



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**P.311**

(02/98)

SERIE P: CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA,  
INSTALACIONES TELEFÓNICAS Y REDES LOCALES

Líneas y aparatos de abonado

---

**Características de transmisión de  
los microteléfonos digitales de banda  
ancha (150-7000 Hz)**

Recomendación UIT-T P.311

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

## RECOMENDACIONES DE LA SERIE P DEL UIT-T

### CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA, INSTALACIONES TELEFÓNICAS Y REDES LOCALES

|                                                                                         |              |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Vocabulario y efectos de los parámetros de transmisión sobre la opinión de los clientes | Serie        | P.10         |
| <b>Líneas y aparatos de abonado</b>                                                     | <b>Serie</b> | <b>P.30</b>  |
|                                                                                         |              | <b>P.300</b> |
| Patrones de transmisión                                                                 | Serie        | P.40         |
| Aparatos para mediciones objetivas                                                      | Serie        | P.50         |
|                                                                                         |              | P.500        |
| Medidas electroacústicas objetivas                                                      | Serie        | P.60         |
| Medidas relativas a la sonoridad vocal                                                  | Serie        | P.70         |
| Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad                                | Serie        | P.80         |
|                                                                                         |              | P.800        |
| Calidad audiovisual en servicios multimedios                                            | Serie        | P.900        |

*Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.*

## **RECOMENDACIÓN UIT-T P.311**

### **CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LOS MICROTELÉFONOS DIGITALES DE BANDA ANCHA (150-7000 Hz)**

#### **Resumen**

La presente Recomendación revisada expone los requisitos de calidad audio de los microteléfonos que transmiten en banda ancha (7 kHz). Los métodos de prueba asociados para verificar la calidad audio de banda ancha figuran en el anexo A.

Se especifican requisitos y métodos de prueba para los principales parámetros de transmisión de banda audio ancha, incluidos los niveles, respuesta de frecuencia, ruido, distorsión, señales espúreas, efecto local, trayecto del eco y retardo. La transmisión de audio en banda ancha representa un adelanto considerable con respecto a la telefonía tradicional y ofrece una calidad considerablemente mejorada.

La revisión más importante que se ha hecho en esta versión de la Recomendación consiste en incluir los efectos del control de volumen de recepción.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T P.311, ha sido revisada por la Comisión de Estudio 12 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 27 de febrero de 1998.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 1998

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

### Página

|       |                                                                               |   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1     | Alcance.....                                                                  | 1 |
| 2     | Referencias normativas .....                                                  | 1 |
| 3     | Definiciones y abreviaturas .....                                             | 2 |
| 4     | Características de emisión .....                                              | 2 |
| 4.1   | Índice de sonoridad.....                                                      | 2 |
| 4.2   | Característica de sensibilidad/frecuencia .....                               | 3 |
| 4.3   | Ruido .....                                                                   | 3 |
| 4.4   | Distorsión .....                                                              | 4 |
| 4.5   | Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda .....             | 4 |
| 5     | Características de recepción .....                                            | 4 |
| 5.1   | Índice de sonoridad.....                                                      | 4 |
| 5.2   | Característica de sensibilidad/frecuencia .....                               | 4 |
| 5.3   | Ruido .....                                                                   | 5 |
| 5.4   | Distorsión .....                                                              | 5 |
| 5.5   | Señales espúreas fuera de banda en recepción .....                            | 6 |
| 6     | Características del efecto local .....                                        | 6 |
| 6.1   | Efecto local para el hablante.....                                            | 6 |
| 6.2   | Distorsión de efecto local.....                                               | 6 |
| 7     | Características de atenuación del trayecto de eco.....                        | 6 |
| 7.1   | Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal.....                       | 6 |
| 7.2   | Atenuación para la estabilidad .....                                          | 6 |
| 8     | Retardo .....                                                                 | 7 |
|       | Anexo A – Métodos de medida objetivos para microteléfonos de banda ancha..... | 7 |
| A.1   | Introducción.....                                                             | 7 |
| A.2   | Especificaciones de la interfaz eléctrica.....                                | 7 |
| A.2.1 | Interfaz digital .....                                                        | 7 |
| A.2.2 | Especificación del códec de referencia de banda ancha.....                    | 7 |
| A.2.3 | Interfaz analógica.....                                                       | 8 |
| A.2.4 | Definición del punto 0 dBr.....                                               | 8 |

|                                                             | <b>Página</b> |
|-------------------------------------------------------------|---------------|
| A.3 Consideraciones sobre las medidas electroacústicas..... | 8             |
| A.3.1 Bocas y oídos artificiales.....                       | 8             |
| A.3.2 Señales de estímulo.....                              | 8             |
| A.3.3 Exactitud de las calibraciones.....                   | 9             |
| A.4 Medidas en emisión.....                                 | 9             |
| A.4.1 Índice de sonoridad.....                              | 9             |
| A.4.2 Respuesta sensibilidad/frecuencia.....                | 9             |
| A.4.3 Ruido.....                                            | 10            |
| A.4.4 Distorsión.....                                       | 10            |
| A.4.5 Discriminación de las señales fuera de banda.....     | 10            |
| A.5 Medidas en recepción.....                               | 10            |
| A.5.1 Índice de sonoridad.....                              | 10            |
| A.5.2 Respuesta sensibilidad/frecuencia.....                | 10            |
| A.5.3 Ruido.....                                            | 11            |
| A.5.4 Distorsión.....                                       | 11            |
| A.5.5 Señales espurias fuera de banda en recepción.....     | 11            |
| A.6 Medidas del efecto local.....                           | 11            |
| A.6.1 Efecto local para el hablante.....                    | 12            |
| A.6.2 Distorsión.....                                       | 12            |
| A.7 Medidas de la atenuación del trayecto del eco.....      | 12            |
| A.7.1 Atenuación por acoplamiento de terminal.....          | 12            |
| A.7.2 Atenuación para la estabilidad.....                   | 13            |
| A.8 Medidas de retardo.....                                 | 13            |

