

### **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

IEC 60244-11: 2005  
(Publicada por la IEC, 1989)

---

**MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA RADIOTRANSMISORES —  
PARTE 11: REPETIDORES PARA LA RADIODIFUSIÓN  
SONORA A FRECUENCIA MODULADA  
(IEC 60244-11:1989, MOD)**

Methods of measurement for radio transmitter—Part 11:  
Transposers for FM sound broadcasting

---

ICS: 33.060.20

1. Edición      Enero 2005  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.  
Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048 Correo electrónico: nc@ncnorma.cu



Cuban National Bureau of Standards

## Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 50: Telecomunicaciones, integrado por especialistas de las entidades siguientes:
  - Instituto Cubano de Radio y Televisión (ICRT);
  - Ministerio de Educación Superior, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (ISPJAE);
  - Ministerio de la Informática y las Comunicaciones:
    - Agencia de Control y Supervisión (ACS);
    - Corporación SA, (COPEXTEL);
    - Empresa Constructora de Mantenimiento y Reparación de Redes de Comunicaciones (ECOMARCO);
    - Empresa de Radiocomunicaciones de Cuba (RADIOCUBA);
    - Empresa de Teléfonos Celulares de Cuba (CUBACEL);
    - Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA);
    - Empresa de Telecomunicaciones Móviles (MOVITEL);
    - Empresa Productora de Técnica Electrónica (EMPROTEL);
    - Instituto de investigación y Desarrollo de Comunicaciones, Lacetel® (IIDT);
    - Sociedad Cubana para las Telecomunicaciones (CUBATEL).
  - Ministerio de las Fuerzas Armadas;
  - Ministerio del Interior.
- La NC IEC 60244-11:2004 adopta de forma idéntica la Norma Internacional IEC 60244-11:1989 “*Métodos of measurement for radio transmitters Part 11: Transposer for FM sound broadcasting*”. Edición 1.0, 1989-04 (Ver INTRODUCCIÓN NACIONAL).

## © NC, 2005

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotografías o microfilmes, sin el permiso escrito de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)  
Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana,  
Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba**

## INTRODUCCIÓN NACIONAL

La norma IEC 60244-11:1989 especifica en el Apartado 27 *Transmisiones no esenciales en presencia de señales interferentes a la entrada*, que: “Este tipo de transmisiones no esenciales se examinará en una futura publicación dedicada a los productos de intermodulación externos en las estaciones emisoras”, pero la Norma Cubana NC-IEC 60244-11 modifica esto por: “Este tipo de transmisiones no esenciales (espúreas) se examina en la NC-IEC 60244-14:2002 Métodos de medición para radiotransmisores. Parte 14: Productos de intermodulación externos causados por dos o más transmisores al emplear la misma antena o antenas adyacentes”. (IEC 60244-14:1997).

De esta manera se actualiza este apartado con respecto a una Norma Cubana ya aprobada anteriormente.

## CONTENIDO

	Página
PREÁMBULO .....	3
PREFACIO .....	3
INTRODUCCIÓN .....	5
1 ALCANCE .....	5
2 OBJETO.....	5
SECCIÓN UNO – CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO Y DE MEDICIÓN	
3 DEFINICIÓN.....	7
4 PREPARATIVOS PARA LAS MEDICIONES DE LAS SEÑALES DE ENTRADA Y DE SALIDA .....	7
5 CONDICIONES GENERALES RELATIVAS A LA FUENTE DE SEÑAL DE ENTRADA Y A LA CARGA DE PRUEBA .....	7
6 TÉRMINOS Y DEFINICIONES DE LAS SEÑALES DE ENTRADA Y DE SALIDA.....	8
7 CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO .....	9
SECCIÓN DOS – NIVELES DE ENTRADA Y DE SALIDA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL REPETIDOR	
8 DESACOPLAMIENTO DE LA IMPEDANCIA DE ENTRADA.....	9
9 AJUSTE Y MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE ENTRADA .....	10
10 CONTROL AUTOMÁTICO DE GANANCIA .....	10
11 AJUSTE Y MEDICIÓN DE LA POTENCIA DE SALIDA.....	10
12 FRECUENCIA .....	10
13 SEÑALES NO DESEADAS DE ORIGEN INTERNO A LA ENTRADA DEL REPETIDOR .....	11
SECCIÓN TRES – CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD DE TRANSMISIÓN	
14 CARACTERÍSTICA DE AMPLITUD/FRECUENCIA EN BANDA BASE.....	12
15 DISTORSIÓN ARMÓNICA EN AUDIOFRECUENCIA .....	12
16 DISTORSIÓN ARMÓNICA EN LOS CANALES CODIFICADOS DE UN SISTEMA ESTEREOFÓNICO .....	13
17 ATENUACIÓN DE DIAFONÍA (SEPARACIÓN ENTRE LOS CANALES ESTEREOFÓNICOS).....	13
18 DIAFONÍA LINEAL Y NO LINEAL ENTRE LOS CANALES A Y B.....	14
19 INTERMODULACIÓN EN LAS FRECUENCIAS DE BANDA BASE.....	15
20 CALIDAD DE LA TRANSMISIÓN PARA LOS SERVICIOS SUPLEMENTARIOS.....	16

ECCIÓN CUATRO – MODULACIÓN NO DESEADA Y EMISIONES NO ESENCIALES  
(ESPÚREAS)

21	INTRODUCCIÓN .....	16
22	MODULACIÓN NO DESEADA DE FRECUENCIA .....	16
23	MODULACIÓN NO DESEADA DE AMPLITUD .....	17
24	MODULACIÓN NO DESEADA EN PRESENCIA DE UNA SEÑAL INTERFERENTE A LA ENTRADA.....	18
25	SEÑALES MODULADAS NO DESEADAS EN PRESENCIA DE DOS SEÑALES INTERFERENTES A LA ENTRADA .....	20
26	TRANSMISIONES NO ESENCIALES (ESPÚREAS) EN AUSENCIA DE SEÑALES INTERFERENTES A LA ENTRADA .....	20
27	TRANSMISIONES NO ESENCIALES (ESPÚREAS) EN PRESENCIA DE SEÑALES INTERFERENTES A LA ENTRADA .....	21
28	ALTERACIONES EN EL FUNCIONAMIENTO CAUSADAS POR LA REALIMENTACIÓN ENTRE LA ENTRADA Y LA SALIDA.....	21
	Anexo A .....	25

## COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL

## MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA RADIOTRANSMISORES

## Parte 11: REPETIDORES PARA LA RADIODIFUSIÓN SONORA A FRECUENCIA MODULADA

## PREÁMBULO

- 1) Las decisiones o acuerdos formales de la IEC sobre materias técnicas expresan, tan exactamente como resulte posible, un consenso internacional de opinión sobre los temas correspondientes, dado que cada comité técnico tiene la representación de todos los Comités Nacionales interesados.
- 2) Los documentos producidos tienen la forma de recomendaciones para uso internacional y se publican en forma de normas, informes técnicos o guías y es en este sentido que son aceptados por los Comités Nacionales.
- 3) Para promover la unificación internacional, los Comités Nacionales IEC se encargan de aplicar las Normas Internacionales de la IEC en sus normas nacionales y regionales en la forma más exacta posible. Cualquier divergencia entre la Norma IEC y la correspondiente norma nacional o regional se indicará claramente en estas últimas.

## PREFACIO

La norma ha sido preparada por el Subcomité 12C: Equipos de Transmisión, del Comité Técnico IEC No. 12: Radiocomunicaciones

El texto de esta norma ha sido realizado sobre la base de los documentos siguientes

Regla de los Seis Meses	Informe de votación
12C(CO)203	12C(CO)209

En el informe sobre la votación indicado en la tabla anterior hay una información completa de la votación de esta norma.

