



**ASEP**

Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

**República de Panamá**  
**AUTORIDAD NACIONAL DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS**

**NORMAS TÉCNICAS  
DE RADIODIFUSIÓN ANALÓGICA  
EN LA BANDA DE FRECUENCIA MODULADA (FM)  
PARA LA REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2008**

**ASEP**

Autoridad Nacional de los Servicios Públicos



**ASEP**

Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

*República de Panamá*

**AUTORIDAD NACIONAL DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS**

**NORMAS TÉCNICAS DE RADIODIFUSIÓN ANALÓGICA  
EN LA BANDA DE FRECUENCIA MODULADA (FM)  
PARA LA REPÚBLICA DE PANAMÁ**

## ÍNDICE

Sección	Materias	Página
Capítulo 1	Disposiciones generales	4
1.1	Objeto de las normas	4
1.2	Alcance de las normas	4
1.3	Autoridad competente para la aplicación de las normas	4
1.4	Terminología	4
Capítulo 2	Servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) por ondas métricas	5
2.1	Descripción del servicio	5
2.2	Concesión del servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM)	5
2.3	Área de cobertura de las estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM)	5
2.4	Estimación de la distancia de radiación	5
Capítulo 3	Asignación de frecuencias para el servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM)	6
3.1	Bases técnicas para la asignación	6
3.1.1	Banda de frecuencias	6
3.1.2	Frecuencias de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) (Canalización)	6
3.1.3	Clase de emisión	7
3.1.4	Ancho de banda ocupado	7
3.2	Intensidad de campo nominal utilizable	7
3.3	Relaciones de protección	7
3.4	Criterios de protección	8
3.4.1	Señal protegida	8
3.4.2	Señal interferente	8
3.4.3	Evaluación de la interferencia	8
3.4.4	Protección en las fronteras nacionales	8
3.4.5	Protección en canales adyacentes	8
3.4.6	Contorno de bloqueo	8
3.5	Cálculo de la zona de servicio	9
3.5.1	Cálculo de la intensidad de campo	9
3.5.2	Altura efectiva de la antena (HAAT)	9
3.5.3	Índice de rugosidad del terreno	9
3.5.4	Factor de ajuste de potencia de las curvas de propagación	11
3.6	Criterios prácticos de asignación	11
3.6.1	Algoritmo de asignación	11
3.6.2	Pautas para determinar la factibilidad de la asignación	11
Capítulo 4	Requisitos técnicos mínimos de las estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM)	14
4.1	Consola de audiofrecuencia	14
4.2	Equipo transmisor	14
4.2.1	Tolerancia de frecuencia	14
4.2.2	Variación máxima de la potencia de transmisión	14
4.2.3	Ancho de banda de las emisiones	14
4.2.4	Desviación de frecuencia	14
4.2.5	Distorsión armónica	15
4.2.6	Característica de transmisión	15
4.2.7	Nivel de ruido admisible	16
4.2.8	Emisiones no esenciales	16
4.2.9	Características del sistema estereofónico FM	16

Sección	Materias	Página
4.2.10	Subportadora de señales de programas adicionales (SPA)	17
4.2.11	Instrumentos de medidas	17
	Requisitos de las estaciones transmisoras de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM)	18
4.3.1	Protección de interferencias	18
4.3.2	Medidas de seguridad	18
4.3.3	Equipos monitores	18
4.3.4	Sistema radiante	18
4.3.4.1	Antena	18
4.3.4.2	Estructura de soporte para el sistema de antena	18
4.3.4.3	Uso común de la estructura de soporte de la antena	19
4.3.4.4	Cercanía con otras antenas de estaciones de radiocomunicaciones	19
4.3.4.5	Señalización de seguridad	19
4.3.4.6	Línea de alimentación de antena	19
Apéndice 1	Definiciones y abreviaturas	20
Apéndice 2	Datos de propagación	24
Apéndice 3	Mediciones prácticas a los sistemas de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM)	27

## Capítulo 1.

### Disposiciones generales.

#### 1.1 Objeto de las normas.

Complementando los objetivos establecidos en el artículo 1 de la Ley No. 24 de 30 de junio de 1999, las normas en referencia tienen por objeto:

- Disponer de normas técnicas específicas que regulen la instalación y el funcionamiento de las estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), que garanticen la provisión de servicios con el grado de calidad compatible con la aplicación de criterios de planificación preestablecidos.
- Contar con procedimientos transparentes y eficaces para la evaluación objetiva y tecnicada de las solicitudes para obtener concesiones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), cambios de parámetros técnicos y solución de problemas de interferencias.
- Orientar a los interesados para facilitar su participación en las solicitudes para obtener concesiones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) y cambios de parámetros técnicos.
- Establecer mecanismos que nos dirijan hacia una migración a la nueva tecnología digital.

#### 1.2 Alcance de las normas.

Estas normas se aplicarán al servicio de radiodifusión abierta en Frecuencia Modulada en la banda de 88 a 108 MHz, Tipo A y Tipo B, definido en el artículo 8 de la Ley No. 24 de 1999, en todo el territorio nacional de la República de Panamá, tanto para la solicitud de las concesiones que establece la mencionada ley, su evaluación y autorización, como también para su funcionamiento.

#### 1.3 Autoridad competente para la aplicación de las normas.

La aplicación de las presentes normas y su interpretación técnica, corresponderá exclusivamente a la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, en adelante la Autoridad.

#### 1.4 Terminología.

Las expresiones y términos que se emplean en estas normas así como aquellos nuevos términos que surjan producto de la evolución de la tecnología, tendrán el significado que se les asigna en el Apéndice 1, sin perjuicio de las definiciones que le sean aplicables contenidas en la Ley No. 24 de 1999 y en su Reglamento, aprobado por el Decreto Ejecutivo No. 189 de 13 de agosto de 1999.

## Capítulo 2.

### **Servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) por ondas métricas.**

#### **2.1 Descripción del servicio.**

El servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) es un servicio público, cuya instalación, operación y funcionamiento requiere de concesión. Sus emisiones son destinadas a ser recibidas libre y directamente por el público en general y su prestación se efectúa en régimen de libre competencia.

#### **2.2 Concesión del servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM).**

Las concesiones para la prestación de servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), las otorga la Autoridad mediante resolución motivada, de acuerdo a los procedimientos establecidos en la Ley No. 24 de 1999 y el Decreto Ejecutivo No. 189 de 1999.

#### **2.3 Área de cobertura de las estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM).**

El área de cobertura de una estación de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), será todo el territorio geográfico que abarque un círculo cuyo centro es el punto de transmisión y cuyo radio es la distancia de radiación del transmisor en kilómetros correspondiente a una intensidad de señal que transmita con calidad de recepción comercial.

En casos de sistemas radiantes direccionales o sectoriales, el área de cobertura se definirá por la distancia de radiación de cada acimut de acuerdo al patrón de radiación del sistema radiante.

#### **2.4 Estimación de la distancia de radiación.**

La distancia de radiación de las estaciones se calculará utilizando el procedimiento establecido en la presente norma, considerando los niveles de intensidad de campo de la sección 3.2 y las relaciones de protección de la sección 3.3.3, sin perjuicio de las estaciones existentes.

