

Modificación a la Norma Oficial Mexicana, NOM-02-SCT1-93, Especificaciones y requerimientos para la instalación y operación de estaciones de radiodifusión sonora en la banda de 88 a 108 MHz; con portadora principal modulada en frecuencia.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA, ESPECIFICACIONES Y REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACION Y OPERACION DE ESTACIONES DE RADIODIFUSION SONORA EN LA BANDA DE 88 A 108 MHZ; CON PORTADORA PRINCIPAL MODULADA EN FRECUENCIA. NOM-02-SCT1-93.

JORGE SILBERSTEIN TENENBAUM, Subsecretario de Comunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con fundamento en los artículos 36 fracciones I, III y XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; y 6o. fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tiene a bien expedir la siguiente Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-02-SCT1-93, Especificaciones y requerimientos para la instalación y operación de estaciones de radiodifusión sonora en la banda de 88 a 108 MHz; con portadora principal modulada en frecuencia, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de noviembre de 1993,

PREFACIO

Unidad administrativa responsable de la elaboración de esta norma:

- Dirección General de Sistemas de Radio y Televisión

En la modificación de esta Norma Oficial Mexicana participaron los siguientes organismos e instituciones:

- Dirección General de Asuntos Jurídicos, S.C.T.
- Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión
- Facultad de Ingeniería de la UNAM
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas
- Asociación Mexicana de Ingenieros y Técnicos en Radiodifusión.

CONSIDERANDO

Que las causas que en principio motivaron la expedición de la Norma Oficial Mexicana NOM-02-SCT1-93, Especificaciones y requerimientos para la instalación y operación de estaciones de radiodifusión sonora en la banda de 88 a 108 MHz; con portadora principal modulada en frecuencia, en algunos casos, ya no subsisten y que como resultado de su revisión se determinó su modificación, esta dependencia, en términos de lo previsto en el artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, a solicitud del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Radiodifusión, Telegrafía y Servicio Postal, procedió a su modificación, sin seguir el procedimiento establecido para la elaboración de una nueva Norma Oficial Mexicana, de acuerdo a lo siguiente:

INDICE

SECCION UNO	GENERALIDADES
Capítulo 0	INTRODUCCION
Capítulo 1	TITULO
Capítulo 2	OBJETO Y CAMPO DE APLICACION
SECCION DOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS
Capítulo 3	SIMBOLOS Y ABREVIATURAS
Capítulo 4	TERMINOLOGIA
Capítulo 5	SISTEMA ESTEREOFONICO
Capítulo 6	SUBPORTADORA MULTIPLEX
Capítulo 7	EQUIPO DE AUDIO
7.1	EQUIPO DE AUDIO EMPLEADO EN LOS ESTUDIOS
7.2	EQUIPO DE AUDIO EMPLEADO EN LA PLANTA TRANSMISORA
7.2.1	LIMITADOR Y/O PROCESADOR
Capítulo 8	EQUIPOS TRANSMISORES
8.1	CLASIFICACION DE LOS TRANSMISORES
8.1.1	TRANSMISOR PRINCIPAL
8.1.2	TRANSMISOR AUXILIAR
8.1.3	TRANSMISOR EMERGENTE
8.1.4	IDENTIFICACION DE TRANSMISORES
8.2	CLASE DE EMISION
8.3	ANCHURA DE BANDA OCUPADA
8.4	FRECUENCIA
8.4.1	TOLERANCIA EN LA FRECUENCIA CENTRAL
8.4.2	MAXIMA DESVIACION DE LA FRECUENCIA PORTADORA
8.4.3	DISTORSION ARMONICA DE AUDIOFRECUENCIA
8.4.4	RESPUESTA DE AUDIOFRECUENCIA
8.4.5	NIVEL DE RUIDO POR MODULACION EN AMPLITUD ASINCRONA
8.5	ESPECTRO DE LAS EMISIONES
8.6	TOLERANCIA EN POTENCIA
8.7	DETERMINACION DE LA POTENCIA DE OPERACIÓN DEL TRANSMISOR
Capítulo 9	INSTRUMENTOS DE MEDICION
9.1	CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS INSTRUMENTOS
9.2	INSTRUMENTOS DE ESCALA LINEAL
9.3	INSTRUMENTOS DE ESCALA NO LINEAL
9.4	INSTRUMENTOS DE TIPO ESPECIAL
Capítulo 10	MEDIDORES E INSTRUMENTOS INDISPENSABLES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACION DE RADIODIFUSION SONORA
10.1	MEDIDORES INDISPENSABLES
10.2	INSTRUMENTOS DE COMPROBACION
Capítulo 11	SISTEMAS RADIADORES
11.1	SISTEMAS DE ACOPLAMIENTO Y LINEAS DE TRANSMISION
11.1.1	SISTEMAS DE ACOPLAMIENTO
11.1.2	LINEAS DE TRANSMISION

	11.2	ANTENAS
	11.2.1	ANTENAS O SISTEMAS DE ANTENAS
	11.2.2	USO DE UNA ESTRUCTURA PARA LA INSTALACION DE VARIAS ANTENAS TRANSMISORAS
	11.3	ESTRUCTURA PARA EL SOPORTE DE ANTENA
	11.3.1	ESTRUCTURA
	11.3.2	INTERFERENCIAS A OTROS SERVICIOS
	11.4	UBICACION DEL SISTEMA RADIADOR
	11.4.1	ELECCION DEL SITIO
	11.4.2	UBICACION CERCANA A OTRAS ESTACIONES
	11.4.3	UBICACION IDEAL
	11.4.4	ALTURA DEL SISTEMA RADIADOR
	11.5	CARACTERISTICAS DE RADIACION DE LAS ANTENAS
	11.6	POLARIZACION
	11.7	DIRECCIONALIDAD
	11.7.1	ANTENAS DIRECCIONALES
	11.7.2	ORIENTACION DEL DIAGRAMA DE RADIACION DE LA ANTENA O SISTEMA DE ANTENA DIRECCIONAL
	11.7.3	FORMAS DE OBTENCION DEL DIAGRAMA DE RADIACION DE LA ANTENA
	11.7.4	OBTENCION DEL DIAGRAMA DE RADIACION EN EL PLANO HORIZONTAL EN FORMA GRAFICA
	11.7.5	DIAGRAMA DE RADIACION EN EL PLANO VERTICAL
Capítulo	12	AREAS DE SERVICIO Y PROCEDIMIENTO ANALITICO PARA SU PRONOSTICO
	12.1	SEPARACION EN FRECUENCIA
	12.2	PARAMETROS MAXIMOS DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSION EN F.M.
	12.3	PROTECCION CONTRA INTERFERENCIAS
	12.4	SEPARACIONES MINIMAS REQUERIDAS
	12.5	ESTACIONES DE BAJA POTENCIA
	12.5 Bis	ZONA DE SOMBRA
	12.6	CALCULO DE INTERFERENCIA
	12.7	METODOS DE PREDICCION DE AREAS DE SERVICIO
	12.7.1	NIVEL PROMEDIO DE LAS ALTURAS DEL TERRENO SOBRE EL NIVEL DEL MAR
	12.7.2	CALCULO DE AREAS DE SERVICIO
	12.7.3	FACTOR DE CORRECCION POR IRREGULARIDAD DEL TERRENO
	12.8	METODO CCIR REC. 370 (50,50)
	12.8.1	USO DE LAS GRAFICAS
	12.9	METODO LONGLEY-RICE (MODO PUNTO A PUNTO)
	12.9.1	BASE DE DATOS A EMPLEAR
Capítulo	13	SEGURIDAD
	13.1	REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA PROTECCION DE LA VIDA HUMANA Y DEL EQUIPO
	13.2	PROTECCION PARA EL EQUIPO
Capítulo	14	MEDICIONES RUTINARIAS Y PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO
	14.1	DISPOSICIONES REFERENTES A LAS MEDICIONES Y PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO
Capítulo	15	CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

Apéndice A	(Normativo)
	PROCEDIMIENTO PARA PRONOSTICAR LAS AREAS DE SERVICIO
A1	CALCULO DE AREAS DE SERVICIO
A2	GRAFICA DE INTENSIDAD DE CAMPO
A3	ALTURA DEL CENTRO DE RADIACIÓN DE LA ANTENA SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO PROMEDIO
A4	NIVEL PROMEDIO DEL TERRENO
A5	TRAZO DE PERFILES
A6	PUNTOS DE REFERENCIA Y CALCULO DE DISTANCIAS
A7	TABLA DE VALORES

SECCION TRES BIBLIOGRAFIA Y DISPOSICIONES

Capítulo 16	BIBLIOGRAFIA
Capítulo 17	OBSERVANCIA DE LAS NORMAS
Capítulo 18	DISPOSICIONES TRANSITORIAS

SECCION UNO GENERALIDADES

Capítulo 0 INTRODUCCION

En el presente documento se establecen las especificaciones de carácter técnico que deben cumplir las estaciones de radiodifusión sonora con portadora principal modulada en frecuencia que operen en la banda de 88 a 108 MHz, a fin de proporcionar un servicio eficiente y de calidad.

Capítulo 1 TITULO

Especificaciones y requerimientos para la instalación y operación de estaciones de radiodifusión sonora en la banda de 88 a 108 MHz, con portadora principal modulada en frecuencia.

Capítulo 2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

La presente Norma para la instalación y operación de las estaciones con portadora principal modulada en frecuencia, se aplica a la radiodifusión sonora en la banda de 88 a 108 MHz para las emisiones denominadas monofónicas o estereofónicas.

Para los fines de la presente Norma, las estaciones de radiodifusión sonora con portadora principal modulada en frecuencia consideradas se dividen de acuerdo a la extensión del área de cubrimiento, en estaciones clase A, AA, B1, B, C1, C y D.

SECCION DOS ESPECIFICACIONES TECNICAS

Capítulo 3 SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
Hz	Hertz (c/s)
kHz	kiloHertz (kc/s)
MHz	MegaHertz (Mc/s)
W	Watt
kW	kiloWatt
ND	Antena omnidireccional o no-direccional
AD	Antena direccional
h	Altura del centro de radiación de la antena sobre el terreno promedio
PRA	Potencia radiada aparente
H	Polarización horizontal
V	Polarización vertical
C	Polarización circular
S.C.T.	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SMS	Subportadora múltiplex subordinada
M.A.	Modulación en amplitud
F.M.	Frecuencia Modulada
G_d	Ganancia
dB	deciBel
dBk	deciBel referido a 1 kW
RCM	Raíz cuadrática media
DBL	Doble banda lateral
BLU	Banda lateral única
$\mu\text{V/m}$	microVolt por metro
mV/m	miliVolt por metro

Capítulo 4 TERMINOLOGIA

Los términos no contenidos en este documento tienen el significado que se establece en el Reglamento de Radiocomunicaciones anexo al Convenio Internacional de Telecomunicaciones, Nairobi, 1982 y en los Convenios y Acuerdos firmados por México con otros países.

ALTURA DEL CENTRO DE RADIACION DE LA ANTENA SOBRE EL TERRENO PROMEDIO

Es la altura en metros del centro de radiación de la antena que transmite la componente horizontal, sobre el nivel del mar, menos el promedio de la altura en metros, sobre el nivel del mar, situado entre 3 y hasta 16 kilómetros a partir de la antena, considerando los valores de altura cada 500 metros, dependiendo de la clase de la estación y el número de radiales a utilizar, comenzando con el norte verdadero o geográfico.

AREA DE SERVICIO

Es el área del terreno que cubre una estación con una intensidad de campo suficiente para proporcionar el servicio de radiodifusión.

ASIGNACION

Es el uso autorizado de una frecuencia por una estación existente.

CANAL DE RADIODIFUSION DE FRECUENCIA MODULADA

Es la parte del espectro de 200 kHz de anchura asignado para estaciones de radiodifusión sonora de F.M., que se caracteriza por el valor nominal de la frecuencia portadora situada en el centro de dicha parte del espectro.

CANAL PRINCIPAL EN F.M.

Es el intervalo de frecuencia comprendido de 50 a 15000 Hz de la banda base que modula en frecuencia a la portadora.

CANAL ESTEREOFONICO DERECHO (IZQUIERDO)

La señal derecha (izquierda) reproducida eléctricamente en la recepción de una transmisión estereofónica modulada en frecuencia.