## Recomendación P.311

### CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LOS MICROTELÉFONOS DIGITALES DE BANDA ANCHA (150-7000 Hz)

(Ginebra, 1995, revisada en 1998)

#### 1 Alcance

La presente Recomendación expone los requisitos de calidad audio y los métodos de prueba de los microteléfonos capaces de transmitir en una anchura de banda de audio de aproximadamente 150-7000 Hz, más ancha por consiguiente que los 300-3400 Hz de la telefonía convencional. Estos aparatos se conocen como teléfonos de banda audio ancha, y utilizarán algoritmos de codificación digital como los descritos en la Recomendación G.722 [1]. Se prevé que estos teléfonos serán utilizados en nuevos servicios como la teleconferencia audio, la videoconferencia y las aplicaciones multimedia.

Los requisitos especificados en esta Recomendación se aplican principalmente a teléfonos que emplean codificación G.722 [1] a 64 kbit/s, pero se deben utilizar también como base para establecer los requisitos aplicables a otros esquemas de codificación audio de banda ancha. Este tema se encuentra aún en estudio en la Comisión de Estudio 12 del UIT-T.

La necesidad de disponer de índices de sonoridad de banda ancha queda en estudio.

La Recomendación P.310 [2] trata sobre los microteléfonos digitales en banda telefónica convencional (300-3400 Hz) que utilizan la codificación de las Recomendaciones G.711 [10] y G.726 [11].

#### 2 Referencias normativas

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- [1] Recomendación G.722 del CCITT (1988), *Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s*.
- [2] Recomendación UIT-T P.310 (1996), *Características de transmisión de los teléfonos digitales en banda telefónica (300-3400 Hz)*.
- [3] Recomendación UIT-T P.51 (1996), *Boca artificial*.
- [4] Recomendación UIT-T P.57 (1996), *Oídos artificiales*.
- [5] Recomendación UIT-T P.64 (1997), *Determinación de las características de sensibilidad en función de la frecuencia de los sistemas telefónicos locales*.
- [6] Recomendación UIT-T P.340 (1996), *Características de transmisión de los aparatos telefónicos manos libres*.
- [7] Recomendación UIT-T P.79 (1993), *Cálculo de índices de sonoridad de aparatos telefónicos*.
- [8] Publicación 60651 de la CEI (1979), *Sound level meters*.

- [9] Recomendación UIT-T G.122 (1993), *Influencia de los sistemas nacionales en la estabilidad y el eco para la persona que habla en las conexiones internacionales.*
- [10] Recomendación G.711 del CCITT (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales.*
- [11] Recomendación G.726 del CCITT (1990), *Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s.*
- [12] Recomendación UIT-T P.10 (1993), *Vocabulario de términos sobre calidad de transmisión telefónica y aparatos telefónicos.*
- [13] Recomendación UIT-T P.501 (1996), *Señales de prueba para utilización en telefonometría.*

### 3 Definiciones y abreviaturas

En esta Recomendación se define el término siguiente.

**3.1 nivel acústico de referencia (ARL, *acoustic reference level*):** Nivel acústico en el punto de referencia boca (MRP) que produce una salida a  $-10$  dBm0 en la interfaz digital.

Son aplicables las abreviaturas relevantes de la Recomendación P.10 [12]:

|                  |                                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CSS              | Señal fuente compuesta ( <i>composite source signal</i> )                                                                  |
| DRP              | Punto de referencia tímpano ( <i>eardrum reference point</i> )                                                             |
| ERP              | Punto de referencia oído ( <i>ear reference point</i> )                                                                    |
| LRGP             | Posición del anillo de guarda para la determinación de índices de sonoridad ( <i>loudness rating guard ring position</i> ) |
| LSTR             | Índice de efecto local para el oyente ( <i>listener sidetone rating</i> )                                                  |
| MRP              | Punto de referencia boca ( <i>mouth reference point</i> )                                                                  |
| RLR              | Índice de sonoridad en recepción ( <i>receiving loudness rating</i> )                                                      |
| SLR              | Índice de sonoridad en emisión ( <i>sending loudness rating</i> )                                                          |
| STMR             | Índice de enmascaramiento para el efecto local ( <i>sidetone masking rating</i> )                                          |
| TCL              | Atenuación por acoplamiento del terminal ( <i>terminal coupling loss</i> )                                                 |
| TCL <sub>w</sub> | Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal ( <i>weighted terminal coupling loss</i> )                              |

### 4 Características de emisión

#### 4.1 Índice de sonoridad

La ganancia electroacústica en el sentido de emisión debe ajustarse en términos de un índice de sonoridad de banda estrecha calculado conforme a la Recomendación P.79 [7] (calculado en la gama de 200 a 4000 Hz). Medido de esta manera, el índice de sonoridad en emisión (SLR) será +8 dB (de acuerdo con la Recomendación P.310 [2]).

NOTA – El nivel de saturación para audio de banda ancha se ha fijado en +9 dBm0.

