

Norma técnica SC-Q2-61.02

Aprobada por Resolución 695/87 SC (Boletín Oficial N° 26267, 18/11/87)

Normas técnicas mínimas para estaciones terrestres del Servicio de Radiocomunicaciones Móvil Celular

- Estaciones Móviles

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN

1.1 Alcance

1.2 Descripción General del Sistema de Radiocomunicaciones Móvil Celular

1.3 Definición de la Unidad de Abonado

1.3.1. Categoría de Equipos

1.3.2. Tipo de Servicio

1.3.3. Operación Full Dúplex

1.3.4. Intervalos de Tiempo

1.3.5. Términos y Definiciones Suplementarios

2. NORMAS MÍNIMAS PARA EL RECEPTOR

2.1. Requerimientos de Frecuencia

2.1.1. Cubrimiento de Frecuencia

2.1.2. Estabilidad de Frecuencia de Portadora y Tiempos de Conmutación de Canales

2.2. Requerimientos de Modulación

2.2.1. Tipo de Modulación

2.2.2. Señales de Voz Demoduladas

2.2.2.1. Respuesta de Audiofrecuencia de Voz

2.2.2.3. Expansor

2.2.2.4. Zumbido y Ruido

2.2.2.5. Distorsión Armónica de Audio

2.2.2.6. Sensibilidad de Recepción de Audio

2.2.3.7. Señales de Datos y Control Demoduladas

2.2.3.2. Decodificación del Tono de Audio de Supervisión

2.3. Características de Funcionamiento

2.3.1. Sensibilidad de RF

- 2.3.2. Selectividad de Canal Adyacente y Alterno
- 2.3.3. Atenuación de Respuesta Espúrea por Intermodulación
- 2.3.4. Protección contra Interferencia de Respuesta Espúrea
- 2.3.5. Relación de Bits Erróneos

2.4. Emisión Espúrea Conducida

2.5. Emisión Espúrea Irradiada

2.6. Indicador de Intensidad de la Señal Recibida (IISR)

3. NORMAS MÍNIMAS PARA EL TRANSMISOR

- 3.1. Requerimientos de Frecuencia
 - 3.1.1. Cubrimiento de Frecuencia
 - 3.1.2. Estabilidad de Frecuencia
 - 3.1.3. Tiempo de Conmutación de Portadora
 - 3.1.4. Tiempo de Conmutación de Canales

3.2. Requerimientos de Potencia de Salida de RF

- 3.2.1. Potencia de Salida de RF
- 3.2.2. Tiempo de Transición de Potencia de RF
- 3.2.3. Estado de Portadora en el Aire
- 3.2.4. Protección contra Transmisiones Falseadas

3.3. Requerimientos de Modulación

- 3.3.1. Tipo de Modulación y Estabilidad de Modulación
- 3.3.2. Modulación de Voz
 - 3.3.2.1. Compresor
 - 3.3.2.2. Respuesta de Audio del Transmisor
 - 3.3.2.3. Limitación de la Desviación Modulada
 - 3.3.2.4. Silenciamiento del Circuito de Voz de Audio
 - 3.3.2.5. Sensibilidad de Audio de Transmisión
- 3.3.3. Datos de Banda Ancha
- 3.3.4. Tono de Audio de Supervisión (SAT)
- 3.3.5. Tono de Señalización (TS)
- 3.3.6. Zumbido y Ruido FM
- 3.3.7. Modulación de Amplitud Residual (AM)
- 3.3.8. Distorsión y Ruido de Modulación

3.4. Limitaciones de las Emisiones

- 3.4.1. Supresión de Ruido de Espectro
- 3.4.2. Emisiones Armónicas y Espúreas (Conducidas)
- 3.4.3. Emisiones Armónicas y Espúreas (Irradiadas)

3.5. Modulación Cruzada con el Receptor

4. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

4.1. Temperatura y Tensión de la Red de Alimentación

4.2. Alta Humedad

4.3. Estabilidad a la Vibración

4.4. Estabilidad a los Impactos

5. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN NORMALIZADO PARA SEÑALES IRRADIADAS.

5.1. Puesto de Prueba Normalizado para Radiaciones

5.2. Antena de Prueba

5.3. Medición de Intensidad de Campo

5.4. Rango de Frecuencias de las Mediciones

5.5. Rango de Prueba de 30 Metros

5.6. Rango de Prueba de 3 Metros

5.7. Procedimientos de Medición de Señales Irradiadas

6. CONDICIONES DE PRUEBA NORMALIZADAS

6.1. Equipos Normales

6.2. Condiciones Ambientales de Prueba Normalizadas

6.3. Alimentación primaria

6.3.1. Condiciones Normales

6.3.2. Voltaje de Prueba de CC normalizado para Baterías de (sic)

6.4. Fuente de Señales de RF Normalizada

6.4.1. Fuente de Señales de RF Externa Normalizada

6.5. Carga de Salida de RF Normalizada

6.5.1. Carga de Salida del Transmisor Integral Normalizada

6.5.2. Carga Externa de Salida del Transmisor Normalizada

6.6. Equipos de Medición Normalizados

6.6.1. Equipos Generales

6.6.2. Receptor de Prueba Normalizado

6.6.3. Analizador de Espectro o Voltímetro Selectivo en Frecuencia

6.7. Ciclo de Trabajo Normalizado

6.7.1. Continuo

6.7.2. Intermitente

7. REQUERIMIENTOS DE INTERFAZ CON EL ABONADO

7.1. Controles Funcionales

7.2. Medios de Indicación

7.3. Protección para los oídos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Unidad de Abonado

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Máxima Relación de Bits Erróneos

Tabla 2 Emisión Espúrea Irradiada Máxima Permisible

Tabla 3 Niveles de Potencia Nominal de la Estación Móvil

Tabla 4 Respuesta de Audio del Trasmisor

Tabla 5 Rangos de Temperatura

NORMAS MÍNIMAS RECOMENDADAS PARA UNIDADES DE ABONADOS CELULARES DE 800 MHz

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ALCANCE

Estas normas detallan las definiciones, métodos de medición y características mínimas de funcionamiento de las estaciones terrestres celulares de 800 MHz. Estas normas comparten con las normas de compatibilidad entre estaciones terrestres y estaciones móviles de sistemas celulares (y subsiguientes revisiones de las mismas) el propósito de asegurar que los sistemas celulares, conjuntamente con sus equipos de estaciones terrestres puedan prestar servicio a cualquier unidad de abonado que cumpla con los requerimientos de las normas de compatibilidad.

Compatibilidad, con referencia a ambas normas, significa que los sistemas celulares con sus correspondientes estaciones terrestres sean capaces de colocar y recibir llamadas en/de cualquier unidad celular de abonado y recíprocamente, que cualquier unidad de abonado sea capaz de colocar y recibir llamadas con el sistema celular a través de los equipos de las estaciones terrestres.

Para asegurar la compatibilidad es esencial que se especifiquen parámetros tanto para el sistema de radio como para el procesamiento de las llamadas. Los parámetros para filtrado de voz, modulación y emisión de radio que se encuentran normalmente en los sistemas de radio bidireccionales se han actualizado y ampliado para reflejar los rasgos especiales en que se basan los sistemas celulares. La secuencia de pasos en el procesamiento de llamadas que ejecutan las estaciones móviles y fijas para establecer sus comunicaciones se especificó en las normas de compatibilidad, junto con los mensajes de control digital y las señales analógicas que se intercambian entre las dos estaciones.

Si bien el propósito básico de las telecomunicaciones celulares ha sido la comunicación de voz, otros usos adicionales (por ejemplo datos) pueden justificar la omisión de algunas de las características especificadas en estas normas, siempre y cuando no se comprometa la compatibilidad del sistema.

Estas normas se centran específicamente en los equipos transmisores y receptores de radio de las estaciones terrestres; cubren la conmutación celular y los equipos de control de celdas tan sólo en la medida necesaria para asegurar el cumplimiento de las normas de compatibilidad.

1.2. Descripción General del Sistema de Radiocomunicaciones Móvil Celular

La unidad de abonado se comunica con una matriz distribuída de estaciones terrestres correspondientes a cada una de las celdas. Las estaciones terrestres de cada celda se controlan mediante los equipos de control y conmutación de la red del sistema celular, que suministran la conexión con la RTPN. Las llamadas entre la red fija y una unidad de abonado se establecen a través del sistema de control celular y de la celda fija más adecuada a la ubicación de la unidad de abonado. Una llamada en curso puede continuar

indefinidamente mientras la unidad de abonado se mueve de una celda a otra por toda la zona de posición, ya que se le reasigna automáticamente un canal disponible dentro de la nueva celda.

Algunos de los canales de cada celda se dedican al control de la unidad de abonado. Esto incluye localizar una determinada unidad de abonado, procesar una llamada originada por el abonado y ejecutar otras funciones de control del sistema. Los canales restantes se utilizan para la comunicación de voz.

1.3. Definición de la Unidad de Abonado.

En la Figura 1 se muestra la unidad de abonado requerida para un sistema celular, que consta de las siguientes unidades: Unidad de Control, Unidad Transceptora y Unidad de Antena.

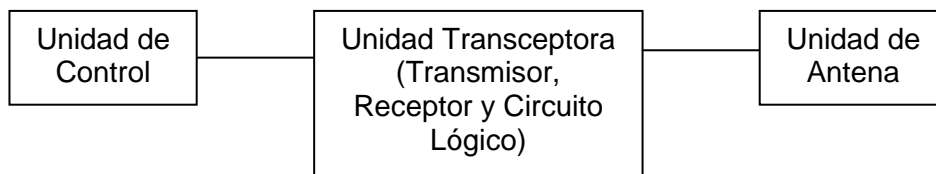


Figura 1. Unidad de Abonado

Si bien la Figura 1 ilustra la Unidad de Control y la Unidad Transceptora como dos unidades separadas, ambas pueden estar contenidas dentro de un mismo gabinete, siempre que sus dimensiones físicas permitan ya sea montar la unidad combinada al alcance del conductor del vehículo o utilizarla como una unidad manual "personal" (portátil).

Los requerimientos mínimos para la Unidad de Control, la Unidad Transceptora y la Unidad de Antena son los siguientes:

A. Unidad de Control

La unidad de Control es la interfaz entre el abonado y el sistema. Los requerimientos de interfaz de abonado descritos en 7 pueden incluir un microteléfono; una botonera; un parlante; todos los controles de unidades de abonado; indicadores; y, si se lo ha suministrado, un display digital, con los cuales el abonado interactúa al colocar o recibir una llamada. Partes de la Unidad de Control montarse en paquetes físicamente separados. En lugar del microteléfono se puede utilizar una combinación de micrófono y

parlante u otros periféricos para posibilitar la utilización del sin necesidad de un microteléfono.

B. Unidad Transceptora

La Unidad Transceptora suministra transmisión y recepción de voz duplex. La banda de RF se encuentra dividida en dos segmentos separados de 20 MHz de ancho que constan cada uno de 666 canales. El primer segmento de 825 a 845, contiene los canales de transmisión de la unidad de abonado. El segundo segmento, de 870 a 890 MHz, contiene los canales de recepción de la unidad de abonado. Cada canal de transmisión de la unidad de abonado se encuentra separado de su canal de recepción duplex por 45 MHz.

La potencia efectiva irradiada nominal (PER) (ver 1.1.1.) para las unidades de abonado Categoría I instaladas en vehículos es 4 watts. Los valores de PER nominal (ver 1.1.1.) para las unidades de abonado Categoría II y Categoría III son 1,6 y 0,6 watts, respectivamente. Bajo comando de señales recibidas desde una celda el PER puede ser reducido por debajo del valor nominal en pasos de 4 dB hasta 28 dB por debajo de 4 watts.

La frecuencia de la portadora del transmisor se encuentra modulada en frecuencia con audio e información de señalización codificada en binario. Tanto el audio como la información de señalización pueden estar presentes al mismo tiempo, dependiendo del estado de la unidad de abonado. La portadora ya modulada es radiada a través de la unidad de antena a toda la celda.

Las señales recibidas que ingresan a la antena desde el CCC llegan al receptor, donde son amplificadas y demoduladas. Las señales pueden ser de voz (en cuyo caso es pasada a la Unidad de Control) o información de señalización codificada (en cuyo caso es pasada al circuito lógico para su codificación).

El circuito lógico de la Unidad Transceptora funciona como control maestro para la unidad de abonado. El circuito lógico codifica y decodifica la información de señalización codificada en binario de 10 kilobits por segundo utilizada para la comunicación entre una CCC y una unidad de abonado. Algunas de las principales funciones lógicas incluyen las siguientes:

- Decodificar órdenes recibidas desde una CCC, como por ejemplo órdenes de volver a sintonizar el transceptor a un nuevo canal de frecuencia, de alertar al abonado sobre una llamada entrante, de ajustar el nivel de potencia de salida del transceptor y de desconectar la unidad de abonado al completar una llamada.
- Codificar la información de señalización para su transmisión al CCC. La información de señalización incluye dígitos marcados para iniciar una llamada, multifrecuencia de doble tono para señalización de punta a punta durante una llamada, llamada de atención para servicios verticales, desconectar la señal al completar una llamada e identificación de la unidad de abonado ante el sistema.

- Llevar a cabo funciones de control del transceptor, como por ejemplo sintonizar el receptor, detectar la pérdida de señal del CCC y llevar a cabo la desconexión automática de la llamada.
- Suministrar al abonado información sobre el estado actual, como por ejemplo indicarle al abonado que la unidad se encuentra en un área sin servicio o en un área ajena.

C. Unidad de Antena

La unidad de Antena se conecta a la Unidad Transceptora y consiste de una antena de banda ancha polarizada verticalmente. Los requisitos de la Unidad de Antena no se incluyen en estas normas. La totalidad del transmisor de la estación móvil, que consiste de la unidad de abonado y del sistema de antena, incluyendo los cables de interconexión, deberá satisfacer los requisitos de potencia efectiva irradiada (PER) para la categoría adecuada, según se indica 1.1.1. y 3.2.1. A menos que la unidad de abonado incluya la antena, el fabricante deberá especificar la ganancia del sistema de antena que se deberá conectar al conector de salida de RF de la Unidad Transceptora para satisfacer estos requerimientos.

D. Requerimientos Generales

A menos que medie especificación en contrario, la unidad de abonado deberá cumplir todos los requerimientos de funcionamiento de estas normas en las condiciones ambientales indicadas en 4, y sólo se permitirán las degradaciones de calidad funcional especificadas en dicha sección.

