248	1460	EQA	BIBLIAN ✓ OK	078W5409	02S4129	HCC15	B	N	3.00	A	90.0	536.00	9.3		O	A		RJ81/33
90002249	1460	EQA	CARIAMANGA ✓ OK	079W3603	04S2048	HCCL3	B	D	5.00	A	90.0	692.00			O	A		RJ81/33
90002249	1460	EQA	CARIAMANGA ✓ OK	079W3603	04S2048	HCCL3	B	N	5.00	A	90.0	692.00	8.8		O	A		RJ81/33

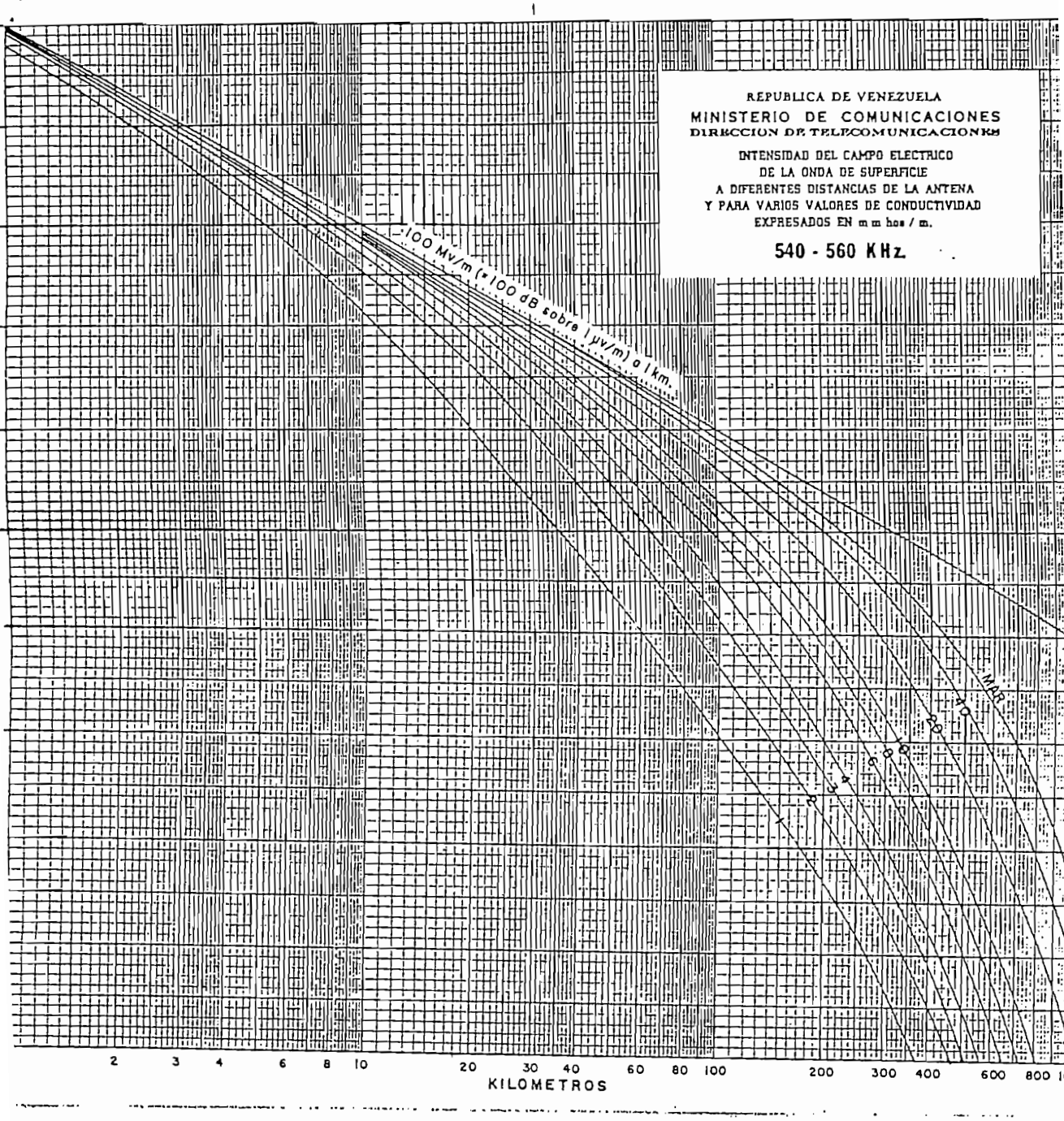
N Nocturno
D Diurno

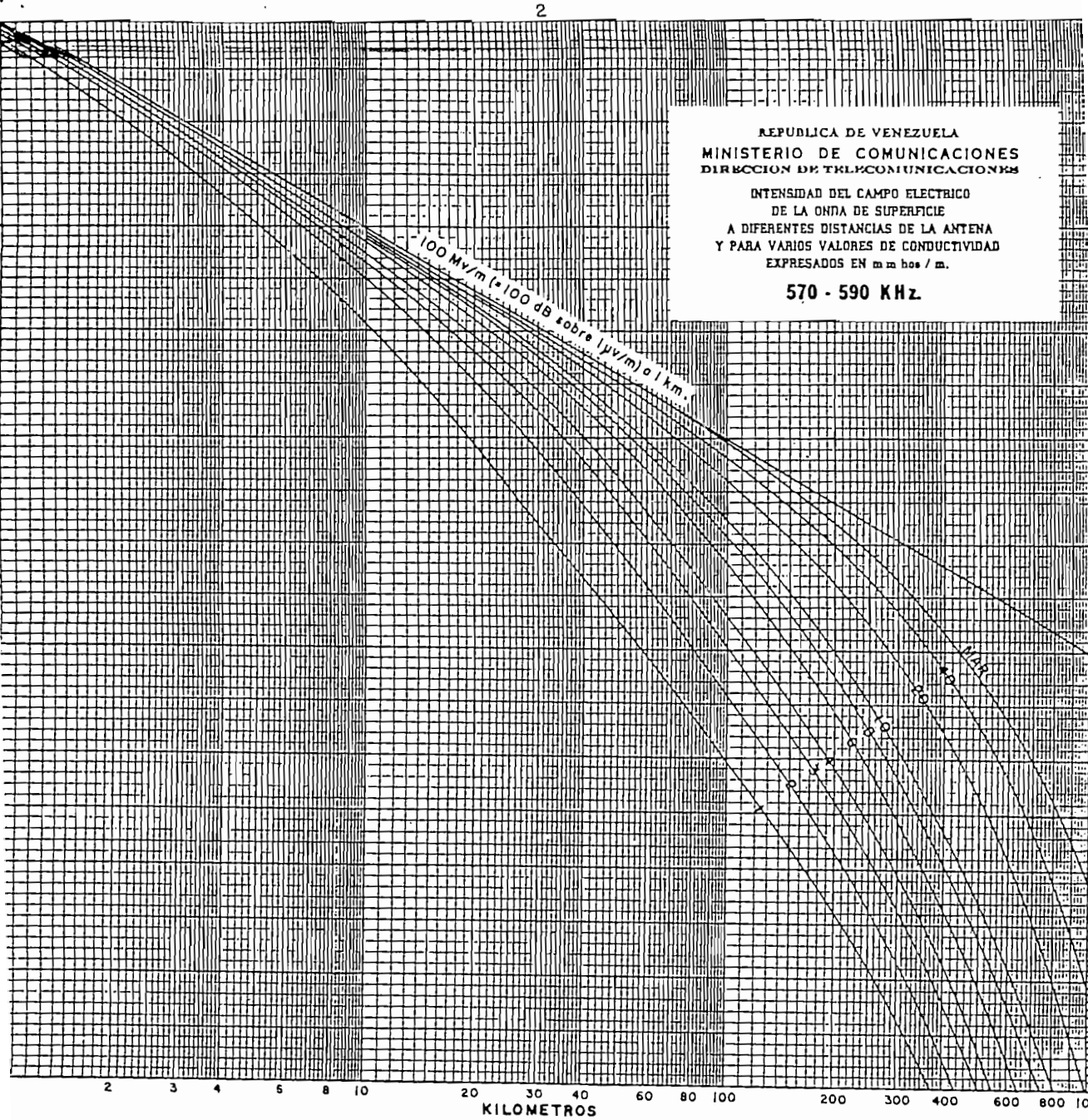
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	-	13	A	B	D	E	G
90002464	1470	EQA	RICH	080N1351	00S4621	HCRD4	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002466	1470	EQA	RICH	080N1351	00S4621	HCRD4	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.0		O	A		RJ81/33
90002141	1480	B	QUIXERA MADALENA	039N3500	04S5100		C	D	1.00	A	97.7	201.70			P	A		RJ81/33
90002141	1480	B	QUIXERA MADALENA	039N3500	04S5100		C	N	0.25	A	97.7	140.85	3.3		P	A		RJ81/33
90002467	1480	EQA	ATLANTIDA	078N5052	02S1204	HCHP5	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002467	1480	EQA	ATLANTIDA	078N5052	02S1204	HCHP5	C	N	1.00	A	90.0	309.50	7.3		O	A		RJ81/33
90002468	1480	EQA	MUNICIPAL COTACACHI	078N1508	00S1753	HCMC1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002468	1480	EQA	MUNICIPAL COTACACHI	078N1508	00S1753	HCMC1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	7.5		O	A		RJ81/33
90002250	1490	EQA	AZOGUES	078N5103	02S4433	HCAM5	B	D	2.00	A	90.0	437.70			O	A		RJ81/33
90002250	1490	EQA	AZOGUES	078N5103	02S4433	HCAM5	B	N	2.00	A	90.0	437.70	6.2		O	A		RJ81/33
90002251	1510	EQA	CARIAMANGA	079N3307	04S1818	HCVC3	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002251	1510	EQA	CARIAMANGA	079N3307	04S1818	HCVC3	B	N	3.00	A	90.0	536.00	6.3		O	A		RJ81/33
90002469	1510	EQA	RUNACUNAPAC	079N0000	01S1700	HCRY6	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002469	1510	EQA	RUNACUNAPAC	079N0000	01S1700	HCRY6	C	N	1.00	A	90.0	309.50	8.5		O	A		RJ81/33
90002470	1510	EQA	VOZ DE LA JUVENTUD	078N5500	02S3300	HCMC5	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002470	1510	EQA	VOZ DE LA JUVENTUD	078N5500	02S3300	HCMC5	C	N	1.00	A	90.0	309.50	8.5		O	A		RJ81/33
90002471	1520	EQA	IBARRA	078N0638	00S1615	HCTI1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002471	1520	EQA	IBARRA	078N0638	00S1615	HCTI1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.7		O	A		RJ81/33
90002472	1520	EQA	LA VOZ DE NARANJAL	079N3028	02S4005	HCRN2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002472	1520	EQA	LA VOZ DE NARANJAL	079N3028	02S4005	HCRN2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.6		O	A		RJ81/33
90002473	1530	EQA	LA VOZ DE PALLATANGA	078N5728	01S5956	HCVP5	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002473	1530	EQA	LA VOZ DE PALLATANGA	078N5728	01S5956	HCVP5	C	N	1.00	A	90.0	309.50	5.8		O	A		RJ81/33
90002474	1530	EQA	UNO	079N0023	00S0100	HCJY1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002474	1530	EQA	UNO	079N0023	00S0100	HCJY1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	5.4		O	A		RJ81/33
90002475	1540	EQA	CARACOL	078N2943	00S1317	HCDP1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33