*Las siguientes publicaciones son citadas en esta norma:*

Publicaciones números:

IEC 60244	Métodos de medición para radiotransmisores
NC IEC 60244-1:2004	Parte 1: Características generales para los transmisores de radiodifusión.
IEC 60244-2:1969	Parte 2: Ancho de banda, potencia fuera de la banda y potencia de las oscilaciones no esenciales (espúreas).
IEC 60244-2 Enm.1: 1974	Primera Enmienda
IEC 60244-2A:1969	Primer Suplemento: Apéndices.
IEC 60244-2A Enm.1: 1973	Primera Enmienda

IEC 60244-2B:1969	Segundo Suplemento: Señales modulantes para la medición del ancho de banda, potencia fuera de la banda y potencia de las oscilaciones no esenciales (espúreas).
IEC 60244-3:1972	Parte 3: Modulación deseada y no deseada.
IEC 60244-3A:1971	Primer Suplemento: Apéndices.
IEC 60244-3B:1972	Segundo Suplemento: Modulación indeseada, incluyendo el zumbido y la modulación de ruido.
IEC 60244-4:1973	Parte 4: Características de amplitud/frecuencia y distorsión no lineal en los transmisores para radiotelefonía y radiodifusión sonora.
IEC 60244-4A:1976	Primer Suplemento: Sección Tres.
NC IEC 60244-12-1:2003	Parte 12: Guía para la redacción de hojas descriptivas de especificaciones para los transmisores y repetidores de sonido y televisión. Características específicas.
NC IEC 60244-12-2:2003	Parte 12: Guía para la redacción de hojas descriptivas de especificaciones para los transmisores y repetidores de sonido y televisión. Hojas de especificaciones.
IEC 60487-1:1984	Método de medición para los equipos utilizados en os sistemas de radioenlace terrestre. Parte 1: Mediciones comunes a los subsistemas y a los sistemas de radioenlace simulados.



## MÉTODO DE MEDICIÓN PARA RADIOTRANSMISORES

### PARTE 11: REPETIDORES PARA LA RADIODIFUSIÓN SONORA A FRECUENCIA MODULADA

#### INTRODUCCIÓN

Esta norma es una de una serie de partes de la norma IEC 60244, que describe los métodos de medición recomendados para evaluar la calidad del funcionamiento de los transmisores radioeléctricos.

Algunas partes de la norma IEC 60244 están siendo puestas al día y las más antiguas serán revisadas o retiradas. Cuando este proceso concluya, la publicación completa constará de una parte donde se tratarán las características generales, con referencias cruzadas relativas a publicaciones de la UIT-R o del Reglamento de Radiocomunicaciones, y un número de partes especializadas, dedicadas cada una de ellas a un tipo determinado de transmisor.

Esta nueva parte, por lo tanto, incorpora en una sola publicación, todas las mediciones recomendadas para los repetidores de radiodifusión sonora de FM y reemplaza todos los capítulos correspondientes a este asunto en las siguientes normas:

Norma IEC 60244-2,	primera edición, 1969
Norma IEC 60244-2 Enm. 1,	primera edición, 1974
Norma IEC 60244-2A,	primera edición, 1969
Norma IEC 60244-2 Enm. 1,	primera edición, 1973
Norma IEC 60244-2B,	primera edición, 1969
Norma IEC 60244-3,	primera edición, 1972
Norma IEC 60244-3A,	primera edición, 1971
Norma IEC 60244-3B,	primera edición, 1972
Norma IEC 60244-4,	primera edición, 1973

#### 1 ALCANCE

Esta norma es aplicable a los repetidores, como se define en el Capítulo 3, destinados a la radiodifusión sonora de FM en VHF, incluyendo estereofonía, de acuerdo con la Recomendación BS.450-3 de la UIT-R. También comprende los requisitos para otros servicios con subportadora multiplexada.

#### 2 OBJETO

Esta norma describe en detalle los métodos de medición, seleccionados y recomendados para evaluar las principales características generales y de calidad de funcionamiento de los repetidores de radiodifusión sonora de FM. No es obligatorio medir todas las características definidas. Mediciones menos numerosas o adicionales pueden ser apropiadas. Las mediciones adicionales deberán realizarse preferentemente conforme a las normas aplicables, publicadas por la IEC o por otras Organizaciones Internacionales.

Los valores límites para una calidad de funcionamiento aceptable no se definen, éstos están definidos, normalmente, en las características técnicas de los equipos o en los requisitos formulados por los Organismos reguladores competentes.

Esta norma debe utilizarse junto con la norma NC IEC 60244-1.

Para cualquier información relacionada con las hojas de especificación relativas al tipo de equipo considerado en esta norma, referirse a las secciones correspondientes de las normas NC IEC 60244-12-1 y NC IEC 60244-12-2.

Los métodos de medición descritos en esta norma, están destinados para pruebas de tipo, pero pueden servir además, para las pruebas de recepción y pruebas de control en producción (véase la NC IEC 60244-1 para el significado de estos términos).

## **SECCIÓN UNO – CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO Y DE MEDICIÓN**

### **3 DEFINICIÓN**

El término “repetidor de radiodifusión sonora de FM” se utiliza en esta norma para referirse a una estación repetidora de radiodifusión sonora de FM que es conectada entre las terminaciones del cable coaxial de la antena receptora y los de la antena transmisora y en el cual se realiza la trasposición de frecuencia sin demodulación. La mayoría de las mediciones descritas en esta norma se aplican igualmente a la combinación receptor/transmisor.

En el marco de esta norma, cualquier dispositivo destinado a la supresión de señales no deseadas que sea instalado en el interior o en el exterior del repetidor, debe considerarse como parte del repetidor.

### **4 PREPARATIVOS PARA LAS MEDICIONES DE LAS SEÑALES DE ENTRADA Y DE SALIDA**

Para efectuar las mediciones, el repetidor puede considerarse en términos de sus características de entrada y de salida y de la calidad de la transmisión.

Dependiendo del tipo de mediciones, se utilizará uno de los tres montajes descritos más abajo. Los detalles de los montajes se dan en las Figuras 1; 2 y 3.

Las señales moduladoras de los transmisores de FM de prueba de las Figuras 1 y 3, serán proporcionadas por:

- Uno o más generadores de señal (de audio) en banda base.
- Un codificador estereofónico de alta calidad de características especificadas.
- Dispositivos auxiliares para los servicios adicionales de subportadora multiplexada, de ser necesario.

Todas las mediciones relativas a la calidad de transmisión, se efectúan con señales de banda base a la salida del demodulador de prueba, o, en aquellas pruebas estereofónicas, a la salida del decodificador estereofónico de alta calidad.

Como los resultados de estas mediciones dependen críticamente de la calidad del funcionamiento del equipo de prueba, es necesario comprobar primero la calidad del funcionamiento global del equipo de prueba en ausencia del repetidor.

### **5 CONDICIONES GENERALES RELATIVAS A LA FUENTE DE SEÑAL DE ENTRADA Y A LA CARGA DE PRUEBA**

#### **5.1 Fuente de señal de entrada**

La impedancia nominal de carga del transmisor de prueba debe ser igual a la impedancia nominal de entrada del repetidor en toda la banda de radiodifusión de FM.

#### **5.2 Carga de prueba**

El repetidor debe ser terminado con una carga de prueba, cuya impedancia, expresada en términos de pérdidas de retorno relativas a la impedancia nominal de carga del repetidor, no debe ser menor que:

- 26 dB en las frecuencias comprendidas en la banda de radiodifusión de FM a la salida del repetidor.
- 16 dB en las frecuencias no deseadas medidas fuera de esa banda.

### 5.3 Conexión del equipo de medición al repetidor

Para los repetidores de baja potencia, el montaje preferido para la carga de prueba es un atenuador, cuya salida se utiliza para alimentar el equipo de prueba de radiofrecuencia.

Como alternativa, especialmente para los repetidores de alta potencia, el equipo de prueba puede conectarse a la salida del repetidor a través de un acoplador direccional calibrado o un circuito de acoplamiento apropiado, colocado en la línea entre el repetidor y la carga de prueba.

Los instrumentos de medición utilizados a la entrada del repetidor, son conectados a la entrada a través de un acoplador direccional calibrado o de un circuito de acoplamiento apropiado, colocado en la línea entre la entrada de la fuente de señal y el repetidor.

A partir de aquí los términos “conectado a la entrada” y “conectado a la salida” designarán a los equipos de prueba conectados como se describió más arriba.

## 6 TÉRMINOS Y DEFINICIONES DE LAS SEÑALES DE ENTRADA Y DE SALIDA

### 6.1 Señales de prueba

#### a) Señal monofónica

La señal de entrada de prueba monofónica es una señal de una frecuencia portadora adecuada, modulada por una señal de audiofrecuencia de referencia normalizada ( $\leq 1\ 000$  Hz) con una desviación de frecuencia específica. Si es necesario se pueden seleccionar otras frecuencias de modulación de audio.