1.3.1. Categorías de Equipos

La norma de compatibilidad entre estaciones móviles y terrestres de sistema celular de la autoridad competente, establece tres tipos de categorías de equipo (en las que las unidades de abonado se llaman estaciones móviles), sobre la base de la potencia efectiva irradiada (PER) nominal no atenuada:

- Categoría I: PER de 6 dBW (4,0 watts) (incluye unidad de abonado montada en vehículo).
- Categoría II: PER de 2 dBW (1,6 watts)
- Categoría III: PER de -2 dBW (0,6 watt)

Si la unidad de abonado no corresponde a la Categoría I, deberá hacerse referencia a los requerimientos especializados para su categoría.

La información sobre la categoría de estación llamada marca de categoría de estación (MCE) debe almacenarse en una estación móvil. La representación digital de esta marca de categoría se especifica en la Tabla a continuación.

MARCA DE CATEGORÍA DE ESTACIÓN

Categoría de Potencia (ver más abajo)	MCE	Transmisión (ver 1.1.2.)	MCE	Ancho de Banda (ver 2.1.1. y 3.1.1.)	MCE
Categoría I	XX00	Continúa	X0XX	20 MHz	0XXX
Categoría II	XX01	Discontinúa	X1XX	25 MHz	1XXX
Categoría III	XX10				
Reservada	XX11				

1.3.1. Tipo de Servicio

La unidad de abonado debe clasificarse ya sea como continúa o intermitente (ver 6.7).

1.3.3. Operación Full Duplex

Para lograr compatibilidad de señalización, la unidad de abonado debe ser capaz de recibir y transmitir simultáneamente (funcionamiento dúplex).

1.3.4. Intervalos de Tiempo

Cada intervalo de tiempo es máximo o mínimo según se especifique, tiene la tolerancia que se especifica, o de otro modo tiene una tolerancia nominal de ± 10 por ciento.

1.3.5. Términos y Definiciones Suplementarios

Compondor Combinación de un compresor y un expansor de audio utilizada en un circuito de radio para mejorar la relación señal-ruido.

Compresor Dispositivo para comprimir el rango de entrada de audio al transmisor.

PER Potencia efectiva irradiada con respecto a una antena dipolo de media onda tomada como referencia.

PIRE Potencia isotrópica irradiada equivalente con respecto a una fuente de irradiación isotrópica.

Expansor Dispositivo para expandir el rango de salida de audio en el receptor.

NRC (No retorno a cero). Datos sin retorno a cero.

SAT	Tono de audio de supervisión de 5970, 6000 o 6030 Hz.
SINAD	Relación entre la señal más ruido más distorsión y el ruido más distorsión, generalmente en dB.
TS	Tono de Señalización, 10.0000 Hz.
Datos de Banda Ancha	Datos con codificación Manchester de 10 kilobit/seg modulados sobre la portadora de FM con una desviación nominal de 8 kHz.

2. PARÁMETROS DEL RECEPTOR

El transmisor deberá ponerse en marcha a plena potencia sin atenuación durante todas las pruebas del receptor, salvo especificación en contrario.

2.1. REQUERIMIENTOS DE FRECUENCIA

2.1.1. Cubrimiento de frecuencia

El receptor de la unidad de abonado deberá cubrir la banda de 20 MHz desde el canal 1 al canal 666. Los canales dúplex de recepción se asignan con correspondencia uno a uno a los canales de transmisión con cada canal centrado en la banda pasante de FI a la frecuencia indicada.

2.1.2. Estabilidad de frecuencia de portadora y tiempos de conmutación de canales.

La estabilidad de frecuencia del receptor y los tiempos de conmutación de canales deberá cumplir los requerimientos estipulados en 3.1.2, 3.1.3 y 3.1.4.

2.2. REQUERIMIENTOS DE MODULACIÓN

2.2.1. Tipo de modulación

El receptor deberá ser capaz de detectar señales de frecuencia modulada con una desviación de frecuencia pico de ± 12 KHz (máxima) para voz, ± 2 KHz (nominal) para tono de audio de supervisión (SAT), y ± 8 KHz (nominal) para tono de señalización (TS) y datos de señalización de banda ancha de 10 kilobit/seg. Con voz y SAT simultáneos se produce una desviación de frecuencia pico de ± 14 KHz (nominal).

2.2.2. Señales de Voz Demoduladas

Deberán proveerse circuitos de salida de banda base del receptor para deénfasis, filtrado y expansión de voz. Además se deberán proveer medios para silenciar la salida de voz durante los estados no activos.

2.2.2.1. RESPUESTA DE AUDIOFRECUENCIA DE VOZ

2.2.2.1.1. Definición

Por respuesta de audiofrecuencia se entiende el grado de coincidencia con que la salida de audio del receptor sigue la curva de énfasis de 6 dB/oct, así como la respuesta pasanda (sic) de 300 a 3000Hz con una desviación de frecuencia constante sobre un rango continuo de frecuencias dado.

2.2.2.1.2. Método de Medición

Se desconecta el expansor, se termina la salida de audio del receptor con la carga prevista normal, y se efectúan las mediciones sin filtro para ponderación tipo C. Se aplica una señal de RF de -50 dBm modulada con un tono de audio de 1000 Hz a $\pm 2,9$ kHz de desviación de frecuencia pico más SAT de 6000 Hz a $\pm 2,0$ kHz de desviación de frecuencia pico a los terminales de entrada de antena del receptor. Se mantiene el tono de audio de modulación a $\pm 2,9$ kHz de desviación pico, pero variando su frecuencia desde 240 a 6000 Hz, y midiendo la salida de frecuencia de audio sobre los terminales de salida.

2.2.2.1.3. Valor mínimo admisible

a) Para los receptores que normalmente se utilizan con un microteléfono o una línea, la respuesta de audio no se desviará de la curva de énfasis normalizada de 6 dB/octava más +1 a -3 dB en el rango de frecuencias de 400 a 2400 Hz, ni tampoco más de +1 a -6 dB en las regiones de 300 a 400 Hz y de 2400 a 3000 Hz.

b) Para receptores que normalmente se utilizan con parlantes, la respuesta de audio no se desviará de la curva de énfasis normalizada de 6 dB/octava más de +2 a -8 en el rango de frecuencias de 400 a 2400 Hz, ni tampoco más de +2 a -11 dB en las regiones de 300 a 400 Hz y de 2400 a 3000 Hz.

c) Para los receptores que normalmente se utilizan con un microteléfono, un parlante o una línea, la pendiente de la respuesta de audio deberá ser por lo menos 24 dB/octava (positiva) por debajo de 240 Hz y por lo menos 36 dB/octava (negativa) por encima de 3800 Hz.

d) La respuesta de frecuencia de audio de los receptores diseñados para funcionar con dispositivos especiales, como por ejemplo aparatos de señalización selectiva, deberá ser la adecuada para asegurar el funcionamiento del aparato especificado.

2.2.2.2. Silenciamiento de Audio

2.2.2.2.1. Definición

La salida de audio del receptor deberá silenciarse cuando lo requiera el equipo de control de la unidad de abonado para evitar que se aplique ruido innecesario o no deseado al usuario. El silenciamiento no deberá introducir transitorios no deseados en la señal de audio.

2.2.2.2.2. Método de Medición

Se conecta el expansor (sic), se termina la salida de audio del receptor con la carga prevista normal y se efectúan las mediciones con un filtro para ponderación tipo C. Se aplica una señal de RF de -50 dBm modulada con un tono de audio de 1000 Hz a ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico más SAT de 6000 Hz a $\pm 2,0$ KHz de desviación de frecuencia pico a los terminales de entrada de antena del receptor. Se ajusta la frecuencia a un canal cercano al centro de la banda de recepción celular y se sintoniza el receptor de la unidad de abonado al mismo canal. Se habilita el circuito de audio y se mide el nivel de salida de audio.

Luego se habilita el circuito de silenciamiento de audio, y se mide el transitorio de conmutación con un osciloscopio, y se mide el nivel de salida de audio.

2.2.2.2.3. Valor mínimo Admisible

El nivel de audio del tono de 1000 Hz deberá atenuarse por lo menos 40 dB cuando se habilite la función de silenciamiento de audio.

El transitorio de conmutación no deberá exceder 25 por ciento del valor pico de la salida del tono de 1000 Hz cuando el circuito de audio se silencie o se suprima el silenciamiento. Además, la duración del transitorio de conmutación no deberá exceder 25 milisegundos.

2.2.2.3. Expansor

El receptor deberá contener un expansor posterior a todos los otros procesos de demodulación (incluso el de deénfasis de 6 dB/oct. y el filtrado). El expansor deberá tener un rango operativo sobre el cual suministre un cambio nominal del nivel de salida de 2 dB para un cambio en el nivel de entrada de 1 dB. El nivel de referencia nominal de entrada del expansor es de $\pm 2,9$ KHz de desviación de frecuencia pico de la portadora recibida cuando se modula con un tono de 1000 Hz. Deberán especificarse los tiempos de ataque y recuperación del expansor.

2.2.2.3.2 Método de Medición

Se conecta el expansor, se termina la salida de audio del receptor con la carga prevista normalmente y se efectúan las mediciones con un filtro para ponderación tipo C. Para medir el rango operativo del expansor, se aplica una señal de RF de -50 dBm a los terminales de entrada de antena del receptor. Se modula la señal de RF con un tono de 1000 Hz con $\pm 2,9$ KHz de desviación de frecuencia pico: este es el nivel de entrada de referencia de 0 dB. El nivel relativo de entrada en dB es $20 \log$ (desv. frec. pico en KHz/2,9). Se mide el correspondiente nivel de voltaje de salida de audio: este es el nivel de salida de referencia de 0 dB. Se incrementa la desviación de frecuencia de la señal RF a ± 12 KHz de pico (+12,3 dB de nivel de entrada relativo). Se mide el nivel de voltaje de salida para cada nivel de entrada a medida que este último se disminuye en pasos no mayores de 1 dB hasta ± 258 Hz de desviación de frecuencia pico (-21 dB de nivel de entrada relativo).

Para medir el tiempo de ataque del expansor se ajusta la señal de RF a $\pm 2,9$ KHz de desviación de frecuencia pico. Se aumenta el nivel de audio del generador de señal de RF en un paso de 6 dB (el tiempo de conmutación deberá ser menor de 0,1 milisegundos) mientras se monitorea la envolvente de salida de audio del receptor con un osciloscopio.

El tiempo requerido para que la señal de audio alcance 0,57 de su valor final estacionario es el tiempo de ataque.

Para medir el tiempo de recuperación del expansor, se disminuye el nivel de audio del generador de señal de RF en un paso de 6 dB hasta su nivel original (el tiempo de conmutación deberá ser menor de 0,1 milisegundos) mientras se monitorea la envolvente de salida de audio. El tiempo requerido para que la señal caiga a 1,5 de su valor final estacionario es el tiempo de recuperación.

2.2.2.3.3 Valor mínimo Admisible

Si se grafican los valores de entrada y salida (x = entrada relativa en dB, y = voltaje de salida relativo en dB) no deberán salirse de las franjas de tolerancia relativas a una línea recta ideal que pase por el punto de referencia (0 dB, 0 dB) y tenga una pendiente positiva de 2 dB de salida por 1 dB de entrada. Para niveles de entrada por arriba de 0 dB, la banda de tolerancia en el voltaje de salida es de ± 1 dB.

Para niveles de entrada por debajo de 0 dB la banda de tolerancia del voltaje de salida es ± 2 dB.

El expansor deberá tener un tiempo de ataque de $3 \pm 0,6$ milisegundos y un tiempo de recuperación de $13,5 \pm 2,7$ milisegundos.

2.2.2.4. Zumbido y Ruido

2.2.2.4.1. Definición

Por zumbido y ruido se entiende la relación entre la salida de audio residual del receptor y la salida de audio normal.

2.2.2.4.2 Método de Medición

Se desconecta el expansor y el circuito generador de tono local (si fuera necesario), se termina la salida de audio del receptor con la carga prevista normal, y se efectúan las mediciones usando un filtro de ponderación tipo C. El circuito de ponderación se utiliza para reducir a un mínimo la frecuencia de la red de alimentación y la modulación microfónica de baja frecuencia presentes en muchos generadores de señales. Se aplica una señal de RF de -50 dBm modulada con un tono de audio de 1000 Hz con ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico (sin SAT) a los terminales de entrada de antena del receptor. El transmisor deberá estar encendido a plena potencia sin atenuar (CAM = 000) y modulado con un tono de 1100 Hz con ± 8 KHz de desviación pico durante toda esta prueba del receptor.

Se anota la lectura en el indicador de salida del receptor con la modulación de 1000 Hz aplicada y luego sin la modulación. La relación de zumbido y ruido será la relación expresada en dB entre la lectura del indicador de salida sin modulación y la lectura con modulación de 1000 Hz.

2.2.2.4.3. Valor mínimo Admisible

El nivel de zumbido y ruido del receptor deberá estar como mínimo 32 dB por debajo de la salida de audio para una portadora de RF modulada con 1000 Hz a -50 dBm y con una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz.

2.2.2.5. Distorsión Armónica de Audio

2.2.2.5.1. Definición

La distorsión de audio se expresa habitualmente como el porcentaje del valor eficaz de la suma de las componentes armónicas con relación al valor eficaz de la señal completa a la salida del receptor, con una señal especificada aplicada a la entrada del receptor.

2.2.2.5.2. Método de Medición

Se conecta el expansor, se terminan las salidas de audio del receptor con la carga prevista normal y efectúe las mediciones usando un filtro para ponderación tipo C. Se aplica una señal de RF de -50 dBm modulada con un tono de audio de 1000 Hz con ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico junto con un tono de supervisión de audio (SAT) de 6000 Hz con ± 2.0 KHz de desviación de frecuencia pico a los terminales de antena del receptor. Se mide el nivel del tono de 1000 Hz presente en la salida de tono del receptor, y luego se suprime el tono de 1000 Hz con un filtro de ranura muy selectivo de por lo menos 35 dB de atenuación. Se mide el valor eficaz del contenido armónico del tono de 1000 Hz presente en la salida del receptor. La distorsión se expresa como el porcentaje del valor eficaz del contenido armónico con respecto al nivel medido del tono de 1000 Hz.

2.2.2.5.3. Valor máximo Admisible

La distorsión armónica de audio no deberá exceder el 5 por ciento con salida normal de audio.

2.2.2.6. Sensibilidad de Recepción de Audio

La distorsión armónica de audio no deberá exceder el 5 por ciento con salida normal de audio.