### Capítulo 3.

#### Asignación de frecuencias para el servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM).

##### 3.1 Bases técnicas para la asignación.

La asignación de frecuencias para el servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) se efectuará en base a las normas establecidas en la Ley No. 24 de 1999, el Decreto Ejecutivo No. 189 de 1999 y la presente norma.

##### 3.1.1 Banda de frecuencias.

La banda de frecuencias atribuida al servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) es la comprendida entre 88 a 108 MHz.

##### 3.1.2 Frecuencias de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) (Canalización).

Las frecuencias asignables en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) atribuidas al servicio de radiodifusión se inician en la frecuencia 88.1 MHz y se van asignando sucesivamente cada 200 KHz, hasta llegar a 107.9 MHz, según se indica en la tabla siguiente:

Canal	Frecuencia Portadora (MHz)	Canal	Frecuencia Portadora (MHz)	Canal	Frecuencia Portadora (MHz)
201	88.1	235	94.9	269	101.7
202	88.3	236	95.1	270	101.9
203	88.5	237	95.3	271	102.1
204	88.7	238	95.5	272	102.3
205	88.9	239	95.7	273	102.5
206	89.1	240	95.9	274	102.7
207	89.3	241	96.1	275	102.9
208	89.5	242	96.3	276	103.1
209	89.7	243	96.5	277	103.3
210	89.9	244	96.7	278	103.5
211	90.1	245	96.9	279	103.7
212	90.3	246	97.1	280	103.9
213	90.5	247	97.3	281	104.1
214	90.7	248	97.5	282	104.3
215	90.9	249	97.7	283	104.5
216	91.1	250	97.9	284	104.7
217	91.3	251	98.1	285	104.9
218	91.5	252	98.3	286	105.1
219	91.7	253	98.5	287	105.3
220	91.9	254	98.7	288	105.5
221	92.1	255	98.9	289	105.7
222	92.3	256	99.1	290	105.9
223	92.5	257	99.3	291	106.1
224	92.7	258	99.5	292	106.3
225	92.9	259	99.7	293	106.5
226	93.1	260	99.9	294	106.7

Canal	Frecuencia Portadora (MHz)	Canal	Frecuencia Portadora (MHz)	Canal	Frecuencia Portadora (MHz)
227	93.3	261	100.1	295	106.9
228	93.5	262	100.3	296	107.1
229	93.7	263	100.5	297	107.3
230	93.9	264	100.7	298	107.5
231	94.1	265	100.9	299	107.7
232	94.3	266	101.1	300	107.9
233	94.5	267	101.3		
234	94.7	268	101.5		

En cumplimiento a lo establecido en el artículo 11 de la Ley No. 24 de 1999, en una misma área de servicio, las asignaciones de frecuencias que otorgue la Autoridad, se harán respetando una separación de 400 KHz.

### 3.1.3 Clase de emisión.

Las emisiones del servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) deberán ser moduladas en frecuencia, designada por el símbolo F3E o F9E.

### 3.1.4 Ancho de banda ocupado.

El ancho de banda ocupado por las emisiones del servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), no deberá exceder de 240 KHz (120 KHz de cada lado de la portadora principal), de conformidad con lo establecido en la presente norma.

## 3.2 Intensidad de campo nominal utilizable.

La intensidad de campo nominal utilizable<sup>1</sup>, es decir, el valor mínimo de intensidad de campo para proporcionar una recepción satisfactoria, en presencia de ruido atmosférico, de ruido artificial y de señales producidas por otros transmisores, que se utilizará como referencia para la asignación de frecuencias, será la siguiente:

- (a) En zona urbana<sup>2</sup> 3,000  $\mu\text{V/m}$  (69.5 dB $\mu$ ).
- (c) En zona rural<sup>3</sup> 500  $\mu\text{V/m}$  (54 dB $\mu$ ).

El contorno que delimite la zona de servicio de una estación de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), corresponderá al que tenga la intensidad de campo de 500  $\mu\text{V/m}$ .

## 3.3 Relaciones de protección.

Las relaciones de protección para la asignación de frecuencias a estaciones del servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), representan el valor de la señal deseada/señal interferente en radiofrecuencia que permite una calidad de recepción aceptable. Los valores de protección que se indican a continuación, están referidos a emisiones estereofónicas, con desviación máxima de frecuencia de  $\pm 75$  kHz, definida como la modulación del 100% de la señal de

<sup>1</sup> Es equivalente a lo que en el artículo 60 del Decreto Ejecutivo No. 189 de 1999, se menciona como "calidad de recepción comercial"

<sup>2</sup> Equivale al área Tipo 1 y Tipo 3 que señala el Decreto Ejecutivo No. 189 de 1999.

<sup>3</sup> Equivale al área Tipo 2 que señala el Decreto Ejecutivo No. 189 de 1999.



frecuencia modulada, en un ambiente de interferencias estables, es decir, no se considera interferencia troposférica.

- Relación de protección en el mismo canal: 20 dB.
- Relación de protección en el primer canal adyacente ( $\pm 200$  kHz): 6 dB.
- Relación de protección en el segundo canal adyacente ( $\pm 400$  kHz): -40 dB.
- Relación de protección en la frecuencia intermedia del receptor (10.7 MHz), lo que corresponde a señales con separación de 10.6 ó 10.8 MHz: -20 dB.

### **3.4 Criterios de protección.**

#### **3.4.1 Señal protegida.**

Se protegerá el contorno de la zona de servicio, determinado por la intensidad de campo nominal utilizable de la señal deseada, en contra de interferencias causadas por señales no deseadas.

#### **3.4.2 Señal interferente.**

La intensidad de campo máxima admisible de la señal interferente, en  $\text{dB}\mu$ , en el contorno de la zona de servicio protegida, será igual al valor de la intensidad de campo nominal utilizable, expresado en  $\text{dB}\mu$ , menos la relación de protección que corresponda en dB.

#### **3.4.3 Evaluación de la interferencia.**

La evaluación de la interferencia se determinará considerando caso a caso el efecto de cada señal interferente.

#### **3.4.4 Protección en las fronteras nacionales.**

Sujeto a acuerdos de reciprocidad con los países vecinos, la República de Panamá protegerá las señales de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) en las respectivas fronteras nacionales, para cuyo efecto se considerará que la intensidad de campo máxima admisible de la señal interferente en un punto de la frontera, en  $\text{dB}\mu$ , será el valor de intensidad de campo de la señal deseada, en  $\text{dB}\mu$ , en ese punto de la frontera, menos la correspondiente relación de protección, en dB.

#### **3.4.5 Protección en canales adyacentes.**

Se protegerá el contorno de la zona de servicio, determinado por la intensidad de campo nominal utilizable de la señal deseada, en contra de interferencias causadas por señales no deseadas en el primer y segundo canal adyacente.

#### **3.4.6 Contorno de bloqueo.**

Lugar adyacente a la antena de una estación de FM, que contiene los puntos geográficos que rodean a un transmisor de FM, donde el valor mediano de intensidad de campo de la señal del transmisor es de  $115 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ , o superior. Las interferencias causadas en la recepción de otros concesionarios, en las áreas cercanas a una antena transmisora dentro de este contorno, serán consideradas áreas bloqueadas a la recepción.