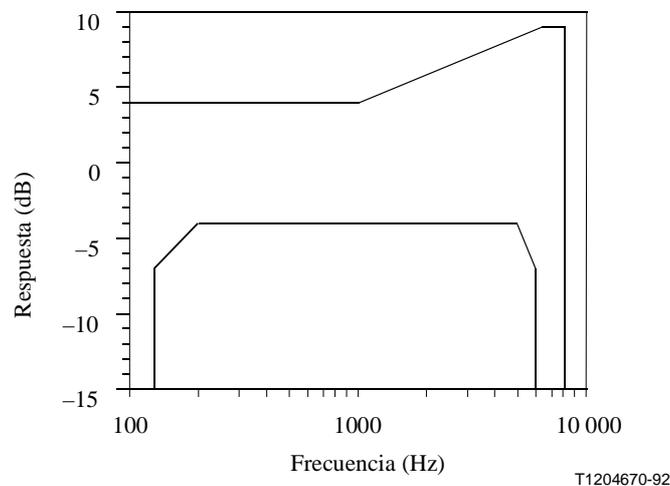
## 4.2 Característica de sensibilidad/frecuencia

La característica de sensibilidad/frecuencia en emisión se debe encontrar entre los límites superior e inferior indicados en el cuadro 1 y que se representa en la figura 1. Todas las sensibilidades están expresadas en dB, según una escala arbitraria.

**Cuadro 1/P.311**

| Frecuencia (Hz) | Límite superior (dB) | Límite inferior (dB) |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| 100             | 4                    | $-\infty$            |
| 125             | 4                    | -7                   |
| 200             | 4                    | -4                   |
| 1000            | 4                    | -4                   |
| 5000            | (nota)               | -4                   |
| 6300            | 9                    | -7                   |
| 8000            | 9                    | $-\infty$            |

NOTA – Los límites de las frecuencias intermedias se encuentran en una línea recta trazada entre los valores dados en una escala logarítmico (frecuencia) – lineal (dB).



**Figura 1/P.311 – Característica de emisión del microteléfono**

## 4.3 Ruido

Con el micrófono silenciado (equivalente a un nivel de ruido ambiente de  $< 30$  dBA), el ruido producido por el aparato en el sentido de emisión en la interfaz digital no excederá de  $-68$  dBm0 (con ponderación A).

#### 4.4 Distorsión

La distorsión en el sentido de emisión se medirá en términos de la distorsión total (armónica y de cuantificación) obtenida mediante la aplicación por separado de tonos de 200 Hz, 1 kHz y 6 kHz. Los límites serán los indicados en el cuadro 2.

**Cuadro 2/P.311**

| Nivel de entrada<br>(dB, con resp. ARL) | Límite de la relación señal/distorsión (dB) |       |       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|-------|-------|
|                                         | 200 Hz                                      | 1 kHz | 6 kHz |
| +18 a -20                               | 29,0                                        | 35,0  | 29,0  |
| -30                                     | 25,0                                        | 26,5  | 25,0  |
| -46                                     | 11,0                                        | 12,5  | 11,0  |

NOTA 1 – Estos límites se aplican únicamente hasta el nivel de presión acústica máximo que puede ser producido por la boca artificial (+10 dBPa).

NOTA 2 – Los límites de la relación señal/distorsión total para niveles medios de emisión se encuentran en las líneas rectas trazadas entre los valores dados de una escala lineal (nivel de emisión en dB) – lineal (relación en dB).

#### 4.5 Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda

El nivel de cualquier frecuencia imagen dentro de banda a la salida que resulte de la aplicación de señales a la entrada a 8 kHz y superiores, se atenuará por lo menos 25 dB con respecto al nivel de salida de una señal de 1 kHz a la entrada.

### 5 Características de recepción

#### 5.1 Índice de sonoridad

La ganancia electroacústica en la dirección de recepción debe ajustarse en términos de un índice de sonoridad de banda estrecha calculado conforme a la Recomendación P.79 [7] (calculado en la gama de 200 a 4000 Hz). Medido de esta manera, el índice de sonoridad en recepción (RLR) debe ser de +7 dB.

NOTA – Este se calcula a partir del RLR de +2 dB especificado en la Recomendación P.310 [2], añadiéndole una pérdida de 3 dB para tener en cuenta la ganancia de sonoridad efectiva al pasar de banda estrecha a banda ancha, y una pérdida adicional de 2 dB para tener en cuenta la pérdida de sonoridad introducida por el oído artificial de tipo 3.2 especificado en la Recomendación P.57 [4].

Si se proporciona un control de volumen de recepción, el requisito anterior se aplica al nivel nominal de volumen.

NOTA – El nivel de saturación para audio de banda ancha se ha fijado en +9 dBm0.

#### 5.2 Característica de sensibilidad/frecuencia

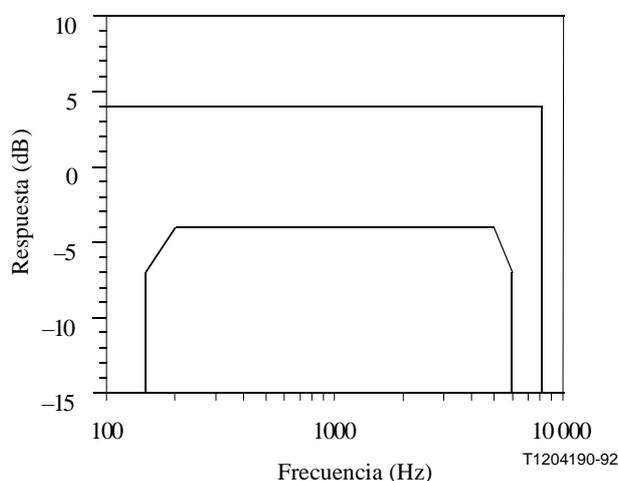
La característica de sensibilidad/frecuencia de recepción se situará entre los límites superior e inferior indicados en el cuadro 3, y que se representa en la figura 2. Todas las sensibilidades están expresadas en dB, según una escala arbitraria.

NOTA – Se reconoce que puede resultar difícil que los aparatos telefónicos equipados con receptores diseñados con arreglo a la actual tecnología cumplan el requisito recomendado, y cumplan además el límite de TCLw recomendado.