2.2.2.6.1 Definición

La sensibilidad de recepción de audio es la relación entre la desviación de frecuencia de la portadora de RF recibida y el nivel de presión acústica resultante del transductor eléctrico a acústico. Este procedimiento se aplica exclusivamente a unidades de abonado equipadas con microteléfonos.

2.2.2.6.2 Método de Medición

Se conecta el expansor, se termina la salida de audio del receptor con su transductor eléctrico acústico normal, y se ajusta el control de volumen al máximo, si lo hubiere. Se aplica una señal de RF de -50 dBm con 1000 Hz de modulación de $\pm 2,9$ KHz de desviación de frecuencia pico a los terminales de entrada de antena del receptor. (Este es el nivel de referencia de 0 dB para el expansor; ver 2.2.2.3.2). Se mide el nivel de presión

acústica producido en oído artificial por el transductor eléctrico a acústico. La presión desarrollada será medida de acuerdo con la norma.

2.2.2.6.3 Valor mínimo Admisible

La señal de RF recibida modulada con 1000 Hz con $\pm 2,9$ Khz de desviación de frecuencia pico producirá un nivel de emisión sonora de por lo menos 97 DB en el oído artificial. Para ciertas aplicaciones podrían requerirse niveles más altos. Ver también 7.3.

2.2.3. Señales de datos y de Control Demodulada

Los circuitos de salida de banda base del receptor estarán provistos para manejar datos de señalización de banda ancha a 10 kilobits/seg y señales de tono de audio de supervisión (SAT).

2.2.3.1. Decodificación Manchester

El flujo de datos entrantes de banda ancha con codificación Manchester deberá decodificarse a un formato NRC recuperándose la sincronización de bit y de palabra. La codificación Manchester y la modulación de portadora realizadas por el CCC y recibidas en la unidad de abonado son las mismas que se describen en 3.3.3.1 para el transmisor de la unidad abonada. Se mide la tasa de error de bits (VER) para determinar si los datos se reciben satisfactoriamente. Ver en 2.3.5 el Método de Medición y el Valor mínimo Admisible.

2.2.3.2. Decodificación del Tono de Audio de Supervisión (SAT)

2.2.3.2.1. Definición

El detector de SAT deberá ser capaz de determinar si se reciben frecuencias SAT de 5970, 6000 o 6030 Hz y deberá suministrar la frecuencia recibida al circuito de transmisión de SAT del Transmisor. (Ver norma de compatibilidad entre estaciones terrestres y móviles).

2.2.3.2.2 Método de Medición

Cargada la salida de audio del receptor con la carga prevista normal y habilitado el expansor, se aplica una señal RF de -50 dBm sintonizada en un canal cerca del centro de la banda y modulada con un tono de audio de 1000 Hz, con ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico a los terminales de entrada de antena del receptor. Se ajusta el nivel de RF para obtener una SINAD de 12 dB (con filtro para ponderación tipo C) y luego se aumenta el nivel de RF en 3 dB. Se suprime la modulación de 1000 Hz, y se toma este nivel como referencia para aplicaciones posteriores. Se aplica una de las tres frecuencias de SAT (5970, 6000 o 6030 Hz) para modular la señal de Rf con ± 2 Khz de desviación de frecuencia pico. Se suprime la modulación de SAT, tomando este nivel como referencia para aplicaciones posteriores. Se vuelve a aplicarse la modulación del SAT a su nivel de referencia. Se mide el tiempo que toma decodificar correctamente el SAT recibido y suministrarlo al circuito de transmisión del SAT. Luego se elimina la modulación del SAT y

se mide el tiempo que tardan los circuitos en registrar la pérdida del SAT. Se repite la operación para las otras dos frecuencias de SAT.

2.2.3.2.3 Valor máximo Admisible

Al aplicarse cualquiera de las tres frecuencias de SAT, los circuitos de detección de SAT deberán, dentro de los 250 milisegundos, decodificar correctamente el SAT recibido y suministrarlo al circuito de transmisión del SAT. Al suprimirse el SAT de cualquiera de las tres frecuencias, los circuitos de detección de SAT deberán indicar la pérdida del SAT dentro de los 250 milisegundos.

2.3. Características de Funcionamiento

2.3.1. Sensibilidad de RF

2.3.1.1. Definición

La sensibilidad útil del receptor es el nivel de RF de la señal de entrada modulada con una frecuencia de 1 KHz con ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico que produce como mínimo una SINAD de 12 dB (con filtro para ponderación tipo C) a la salida de audio del receptor.

2.3.1.2. Método de Medición

Terminada la salida de audio del receptor con la carga prevista normal, se efectúan las mediciones con el expansor activado, utilizando un filtro para ponderación tipo C. Se aplica una señal de RF de -50 dBm con modulación de 1000 Hz y ± 8 KHz de desviación pico a los terminales de entrada de antena del receptor. Se conecta un medidor de distorsión que incluya un filtro de ranura muy selectivo de 1000 Hz a los terminales de salida de audio del receptor. Se reduce el nivel de la entrada de la señal RF hasta que la SINAD sea de 12 dB. El nivel de la señal de entrada de RF en este punto define la sensibilidad del receptor.

La SINAD se obtiene midiendo primero la señal de audio compuesta con sus componentes de ruido y distorsión, y luego filtrando la señal de audio con el filtro de ranura muy selectivo de 1000 Hz y midiendo tan sólo las componentes de ruido y distorsión. El nivel de señal de entrada de RF que da una relación de 12 dB entre el nivel medido de señal más ruido más distorsión el nivel medido de ruido más distorsión define la sensibilidad del receptor para una SINAD de 12 dB.

2.3.1.3. Valor máximo Admisible

Los niveles de señal correspondientes a la sensibilidad a todos los canales de operación del equipo no deben exceder -116 dBm, dentro del rango de tensiones de alimentación y grado de severidad de temperatura especificado, tal como se trata en el punto 4) de la presente norma, aplicado simultáneamente. Fuera de esos rangos pero acotados entre -30° C y $+60^{\circ}$ C y $\pm 20\%$ respectivamente, no debe exceder de -113 dBm.

Este requerimiento supone el uso del transceptor con un sistema de antena con ganancia en el sentido de máxima directividad de ± 1 dB respecto al dipolo de media onda (2,5 dB de ganancia menos 1,5 dB de pérdida en el cable).

En forma alternativa, la sensibilidad puede determinarse como la intensidad de campo en el cual opera la antena y que produce valores de 12 dB SINAD. En ese caso las equivalencias con los valores de tensión en la entrada del receptor son las siguientes:

Entrada del Receptor dBm	Intensidad de campo de RF en la antena	
	mw/cm ²	uV/m
-116	1,3 x 10	7
-113	2,6 x 10	10

2.3.2. Selectividad efectiva de Canal Adyacente y Alterno

2.3.2.1. Definición

La selectividad de canal adyacente y desensibilización de un receptor es la medida de su capacidad para recibir una entrada de señal modulada en su canal de frecuencia asignado en presencia de una segunda frecuencia de entrada modulada que se encuentre un canal (30 KHz) más arriba o un canal (30 KHz) más debajo de la frecuencia del canal asignado.

La selectividad y desensibilización de canal alterno de un receptor es la medida de su capacidad para recibir una señal de entrada modula en su canal de frecuencia asignado en presencia de una segunda frecuencia de entrada modulada que se encuentre dos canales (60 KHz) más arriba o dos canales (60 KHz) más debajo de la frecuencia del canal asignado.

2.3.2.2 Método de Medición

Se desactiva el expansor, se termina la salida de audio del receptor con la carga prevista normal y se efectúan las mediciones utilizando un filtro para ponderación tipo C.

a) Se conectan dos generadores de señales de RF acoplados juntos a los terminales de entrada de antena del receptor por medio de una red adaptadora adecuada. Se ajusta el primer generador de señales de RF a la frecuencia del canal asignado, modulándolo con un tono de 1000 KHz y una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz. Con el segundo generador apagado, ajústese el nivel del primer generador de señales de RF para producir una medición de SINAD de 12 dB en los terminales de salida de audio del receptor. Se anota el nivel de señal de RF y se aumenta la salida de este primer generador de señales de RF en 3 dB.

b) Se ajusta la frecuencia del segundo generador de RF a 30 KHz o 60 KHz por encima de la frecuencia del primer generador de RF y se lo modula con un tono de 400 Hz y una

desviación de frecuencia de ± 8 KHz. Se regula el nivel del segundo generador de RF hasta reducir la SINAD del primer generador nuevamente a 12 dB. Se anota el nivel de serial del segundo generador de RF.

c) Se repite el paso (b) con la frecuencia del segundo generador de señales de RF ajustada a 30 o a 60 KHz por debajo de la frecuencia del primer generador de señales RF.

d) Se calculan las relaciones, en decibeles (dB), de los niveles de señal no deseada medidos en los pasos (b) y (c) con respecto al nivel de referencia obtenido en el paso (a). Para cada caso de señales de entrada no deseadas de canal adyacente o canal alterno, la menor de estas relaciones para señales no deseadas de canales más altos o más bajos es la selectividad mínima.

2.3.2.3. Valor mínimo Admisible

La selectividad mínima con respecto a canales adyacentes deberá ser de 16 dB. La selectividad mínima con respecto a canales alternos deberá ser de 60 dB.

2.3.3. Rechazo de Intermodulación

2.3.3.1 Definición

El rechazo de intermodulación del receptor es la medida de su capacidad para recibir una señal de RF modulada de entrada en presencia de dos señales interferentes sin modular, separadas en frecuencia de la (sic)

2.3.3.3. Valor mínimo Admisible

El rechazo de intermodulación deberá ser por lo menos de 65 dB.

2.3.4. Rechazo de frecuencias Espúreas

2.3.4.1 Definición

El rechazo de frecuencia espúrea del receptor es una medida de la capacidad del receptor para discriminar entre la frecuencia asignada de la señal de entrada y una señal no deseada de cualquier otra frecuencia a la que pueda responder.

2.3.4.2 Método de Medición

Se desconecta el expansor, terminando la salida de audio del receptor con la carga prevista normal y haciendo las mediciones con un filtro para ponderación tipo C. Se acoplan dos generadores de RF al receptor a través de una adecuada red combinadora.

Con una de las fuentes de RF apagada, se ajusta la otra fuente (deseada) de RF a la frecuencia de recepción de la unidad a probar, aplicando un tono de 1000 Hz con ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico. Se ajusta esta última al nivel de señal requerido para obtener una SINAD de 12 dB. Se toma este nivel como el nivel de referencia y luego se aumenta el nivel en 3 dB, dejando esta fuente de señal ajustada a este nivel y frecuencia.

Se enciende la otra fuente de señal de entrada (no deseada) y se ajusta a un nivel alto (por lo menos a 80 dB por encima del nivel de la fuente de señal de entrada de RF deseada). Se modula la fuente de señal no deseada con un tono de 400 Hz a ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico.

La fuente de señal de entrada no deseada deberá variarse sobre un rango continuo de frecuencias, desde la menor frecuencia intermedia o la menor frecuencia de oscilador utilizada en el receptor (la menor de ellas) hasta por lo menos 2600 MHz, anotándose todas las respuestas.

A la frecuencia de cada respuesta espúrea que se advierta, se ajustará el nivel de la fuente de señal no deseada para obtener una SINAD de 12 dB para la fuente de señal de entrada de RF deseada.

Con una de las fuentes de RF apagada, se ajusta la otra fuente (deseada) de RF a la frecuencia de recepción de la unidad a probar, aplicando un tono de 1000 Hz con ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico. Se ajusta esta última al nivel de señal requerido para obtener una SINAD de 12 dB. Se toma este nivel como el nivel de referencia y luego se aumenta el nivel en 3 dB, dejando esta fuente de señal ajustada a este nivel y frecuencia.

Se enciende la otra fuente de señal de entrada (no deseada) y se ajusta a un nivel alto (por lo menos a 80 dB por encima del nivel de la fuente de señal de entrada de RF deseada). Se modula la fuente de señal no deseada con un tono de 400 Hz a ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico.

La fuente de señal de entrada no deseada deberá variarse sobre un rango continuo de frecuencias, desde la menor frecuencia intermedia o la menor frecuencia de oscilador utilizada en el receptor (la menor de ellas) hasta por lo menos 2600 MHz, anotándose todas las respuestas. A la frecuencia de cada respuesta espúrea que se advierta, se ajustará el nivel de la fuente de señal no deseada para obtener una SINAD de 12 dB para la fuente de señal de entrada de RF deseada.

A la frecuencia de cada espúrea que se advierta, se ajustará y se registrará el nivel de la fuente de señal no deseada para obtener una SINAD de 12 dB para la fuente de señal de entrada de RF deseada.

El rechazo de espúrea es la relación del nivel de la fuente de señal de entrada de RF no deseada respecto del nivel de la fuente de señal de entrada deseada, expresada en dB.

2.3.4.3. Valor mínimo admisible

El rechazo de espúrea deberá ser como mínimo de 60 dB para todas las señales no deseadas que difieran en 60 KHz o más de la frecuencia asignada de señal de entrada.

2.3.5. Tasa Error (BER)

2.3.5.1. Definición

La BER es la relación entre el número de bits erróneos recibidos con respecto al número total de bits recibidos durante un período de observación.

2.3.5.2. Método de Medición

La BER deberá medirse para valores de relación de portadora de FI a ruido (RPR) en el rango de 0 a 30 dB, y bajo condiciones simuladas de desvanecimiento Rayleigh con una velocidad equivalente de vehículo (fuente de señal) de 32 Km por hora. Se conectará un generador de señal de RF a la(s) entrada(s) de antena del receptor, a través de un simulador o simuladores de desvanecimiento Rayleigh que suministren señales de desvanecimiento no correlacionadas. El generador de señales RF se modulará con datos provenientes del equipo de medición de VER que hayan sido codificados y filtrados con los mismos circuitos que se usen normalmente para modular los datos en el correspondiente transmisor de la unidad de abonado asociada (10 kilobit/seg). Los datos recibidos se monitorean después de realizada la decodificación en un formato NRC (sin retorno a cero). Se establece la desviación pico del generador de señales de RF en ± 8 KHz y se efectúa la prueba de tasa de error durante por lo menos 30 segundos para cada punto de la curva después de ajustar el nivel de salida del generador de señales de RF para dar la RPR deseada. Se deberán tomar lecturas con incrementos máximos de 5 dB para la RPR. Para efectuar las mediciones se deberá usar el método de medición especificado por el fabricante del equipo de medición de relación de error.

2.3.5.3. Valor máximo Admisible

Los puntos que se obtengan para la relación de bits erróneos del receptor de datos no deberán estar por arriba de la curva definida por los datos de la Tabla 1, donde

I = Relación Portadora a Ruido (CNR)

RPR Media en dB = $10 \log I$, y Relación de Error = $2/(I+4)$.