#### b) Señal estereofónica

La señal de entrada de prueba estereofónica es una señal de una frecuencia portadora adecuada, modulada por una señal estereofónica codificada (multiplexada) de acuerdo con la norma utilizada.

La señal de audiofrecuencia de referencia normalizada;  $\leq 1\ 000$  Hz se debe aplicar a ambos canales, el canal izquierdo A y el canal derecho B, o a uno solo de ellos, según las necesidades de cada prueba en particular. Para cada componente de la señal estereofónica multiplexada, la desviación de frecuencia debe ser especificada de acuerdo con la norma utilizada. Si es necesario, pueden seleccionarse otras frecuencias moduladoras de audio.

#### c) Servicios suplementarios adicionales de subportadora multiplexada

Cuando se requiera, pueden introducirse en la señal de prueba servicios suplementarios adicionales de subportadora multiplexada con características específicas.

### 6.2 Definiciones relativas a la señal de entrada al repetidor

#### a) Tensión de entrada

La tensión eficaz de una portadora de RF modulada en frecuencia a la entrada del repetidor es expresada en  $\mu V$  o dB ( $\mu V$ ).

b) Nivel de entrada de referencia

El nivel de entrada de referencia para una señal de entrada monofónica o estereofónica es de 60 dB( $\mu$ V), o sea, 1 mV.

c) Margen de la tensión de entrada

El margen de la tensión de entrada de un repetidor, es el margen de la tensión dentro del cual el repetidor fija las características técnicas especificadas.

### 6.3 Definiciones relativas a la señal de salida

a) Potencia de salida nominal

Cuando un repetidor opera dentro de condiciones especificadas, su potencia de salida nominal es igual a la potencia de la portadora sin modular.

b) Nivel de salida de referencia

El nivel de salida de referencia (0 dB) es el nivel correspondiente a la potencia de salida nominal.

## 7 CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO

El repetidor debe ser probado bajo las siguientes condiciones:

- a) Las mediciones deben efectuarse bajo las condiciones ambientales de prueba normalizadas (véase NC IEC 60244-1). Si se requiere, las pruebas se repetirán para otras condiciones ambientales, de acuerdo con la especificación de los equipos.
- b) Por razones prácticas debidas a las limitaciones en la situación de las antenas transmisoras y receptoras, habrá un cierto acoplamiento entre ellas.

Cuando tal acoplamiento esté especificado, todas las pruebas del repetidor, deben efectuarse simulando el acoplamiento mediante la alimentación de una parte de la señal de salida en los terminales de entrada del repetidor mediante acopladores direccionales o resistencias insertadas entre las líneas de entrada y de salida del repetidor (véase la Figura 1).

NOTA. En el capítulo 28 se describen las mediciones especiales relativas a la inestabilidad del repetidor debido al acoplamiento entre la entrada y la salida.

## SECCIÓN DOS – NIVELES DE ENTRADA Y DE SALIDA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL REPETIDOR

### 8 DESACOPLAMIENTO DE LA IMPEDANCIA DE ENTRADA

El desacoplamiento de la impedancia de entrada se expresa en términos de pérdida de retorno.

El desacoplamiento de la impedancia de entrada debe medirse en toda la banda de radiodifusión de FM y en el margen de la tensión de entrada, utilizando cualquiera de las técnicas de medición apropiadas descritas en el Anexo A.

NOTA. En el caso de la utilización de un filtro de entrada, la medición deberá limitarse a la banda de paso del repetidor.

## 9 AJUSTE Y MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE ENTRADA

El nivel de entrada requerido a la entrada del repetidor, puede obtenerse directamente del repetidor de prueba, si este último posee una salida calibrada y ajustable. De no ser así, la salida del transmisor de prueba puede medirse con la ayuda de un analizador de espectro calibrado, a través de un acoplador direccional calibrado o de un atenuador. El nivel de la señal de prueba se ajusta entonces al valor deseado mediante un atenuador variable.

## 10 CONTROL AUTOMÁTICO DE GANANCIA

Si el repetidor incorpora un dispositivo de control automático de ganancia ajustable, éste debe ajustarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

NOTA. Normalmente, los limitadores en los repetidores de FM aseguran una potencia de salida constante.

## 11 AJUSTE Y MEDICIÓN DE LA POTENCIA DE SALIDA

Si el repetidor posee un dispositivo de control para el ajuste de la potencia de salida, ésta debe ajustarse al valor nominal correspondiente a la señal de entrada de referencia.

La potencia de salida del repetidor se mide en ausencia de modulación con la ayuda de un bolómetro o se calcula mediante la medición de la tensión eficaz en la carga de prueba.

Para cualquier nivel de la señal de entrada comprendida en el margen de la tensión de entrada, la potencia de salida del repetidor debe permanecer dentro de las tolerancias especificadas.

## 12 FRECUENCIA

Este capítulo se refiere a la medición del error y de la estabilidad de la frecuencia de transposición. Los términos “error de frecuencia” y “estabilidad de frecuencia” (estabilidad a corto y largo plazo), se definen en los Capítulos 8 y 12 de la norma NC IEC 60244-1.

### 12.1 Error de la frecuencia de transposición

El error de la frecuencia de transposición de un repetidor, es el error de la frecuencia de salida cuando la frecuencia de entrada es correcta.

#### 12.1.1 Condiciones de prueba y equipos de medición

- a) Se utiliza el montaje A (Figura 1), con el repetidor ajustado de acuerdo con los Capítulos 9; 10 y 11, sin modulación.
- b) La medición de la frecuencia debe efectuarse al finalizar el tiempo de calentamiento especificado para el repetidor y para el equipo de medición.
- c) Se puede emplear cualquier método adecuado para la medición de la frecuencia.

#### 12.1.2 Procedimiento de medición

De acuerdo con el diseño del repetidor se empleará uno de los dos métodos siguientes:

- a) Error de la frecuencia de transposición con relación a la frecuencia de la señal de entrada
  1. Medir al mismo tiempo las frecuencias de las señales de entrada y de salida del repetidor.

2. Calcular la diferencia entre las dos frecuencias medidas.
3. Calcular la diferencia entre los valores especificados para las frecuencias de la portadora a la entrada y a la salida del repetidor.
4. La diferencia expresada en hertz, entre los valores obtenidos en los puntos 2 y 3, es el error de la frecuencia de transposición del repetidor.

b) Error de la frecuencia de transposición con relación a las frecuencias del oscilador local

El repetidor puede emplear una conversión de frecuencia simple o doble. Cuando la conversión de frecuencia es doble, los dos osciladores necesarios para la conversión operan de tal modo que la diferencia de frecuencia entre ellos, depende nada más que de un solo oscilador local, por eso es preferible comprobar la frecuencia de este oscilador únicamente.

En todos los casos, el procedimiento de medición será el siguiente:

1. Medir al mismo tiempo la frecuencia de los osciladores locales como se describió en el punto a) 1.
2. Calcular la diferencia entre las frecuencias de las señales portadoras a la entrada y a la salida del repetidor, a partir de la frecuencia o de las frecuencias medidas.
3. Proceder como se describió en los puntos a) 3 y a) 4.

## 12.2 Estabilidad de la frecuencia de transposición

El cumplimiento de la estabilidad de la frecuencia de transposición especificada para el repetidor a corto y a largo plazo, puede comprobarse midiendo el error de la frecuencia de transposición, expresado en hertz, conforme a lo establecido en el Capítulo 12.1. La estabilidad de la frecuencia de transposición es la diferencia entre los valores superior e inferior del error de la frecuencia de transposición durante un período de tiempo establecido. Para la estabilidad a corto y a largo plazo, la duración del período debe fijarse en una hora y en seis meses, respectivamente.

## 13 SEÑALES NO DESEADAS DE ORIGEN INTERNO A LA ENTRADA DEL REPETIDOR

Las señales no deseadas de origen interno pueden aparecer a la entrada del repetidor tanto en presencia como en ausencia de las señales de entrada deseadas.

### 13.1 Condiciones de prueba y equipos de medición

- a) Se utiliza el montaje A (Figura 1) con el repetidor ajustado de acuerdo con los Capítulos 9; 10 y 11.
- b) Se conecta un analizador de espectro a la salida de medición de un acoplador direccional del que se conoce el factor de acoplamiento, colocado en el sentido adecuado, entre la fuente de la señal de entrada y la entrada del repetidor, de modo tal que el analizador de espectro mida únicamente las señales procedentes de la entrada del repetidor.