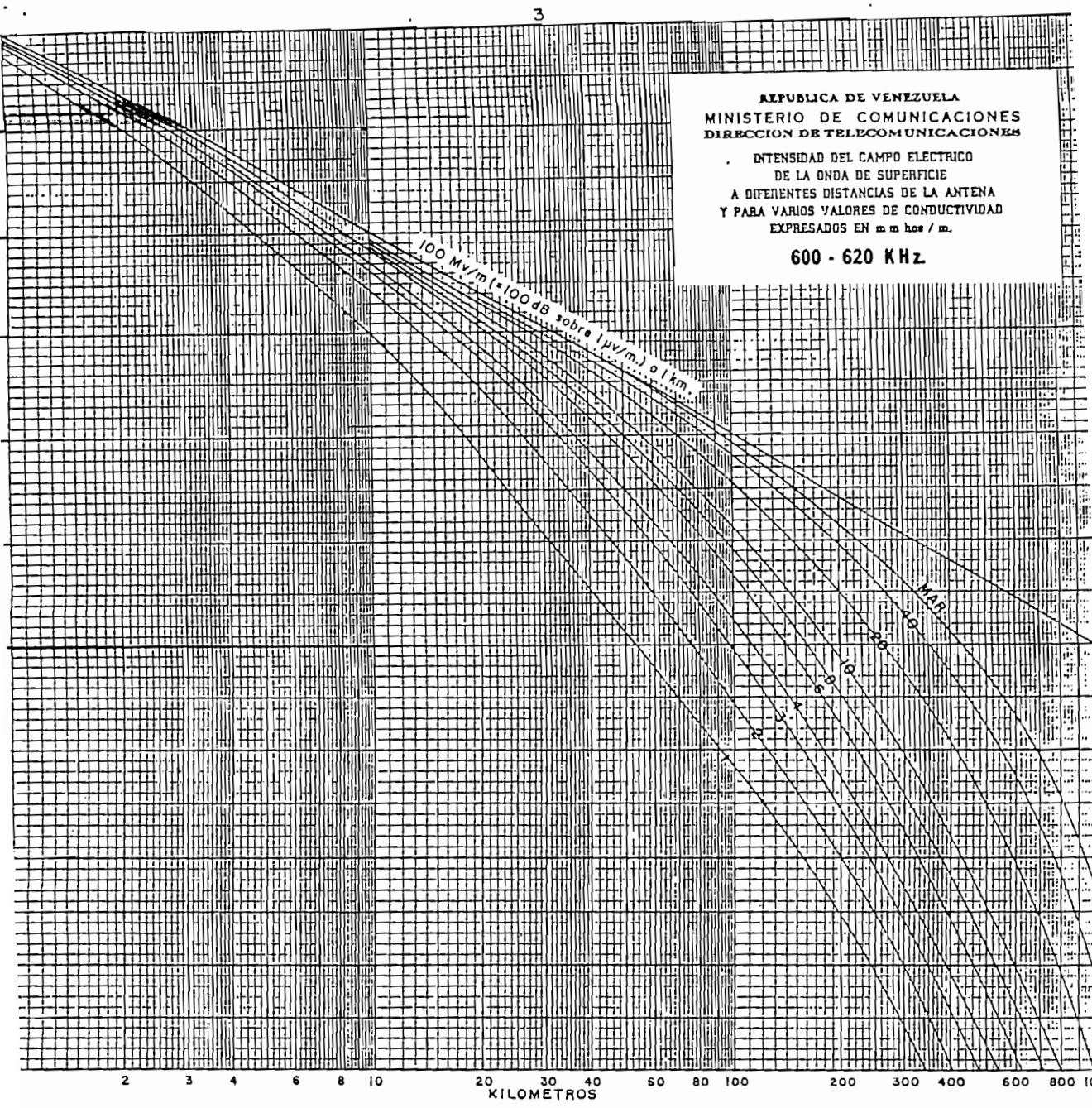
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	12	13	A	B	D	E	G
90002475	1540	EQA	CARACOL	078W2943	00S1317	HCDP1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.5		O	A		RJ81/33
90002476	1540	EQA	MIRA	078W0200	00S3400	HCPV1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002476	1540	EQA	MIRA	078W0200	00S3400	HCPV1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.6		O	A		RJ81/33
90002477	1550	EQA	AMAZONAS	077W4700	00S1800	HCRA7	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002477	1550	EQA	AMAZONAS	077W4700	00S1800	HCRA7	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.1		O	A		RJ81/33
90002478	1550	EQA	MONTALVO	078W3808	01S1303	HCEI6	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002478	1550	EQA	MONTALVO	078W3808	01S1303	HCEI6	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.3		O	A		RJ81/33
90002479	1560	EQA	ECO DE LOS ANDES	078W4630	01S4200	HCAI5	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002479	1560	EQA	ECO DE LOS ANDES	078W4630	01S4200	HCAI5	C	N	1.00	A	90.0	309.50	9.1		O	A		RJ81/33
90002480	1560	EQA	LA VOZ DEL GUABO	079W5150	03S1415	HCTR3	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002480	1560	EQA	LA VOZ DEL GUABO	079W5150	03S1415	HCTR3	C	N	1.00	A	90.0	309.50	8.4		O	A		RJ81/33
90002252	1570	EQA	QUITO	079W0258	00N0500	HCPG1	B	D	10.00	A	90.0	978.70			O	A		RJ81/33
90002252	1570	EQA	QUITO	079W0258	00N0500	HCPG1	B	N	10.00	A	90.0	978.70	4.7		O	A		RJ81/33
90002142	1580	B	TUPA	050N3100	21S5600		C	D	1.00	A	104.3	284.40			P	A		RJ81/33
90002142	1580	B	TUPA	050N3100	21S5600		C	N	0.25	A	104.3	142.20	3.3		P	A		RJ81/33
90002481	1580	EQA	CANAL DEL PUEBLO	079W4400	01S5725	HCCP2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002481	1580	EQA	CANAL DEL PUEBLO	079W4400	01S5725	HCCP2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	4.7		O	A		RJ81/33
90002482	1580	EQA	ECOS DE ORELLANA	078W3343	00S3020	HCLF1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002482	1580	EQA	ECOS DE ORELLANA	078W3343	00S3020	HCLF1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	6.2		O	A		RJ81/33
90002253	1580	EQA	GIRON	079W1000	03S0900	HCAE5	B	D	3.00	A	90.0	536.00			O	A		RJ81/33
90002253	1580	EQA	GIRON	079W1000	03S0900	HCAE5	B	N	3.00	A	90.0	536.00	6.7		O	A		RJ81/33
90002483	1590	EQA	MENSAJE	078W1315	00S0310	HCRZ1	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002483	1590	EQA	MENSAJE	078W1315	00S0310	HCRZ1	C	N	1.00	A	90.0	309.50	4.7		O	A		RJ81/33
90002484	1590	EQA	PANAMERICANA	078W3500	01S2100	HCOT6	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
90002484	1590	EQA	PANAMERICANA	078W3500	01S2100	HCOT6	C	N	1.00	A	90.0	309.50	5.2		O	A		RJ81/33