Fórmula para calcular la distancia al contorno de  $115 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ :

$$d = 0.394\sqrt{P}$$

d (en kilómetros)

P (en kilovatios)

### 3.5 Cálculo de la zona de servicio.

Para el cálculo de la zona de servicio, se utilizará la gráfica de intensidad de campo en función de la distancia, con curvas para distintas alturas efectivas de la antena, contenida en la figura 2.1 del Apéndice 2 de la presente norma.

#### 3.5.1 Cálculo de la intensidad de campo.

El cálculo de la intensidad de campo de la señal de las emisiones de las estaciones del servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), para un determinado acimut, se efectuará utilizando las curvas de intensidad de campo contenidas en la figura 2.1 del Apéndice 2 de la presente norma. Las curvas de propagación de la citada figura corresponden a una PER de 1 kW y para un terreno cuyo índice de rugosidad ( $\Delta h$ ) es de 50 m. Las citadas curvas representan la intensidad de campo en función de la altura efectiva de la antena transmisora, para diversas distancias medidas desde la ubicación de dicha antena.

#### 3.5.2 Altura efectiva de la antena (HAAT)

La altura efectiva de la antena es uno de los parámetros de entrada para la obtención de la intensidad de campo desde la figura 2.1 del Apéndice 2. Se obtiene para un radial determinado, aplicando una de las dos siguientes expresiones, según sea el caso.

$$h_{ef} = \begin{cases} h_o + h_{ot} - h_{mi} & \text{para } h_o \geq h_{mi} \\ h_o & \text{para } h_o < h_{mi} \end{cases}$$

Donde:

$h_{ef}$  : Altura efectiva del perfil.

$h_{mi}$  : Altura media del perfil topográfico “i”, respecto al nivel del mar.

$h_o$  : Altura del terreno donde se ubica la antena respecto al nivel del mar.

$h_{ot}$  : Altura del centro geométrico de la antena sobre el terreno.

La altura media del perfil topográfico,  $h_{mi}$ , se obtiene trazando, a partir del punto de ubicación de la antena, un radial en el acimut deseado sobre un mapa topográfico de escala apropiada (1:50,000 ó 1:25,000). Se registran las alturas del terreno correspondientes para cada 250 m, en el tramo comprendido entre 3 y 15 km. La altura media del perfil topográfico,  $h_{mi}$ , será la mediana de las alturas de ese radial, es decir, la altura que es rebasada durante el 50% del trayecto comprendido entre 3 y 15 km.

Para el cálculo de la altura efectiva de la antena transmisora (HAAT), se permite la utilización de aplicaciones de cálculo electrónicos con datos de terreno digitalizados reconocidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

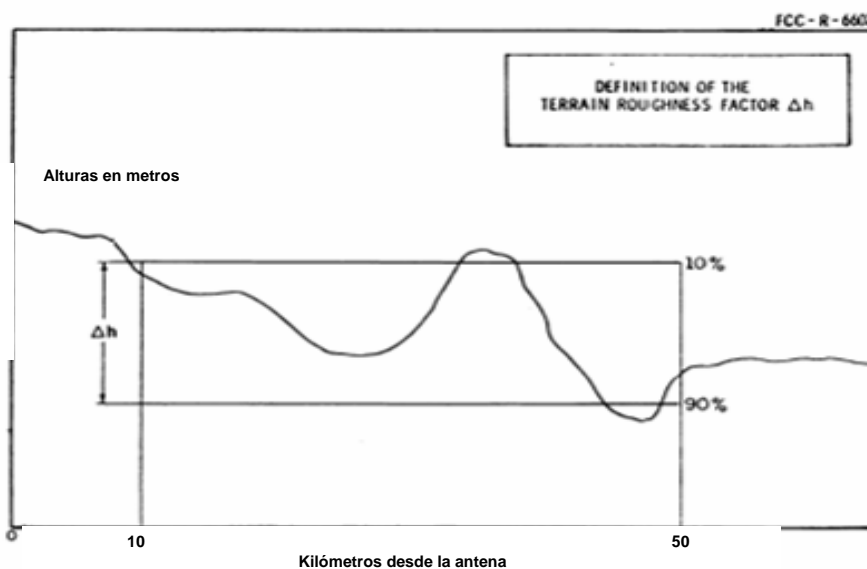
#### 3.5.3 Índice de rugosidad del terreno.

El índice de rugosidad ( $\Delta h$ ), se determina para un trayecto entre 10 y 50 km, en un acimut determinado y representa la diferencia entre la altura rebasada en un 10% del citado trayecto y la altura rebasada durante el 90% de dicho trayecto. La figura 3.1 representa gráficamente la definición de  $\Delta h$ . El cálculo

de  $\Delta h$  correspondiente a un determinado perfil topográfico, se obtiene dibujando el radial correspondiente desde el punto de ubicación de la antena hasta una distancia de 50 km. Se registran las alturas correspondientes cada 500 m, en el tramo comprendido entre 10 y 50 km. El valor de  $\Delta h$  se obtiene por la diferencia de la altura rebasada en el 10% del trayecto menos la altura rebasada durante 90% de dicho trayecto. Para  $\Delta h$  distintos de 50 m, debe aplicarse el correspondiente factor de ajuste extraído de la figura 2.2 del Apéndice 2.

Para el cálculo de índice de rugosidad ( $\Delta h$ ), se permitirá la utilización de aplicaciones de cálculo electrónicos con datos de terreno digitalizados por organizaciones mundialmente reconocidas.

Figura 3.1. Definición del índice de rugosidad del terreno



$\Delta h$  = La irregularidad del terreno ( $\Delta h$ ) 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. Por lo tanto, conforme a lo establecido en la figura Grafica de Irregularidad del terreno, se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} H &= H_{\text{máx}} - H_{\text{mín}} \\ h_{10} &= H_{\text{máx}} - (0.1) \Delta H \\ h_{90} &= H_{\text{mín}} - (0.9) \Delta H \\ \Delta h &= h_{10} - h_{90} \end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned} \Delta F &= \text{corrección por la irregularidad del terreno en dB.} \\ \Delta h &= \text{factor de irregularidad del terreno en m.} \\ f &= \text{frecuencia de la señal en MHz.} \end{aligned}$$

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

### 3.5.4 Factor de ajuste de potencia de las curvas de propagación.

Para potencias radiadas distintas de 1 kW, es necesario ajustar las lecturas de intensidad de campo de las curvas de la figura 1 del Apéndice 2, por el siguiente factor de ajuste:

$$F_{cp}(\text{dBk}) = 10\log P$$

Donde:

- $F_{cp}$  : Factor de ajuste de potencia en dBk.  
 $P$  : Potencia efectivamente radiada en KW.

### 3.6 Criterios prácticos de asignación.

Los criterios prácticos que exponen a continuación, representan una de las metodologías de cálculo para determinar la factibilidad de nuevas asignaciones, aumentos de cobertura y/o cambio de parámetros técnicos de estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), que aplicará la Autoridad.

#### 3.6.1 Algoritmo de asignación.

Para los efectos de determinar la factibilidad de una nueva asignación, aumentos de cobertura y/o cambio de parámetros técnicos, la finalidad del respectivo cálculo consiste en la verificación del siguiente algoritmo:

$$D_g \geq R_{zs} + R_i$$

Donde:

- $D_g$  : Distancia geográfica que separa las dos antenas de las estaciones de radiodifusión FM que se están evaluando.  
 $R_{zs}$  : Distancia desde la antena transmisora de una de las estaciones evaluadas, al contorno de su zona de servicio.  
 $R_i$  : Distancia desde la antena transmisora de la otra estación evaluada, al contorno donde la razón señal deseada/señal interferente es igual a la relación de protección correspondiente (co-canal, o canales adyacentes).