### 13.2 Procedimiento de medición

- a) Señales no deseadas en ausencia de la señal de entrada deseada
  1. Con la ayuda de un analizador de espectro, se registra el nivel y la frecuencia de cada componente no deseada, sin tomar en cuenta aquellas de nivel menor que un valor especificado.
  2. Los niveles así obtenidos se convierten en dB ( $\mu W$ ).

- b) Señales no deseadas en presencia de la señal de entrada deseada.
  - 1. Ajustar el nivel de la señal de entrada no modulada del repetidor, al máximo del margen de tensión de entrada.
  - 2. Proceder como en los puntos a)1 y a)2, despreciando las componentes reflejadas de la señal de entrada deseada.

## **SECCIÓN TRES – CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD DE TRANSMISIÓN**

### **14 CARACTERÍSTICA DE AMPLITUD/FRECUENCIA EN BANDA BASE**

La característica de amplitud/frecuencia en banda base es la variación, en función de la frecuencia, de la amplitud de la señal demodulada, con respecto a la amplitud de una cierta frecuencia de referencia, para un valor constante de la desviación de frecuencia de la señal de entrada de RF.

- a) Se utiliza el montaje B (Figura 2) con el repetidor ajustado de acuerdo con los Capítulos 9; 10 y 11.
- b) El generador de frecuencias de banda base, debe cubrir toda la gama de frecuencias de banda base hasta 100 kHz, en pasos por un control manual o de modo continuo por un dispositivo de barrido.
- c) Con el preénfasis y el deénfasis desconectado, la salida del demodulador de prueba se conecta al analizador de espectro o a un dispositivo medidor de tensión.

#### **14.1 Procedimiento de medición**

- a) Se ajusta la señal de RF a la entrada del repetidor a un nivel especificado cualquiera dentro del margen de la tensión de entrada.
- b) Se varía la frecuencia de la señal moduladora, bien manualmente en pasos o continuamente mediante un generador de barrido, sobre toda la gama de frecuencias requerida, hasta 15 kHz para monofonía y hasta 76 kHz para estereofonía, manteniendo la desviación de frecuencia del transmisor de prueba constante en un valor especificado.
- c) Se mide y se registra el nivel de la señal demodulada en función de la frecuencia de modulación. Los resultados deben expresarse en decibeles relativos al nivel de la frecuencia de referencia especificada, junto con la desviación de la frecuencia a la entrada.

### **15 DISTORSIÓN ARMÓNICA EN AUDIOFRECUENCIA**

Para una señal moduladora a una frecuencia dada, el factor de distorsión armónica es la relación, expresada en porcentaje, entre (1) el valor eficaz de la suma de los armónicos de segundo orden y superiores y (2) el valor eficaz de la suma de la frecuencia fundamental y de todos los armónicos a la salida del demodulador.

#### **15.1 Condiciones de prueba y equipos de medición**

- a) Las condiciones de prueba y los equipos de medición son los descritos en los puntos a) y b) del Capítulo 14.
- b) La salida del demodulador se conecta a un medidor de distorsión con el suficiente ancho de banda.

#### **15.2 Procedimiento de medición**

- a) Se ajusta la señal de RF a la entrada del repetidor a un nivel especificado cualquiera dentro del margen de la tensión de entrada.



- b) Se varía la frecuencia de la señal moduladora manualmente entre 40 y 7 500 Hz, manteniendo la desviación de frecuencia del transmisor de prueba constante en un valor especificado.
- c) Se mide y se registra la distorsión de la señal demodulada, expresada en porcentaje de la amplitud de la señal de salida total.
- d) Los filtros de preénfasis y de deénfasis del codificador y decodificador estereofónico deben estar desconectados del circuito.

## **16 DISTORSIÓN ARMÓNICA EN LOS CANALES CODIFICADOS DE UN SISTEMA ESTEREOFÓNICO**

### **16.1 Condiciones de prueba y equipos de medición**

- a) Se utiliza el montaje C (Figura 3) con el repetidor ajustado de acuerdo con los Capítulos 9; 10 y 11.
- b) El generador de audiofrecuencia se conecta a una de las dos entradas (A o B) del codificador estereofónico el que envía la señal moduladora al transmisor de prueba.
- c) La salida del demodulador se conecta al decodificador estereofónico y el medidor de distorsión se conecta a una de las dos salidas (A o B) del decodificador.
- d) Los filtros de preénfasis y de deénfasis del codificador y del decodificador estereofónico deben estar desconectados del circuito.

### **16.2 Procedimiento de medición**

- a) Se ajusta la señal de RF a la entrada del repetidor a un nivel especificado cualquiera dentro del margen de la tensión de entrada.
- b) El generador de audiofrecuencia se conecta a la entrada A del codificador estereofónico, y se varía la frecuencia entre 40 y 7 500 Hz, manteniendo la desviación de frecuencia del transmisor de prueba de RF constante en un valor especificado.
- c) Con el medidor de distorsión conectado a la salida A del decodificador estéreo, se mide la distorsión armónica de esta salida y se registra, junto con el nivel de la tensión de entrada al repetidor.
- d) El mismo procedimiento de medición se repite para el canal B.

## **17 ATENUACIÓN DE DIAFONÍA (SEPARACIÓN ESTEREOFÓNICA)**

La atenuación de diafonía es la relación, expresada en decibeles, de la tensión eficaz a la salida del canal modulado y el valor eficaz de la suma de las componentes de diafonía lineal y no lineal y del ruido a la salida del canal no modulado.

El valor mínimo de la atenuación de diafonía para estereofonía (separación estereofónica) después de la decodificación de la señal multiplexada, debe medirse para la máxima desviación de frecuencia especificada. La separación estereofónica se indicará para ambos canales, y para las frecuencias dentro de la banda de audiofrecuencia.

### **17.1 Condiciones de prueba y equipos de medición**

- a) Se utiliza el montaje C (Figura 3) con el repetidor ajustado de acuerdo con los Capítulos 9;10 y 11.
- b) El generador de audiofrecuencia se conecta a una de las dos entradas (A o B) del codificador estereofónico el que envía la señal moduladora al transmisor de prueba.
- c) La salida del demodulador se conecta al decodificador estereofónico, y se conecta un voltímetro sucesivamente a ambas salidas (A o B) del decodificador.

## 17.2 Procedimiento de medición

- a) Se ajusta la señal de RF a la entrada del repetidor a un nivel especificado cualquiera dentro del margen de la tensión de entrada.
- b) El generador de audiofrecuencia se conecta a la entrada A del codificador estereofónico se varía la frecuencia por pasos entre 40 Hz y 15 kHz, manteniendo la desviación de frecuencia del transmisor de prueba constante en su máximo valor nominal.
- c) Para cada frecuencia de audio, se mide la tensión de salida sucesivamente a la salida A del decodificador (señal de salida deseada) y a la salida B (señal de salida debida a la diafonía).
- d) La diafonía se expresa en decibeles relativos a la salida del canal deseado.
- e) Se repite el mismo procedimiento aplicando una señal al canal B y midiendo la diafonía en el canal A.

NOTA. Si es necesario, la diafonía lineal y no lineal pueden medirse separadamente como se indica a continuación en el Capítulo 18.

## 18 DIAFONÍA LINEAL Y NO LINEAL ENTRE LOS CANALES A Y B

### 18.1 Diafonía lineal

La diafonía lineal es la relación, expresada en decibeles, de la tensión eficaz de una señal moduladora de una frecuencia dada a la salida del canal modulado y el valor eficaz de la componente de diafonía de la frecuencia fundamental a la salida del canal no modulado.

- a) Se utiliza el montaje C (Figura 3) con el repetidor ajustado de acuerdo con los Capítulos 9; 10 y 11.
- b) El generador de audiofrecuencia se conecta a una de las dos entradas (A o B) del codificador estereofónico, el que envía la señal moduladora al transmisor de prueba de FM.
- c) La salida del demodulador se conecta al decodificador estereofónico y un analizador de espectro o se conecta un voltímetro selectivo sucesivamente a las dos salidas (A o B) del decodificador.