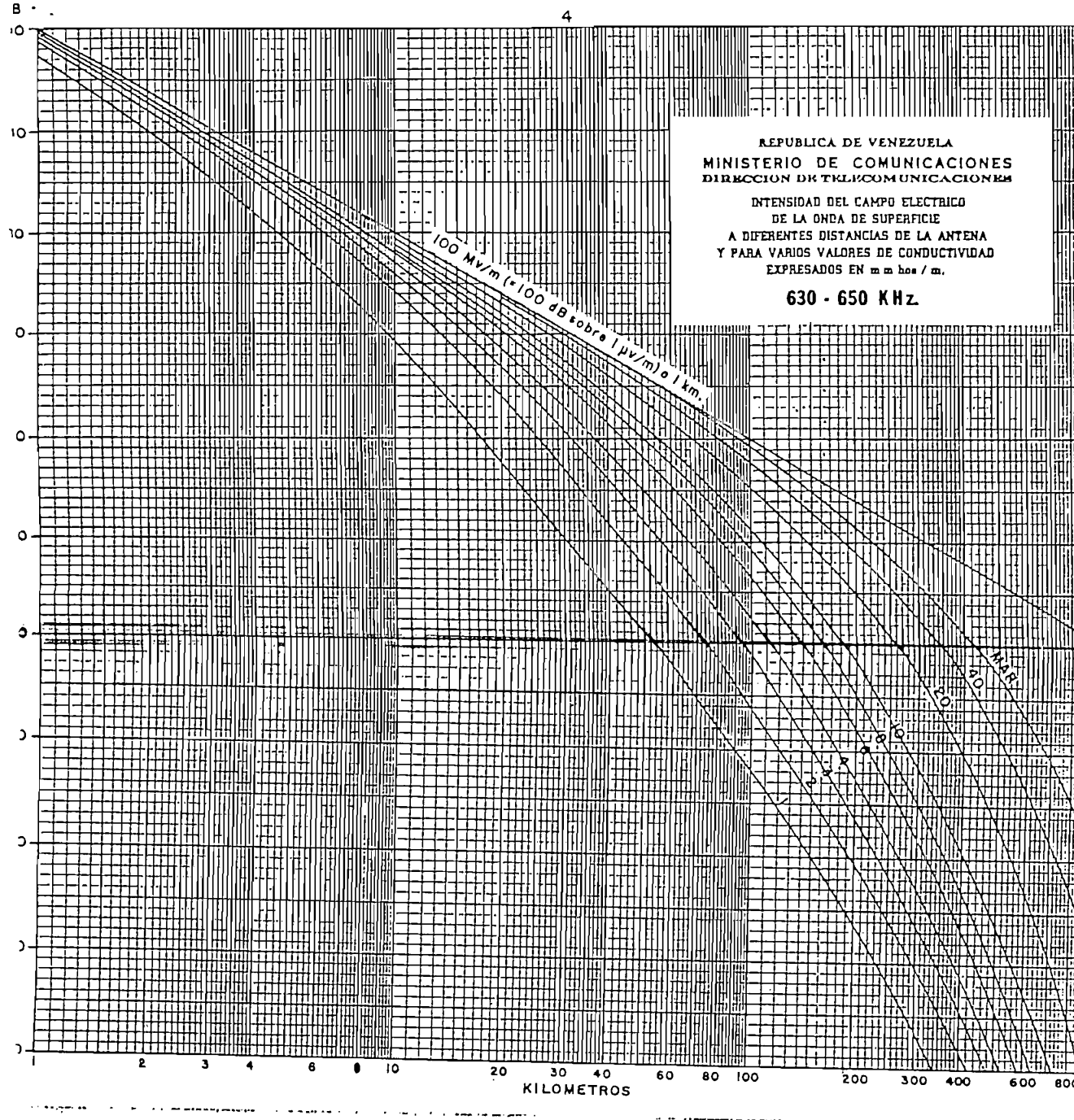
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11A	11B	12	13	A	B	D	E	G
[illegible]	1600	EQA	CONSULAR ✓ OK	080W2300	02S3800	NCIP2	C	D	1.00	A	90.0	309.50			O	A		RJ81/33
[illegible]	1600	EQA	CONSULAR ✓ OK	080W2300	02S3800	NCIP2	C	N	1.00	A	90.0	309.50	32.4		O	A		RJ81/33
[illegible]	1600	EQA	GIRON ✓ OK	078W5859	02S5521	NCPB5	B	D	2.00	A	90.0	437.70			O	A		RJ81/33
[illegible]	1600	EQA	GIRON ✓ OK	078W5859	02S5521	NCPB5	B	N	2.00	A	90.0	437.70	33.6		O	A		RJ81/33

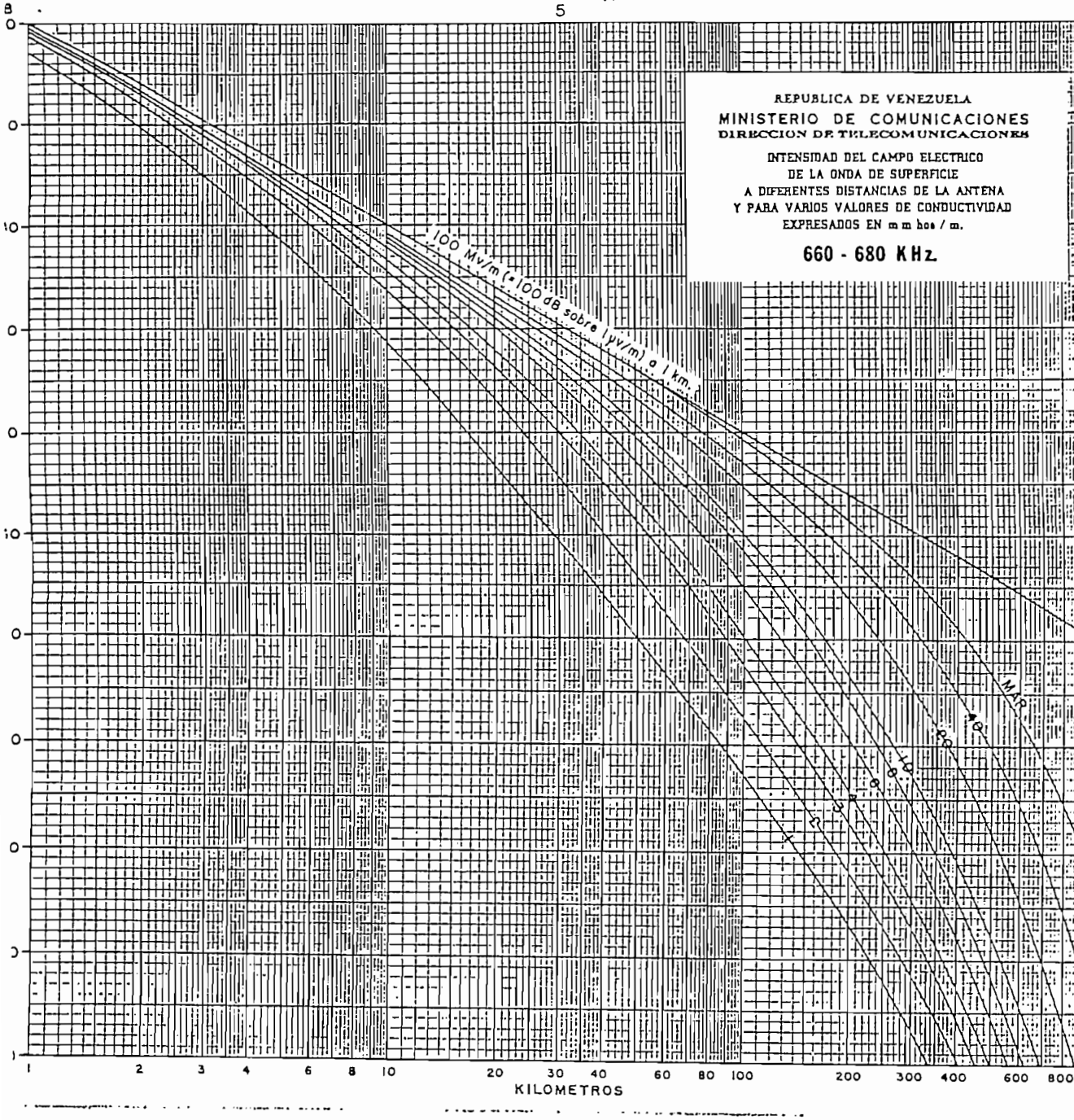
A P E N D I C E E

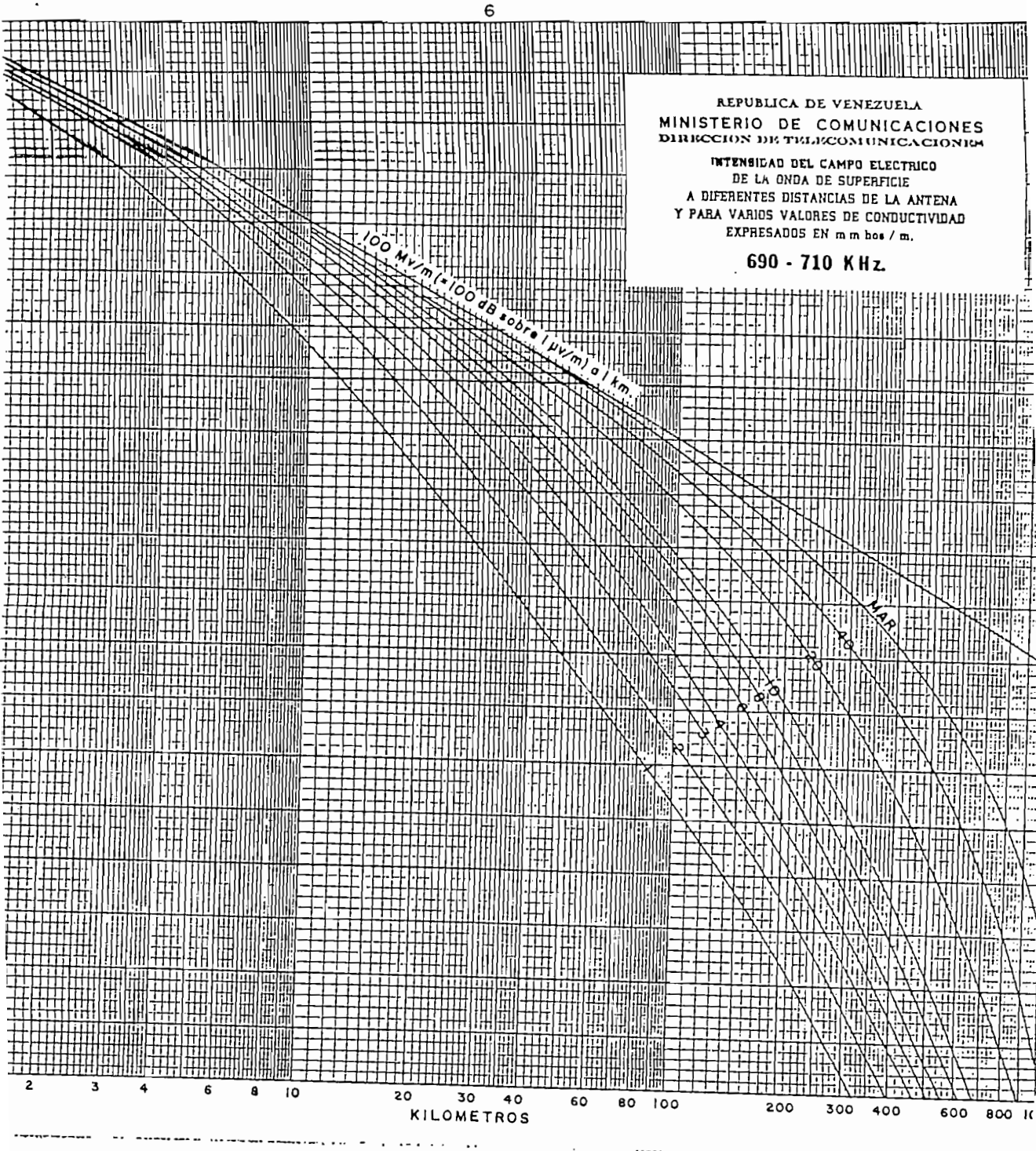

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
540 - 560 KHz.
100 Mv/m (+100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
30
20
10
8
6
4
3
2
1
2 3 4 6 8 10 20 30 40 60 80 100 200 300 400 600 800 10
KILOMETROS