Las distancias mencionadas precedentemente se calculan utilizando las curvas de propagación contenidas en el Apéndice 2 de la presente norma y los factores de corrección que señalan en la siguiente sección.

#### 3.6.2 Pautas para determinar la factibilidad de la asignación.

- (a) La frecuencia cuya asignación se desea evaluar, en una determinada localidad debe ser seleccionada entre aquellas que, en dicha localidad, tengan separaciones mínimas de  $\pm 400$  kHz, de cualquier otra asignación existente para dicha localidad.

- (b) Las frecuencias que cumplan con el requisito indicado, se evalúan caso a caso, identificándose para cada una de ellas, las localidades con asignaciones en la misma frecuencia o con asignaciones hasta en el segundo canal adyacente a  $\pm 400$  kHz.
- (c) Para cada localidad identificada según lo señalado en el punto anterior se traza una línea con la localidad donde se ubicará la estación que se está evaluando. Para cada radial (línea de unión de las localidades), se determina el acimut y la distancia ( $D_g$ ).
- (d) Sobre cada uno de los radiales dibujados y para cada una de las localidades a las que unen, se procede a calcular las alturas efectivas de las antenas y los  $\Delta h$  asociados.
- (e) Se calcula el factor de ajuste de potencia, para determinar la intensidad de campo equivalente, en los casos en que la PER de las estaciones bajo evaluación, sean distintas de 1 kW, para la cual son válidas esas curvas, mediante la siguiente fórmula:

$$F_{cp} = 10 \log P + G_a - L_l$$

Donde:

- $F_{cp}$ : Factor de ajuste de potencia.  
 $P$ : Potencia del transmisor en kW.  
 $G_a$ : Ganancia de la antena en dB.  
 $L_l$ : Pérdida en la línea de alimentación a la antena y en los conectores.

- (f) De la figura 2.2 del Apéndice 2, se determina  $F_{cd}$ , que es el factor de ajuste para un índice de rugosidad  $\Delta h$  distinto de 50 metros.
- (g) Se determina la intensidad de campo nominal utilizable ajustado o equivalente, por la expresión:

$$E_{ueq} = E_u + F_{cd} - F_{cp}$$

Siendo:

- $E_{ueq}$ : Intensidad de campo nominal utilizable equivalente.  
 $E_u$ : Intensidad de campo nominal utilizable (ver 4.2).  
 $F_{cd}$ : Factor de ajuste de  $\Delta h$ .  
 $F_{cp}$ : Factor de ajuste de la PER.
- (h) Se calcula la distancia desde la antena transmisora de la estación que se está evaluando, al contorno de su zona de servicio ( $R_{zs}$ ). Para ello, con el valor de  $I_c$  determinado de la forma que se indica en el punto precedente, se ingresa a las curvas de propagación de la figura 1 del Apéndice 2 de la presente norma, se selecciona la curva que corresponde a la altura efectiva calculada con antelación (ver 4.5.2) y se obtiene la distancia buscada.
- (i) A continuación se calcula la distancia, ahora desde la antena transmisora de la misma estación que se está evaluando, al contorno donde se verifica que la relación señal deseada/señal interferente es igual a la relación de protección cocanal,  $R_i$ . Para ello se aplican los mismos pasos seguidos para la determinación de  $R_{zs}$ , considerando en la fórmula del paso (g) que la intensidad de campo nominal utilizable, en este caso debe sustituirse por la intensidad de

campo interferente máxima aceptable, sobre el contorno de la zona de servicio de la señal deseada, es decir, dicho término en la fórmula debe ser sustituido por:

**[(Intensidad de campo nominal utilizable) – (Relación de protección)]**

- (j) Lo mismo señalado anteriormente, desde el paso (e) al (i), para la determinación de las distancias  $R_{zs}$  y  $R_i$  de la estación cuya asignación se está evaluando, debe aplicarse ahora para determinar las citadas distancias correspondientes a la estación existente que pudiere ser afectada o afectar a la nueva estación proyectada.
- (k) Una vez calculadas las distancias  $R_{zs}$  y  $R_i$  de ambas estaciones que participan en la evaluación, se comprueba si se cumple o no el algoritmo que define la factibilidad de la asignación, verificando en primer lugar la suma [( $R_{zs}$  de la radio existente) + ( $R_i$  de la radio nueva)] y en segundo lugar la suma [( $R_{zs}$  de la radio nueva) + ( $R_i$  de la radio existente)].
- (l) Si se cumple el algoritmo y la prueba de factibilidad es exitosa, se puede efectuar la asignación. Por el contrario, si el algoritmo no se cumple la nueva asignación no es factible.
- (m) Si no existe factibilidad, se puede variar alguno de los parámetros, por ejemplo, disminuir la potencia radiada por la estación nueva hacia la dirección de la estación existente. Otra alternativa será ubicar una nueva frecuencia libre, que esté a  $\pm 400$  kHz de cualquiera de las radioemisoras existentes en la localidad donde se intenta efectuar la nueva asignación.

Se considera que existe interferencias perjudiciales cuando la señal interferente de una estación propuesta a instalarse o modificarse, traslapa el contorno protegido de algún usuario del espectro radioeléctrico y perturba la relación señal deseada/señal interferente, a tal grado, que no permita una recepción con calidad comercial, del usuario afectado.

Si al aplicar en cada caso en particular, los procedimientos establecidos en la sección 3.3.3 y el procedimiento 3.6.2, para determinar la factibilidad de la asignación o la modificación y se afectan los niveles de señal protegida, fijada en el punto 3.2, como valor de la intensidad de campo nominal utilizable, no se autorizará la asignación o la modificación.

## Capítulo 4.

### Requisitos técnicos mínimos de la estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM).

#### 4.1 Consola de audiofrecuencia.

- 4.1.1 Distorsión armónica de audiofrecuencia de las consolas será como máximo del 2%, entre 100 y 15,000 Hz.
- 4.1.2 La respuesta de audiofrecuencia debe mantenerse entre los límites de  $\pm 1$  dB, referido al valor de 1,000 Hz, entre 100 y 15,000 Hz.
- 4.1.3 La consola debe estar provista de un instrumento que indique el nivel de la señal de salida.

#### 4.2 Equipo transmisor.

##### 4.2.1 Tolerancia de frecuencia.

La tolerancia de la variación entre la frecuencia asignada y la frecuencia de transmisión será de  $\pm 2,000$  Hz.

##### 4.2.2 Variación máxima de la potencia de transmisión.

La variación máxima admisible de la potencia de transmisión, en condiciones normales de funcionamiento, es decir, no considera la situación señalada en el artículo 34 del Decreto Ejecutivo No. 189 de 1999, en relación a la potencia autorizada, no podrá exceder de  $\pm 10\%$ .

##### 4.2.3 Ancho de banda de las emisiones.

El ancho de banda de las emisiones del servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), no deberá exceder de 240 KHz (120 KHz de cada lado de la portadora principal).

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.

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.