### 18.2 Procedimiento de medición

- a) Se ajusta la señal de RF de entrada al repetidor a un nivel especificado cualquiera dentro del margen de la tensión de entrada.
- b) El generador de audiofrecuencia se conecta a la entrada A del codificador estereofónico y se varía la frecuencia por pasos entre 40 Hz y 15 kHz, manteniendo la desviación de frecuencia del transmisor de prueba de RF constante en su máximo valor nominal.
- c) Para cada frecuencia de audio, se mide la tensión de salida sucesivamente a la salida A del decodificador (señal de salida deseada) y a la salida B (señal de salida debida a la diafonía).
- f) La diafonía se expresa en decibeles relativos a la salida del canal deseado, junto con la tensión de entrada del repetidor.
- g) Se repite el mismo procedimiento aplicando una señal al canal B y midiendo la diafonía en el canal A.

### 18.3 Diafonía no lineal

La diafonía no lineal es la relación, expresada en decibeles, de la tensión eficaz de una señal moduladora de una frecuencia dada a la salida del canal modulado y el valor de la suma del segundo orden y superiores de la señal moduladora en la salida del canal no modulado.

El montaje y el procedimiento son los mismos que los utilizados para la medición de la diafonía lineal (véase apartado 18.1), con la excepción de que un medidor de distorsión es conectado al terminal de salida del canal no modulado, para eliminar los efectos de la diafonía lineal. La lectura del medidor de distorsión se expresa en decibeles relativos al nivel de la salida del canal deseado.

- Se utiliza el montaje C (Figura 3) con el repetidor ajustado de acuerdo con los Capítulos 9; 10 y 11.
- El generador de audiofrecuencia se conecta a una de las dos entradas (A o B) del codificador estereofónico, el que envía la señal moduladora al transmisor de prueba de FM.
- La salida del demodulador se conecta al decodificador estereofónico y las dos salidas (A o B) del decodificador se conectan sucesivamente al medidor de distorsión.
- La diafonía se expresa en decibeles relativos a la salida del canal deseado, junto con la tensión de entrada del repetidor.

## 19 INTERMODULACIÓN EN LAS FRECUENCIAS DE BANDA BASE

El nivel de intermodulación de segundo orden (de tercer orden) es la relación, expresada en porcentaje, entre (1) el valor eficaz de la suma aritmética de las componentes de intermodulación de segundo orden (tercer orden), y (2) el valor eficaz de la suma aritmética de las componentes deseadas a la salida del demodulador, para una señal moduladora en banda base compuesta de dos oscilaciones sinusoidales (tonos) de igual amplitud y espaciadas 1 kHz.

### 19.1 Condiciones de prueba y equipos de medición

- Se utiliza el montaje B (Figura 2), con el repetidor ajustado de acuerdo con los Capítulos 9; 10 y 11, y con dos generadores de frecuencia de banda base conectados a la entrada del transmisor de prueba.
- Los generadores de frecuencia de banda base deben cubrir por pasos, manualmente, la totalidad de la gama de frecuencias de la bandabase hasta 100 kHz.
- Con el preénfasis y el deénfasis desconectados, la salida del demodulador de prueba se conecta a un analizador de espectro.

### 19.2 Procedimiento de medición

- Se ajusta la tensión de RF a la entrada del repetidor a un nivel especificado cualquiera dentro del margen de tensión de entrada.
- Se varía las frecuencias de las dos señales de tono de banda base,  $f_1$  y  $f_2$ , espaciadas 1 kHz, sobre toda la gama necesaria (hasta 15 kHz para monofonía y 76 kHz para estereofonía), manteniendo las amplitudes de los dos tonos iguales entre sí y la desviación de frecuencia del transmisor de prueba constantes en su máximo valor nominal.
- La amplitud de las componentes deseadas a las frecuencias  $f_1$  y  $f_2$ , las amplitudes de los productos de intermodulación de segundo orden a las frecuencias  $f_2 - f_1$  y  $f_2 + f_1$  (véase nota) y los productos de intermodulación de tercer orden a las frecuencias  $2f_1 - f_2$  y  $2f_2 - f_1$ , se miden con el analizador de espectro y los niveles de los productos de intermodulación  $d_2$  y  $d_3$ , se calculan con la ayuda de la siguiente fórmula:

$$d_2 = 100 \frac{U(f_2 - f_1) + U(f_1 + f_2)}{U_{f_1} + U_{f_2}} \quad (\%) \quad (19.2 \text{ a})$$

y

$$d_3 = 100 \frac{U(2f_1 - f_2) + U(2f_2 - f_1)}{U_{f_1} + U_{f_2}} \quad (\%) \quad (19.2 \text{ b})$$

Los dos resultados se indican en porcentajes relativos a la suma de los niveles de tensión de los dos tonos a la salida del demodulador, junto con el nivel de tensión de entrada.

NOTA. Normalmente, no se miden las componentes de segundo orden de frecuencias ( $f_1 + f_2$ ),

## 20 CALIDAD DE LA TRANSMISIÓN PARA LOS SERVICIOS SUPLEMENTARIOS

En estudio.

### SECCIÓN CUATRO – MODULACIÓN NO DESEADA Y EMISIONES NO ESENCIALES (ESPÚREAS)

## 21 INTRODUCCIÓN

La modulación no deseada de la señal de salida del repetidor puede presentarse dentro de la banda ocupada por el canal de salida y se determina por la medición del ruido aleatorio, del ruido periódico y de las componentes no esenciales (espúreas) de una sola frecuencia, incluyendo los productos de intermodulación. La modulación no deseada puede ser una modulación de frecuencia o una modulación de amplitud.

Las emisiones no esenciales (espúreas) generadas en el repetidor pueden presentarse fuera de la banda ocupada por el canal de salida e incluyen los armónicos y las emisiones parásitas y otras componentes no esenciales (espúreas) de una sola frecuencia, incluyendo los productos de intermodulación.

## 22 MODULACIÓN DE FRECUENCIA NO DESEADA

### 22.1 Ruido aleatorio

El ruido aleatorio en la señal de FM (ruido FM), se expresa en términos de la relación señal/ruido de audio.

La relación señal/ruido de audio, es el valor de cuasi-cresta de las componentes alternas a la salida del demodulador en ausencia de una señal moduladora, expresada como la relación en decibeles relativos a un cierto nivel de referencia.

#### 22.1.1 Condiciones de prueba y equipos de medición.

La relación señal/ruido se mide:

- Para monofonía: a la salida del demodulador de prueba con el preénfasis y el deénfasis conectados.
- En estereofonía: a las salidas A y B del decodificador estereofónico con el preénfasis y el deénfasis conectados.

El ruido se mide con la ayuda de un medidor de ruido equipado con dos filtros conmutables, cumpliendo ambos la Recomendación 468 del UIT-R:

- un filtro de característica plana (de 31,5 Hz a 16 kHz) para las mediciones no ponderadas.
- un filtro de ponderación para las mediciones ponderadas.

El medidor de ruido debe medir el valor de cuasi-cresta, de acuerdo a la Recomendación BS.468-4 de la UIT-R.

### 22.1.2 Procedimiento de medición

- a) Se ajusta la señal de RF a la entrada del repetidor a un nivel especificado cualquiera dentro del margen de la tensión de entrada.
- b) Se ajusta el repetidor de acuerdo con los Capítulos 9; 10 y 11.
- c) Se aplica una señal moduladora de audiofrecuencia  $\leq 1\ 000$  Hz, bien directamente al transmisor de prueba de FM para monofonía o bien a las dos entradas del codificador estéreo para estereofonía. El nivel de la señal moduladora se ajusta para el valor máximo nominal de la desviación de frecuencia.
- d) Se mide la tensión de audiofrecuencia a la salida del demodulador de prueba para monofonía o en el canal decodificado correspondiente para estereofonía. Este valor será el nivel de referencia de salida.
- e) Se corta la señal moduladora a la entrada del transmisor de prueba de FM y se mide el ruido a la salida del demodulador, o en el canal decodificado correspondiente, empleando un medidor de ruido, en este medidor se insertará un filtro de característica plana (Recomendación BS.468-4 de la UIT-R) para mediciones no ponderadas de la relación señal/ruido, o bien un filtro de ponderación para las mediciones ponderadas de la relación señal/ruido.

El nivel de referencia para el ruido es el nivel de la señal especificada en *d*).

- f) Los resultados tanto ponderados como no ponderados se anotan junto con la tensión de entrada del repetidor.

### 22.2 Ruido periódico

El ruido periódico incluye el zumbido y el ruido impulsivo recurrente. El ruido periódico influye en las mediciones de la relación señal/ruido. Las diferentes componentes espectrales del ruido periódico se pueden medir con la ayuda de un analizador de espectro a la salida del demodulador de prueba. Sus niveles deben referirse a la señal deseada de salida para una desviación de frecuencia máxima nominal.