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
570 - 590 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1μv/m) a 1 km.
MAR
40
20
10
8
5
3
2
1
2 3 4 5 8 10 20 30 40 60 80 100 200 300 400 600 800 100
KILOMETROS


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
600 - 620 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1 µv/m.) a 1 km.
MAR
40
20
10
8
6
4
3
2
1
2
3
4
6
8
10
20
30
40
50
80
100
200
300
400
600
800
KILOMETROS


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
630 - 650 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
20
10
8
6
4
3
2
1
2
3
4
6
8
10
20
30
40
60
80
100
200
300
400
600
800
KILOMETROS


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
660 - 680 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
20
10
8
6
4
3
2
1
1
2
3
4
6
8
10
20
30
40
60
80
100
200
300
400
600
800
KILOMETROS


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
690 - 710 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
25
10
8
6
4
3
2
1
2
3
4
6
8
10
20
30
40
60
80
100
200
300
400
600
800
KILOMETROS

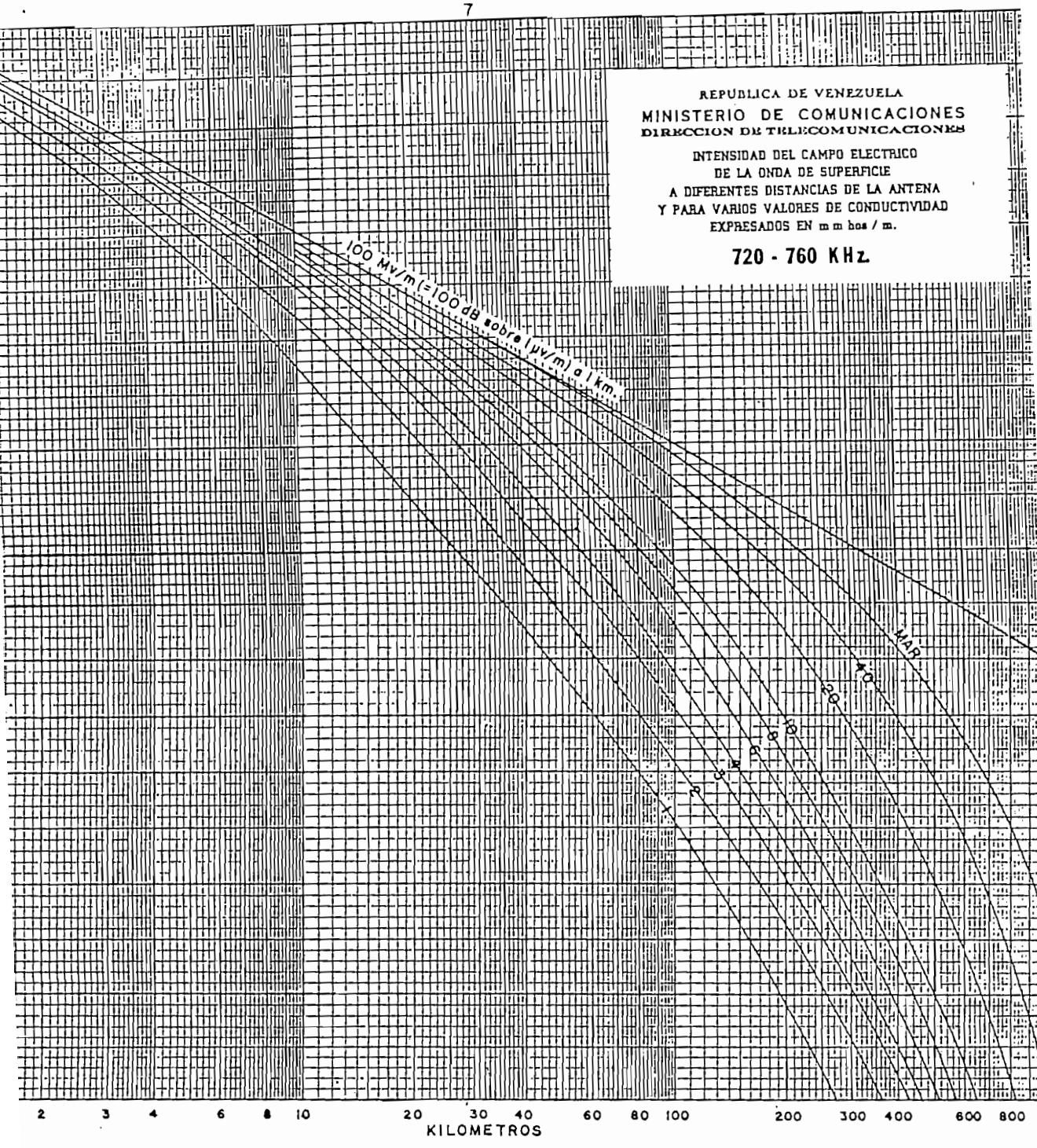
REPUBLICA DE VENEZUELA

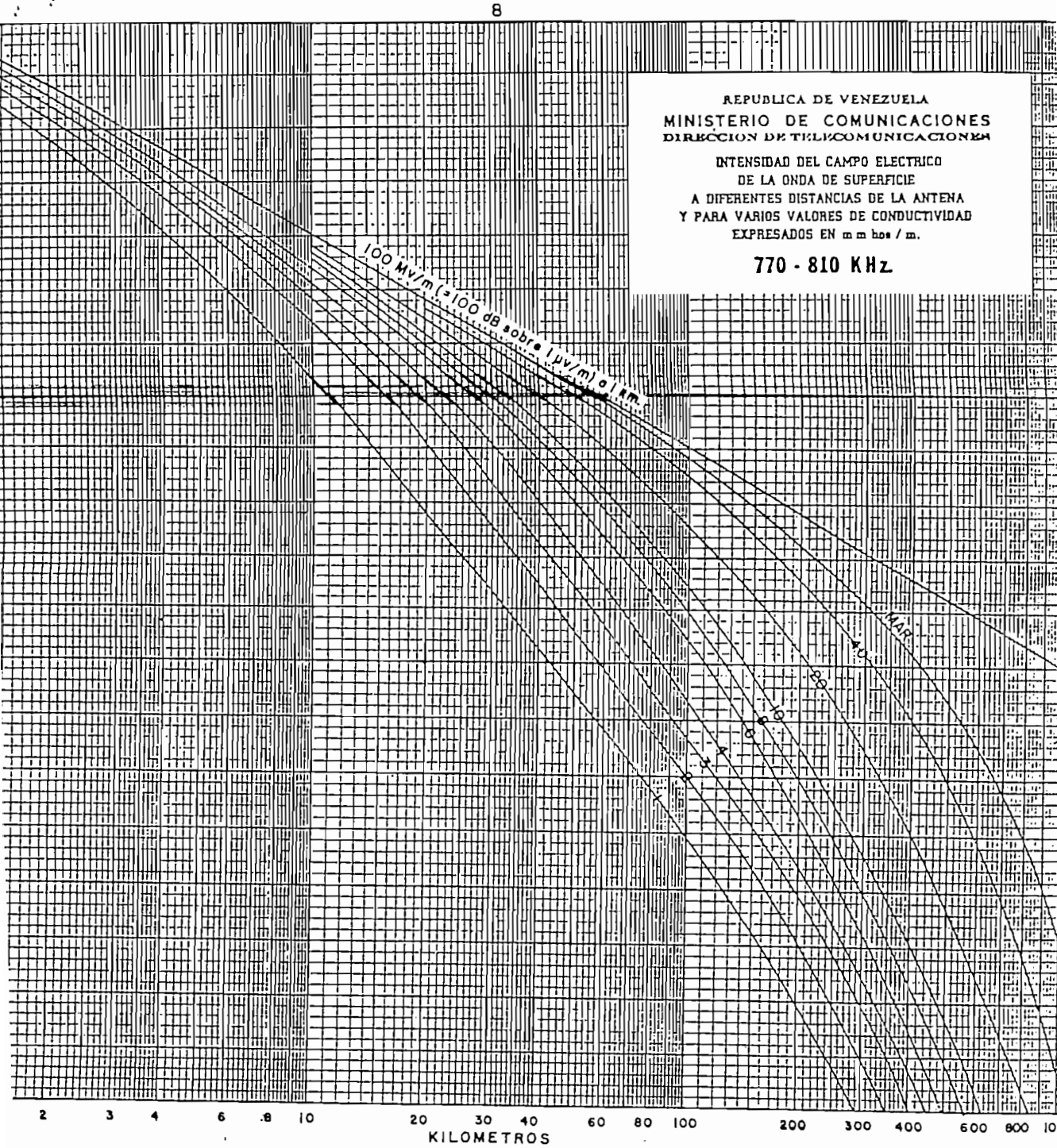
MINISTERIO DE COMUNICACIONES

DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES

INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.

720 - 760 KHz.




REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
770 - 810 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
80
10
6
4
2
1
2
3
4
6
.8
10
20
30
40
60
80
100
200
300
400
600
800
10
KILOMETROS

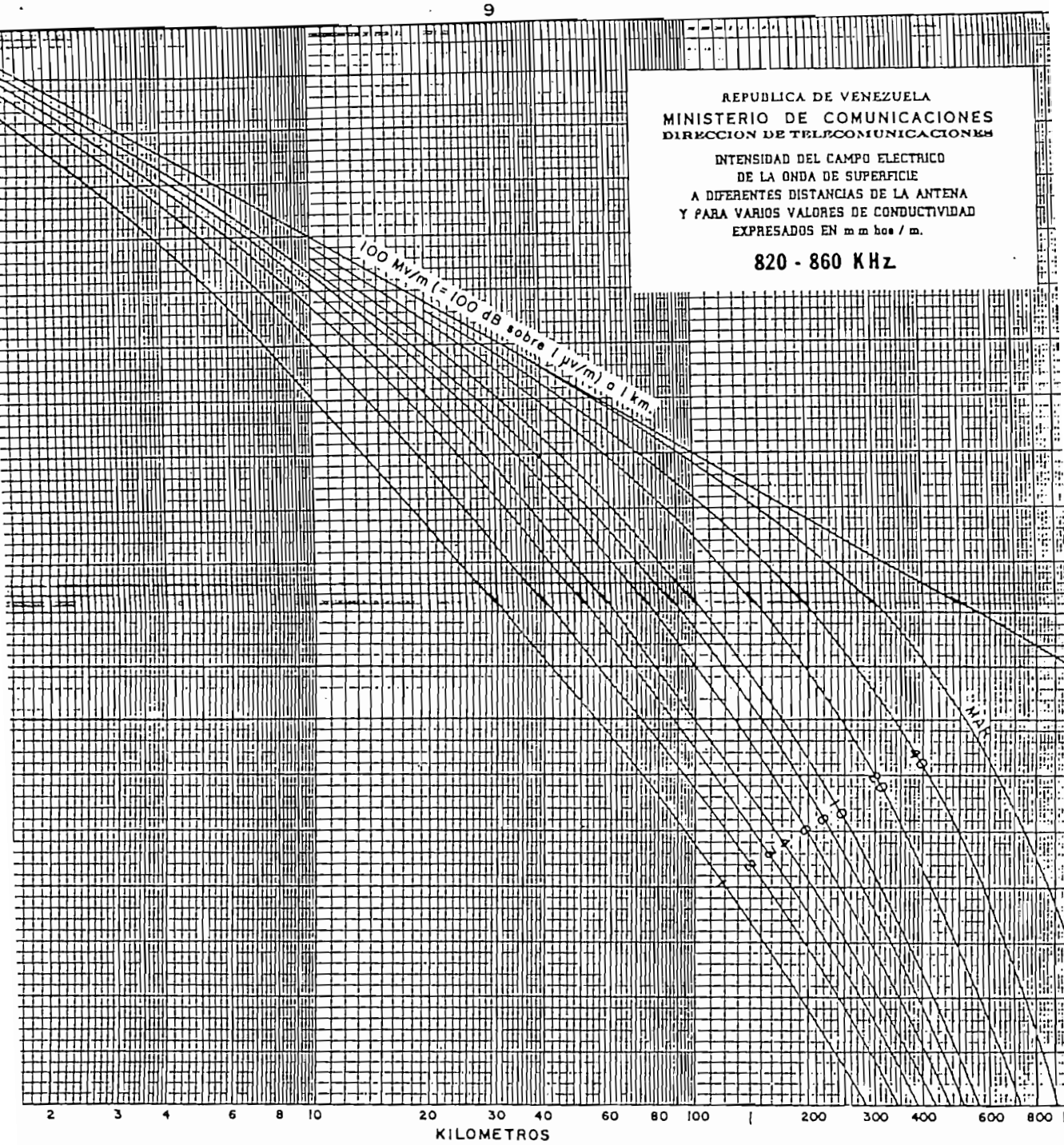
REPUBLICA DE VENEZUELA

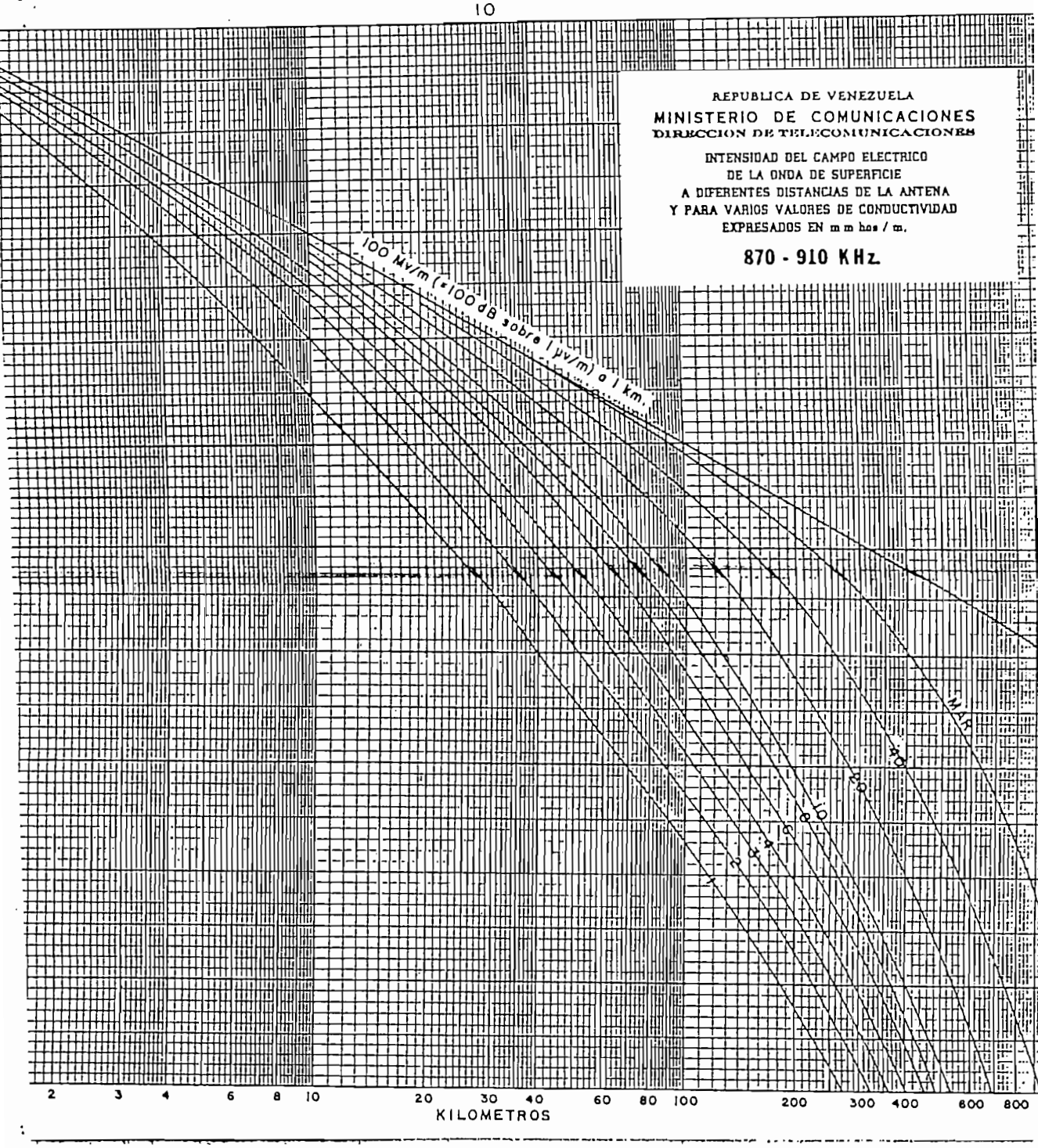
MINISTERIO DE COMUNICACIONES

DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES

INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.

820 - 860 KHz




REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
870 - 910 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
20
10
8
6
4
2
1
2
3
4
6
8
10
20
30
40
60
80
100
200
300
400
600
800
KILOMETROS

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES

INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.

920 - 960 KHz.

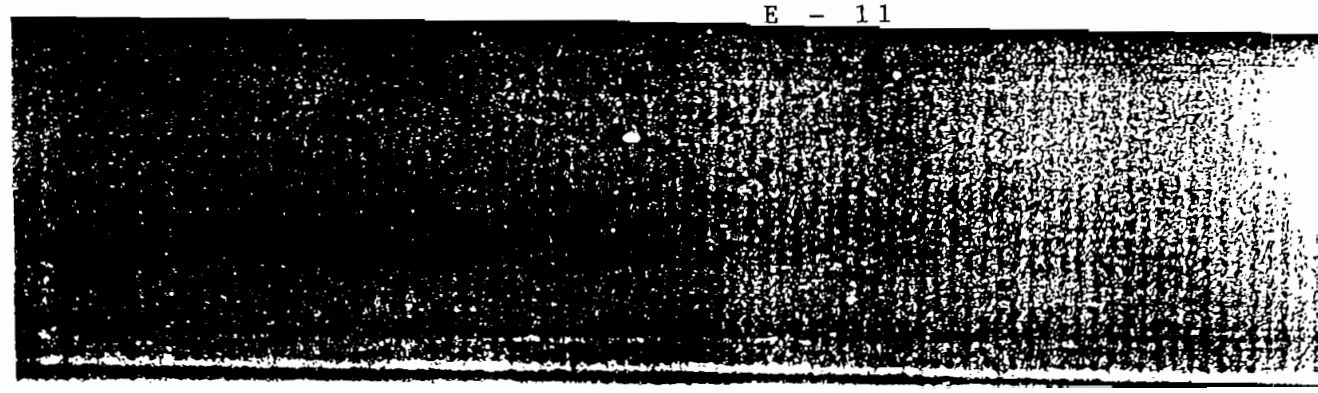
100 MV/m (=100 dB sobre 1 μv/m) a 1 km.