RPR Media, dB (eje x)	Relación de Error (eje y)
0	0,400
5	0,279
10	0,143
15	0,0560
20	0,0192
25	0,00623
30	0,00199

2.4. Emisión Espúrea Conducida

2.4.1 Definición

Las señales de salida espúreas conducidas son aquellas generadas o amplificadas en un receptor y que aparecen en los terminales de antena del receptor.

2.4.2 Método de Medición

Se conecta un voltímetro selectivo en frecuencia (u otro equipo de prueba adecuado) de 50 ohm de impedancia nominal de entrada a los terminales de antena del receptor, sintonizándose sobre un rango de frecuencia de oscilador que se utilice en el receptor (la menor de ambas) hasta por lo menos 2600 MHz, anotando los niveles de espúreas observadas. Esta medición se hace con el transmisor apagado.

2.4.3 Valor máximo Admisible

Ninguna señal de salida espúrea que aparezca en los terminales de antena deberá exceder de 1000 microvolts sobre 50 ohms (o una potencia equivalente de salida de -47 dBm).

Ninguna señal de salida espúrea que aparezca en los terminales de antena y que caiga dentro de la banda receptora de la unidad de abonado deberá exceder 22,4 microvolts sobre 50 ohms (o una potencia equivalente de salida de -80 dBm).

Ninguna señal de salida espúrea que aparezca en los terminales de antena y que caiga dentro de la banda transmisora de la unidad de abonado deberá exceder 224 microvolts sobre 50 ohms (o una potencia equivalente de salida de -60 dBm).

2.5. Emisión Espúrea Irradiada.

2.5.1. Definición

Las señales de salida espúrea irradiadas son aquellas generadas o amplificadas en un receptor e irradiadas por la antena o por cualquiera de las líneas de alimentación, control y audio que normalmente estén conectadas al receptor.

2.5.2. Método de Medición

Para medir la emisión espúrea irradiada por el receptor se utilizará el procedimiento de medición definido en 5.

2.5.3. Valor máximo Admisible

Los niveles de potencia espúrea irradiada por el receptor, medidos con el procedimiento detallado en 5, no deberán exceder los niveles de la Tabla 2.

Tabla 2 Emisión Espúrea Irradiada Máxima Permisible

<u>Rango de Frecuencias</u>	<u>PIRE Máxima Permisible</u>
25 – 70 MHz	-45 dBm
70 – 130 MHz	-41 dBm

130 – 174 MHz	-41 a -32 dBm*
174 – 260 MHz	-32 dBm
260 – 470 MHz	-32 a -26 dBm*
470 – 1000 MHz	-21 dBm

*Interpolar linealmente en la escala logarítmica de frecuencias.

2.6. Indicador de Intensidad de la Señal Recibida (IISR).

2.6.1. Definición

El Indicador de Intensidad de la Señal Recibida (IISR) suministrará una señal para el procesamiento del circuito lógico que es una función de la intensidad de la señal de RF recibida.

2.6.2. Método de Medición

Se aplica una señal de RF a los terminales de entrada de antena del receptor, variando su intensidad desde el valor de sensibilidad del receptor (ver 2.3.1) en un rango de por lo menos 60 dB, y registre tanto la intensidad de señal como la señal de IISR para cada punto de prueba.

2.6.3. La señal de IISR aumentará en forma monótonica con la intensidad de la señal de RF recibida, desde un punto de partida no mayor de 10 dB por encima de la sensibilidad del receptor (ver 2.3.1). El rango dinámico de IISR será por lo menos 60 dB. La resolución de IISR será por lo menos 5 dB o menos.

3. PARÁMETROS DEL TRANSMISOR

3.1. Requerimientos de Frecuencia

3.1.1. Cubrimiento de Frecuencia

El transmisor de la unidad de abonado cubrirá la banda de 20 MHz desde el canal número 1 hasta el canal número 666. Los canales de transmisión duplex se asignan con correspondencia uno a uno con los canales de recepción.

3.1.2. Estabilidad de Frecuencia

3.1.2.1. Definición

La estabilidad de frecuencia es la capacidad del transmisor para mantener la frecuencia de portadora asignada.

3.1.2.2. Método de Medición

La estabilidad de frecuencia se medirá sobre la salida de RF del transmisor y midiendo su frecuencia con equipos que tengan el grado de precisión que se especifica en 6.

3.1.2.3. Valor Máximo Admisible

La frecuencia de portadora de la unidad de abonado deberá mantenerse dentro de $\pm 2,5$ partes por millón (ppm) de la frecuencia asignada, cualquiera sea el canal. Esta tolerancia deberá mantenerse sobre el rango de temperatura indicada en 4.1.1. La estabilidad requerida deberá mantenerse sobre el rango especificado de temperatura cuando además se varíe la tensión de alimentación entre 90% y 130% de la nominal de batería.

3.1.3. Tiempo de Conmutación de Portadora

3.1.3.1. Definición

El tiempo de conmutación de portadora del transmisor es el tiempo de ataque requerido para producir salida de potencia al aplicarse la señal de activación al transmisor, y el tiempo de decaimiento requerido para suprimir la salida de potencia de portadora al interrumpirse la señal de activación.

NOTA: La señal de activación del transmisor es la que lleva a el estado del transmisor de “standby” a transmisión y viceversa.

3.1.3.2. Método de Medición

El tiempo de conmutación de portadora se medirá con un detector de picos de portadora con una constante de tiempo de 50 microsegundos o menos. El tiempo de ataque es el tiempo requerido para que la envolvente de portadora del transmisor alcance un nivel dentro de los 3 dB de su valor final cuando se activa el transmisor. El tiempo de decaimiento es el requerido para que la envolvente de portadora del transmisor se atenúe desde la potencia máxima hasta -60 dBm cuando se interrumpe la aplicación de portadora.

3.1.3.3. Valor Máximo Admisible

El tiempo requerido para que el transmisor caiga dentro de los 3 dB de su potencia final no superará los 2 milisegundos. El tiempo requerido para que la potencia del transmisor decaiga de la potencia plena a -60 dBm no superará los 2 milisegundos.

3.1.4. Tiempo de Conmutación de Canales

3.1.4.1. Definición

El tiempo de conmutación de canales es el tiempo que tarda la frecuencia de portadora en estabilizarse en otro canal dentro de 1 KHz de su valor final al recibir una orden de cambio de canal.

3.1.4.2. Método de Medición

Conecta el transmisor a un receptor de prueba y se acopla directamente el discriminador del receptor a un osciloscopio. La señal de comando de cambio de canal se conecta al circuito de disparo del osciloscopio.

Se mide el intervalo transcurrido hasta que el trazo se ubique a menos de 1 KHz del nuevo canal seleccionado.

3.1.4.3. Valor Máximo Admisible

Cuando se conmute la frecuencia del transmisor entre dos canales cualesquiera, el tiempo de estabilización no deberá superar los 40 milisegundos. Durante la conmutación de canales, la portadora del transmisor será inhibida hasta un nivel de potencia de salida no superior a -60 dBm.

3.2. Requerimientos de Potencia de Salida de RF

3.2.1. Potencia de Salida de RF

La tabla 3 detalla la potencia efectiva irradiada (PER) de la unidad de abonado (unidad móvil) controlada por la autoridad competente. El fabricante deberá recomendar la ganancia o pérdida neta de potencia del sistema de antena que deberá instalarse con la unidad de abonado, de modo tal que la potencia medida en los terminales de salida del transmisor pueda relacionarse directamente con la PER requerida. El sistema supondrá que la categoría de estación indicada por la unidad de abonado al comienzo de cada llamada se mantendrá durante toda la llamada.

3.2.1.1. Definición

La potencia de salida nominal del transmisor es la potencia disponible en los terminales de salida del transmisor cuando se encuentran conectados al circuito de carga normal.

3.2.1.2. Método de Medición

La salida de potencia de portadora del transmisor se medirá sin modulación. Puede medirse por los métodos de calorímetro, línea con pérdidas y voltímetro, o vatímetro de RF, con el transmisor terminado en su impedancia normal de carga. Los dispositivos utilizados para determinar la salida de potencia deberán permitir la determinación de esta potencia dentro de la precisión requerida en 6.

3.2.1.3. Valores requeridos

El transmisor tendrá capacidad para ocho niveles de potencia diferentes según se los define en la Tabla 3.

TABLA 3. Niveles de Potencia Nominal de la Estación Móvil

Nivel de Potencia de la Estación Móvil (NP)	Código de Atenuación Móvil (CAM)	PER nominal dBW* Categoría de Potencia de la Estación Móvil		
		I	II	III
0	000	6	2	-2
1	001	2	2	-2
2	010	-2	-2	-2
3	011	-6	-6	-6
4	100	-10	-10	-10
5	101	-14	-14	-14
6	110	-18	-18	-18
7	111	-22	-22	-22

*Valores de PER Nominales en watts para el nivel de potencia 0:

I. +6 dBW= 4,0 W

II. +2 dBW= 1,6 W

III. -2 dBW= 0,6 W

Las potencias de salida que aparecen más arriba deberán mantenerse dentro del rango de +2 dB, -4 dB del valor nominal en el rango de temperatura indicado en 4.1.1 y en un rango de alimentación de potencia de 90% a 130% del valor nominal.

3.2.2. Tiempo de Transición de Potencia de RF

3.2.2.1. Definición

El tiempo de transición de potencia de RF es el tiempo requerido para que el transmisor cambie la potencia de salida de RF de un nivel a otro.

3.2.2.2. Método de Medición

El tiempo de transición de potencia de RF se mide con un detector de picos de portadora con una constante de tiempo de 50 microsegundos o menos. El tiempo de transición de potencia de RF es el tiempo requerido para que la envolvente de portadora del transmisor caiga dentro de los 3 dB de su valor final cuando se conmuta la portadora entre dos niveles de potencia.

3.2.2.3. Valor Máximo Admisible

El tiempo requerido para conmutar entre dos niveles de potencia cualesquiera de los que aparecen en la Tabla 3 con la tolerancia permitida en 3.2.1.3. no deberá superar los 20 milisegundos.

3.2.3. Estado de Portadora en el Aire

3.2.3.1. Definición

El estado de portadora en el aire es una señal para controlar la potencia de salida de RF del transmisor.

3.2.3.2. Método de Medición

La salida del transmisor deberá conectarse a la carga de salida normal y aun analizador de espectro capaz de leer todo el rango entre -60 dBm y la salida requerida.

3.2.3.3. Valor mínimo Admisible

Cuando el estado de portadora en el aire se encuentre activado, la potencia de RF del transmisor deberá encontrarse en el nivel estipulado en 3.2.1. que corresponda al código de atenuación móvil. Cuando el estado de portadora en el aire se encuentre desactivado, la potencia de RF del transmisor no superará -60 dBm.

3.2.4. Protección contra transmisiones falseadas

3.2.4.1. Definición

El transmisor tendrá un circuito de protección independiente de su circuito de control de conexión-desconexión principal del transmisor, que minimice las posibilidades de transmisiones falseadas debido a una falla en los componentes. Este circuito de protección controlará la potencia de salida de RF e impedirá que la potencia de salida de RF en el conector de la antena supere -60 dBm para una carga de 50 ohm cuando el estado de encendido del transmisor se encuentre inactivo.

3.3. Requerimientos de Modulación

3.3.1. Tipo de Modulación y Estabilidad de Modulación

3.3.1.1. Definición

El transmisor deberá ser capaz de generar señales de RF moduladas en frecuencia con una desviación de frecuencia pico ± 12 KHz para voz, una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz para datos de banda ancha, y una desviación de frecuencia pico de ± 2 KHz para SAT. Con voz y SAT simultáneos debe producirse una desviación de frecuencia pico de ± 14 KHz. La estabilidad de modulación es la capacidad del transmisor para mantener una desviación de frecuencia constante.

3.3.1.2. Método de Medición

Para medir la estabilidad de modulación de voz, el transmisor deberá modularse con un tono de 1000 Hz de amplitud constante a un nivel que produzca ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico (con el compresor habilitado y sin SAT). Para medir la estabilidad de modulación de datos de banda ancha o de TS, el transmisor deberá modularse con datos de banda ancha o con TS con una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz nominales.

Para medir la estabilidad de modulación de SAT el transmisor deberá modularse sucesivamente con cada una de las tres frecuencias de SAT, con una desviación de frecuencia pico nominal de ± 2 KHz.

La salida del transmisor deberá acoplarse al medidor de desviación de frecuencia, o al receptor de prueba normalizado con un deénfasis normal de 750 microsegundos, con el expansor habilitado y sin filtro para ponderación con mensaje C (ver 6.6.2). La desviación de frecuencia se controla para cada una de las condiciones de modulación descritas más arriba en un canal cercano al centro de la banda y en los canales 1 y 666, mientras el transmisor se somete a las condiciones ambientales de prueba (ver 4).

3.3.1.3. Valor Máximo Admisible

La desviación pico se mantendrá dentro de ± 15 por ciento de los valores especificados en 3.3.1.2 en todos los canales cuando se opere dentro del rango de temperatura de 4.1.1 y el rango de tensiones de batería de 90% a 130%, acumulativo.

3.3.2. Modulación de Voz

El modulador deberá estar precedido por las siguientes cuatro etapas de procesamiento de voz (en el orden listado):

- Compresor
- Preénfasis
- Limitador de Desviación
- Filtro Post Limitador de Desviación

3.3.2.1. Compresor

3.3.2.1.1. Definición

El transmisor deberá contener un compresor en sus circuitos de procesamiento de voz. El compresor deberá tener un rango operativo sobre el cual produzca un cambio nominal de nivel de salida de 1 dB para un cambio de nivel de entrada de 2 dB. El nivel de referencia nominal de entrada al compresor es el nivel de tono de 1000 Hz que produzca una desviación de frecuencia pico nominal de $\pm 2,9$ KHz sobre la portadora del transmisor.

El compresor deberá tener especificados sus tiempos de ataque y de recuperación. El compresor deberá tener un tiempo de ataque nominal de 3 milisegundos y un tiempo de recuperación nominal de 13,5 milisegundos.