### 22.3 Componentes no deseadas de una sola frecuencia, dentro de la banda del canal de salida

Las frecuencias de señales no deseadas pueden producirse por diferentes razones, sobre todo durante el proceso de conversión de la frecuencia.

Aparecen a la salida principalmente bajo la forma de componentes de frecuencia no deseadas y empeoran la relación señal/ruido. La presencia y el nivel de estas componentes no deseadas pueden determinarse a la salida del demodulador de prueba o del decodificar estereofónico con la ayuda de un analizador de espectro calibrado. Sus niveles son referidos a la señal deseada de salida para una desviación frecuencia máxima nominal.

## 23 MODULACIÓN NO DESEADA DE AMPLITUD

### 23.1 Modulación de amplitud síncrona (modulación de amplitud debida a la modulación de frecuencia no esencial [espuria])

La modulación de amplitud síncrona, se determina midiendo la tensión de cresta de la componente alterna a la salida de un detector lineal de envolvente, debida a la presencia de una señal moduladora especificada. El resultado se expresa en porcentaje respecto a la componente continua correspondiente a la portadora sin modular.

#### 23.1.1 Condiciones de prueba y equipos de medición

- a) Se utiliza el montaje D (Figura 4), el repetidor se ajusta de acuerdo con los capítulos 9; 10 y 11.

- b) El generador de prueba de audiofrecuencia se conecta directamente a la entrada de modulación del transmisor de prueba de FM.
- c) El detector lineal de envolvente de RF se conecta a la salida del repetidor.
- d) El voltímetro para corriente continua y el voltímetro selectivo se conectan a la salida del detector de envolvente.

### 23.1.2 Procedimiento de medición

- a) Se ajusta la señal de RF a la entrada del repetidor a un nivel cualquiera dentro del margen de la tensión de entrada.
- b) La frecuencia moduladora se ajusta a un valor de referencia normalizado.
- c) La desviación de frecuencia se ajusta al valor nominal del sistema correspondiente.
- d) Se mide la tensión  $U_0$  de la componente continua y la tensión de cresta  $\hat{U}_a$  de la componente alterna a la salida del detector de envolvente.
- e) El índice de modulación de amplitud, expresado en porcentaje, se obtiene de la siguiente fórmula:

$$m = 100 \frac{\hat{U}_a}{U_0} (\%)$$

NOTA. Se puede utilizar un medidor de modulación.

### 23.2 Modulación de amplitud debido al ruido y al zumbido

El nivel de modulación de amplitud debida al ruido y al zumbido, es igual a la tensión de cresta a la salida de un detector lineal de envolvente, en ausencia de toda señal moduladora. El resultado se expresa en porcentaje respecto a la componente continua a la salida del detector de envolvente.

El nivel de modulación de amplitud debida al ruido y al zumbido se puede medir de forma similar a como se hace para los transmisores de modulación de amplitud, con la ayuda de un detector lineal de envolvente y salvo disposiciones contrarias, de un voltímetro de cresta.

Después de haberse determinado la tensión continua  $U_0$  y la tensión de cresta,  $\hat{U}$ , correspondientes a las componentes de ruido y de zumbido, el nivel de modulación de amplitud debido al ruido y al zumbido,  $N$ , expresado en porcentaje, se puede calcular de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\hat{U}}{U_0} (\%)$$

Otra posibilidad consiste en utilizar un osciloscopio de radiofrecuencia (véase, por ejemplo, la norma IEC 60244-3, apartado 7.3.1, punto a)), con la condición de que este osciloscopio ofrezca una suficiente precisión en la medición.

## 24 MODULACIÓN NO DESEADA EN PRESENCIA DE UNA SEÑAL INTERFERENTE A LA ENTRADA

El método dado a continuación es relativo a la medición de la modulación no deseada en el repetidor, debido a una señal interferente a la entrada del equipo. La medición consiste en la determinación del nivel de la señal interferente la que produce un deterioro de la relación señal/ruido hasta un valor especificado.

Para obtener un resultado significativo, este valor debe ser, al menos, 6 dB peor que la relación señal/ruido en ausencia de la señal interferente.

#### **24.1 Condiciones de prueba y equipos de medición**

Se utiliza el montaje C (Figura 3) con dos transmisores de prueba, conectados a la entrada del repetidor a través de un acoplador direccional. La salida del repetidor alimenta un demodulador de prueba y a un decodificador, con el circuito de deénfasis insertado.

La transmisión deseada se simula con una señal de prueba estereofónica proporcionada por el primer transmisor de prueba, y un nivel de entrada de referencia (1 mV). Esta señal de prueba es modulada a una frecuencia  $\leq 1\ 000$  Hz con una desviación de  $\pm 75$  kHz.

La transmisión interferente se simula con una señal proveniente del segundo transmisor de prueba. Esta señal de prueba monofónica se modula a frecuencia  $\leq 1\ 000$  Hz con una desviación de  $\pm 75$  kHz. Una solución alternativa es la de utilizar una señal interferente modulada por un ruido coloreado normalizado con una desviación de  $\pm 32$  kHz, de acuerdo a la Recomendación BS.559-2 de la UIT-R.

#### **24.1 Procedimiento de medición**

El procedimiento de medición a seguir en las próximas mediciones debe elegirse entre los indicados, para cada medición en particular, en el Capítulo 22.

Los resultados deben evaluarse en términos de niveles de señales interferentes creadoras del empeoramiento especificado de 6 dB en la relación señal/ruido y expresados en dB (1 mV), junto con la frecuencia y la desviación de las señales interferentes.

- a) Inmunidad contra (rechazo de) una señal no modulada de un canal propio (cocanal).

En este caso, la frecuencia de la señal interferente no modulada debe ajustarse de modo que se obtenga una frecuencia de batido de aproximadamente 1 kHz a la salida del demodulador.

- b) Inmunidad contra una señal modulada de un canal propio (cocanal).

En este caso, y salvo disposiciones en contra, se emplea una de las señales interferentes moduladas dadas en el apartado 24.1, y espaciada 2 kHz de la portadora de la señal deseada.

- c) Inmunidad contra la señal interferente de frecuencia imagen.

Se utiliza una de las señales interferentes moduladas dadas en el apartado 24.1.

- d) Inmunidad contra una señal interferente de frecuencia intermedia.

Se utiliza una de las señales interferentes moduladas dadas en el apartado 24.1.

- e) Inmunidad contra las señales interferentes de frecuencias causantes de productos espurios a frecuencia intermedia.

Se utiliza una de las señales interferentes moduladas dadas en el apartado 24.1 que, combinada con los armónicos del oscilador local u otras combinaciones indeseadas, produzca señales comprendidas dentro del ancho de banda de la frecuencia intermedia o en subarmónicos.

- f) Selectividad contra las señales de los canales adyacentes.

Se utiliza una de las señales interferentes moduladas dadas en el apartado 24.1, a las frecuencias siguientes:

$f_0 \pm 100$  kHz,  $f_0 \pm 200$  kHz,  $f_0 \pm 300$  kHz,  $f_0 \pm 600$  kHz,  $f_0 \pm 900$  kHz, donde  $f_0$  es la frecuencia de la señal deseada.

## 25 SEÑALES MODULADAS NO DESEADAS EN PRESENCIA DE DOS SEÑALES INTERFERENTES A LA ENTRADA

Numerosos mecanismos hacen que dos fuertes señales no deseadas a la entrada del repetidor provoquen una intermodulación espuria. Sólo han de tenerse en cuenta las señales interferentes dentro de la banda de frecuencia de recepción del repetidor (normalmente toda la banda de radiodifusión de FM), ya que a la entrada del equipo suele encontrarse un filtro pasabanda para atenuar las señales perturbadoras del exterior de dicha banda. Las perturbaciones son particularmente importantes cuando las frecuencias  $f_1$  y  $f_2$  de las dos señales interferentes y la frecuencia  $f_0$  de la señal deseada tienen la misma separación. Los métodos de medición se describen a continuación.

### 25.1 Intermodulación del tipo $2f_1 - f_2$ y $2f_2 - f_1 = f_0$

Se utiliza el montaje C (Figura 3) con tres transmisores de prueba.