Toda emisión, más allá de 600 kHz, debe atenuarse como mínimo  $[43 + 10\log P]$ , donde P es la potencia efectivamente radiada en vatios, por debajo del nivel de la portadora sin modular, o bien, 80 dB, si el valor resultante de la fórmula anterior es mayor.

##### 4.2.4 Desviación de frecuencia.

La desviación máxima permitida, a ambos lados de la frecuencia asignada, será de 75 kHz,  $\pm 25$  KHz de guarda, lo que equivaldrá al nivel de modulación del 100%. La Autoridad podrá exigir el uso de

dispositivos que limiten automáticamente la modulación, cuando compruebe la ocurrencia de efectos perjudiciales entre las emisiones de estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM).

#### 4.2.5 Distorsión armónica.

La distorsión armónica de audiofrecuencia en los transmisores no deberá exceder del 2.5%, para cualquier desviación de frecuencia comprendida en el rango comprendido entre 18.7 kHz a 75 kHz, equivalentes a modulaciones del 25 al 100 %, para frecuencias de modulación de 100 a 7,500 Hz y no exceder del 3%, para frecuencias de modulación de 7,500 a 15,000 Hz.

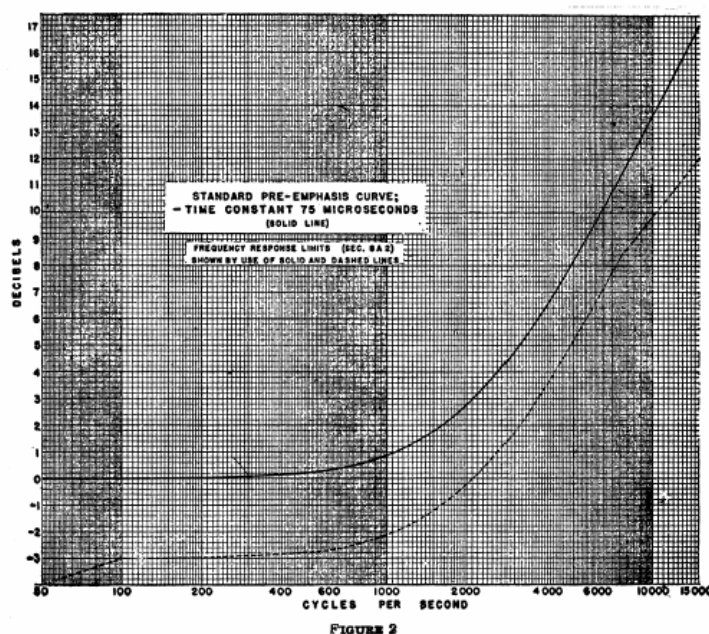
#### 4.2.6 Característica de transmisión.

Todas las emisiones de las estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), deberán estar preacentuadas con la característica de admitancia-frecuencia de un circuito resistencia-capacidad en paralelo, cuya constante de tiempo es 75 microsegundos. En estas condiciones, la respuesta de audiofrecuencia debe estar comprendida entre un límite superior formado por la curva normal de preacentuación y el límite de 3 dB por debajo de ese límite superior uniformemente, en el rango de frecuencias de 100 a 7,500 Hz. A partir de ese rango, la separación de 3 dB seguirá gradualmente aumentando, a razón de 1 dB por octava, en el rango de frecuencias de 100 a 50 Hz, alcanzando el valor de 4 dB en este límite inferior. En el rango superior de frecuencias entre 7,500 y 15,000 Hz, la separación de 3 dB irá aumentando de manera uniforme, a razón de 2 dB por octava, hasta alcanzar el valor de 4 dB, en el límite superior de 7,500 Hz, de conformidad con la figura 4.1.

Figura 4.1. Curva de preénfasis

Federal Communications Commission

§ 73.333





#### 4.2.7 Nivel de ruido admisible.

Dentro de la banda de frecuencias de 50 a 15,000 Hz, el nivel de ruido del transmisor deberá ser igual o inferior a -60 dB, respecto al nivel de una señal de 400 Hz, que produzca una desviación de 75 kHz (100% de modulación).

#### 4.2.8 Emisiones no esenciales.

La atenuación de las emisiones no esenciales, es decir, la potencia media dentro del ancho de banda necesario en relación a la potencia media de la componente no esencial, debe ser como mínimo 60 dB, sin exceder de 1 mW.

#### 4.2.9 Características del sistema estereofónico FM.

Además de cumplir con todo lo señalado en esta sección 4.2, las emisiones estereofónicas deberán cumplir con las características técnicas que se indican a continuación:

##### (a) Composición de la señal estereofónica.

En radiofrecuencia la señal estereofónica estará compuesta por una portadora modulada en frecuencia por una señal en banda base denominada “señal múltiplex estereofónica”, con una desviación máxima de frecuencia de  $\pm 75$  kHz.

##### (b) Composición de la señal múltiplex.

La señal múltiplex estereofónica estará compuesta por:

- La señal M preacentuada.
- Las bandas laterales de la subportadora suprimida modulada en amplitud por la señal S preacentuada.
- La señal piloto, con frecuencia de  $19 \text{ kHz} \pm 2 \text{ Hz}$ , que corresponde a la mitad de la frecuencia subportadora.

##### (c) Señal M.

La señal M es igual a la semisuma de las señal izquierda A y derecha B,  $(A + B)/2$ , correspondiente a los dos canales estereofónicos. La señal M deberá estar preacentuada en la forma señalada en (e).

##### (d) Señal S.

La señal S es igual a la semidiferencia entre la señal izquierda A y la señal derecha B,  $(A-B)/2$ . La señal S deberá estar preacentuada de la misma forma que la señal M. Con la señal S se modula en amplitud, con portadora suprimida, la subportadora con frecuencia de 38 kHz, la que deberá tener una tolerancia de frecuencia respecto a ese valor de  $\pm 4$  Hz.

##### (e) Amplitudes máximas de las señales componentes de la señal múltiplex.

Las amplitudes de las señales que componen la señal múltiplex estereofónica, con referencia a la amplitud máxima de la mencionada señal múltiplex, que corresponde a la desviación máxima de frecuencia, deberán ser las siguientes:

- Amplitud de la señal M: podrá alcanzar un valor máximo de 90%, lo que significa que las amplitudes de las señales A y B son iguales y con la misma fase. La verificación de lo anterior

se puede lograr con una de las dos señales A ó B presente, en cuyo caso deberá verificarse que la amplitud de la señal M y la de la señal S, deberá ser 45% de la amplitud máxima de la señal múltiplex estereofónica.

- Amplitud de la señal S: el valor máximo de la suma de las amplitudes de las dos bandas laterales podrá alcanzar un valor máximo de 90%, lo que significa que las amplitudes de las señales A y B son iguales y con fase opuesta. La verificación de lo anterior también se puede lograr en la forma indicada para el caso de la señal M.
- Señal piloto: podrá alcanzar un valor máximo de 7 al 10%.
- Señal subportadora suprimida de 38 kHz: podrá alcanzar un valor máximo, sólo de amplitud residual, del 1%.

Cuando la amplitud de la señal piloto sea menor que el 10%, por ejemplo, de 7%, la diferencia del 3% podrá repartirse para obtener una mayor amplitud de las señales M y S, sin sobrepasar la desviación límite de  $\pm 75$  kHz, establecida para la señal múltiplex estereofónica, según lo dispuesto precedentemente en (a).