CONTORNOS DE INTENSIDAD DE CAMPO

Es la línea continua que delimita el área de servicio teórica de una estación radiodifusora de F.M. correspondiente a una intensidad de campo eléctrico de $500 \mu\text{V}/\text{m}$, que corresponde al límite del área de servicio protegida y de $1 \text{ mV}/\text{m}$ correspondiente al límite del área de la población principal a servir.

En las condiciones reales, las verdaderas áreas cubiertas pueden variar grandemente de las estimadas, debido a que el terreno en una determinada trayectoria puede ser diferente al terreno promedio que se consideró al trazar las gráficas de intensidad de campo eléctrico.

DESVIACION DE FRECUENCIA

La desviación instantánea de la frecuencia portadora a causa de la modulación.

EMISION

Radiación producida o producción de radiación por una estación transmisora radioeléctrica. Flujo saliente de energía de una fuente cualquiera en forma de ondas radioeléctricas.

EMISION FUERA DE BANDA

Es la emisión en una o varias frecuencias situadas inmediatamente fuera de la anchura de banda necesaria, resultante del proceso de modulación, excluyendo las emisiones no esenciales.

EMISION NO ESENCIAL

Es la emisión en una o varias frecuencias situadas fuera de la anchura de banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin influir en la transmisión de la información correspondiente. Las emisiones armónicas, las emisiones parásitas, los productos de intermodulación y los productos de conversión de frecuencia están comprendidas en las emisiones no esenciales, pero están excluidas de las emisiones fuera de banda.

EMISIONES NO DESEADAS

Es el conjunto de las emisiones no esenciales y de las emisiones fuera de banda.

ESTACION

Es uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores, incluyendo las instalaciones y accesorios necesarios para asegurar un servicio de radiocomunicación.

ESTACION CLASE "A", "AA" Y "B1"

Una estación que está destinada a prestar servicio, principalmente a poblaciones o ciudades relativamente pequeñas y a las áreas rurales contiguas a las mismas.

ESTACION CLASE "B", "C1" Y "C"

Estaciones que están destinadas a prestar servicio principalmente en áreas más o menos extensas y a ciudades importantes o ciudades de una área urbana, incluyendo las áreas rurales contiguas a dichas poblaciones.

ESTACION CLASE "D"

Una estación de parámetros restringidos.

FRECUENCIA CENTRAL

- a. La frecuencia promedio de la onda radiada cuando se modula con una señal senoidal.
- b. La frecuencia de la onda radiada en ausencia de modulación.

GANANCIA EN POTENCIA DE ANTENA

Es el cuadrado de la relación entre el valor raíz cuadrático medio de la intensidad de campo en el espacio libre, producida en el plano horizontal, a la distancia de *1 km* por cada 1 kW de

entrada a la antena en mV/m, y el valor de 221.4 mV/m. Esta relación debe expresarse en deciBeles (dB). Si se especifica para una dirección en particular, la ganancia en potencia de la antena se basa sobre la intensidad de campo en esa dirección solamente.

$$G_{dB} = 10\log_{10}(E_m / 221.4)^2$$

o

$$G_{dB} = 20\log_{10}(E_m / 221.4)$$

En donde:

G_{dB} = Ganancia en potencia de la antena en dB

E_m = Valor raíz cuadrático medio de la intensidad de campo eléctrico, medido a 1 km cuando la antena se alimenta con 1 kW

GANANCIA RELATIVA DE UNA ANTENA

Ganancia (G_d) de una antena en una dirección dada, cuando la antena de referencia es un dipolo de media onda sin pérdidas, aislado en el espacio y cuyo plano ecuatorial contiene la dirección dada.

IDENTIFICACION DE LOS CANALES

Los canales de la banda de 88 a 108 MHz se identifican por su frecuencia portadora central y por el número del canal. Sus frecuencias centrales comienzan en 88.1 MHz y continúan sucesivamente hasta la de 107.9 MHz, con incrementos de 200 kHz como se indica en la tabla 1.

INTENSIDAD DE CAMPO

Expresa la intensidad de campo eléctrico en el plano horizontal.

INTENSIDAD DE CAMPO EN EL ESPACIO LIBRE

Expresa la intensidad de campo que existe en un punto cualquiera, cuando no existen ondas reflejadas por la tierra o por cualquier otro objeto reflejante.

MODULACION EN FRECUENCIA

Es un sistema de modulación en el que la frecuencia instantánea de la señal modulada difiere de la frecuencia portadora en una cantidad proporcional al valor de la amplitud instantánea de la señal moduladora.

La radiofrecuencia instantánea es independiente de la frecuencia de señal modulada.

POLARIZACION

Es la propiedad de una onda electromagnética que describe la dirección del vector del campo eléctrico tal como es radiado desde la antena transmisora.

PORCENTAJE DE MODULACION

Es la relación de desviación de frecuencia de la señal modulada entre el valor considerado como el 100% de modulación que para este servicio se establece con ± 75 kHz, multiplicado por 100.

$$m\% = (\Delta f_x / 75) \times 100$$

En donde:

m% = Índice de modulación en porciento relativo a ± 75 kHz

Δf_x = Desviación de frecuencia de la señal modulada en kHz

POTENCIA RADIADA APARENTE

Es el resultado del producto de la potencia suministrada a la antena transmisora por la ganancia en potencia de la misma, en una dirección dada.

RADIODIFUSION EN LA BANDA DE 88 A 108 MHz

Es el servicio de transmisión radioeléctrica que se desarrolla dentro de los límites de este conjunto de frecuencias cuyas emisiones están destinadas a la recepción directa por el público en general.

RADIODIFUSION ESTEREOFONICA EN MODULACION DE FRECUENCIA

La transmisión de un programa estereofónico por una estación, empleando el canal principal y un subcanal estereofónico; esta transmisión permite la recepción compatible en los receptores monofónicos.

SEÑAL DERECHA (IZQUIERDA)

La salida eléctrica de un micrófono o combinación de micrófonos, situados de tal manera que transmita la frecuencia, tiempo, fase y nivel de los sonidos originados predominantemente a la derecha (izquierda) de los radioescuchas situados al centro del área de ejecución.

SEPARACION ESTEREOFONICA

La razón de la señal eléctrica causada en el canal derecho (izquierdo) a la señal eléctrica causada en el canal izquierdo (derecho), debido a la transmisión de una señal sólo en el canal derecho (izquierdo).

SUBCANAL ESTEREOFONICO EN F.M.

Es la banda de frecuencias comprendida de 23 a 53 kHz que contiene la subportadora estereofónica y sus bandas laterales asociadas.

SUBPORTADORA MULTIPLEX EN F.M.

Son las señales subordinadas al canal principal que pueden aplicarse en la banda de frecuencias de 20 a 99 kHz.

SUBPORTADORA PILOTO

Es la señal de 19 kHz utilizada para transmisión de señales estereofónicas.

TABLA 1
IDENTIFICACION DE LOS CANALES

Frecuencia (MHz)	Número de Canal	Frecuencia (MHz)	Número de Canal
88.1	201	95.5	238
88.3	202	95.7	239
88.5	203	95.9	240
88.7	204	96.1	241
88.9	205	96.3	242
89.1	206	96.5	243
89.3	207	96.7	244
89.5	208	96.9	245
89.7	209	97.1	246
89.9	210	97.3	247
90.1	211	97.5	248
90.3	212	97.7	249
90.5	213	97.9	250
90.7	214	98.1	251
90.9	215	98.3	252
91.1	216	98.5	253
91.3	217	98.7	254
91.5	218	98.9	255
91.7	219	99.1	256
91.9	220	99.3	257
92.1	221	99.5	258
92.3	222	99.7	259
92.5	223	99.9	260
92.7	224	100.1	261
92.9	225	100.3	262
93.1	226	100.5	263
93.3	227	100.7	264
93.5	228	100.9	265
93.7	229	101.1	266
93.9	230	101.3	267
94.1	231	101.5	268
94.3	232	101.7	269
94.5	233	101.9	270
94.7	234	102.1	271
94.9	235	102.3	272
95.1	236	102.5	273
95.3	237	102.7	274

(continúa)

(fin)

Frecuencia (MHz)	Número de Canal	Frecuencia (MHz)	Número de Canal
102.9	275	105.5	288
103.1	276	105.7	289
103.3	277	105.9	290
103.5	278	106.1	291
103.7	279	106.3	292
103.9	280	106.5	293
104.1	281	106.7	294
104.3	282	106.9	295
104.5	283	107.1	296
104.7	284	107.3	297
104.9	285	107.5	298
105.1	286	107.7	299
105.3	287	107.9	300

Capítulo 5 SISTEMA ESTEREOFONICO

- 1) La señal de modulación para el canal principal estará constituida por la suma de las señales izquierda y derecha.
- 2) Se transmitirá una subportadora piloto a $19000 \text{ Hz} \pm 2 \text{ Hz}$, la cual modulará en frecuencia a la portadora principal entre los límites del 8 y 10%.
- 3) La subportadora estereofónica será la segunda armónica de la portadora piloto y cruzará el eje del tiempo con una pendiente positiva simultáneamente con cada cruce del eje del tiempo por la subportadora piloto.
- 4) Se utilizará modulación en amplitud de doble banda lateral con portadora suprimida para la subportadora estereofónica en 38 kHz.
- 5) La subportadora estereofónica de 38 kHz será suprimida a un nivel inferior al 1% de modulación de la portadora principal.
- 6) Las subportadoras de sonido estereofónico deben ser capaces de aceptar audiofrecuencias desde 50 Hz hasta 15000 Hz.
- 7) La señal de modulación para la subportadora estereofónica será igual a la diferencia de las señales izquierda y derecha.
- 8) La característica de preénfasis del subcanal estereofónico será idéntica a los del canal principal con respecto a la fase y a la amplitud a todas las frecuencias.
- 9) Se aplicarán los siguientes niveles de modulación a las transmisiones de sonido estereofónico:
 - a) Cuando exista una señal en un canal solamente de una transmisión sonora de dos canales (bifónica), la modulación de la portadora por componentes de audio dentro del rango de la banda de 50 Hz a 15000 Hz no deberá exceder al 45% y la modulación de la portadora por la

suma de la subportadora modulada en amplitud en el rango de la banda base de 23 kHz a 53 kHz no deberá exceder al 45%.

b) Cuando exista una señal en un canal solamente de una transmisión de sonido estereofónico que tenga más de una subportadora estereofónica en la banda base, la modulación de portadora por las componentes de audio dentro de la banda de 50 Hz a 15000 Hz no podrá exceder al 37% y la modulación de portadora por las componentes de audio dentro del rango de la base audio de 23 kHz a 99 kHz no deberá exceder al 53% con una modulación total que no exceda de 90%.

10) La modulación total de la portadora principal incluyendo a las subportadoras piloto y a todas las subportadoras de sonido estereofónico deben cumplir con los requisitos de los niveles de modulación señalados en el capítulo 6, con el máximo de modulación de la portadora principal por todas las subportadoras de comunicaciones subordinadas limitadas al 10%.

11) En el instante cuando solamente se aplique una señal izquierda positiva, la modulación del canal principal causará una desviación hacia arriba de la frecuencia portadora principal; y la subportadora estereofónica y su señal de bandas laterales cruzarán el eje del tiempo simultáneamente y en la misma dirección.

12) La relación de la cresta de la desviación del canal principal a la cresta de la desviación del subcanal estereofónico cuando exista solamente una señal izquierda (o derecha) en estado estacionario estará dentro de $\pm 3.5\%$ por unidad para todos los niveles de esta señal y para todas las frecuencias desde 50 a 15000 Hz.

13) La diferencia de fase entre los puntos cero de la señal del canal principal y la envolvente de las bandas laterales de la subportadora estereofónica, cuando exista solamente una señal izquierda (o derecha) en estado estacionario, no excederá en $\pm 3^\circ$ para las frecuencias de modulación de audio desde 50 a 15000 Hz.

14) La separación entre cualquiera de dos canales de un sistema de transmisión estereofónico debe exceder de 29.7 dB para todas las frecuencias de modulación de audio entre 50 y 15000 Hz.

Esta separación indicará que se cumple con los párrafos 12 y 13 de esta sección.

15) La diafonía no lineal dentro del canal de programa principal causada por señales en el subcanal de radiodifusión estereofónico debe atenuarse al menos en 40 dB (medidos como ruido RCM) abajo del 90% de modulación. La diafonía no lineal dentro de los subcanales de radiodifusión estereofónicos causada por señales en el canal principal deberán atenuarse como mínimo 40 dB (medidos como ruido RCM) abajo del 90% de modulación, (la diafonía lineal no incluye efectos de diferencia de retardo de fase en los circuitos de programas de audio. Estos efectos están representados por las pérdidas de la separación del canal, y también por la distorsión de amplitud en la recepción monofónica de programas estereofónicos).