**Cuadro 3/P.311**

| Frecuencia (Hz) | Límite superior (dB) | Límite inferior (dB) |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| 100             | 4                    | $-\infty$            |
| 160             | 4                    | -7                   |
| 200             | 4                    | -4                   |
| 1000            | 4                    | -4                   |
| 5000            | 4                    | -4                   |
| 6300            | 4                    | -7                   |
| 8000            | 4                    | $-\infty$            |

NOTA – Los límites de las frecuencias intermedias se sitúan en las líneas rectas trazadas entre los valores dados de una escala logarítmico (frecuencia) – lineal (dB).



**Figura 2/P.311 – Características de recepción del microteléfono**

### 5.3 Ruido

El ruido en el sentido de recepción no excederá de  $-59$  dBPa (A). Si existe control de volumen de recepción, el requisito se aplica a un valor tan próximo como sea posible al valor nominal del RLR especificado en 5.1.

### 5.4 Distorsión

La distorsión en el sentido de recepción se medirá en términos de la distorsión total (armónica y de cuantificación) obtenida mediante la aplicación por separado de tonos de 200 Hz, 1 kHz y 6 kHz. Los límites deben ser los indicados en el cuadro 4. Si existe control de volumen de recepción, el requisito se aplica a un valor tan próximo como sea posible al valor nominal del RLR especificado en 5.1.

**Cuadro 4/P.311**

| <b>Nivel de recepción en la interfaz digital (dBm0)</b>                                                                                                                                                                              | <b>Límite de la relación señal/distorsión (dB)</b> |              |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                      | <b>200 Hz</b>                                      | <b>1 kHz</b> | <b>6 kHz</b> |
| +8 a -30                                                                                                                                                                                                                             | 29,0                                               | 35,0         | 29,0         |
| - 40                                                                                                                                                                                                                                 | 25,0                                               | 26,5         | 25,0         |
| -56                                                                                                                                                                                                                                  | 11,0                                               | 12,5         | 11,0         |
| NOTA – Los límites de la relación señal/distorsión total para niveles medios de recepción se encuentran en la línea recta trazada entre los valores dados de una escala lineal (nivel de recepción en dB) – lineal (relación en dB). |                                                    |              |              |

### **5.5 Señales espúreas fuera de banda en recepción**

El nivel de cualquier señal parásita fuera de banda que resulte de la aplicación de señales dentro de banda a un nivel de 0 dBm0 se atenuará al menos 50 dB a 9 kHz y al menos 60 dB a 14 kHz con relación al nivel de salida de una onda sinusoidal de 1 kHz aplicada en una entrada de 0 dBm0.

## **6 Características del efecto local**

### **6.1 Efecto local para el hablante**

El valor nominal del índice de enmascaramiento para el efecto local (STMR) será de 13 dB corregido en relación a los valores nominales del SLR y del RLR especificados en 4.1 y 5.1 respectivamente. Si se proporciona control de volumen en recepción, el requisito se aplica a un valor tan próximo como sea posible al valor nominal del RLR especificado en 5.1.

NOTA – Por el momento no hay ningún valor para LSTR, asunto que queda en estudio.

### **6.2 Distorsión de efecto local**

La relación de distorsión señal/tercer armónico generada por el trayecto de efecto local será superior a 20 dB. Si se proporciona control de volumen en recepción, el requisito se aplica a un valor tan próximo como sea posible al valor nominal del RLR especificado en 5.1.

## **7 Características de atenuación del trayecto de eco**

### **7.1 Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal**

Con el microteléfono suspendido al aire libre, el valor de la atenuación ponderada por acoplamiento del terminal (TCLw) será al menos de 35 dB una vez corregida respecto a los valores nominales del SLR y RLR especificados en 4.1 y 5.1 respectivamente. Si se proporciona control de volumen en recepción, el requisito se aplica a un valor tan próximo como sea posible al valor nominal del RLR especificado en 5.1.

### **7.2 Atenuación para la estabilidad**

Con el microteléfono dispuesto sobre una superficie dura y con los transductores de cara a esa superficie, la atenuación entre la entrada digital y la salida digital será de al menos 6 dB en todas las

frecuencias de la gama de 100 Hz a 8 kHz y para todos los valores del control de volumen de recepción, si existe.

## 8 Retardo

El retardo de grupo audio total de las partes emisora y receptora será inferior a 7 ms. Obsérvese que este valor tiene en cuenta el retardo de 4 ms propio del códec de la Recomendación G.722 [1].

## ANEXO A

### Métodos de medida objetivos para microteléfonos de banda ancha

#### A.1 Introducción

Este anexo describe los métodos que pueden utilizarse para medir la calidad de funcionamiento de los microteléfonos de banda ancha, es decir, capaces de transmitir en una banda de audiofrecuencias de aproximadamente 150-7000 Hz, más ancha por consiguiente que los 300-3400 Hz de la telefonía convencional.

#### A.2 Especificaciones de la interfaz eléctrica

El sistema de audio de banda ancha se realizará mediante un esquema de codificación digital como el de la Recomendación G.722 [1] y, por tanto, necesitará una interfaz adecuada para fines de prueba. En general, existen dos métodos para evaluar la calidad de transmisión de un teléfono digital de banda ancha, a saber, el método directo y el método del códec de referencia. El método directo es en principio el más exacto, aunque a veces puede ser conveniente utilizar el método del códec de referencia. Como no se conocen aún los requisitos detallados del método directo, por el momento se puede aplicar el mismo método empleado en la Recomendación P.310 [2] para efectuar mediciones en los teléfonos digitales de banda estrecha (véase la figura A.1).