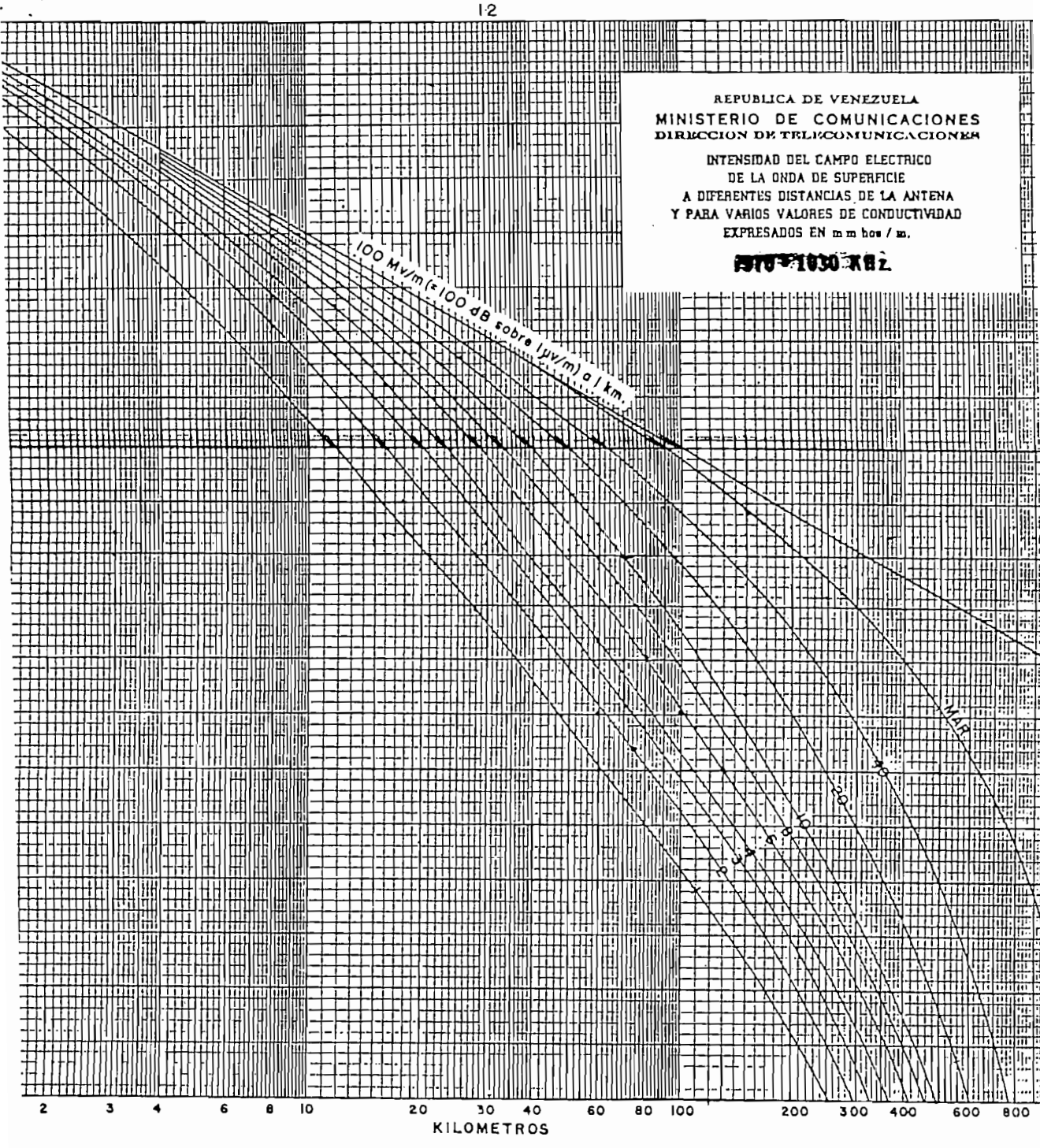
MAR

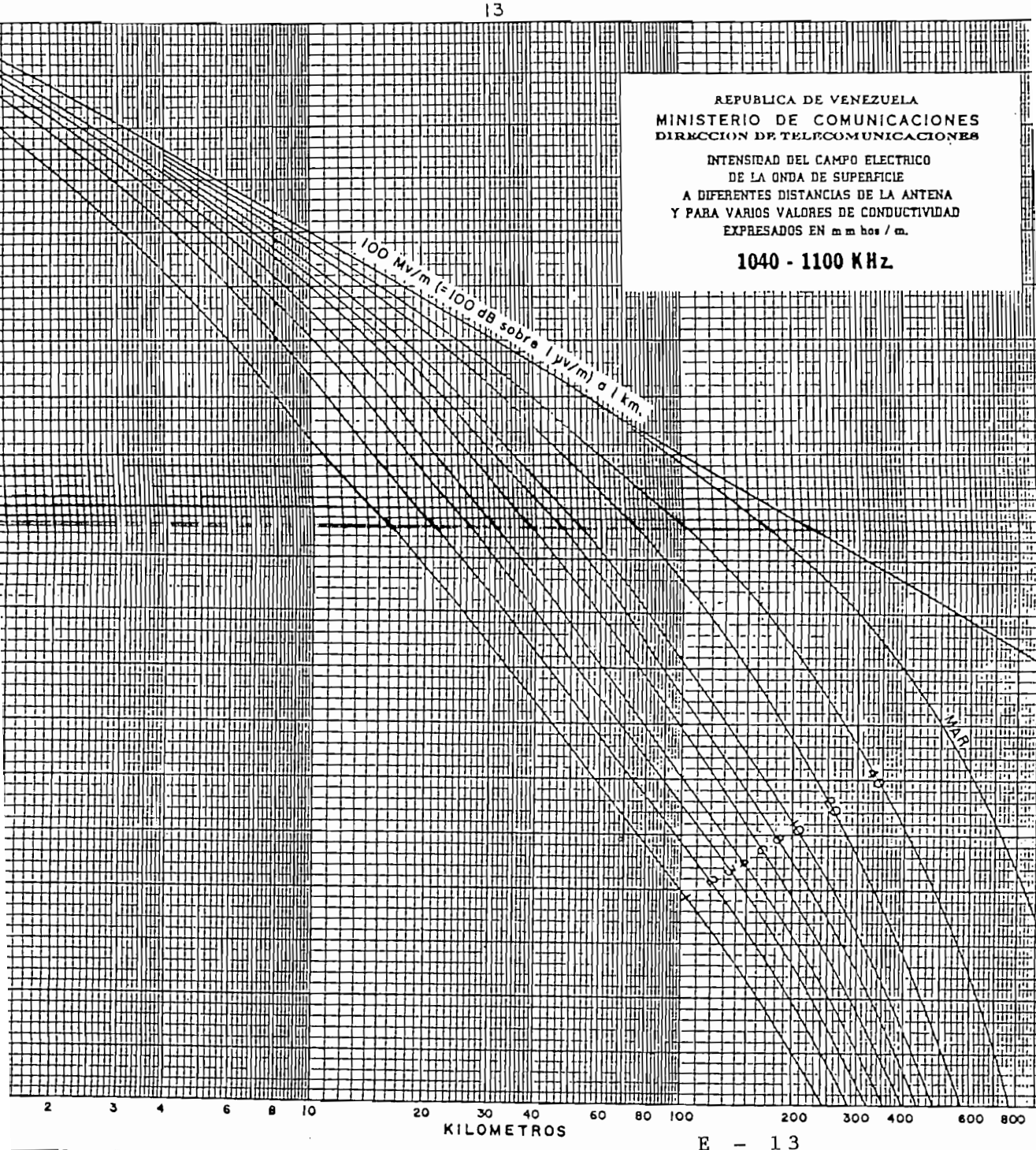
30
20
10
8
6
4
3
2

2 3 4 6 8 10 20 30 40 60 80 100 200 300 400 600 800 100

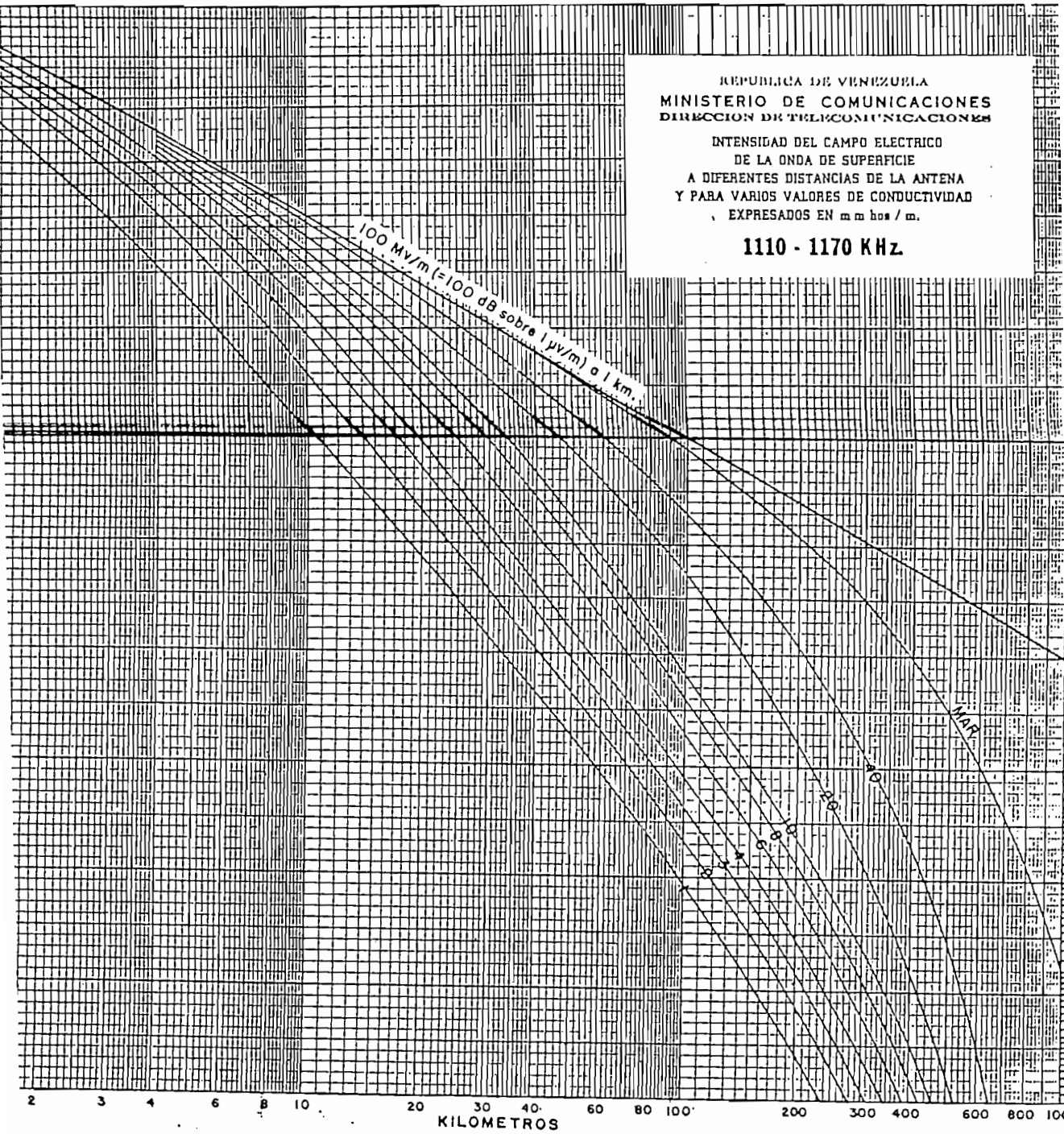
KILOMETROS

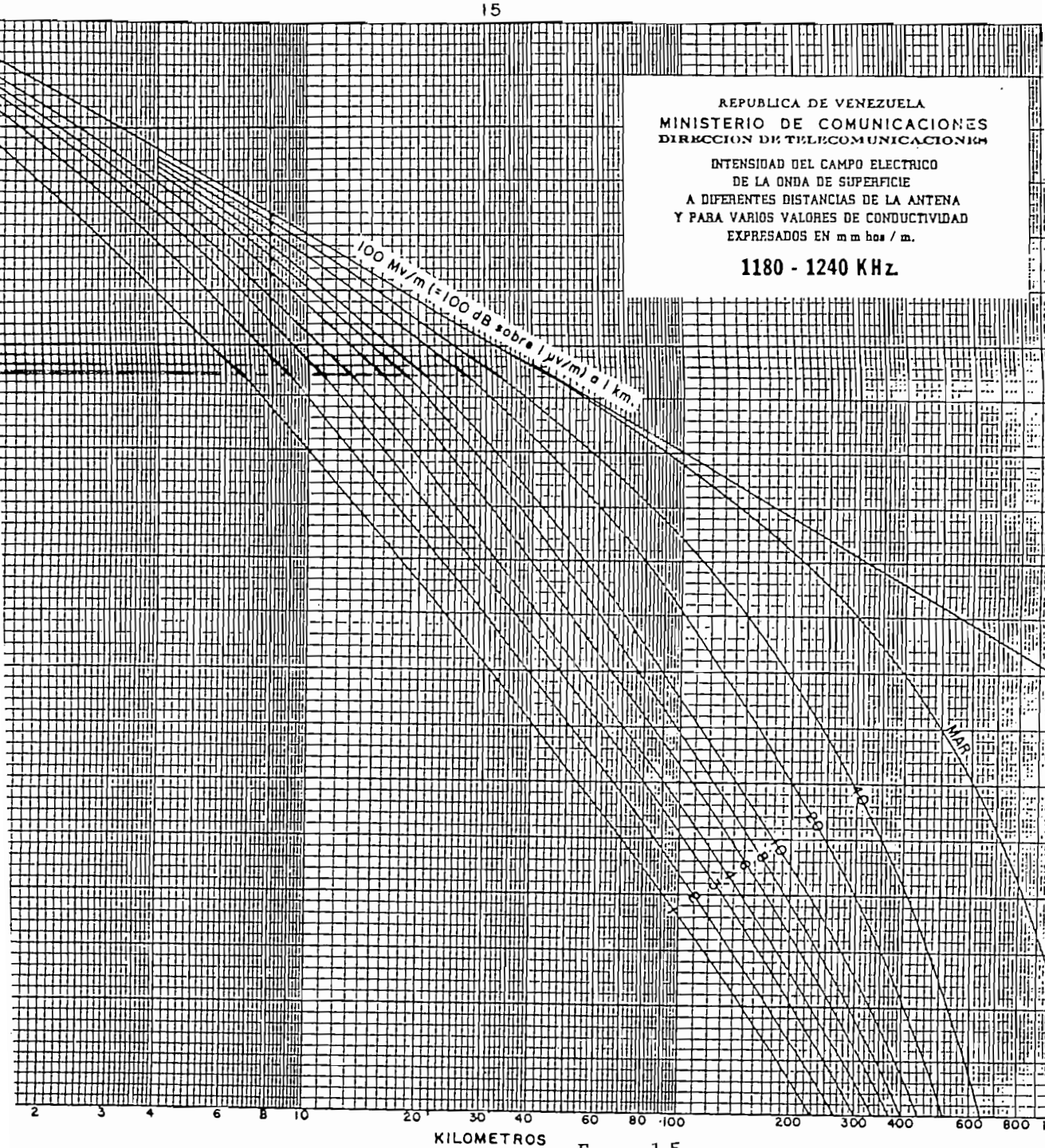


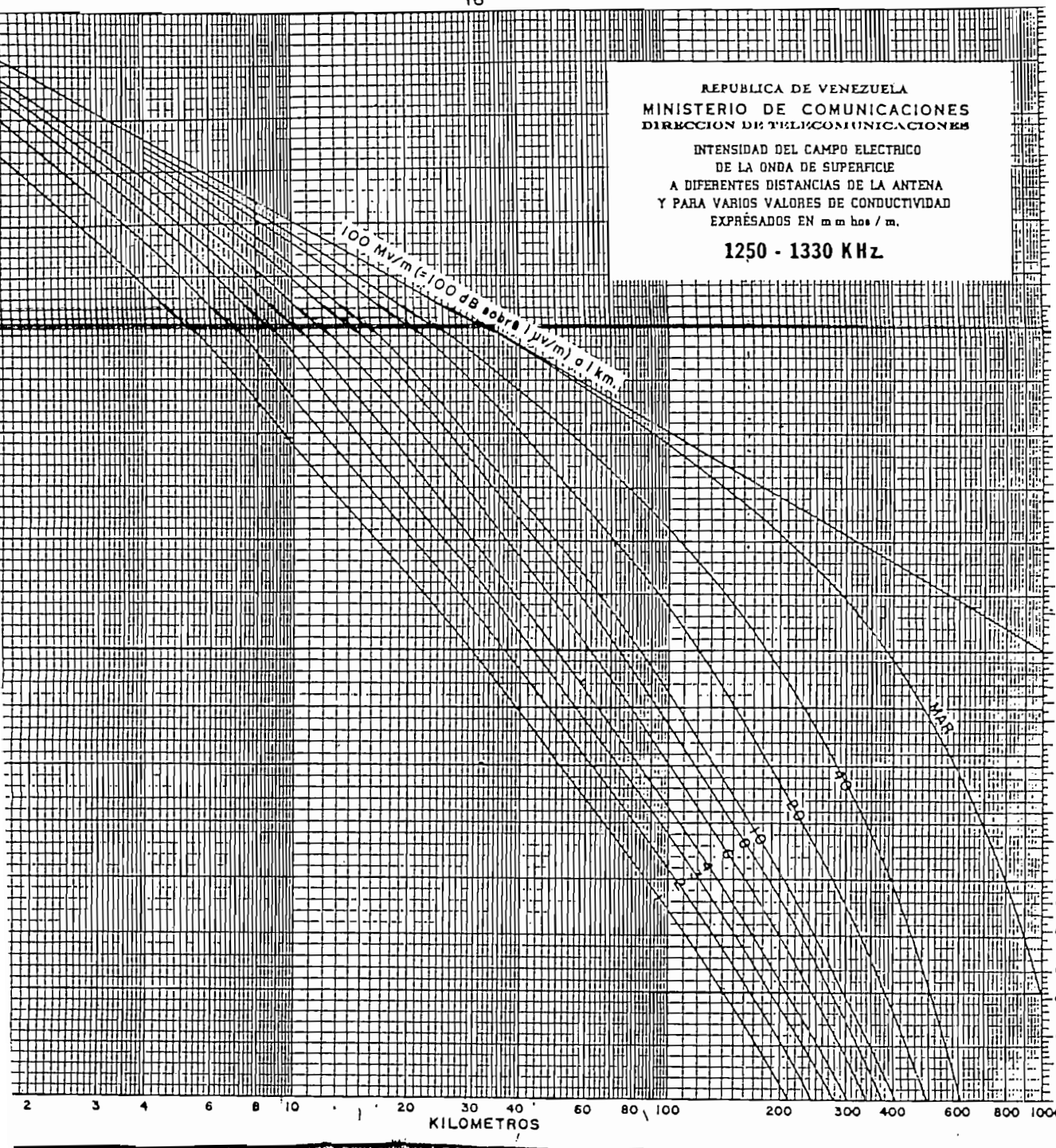

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
1030 KHz