16) El comportamiento del transmisor se aplica al canal principal y a los subcanales estereofónicos por igual, excepto que el nivel de referencia del 100% de modulación incluye a la subportadora piloto.

Las especificaciones técnicas de esta sección se aplica a todas las transmisiones de subportadoras múltiplex subordinadas a estaciones de F.M. exceptuando aquellas empleadas en la Radiodifusión Sonora Estereofónica, según lo previsto en el capítulo 5 anterior.

1) MODULACION

Se puede utilizar cualquier forma de modulación en amplitud, (DBL-BLU, etc.), modulación de ángulo (F.M. ó P.M) o desviación de frecuencia para la operación de una subportadora múltiplex o cualquier combinación.

2) SUBPORTADORA BANDA BASE

a) Durante las transmisiones de programas monofónicos, las subportadoras múltiplex y sus bandas laterales significantes deben estar de la gama de 20 a 99 kHz.

b) Durante las transmisiones de los programas sonoros estereofónicos (véase capítulo 5), las subportadoras múltiplex y sus bandas laterales significantes deben estar dentro de la gama de 53 a 99 kHz.

c) Durante los períodos cuando no se estén transmitiendo programas de radiodifusión, las subportadoras múltiplex y sus bandas laterales significantes deben estar dentro de la gama de 20 a 99 kHz.

3) INYECCION DE SUBPORTADORAS

a) Durante las transmisiones de programas monofónicos, la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras no deberá exceder el 30% referido a una desviación por modulación de 75 kHz. Sin embargo, la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras arriba de 75 kHz no podrá exceder del 10%.

b) Durante las transmisiones de programas sonoros estereofónicos, la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras no podrá exceder del 20 % referido a una desviación por modulación de 75 kHz, sin embargo la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras arriba de 75 kHz no podrá exceder del 10 %.

c) Durante los períodos cuando no se transmita algún servicio de radiodifusión, la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras arriba de 75 kHz no deberá exceder del 10 %, y la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras, no deberá exceder al 30 %, referido a una desviación por modulación de 75 kHz.

4) RUIDO DE DIAFONIA

a) Durante las transmisiones de programas monofónicos, la diafonía dentro del canal de programa principal (50 a 15000 Hz) originada por subportadoras de comunicación, debe estar como mínimo 60 dB (medidos como ruido RCM) abajo de la referencia del 100 % de modulación.

b) Durante las transmisiones de programas sonoros estereofónicos, la diafonía dentro de la gama de 50 a 53000 Hz originada por subportadoras de comunicación, puede estar al menos 60 dB (medido como ruido RCM), abajo de la referencia del 100 % de modulación.

5) El uso de las subportadoras múltiplex, no deberán exceder los valores señalados en el punto 8.5 “Espectro de las Emisiones”

6) Las estaciones que operan subportadoras múltiplex subordinadas, deberán realizar las pruebas de comportamiento necesarias para determinar que se cumple con lo previsto en esta parte.

7) Las estaciones que operan subportadoras múltiplex subordinadas, deberán tener las facilidades necesarias en el transmisor para determinar que las transmisiones cumplen con los ordenamientos técnicos de esta parte.

NIVELES DE MODULACION

El porcentaje de modulación debe mantenerse a un nivel tan alto como sea necesario para producir una buena calidad de transmisión y servicio, estos niveles no deben exceder a los valores especificados en los párrafos siguientes:

a) En ningún caso la modulación total excederá al 100% cuando se opere con sistemas monofónico o estereofónico únicamente, ni 110% cuando se utilice una o más subportadoras.

b) Las estaciones con transmisiones estereofónicas deben cumplir con las especificaciones, indicadas en el capítulo 5 relativo a sistema estereofónico, incisos 2 y 9.

c) Las estaciones que transmitan señales con subportadoras múltiplex subordinadas al canal principal, deben cumplir con las especificaciones indicadas en el capítulo 6, fracción 3 inciso a.

Capítulo 7 EQUIPO DE AUDIO

7.1 EQUIPO DE AUDIO EMPLEADO EN LOS ESTUDIOS

No se establecen normas definidas respecto a la cantidad de equipo que podrá emplearse en los estudios, quedando sujeto a las necesidades de cada estación.

Se recomienda que la señal a la salida del conjunto del equipo de audio sea de una calidad tal, que evite que se ocasionen defectos de modulación en el equipo transmisor.

7.2 EQUIPO DE AUDIO EMPLEADO EN LA PLANTA TRANSMISORA

7.2.1 LIMITADOR Y/O PROCESADOR

El empleo de limitadores o procesadores en la planta transmisora solamente es aconsejable cuando en el equipo de audio de los estudios y en el sistema de enlace no existe control del nivel de la señal ya que el empleo de doble compresión puede aumentar notablemente la distorsión de la señal. Se deberá mantener la distorsión en un valor no mayor del 2 % a la salida del limitador o procesador.

Capítulo 8 EQUIPOS TRANSMISORES

8.1 CLASIFICACION DE LOS TRANSMISORES

Para los efectos de la presente Norma, los equipos transmisores empleados se clasifican como sigue:

8.1.1 TRANSMISOR PRINCIPAL

Es el equipo transmisor utilizado por una estación de radiodifusión sonora de F.M., durante sus transmisiones cotidianas, cuyas características referentes a ubicación, potencia y frecuencia estarán previamente autorizadas.

8.1.2 TRANSMISOR AUXILIAR

Este equipo transmisor deberá instalarse en la misma ubicación autorizada para el transmisor principal, y sus características de operación en lo que se refiere a potencia y frecuencia, serán esencialmente iguales a las autorizadas a éste, pudiéndose utilizar indistintamente el transmisor auxiliar en sustitución del transmisor principal.

8.1.3 TRANSMISOR EMERGENTE

Este equipo transmisor será empleado cuando el transmisor principal no pueda funcionar por cualquier causa, el transmisor emergente podrá instalarse en la misma ubicación autorizada para el transmisor principal, en la de los estudios principales o en cualquier otro sitio que previamente sea autorizado por la S.C.T., se autorizará la instalación y operación de dicho transmisor, siempre y cuando el valor de su potencia radiada aparente, sea tal que el contorno de intensidad de campo de $500 \mu\text{V/m}$ que produzca, no rebase el contorno de intensidad de campo de $500 \mu\text{V/m}$ del área de servicio autorizada para el transmisor principal. En ningún caso podrá transmitir simultáneamente con el equipo transmisor principal.

8.1.4 IDENTIFICACION DE TRANSMISORES

Los equipos transmisores principal, auxiliar y emergente, deben contar con placas o membretes que los identifiquen plenamente como tales.

8.2 CLASE DE EMISION

Las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., deben operar con la clase F3 o F9.

8.3 ANCHURA DE BANDA OCUPADA

La anchura de banda ocupada por las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., no deberá exceder de 240 kHz (120 kHz de cada lado de la portadora principal), de conformidad con lo establecido en el punto 8.5 de la presente Norma.

8.4 FRECUENCIA

8.4.1 TOLERANCIA EN LA FRECUENCIA CENTRAL

La tolerancia en la frecuencia central para estaciones de radiodifusión sonora de F.M. es de ± 2 kHz.

8.4.2 MAXIMA DESVIACION DE LA FRECUENCIA PORTADORA

Para las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., la máxima desviación de la frecuencia portadora, correspondiente al 100% de modulación es de ± 75 kHz.

8.4.3 DISTORSION ARMONICA DE AUDIOFRECUENCIA

Para cualquier frecuencia de modulación entre 50 y 15000 Hz y de porcentaje de modulación del 25, 50, 85 y 100%, la salida del sistema no presentará una distorsión superior al 3.5% (valor eficaz) para frecuencias de 50 a 100 Hz, una distorsión del 2.5% para frecuencias de 100 a 7500 Hz y del 3% para frecuencias de 7500 a 15000 Hz. Se recomienda que ninguna de las tres partes principales del sistema (transmisor, circuito estudio transmisor y equipo de audiofrecuencia) contribuya en más de la mitad de estos porcentajes.

En general, la distorsión introducida por el transmisor deberá ser inferior al 1%, con una modulación del 100% para frecuencias de 50 a 15000 Hz, la característica de audiofrecuencia estará comprendida entre ± 1 dB para frecuencias de 30 a 15000 Hz empleándose la curva normal de preacentuación de 75 microsegundos, y los niveles de ruido (F.M. y M.A.) deberán ser inferiores a los niveles mínimos admisibles; esta disposición no es aplicable a las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., clase D.

8.4.4 RESPUESTA DE AUDIOFRECUENCIA

La respuesta en audiofrecuencia a la salida del sistema transmisor debe estar comprendida entre los siguientes límites: el límite superior será la curva normal de preacentuación y el límite inferior será de 3 dB inferior al límite superior, uniformemente de 100 a 7500 Hz, pero descendiendo por debajo del límite de 3 dB de manera uniforme a razón de 1 dB por octava para las frecuencias de 100 Hz a 50 Hz (4 dB) y descendiendo de manera uniforme, con respecto al límite de 3 dB a razón de 2 dB por octava, para las frecuencias de 7500 Hz a 15000 (5 dB), tal como se muestra en la figura 1

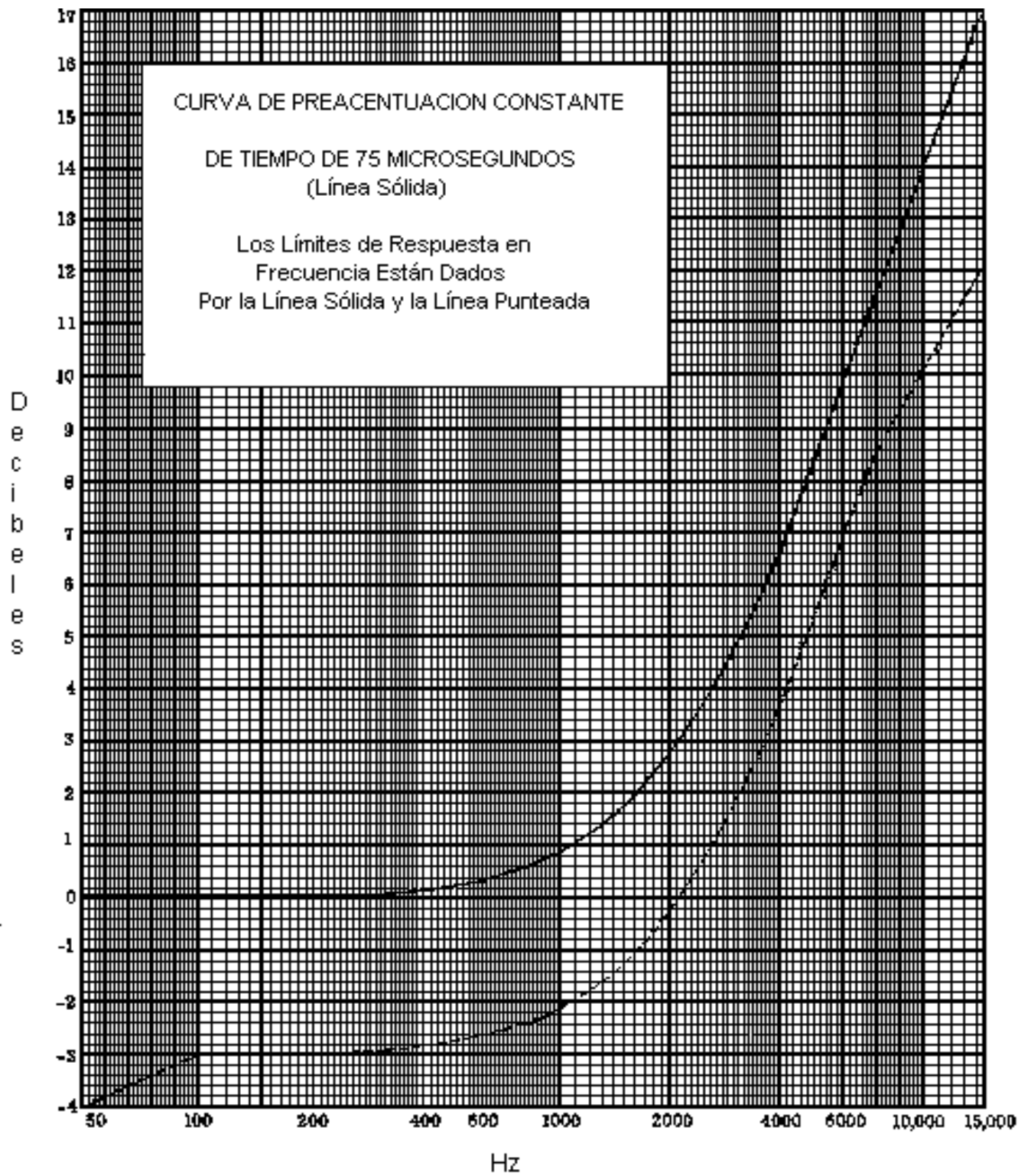


FIGURA 1

8.4.5 NIVEL DE RUIDO POR MODULACION EN AMPLITUD ASINCRONA

El nivel de ruido a la salida del sistema transmisor por modulación en amplitud asíncrona, debe estar por lo menos 50 dB por debajo del nivel de salida producido por una señal de 400 Hz con una modulación del 100%.