**(f) Relación de fase de la señal piloto y la subportadora.**

La relación de fase entre la señal piloto de 19 kHz y la señal subportadora suprimida de 38 kHz será tal que, cuando el transmisor sea modulado por una señal múltiplex en la cual la señal izquierda A es positiva y la señal derecha B es igual al valor negativo de A (-A), esta señal deberá cortar el eje del tiempo con una pendiente positiva, cada vez que el valor instantáneo de la señal piloto es nulo. La tolerancia de fase de la señal piloto no debe exceder de  $\pm 3^\circ$  con respecto a la condición anterior. Cuando la señal múltiplex tenga valor positivo, la desviación de la portadora principal será también positiva.

**(g) Separación estereofónica.**

La separación de los canales estereofónicos deberá ser 29.7 dB o más, para frecuencias de modulación entre 50 y 15,000 Hz.

**4.2.10 Subportadora de señales de programas adicionales (SPA).**

En general la inserción de subportadoras SPA, en la señal de banda base, no deberá degradar la calidad de recepción del programa principal.

**(a) Amplitud máxima de la subportadora SPA.**

Para el cumplimiento de la condición general señalada precedentemente, la señal de banda base estará constituida por la señal múltiplex estereofónica, cuya amplitud mínima será igual al 90% de la amplitud de dicha señal de banda base y por la subportadora SPA, cuya amplitud máxima no podrá exceder del 10% de la amplitud de la señal base.

**(b) Desviación de frecuencia de la subportadora SPA.**

La subportadora SPA y su desviación de frecuencia asociada deberán producir, como máximo, una frecuencia instantánea de la subportadora que esté comprendida entre 53 y 99 kHz.

**4.2.11 Instrumentos de medidas.**

Los transmisores deberán poseer, al menos, los siguientes instrumentos:

- \* Vatímetro RF que indique la potencia entregada por el transmisor a la línea de alimentación a la antena y la potencia reflejada.
- \* Amperímetro y voltímetro que indique la corriente y tensión de la etapa final.
- \* Amperímetro y voltímetro que indique la corriente y tensión de la etapa de modulación.

### **4.3 Requisitos de las estaciones transmisoras de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM).**

#### **4.3.1 Protección de interferencias.**

Las nuevas estaciones deben estar instaladas en lugares donde sus emisiones no produzcan interferencia de ninguna especie a otros sistemas de telecomunicaciones.

#### **4.3.2 Medidas de seguridad.**

Todas las partes eléctricas con tensiones eléctricas de 110 V AC o más, deberán estar protegidas con cubiertas o poseer letreros con aviso, para evitar contactos casuales. Además deberá disponerse de malla de tierra de seguridad, con resistencia respecto a tierra igual o menor que 5 Ohms, a la cual deberán conectarse todos los gabinetes de los equipos de transmisión.

#### **4.3.3 Equipos monitores.**

##### **(a) Monitor de audición.**

Todas las plantas transmisoras deberán disponer de un monitor de audición que permita escuchar permanentemente la señal transmitida.

##### **(b) Monitor de modulación.**

Todas las estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) están obligadas, ya sea en la planta o en el lugar de control remoto, de un monitor del índice de modulación de la señal.

#### **4.3.4 Sistema radiante.**

Para los efectos de la presente norma se considera que son partes integrantes del sistema radiante la antena, la estructura que la soporta, la línea de transmisión y el circuito de sintonía de la antena.

##### **4.3.4.1 Antena.**

En las estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) se podrá utilizar cualquier tipo de antena, con el objeto de obtener, en primer término la PER autorizada y, de igual forma, la adecuada cobertura de la zona de servicio autorizada y, de ser necesario, disminuir el nivel de las emisiones en determinados acimut, con la finalidad de eliminar eventuales interferencias a otros sistemas de radiocomunicaciones. En todo caso, la Autoridad podrá rechazar el uso de sistemas de antenas que no garanticen los objetivos señalados. La ganancia de la antena siempre se expresará respecto a un dipolo simple.

##### **4.3.4.2 Estructura de soporte para el sistema de antena.**

Toda estructura de soporte de antena para el servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), ya sea que se eleve 30 m o más desde el suelo, ó 10 m o más de otra estructura o edificación, deberá obtener la correspondiente autorización de la Autoridad de Aeronáutica Civil, cuyo

respectivo certificado deberá presentarse ante la Autoridad, sin perjuicio de que los interesados deban obtener las autorizaciones que dispongan de los reglamentos y normas vigentes de construcción y seguridad que rijan en los municipios y entidades de salud ambiental.

#### **4.3.4.3 Uso común de la estructura de soporte de antena.**

Cuando se proyecte usar una estructura para instalar dos o más antenas transmisoras de estaciones del servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM) o sistemas radiantes de algún otro tipo de servicio de radiocomunicaciones, el nuevo interesado en instalarse en dicha estructura, deberá presentar ante la Autoridad, los antecedentes técnicos que demuestren que no se producirán interferencias ni deformaciones en los patrones de radiación que alteren la zona de cobertura de las estaciones eventualmente afectadas. Si lo anterior no se demuestra fehacientemente o, en la práctica se verifica su incumplimiento, la Autoridad rechazará la instalación de la nueva antena en la estructura o, si ya se hubiere instalado, ordenar su retiro, otorgando para ello el plazo reglamentario.

#### **4.3.4.4 Cercanía con otras antenas de estaciones de radiocomunicaciones.**

Cuando se proyecte ubicar un sistema radiante a distancia menor o igual a 70 m de antenas de otras estaciones de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), o de estaciones de televisión en canales adyacentes a la banda de radiodifusión sonora de 88 a 108 MHz, deberá darse cumplimiento a lo dispuesto en el punto 4.3.4.3.

#### **4.3.4.5 Señalización de seguridad.**

Todas las estaciones de FM y sus estructuras de las torres, deben cumplir con las directrices y normas establecidas por la Autoridad de Aeronáutica Civil.

#### **4.3.4.6 Línea de alimentación de antena.**

La línea de alimentación deberá ser del tipo cable coaxial, con malla de blindaje a tierra, con el fin de mitigar la emisión de radiaciones secundarias por parte de la línea. Su impedancia característica debe garantizar el acoplamiento con un mínimo de pérdidas 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 conectarse a la red de tierra de servicio y sujetarse debidamente a la estructura de soporte a fin de protegerlo y que no cause radiaciones secundarias, ni haya diferencia de potencial entre las tierras.

## APÉNDICE 1.

### Definiciones y abreviaturas.

#### 1. Abreviaturas.

- 1.1 dB : Decibelio.
- 1.2 Hz : Hertzio o ciclo/segundo.
- 1.3 kHz : Kilohercio ( $10^3$  Hz).
- 1.4 MHz : Megahertzio ( $10^6$  Hz).
- 1.5 km : Kilómetro.
- 1.6 kW : Kilovatio ( $10^3$  vatio).
- 1.7 FM : Frecuencia modulada.
- 1.8 mV/m : Milivoltio/metro ( $10^{-3}$  V/m).
- 1.9  $\mu$ V/m : Microvoltio/metro ( $10^{-6}$  V/m).
- 1.10 P : Potencia.
- 1.11 PER : Potencia efectiva radiada.
- 1.12 RMC : Raíz cuadrada de la suma de los valores medios al cuadrado.
- 1.13 RF : Radio Frecuencia.
- 1.14 V/m : Volt/metro.
- 1.15 W : Vatio.