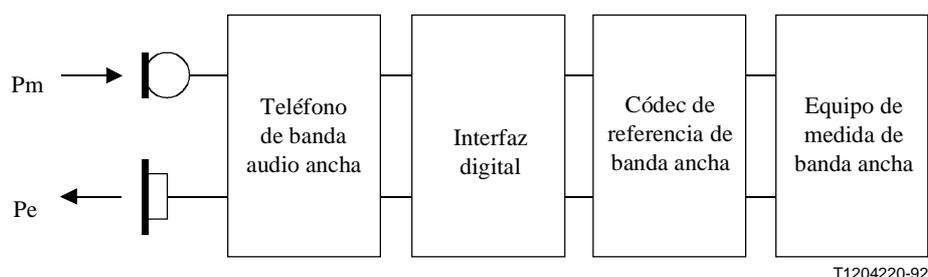


Figura A.1/P.311

##### A.2.1 Interfaz digital

La interfaz del equipo de prueba conectado al terminal sometido a prueba deberá suministrar la señalización y supervisión necesarias para que el terminal pueda funcionar en todos los modos de prueba.

##### A.2.2 Especificación del códec de referencia de banda ancha

El códec de referencia y sus partes de audio deberán ajustarse a la Recomendación G.722 [1]. Las pruebas se deberán efectuar con el códec funcionando en el modo 1.

### **A.2.3 Interfaz analógica**

Las mediciones se efectuarán conectando el instrumental de medida en los puntos de prueba A y B del códec de referencia (véase la figura 2/G.722 [1]). Por razones de compatibilidad con el instrumental telefónico existente, se utilizarán interfaces eléctricas equilibradas de 600 ohmios.

### **A.2.4 Definición del punto 0 dBr**

Conversión analógica/digital (A/D): Una señal de 0 dBm<sub>0</sub> generada por una fuente de 600 ohmios producirá una secuencia digital cuyo nivel analógico equivalente esté 9 dB por debajo de la capacidad máxima a plena carga del códec.

Conversión digital/analógica (D/A): Una secuencia digital cuyo nivel analógico equivalente esté 9 dB por debajo de la capacidad máxima a plena carga del códec generará 0 dBm en una terminación a 600 ohmios.

## **A.3 Consideraciones sobre las medidas electroacústicas**

### **A.3.1 Bocas y oídos artificiales**

El punto de referencia boca (MRP) y el punto de referencia oído (ERP) utilizados en las medidas de audio de banda ancha se definen en el anexo A/P.64 [5].

La posición del anillo de guarda para la determinación de índices de sonoridad (LRGP) se define en el anexo C/P.64 [5].

Para efectuar mediciones de emisión de banda ancha se utilizará la boca artificial especificada en la Recomendación P.51 [3].

NOTA – Si se utiliza la boca artificial Bruël y Kjaer tipo 4227, se recomienda utilizar la placa frontal redondeada.

Para efectuar medidas de recepción de microteléfonos, se recomienda el oído artificial del tipo 3.2 descrito en la Recomendación P.57 [4]. Debe utilizarse la opción de baja fuga.

Si la geometría del microteléfono no permite utilizar el oído artificial del tipo 3.2, se utilizarán los oídos del tipo 3.3 o del tipo 3.4. La fuerza ejercida contra el oído debe ser la especificada en la Recomendación UIT-T P.57 [4].

Los niveles de presión sonora deben estar referidos al ERP utilizando los factores de corrección que figuran en los cuadros 2a/P.57 y 2b/P.57.

### **A.3.2 Señales de estímulo**

En general, se prefiere para las pruebas una señal de estímulo semejante a la conversación, pero debe procurarse que la señal contenga suficientes componentes de alta frecuencia como para obtener una relación señal/ruido adecuada para la medida. Si se utiliza ruido rosa, debe ser de banda limitada en la gama de 100 Hz a 8 kHz, utilizando un filtro paso banda con una pendiente de al menos 24 dB/octava en la banda de transición y una atenuación mínima de 25 dB fuera de la banda. En la Recomendación P.501 [13] pueden encontrarse varias señales de prueba que incluyen señales semejantes a la conversación.

Si intervienen dispositivos de control de eco o de detección automática de ruido, se aplicará una modulación del tipo "todo o nada" (250 ms "activada" y 150 ms "desactivada") [6]. Si se utilizan señales moduladas, los niveles de excitación están referidos a la componente "activada" de las señales. Las señales fuente compuestas (CSS, *composite source signal*) que se describen en la Recomendación P.501 [13] o el ruido rosa conmutado son señales que proporcionan la deseada modulación TODO/NADA (ON/OFF).

NOTA – Deben tomarse precauciones pues este tipo de señal de prueba puede influir en el resultado de las medidas.

### A.3.3 Exactitud de las calibraciones

Si no se indica otra cosa, la exactitud de las medidas efectuadas con el equipo de prueba no excederá los límites dados en el cuadro A.1.

**Cuadro A.1/P.311**

| Magnitud                       | Exactitud                                |
|--------------------------------|------------------------------------------|
| Potencia de la señal eléctrica | $\pm 0,2$ dB para niveles $\geq -50$ dBm |
| Potencia de la señal eléctrica | $\pm 0,4$ dB para niveles $< -50$ dBm    |
| Presión sonora                 | $\pm 0,7$ dB                             |
| Tiempo                         | $\pm 5\%$                                |
| Frecuencia                     | $\pm 0,2\%$                              |

Si no se indica otra cosa, la exactitud de las señales generadas por el equipo de prueba no excederá los límites dados en el cuadro A.2.