3.3.2.1.2. Método de Medición

Para medir el rango operativo del compresor, se habilita el mismo, se conecta un monitor de desviación a la salida del transmisor, utilizando un filtro para ponderación tipo C y aplicando un tono de 1000 Hz a la entrada de audio del transmisor con un nivel que produzca $\pm 2,9$ KHz de desviación de frecuencia pico. Estos serán los niveles de referencia 0 dB para la entrada y la salida respectivamente. El nivel de salida en dB es de

$20 \log_{10}$ (desviación de frecuencia pico en KHz /2,9). Se aumenta el nivel del tono de entrada hasta que el transmisor comience a limitar. Anótese el nivel de tensión de entrada y el nivel de salida. Se mide el nivel de salida para cada nivel de tensión de entrada se reduce por pasos no mayores de 2 dB hasta -130 dB de nivel de tensión de entrada relativo.

Para medir el tiempo de ataque del compresor, se aplica un tono de prueba de 1000 Hz en un nivel que produzca $\pm 2,9$ KHz de desviación de frecuencia pico. Se aumenta la entrada de tono de prueba en 12 dB mientras se controla la salida del monitor de desviación con un osciloscopio. El tiempo requerido para que la desviación del transmisor se establezca en un valor igual a 1,5 veces su valor final estacionario es el tiempo de ataque.

Para medir el tiempo de recuperación del compresor, se reduce luego la entrada de audio en 12 dB hasta el nivel original para $\pm 2,9$ KHz de desviación mientras controla la salida del monitor de desviación. El tiempo requerido para que la desviación del transmisor se establezca en un valor igual a 0,75 veces su valor final estacionario es el tiempo de recuperación.

3.3.2.1.3 Valores Máximos Admisibles

Si se grafican los valores de entrada y salida (x = voltaje de entrada relativo en dB, y = salida relativa en dB), la curva obtenida no debe caer fuera de las siguientes bandas de tolerancia con respecto a una línea recta ideal que pase por el punto de referencia (0 dB, 0 dB) y tenga una pendiente positiva de 1 dB de salida por 2 dB de entrada.

Para niveles de entrada por arriba de 0 dB la banda de tolerancia para el voltaje de salida es de $\pm 0,5$ dB. Para niveles de entrada por debajo de 0 dB, la banda de tolerancia para el voltaje de salida es de ± 1 dB.

El compresor deberá tener un tiempo de ataque de $3 \pm 0,6$ milisegundos, y un tiempo de recuperación de $13,5 \pm 2,7$ milisegundos.

3.3.2.2. Respuesta de Audio del Transmisor

3.3.2.2.1. Definición

La respuesta de frecuencia de audio del transmisor se define en función del grado de coincidencia con que la desviación de frecuencia del transmisor sigue la característica de preénfasis especificada de 6 dB/octava sobre un rango continuo especificado de audiofrecuencias, y se ajusta a las condiciones requeridas de limitación de banda fuera de ese rango. Considérese la desviación como un voltaje cuando calcule los dB.

3.3.2.2.2. Método de Medición

Se activa el transmisor con el compresor inhabilitado, y se controla la salida con un medidor de desviación de frecuencia o un receptor de prueba normalizado sin el deénfasis de 750 microsegundos, con el expansor inhabilitado y sin el filtro para ponderación tipo C (ver 6.6.2.). Se aplica una entrada de audio sinusoidal al terminal de entrada de audio externo del transmisor, se varía la frecuencia de modulación desde 300 hasta 3000 Hz,

observando los niveles de entrada necesarios para mantener una desviación constante de $\pm 2,9$ KHz en el sistema.

Se ajusta la frecuencia de entrada de audio a 1000 Hz y el nivel de entrada a 20 dB por arriba de los necesarios para producir una desviación de ± 8 KHz. Se observa el nivel de salida en el medidor de desviación de frecuencia o en un receptor de prueba de calibrado. Utilizando este nivel de salida como referencia (0 dB), y variando la frecuencia de modulación desde 3000 Hz hasta 30000 Hz, se observa el cambio en la salida mientras se mantiene un nivel constante de entrada de audio.

3.3.2.2.3 Valor Máximo Admisible

Entre 300 y 3000 Hz la respuesta de frecuencia de audio no deberá variar más de +1 a -3 dB con respecto a la característica teórica de preénfasis de 6 dB/oct con referencia al nivel para 1000 Hz (con la excepción de una caída permisible de 6 dB/oct desde 2500 a 3000 Hz).

Entre 3000 y 30.000 Hz la respuesta no deberá exceder la definida por la Tabla 4:

TABLA 4. Respuesta de Audio del Transmisor

Banda de Frecuencias	Atenuación Relativa a 3000 Hz
3000 – 5900 Hz	$40 \log_{10} (f/3000)$ dB
5900 – 6100 Hz	35 dB
6100 – 15000 Hz	$40 \log_{10} (f/3000)$ dB
15000 – 30000 Hz	28 dB

donde f está en Hz

3.3.2.3. Limitación de la Desviación de Modulación

3.3.2.3.1. Definición

La limitación de modulación se refiere a la capacidad de los circuitos del transmisor para impedir que el transmisor produzca desviaciones en exceso de la especificada para el sistema.

3.3.2.3.2 Método de Medición

El transmisor se sintoniza a un canal cercano al centro de la banda y se ajusta según los procedimientos e instrucciones recomendados por el fabricante para obtener la máxima desviación especificada para el sistema. Con el compresor habilitado y el SAT suprimido, se ajusta la entrada de audio para una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz a 1000 Hz. Se aumenta 20 dB el nivel de entrada de audio (el tiempo de subida entre los puntos de 10 por ciento y 90 por ciento deberá ser de 0,1 segundos como máximo). Se observa tanto la desviación instantánea pico como la de estado estacionario en y después del momento en que se incrementa el nivel de señal.

Manteniendo constante el nivel de entrada en el nivel de 20 dB, se varía la frecuencia observando la desviación para todas las frecuencias de 300 a 3000 Hz.

Se repite con el transmisor sintonizado en el canal 1 y luego en el canal 666, y luego se repite para las condiciones ambientales descritas en 4.

3.3.2.3.3 Valor Máximo Admisible

Las desviaciones instantánea pico y de estado estacionario no deberán exceder la desviación de frecuencia pico de ± 12 KHz especificada para el sistema para cualquier frecuencia de audio ni para ningún cambio en el nivel de entrada mientras se opere en cualquier canal y bajo las condiciones ambientales descritas en 4. Este requerimiento excluye el tono de audio de supervisión (SAT) y las señales de datos de banda ancha de 10 kilobits/segundo.

3.3.2.4. Silenciamiento del Circuito de Voz de Audio

3.3.2.4.1. Definición

Deberá producirse un silenciamiento de audio a través del control de los circuitos lógicos durante los períodos de transmisión de datos de banda ancha.

3.3.2.4.2. Método de Medición

Se opera el transmisor bajo las condiciones de prueba standard con el compresor habilitado y un tono de modulación de 1000 Hz ajustado para una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz. Se controla el nivel demodulado de la portadora del transmisor utilizando un filtro para ponderación tipo C.

Se activa el circuito de silenciamiento de voz y se mide la atenuación del tono de prueba de 1000 Hz.

3.3.2.4.3. Valor Mínimo Admisible

El silenciamiento del circuito de voz de audio deberá ser capaz de reducir el nivel demodulado en por lo menos 40 dB.

3.3.2.5. Sensibilidad de Audio de Transmisión

3.3.2.5.1. Definición

La sensibilidad de audio de transmisión es la relación entre el nivel de presión acústica que incide sobre el transductor acústico a eléctrico y la desviación de frecuencia resultante de la portadora de RF del transmisor.

3.3.2.5.2. Método de Medición

Se habilita el compresor, y se conecta un monitor de desviación a la salida del transmisor aplicando una señal acústica de 1000 Hz desde una boca artificial al transductor de audio

eléctrico de la unidad de abonado, a un nivel que produzca $\pm 2,9$ KHz de desviación de frecuencia pico de la portadora de RF del transmisor. (Este es el nivel de referencia 0 dB para el compresor, ver 3.3.2.1.2). Esta respuesta se mide para excitaciones del transductor audio a eléctrico generadas por una boca artificial, con el microteléfono en la posición modal que represente el uso típico del microteléfono especificada por el fabricante.

3.3.2.5.3. Valores Admisibles

La señal acústica de 1000 Hz aplicada al transductor acústico a eléctrico requerida para modular la portadora de RF del transmisor a una desviación de frecuencia pico de $\pm 2,9$ KHz será $97 \text{ dB}_{\text{SPL}} \pm 8 \text{ dB}$.

3.3.3. Datos de Banda Ancha

3.3.3.1. Definición

Los datos de banda ancha son datos de 10 kilobits/segundo con codificación Manchester, que se usan para señalización y control en el sistema celular. La codificación Manchester se efectúa transformando cada “uno” binario NRC en una transición de cero a uno, y cada “cero” binario NRC en una transición de uno a cero. El flujo de datos de banda ancha se utiliza para modular la portadora del transmisor con manipulación de frecuencia binaria directa (FSK). Un uno (es decir, un estado alto) en el modulador corresponderá a una desviación de frecuencia pico de 8 KHz por arriba de la frecuencia de la portadora, y un cero en el modulador corresponderá a una desviación de frecuencia pico de 8 KHz por debajo de la frecuencia de la portadora.

Los datos de banda ancha se utilizan en los canales de búsqueda y acceso y se usan en los canales de voz para servicios verticales y para transferencia y otras funciones de control de la unidad de abonado.

Todas las otras fuentes de modulación del transmisor quedan bloqueadas cuando se transmiten datos de banda ancha a 10 kilobits/segundo.

3.3.3.2. Método de Medición

Se pone en marcha el transmisor con la modulación de datos de banda ancha habilitada y se observa la desviación con un medidor de desviación de frecuencia.

3.3.3.3. Valores Admisibles

La desviación de frecuencia deberá ser de ± 8 KHz de desviación pico con ± 10 por ciento de tolerancia.

3.3.4. Tono de Audio de Supervisión (SAT)

3.3.4.1. Definición

Los tonos de audio de supervisión son tonos fuera de la banda de voz, que se utilizan para señalización. Se han asignado tres frecuencias: 5970, 6000 y 6030 Hz. El SAT es agregado a la transmisión de voz por una estación terrestre. La unidad de abonado detectará este tono y modulará la portadora del canal de voz transmitida con un tono de fase constante (relativo) filtrado o regenerado del SAT recibido. La transmisión del SAT por parte de una unidad de abonado será suspendida durante la transmisión de datos de banda ancha en el canal de voz de vuelta, pero no será suspendida cuando se envíe el tono de señalización (TS).

3.3.3.4.2. Método de Medición

Se conectará el transceptor al receptor de prueba y a una fuente de señal con capacidad para modular SAT. Se medirán entonces los errores de fase y los niveles de modulación del transceptor.

3.3.4.3. Valores Admisibles

La desviación de frecuencia pico de cada SAT retransmitido será $\pm 2 \text{ KHz} \pm 0,2 \text{ KHz}$. El SAT retransmitido a los 5970, 6000 y 6030 Hz puede tener cualquier fase promedio con respecto al SAT recibido, pero la fase permanecerá dentro de una banda de ± 10 grados.

3.3.5. Tono de señalización (TS)

3.3.5.1. Definición

El tono de señalización es un tono de 10 KHz generado por la unidad de abonado y transmitido al C.C.C.

3.3.5.2. Método de Medición

Se activa el generador de tono de señalización en el transceptor.

Se conecta la salida del transmisor al receptor de prueba standard sin deénfasis normal de 750 microsegundos, con el expansor desactivado, y sin filtro para ponderación tipo C (ver 6.6.2). Midiéndose la frecuencia del tono de señalización y la desviación de frecuencia de la portadora.

3.3.5.3. Valores Admisibles

La frecuencia del tono de señalización será 10 KHz con una tolerancia de $\pm 1 \text{ KHz}$. La desviación de frecuencia pico nominal de la portadora producida por el tono de señalización será $\pm 8 \text{ KHz}$ con una tolerancia de $\pm 0,8 \text{ KHz}$.

3.3.6. Zumbido y Ruido FM

3.3.6.1. Definición

El nivel de zumbido y ruido de FM es la relación entre la modulación de frecuencia residual y la modulación de prueba medidas sobre el receptor de prueba.

3.3.6.2. Método de Medición

a) Con el compresor habilitado se modula el transmisor con un tono de 1000 Hz y ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico más una frecuencia SAT de 6000 Hz con ± 2 KHz de desviación de frecuencia pico. Se controla la salida del transmisor con el receptor de prueba normalizado, con el filtro de deénfasis normal de 750 microsegundos y el expansor habilitados y con el filtro para ponderación tipo C (ver 6.6.2). Se observa el nivel de salida de audio en el receptor de prueba.

b) Se quita la modulación del transmisor y se carga su entrada con la impedancia especificada. Se anota el nivel de salida de audio en el receptor de prueba.

c) El nivel de zumbido y ruido de FM (en dB) es:

$$\frac{20 \log (\text{Nivel de salida de audio con el transmisor modulado, según paso (a)})}{(\text{Nivel de salida de audio con el transmisor sin modular, según paso (b)})}$$

3.3.6.3. Valor Mínimo Admisible

El zumbido y ruido de FM deberá estar, como mínimo, 32 dB por debajo de nivel de un tono de 1 KHz a ± 8 KHz de desviación, usando el filtro para ponderación tipo C.

3.3.7. Modulación de Amplitud Residual (AM)

3.3.7.1 Definición

La modulación de amplitud residual es la relación entre el voltaje pico de CA y el de CC detectados de la portadora del transmisor.

3.3.7.2. Método de Medición

Se mide el nivel de zumbido y ruido de AM utilizando un detector de AM con respuesta lineal a los picos de portadora, acoplado a la salida del transmisor. Se lee el voltaje de CC y el valor pico de la componente de CA sobre el resistor de carga del detector. Estas mediciones deberán efectuarse con el compresor habilitado y con modulación de 1000 Hz ajustada para obtener una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz. La modulación de amplitud residual de la portadora es la relación entre el voltaje pico de CA y el de CC detectados de la portadora, expresada en porcentaje.

3.3.7.3. Valor Máximo Admisible

La AM residual no deberá exceder del 5 por ciento del voltaje de portadora.

3.3.8. Distorsión y Ruido de Modulación

3.3.8.1. Definición

Distorsión y ruido de modulación es el nivel del valor eficaz del ruido de audio proveniente de la portadora demodulada y producido por la distorsión de audio en el transmisor a lo largo de los circuitos de audio y de RF dentro del transmisor.