#### 2. Definiciones.

##### 2.1 Ancho de banda:

Parte del espectro radioeléctrico que se destina a la transmisión de una emisión.

##### 2.2 Ancho de banda necesario:

Para una clase de emisión dada, es la banda de frecuencias, estrictamente suficiente, para asegurar la transmisión de la información, a la velocidad y con la calidad requeridas, en condiciones especificadas.

##### 2.3 Ancho de banda ocupado:

El ancho de banda ocupado por las emisiones del servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), no deberá exceder de 240 KHz (120 KHz de cada lado de la portadora principal), de conformidad con lo establecido en la presente norma.

##### 2.4 Área geográfica de cobertura:

Ver zona de cobertura.

##### 2.5 Asignación (de una frecuencia):

Frecuencia autorizada conforme a la ley, a un determinado titular, para el suministro de servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), en condiciones preestablecidas.

- 2.6 Autoridad:**  
La Autoridad Nacional de los Servicios Públicos.
- 2.7 Canal de radiodifusión de FM:**  
Parte del espectro de 200 kHz de ancho de banda, asignado a las estaciones de radiodifusión FM, que se designa por el valor nominal de la frecuencia portadora, situada en el centro de dicho espectro.
- 2.8 Desviación de frecuencia:**  
Es la desviación instantánea de la frecuencia portadora causada por la señal moduladora.
- 2.9 Emisión fuera de banda:**  
Emisión en una o varias frecuencias situadas fuera de la anchura de banda necesaria, resultante del proceso de modulación, excluyendo las emisiones no esenciales.
- 2.10 Emisiones no deseadas:**  
Conjunto de las emisiones no esenciales y de las fuera de banda.
- 2.11 Emisión no esencial:**  
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 la conversión de frecuencia, están comprendidos en las emisiones no esenciales, pero están excluidas las emisiones fuera de banda.
- 2.12 Estación de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM):**  
Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores, incluyendo las instalaciones y accesorios necesarios para asegurar un servicio de radiodifusión de FM.
- 2.13 Excursión de frecuencia:**  
Es la diferencia entre los valores de los picos máximos y mínimos de la frecuencia instantánea de la onda portadora durante la modulación.
- 2.14 Frecuencia asignada:**  
Centro de la banda de frecuencias asignada a una estación.
- 2.15 Frecuencia Modulada:**  
Forma de transmisiones de señales radioeléctricas, en la cual la frecuencia instantánea de la onda modulada defiere de la onda portadora, en un valor proporcional al valor instantáneo de la frecuencia moduladora.
- 2.16 Ganancia de una antena:**  
Relación, generalmente expresada en decibelios, que debe existir entre la potencia necesaria a la entrada de una antena de referencia sin pérdidas y la potencia suministrada a la antena en cuestión, para que ambas antenas produzcan, en una dirección dada, la misma intensidad de campo, o la misma densidad de flujo de potencia, a la misma distancia. Salvo que se indique lo contrario, la ganancia se refiere a la dirección de máxima radiación de la antena. Eventualmente, puede tomarse en consideración la ganancia para una polarización especificada.

Para efectos de la presente norma se tomará en consideración la ganancia con relación a un dipolo de media onda ( $G_d$ ), cuyo plano ecuatorial, contiene la dirección dada.

- 2.17 Interferencia:**  
Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones, sobre la recepción en un sistema de radiocomunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener, en ausencia de esta energía no deseada.
- 2.18 Interferencia objetable:**  
Interferencia ocasionada por una señal que excede la máxima intensidad de campo admisible dentro del contorno con protección, de conformidad con los parámetros establecidos al efecto por la presente norma.
- 2.19 Interferencia perjudicial:**  
Interferencia que compromete el funcionamiento de un servicio de radionavegación o de otros servicios de seguridad, o que degrada gravemente, interrumpe repetidamente o impide el funcionamiento de un servicio de radiocomunicaciones explotado de acuerdo a las leyes vigentes, sus reglamentos.
- 2.20 Potencia de la portadora (de un transmisor radioeléctrico):**  
La media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena por un transmisor, durante un ciclo de radiofrecuencia, en ausencia de modulación.
- 2.21 Potencia Efectiva Radiada (PER):**  
Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a un dipolo de media onda.
- 2.22 Radiación (radioeléctrica):**  
Flujo saliente de energía desde una fuente cualquiera, en forma de ondas radioeléctricas.
- 2.23 Radio:**  
Término general que se aplica al empleo de las ondas radioeléctricas.
- 2.24 Radiocomunicación:**  
Toda telecomunicación transmitida por medio de las ondas radioeléctricas.
- 2.25 Servicio de radiodifusión:**  
Servicio de radiocomunicación cuyas emisiones se destinan a ser recibidas directamente por el público en general. Dicho servicio abarca emisiones sonoras, de televisión o de otro género.
- 2.26 Tolerancia de frecuencia:**  
Desviación máxima admisible entre la frecuencia asignada y la situada en el centro de la banda de frecuencias ocupada por una emisión, o entre la frecuencia de referencia y la frecuencia característica de una emisión. La tolerancia de frecuencia se expresa en millonésimas o en hertzios.
- 2.27 Transmisión Múltiple:**  
Transmisión simultánea de dos o más señales dentro de un sólo canal.
- 2.28 Servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM):**  
Servicio público de radiodifusión que utiliza ondas radioeléctricas con frecuencia moduladas.

**2.29 Zona de Servicio:**

Zona geográfica asociada a una estación de radiodifusión, en la cual sus emisiones están protegidas contra interferencias objetables, en virtud a los parámetros técnicos establecidos en la presente norma.



## **APÉNDICE 2.**

### **Datos de propagación.**

El presente apéndice es parte integrante de la Norma de Radiodifusión en Frecuencia Modulada por Ondas Métricas.

Para los efectos de la asignación de frecuencias para el servicio de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM), el cálculo de los valores de intensidad de campo se determinará mediante el empleo de las curvas de propagación de la figura 2.1.