**Cuadro A.2/P.311**

| Magnitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Exactitud                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nivel de presión sonora en el MRP                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $\pm 3$ dB (100 Hz a 200 Hz)<br>$\pm 1$ dB (200 Hz a 8 kHz)<br>$\pm 3$ dB (8 kHz a 16 kHz) |
| Nivel de excitación eléctrica                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\pm 0,4$ dB (nota 1)                                                                      |
| Generación de frecuencias                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\pm 2\%$ (nota 2)                                                                         |
| NOTA 1 – En toda la gama de frecuencias.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                            |
| NOTA 2 – Cuando se miden sistemas con muestreo, es aconsejable evitar la medida en los submúltiplos de la frecuencia de muestreo. Existe una tolerancia de $\pm 2\%$ en las frecuencias generadas, que puede utilizarse para evitar este problema, salvo para 8 kHz, donde sólo puede utilizarse una tolerancia de $-2\%$ . |                                                                                            |

Los resultados de las medidas se corregirán conforme a las desviaciones medidas con respecto al nivel nominal.

## A.4 Medidas en emisión

### A.4.1 Índice de sonoridad

El índice de sonoridad en emisión (SLR) se calcula de acuerdo con la cláusula 3/P.79 [7] utilizando la respuesta de sensibilidad en emisión de A.4.2.

### A.4.2 Respuesta sensibilidad/frecuencia

El microteléfono está en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial. La señal de prueba se aplica en el MRP tal como se describe en la Recomendación P.64 [5] a un nivel de presión sonora de  $-4,7$  dBPa. La señal de salida se mide a la salida del códec de referencia.

### A.4.3 Ruido

El microteléfono está en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. En un ambiente tranquilo [ruido ambiente menor de  $-64$  dBPa (A)], el nivel de ruido a la salida del códec de referencia se mide con un aparato incluyendo ponderación-A conforme a la publicación CEI 60651 [8].

### A.4.4 Distorsión

El microteléfono se coloca en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. Se aplica en el MRP una señal sinusoidal a la frecuencia de medida. Se ajusta el nivel de esta señal hasta que la salida del códec de referencia sea  $-10$  dBm0. El nivel acústico en el MRP [5] es, por definición, el nivel acústico de referencia (ARL, *acoustic reference level*). La señal de prueba se aplica con los niveles siguientes, a condición de que el nivel de presión sonora en el MRP no supere  $+6$  dBPa:

$-46, -40, -35, -30, -24, -20, -17, -10, -5, 0, 5, 10, 15, 18$  dB en relación con el ARL.

Se mide la relación señal/potencia de distorsión total a la salida del códec de referencia.

### A.4.5 Discriminación de las señales fuera de banda

El microteléfono está en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. Se aplica en el MRP una señal de referencia de  $1$  kHz tal como se describe en la Recomendación P.64 [5] a un nivel de presión sonora de  $-4,7$  dBPa. El nivel se mide a la salida del códec de referencia.

El microteléfono se sitúa entonces en un campo libre en el que se generan consecutivamente señales acústicas de  $8$  kHz,  $9$  kHz,  $10$  kHz,  $12$  kHz,  $13$  kHz y  $15$  kHz.

El campo que se genera será aproximadamente equivalente a una onda acústica plana, paralela al plano de referencia del auricular con dirección de propagación hacia el micrófono del microteléfono.

La señal de entrada al micrófono se mide mediante un micrófono sonda calibrado (diámetro  $< 3,2$  mm) situado próximo al centro del puerto de entrada acústico del microteléfono más próximo al centro de la apertura de la boca artificial [3] cuando el microteléfono se sitúa en el LRGP [5].

El nivel de las señales fuera de banda medidas con el micrófono sonda es  $-4,7$  dBPa.

El nivel de cada frecuencia imagen se mide a la salida de la interfaz del códec de referencia.

NOTA – Se considera que las condiciones de propagación de onda plana se reproducen de forma adecuada para los objetivos de estas medidas ubicando el centro acústico de la fuente de sonido a, por lo menos,  $500$  mm del plano de referencia del auricular y en la perpendicular al plano a través del puerto de entrada acústico supervisado.

## A.5 Medidas en recepción

### A.5.1 Índice de sonoridad

El índice de sonoridad en recepción (RLR) se calcula de acuerdo con la cláusula 3/P.79 [7] utilizando la respuesta a la sensibilidad de recepción de A.5.2. **No** se aplica la corrección para la fuga de oído ( $L_E$ , *ear leakage*).

### A.5.2 Respuesta sensibilidad/frecuencia

El microteléfono está en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. Se conecta una señal fuente de prueba a la entrada del códec de referencia con un nivel de  $-20$  dBm0. Las medidas de presión sonora realizadas en el oído artificial estarán referenciadas al ERP mediante el método de corrección descrito en la Recomendación P.57 [4].

### A.5.3 Ruido

El microteléfono está en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. La entrada del códec de referencia se termina en 600 ohmios. El espectro de ruido a 1/3 de octava se mide en el oído artificial y se utilizan los factores de corrección del cuadro 2a/P.57 [4] para hacer referencia al ERP, calculándose a continuación el nivel de ruido con ponderación-A en el ERP.

### A.5.4 Distorsión

El microteléfono está en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. Se aplica una señal sinusoidal a la frecuencia de medida a la entrada del códec de referencia con los siguientes niveles:

-56, -50, -45, -40, -34, -30, -27, -20, -15, -10, -5, 0, 5, 8 dBm0.

La relación señal/potencia de distorsión total medida a 1 kHz se incrementa en 6 dB.

NOTA – La medida se realiza en el DRP y es preciso establecer una referencia de las medidas al ERP lo cual requiere una corrección de 6 dB debido a las características de transmisión del canal del oído.

### A.5.5 Señales espurias fuera de banda en recepción

El microteléfono está en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. Para señales de entrada a las frecuencias 200 Hz, 350 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3500 Hz, 5000 Hz y 7000 Hz, aplicadas a 0 dBm0 en el puerto de entrada del códec de referencia, el nivel de las señales imagen espurias recibidas fuera de banda en frecuencias de hasta 16 kHz se mide selectivamente en el oído artificial y se corrige en relación con el ERP [5].