8.5 ESPECTRO DE LAS EMISIONES

Las emisiones producidas por una estación de radiodifusión de Frecuencia Modulada, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Los componentes del espectro comprendidos entre -120 y $+120$ kHz, tomando como 0 la frecuencia central (portadora), se consideran componentes esenciales para la transmisión de la información, por lo tanto no serán sujetos a ninguna atenuación, de aquí que la anchura de banda necesaria para una estación de F.M., será de 240 kHz, tal como se describe en la figura 2.
- b) Los componentes del espectro comprendidos de -120 a -240 kHz y de $+120$ a $+240$ kHz, tomando como 0 la frecuencia central (portadora), se consideran emisiones no deseadas, por lo que deberán tener una amplitud menor a -25 dB por debajo del nivel de la portadora, establecido como referencia cuando ésta no está modulada.
- c) Los componentes del espectro comprendidos de -240 a -600 kHz y de $+240$ a $+600$ kHz, tomando como 0 la frecuencia central (portadora), se consideran emisiones no deseadas, por lo que deberán tener una amplitud menor a -35 dB por debajo del nivel de la portadora, establecido como referencia cuando ésta no está modulada.
- d) Para los transmisores de hasta 5,000 watts de potencia, todos los componentes del espectro que estén por debajo de -600 kHz y por arriba de los $+600$ kHz tomando como 0 la frecuencia central (portadora), se consideran emisiones no deseadas, por lo que deberá tener una amplitud menor a -80 dB por debajo del nivel de la portadora, establecido como referencia cuando ésta no está modulada.
- e) Para los transmisores cuya potencia sea superior a 5,000 watts, todos los componentes del espectro que estén por debajo de -600 kHz y por arriba de los $+600$ kHz tomando como 0 la frecuencia central (portadora), se consideran emisiones no deseadas, por lo que deberán tener una amplitud menor a:

$$-43 \text{ dB} - 10 \log (\text{potencia del transmisor en watts}) \text{ dB}$$

por debajo del nivel de la portadora, establecido como referencia cuando ésta no está modulada.

- f) Cuando una estación radiodifusora produzca emisiones no deseadas, que causen interferencia perjudicial a otros servicios, el concesionario o permisionario de la estación en cuestión debe tomar las medidas apropiadas para suprimirlas totalmente, o reducirlas a un nivel tal, que dejen de ser perjudiciales.
- g) El espectro de las emisiones será comprobado en la salida del transmisor, tomando una muestra de la señal que va hacia la antena. En el caso de instalaciones que emplean una sola antena para varias estaciones, la verificación del espectro se hará en la salida del combinador que alimenta al sistema de antena.

- h)** En los casos en que las emisiones no deseadas se generen por efectos de intermodulación con otros servicios, sean o no de radiodifusión, y que estas emisiones causen interferencias objetables, el concesionario o permisionario debe participar en la eliminación de las mencionadas emisiones, hasta donde su emisora sea la causante de la interferencia.

En estos casos, las emisiones no deseadas se evaluarán en el sitio o en los sitios, en que se presentan las interferencias objetables.

MASCARA DEL ESPECTRO DE EMISION DE UNA SEÑAL DE FM

NOTA.-Las emisiones no deseadas, separadas de la frecuencia central mas allá de +/-600 kHz deberán estar atenuadas en:
80 dB cuando la potencia del transmisor sea de 5,000 watts o menor y $43 + 10 \log_{10}(\text{potencia del transmisor en watts})$
cuando la potencia del transmisor sea superior a los 5,000 watts.

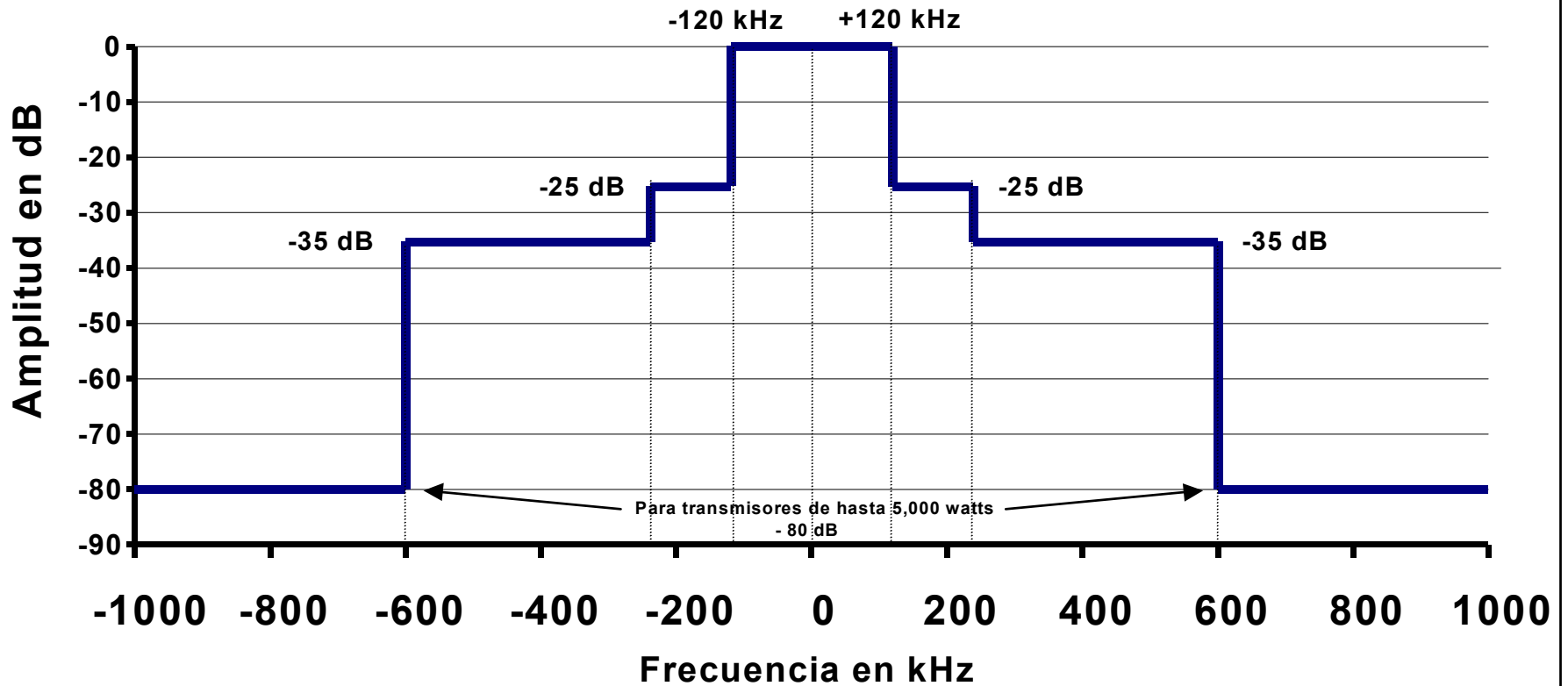


FIGURA 2

8.6 TOLERANCIA EN POTENCIA

La potencia de operación de la estación, se debe mantener tan cerca como sea posible del valor autorizado. La potencia de la estación no debe ser superior al 10% ni inferior al 15% de la potencia autorizada, exceptuándose los casos de emergencia previstos en el artículo 47 de la Ley Federal de Radio y Televisión.

8.7 DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA DE OPERACIÓN DEL TRANSMISOR

La potencia de operación del transmisor de una estación de F.M., se podrá determinar mediante la aplicación del método directo ó del método indirecto.

a) Método directo:

Este método, consiste en medir la potencia de salida del transmisor, utilizando un medidor de potencia en la línea de transmisión, conectado entre la salida del transmisor y una carga artificial cuyo valor resistivo sea igual a la impedancia característica de la línea de transmisión y con una reactancia despreciable.

En caso de no estar disponible la carga artificial, se puede realizar la medición con el medidor conectado a la antena de la estación, siempre y cuando la antena produzca una potencia reflejada menor al 3% de la potencia incidente.

b) Método indirecto:

Este método, consiste en determinar la potencia del transmisor, siempre y cuando el primero no se pueda realizar, aplicando un factor de eficiencia a la potencia de entrada de la etapa final de potencia de radio frecuencia, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia de operación} = (E_p)(I_p)(F)$$

En donde:

- E_p = Tensión continua que alimenta al paso final
- I_p = Corriente continua que toma el paso final
- F = Factor de eficiencia del amplificador ($0 < F < 1$)

El factor de eficiencia (F), debe proporcionarlo el fabricante del equipo transmisor y se infiere que la S.C.T. toma como factor el valor que se indique en el instructivo del equipo.

En el caso de transmisores que se operen con potencias diferentes de la nominal para la que fueron diseñados, y que el instructivo del equipo no indique el factor de eficiencia para tal situación, el factor (F) debe establecerse por mediciones realizadas con el método directo, registrándose como referencia para aplicar el método indirecto.

En los casos en que por alguna innovación tecnológica, las características del transmisor, no permitan aplicar la fórmula anterior, entonces se aplicará el procedimiento especificado por el fabricante del equipo, para la determinación indirecta de la potencia de operación.

Capítulo 9 INSTRUMENTOS DE MEDICION

9.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS INSTRUMENTOS

Los medidores deben sujetarse a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, observándose los siguientes requisitos:

9.2 INSTRUMENTOS DE ESCALA LINEAL

La longitud de escala será tal que facilite tomar las lecturas.

Las escalas tendrán cuando menos, 40 divisiones.

La lectura normal de los medidores durante la operación, se debe encontrar en el tercer cuadrante de su escala.

Los instrumentos de medición deben instalarse sobre los tableros de tal forma que se dé protección a la vida humana.

9.3 INSTRUMENTOS DE ESCALA NO LINEAL

Deben llenar los requisitos especificados para los medidores de escala lineal.

El total de la escala del medidor no será mayor que tres veces la lectura mínima de operación.

9.4 INSTRUMENTOS DE TIPO ESPECIAL

Se permite la instalación de instrumentos o dispositivos de medición de tipo especial, siempre que no modifiquen en el funcionamiento de los equipos y estén autorizados por la S.C.T.

Se permite el empleo de instrumentos para tomar lecturas desde un punto remoto, siempre que reúnan los siguientes requisitos:

Las lecturas en las escalas de instrumentos serán iguales a los valores medidos directamente.

Deben satisfacer todos los requisitos establecidos para los instrumentos de medición.

Cuando se cuente con instrumentos remotos para tomar lecturas, se contará con puntos de medición directa para intercalar un instrumento de medición auxiliar.

Capítulo 10 MEDIDORES E INSTRUMENTOS INDISPENSABLES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACION DE RADIODIFUSION SONORA

10.1 MEDIDORES INDISPENSABLES

Todas las estaciones deben contar con los siguientes medidores, y en condiciones de correcta operación:

El amplificador final de radiofrecuencia tendrá medidores para las tensiones y corrientes, indispensables para determinar la potencia de operación.

En el caso de diseños especiales, el número de medidores o dispositivos de medición lo fijará la S.C.T.

La instalación de los medidores podrá ser sobre el tablero del transmisor o remota.

10.2 INSTRUMENTOS DE COMPROBACION

Las estaciones de radiodifusión de F.M. deben contar con los siguientes instrumentos de comprobación y en condiciones de operar en cualquier momento:

Carga artificial resistiva, con wáttmetro bidireccional

Medidor de frecuencia de portadora y de frecuencia piloto o monitor de desviación de frecuencia.