Figura 2.1: Curvas de propagación 50% del tiempo en el 50% de las ubicaciones

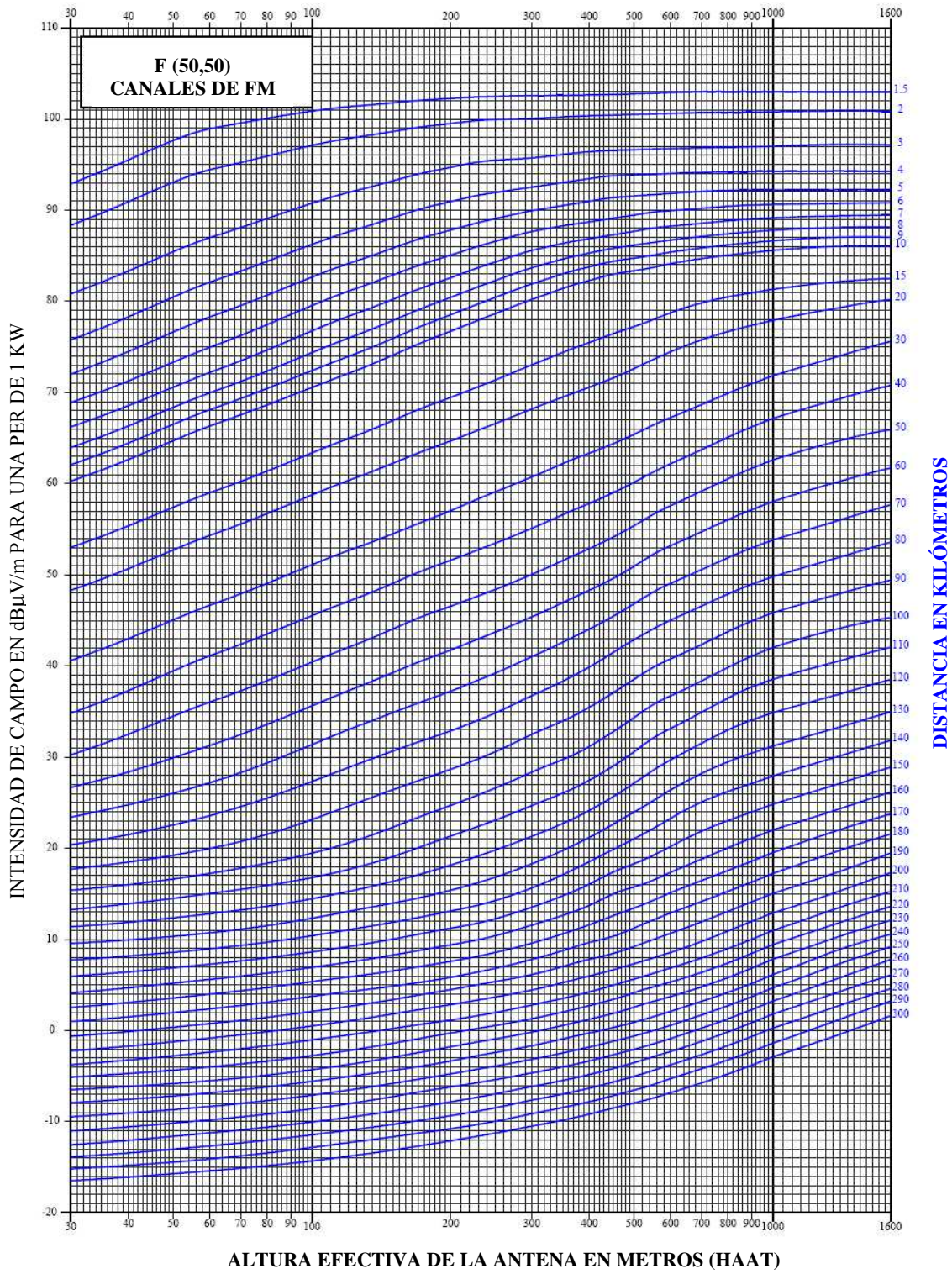
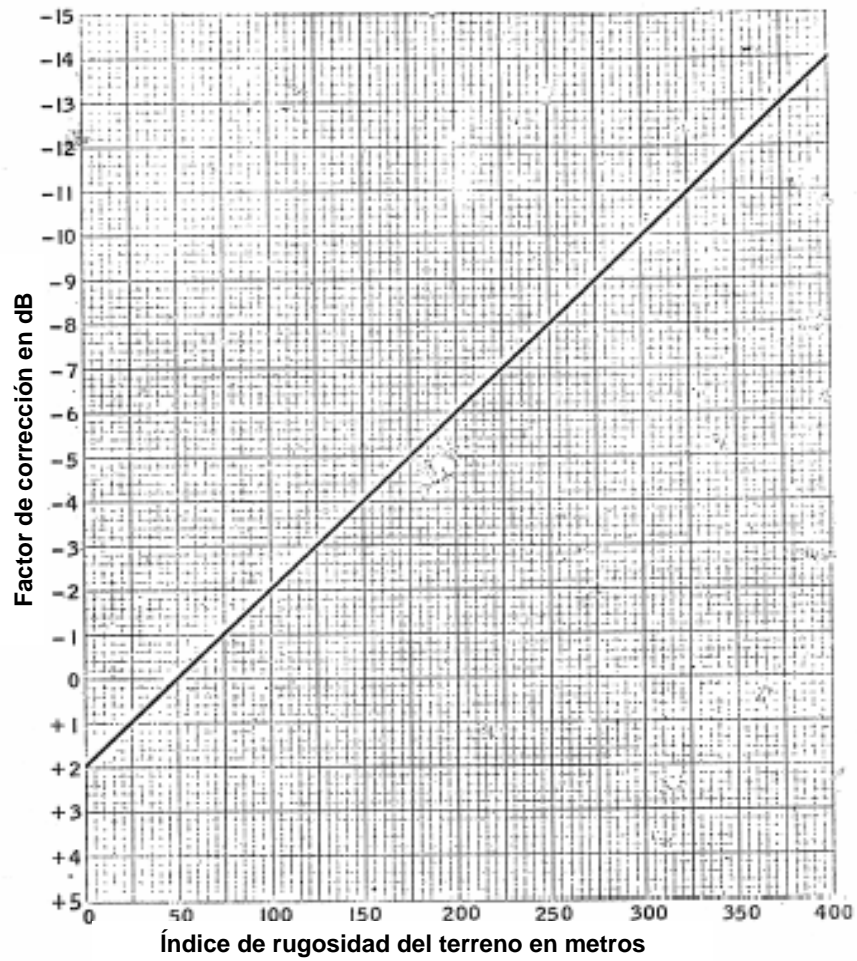


Figura 2.2. Factor de corrección del índice de rugosidad

Federal Communications Commission

§ 73.333



TERRAIN ROUGHNESS CORRECTION  
for use with estimated FM  $F(50,50)$  and  $F(50,10)$  field strength curves

### **APÉNDICE 3.**

#### **Mediciones prácticas a los sistemas de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM).**

#### **1. Mediciones de potencia de una estación de radiodifusión en la Banda de Frecuencia Modulada (FM).**

##### **1.1 Medición directa de la potencia del transmisor con un vatímetro.**

Consiste en medir directamente la potencia de operación del transmisor, inmediatamente después del circuito de sintonía de su etapa final, conectando un vatímetro bidireccional, lo que permite también determinar la potencia reflejada por la línea de alimentación y el sistema radiante en su conjunto. Para una mayor precisión, si se dispone de una carga resistiva con capacidad suficiente, con una resistencia igual a la de la línea de alimentación a la antena, se puede conectar dicha carga a la salida del transmisor. En este caso, necesariamente, la potencia reflejada debe ser mínima o nula.

##### **1.2 Medición de la potencia suministrada al sistema radiante.**

Al igual que en el caso del transmisor, la potencia suministrada al sistema radiante se puede determinar intercalando un vatímetro entre la línea de alimentación y el circuito acoplador de la antena.

##### **1.3 Mantenimiento y el control de los equipos.**

Todo sitio de transmisión deberá contar con un registro (bitácora) mensual donde se lleve un control de los niveles de recepción y ancho de banda del sistema de enlace, potencia de transmisión, potencia reflejada y voltajes de operación de los diferentes equipos que conforman la estación transmisora. El registro deberá indicar fecha, hora, personal y su firma, en que fue atendida dicha estación.