Las frecuencias  $f_1$  y  $f_2$  se ajustan del modo siguiente:

$$f_1 = f_0 + \Delta f; \quad f_2 = f_0 + 2\Delta f$$

y

$$f_1 = f_0 - 2\Delta f; \quad f_2 = f_0 - \Delta f$$

donde  $\Delta f$  está comprendido entre 0,8 y 2,2 MHz.

Se sigue todo el procedimiento descrito en el apartado 24.2, salvo que ahora han de ajustarse los niveles de dos señales de prueba, de frecuencias  $f_1$  y  $f_2$  en vez de una sola. Estos niveles, iguales para ambas señales de prueba, deben producir la degradación de ruido especificada.

### 25.2 Intermodulación del tipo $f_1 + f_2 = 2f_0$

Se utiliza el montaje y el procedimiento descrito en los apartados 24.1 y 24.2, pero las frecuencias  $f_1$  y  $f_2$  se ajustan del modo siguiente:

$$f_1 = f_0 - \Delta f; \quad f_2 = f_0 + \Delta f$$

el valor de  $\Delta f$  está comprendido entre 0,8 y 2,2 MHz.

## 26 TRANSMISIONES NO ESENCIALES (ESPÚREAS) EN AUSENCIA DE SEÑALES INTERFERENTES A LA ENTRADA

### 26.1 Condiciones de prueba y equipos de medición

- a) Se utiliza el montaje A (Figura 1) con el repetidor ajustado de acuerdo con los Capítulos 9; 10 y 11.



- b) No se aplica ninguna señal moduladora a la entrada del transmisor de prueba.
- c) Se conecta un analizador de espectro a la salida del repetidor.

### **26.2 Procedimiento de medición**

- a) Se ajusta la señal de RF a la entrada del repetidor a un nivel cualquiera dentro del margen de la tensión de entrada.
- b) Con un analizador de espectro sintonizado para mostrar la banda de interés, se miden y se registran, con relación a la potencia de salida nominal del repetidor, tanto la frecuencia como los niveles de cada componente no deseada de una sola frecuencia y que se encuentran fuera del ancho de banda del canal.

## **27 TRANSMISIONES NO ESENCIALES (ESPÚREAS) EN PRESENCIA DE SEÑALES INTERFERENTES A LA ENTRADA**

Este tipo de transmisiones no esenciales (espúreas) se examina en la NC IEC 60244-14:2002 Métodos de medición para radiotransmisores. Parte 14: Productos de intermodulación externos causados por dos o más transmisores al emplear la misma antena o antenas adyacentes. (IEC 60244-14:1997)

## **28 ALTERACIONES EN EL FUNCIONAMIENTO CAUSADAS POR LA REALIMENTACIÓN ENTRE LA SALIDA Y LA ENTRADA**

El acoplamiento entre las antenas transmisoras y receptoras puede degradar el funcionamiento de un repetidor. Este acoplamiento es llamado acoplamiento retroactivo y puede simularse durante las pruebas para efectuar las mediciones.

### **28.1 Condiciones de prueba y equipos de medición**

Las condiciones de prueba y los equipos de medición son los mismos que los empleados en el Capítulo 24 para la medición de las señales no deseadas, salvo que en el presente caso tanto el repetidor como la tensión de entrada se ajustan para corresponder al límite inferior del margen de la tensión de entrada.

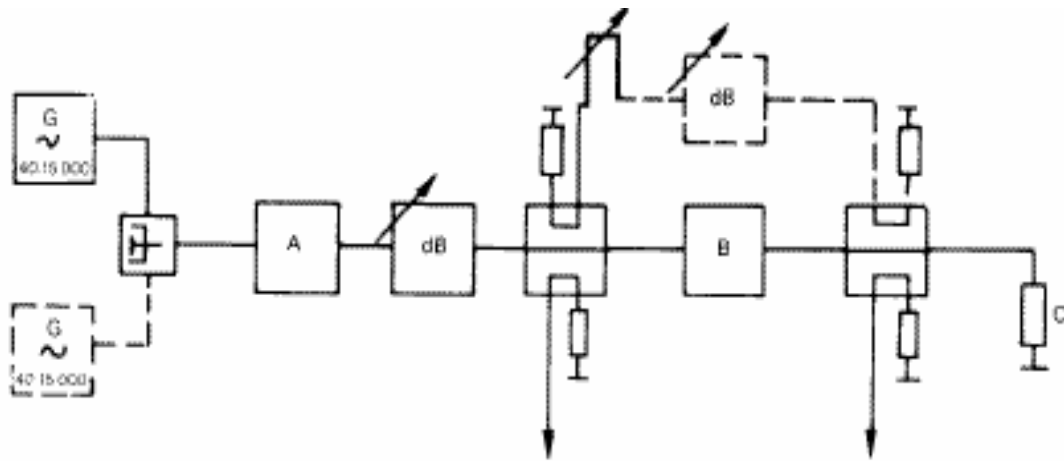
Además, se conecta un atenuador en serie con una línea de longitud ajustable, entre un acoplador que introduce una parte de la onda incidente a la salida del repetidor y otro acoplador idéntico situado a la entrada del repetidor (véase Figura 1). El acoplamiento retroactivo entre la entrada y la salida es la suma de los factores de acoplamiento de los dos acopladores direccionales más la atenuación del atenuador.

### **28.2 Procedimiento de medición**

- a) Con la ayuda del atenuador, se ajusta el acoplamiento retroactivo a 70 dB.
- b) Con la línea ajustable, se hace variar la fase de la frecuencia más baja de la frecuencia de entrada o de salida entre  $\pm 180^\circ$ .
- c) Anotar los efectos visibles en el analizador de espectro, como por ejemplo, los cambios en los niveles de las señales de salida o la presencia de señales debida al acoplamiento retroactivo.
- d) Si no hay efectos visibles o si éstos están dentro de los límites de la especificación, se debe repetir la medición aumentando el acoplamiento retroactivo, es decir, reduciendo la atenuación en pasos de 10 dB hasta los límites especificados para el acoplamiento retroactivo.

### **28.3 Presentación de los resultados**

Se crea una tabla con la amplitud de todas las señales no deseadas significativas frente a los diferentes valores de la atenuación debida al acoplamiento retroactivo.

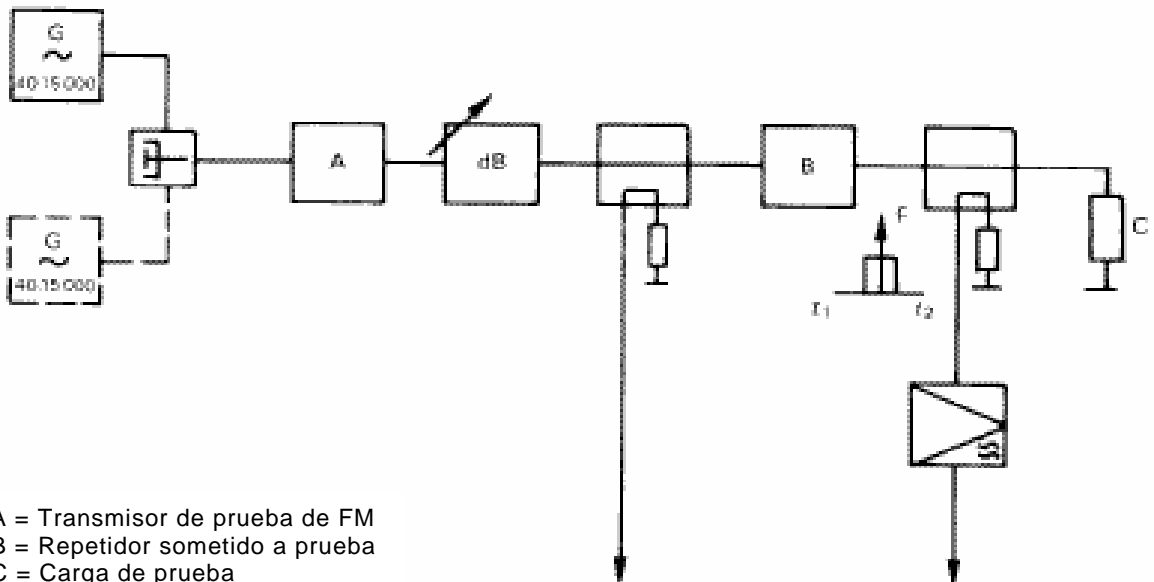


A = Transmisor de prueba de FM  
 B = Repetidor sometido a prueba  
 C = Carga de prueba