Monitor de modulación (monofónico o estereofónico de acuerdo con el sistema empleado).

Estos medidores e instrumentos de comprobación, pueden instalarse en el transmisor o bien en un punto de control en el cual se encuentren centralizados.

En aquellos casos en que debido a los avances de la tecnología se deban emplear otro tipo de medidores, la S.C.T. podrá autorizarlos considerando la información presentada en la documentación técnica de la estación.

Cuando en un solo local se encuentren más de una planta transmisora, se puede emplear un solo grupo de instrumentos de medición, siempre y cuando resulte práctica su utilización para todas ellas, haciéndose responsable en la misma medida a todas las plantas transmisoras por la falta de alguno de estos equipos.

Los medidores e instrumentos de comprobación de este capítulo, no se requieren para estaciones de F.M. clase "D".

Capítulo 11 SISTEMAS RADIADORES

11.1 SISTEMAS DE ACOPLAMIENTO Y LINEAS DE TRANSMISION

11.1.1 SISTEMAS DE ACOPLAMIENTO

Pueden emplearse libremente los sistemas de acoplamiento necesarios para la operación correcta de los equipos, siempre que las impedancias reflejadas de entrada y salida no den lugar a reflexiones o a la producción de ondas estacionarias en los sistemas.

Cuando en una misma instalación operen dos o más estaciones, el acoplamiento al sistema radiador deberá asegurar que haya la menor interacción posible entre las emisiones, empleando los filtros que sean necesarios para tener un aislamiento suficiente que garantice que las emisiones producidas por cada estación, cumplan con lo establecido en el punto 8.5 de la presente Norma.

11.1.2 LINEAS DE TRANSMISION

Para la alimentación de las antenas o sistemas radiadores podrán emplearse líneas de alimentación cubiertas a fin de evitar al máximo radiaciones secundarias por parte de la línea.

De preferencia, se aconseja el empleo de cable coaxial, cuya impedancia característica permita un acoplamiento adecuado entre transmisor y antena.

Debe tomarse en consideración que en equipos de alta potencia las líneas de alimentación no ocasionen pérdidas mayores de 10% de la potencia autorizada a fin de no sobrecargar el equipo transmisor.

El blindaje de las líneas de alimentación deberá aterrizarse o sujetarse debidamente a la estructura de soporte a fin de protegerlo y de que no cause radiaciones secundarias.

11.2 ANTENAS

11.2.1 ANTENAS O SISTEMAS DE ANTENAS

Se puede utilizar, en las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., cualquier antena o sistema de antena, construidas para tal fin, siempre y cuando reúnan los requisitos que establezca la S.C.T.

11.2.2 USO DE UNA ESTRUCTURA PARA LA INSTALACION DE VARIAS ANTENAS TRANSMISORAS

Cuando una estructura se use en forma común para instalar dos o más antenas transmisoras de estaciones de radiodifusión sonora de F.M., o cuando las estructuras se utilicen como elementos de sustentación común para las antenas de cualquier otro servicio distinto al de radiodifusión, se debe realizar un estudio técnico y práctico de no interferencia que muestre satisfactoriamente la supresión de interferencia entre las estaciones involucradas, así como el cumplimiento de todas las características de radiación autorizadas para cada una de ellas.

11.3 ESTRUCTURA PARA EL SOPORTE DE ANTENA

11.3.1 ESTRUCTURA

Para la ubicación y erección de cualquier antena vertical que ha de utilizarse por una nueva estación de radiodifusión sonora de F.M., o para el cambio de ubicación de una existente, será necesario obtener autorización de las dependencias correspondientes de la S.C.T., las cuales dictaminarán, sobre la máxima altura permitida y la ubicación de la antena, para evitar que represente una obstrucción a la navegación aérea.

La construcción e instalación de las torres que se destinan como elementos radiadores de las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., quedarán sujetas a los reglamentos y normas de construcción y seguridad que rijan en los municipios y entidades Federativas de la República Mexicana.

En todos los casos las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., deben cumplir con los valores especificados en la tabla 2 del capítulo 12 de esta Norma.

11.3.2 INTERFERENCIAS A OTROS SERVICIOS

Al proyectar la instalación de la estación de radiodifusión nueva o cambiar de ubicación alguna ya existente, deben tomarse las medidas pertinentes para reducir las diferentes interferencias que pudieran provocarse a sistemas de radiocomunicación, equipos médicos, industriales, comerciales, redes telefónicas y otros servicios existentes, observando los lineamientos que se establecen en esta Norma.

En caso de provocarse interferencias durante el período de pruebas de una estación, el concesionario o permisionario, deben reducirlas a niveles no objetables, siempre y cuando se compruebe que las instalaciones afectadas se encuentren debidamente instaladas y operadas.

Cuando se provoquen interferencias a partir del momento de inicio de transmisiones regulares de una estación, sobre equipos de sistemas de radiocomunicación, equipos médicos, industriales, comerciales, redes telefónicas y otros servicios existentes, que se encuentren debidamente instalados y operados, la S.C.T., intervendrá con la participación de los involucrados a fin de efectuar los dictámenes correspondientes, de conformidad con esta Norma.

Cuando las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., produzcan interferencias objetables a equipos de comunicación instalados posteriormente a la fecha de autorización de instalación y pruebas de éstas, la S.C.T., coordinará la participación de los involucrados, tendientes a su eliminación.

11.4 UBICACION DEL SISTEMA RADIADOR

El sitio en el cual vaya a instalarse la estación de radiodifusión sonora de F.M., y el sistema radiador de la misma será elegido haciendo las siguientes consideraciones:

11.4.1 ELECCION DEL SITIO

Este se hará de acuerdo con el propósito de la estación, es decir, según se quiera proporcionar servicio a una ciudad pequeña, una área metropolitana o una gran región.

11.4.2 UBICACION CERCANA A OTRAS ESTACIONES

Cuando el sistema radiador vaya a ubicarse a una distancia de 70 metros o menos de otras estaciones de radiodifusión sonora de F.M., o de estaciones de televisión en canales adyacentes a la banda de radiodifusión sonora de 88 a 108 MHz, se analizará en uno y otro canal que no habrá interferencia entre una y otra estación debido a productos de intermodulación u otros efectos.

Asimismo, cuando la estación se localice en un lugar en la vecindad de un arreglo direccional, se determinará si la instalación de la estación propuesta no afectará el diagrama de radiación del sistema direccional.

El mismo procedimiento se realizará para todos los casos en que existan instalaciones de otros servicios de radiocomunicación en áreas cercanas.

11.4.3 UBICACION IDEAL

Es deseable que el sitio donde vaya instalarse el sistema radiador quede localizado tan cerca como sea posible del centro geométrico del área por servir; consistente esto con la posibilidad de encontrar el sitio con la suficiente elevación.

11.4.4 ALTURA DEL SISTEMA RADIADOR

La altura adecuada resolverá correctamente el problema según el propósito de la estación. Es preferible usar antenas altas que una potencia muy elevada.

Así pues, el centro emisor del sistema radiador tendrá la suficiente elevación para proporcionar un buen servicio en el área propuesta. Además, se procurará que alrededor del sitio elegido no existan edificios o colinas que su altura provoquen efectos de sombra en el área de servicio de la estación o reduzcan considerablemente la intensidad de la señal en una dirección particular. Es necesario comprobar que haya línea de vista entre el centro emisor y los sitios principales por servir.

11.5 CARACTERISTICAS DE RADIACION DE LAS ANTENAS

Los sistemas radiadores pueden ser de radiación omnidireccional o direccional según las necesidades del servicio a prestar.

11.6 POLARIZACION

Normalmente, la componente eléctrica del campo electromagnético debe polarizarse horizontalmente. Sin embargo, ésta puede polarizarse circular o elípticamente. En este último caso, la rotación del vector representativo de la componente eléctrica puede ser en sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario. La potencia de la componente vertical de la potencia radiada aparente no debe exceder de la potencia total autorizada.

11.7 DIRECCIONALIDAD

11.7.1 ANTENAS DIRECCIONALES

Cuando la topografía del terreno, la forma del área por servir, o el área misma hagan difícil la elección del sitio, puede ser recomendable emplear antenas direccionales, aunque es mejor usar un sistema no direccional. Cuando se emplean antenas direccionales la potencia radiada aparente en los planos horizontal y vertical, no deberá exceder de los valores especificados en la tabla 2 (para la potencia radiada aparente).

11.7.2 ORIENTACION DEL DIAGRAMA DE RADIACION DE LA ANTENA O SISTEMA DE ANTENA DIRECCIONAL

Una antena o sistema de antena direccional debe instalarse en forma tal que su diagrama quede orientado en el espacio, de manera que la máxima potencia se radie hacia el área principal por servir.

11.7.3 FORMAS DE OBTENCION DEL DIAGRAMA DE RADIACION DE LA ANTENA

El diagrama de radiación de antena direccional podrá determinarse analíticamente, o bien, por medición directa.

11.7.4 OBTENCION DEL DIAGRAMA DE RADIACION EN EL PLANO HORIZONTAL EN FORMA GRAFICA

El diagrama de radiación en el plano horizontal se graficará en papel de coordenadas polares, con referencia al norte verdadero. Esta gráfica contendrá información acerca de la intensidad de campo en el espacio libre (en mV/m) a 1609 m del origen (o sitio donde se localiza la antena) y la potencia efectiva radiada (en dB con respecto a 1 kW) en cada dirección, además se anotará el procedimiento empleado en esta determinación de acuerdo con lo especificado anteriormente.

11.7.5 DIAGRAMA DE RADIACION EN EL PLANO VERTICAL

El diagrama de radiación en el plano vertical se graficará en papel de coordenadas rectangulares con referencia al plano horizontal.

Este diagrama contendrá información completa de la potencia efectiva radiada (en dB con respecto a 1 kW) entre $\pm 10^\circ$ a partir del plano horizontal, la información adicional suficiente para demostrar la ausencia de lóbulos indeseables en la región entre $\pm 10^\circ$ y el cenit y -10° y el nadir, y la intensidad de campo en el espacio libre (en mV/m) a 1609 m del origen (o sitio donde se localiza la antena). Además, se anotará el procedimiento empleado en la determinación, de acuerdo con lo especificado en esta fracción. Se determinarán los diagramas de radiación vertical para tantas direcciones como sea necesario.

Los diagramas de radiación servirán de base para el cálculo teórico del área de servicio de una estación de radiodifusión sonora de F.M.

Capítulo 12 AREAS DE SERVICIO Y PROCEDIMIENTO ANALITICO PARA SU PRONOSTICO

Se considera como área de servicio de una estación, la comprendida dentro de los contornos de intensidad de campo correspondientes a 60 dBu (1000 μ V/m) y el de 54 dBu (500 μ V/m) F(50,50). El área de servicio se establece a través de cálculos teóricos a fin de determinar las posibilidades de operación de una estación antes de ser instalada.

Para llevar a cabo el cálculo del área de servicio de una estación deben tomarse en cuenta los parámetros que se mencionan a continuación y proceder al cálculo de los contornos de intensidad de campo de conformidad con lo establecido en el apéndice A.

12.1 SEPARACION EN FRECUENCIA

Las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., que operen en una misma localidad deberán mantener una separación de sus frecuencias portadoras de 800 kHz como mínimo.

Para poblaciones cercanas deberán tomarse en consideración los parámetros que se citan en los párrafos siguientes:

12.2 PARAMETROS MAXIMOS DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSION SONORA DE F.M.

En la tabla 2 se presentan los valores máximos de operación para las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., según su clase.