En el cuadro A.3 se presentan los factores de corrección para referir el nivel de presión sonora en el ERP [5] en la gama de frecuencias comprendida entre 8 kHz y 16 kHz.

**Cuadro A.3/P.311**

| <b>Frecuencia<br/>(kHz)</b> | <b>Corrección<br/>(dB)</b> |
|-----------------------------|----------------------------|
| 9,0                         | 14,0                       |
| 9,5                         | 21,0                       |
| 10,0                        | 18,0                       |
| 10,7                        | 14,0                       |
| 11,3                        | 13,0                       |
| 12,0                        | 11,0                       |
| 12,7                        | 5,0                        |
| 13,5                        | 2,0                        |
| 14,3                        | 4,0                        |
| 15,1                        | 0,0                        |
| 16,0                        | -2,0                       |

### A.6 Medidas del efecto local

Para las pruebas de efecto local, la entrada del códec de referencia terminará en 600 ohmios.

### A.6.1 Efecto local para el hablante

El microteléfono se coloca en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. La señal de prueba se aplica en el MRP [5] a un nivel de presión sonora de  $-4,7$  dBPa. Si se proporciona un control de volumen de recepción, las medidas se realizarán fijando el control tan próximo como sea posible al valor nominal del RLR que se especifica en la cláusula 5.1.

Las medidas de la presión sonora en el oído artificial [4] corregidas a niveles de presión sonora en el ERP [5], se efectúan en puntos a un tercio de octava en las frecuencias especificadas en el cuadro 3/P.79 [7], y luego se calcula el STMR de acuerdo con la cláusula 4/P.79. **No** debe aplicarse la corrección de la fuga de oído ( $L_E$ , *ear leakage*).

### A.6.2 Distorsión

El microteléfono se coloca en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. Se aplica en el MRP [5] un tono sinusoidal de  $-4,7$  dBPa a las frecuencias 200 Hz, 315 Hz, 500 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz. Se mide a cada frecuencia la distorsión de tercer armónico de la señal acústica en el oído artificial.

Los niveles de presión sonora medidos se suman algebraicamente a los siguientes factores de corrección (véase el cuadro A.4).

**Cuadro A.4/P.311**

| Frecuencia (Hz) | Factor de corrección (dB) |
|-----------------|---------------------------|
| 200             | +1                        |
| 315             | +2                        |
| 500             | +3                        |
| 1000            | +8                        |
| 2000            | -3                        |

NOTA – Se supone que las medidas se realizan en el DRP y es preciso establecer una referencia de las medidas al ERP lo cual requiere las correcciones que se muestran en el cuadro A.4 debido a las características de transmisión del canal del oído.

## A.7 Medidas de la atenuación del trayecto del eco

### A.7.1 Atenuación por acoplamiento de terminal

El microteléfono se suspende en el aire libre de modo que no se modifique el acoplamiento mecánico propio del microteléfono. El espacio de prueba será prácticamente de campo libre (anecoico) hasta una frecuencia mínima de 100 Hz, y será tal que el microteléfono de prueba esté en su totalidad dentro del volumen en campo libre. Esto se logra cuando la distancia de reverberación es superior a 50 cm. El nivel de ruido ambiente será inferior a  $-64$  dBPa (A).

La atenuación de la entrada a la salida del códec de referencia se mide en frecuencias a 1/12 de octava, de 100 Hz a 8 kHz. La señal de entrada será 0 dBm0. La atenuación por acoplamiento de terminal ponderada (TCLw) se calcula por el método indicado en el anexo B.4/G.122 [9], (regla trapezoidal) a lo largo de la gama de frecuencias comprendida entre 100 Hz a 8 kHz.

### A.7.2 Atenuación para la estabilidad

Con una señal de entrada de 0 dBm0, la atenuación entre la entrada y la salida del códec de referencia se mide a intervalos de 1/12 de octava para frecuencias de 100 Hz a 8 kHz, en las siguientes condiciones:

- a) El microteléfono, con el circuito de transmisión de conversación totalmente activo, se colocará sobre la parte interna de una de tres superficies perpendiculares planas, lisas y duras. Cada superficie tendrá una longitud de 500 mm desde el vértice. En una de las superficies se trazará una línea diagonal desde el vértice y se marcará una posición de referencia a 250 mm del mismo, como se muestra en la figura B.10/P.310 [2].
- b) El microteléfono se colocará sobre la superficie definida de la manera siguiente:
  - 1) el micrófono y el auricular de cara a la superficie;
  - 2) el microteléfono centrado sobre la línea diagonal, con el auricular más próximo al vértice;
  - 3) el extremo del microteléfono deberá coincidir con la perpendicular en el punto de referencia, como muestra la figura B.10/P.310 [2].

### A.8 Medidas de retardo

El microteléfono se coloca en la LRGP [5] y el auricular se acopla al oído artificial [4]. El retardo en la emisión y recepción deberá medirse de forma separada desde el MRP [5] a la interfaz digital y de la interfaz digital al ERP [5].

El retardo de grupo de audio deberá medirse para el sentido de emisión ( $D_s$ ) y para el sentido de recepción ( $D_r$ ) como se muestra en la figura A.2.