Hacia el equipo de medición de RF  
 Tal como:

- Analizador de espectro
- Medidor de frecuencia
- Detector lineal, voltímetro eficaz o cuasi -cresta

**Figura 1 – Montaje A**



A = Transmisor de prueba de FM  
 B = Repetidor sometido a prueba  
 C = Carga de prueba

Hacia el equipo de prueba de RF

Hacia el equipo de prueba en banda base

**Figura 2 – Montaje B**

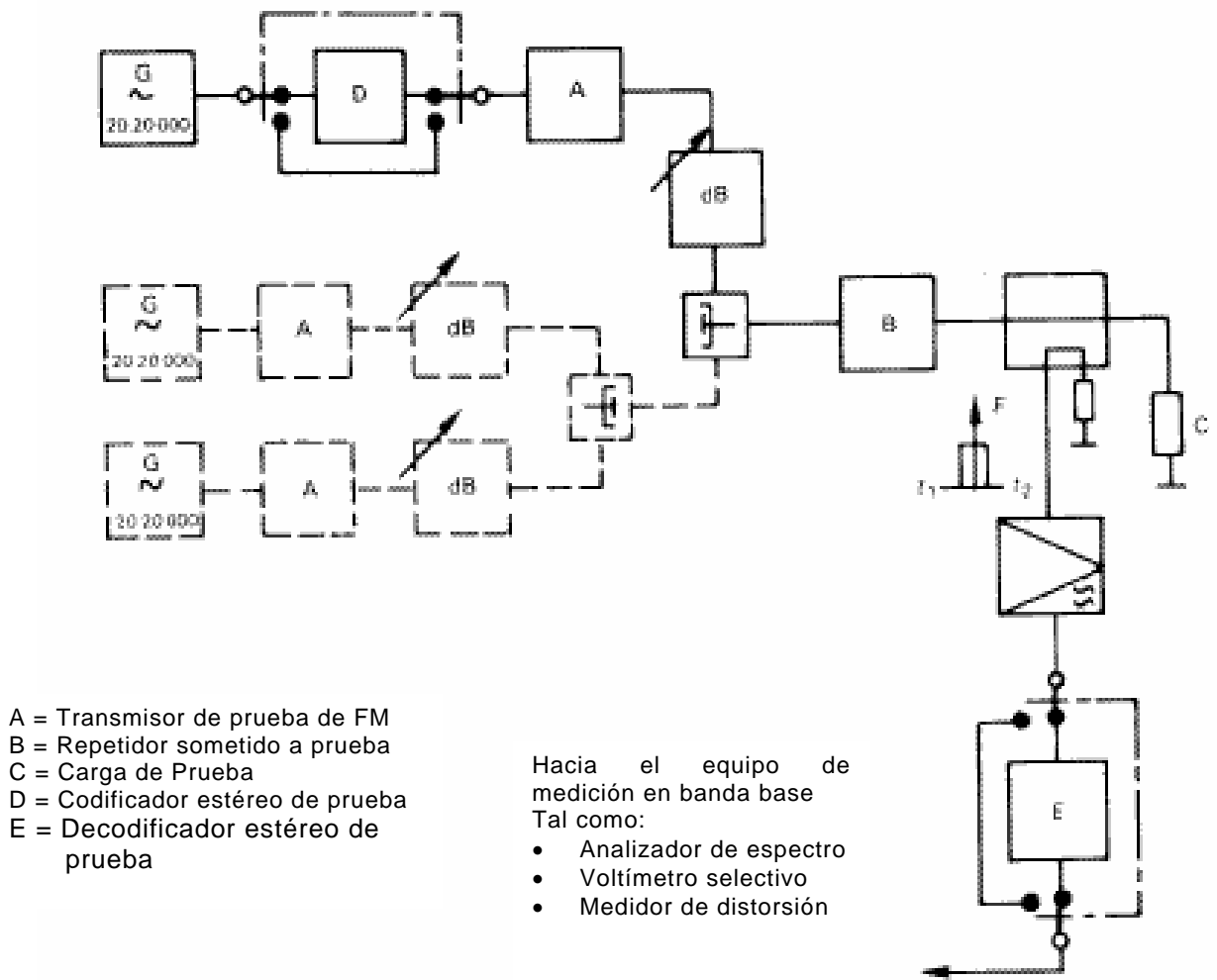


Figura 3 – Montaje C

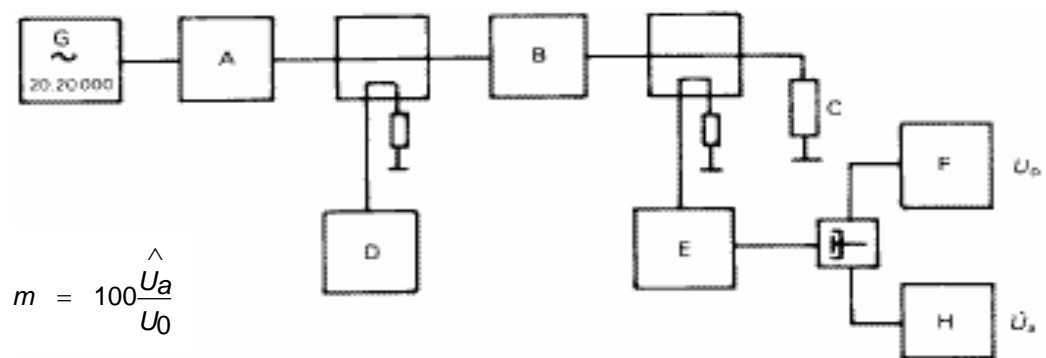


Figura 4 - Montaje D

## Anexo A

### IMPEDANCIA DE ENTRADA

#### A.1 Relación entre la pérdida de retorno, la razón de ondas estacionarias (ROE), el coeficiente de reflexión y las potencias incidente y reflejada

La pérdida de retorno  $L$  de una impedancia compleja  $Z$ , relativa a su valor nominal  $Z_0$  viene dada por la siguiente fórmula:

$$L = 20 \log \left| \frac{Z + Z_0}{Z - Z_0} \right| \quad (dB) \quad (1a)$$

Cuando se conecta un generador a la impedancia  $Z$  a través de un cable sin pérdidas y de impedancia características  $Z_0$  la relación entre el módulo del coeficiente de reflexión  $|\rho|$ , la razón de ondas estacionarias (ROE)  $s$ , las potencias incidente y reflejada  $P_i$  y  $P_r$ , y las amplitudes  $U_i$  y  $U_r$  de las tensiones incidente y reflejada en cualquier punto del cable, vienen dada por la siguiente relación:

$$|\rho| = \frac{s-1}{s+1} = \sqrt{\frac{P_r}{P_i}} = \frac{U_r}{U_i} \quad (1b)$$

la relación entre la pérdida de retorno y el coeficiente de reflexión viene dada por la fórmula:

$$L = 20 \log \frac{1}{|\rho|} \quad (dB) \quad (1c)$$

#### A.2 Métodos para la medición de la pérdida de retorno

Las mediciones se pueden efectuar tanto utilizando un método de medición punto por punto, como utilizando técnicas de barrido automático de frecuencia.

Se puede utilizar uno de los métodos expuestos a continuación o bien cualquier otro método válido. El método dado en el punto c) está particularmente adaptado para la medición de la impedancia de entrada en función de la tensión de entrada.

##### a) Medición de la impedancia compleja $Z$

Se mide la impedancia con un instrumento medidor de impedancias, éste ha de poseer preferiblemente, un dispositivo sobre el cual se puedan visualizar el módulo y la fase de la impedancia desconocida en función de la frecuencia. La pérdida de retorno se calcula con la ayuda de la fórmula (1a).

##### b) Medición del coeficiente de reflexión

Se mide el coeficiente de reflexión o la pérdida de reflexión directamente con la ayuda de un circuito de puente, en el que la impedancia desconocida  $Z$  se compara con una impedancia conocida de valor  $Z_0$  \*.

---

\* Para detalles relativos a este método, empleando un generador de barrido, consultar la sección tres de la norma IEC 60487-1.

c) Medición de las potencias incidente y reflejada

Se utilizan dos acopladores direccionales para determinar la pérdida de retorno. Ésta es igual a la relación expresada en decibeles, entre las potencia incidente y reflejada\*.

---

\* Para detalles relativos a este método, empleando un generador de barrido, consultar la sección tres de la norma IEC 60487-1.