TABLA 2

VALORES MAXIMOS DE OPERACION

Estación □ Clase □	Máxima potencia radiada aparente en cualquier dirección □ KW	Altura del centro de radiación de la antena sobre el terreno promedio (m)
A □ AA □ B1 □ B □ C1 □ C □ D	3	100
	6	100
	25	100
	50	150
	100	300
	100	600
	0.02	30

Cuando se exceda el valor máximo de la altura del centro de radiación, sólo se autorizará una potencia radiada aparente tal que el área de servicio de la estación sea equivalente a la de aquella operando con los parámetros máximos. Para los fines de obtener dicha equivalencia, la potencia radiada aparente podrá determinarse mediante el empleo de la gráfica de la figura 3 siguiente:

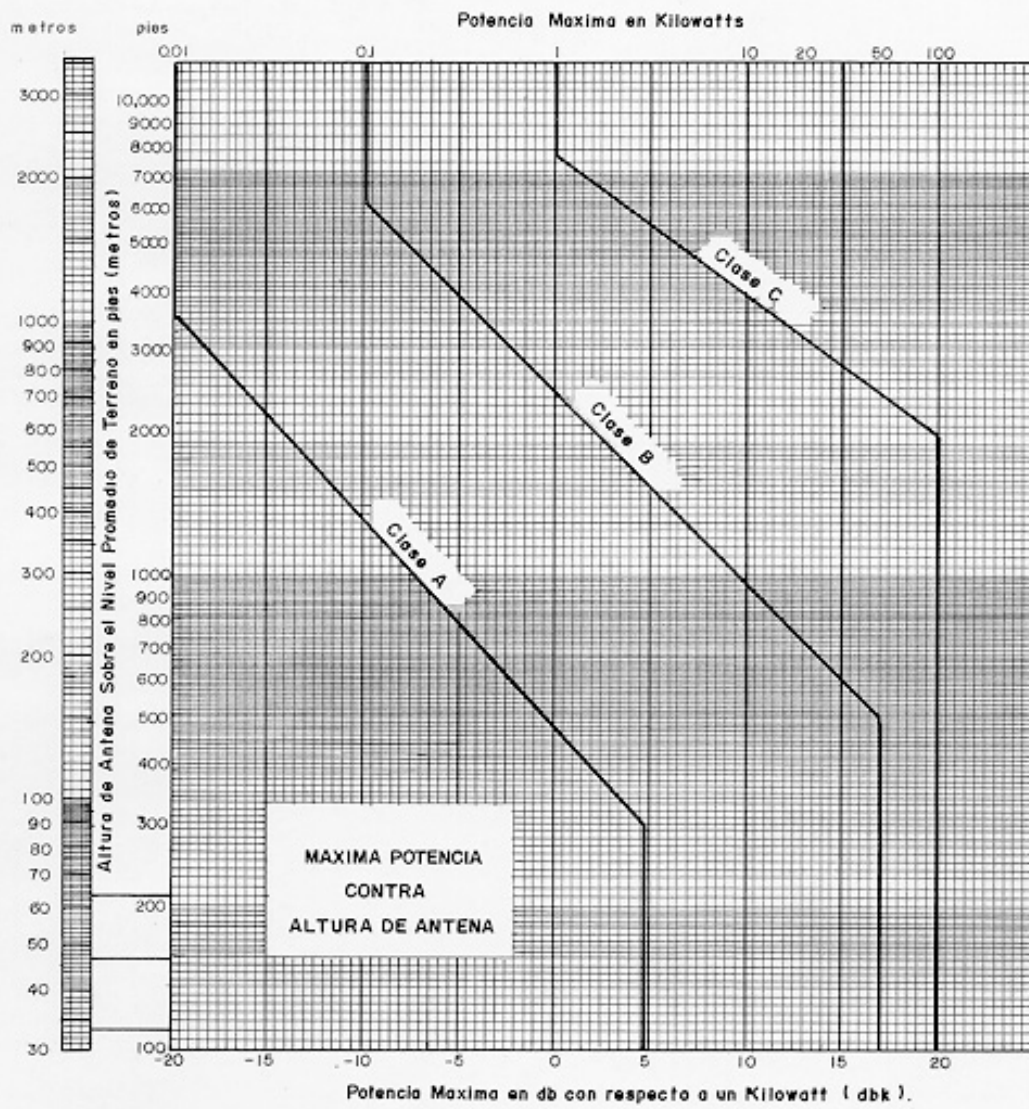


FIGURA 3.- GRAFICA DE ALTURA CONTRA POTENCIA

12.3 PROTECCION CONTRA INTERFERENCIAS

Entre las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., se considera que la protección que resulta de la separación prescrita en el párrafo siguiente y las potencias y alturas de antena que se especifican en la tabla 2 es suficiente.

12.4 SEPARACIONES MINIMAS REQUERIDAS

Las separaciones mínimas (en km) requeridas entre estaciones de radiodifusión sonora de F.M. que operen en el mismo canal y en canales adyacentes se indican en la tabla 3 siguiente:

TABLA 3
SEPARACION EN KILOMETROS

Clase de Estaciones	Mismo Canal	A 200 KHz	A 400 kHz	A 600 KHz
A-A	100	61	25	25
A-AA	111	68	31	31
A-B1	138	88	48	48
A-B	163	105	65	65
A-C1	196	129	74	74
A-C	210	161	94	94
AA-AA	115	72	31	31
AA-B1	143	96	48	48
AA-B	178	125	69	69
AA-C1	200	133	75	75
AA-C	226	165	95	95
B1-B1	175	114	50	50
B1-B	211	145	71	71
B1-C1	233	161	77	77
B1-C	259	193	96	96
B-B	237	164	65	65
B-C1	270	195	79	79
B-C	270	215	98	98
C1-C1	245	177	82	82
C1-C	270	209	102	102
C-C	290	228	105	105

La separación mínima requerida entre estaciones de radiodifusión sonora de F.M. cuya separación en frecuencia sea de 10.6 o de 10.8 MHz (o sea, una separación de 53 o de 54 canales respectivamente) se muestra en la tabla 4 siguiente:

TABLA 4
DISTANCIA DE SEPARACION MINIMA

Clases de estaciones	Separación en kilómetros
A-A	8
A-AA	9
A-B1	11
A-B	14
A-C1	21
A-C	28
AA-AA	10
AA-B1	12
AA-B	15
AA-C1	22
AA-C	29
B1-B1	14
B1-B	17
B1-C1	24
B1-C	31
B-B	20
B-C1	27
B-C	35
C1-C1	34
C1-C	41
C-C	48

12.5 ESTACIONES DE BAJA POTENCIA

Es una estación que por sus características de operación, cubre una área o zona pequeña, su rango de operación es de 20 W y la altura del centro de radiación de la antena sobre el terreno promedio es de 30 m.

12.5 Bis ZONA DE SOMBRA

Con el fin de que en aquellas poblaciones o zonas pequeñas en las que por alguna causa no se reciba la señal con la intensidad necesaria proveniente de una estación de origen, se podrán emplear equipos que reciban a través del espacio la señal radiada por una estación de radiodifusión sonora de F.M., o a través de otros equipos mediante enlace radioeléctrico, línea física o vía satélite, retransmitiéndola con la potencia mínima necesaria para que sea recibida directamente en una población o zona que se desee servir, siempre y cuando el contorno producido por ésta no rebase el contorno de 54 dBu, del área de servicio registrada por la S.C.T., de su estación principal.

12.6 CALCULO DE INTERFERENCIA

La distancia al contorno protegido de una estación de F.M. debe ser determinada con las curvas F(50,50) usando las gráficas de las figuras 1-A y 2-A, para los contornos de intensidad de campo apropiados listados en la tabla 5. La distancia máxima mostrada en la tabla 5 está

basada sobre la utilización de parámetros máximos permitidos. Si la estación tiene una limitación en su PRA y AATP, la distancia al contorno protegido es menor.

TABLA 5

CLASE	INTENSIDAD DE CAMPO	DISTANCIA MAXIMA
A	1.0 mV/m (60 dBu)	24 km
AA	1.0 mV/m (60 dBu)	28 km
B1	0.7 mV/m (57 dBu)	45 km
B	0.5 mV/m (54 dBu)	65 km
C1	1.0 mV/m (60 dBu)	72 km
C	1.0 mV/m (60 dBu)	92 km

El contorno interferente debe ser determinado con las curvas de propagación F(50,10) usando la gráfica de la figura 3-A y la intensidad de campo apropiada de los valores listados en la tabla 6, excepto cuando la distancia resultante es menor de 15 km, en cuyo caso las curvas F(50,50) deben ser utilizadas.

Se considera que existe interferencia objetable, si los siguientes contornos interferentes de una propuesta, traslapan el contorno protegido de una estación ya establecida.

TABLA 6

De todas las clases a las A, AA, C y C1	
RELACION DE CANAL	INTENSIDAD DE CANAL
COCANAL	0.1 mV/m (40 dBu)
PRIMER ADYACENTE	0.5 mV/m (54 dBu)
SEGUNDO Y TERCER ADYACENTE	100 mV/m (100 dBu)
De todas las clases a la clase B	
COCANAL	0.05 mV/m (34 dBu)
PRIMER ADYACENTE	0.25 mV/m (48 dBu)
SEGUNDO Y TERCER ADYACENTE	50 mV/m (94 dBu)
De todas las clases a la clase B1	
COCANAL	0.07 mV/m (37 dBu)
PRIMER ADYACENTE	0.35 mV/m (51 dBu)
SEGUNDO Y TERCER ADYACENTE	71.0 mV/m (97 dBu)

12.7 METODOS DE PREDICCION DE AREAS DE SERVICIO

Todos los métodos de predicción de áreas de servicio establecidos en diversas literaturas, toman en consideración las características topográficas del terreno que rodea el lugar de instalación de la antena transmisora. Existen formas de predicción que se pueden obtener mediante el empleo de curvas experimentales publicadas mundialmente. Cada uno de estos métodos, además, considera características particulares que le permiten obtener resultados con un mayor o menor grado de exactitud. Dos de estos métodos, el CCIR Rec. 370 (50,50) y el Longley-Rice, se describen a continuación. El primero de ellos permite definir de una manera aproximada el área de servicio de estaciones de F.M.; mientras que el segundo permite obtener resultados más precisos de dichas predicciones, empleando mayor tiempo de procesamiento de la información.

En aquellos casos en que debido a los avances de la tecnología se puedan emplear otro tipo de métodos, la S.C.T. podrá autorizarlos considerando la información técnica presentada ante esta dependencia.

12.7.1 NIVEL PROMEDIO DE LAS ALTURAS DEL TERRENO SOBRE EL NIVEL DEL MAR

Para determinar el nivel promedio de las alturas del terreno sobre el nivel del mar, se emplean las elevaciones entre las distancias indicadas en el numeral anterior, a partir del sistema radiador, y para el número de radiales establecido en el numeral 12.9.1, como mínimo.

Cuando menos uno de los radiales debe incluir la ciudad principal a servir. Sin embargo, en el caso de que ninguno de los radiales uniformemente espaciados cruce la ciudad principal por servir, deben trazarse radiales adicionales para cubrir este requisito, éstos no se deben tomar en cuenta al calcular la altura del centro de radiación de la antena sobre el nivel del terreno promedio.

Cuando el contorno de 500 $\mu\text{V}/\text{m}$ es tal que no abarca extensiones dentro del país y:

Si la parte total de la distancia del radial se extiende sobre grandes extensiones cubiertas por agua o sobre territorios extranjeros, para el cálculo del nivel promedio del terreno se deben omitir totalmente estos radiales o,

Cuando sólo una parte de la distancia del radial se extiende sobre grandes extensiones cubiertas por agua o sobre territorios extranjeros, solamente se usará para el cálculo del nivel promedio del terreno la parte del radial comprendida entre los 3 km y el punto más alejado del sistema dentro de los límites del país.

12.7.2 CALCULO DE AREAS DE SERVICIO

Las áreas de servicio están delimitadas por los contornos de intensidad de campo de 60 dBu (1000 $\mu\text{V}/\text{m}$) y 54 dBu (500 $\mu\text{V}/\text{m}$). Los contornos se denominan contornos A y B, respectivamente.

El contorno de 60 dBu indica solamente la extensión aproximada de cobertura sobre terreno promedio en ausencia de interferencia y el de 54 dBu, la extensión aproximada del área rural que podría servirse. Bajo condiciones reales, la verdadera cobertura puede variar considerablemente de los valores estimados, ya que el terreno sobre cualquier trayectoria regularmente difiere del terreno promedio.

12.7.3 FACTOR DE CORRECCION POR IRREGULARIDAD DEL TERRENO

Se debe aplicar un factor de corrección a partir de la irregularidad del terreno a los valores de intensidad de campo establecidos en la presente Norma. La irregularidad del terreno (Δh) es la diferencia entre las alturas del terreno rebasadas en un 10 y en un 90% del trayecto de propagación entre 10 y hasta 50 km de distancia del transmisor, conforme a lo establecido en la tabla 7.