3.3.8.2. Método de Medición

El transmisor deberá ajustarse, según las instrucciones y los procedimientos recomendados por el fabricante, a la desviación máxima especificada para el sistema. Deberá aplicarse al transmisor un tono de prueba de 1000 Hz ajustado al nivel especificado por el fabricante, con el compresor habilitado y deberá regularse la sensibilidad de modulación para obtener una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz. El receptor de prueba normalizado, con el deénfasis normal de 750 microsegundos, el expansor habilitado y el filtro para ponderación tipo C (ver 6.6.2) se sintonizará a la frecuencia de la portadora y se utilizará para medir la distorsión de audio del transmisor modulado.

3.3.8.3. Valor Máximo Admisible

La distorsión y ruido de modulación no deberá exceder del 5 por ciento.

3.4. Limitaciones de las Emisiones

3.4.1. Supresión de Ruido Espectral

3.4.1.1. Definición

La supresión de ruido espectral es la reducción de la energía de bandas laterales producidas a separaciones de frecuencia discretas desde la portadora y debidas a todas las fuentes de ruido no deseado dentro del transmisor modulado.

3.4.1.2. Método de Medición

Se determinará el espectro del transmisor con un analizador de espectro o con un receptor muy selectivo, como se especifica en 6. Para las mediciones con voz y tono de audio de supervisión (SAT) combinados, el transmisor deberá tener inhabilitado su compresor, deberá modularse con una onda sinusoidal de 2500 Hz a 13,5 dB por encima de lo requerido para producir ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico a 1000 Hz (16 dB por arriba de lo requerido para producir el 50 por ciento de la desviación máxima de ± 12 KHz), y se lo modulará con una frecuencia de SAT de 6000 Hz con una desviación pico de ± 2 KHz.

Para mediciones combinadas de SAT y tono de señalización (TS), se modulará el transmisor con una frecuencia de SAT de 6000 Hz, con desviación pico de $\pm 2,0$ KHz y una frecuencia de TS de 10 KHz con ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico. Para las mediciones con datos de banda ancha, el transmisor deberá modularse con una trama pseudoaleatoria de datos de 10 kilobits/segundo y una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz.

3.4.1.3. Valores Máximos Admisibles

La potencia media de las emisiones del transmisor con portadora modulada deberán estar atenuadas por debajo de la potencia media de la portadora sin modular de acuerdo con lo siguiente:

(1) Para todo tipo de modulación: En una banda de 300 Hz centrada sobre cualquier frecuencia separada de la portadora por más de 20 KHz hasta 45 KHz inclusive, como mínimo 26 dB.

(2) Para modulación por voz (es decir, la señal de 2500 Hz especificada en 3.4.1.2) y SAT: En una banda de 30 KHz centrada sobre cualquier frecuencia separada de la frecuencia portadora por más de 45 KHz, como mínimo $43 + 10 \log_{10}$ (potencia media de salida en watts) dB.

(3) Para modulación por datos de banda ancha (sin SAT) y TS (SAT): En una banda de 300 Hz centrada sobre cualquier frecuencia a más de 45 KHz hasta 60 KHz inclusive, y en una banda de 30 KHz centrada sobre cualquier frecuencia alejada de la portadora más de 60 KHz hasta 90 KHz inclusive, como mínimo 45 dB; y en una banda de 30 KHz centrada sobre cualquier frecuencia alejada de la portadora más de 90 KHz hasta el primer múltiplo de la frecuencia portadora, como mínimo $43 + 10 \log_{10}$ (potencia media de salida en watts) dB.

En una banda de 30 KHz centrada en cualquier lugar entre los 870 y los 890 MHz, la potencia media de las emisiones de transmisión con portadora modulada no superarán -80 dBm.

3.4.2. Emisiones Armónicas y Espúreas (Conducidas)

3.4.2.1 Definición

Las emisiones armónicas y espúreas conducidas son emisiones en los terminales de antena con una frecuencia o frecuencias por afuera del ancho de banda autorizado para el transmisor. La reducción del nivel de estas emisiones espúreas no afectará la calidad de la información que se transmite.

3.4.2.2 Método de Medición

El transmisor se modulará alternativamente con voz y tono de audio de supervisión (SAT) combinados, y con datos de banda ancha.

Para las mediciones con voz y tono de audio de supervisión (SAT) combinados, el transmisor deberá tener inhabilitado su compresor, y deberá modularse con una onda sinusoidal de 2500 Hz a 13,5 dB por encima de lo requerido para producir ± 8 KHz de desviación de frecuencia pico a 1000 Hz (16 dB por encima de lo requerido para producir el 50 por ciento de la desviación de frecuencia pico de ± 12 KHz especificada en el sistema para audiofrecuencia), más un frecuencia (sic) SAT de 6000 Hz con $\pm 2,0$ KHz de desviación de frecuencia pico. Para las mediciones con datos de banda ancha, el

transmisor deberá modularse con una trama pseudoaleatoria de datos de 10 kilobits/segundo a una desviación de frecuencia pico de ± 8 KHz. Las mediciones deberán efectuarse desde la radiofrecuencia más baja generada en el equipo hasta la décima armónica de la portadora (o hasta donde lo permitan los avances técnicos), con excepción de la región dentro de los 75 KHz de la frecuencia de la portadora. El nivel de la frecuencia de la portadora y de las distintas frecuencias espúreas conducidas deberá medirse con un analizador de espectro o un receptor altamente selectivo según se especifica en 6.

3.4.2.3. Valores Máximos Admisibles

Las emisiones espúreas conducidas deberán atenuarse por debajo del nivel de emisiones de la frecuencia de portadora en por lo menos $43 + 10 \log_{10}$ (potencia media de salida en watts) dB.

3.4.3. Emisiones Armónicas y Espúreas (Irradiadas)

3.4.3.1. Definición

Las emisiones espúreas irradiadas son emisiones provenientes de la unidad de abonado y cargadas sobre una carga no irradiante, de una frecuencia o frecuencias por afuera de una banda ocupada suficiente para asegurar la transmisión de información de la calidad requerida para la categoría de comunicaciones deseadas. La reducción del nivel de estas emisiones espúreas no afectará la calidad de la información que se transmite.

3.4.3.2. Método de Medición

Se utilizarán el puesto normalizado de prueba de radiaciones y los procedimientos de medición que se describen en 5.

3.4.3.3. Valor Máximo Admisible

Las emisiones espúreas irradiadas deberán estar atenuadas por debajo del nivel máximo de emisión de la frecuencia portadora en por lo menos $43 + 10 \log_{10}$ (potencia de salida media en watts) dB.

3.5. Modulación Cruzada con el Receptor

3.5.1. Definición

Todo acople de la vía de recepción a la vía de transmisión será suficientemente pequeño como para impedir el retorno de un eco excesivo a la red terrestre. Ello incluirá la combinación de los circuitos del transmisor, receptor, audio, tono local y microteléfono de la unidad de abonado y sus vías acústicas asociadas, con el control de volumen de recepción de audio fijado para pérdida mínima.

3.5.2. Método de Medición

Se utiliza el siguiente procedimiento para mediar la aislación de audio de la vía de recepción a la vía de transmisión:

(a) Se aplica una señal de RF de -50 dBm con modulación de 1100 Hz a ± 8 KHz de desviación pico a los terminales de entrada de antena del receptor con el expansor habilitado. Se carga la salida de audio del receptor con su equipo complementario normal (microteléfono, parlante, etc.). Se ajusta el control de volumen de recepción de audio para pérdida mínima.

(b) Con un tono de 1000 Hz aplicado al transmisor, se desactiva la transmisión del SAT fijando el nivel de tono de 1000 Hz para lograr una desviación pico de ± 8 KHz. Se controla la salida del transmisor con el receptor de prueba standard, con deénfasis normal de 750 microsegundos, expansor desactivado y filtro para ponderación tipo C (ver 6.6.2). Se anota el nivel de salida de audio del receptor de prueba. Se retira el tono y se carga la entrada de audio del transmisor con su impedancia de terminación especificada.

(c) Se mide la caída del nivel de audio en la salida del monitor de desviación. La caída del nivel de audio es la cantidad de aislación entre la salida de audio recibida y la salida de audio remodulada del transmisor.

(d) Se barre con el tono de modulación del generador de señal de RF aplicado al receptor el rango de 300 a 3000 Hz para determinar la aislación en toda la banda.

3.5.3. Valores Máximos Admisibles

La señal de RF de radio transmitida no deberá exceder $\pm 0,8$ radianes pico en la banda de 300 a 3000 Hz y el promedio no deberá superar $\pm 0,6$ radianes pico en la banda de 500 a 2500 Hz.

4. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

4.1. Temperatura y Tensión de la Red de Alimentación

4.1.1 Definición

Por rangos de temperatura y de tensión de alimentación se entienden los rangos de temperatura ambiente y de tensiones de entrada de la red de alimentación eléctrica sobre los cuales podrá operar la unidad de abonado cumpliendo los requerimientos de estas normas. La temperatura ambiente es la temperatura media del aire que rodea la unidad de abonado. La tensión de alimentación es el voltaje aplicado a los terminales de entrada de la unidad de abonado. El fabricante deberá especificar el rango de temperatura y de voltaje de alimentación sobre los cuales podrá operar los equipos. A fin de proporcionar un medio adecuado para que el fabricante exprese el rango de temperatura bajo el cual la unidad de abonado se ajusta a estas normas mínimas recomendadas, en la Tabla 5 se definen los grados de severidad y se los designa con letras.

Tabla 5 Rangos de Temperatura

Designación	Rango
A	-20° C a + 55° C
B	-10° C a + 55° C
C	+5° C a + 45° C

4.1.2 Método de Medición

Los equipos de la unidad de abonado se instalarán con su configuración normal (es decir, el conjunto normal, totalmente montado) y se los colocará en una cámara térmica. La cámara térmica deberá estabilizarse a la máxima temperatura de funcionamiento especificado por el fabricante y luego se pondrá en funcionamiento la unidad de abonado de acuerdo con las condiciones de prueba para el ciclo standard de trabajo especificadas en 6) y sobre el rango de voltajes de entrada de alimentación especificado por el fabricante, o $\pm 10\%$, el que sea mayor. Con la unidad de abonado fija en funcionamiento, la temperatura deberá mantenerse a la temperatura de prueba especificada sin que se aplique directamente a la unidad de abonado la circulación forzada de aire de la cámara de temperaturas.

Durante todo el ciclo de trabajo, la estabilidad de portadora y la potencia de salida del transmisor se medirán como se especifica en 3). Durante el último minuto del ciclo de trabajo, se medirán la estabilidad de modulación y la limitación, los niveles de zumbido y ruido de FM y la distorsión de modulación y los niveles de ruido, según lo especificado en 3.

Se apaga la unidad de abonado, se la estabiliza en la cámara de temperatura ambiente y se repiten las mediciones anteriores.

Se apaga la unidad de abonado, se la estabiliza en la cámara a la temperatura de funcionamiento más fría especificada por el fabricante y se repiten las mediciones anteriores.

Para las mediciones de estabilidad de frecuencia del transmisor, el procedimiento anterior deberá repetirse para cada 10° C desde el extremo inferior al superior del grado de severidad correspondiente. Se permitirá que los equipos se estabilicen en cada paso antes de efectuar una medición de frecuencia.

4.1.3. Norma Mínima

Es el grado de severidad igual o inmediato inferior al especificado por el fabricante y en el rango de alimentación tensión de batería de 90% a 130% del valor nominal, acumulativo, la potencia de salida de RF del transmisor permanecerá dentro de los límites especificados en 3.2.1. La frecuencia del transmisor deberá mantenerse dentro de los límites especificados en 3.1.2. Todas las otras características de funcionamiento especificadas deberán cumplirse dentro de los rangos de temperatura y alimentación de energía especificados por el fabricante.

4.2. Alta Humedad

4.2.1. Definición

El término “alta humedad” denota la humedad relativa hasta la cual la unidad de abonado operará con la calidad de funcionamiento especificada.

4.2.2. Método de Medición

Los equipos de la unidad de abonado, después de haberse ajustado para funcionamiento normal bajo condiciones de prueba standard, deberán colocarse, sin funcionar, en una cámara de humedad en la que se mantenga una humedad de 95% a 40° C por un período no menor de ocho horas. Siempre en la cámara y al final de este período, los equipos de la unidad de abonado se someterán a pruebas de salida de potencia, nivel de zumbido y ruido, estabilidad de frecuencia de portadora, estabilidad de modulación, y estabilidad de salida de audio. No se permitirán reajustes de la unidad de abonado durante estas pruebas.

Se apaga la unidad de abonado, se la estabiliza en la cámara en condiciones standard dentro de las seis horas, y se repiten las mediciones arriba mencionadas.

4.2.3. Norma Mínima

La unidad de abonado deberá mantener su calidad de función especificada, bajo las condiciones de prueba de humedad arriba mencionadas.

4.3. Estabilidad a la Vibración

4.3.1. Definición

La estabilidad a la vibración es la capacidad de la unidad de abonado de mantener su calidad especificada de funcionamiento eléctrico y mecánico durante y después de ser sometida a vibraciones.

4.3.2. Método de Medición

Se aplicará a la unidad de abonado una vibración sinusoidal a 1,5 g de aceleración que recorra todo el rango de 5 a 500 Hz a una velocidad de 0,1 octava/segundo, en tres direcciones mutuamente perpendiculares (secuencialmente) durante un barrido único de frecuencia creciente, seguido de un barrido único de frecuencia decreciente.

4.3.3. Norma Mínima

La unidad de abonado deberá satisfacer todos los requerimientos de funcionamiento de estas normas durante y después de haber sido sometida a las pruebas de vibración arriba mencionadas, con la salvedad que los requerimientos de zumbido y ruido de audio de transmisión y recepción (ver 2.2.2.4. y 3.3.6.) no se aplicarán durante las pruebas de vibración a frecuencias superiores a los 100 Hz.

4.4. Estabilidad a Impactos

4.4.1. Definición

Estabilidad a impactos es la capacidad del aparato para conservar su desempeño mecánico y eléctrico luego de sufrir un impacto.

4.4.2. Método de Medición

La unidad de abonado se someterá a tres impactos de prueba sobre cada una de las seis caras perpendiculares a la dirección de los mismos, es decir un total de 18 impactos.

En todos los casos, el equipo se fijará a la mesa de ensayo con sus accesorios de montaje normales. Cada impacto será de media onda sinusoidal, de 7 a 11 ms de duración, con una aceleración de por lo menos 20 gr.

4.4.3. Norma Mínima

La unidad abonado cumplirá todas las exigencias eléctricas y no sufrirá daños mecánicos luego de someterse a los ensayos arriba descritos.

5. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN NORMALIZADO PARA SEÑALES IRRADIADAS

Los procedimientos de medición y de calibración que se describen en este apéndice tienen por objeto suministrar métodos precisos para medir señales irradiadas.