100 Mv/m (= 100 dB sobre 1 uv/m) a 1 km.
MAR
40
30
20
10
8
6
4
3
2
1
2
3
4
6
8
10
20
30
40
60
80
100
200
300
400
600
800
KILOMETROS

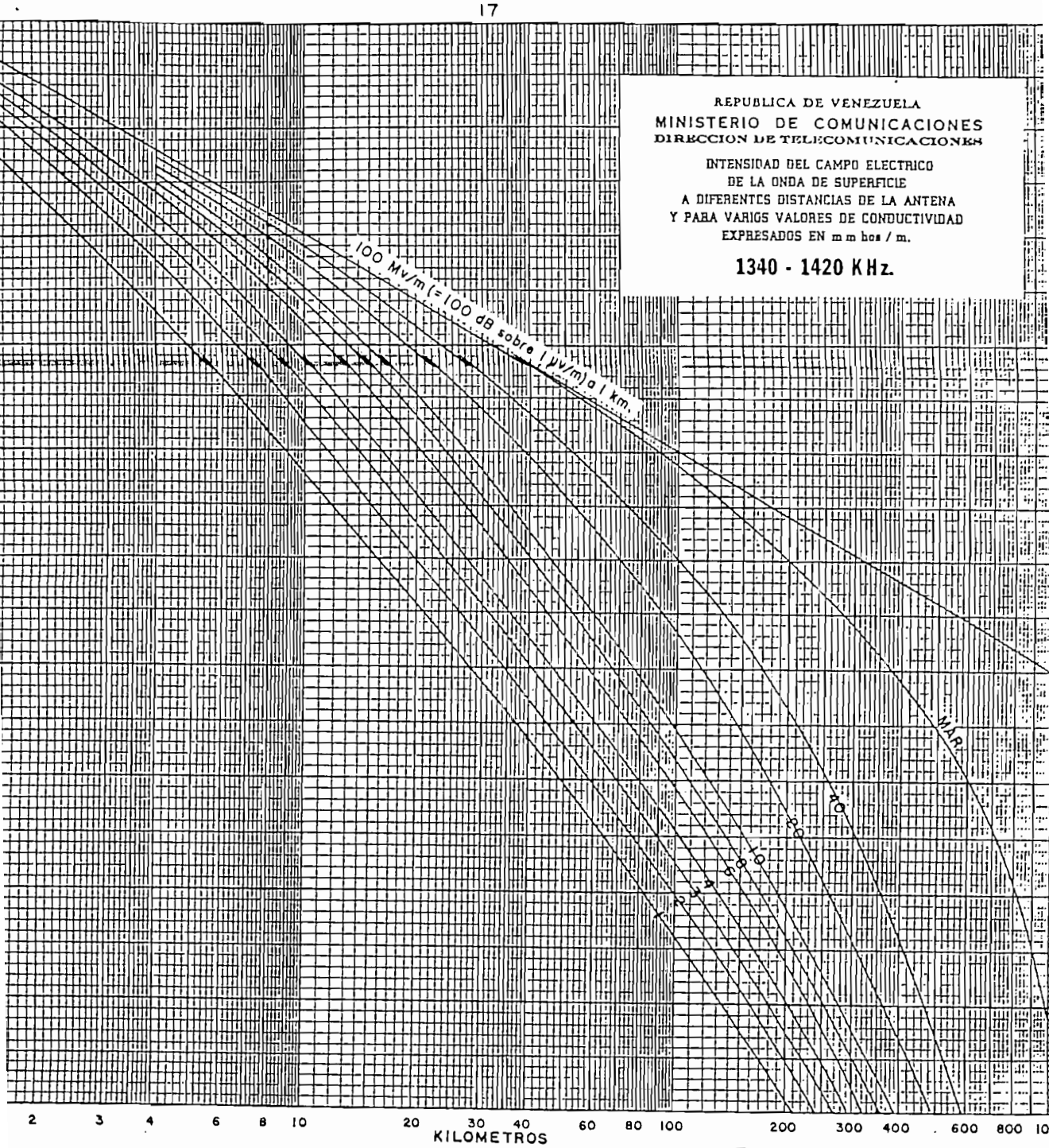

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
1040 - 1100 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
20
10
8
6
4
3
2
1
2 3 4 6 8 10 20 30 40 60 80 100 200 300 400 600 800
KILOMETROS