Por lo tanto, conforme a lo establecido en la figura "A", se tiene lo siguiente:

$$\Delta H = H_{\text{máx}} - H_{\text{mín}}$$
$$h_{10} = H_{\text{máx}} - (0.1) \Delta H$$

$$h_{90} = H_{\text{máx}} - (0.9) \Delta H$$

$$\Delta h = h_{10} - h_{90}$$

En función de lo anterior, estas curvas se encuentran descritas por la siguiente ecuación:

$$\Delta F = 1.9 - 0.03(\Delta h)(1 + f/300)$$

Donde;

ΔF = corrección por la irregularidad del terreno en dB

Δh = factor de irregularidad del terreno en m

f = frecuencia de la señal en MHz

En aquellas estaciones en las que la predicción del alcance sea menor a 10 km, dicho factor de corrección no debe ser aplicado.

Figura A

Gráfica de Irregularidad del Terreno

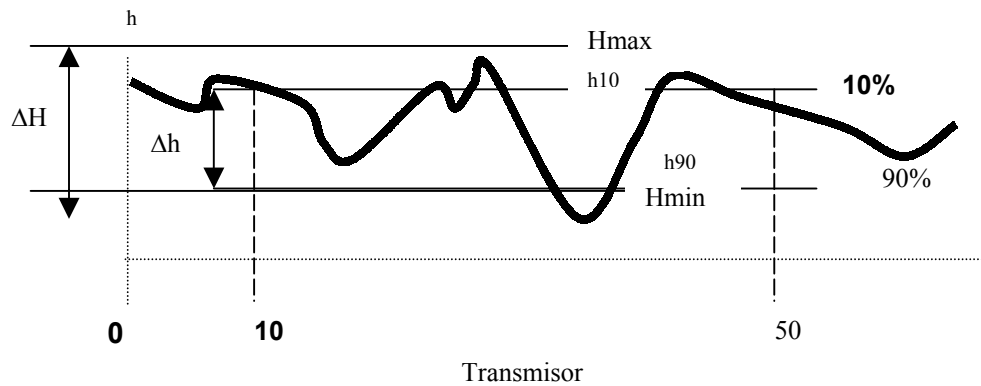


Tabla 7

Clase de estación	Distancia (km)
A, AA	10 – 30
B1	10 – 40
B, C1, C	10 – 50

12.8 METODO CCIR REC. 370 (50,50)

En la predicción de la distancia a los contornos, se emplean las figuras 1A y 2A, las cuales representan la intensidad de campo preponderante en un 50% del tiempo para el 50% de las localidades receptoras potenciales, utilizando una antena receptora de 10 m de altura sobre el nivel del terreno. Las figuras 1A y 2A se basan en el campo producido por un dipolo de media longitud de onda en el espacio libre radiando 1 kW, el cual produce una intensidad de campo de 106.8 dBu a 1 km.

12.8.1 USO DE LAS GRAFICAS

Para usar las figuras 1A y 2A en cálculos con potencia radiada aparente distinta de 1 kW, la escala deslizante asociada debe fijarse en su lugar correcto y usarse como escala de referencia. Esta escala se coloca en el anexo con la potencia de cálculo, en línea con la horizontal correspondiente a 40 dBu. El extremo derecho de la escala se coloca en línea con la graduación correspondiente a la altura del centro de radiación de la antena sobre el nivel del terreno promedio del acimut correspondiente, que aparece anotado en el eje horizontal superior e inferior del anexo, y en esa forma, el anexo dará directamente lecturas en $\mu\text{V}/\text{m}$ y en dBu con respecto a la distancia correspondiente, para esta potencia y la altura promedio del centro radiador de cada acimut.

Cuando la altura promedio de radiación del acimut pertinente sea menor de 30 m, los valores de intensidad de campo o distancias a considerar serán las correspondientes para una altura promedio de 30 m. Al predecir la distancia a los contornos de intensidad de campo, la potencia radiada aparente que debe usarse es la radiada en el plano horizontal en la dirección pertinente. Al predecir cualquier otra intensidad de campo, en áreas que no están en el plano horizontal, la potencia radiada aparente que se usará será la potencia en la dirección de tales áreas; para determinar esta potencia debe usarse el diagrama de radiación vertical adecuado.

A partir del promedio de la irregularidad del terreno calculado con ocho radiales espaciados cada 45° de acimut, empezando desde el norte geográfico, se determina el número mínimo de radiales a considerar en la predicción del área de servicio, según se establece en la tabla 8.

Tabla 8

Δh (en metros)	Número de radiales	Separación entre radiales (en grados)
≤ 300	8	45
301 – 415	12	30
416 – 550	18	20
551 – 665	24	15
666 – 800	36	10
≥ 801	72	5

12.9 METODO LONGLEY-RICE (MODO PUNTO A PUNTO)

Este método es de propagación y se aplica a frecuencias de entre 20 MHz y 20 GHz, de propósito general y puede aplicarse a una gran variedad de problemas de ingeniería. Se basa en la teoría electromagnética y en análisis estadísticos de las características del terreno; y predice la atenuación media de la señal de radio como una función de la distancia y la variabilidad de la señal en el tiempo y el espacio.

Este método requiere, para realizar la predicción, los siguientes parámetros: potencia radiada aparente y altura del centro eléctrico de radiación de la antena con relación al nivel medio del terreno. Adicionalmente a estos parámetros, deben especificarse, el porcentaje de tiempo y de lugares en donde los campos predichos operarán o se excederán, así como también un porcentaje que especifique el grado de confianza deseado en los resultados. Para determinar si un servicio de F.M. se encuentra presente, la variabilidad de los lugares se fijará en 50% y la variabilidad del tiempo en 50%. El porcentaje de confianza se fija en 50%, indicando el interés en situaciones promedio. Además de las características topográficas del terreno se deben considerar, la conductividad del terreno, el tipo de clima, la permeabilidad relativa y la

refractividad de la superficie, en la tabla 9 se indican los datos típicos a emplear en la mayor parte del territorio mexicano.

De acuerdo a la cantidad de variables que utiliza el método Longley-Rice y a la complejidad matemática de los cálculos que efectúa, éste se considera como un algoritmo de cómputo que entrega resultados más exactos que el método CCIR Rec. 370 (50,50).

Para determinar la altura promedio del terreno deben considerarse las elevaciones entre las distancias establecidas en el numeral 12.9.1, desde el lugar de ubicación de la antena, de por lo menos 72 radiales. La medición de esta altura se debe realizar sobre cada radial, tomando muestras equidistantes cada 500 m, como máximo.

Tabla 9

VALORES DE LOS PARAMETROS EMPLEADOS EN EL METODO LONGLEY-RICE

Parámetro	Valor	Significado/Comentario
EPS	15.0	Permeabilidad relativa del terreno
SGM	0.005	Conductividad del terreno, Siemens por metro
EN0	301.0	Refractividad de la superficie en unidades - N (partes por millón)
KLIM	5	Código de clima 5 (continental templado)
HG(1)	Valor	Altura del centro de radiación por encima del nivel del terreno
HG(2)	10 m	Altura de la antena receptora de radio por encima del nivel del terreno

12.9.1 BASE DE DATOS A EMPLEAR

Para ambos métodos, las elevaciones deben ser tomadas de las bases de datos de elevación del terreno editadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Estas bases de datos considerarán como máximo una separación de 3 segundos geográficos entre muestras. La elevación de un punto de interés debe ser determinada por interpolación lineal de los valores tomados de las esquinas del rectángulo de la coordenada en el cual se ubica dicho punto.

Capítulo 13 SEGURIDAD

13.1 REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA PROTECCION DE LA VIDA HUMANA Y DEL EQUIPO

El personal que opera y mantiene las estaciones moduladas en frecuencia deberá desarrollar sus actividades en condiciones de seguridad tales que se dé cumplimiento a los aspectos normativos relacionados con ruido ambiental, temperatura, iluminación, exposición excesiva a campos de radiofrecuencia, campos de radiaciones ionizantes, sistemas de tierra, tensiones y corrientes eléctricas, descargas atmosféricas, protección contra incendios, etc.

El equipo empleado para la operación de la estación de radiodifusión sonora F.M., deberá cumplir con los requisitos de seguridad que establecen las disposiciones normativas aplicables.

En general se dará cumplimiento a las normas y reglamentos emitidos por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Secretaría de Salud, Secretaría de Desarrollo Social y Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

13.2 PROTECCION PARA EL EQUIPO

Los equipos de transmisión deben operar en condiciones ambientales adecuadas e incluir en sus circuitos, sistemas de control, protección y señalización que garanticen su correcto funcionamiento y a la vez otorgue seguridad a la vida humana.

Con objeto de impedir que las diferentes tensiones de operación del circuito que puedan aplicar, en forma simultánea al equipo, los sistemas de arranque (interruptores automáticos, arrancadores, etc.) deberán conectarse constituyendo una secuencia inalterable cuyo orden sucesivo se determinará de acuerdo con las características del equipo.

Los equipos y dispositivos empleados al efectuar cambios de equipo deben de cumplir con los requisitos de seguridad, tanto para la vida humana como para los equipos.

Capítulo 14 MEDICIONES RUTINARIAS Y PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO

14.1 DISPOSICIONES REFERENTES A LAS MEDICIONES Y PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO

Para que las estaciones de radiodifusión sonora de F.M., presten un servicio de óptima calidad, se hace necesario que se observen las disposiciones para la emisión. Por tanto, para evaluar la calidad de las emisiones deben efectuarse a los equipos transmisores, las mediciones rutinarias para comprobar que se cumple con la presente Norma. En lo referente a las pruebas de comportamiento, deben efectuarse como mínimo, una vez al año y con el transmisor ajustado a su funcionamiento normalizado, de acuerdo con los parámetros asignados por la S.C.T., la cual podrá solicitar a las estaciones arriba citadas la realización de pruebas de comportamiento adicionales.

FORMATOS E INSTRUCTIVOS PARA LA ELABORACION Y PRESENTACION DE PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO Y MEDICIONES

En lo que corresponde a los trámites para la instalación, operación, modificación y presentación de la documentación técnica, así como las pruebas de comportamiento refiérase a los instructivos que sobre el particular establezca la S.C.T.

El resultado de las pruebas de comportamiento deberá presentarse de conformidad al formato que para el efecto establezca la S.C.T.

Capítulo 15 CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

Esta Norma no es equivalente al Anexo Técnico del Convenio Bilateral México-E.U.A. de 1972.

Apéndice A (normativo)

PROCEDIMIENTO PARA PRONOSTICAR LAS AREAS DE SERVICIO

Para los fines de autorización de la instalación de una estación debe enviarse previamente, entre otros datos de carácter técnico, el área de servicio estimada, para lo cual deben efectuarse los cálculos señalados a continuación.

A1 CALCULO DE AREAS DE SERVICIO

Las áreas de servicio están delimitadas por los contornos de intensidad de campo de 60 dBu (1000 uV/m) y 54 dBu (500 uV/m). Los contornos mencionados se calculan usando las figuras 1A y 2A y se denominan como contornos A y B, respectivamente.

El contorno de 60 dBu indica solamente la extensión aproximada de cobertura sobre terreno promedio en ausencia de interferencia y el de 54 dBu, la extensión aproximada del área rural que podría servirse. Bajo condiciones reales, la verdadera cobertura puede variar considerablemente de los valores estimados, ya que el terreno sobre cualquier trayectoria regularmente difiere del terreno promedio sobre el que se basó en la figura 3.

A2 GRAFICA DE INTENSIDAD DE CAMPO

En la predicción de la distancia a los contornos, se emplean las figuras 1A y 2A, las cuales representan la intensidad de campo preponderante en un 50% del tiempo para el 50% de las localidades receptoras potenciales, utilizando una antena receptora de 10 m de altura sobre el nivel del terreno. Las figuras 1A y 2A se basan en el campo producido por un dipolo de media longitud de onda en el espacio libre radiando 1 kW, el cual produce una intensidad de campo de 103 dBu a 1609 m.

A3 ALTURA DEL CENTRO DE RADIACION DE LA ANTENA SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO PROMEDIO

La altura que debe usarse en este apéndice es la altura del centro de radiación de la antena sobre el nivel del mar, menos el nivel promedio de las alturas del terreno sobre el nivel del mar entre 3 y 16 km a partir de la antena, obtenida a lo largo del radial considerado.

A4 NIVEL PROMEDIO DEL TERRENO

Para determinar el nivel promedio de las alturas del terreno sobre el nivel del mar, se emplean las elevaciones entre 3 y 16 km a partir del sistema radiador, para lo cual se trazan los perfiles, cuando menos de ocho radiales del sistema radiador y extendiéndose hasta 16 km de él.