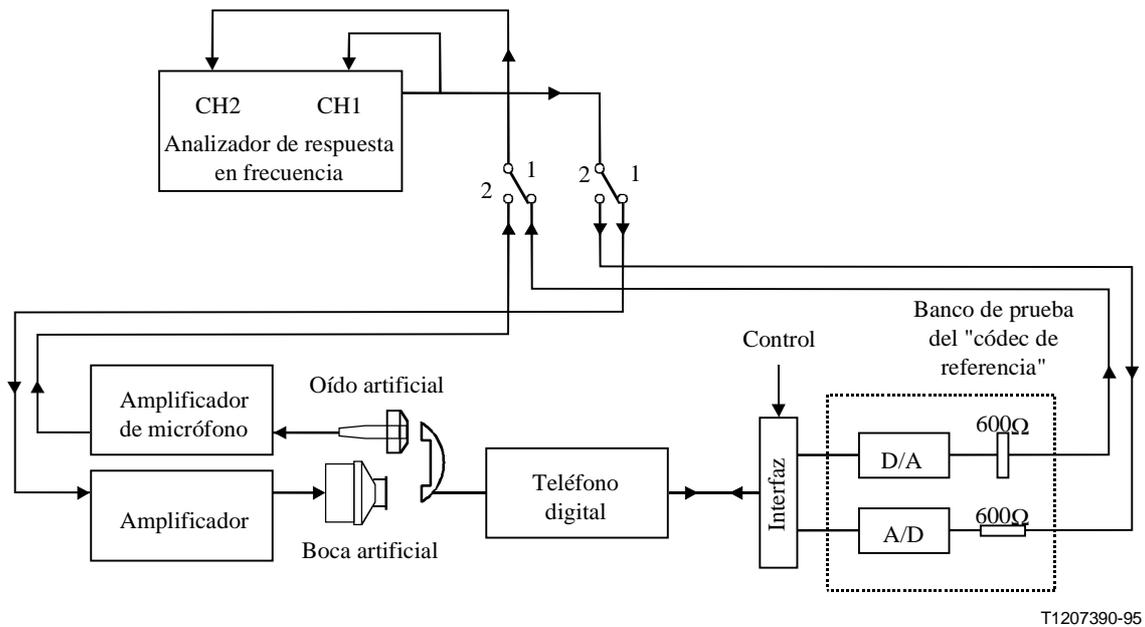
El nivel de entrada acústica debe ser ARL, tal como se define en la cláusula 3.

Para cada una de las frecuencias nominales ( $F_0$ ) del cuadro A.5, el retardo de grupo de audio para cada valor de  $F_0$  se obtiene a partir de las medidas de fase a las frecuencias  $F_1$  y  $F_2$ .

**Cuadro A.5/P.311 – Frecuencias para la medida del retardo de grupo de audio**

| $F_0$<br>(Hz) | $F_1$<br>(Hz) | $F_2$<br>(Hz) |
|---------------|---------------|---------------|
| 1000          | 990           | 1010          |
| 6000          | 5990          | 6010          |

En la figura A.2 se muestra la configuración de medida.



**Figura A.2/P.311 – Configuración de la medida del retardo de grupo de audio**

Para cada valor de  $F_0$ , el retardo de grupo audio se evalúa con arreglo al siguiente procedimiento:

- 1) se obtiene la salida de la frecuencia  $F_1$  del analizador de respuesta en frecuencia;
- 2) se mide el desplazamiento de fase en grados entre CH1 y CH2 ( $P_1$ );
- 3) se obtiene la salida de la frecuencia  $F_2$  del analizador de respuesta en frecuencia;
- 4) se mide el desplazamiento de fase en grados entre CH1 y CH2 ( $P_2$ );
- 5) se calcula el retardo de grupo audio (en milisegundos) por la fórmula:

$$D = \frac{1000 (P_1 - P_2)}{360 (F_2 - F_1)}$$

Se calcula la media en valor absoluto de  $D$  (para los dos valores de  $F_0$ ).

Las fases  $P_2$  y  $P_1$  medidas se utilizarán como valores iniciales. Cuando se utiliza esta fórmula, es posible obtener un retardo de grupo audio negativo a distintas frecuencias. Se procurará que el efecto real no se confunda con el efecto de la medida originado por sobrepasar los  $0^\circ$  o un múltiplo de  $360^\circ$ .

El retardo de grupo audio introducido por la boca artificial se medirá montando el micrófono del oído artificial, o su equivalente, en el MRP [5]. Se determinará el retardo de grupo audio de todos los otros equipos de prueba.

El retardo de grupo audio se calcula por la fórmula:

$$D = D_s + D_r - D_E$$

donde  $D_E$  es el retardo de grupo audio del equipo de prueba.

## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

|                |                                                                                                                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Serie A        | Organización del trabajo del UIT-T                                                                                                        |
| Serie B        | Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación                                                                                |
| Serie C        | Estadísticas generales de telecomunicaciones                                                                                              |
| Serie D        | Principios generales de tarificación                                                                                                      |
| Serie E        | Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos                                           |
| Serie F        | Servicios de telecomunicación no telefónicos                                                                                              |
| Serie G        | Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales                                                                              |
| Serie H        | Sistemas audiovisuales y multimedios                                                                                                      |
| Serie I        | Red digital de servicios integrados                                                                                                       |
| Serie J        | Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios                                                       |
| Serie K        | Protección contra las interferencias                                                                                                      |
| Serie L        | Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior                                                 |
| Serie M        | RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales |
| Serie N        | Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión                                                  |
| Serie O        | Especificaciones de los aparatos de medida                                                                                                |
| <b>Serie P</b> | <b>Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales</b>                                                       |
| Serie Q        | Conmutación y señalización                                                                                                                |
| Serie R        | Transmisión telegráfica                                                                                                                   |
| Serie S        | Equipos terminales para servicios de telegrafía                                                                                           |
| Serie T        | Terminales para servicios de telemática                                                                                                   |
| Serie U        | Conmutación telegráfica                                                                                                                   |
| Serie V        | Comunicación de datos por la red telefónica                                                                                               |
| Serie X        | Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos                                                                                     |
| Serie Y        | Infraestructura mundial de la información                                                                                                 |
| Serie Z        | Lenguajes de programación                                                                                                                 |