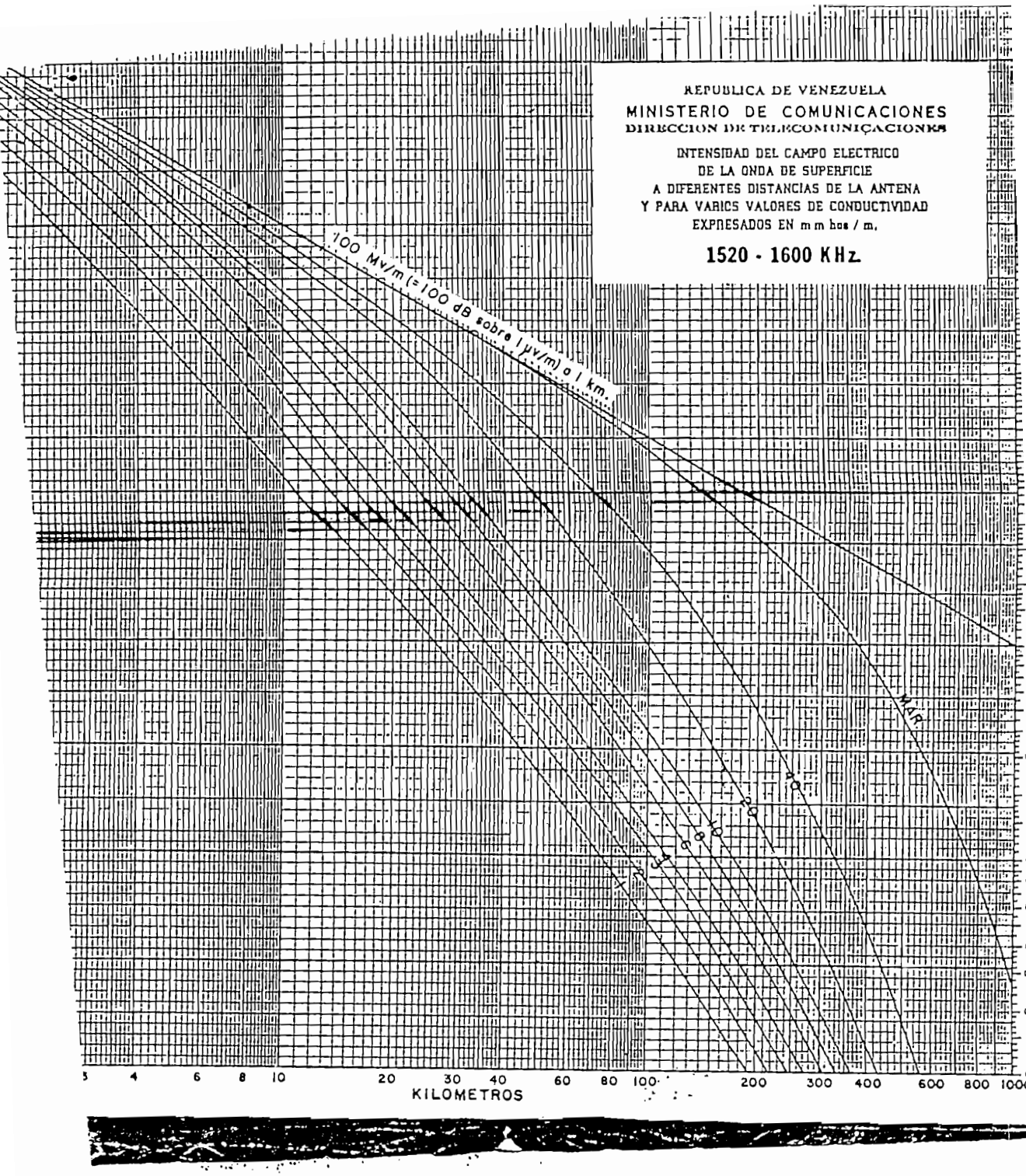
E - 13


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
1110 - 1170 KHz.
100 MV/m (=100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
20
10
6
3
1
2 3 4 6 8 10 20 30 40 60 80 100 200 300 400 600 800 100
KILOMETROS


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
1180 - 1240 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
30
20
10
8
6
4
3
2
1
2
3
4
6
8
10
20
30
40
60
80
100
200
300
400
600
800
KILOMETROS


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
1250 - 1330 KHz.
100 Mv/m (=100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
20
10
8
5
4
2
2 3 4 6 8 10 20 30 40 60 80 100 200 300 400 600 800 1000
KILOMETROS


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
1340 - 1420 KHz.
100 Mv/m (= 100 dB sobre 1 µv/m) a 1 km.
MAR
40
20
10
8
6
4
3
2
1
2
3
4
6
8
10
20
30
40
60
80
100
200
300
400
600
800
KILOMETROS


REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE COMUNICACIONES
DIRECCION DE TELECOMUNICACIONES
INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO
DE LA ONDA DE SUPERFICIE
A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA ANTENA
Y PARA VARIOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD
EXPRESADOS EN m m hos / m.
1520 - 1600 KHz.
100 Mv/m (= 100 dB sobre 1 μv/m) a 1 km.
MAR
40
20
10
8
6
4
2
1
.5
.25
3
4
6
8
10
20
30
40
60
80
100
200
300
400
600
800
1000
KILOMETROS

A P E N D I C E F

Distancia (km)	Ángulo de elevación (grados)
50	75,3
100	62,2
150	51,6
200	43,3
250	36,9
300	31,9
350	27,9
400	24,7
450	22,0
500	19,8
550	18,0
600	16,3
650	14,9
700	13,7
750	12,6
800	11,7
850	10,8
900	10,0
950	9,3
1000	8,6
1050	8,0
1100	7,4
1150	6,9
1200	6,4
1250	5,9
1300	5,4
1350	5,0
1400	4,6
1450	4,3
1500	3,9
1550	3,5
1600	3,2
1650	2,9
1700	2,6
1750	2,3
1800	2,0
1850	1,7
1900	1,5
1950	1,2
2000	1,0
2050	0,7
2100	0,5
2150	0,2
2200	0.0
2250	0,0
2300	0,0
2350	0,0
2400	0,0

APENDICE F

CUADRO 2 – *Valores de $f(\theta)$ para antenas verticales simples*

Ángulo de elevación (grados)	$f(\theta)$					
	0,11 λ	0,13 λ	0,15 λ	0,17 λ	0,19 λ	0,21 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	0,929	0,926	0,922
22	0,922	0,920	0,917	0,914	0,911	0,907
24	0,907	0,905	0,902	0,898	0,894	0,890
26	0,892	0,889	0,885	0,882	0,877	0,872
28	0,875	0,872	0,868	0,864	0,858	0,852
30	0,857	0,854	0,849	0,844	0,839	0,832
32	0,838	0,834	0,830	0,824	0,818	0,811
34	0,819	0,814	0,809	0,803	0,795	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 *(continuación)*

Ángulo de elevación (grados)	$f(\theta)$					
	0,23 λ	0,25 λ	0,27 λ	0,29 λ	0,311 λ	0,35 λ
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
3	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,997
4	0,997	0,996	0,996	0,996	0,996	0,995
5	0,995	0,994	0,994	0,994	0,993	0,992
6	0,992	0,992	0,991	0,991	0,990	0,989
7	0,990	0,989	0,988	0,988	0,987	0,985
8	0,987	0,986	0,985	0,984	0,983	0,980
9	0,983	0,982	0,981	0,980	0,978	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	0,833	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 *(fin)*

Ángulo de elevación (grados)	$f(\theta)$					
	0,40 λ	0,45 λ	0,50 λ	0,525 λ	0,55 λ	0,625 λ
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999
2	0,998	0,998	0,998	0,997	0,997	0,995
3	0,997	0,996	0,995	0,994	0,993	0,989
4	0,994	0,992	0,990	0,989	0,988	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	0,221	0,152	−0,170
46	0,457	0,372	0,262	0,187	0,117	−0,205
48	0,427	0,341	0,230	0,155	0,085	−0,235
50	0,397	0,311	0,201	0,126	0,056	−0,259
52	0,369	0,283	0,174	0,099	0,031	−0,278
54	0,341	0,257	0,149	0,076	0,009	−0,291
56	0,315	0,232	0,126	0,055	−0,010	−0,300
58	0,289	0,208	0,105	0,037	−0,026	−0,304
60	0,265	0,186	0,087	0,021	−0,039	−0,304
62				0,003	−0,049	−0,300
64				−0,003	−0,056	−0,292
66				−0,011	−0,062	−0,281
68				−0,017	−0,064	−0,267
70				−0,022	−0,065	−0,250
72				−0,025	−0,064	−0,231
74				−0,026	−0,061	−0,210
76				−0,026	−0,056	−0,138
78				−0,024	−0,051	−0,163
80				−0,022	−0,044	−0,138

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

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