Los radiales se espaciarán a cada 45° de acimut, empezando desde el norte geográfico.

Cuando sea posible, deberán trazarse siguiendo la dirección de los caminos, carreteras o vías de ferrocarril, facilitando con esto la obtención de datos topográficos.

Cuando menos uno de los radiales debe incluir la ciudad principal a servir, aún cuando esta ciudad se encuentre más allá de los 16 km de distancia al sistema radiador. Sin embargo, en el caso de que ninguno de los radiales uniformemente espaciados cruce la ciudad principal por servir, deben trazarse radiales adicionales para cubrir este requisito, éstos no se deben tomar

en cuenta al calcular la altura del centro de radiación de la antena sobre el nivel del terreno promedio.

Sin embargo, cuando el contorno de 500 uV/m es tal que no abarca extensiones dentro del país y:

Si la parte total entre los 3 y los 16 km del radial se extiende sobre grandes extensiones cubiertas por agua o sobre territorios extranjeros, para el cálculo del nivel promedio del terreno se deben omitir totalmente estos radiales o,

Cuando sólo una parte entre los 3 y 16 km del radial se extiende sobre grandes extensiones cubiertas por agua o sobre territorios extranjeros, solamente se usará para el cálculo del nivel promedio del terreno la parte del radial comprendida entre los 3 km y el punto más alejado del sistema dentro de los límites del país.

A5 TRAZO DE PERFILES

Para el trazo del perfil de cada radial se deben tomar los datos de elevación en mapas que contengan curvas de nivel equidistantes, no más de 200 m y a una escala no mayor de 1:250000. Estos mapas deberán abarcar la ciudad o ciudades principales por servir.

Cuando el terreno sea plano o de poca pendiente podrán tomarse alturas cada 1000 m de distancia.

Los perfiles deben indicar con exactitud la orografía de cada radial y trazarse tomando como abcisas las distancias en km y como ordenadas las alturas en metros sobre el nivel del mar, indicando la fuente de información de los datos orográficos y la altura del centro de radiación del sistema. La altura promedio de la distancia de 13 km, comprendida entre 3 y 16 km contados a partir del lugar destinado para el sistema radiador, se debe determinar de los anexos de los perfiles de cada uno de los radiales. Esto puede obtenerse promediando un número de puntos uniformemente espaciados, usándose un planímetro o calculando la altura media por sectores promediando estos valores.

En caso de que sólo se disponga de información orográfica muy limitada, se puede emplear un altímetro montado en un automóvil moviéndose sobre caminos que se extiendan radialmente desde el lugar del transmisor.

A6 PUNTOS DE REFERENCIA Y CALCULO DE DISTANCIAS

Para determinar la distancia de separación prescrita en este Apéndice, debe seguirse el siguiente procedimiento:

Los puntos de referencia para el cálculo de distancia entre dos estaciones que presten servicio, serán las ubicaciones de los emisores, o sea, las coordenadas geográficas (en grados, minutos y segundos de latitud y longitud) consideradas en el estudio técnico inicial efectuado por la S.C.T.

Una vez establecida la ubicación de los transmisores, la distancia deberá ser determinada entre las coordenadas correspondientes a dicha ubicación. Si la ubicación de un transmisor no ha sido establecida, se tomarán como referencia las coordenadas de la población o ciudad respectiva.

La distancia entre los puntos de referencia se considera que es la longitud de la hipotenusa de un triángulo o rectángulo, uno de cuyos lados es la diferencia de latitud entre los puntos de referencia y el otro lado es la diferencia de longitud entre dichos puntos. Tal distancia se calcula como sigue:

- a) Se determina la diferencia de latitud y la diferencia de longitud entre los dos puntos de referencia y se convierten estas dos diferencias en grados y décimas de grado.
- b) Se determina la latitud media de los dos puntos de referencia hasta el más próximo segundo de latitud (promedio de latitudes de los dos puntos).
- c) Se multiplica la diferencia en latitud por el número de km por grado de diferencia de latitud obtenida en la tabla 5 de este Apéndice, para la latitud media apropiada (interpolar linealmente), esto determina la distancia norte-sur en km.
- d) Se multiplica la diferencia en longitud por el número de km por grado de diferencia de longitud obtenido en la tabla 5 de este Apéndice, para la latitud media apropiada (interpolar linealmente). Esto determina la distancia este-oeste en km.
- e) Se determina la distancia entre los dos puntos de referencia mediante la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las distancias obtenidas; es decir:

$$D = \sqrt{(La^2 + Lo^2)}$$

donde:

D = Distancia en km

La = Distancia norte-sur en km

Lo = Distancia este-oeste en km

Para el cálculo anterior, deben emplearse suficientes fracciones decimales para determinar la distancia en km más próximo.

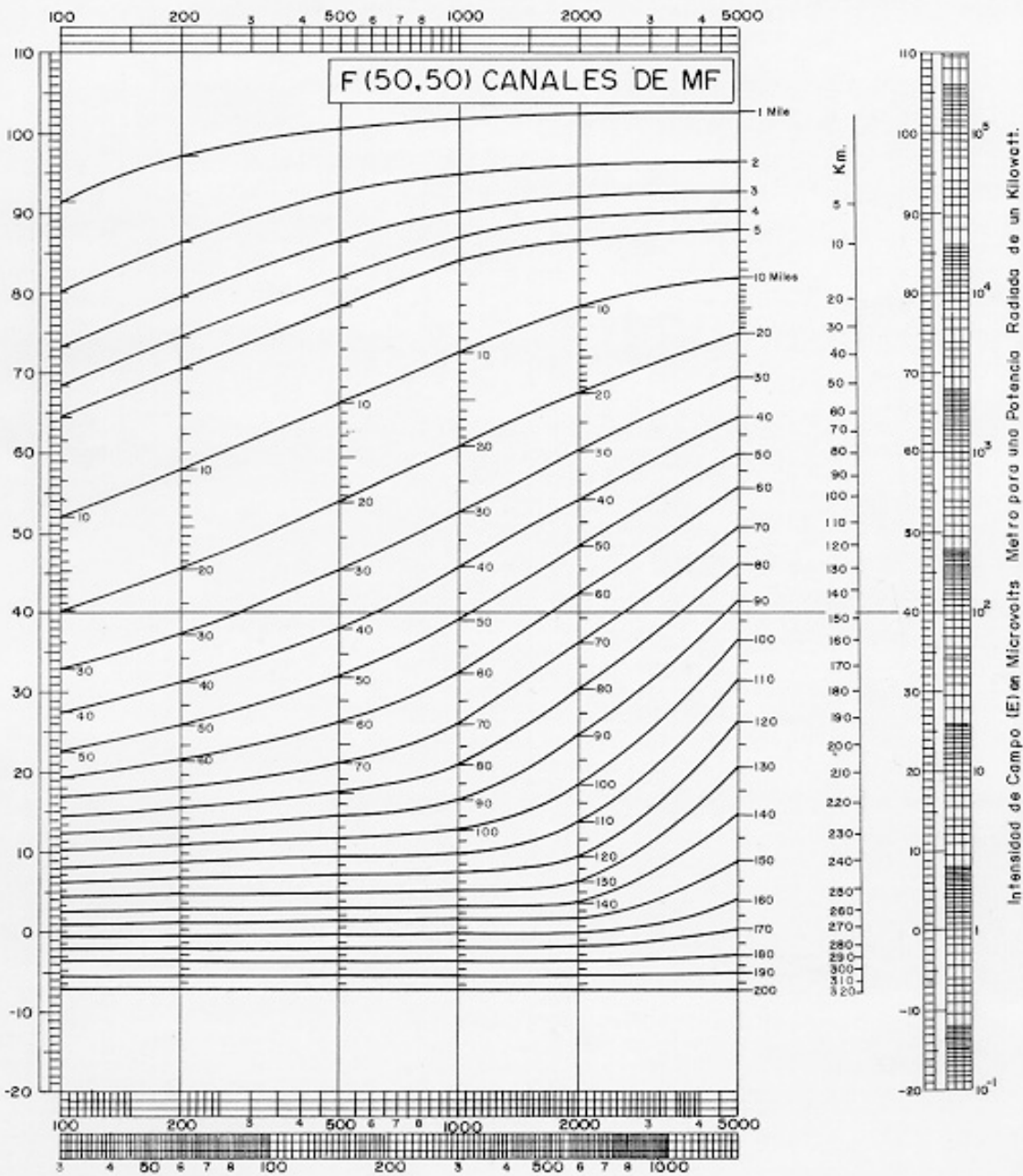
A7 TABLA DE VALORES

En la siguiente tabla, se representan los valores en km por grado de latitud y longitud para diferentes grados de latitud media.

TABLA 10
VALORES EN KM POR GRADO DE LATITUD
Y LONGITUD

Grados de latitud media	kilómetros por grados de latitud	kilómetros por grados de longitud
32	110.858	94.474
31	110.842	95.486
30	110.824	96.467
29	110.807	97.417
28	110.791	98.345
27	110.775	99.238

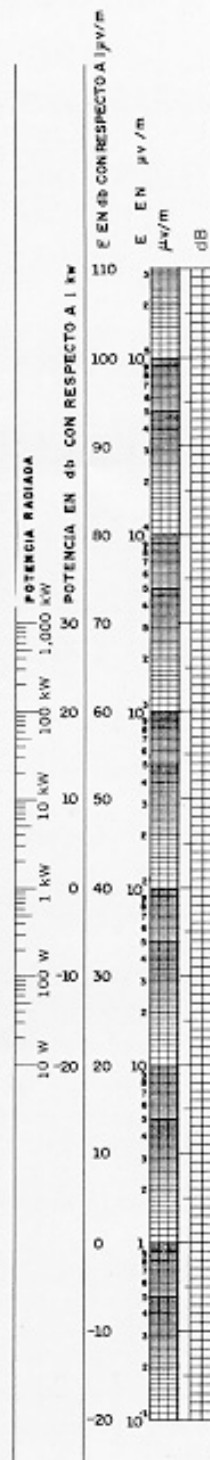
26	110.760	100.101
25	110.745	100.933
24	110.730	101.736
23	110.715	102.516
22	110.700	103.255
21	110.686	103.960
20	110.673	104.630
19	110.660	105.266
18	110.648	105.865
17	110.635	106.425
16	110.622	106.954
15	110.609	107.432
14	110.597	107.859



altura de antena en metros y en pies

INTENSIDAD DE CAMPO PARA CANALES DE MF
 PREPONDERANTE EN UN 50% DE LOCALIZACIONES POTENCIALES
 DEL RECEPTOR EN AL MENOS 50 PORCIENTO DEL T I E M P O
 PARA UNA ALTURA DE LA ANTENA RECEPTORA DE 30 PIES
 (9.14 metros)

FIGURA I-A CURVAS DE PROPAGACION F(50,50) CANALES DE MF.



Escala deslizable para
usarse con el anexo 4

FIGURA 2.A REGLILLA DESLIZABLE PARA UTILIZARSE CON LA FIGURA 1.A

SECCION TRES: BIBLIOGRAFIA Y DISPOSICIONES

Capítulo 16 BIBLIOGRAFIA

En la elaboración de la presente Norma, se ha tomado en consideración lo que a continuación se menciona:

Convenio de radiodifusión en la banda de 88 a 108 MHz entre México y los E.U.A., (firmado el 9 de noviembre de 1972 en Washington, D.C.)

Ley Federal de Radio y Televisión, (Diario Oficial de la Federación del 19 de enero de 1960, Reformas y Adiciones).

Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 24 de septiembre de 1990 por el que se establecen las disposiciones administrativas y técnicas para la instalación, operación y control de subportadoras múltiple subordinadas al canal principal de una estación de radiodifusión en frecuencia modulada que operan en la banda de 88 a 108 MHz.

Capítulo 17 OBSERVANCIA DE LAS NORMAS

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes aplicará las sanciones que correspondan en los términos de la Ley Federal de Radio y Televisión y de la Ley de Vías Generales de Comunicación, a los beneficiarios de concesión o permiso de estaciones de radiodifusión sonora de F.M., que infrinjan lo dispuesto en esta Norma.

Capítulo 18 DISPOSICIONES TRANSITORIAS

La presente modificación a la Norma entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 21 de enero de 2000.- El Secretario de Comunicaciones y Transportes, **Jorge Silberstein Tenenbaum**.- Rúbrica.