5.1. Puesto de Prueba Normalizado para Radiaciones

El puesto de prueba deberá estar en terreno llano y que sea uniforme en sus características eléctricas. El lugar deberá estar libre de objetos metálicos, cables conductores, etc., y lo más libre posible de señales no deseadas, tales como ruidos de ignición, otras portadoras, etc. La distancia desde el equipo de prueba o el medidor de intensidad de campo hasta objetos reflectores tales como canaletas, cañerías, etc., no deberá ser menor de 90 metros para el rango de prueba de 30 metros, ni menor de 30 metros para el rango de prueba de 3 metros. Si se desea, pueden instalarse refugios en el puesto de prueba para proteger los equipos y al personal. Todas esas construcciones deberán ser de manera, plástico y otro material no metálico.

Todos los circuitos de alimentación de energía, telefónicos y de control que lleguen al puesto deberán enterrarse por lo menos 0,3 metros.

Deberá proveerse una plataforma giratoria, sensiblemente nivelada a ras del suelo y que pueda controlarse a distancia. Sobre esta plataforma se ubicará una mesada de 1,2 metros de alto para apoyar los equipos bajo prueba. Todos los cables de alimentación y de control que se utilicen para estos equipos deberán bajarse extendidos hacia la plataforma giratoria y cualquier longitud excedente deberá arrollarse sobre dicha plataforma.

Si el equipo a probar está montado sobre racks y no se puede desmontar fácilmente para colocarlo sobre la mesada, el fabricante puede elegir efectuar las pruebas con el equipo montado en su(s) rack(s) y colocado directamente sobre la plataforma giratoria.

Si se prueba un transmisor con conexión(es) de antena externa, el conector de RF de este transmisor deberá terminarse con un vatímetro u otra carga no irradiante ubicada sobre la plataforma giratoria. Se utiliza una carga no irradiante en vez de una antena para evitar interferencias con otros usuarios de radio. El cable RF hasta esta carga deberá ser de longitud mínima. El transmisor deberá sintonizarse y ajustarse a su nivel de salida especificado antes de comenzar las pruebas.

5.2. Antena de Prueba

Con antenas de prueba ajustables de banda angostas (dipolos), la longitud del dipolo deberá ajustarse para cada frecuencia de medición.

La antena de prueba deberá montarse sobre un brazo móvil horizontal no metálico que pueda levantarse o bajarse sobre un poste de madera o de otro material no metálico. El cable conectado a la antena de prueba deberá estar en el ángulo recto con la antena. El cable deberá tenderse por lo menos 3 metros, ya sea por dentro o a lo largo del brazo horizontal en dirección contraria al equipo a medir y luego caer del brazo horizontal hasta el nivel de tierra para su conexión con el equipo medidor de intensidad de campo.

La antena de prueba debe poder rotarse 90 grados sobre el extremo del brazo horizontal para permitir mediciones de señales polarizadas tanto vertical como horizontalmente. Cuando el largo de una antena montada verticalmente no permita que el brazo horizontal baje al mínimo de su rango de desplazamiento, se ajustará la altura mínima del brazo para una luz de 0,3 metros entre el extremo de la antena y el suelo.

5.3 Medición de Intensidad de Campo

Se conectará un medidor de intensidad de campo a la antena de prueba. El medidor de intensidad de campo deberá tener suficiente sensibilidad y selectividad para medir señales sobre los rangos de frecuencia requeridos a niveles por lo menos 10 dB por debajo de los niveles especificados en cualquier documento, norma o especificación que haga referencia a este procedimiento de medición. La calibración del medidor de intensidad de campo no es crítica ya que se utiliza un procedimiento de medición por comparación.

5.4. Rango de Frecuencias de las Mediciones

Cuando se midan señales irradiadas por equipos transmisores, las mediciones deberán hacerse desde la radiofrecuencia más baja (pero no menor de 25 Mhz) generada en el equipo, hasta la décima armónica de la portadora o hasta donde lo permitan los avances técnicos, lo que sea menor, exceptuando la región cercana a la portadora igual a ± 250 por ciento del ancho de banda autorizado.

Cuando se midan señales irradiadas por equipos receptores, las mediciones deberán hacerse desde 25 hasta por lo menos 2600 Mhz.

5.5. Rango de Prueba de 30 Metros

La medición de señales irradiadas se efectuará en un punto a 30 metros del centro de la plataforma giratoria. La antena de prueba se levantará y bajará de 2 a 6 metros en orientaciones polarizadas tanto horizontal como verticalmente.

El medidor de intensidad de campo puede colocarse sobre una mesa o trípode adecuado al pie del mástil.

Cuando se midan señales irradiadas por receptores, se montará una antena vertical con plano de tierra, ajustada a $1/4$ de longitud de onda de la frecuencia de la señal de entrada especificada, colocada a 3 metros por encima del plano de tierra sobre el centro de la plataforma giratoria. Deberá utilizarse un cable de bajas pérdidas y mínima longitud para conectar esta antena al terminal de antena del receptor.

5.6. Rango de Prueba de 3 Metros

La medición de las señales irradiadas puede hacerse en un punto ubicado a 3 metros del centro de la plataforma giratoria, siempre que se cumpla con las tres condiciones siguientes:

(a) que se utilice una pantalla de tierra que cubra como mínimo un área elíptica de 9 metros por 6 metros, con la antena de prueba y la plataforma giratoria montadas a 3 metros de distancia sobre el eje mayor y equidistantes del eje menor del área elíptica.

(b) que la máxima dimensión de los equipos sea 3 metros. Cuando se midan señales irradiadas por receptores, la dimensión máxima deberá incluir, ya sea la antena incorporada (como en el caso de una radio personal) o una antena de $1/4$ de longitud de onda con plano de tierra, montada sobre la radio, para aquellos receptores que usen antenas remotas.

(c) que el equipo medidor de intensidad de campo esté colocado por debajo del nivel de tierra en el puesto de prueba o esté ubicado a suficiente distancia del equipo a probar y de la antena de prueba como para evitar que se alteren los datos medidos.

La antena de prueba debe levantarse y bajarse sobre un rango de 1 a 4 metros con polarización tanto horizontal como vertical. Cuando la antena de prueba esté orientada verticalmente, la altura mínima del centro de la antena de prueba quedará definida por la longitud de la mitad inferior de la antena de prueba.

Cuando se midan señales irradiadas por receptores, se podrá conectar ya sea la antena que se use normalmente con el equipo (por ejemplo, radio personal), o se montará una antena externa de $1/4$ de longitud de onda con plano de tierra sobre el equipo a probar, de modo tal que la dimensión vertical máxima conjunta de la antena con plano de tierra y el equipo a probar no exceda los 3 metros.

El rango de prueba de 3 metros podrá utilizarse para comprobar el cumplimiento de límites especificados a 30 metros (u otras distancias) siempre que:

1) Se hayan calibrado las variaciones por reflexión en tierra entre ambas distancias para las frecuencias de interés en el rango de prueba, o

(2) Se agregue un factor de corrección de 5 dB a los límites de radiación especificados, para compensar las reflexiones en tierra normales.

La intensidad del campo irradiado (volts/metro) varía inversamente con la distancia, de modo que una medición hecha en el rango de prueba de 3 metros dividida por 10 da el valor equivalente que se mediría en un rango de prueba de 30 metros para la misma PIRE (potencia isotrópica irradiada equivalente). La intensidad de campo a 30 metros, en micro volts por metro, puede calcularse en función de la PIRE utilizando la siguiente fórmula:

$$(PIRE \text{ (en dBm)} / 20)$$

$$E \text{ (uV/m) a 30 metros de la fuente} = 5773,5 \times 10$$

5.7. Procedimientos de Medición de Señales Irradiadas

Las señales irradiadas que tengan niveles significativos deberán medirse en los rangos de 30 metros y de 3 metros utilizando el siguiente procedimiento:

a) Para cada señal irradiada que se observe, se levanta y se baja la antena de prueba hasta obtener una lectura máxima en el medidor de intensidad de campo con la antena polarizada horizontalmente. Luego se hace rotar la plataforma giratoria hasta maximizar nuevamente la lectura. Se repite este procedimiento de levantar y bajar la antena y de rotar la plataforma giratoria hasta obtener la señal más alta posible. Se anota esta lectura máxima.

b) Se repite para cada señal irradiada que se observe, con la antena polarizada verticalmente.

c) Se retira el equipo bajo prueba y se lo reemplaza con una antena de media longitud de onda. El centro de la antena de media longitud de onda deberá estar aproximadamente en la misma ubicación en que estaba el centro del equipo bajo prueba.

d) Se alimenta la antena de media onda que reemplaza el equipo bajo prueba con un generador de señales conectado a la antena por medio de un cable no irradiante. Con ambas antenas polarizadas horizontalmente y con el generador de señales sintonizado en la señal irradiada observada, se sube y baja la antena de prueba hasta obtener una lectura máxima en el medidor de intensidad de campo.

Se ajusta el nivel de la salida del generador de señales hasta obtener la lectura máxima anotada antes para este conjunto de condiciones. Se anota la salida de potencia de generador de señales.

e) Se repite el paso (d) anterior con ambas antenas polarizadas verticalmente.

f) Se calcula la potencia correspondiente a una antena ideal isotrópica de referencia como sigue:

1- Se resta a las lecturas obtenidas en los pasos anteriores (d) y (e) la pérdida de potencia en el cable entre el generador y la antena fuente, y

2- Al valor anterior se lo corrige por la ganancia de la antena fuente utilizada con relación a una antena ideal isotrópica.

El valor así obtenido es el nivel de la potencia isotrópica irradiada equivalente (PIRE) de la señal espúrea que se está midiendo.

g) Se repiten los pasos anteriores (a) hasta (f) para todas las señales observadas que provengan del equipo bajo prueba.

6. CONDICIONES DE PRUEBA NORMALIZADAS

6.1. Equipos Normales

6.1.1. Equipos Básicos

Los equipos se instalarán y se efectuarán los ajustes necesarios de acuerdo con las instrucciones del fabricante para la modalidad de funcionamiento requerida. Cuando se disponga de modalidades alternativas, los equipos se instalarán y ajustarán de acuerdo con las instrucciones que correspondan a cada caso. Deberá efectuarse una serie completa de mediciones para cada modalidad de funcionamiento.

6.1.2. Equipos Adicionales

Los equipos de la unidad de abonado y de la estación terrestre pueden incluir equipos adicionales durante las pruebas, si esos equipos adicionales se utilizan normalmente para el funcionamiento de los equipos bajo prueba. En el caso de los equipos de la unidad de abonado, pueden incluirse fuentes de alimentación, microteléfonos y aparatos telefónicos, unidades y cables de control, etc. Para los equipos de la estación terrestre, estos incluirán el uso de fuentes de alimentación, gabinetes, acopladores de antenas, multiacopladores de receptores y otros equipos similares que se utilicen normalmente para el funcionamiento de la estación terrestre.

6.2. Condiciones Ambientales de Prueba Normalizadas

Las mediciones en condiciones ambientales normales se efectuarán con cualquier combinación de las siguientes condiciones:

Temperatura: +15° C a + 35° C

Humedad relativa: 20% a 75%

Presión atmosférica: 73.300 Pa a 106.000 Pa

6.3. Alimentación primaria

6.3.1. Condiciones normales

a) De la tensión de C.A.: 220 VCA/50 Hz.

NOTA: Para efectuar ciertas pruebas normalizadas, puede ser necesario que se suministre un elemento de acoplamiento al transmisor. El fabricante deberá especificar dicho dispositivo de acoplamiento.

6.5.2. Carga Externa de Salida del Transmisor Normalizada

La carga externa de salida del transmisor normalizada será de 50 ohms salvo especificación en contrario del fabricante.

6.6. Equipos de Medición Normalizados

6.6.1 Equipos Generales

Los equipos a utilizar quedan a criterio del fabricante. Todos los equipos de medición deberán estar correctamente calibrados. Deberán medirse los siguientes parámetros, con instrumentos que tengan como mínimo la precisión especificada:

(a) Voltaje de alimentación de CA y CC	$\pm 0,5$ por ciento
(b) Mediciones de corriente en CA y CC	± 2 por ciento
(c) Radiofrecuencia	$\pm 0,00001$ por ciento
(d) Potencia de RF del transmisor	$\pm 0,2$ dB
(e) Potencia de salida del generador de señales de RF	± 1 dB hasta 1 GHz, y ± 2 dB arriba de 1 GHz
(f) Audiofrecuencia	$\pm 0,01$ por ciento
(g) Potencia de Audio	$\pm 1\%$ (plena escala)
(h) Ruido y Distorsión de Audiofrecuencia	± 1 dB
(i) Resistores de carga auxiliares, acopladores, cables, atenuadores, etc.	$\pm 0,5$ dB
(j) Mediciones de Intervalos de Tiempo	± 1 por ciento
(k) Mediciones de Desviación de Modulación	± 5 por ciento (plena escala) o ± 100 Hz desviación pico, lo que resulte mayor.

6.6.2. Receptor de Prueba Normalizado

El receptor de prueba normalizado consistirá en una configuración de equipos de prueba que cumplan con los siguientes requerimientos mínimos:

(a) Debe poder sintonizarse sobre el rango de radiofrecuencias aplicable.

(b) Debe ser capaz de medir valores pico positivos y negativos de la desviación de frecuencia de portadora hasta ± 15 kHz con una precisión del 5 por ciento o mejor.

(c) Debe incorporar una red de deénfasis desconectable, cuya respuesta de audio no varíe más de ± 1 dB con respecto a una característica de deénfasis de 750 microsegundos, sobre el rango de frecuencias de 50 a 6000 Hz (6 dB por octava desde 210 Hz hasta 6000 Hz). Este filtro se va a utilizar para efectuar mediciones de zumbido y ruido del transmisor.

- (d) Debe incorporar un expansor 2:1 desconectable (2 dB de cambio de salida por cada cambio de 1 dB en la entrada)
- (e) La banda pasante de audio nominal a 3 dB irá desde 50 hasta no menos de 15.000 Hz, y la variación en la respuesta no excederá $\pm 0,5$ dB dentro del rango de 300 a 3000 Hz.
- (f) La distorsión debida al procesamiento de señal no deberá exceder del 1 por ciento.
- (g) El zumbido y ruido inherentes estarán por lo menos 50 dB por debajo del nivel de una señal con modulación normalizada, usando un filtro para ponderación tipo C.
- (h) Deberá estar correctamente terminado durante todas las pruebas y permitir introducir un filtro para ponderación tipo C cuando se lo requiera.
- (i) Deberá ser capaz de procesar datos de banda ancha transmitidos a razón de 10 kilobits/segundo.

6.6.3. Analizador de Espectro o Voltímetro Selectivo en Frecuencia

El analizador de espectro o voltímetro selectivo en frecuencia deberá tener las siguientes características:

- (a) Deberá ser capaz de medir cada una de dos señales con una diferencia de frecuencia de 1000 Hz y de nivel de 60 dB con una precisión de ± 2 dB.
- (b) Deberá tener un rango dinámico de como mínimo 70 dB.
- (c) Deberá ser capaz de medir los niveles relativos de componentes de la señal de entrada con una precisión de ± 1 dB o mejor.

6.7. Ciclo de Trabajo Normalizado

Los equipos de la unidad de abonado pueden estar clasificados como de servicio continuo o intermitente.

6.7.1. Continuo

El transmisor deberá ser capaz de funcionar en forma continua a plena potencia especificada durante un período de veinticuatro (24) horas. Los equipos deberán funcionar cumpliendo con todos los parámetros de funcionamiento especificados para el transmisor y el receptor durante y después del período de 24 horas.

6.7.2. Intermitente

El funcionamiento intermitente se realiza a plena carga (potencia máxima de salida del transmisor) bajo las condiciones normales de carga recomendadas por el fabricante para esta categoría de servicio, utilizando un ciclo de diez minutos activo y treinta minutos en "standby" para un período de ocho horas. El equipo operará con todos los parámetros de

funcionamiento especificados para el transmisor y el receptor durante los ciclos activos y de standby, caso contrario interrumpirá su funcionamiento automáticamente.

7. REQUERIMIENTOS DE INTERFAZ CON EL ABONADO

Se proveerán las siguientes características en la interfaz con el abonado.

7.1. Controles Funcionales

* Se proveerán los medios para controlar la alimentación de batería principal a la unidad de abonado. El control de conexión y desconexión de potencia será diseñado para minimizar la posibilidad de funcionamiento accidental.

* Se suministrarán medios para iniciar una llamada.

* Se proveerán medios para terminar una llamada.

* Cada vez que se activen simultáneamente, o casi simultáneamente, dos o más teclas cualesquiera, la salida de datos de la unidad será nula, o será el código de la primera tecla oprimida, pero no un código falso.

7.2. Medios de Indicación

Se proveerán medios de indicación para alertar al abonado de que está ingresando una llamada. Además, por lo general serían aconsejables los siguientes medios de indicación:

* Corriente Conectada

* Llamada en Curso (en Uso)

* Sin Servicio

7.3. Protección para los oídos

Para proteger al usuario de eventuales daños en los oídos, la salida acústica del auricular será limitada para que no exceda 120 dB_{SPL} cuando sea colocado sobre los mismos.

8. INTERFAZ DE PRUEBA DE LA UNIDAD DE ABONADO

Se proveerán medios (no necesariamente accesibles al abonado) para acceder a las funciones de radio y lógicas para permitir probar la unidad de abonado, incluyendo medios para acceder a un acceso de RF (conector de entrada y salida de antena).

9. OPCIONES

Los siguientes parámetros son opcionales pero, de suministrarse, deberán cumplir con los siguientes requerimientos.

9.1. Señalización multifrecuente de Doble Tono (FMDT)

Las señales multifrecuentes de doble tono serán generadas según lo requieran los circuitos lógicos de la unidad de abonado.

9.1.1. Características de los Componentes de Frecuencia

Estas especificaciones se aplican tanto al tono local (tono de confianza) de FMDT como a las señales transmitidas de FMDT.

9.1.1.1. Frecuencias Nominales de Señales

Cada señal de FMDT consistirá de dos componentes sinusoidales, uno de un grupo de tres frecuencias altas (1209, 1336 y 1477 Hz) y uno de un grupo de cuatro frecuencias bajas (697, 770, 852, 941 Hz). Las dos frecuencias específicas asociadas con cada tecla aparecen en la Tabla 6.

TABLA 6. Frecuencias de FMDT

Designación de la tecla	Frecuencias asignadas	
1	697	1209
2 ABC	697	1336
3 DEF	697	1477
4 GHI	770	1209
5 JKL	770	1336
6 MNO	770	1477
7 PRS	852	1209
8 TUV	852	1336
9 WXY	852	1477
*	941	1209
0 OPER	941	1336
#	941	1477

9.1.1.2. Estabilidad de Frecuencia

Las siete frecuencias de tono en los grupos de alta y baja frecuencia se encontrarán dentro de $\pm 1,5$ por ciento de sus valores nominales.

9.1.2. Tono Local de FMDT (tono de confianza)

Las señales de tono local de FMDT serán realimentadas a la línea de recepción de audio de manera tal que el nivel de potencia de FMDT por par de frecuencias sea 2,2 dB ± 3 dB por encima de un tono de 1000 Hz que produzca $\pm 2,9$ KHz de desviación de frecuencia pico de la frecuencia de la portadora. Cualquier energía de voz o ruido que aparezca en la línea de recepción de audio será atenuada simultáneamente por lo menos 40 dB a la misma terminación.

9.1.3. Transmisión de Señales de FMDT

Cuando se requiere que el equipo móvil transmita señales de FMDT por un canal de voz para señalización de punta a punta; la información digital correspondiente estará disponible en el transceptor y quedará almacenada, de ser necesario, hasta que sea transmitida automáticamente.

9.1.3.1. Características del Pulso Transmitido

Todos los niveles de señales se encuentran especificados en función de la desviación pico de base de la portadora de RF. Las señales de FMDT serán inyectadas directamente a la entrada del modulador. Si se utiliza un modulador de frecuencia con señales de FMDT de igual amplitud, entonces las señales de FMDT serán preenfazadas para producir una desviación de pico de base constante.

(1) Niveles de Señal de FMDT estado estacionario. La desviación pico de base por componente de frecuencia será $4,5 \pm 10$ por ciento.

(2) Componentes de Frecuencia espúreos. Por cada señal de FMDT en estado estacionario, la desviación pico de base debida a frecuencias espurias no será superior al 30 por ciento de la desviación pico de base del par de frecuencias.

(3) Intervalo de Transmisión. Este tiempo representa la duración completa del pulso de la señal y es, por definición, el tiempo durante el cual la desviación pico de base para cualquiera de las dos frecuencias es superior a 0,3. El intervalo de transmisión es la suma del tiempo de crecimiento del pulso, el ancho del pulso, y el tiempo de decrecimiento del pulso.

(4) Tiempo de crecimiento del Pulso. Cada una de las dos frecuencias de cualquier señal de FMDT deberá alcanzar por lo menos el 90 por ciento de la desviación pico de base dentro de los 5 milisegundos del momento en que la primera frecuencia exceda una desviación pico de base de 0,3.

(5) Ancho del Pulso. Todos los pulsos de FMDT serán transmitidos a un ancho de pulso fijo independientemente de la duración de la pulsación de la tecla por parte del usuario. El ancho de la porción estable de cualquier señal con dos frecuencias (definida como 90 por ciento o más de la desviación pico de base) será preferentemente de 95 ± 5 milisegundos.

(6) Tiempo de decrecimiento del Pulso. El tiempo de decaimiento se define como el tiempo requerido para que ambas frecuencias de una señal de FMDT caigan por debajo de una desviación pico de base de 0,3 desde el momento en que la primera frecuencia cae por debajo de 90 por ciento de la desviación pico de base. El tiempo de decrecimiento del pulso no deberá superar los 5 milisegundos.

(7) Respuesta transitoria. Cualquier respuesta transitoria generada durante el intervalo de transmisión deberá restringirse a los primeros 5 milisegundos del intervalo y no deberá superar ± 12 kHz de desviación de frecuencia pico.

(8) Intervalo interdigital. Este intervalo de desconexión representa el espaciamiento entre los pulsos de señal y se define como el tiempo durante el cual la desviación pico de base

se encuentra por debajo de 0,3 como mínimo una de las dos frecuencias. El intervalo interdigital será de por lo menos 60 milisegundos.

(9) Intervalo de Supresión de Voz/Ruido. Este intervalo está formado por el intervalo de transmisión más el intervalo de 65 ± 5 milisegundos inmediatamente posterior. Cualquier energía de voz o ruido que aparezca en la entrada del transmisor será atenuada continuamente durante el intervalo de supresión de voz/ruido. La atenuación aplicada será de por lo menos 40 dB.

9.1.3.2. Transmisión Automática de Señales de FMDT

La transmisión automática de señales de FMDT se producirá cuando las características del pulso transmitido satisfagan las especificaciones mencionadas en 9.1.1. y 9.1.3.1.

Cuando el usuario presiona la tecla inicial, la transmisión de la señal de FMDT correspondiente comenzará inmediatamente después de que se reconozca la pulsación válida de una tecla. Si el usuario no presiona ninguna tecla subsiguiente, al finalizar el intervalo de supresión de voz/ruido, la transmisión de FMDT se interrumpirá y el proceso se repetirá cuando se presione una segunda tecla. Para este caso de discado “normal”, el tiempo interdigital llegar a ser mayor que 60 milisegundos y es controlado por la velocidad de discado manual del usuario.

Esta modalidad normal de transmisión continúa mientras que el tiempo que tarda el usuario en presionar las teclas sucesivas sea mayor que la suma del intervalo de rebote de la tecla más el intervalo de supresión de voz/ruido.

Cuando el usuario disca a gran velocidad, de manera tal que el tiempo que transcurre entre que presiona las diferentes teclas es menos que el intervalo de rebote de la tecla más el intervalo de supresión de voz/ruido, la información digital correspondiente será almacenada hasta que haya pasado el tiempo suficiente para permitir la transmisión de los pulsos. Para este caso de discado “rápido”, la transmisión correspondiente a la tecla presionada inicialmente comenzará de inmediato una vez que se haya reconocido la pulsación válida de una tecla; pero en presencia de un dato de dígito discado almacenado, el interdigital será fijado en 65 ± 5 milisegundos. El número de pulsos de señal transmitida será igual al número de teclas presionadas por el usuario y la secuencia de FMDT representará la secuencia de dígitos discados manualmente por el usuario. Durante la transmisión del tren de pulsos fijos resultante, la atenuación de voz/ruido mencionada en 9.1.3.1. se aplicará en forma continua durante la transmisión del tren de pulsos. Las transiciones entre esta modalidad de transmisión “fija” y la modalidad normal se producirán a medida que la velocidad de discado del usuario varíe de rápida a normal, respectivamente.

Cuando un número es transmitido automáticamente de un almacenamiento de una memoria de discado, se aplican las mismas consideraciones de tiempo que cuando el usuario disca muy rápidamente.

9.1.4. Filtración de Tono

En ausencia de voz/ruido (ver 9.1.3.1.), la desviación pico debida filtraciones de FMDT no deberán exceder los 0,03 kHz.

ANEXO INTEGRACIÓN NACIONAL

Los equipos de abonados a utilizar en el servicio de telefonía móvil, que se presenten a homologar, deberán cumplir con las siguientes condiciones de integración nacional y con el procedimiento que se detalla al final del presente anexo:

A) Insumos:

Deberá cumplimentarse la siguiente lista positiva

ÍTEMS

- Circuitos impresos de simple o doble faz.
- Circuitos impresos obtenidos por técnica de película gruesa.
- Circuitos integrados híbridos de película gruesa.
- Cristales piezoeléctricos montados de cuarzo de 1 a 100 Mhz.
- Cables de telefonía.
- Cables de uso en aparatos y equipos eléctricos y electrónicos.
- Antenas de transmisión y/o recepción.
- Partes mecánicas, plásticas o metálicas.
- Gabinetes.
- Complementos funcionales (perillas, teclas, etc.).
- Complementos de presentación (logotipos, indicaciones, marcas, chapas identificatorias, etc.).

El cumplimiento de la lista positiva se verificará en los equipos que se presentan a homologar en el LANTEL.

B) Procesos:

Deberá cumplimentarse la siguiente lista positiva:

- Armado de módulos, plaquetas y subconjuntos.

- Prueba y ajuste de módulos, plaquetas y subconjuntos.
- Ensamblado total del equipo.
- Puesta en marcha, prueba, ajuste y medición del equipos (sic) terminado.

La verificación del cumplimiento de estas condiciones será realizada por el personal del LANTEL, en la planta fabril del presentante.

C) Procedimientos:

Los fabricantes de equipos deberán cumplimentar las exigencias señaladas en los puntos A) y B), ajustándose al siguiente procedimiento: Junto con su solicitud de homologación, el fabricante presentará un protocolo que constará de un cronograma detallado de integración progresiva a 24 meses, que incluya a todos los insumos y procesos comprendidos en los puntos A) y B). Dicho protocolo definirá las partes del equipo cuya integración compromete incorporar al término de cada semestre consecutivo, de acuerdo a la siguiente metodología:

- a) Respetar el diseño original del equipo en cuanto a la especificación técnica, funcionalidad, calidad, características físicas y confiabilidad.
- b) Comprometer el montaje de los componentes sobre los circuitos impresos en su planta a partir del término del primer semestre.
- c) Emplear circuitos impresos nacionales a partir del primer año.
- d) Tener incorporado al término del cuarto semestre un nivel de integración equivalente al de los equipos que en ese momento cuenten con homologación definitiva.

A los fabricantes de equipos de abonado que presenten sus productos para homologar, se les otorgará una homologación provisoria al completarse satisfactoriamente la verificación de cumplimiento de normas técnicas. La validez de dicha homologación estará condicionada al cumplimiento del cronograma protocolizado. A tal efecto, cada 6 meses a partir de la fecha de homologación provisoria, LANTEL verificará en planta industrial del fabricante las integraciones cumplidas del período, extendiendo un certificado de avance de integración en que constará la integración alcanzada para cada componente del protocolo y el grado de cumplimiento del plan referido al proyecto total.

La homologación definitiva se otorgará al término de los 24 meses contra cumplimiento de la integración comprometida.

Toda demora no atribuida al fabricante con respecto a la integración establecida en su protocolo, así como la imposibilidad de integrar un determinado elemento, deberá estar debidamente documentada con constancias de las gestiones realizadas para su solución. En tales casos podrán acordarse extensiones de plazo para los compromisos semestrales



o para la homologación definitiva si fuese necesario, de hasta 6 meses adicionales, o bien la exención de la obligación de integrar determinados elementos siempre y cuando su integración se hubiera visto impedida por dificultades tecnológicas debidamente fundamentadas.

Texto digitalizado y revisado, de acuerdo al original, por el personal del Centro de Información Técnica de la Comisión Nacional de Comunicaciones.