



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

P.310

(05/2000)

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

Líneas y aparatos de abonado

**Características de transmisión para teléfonos
digitales en banda telefónica (300-3400 Hz)**

Recomendación UIT-T P.310

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE P

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
Líneas y aparatos de abonado	Serie	P.30
		P.300
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.310

Características de transmisión para teléfonos digitales en banda telefónica (300-3400 Hz)

Resumen

Esta Recomendación UIT-T proporciona requisitos de calidad de transmisión audio y los métodos de prueba asociados para los teléfonos digitales en banda telefónica (300-3400 Hz).

Se especifican los requisitos y los métodos de prueba correspondientes a los parámetros de transmisión audio más importantes, incluidos los índices de sonoridad en emisión y en recepción, la respuesta en frecuencia, el ruido, la distorsión, las señales espurias, el efecto local, el trayecto de eco y el retardo.

Estos requisitos se aplican únicamente a los teléfonos digitales que utilizan una codificación conforme a las Recomendaciones UIT-T G.711 (MIC a 64 kbit/s) y G.726 (MICDA, a 32 kbit/s). Las velocidades más bajas, por ejemplo Recomendación UIT-T G.728 (LD-CELP, a 16 kbit/s), quedan en estudio.

Orígenes

La Recomendación UIT-T P.310, revisada por la Comisión de Estudio 12 (1997-2000) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la CMNT el 18 de mayo de 2000.

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 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 2001

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
3.1	Definiciones	2
3.2	Abreviaturas.....	2
4	Índice de sonoridad en emisión (SLR, <i>sending loudness rating</i>) e índice de sonoridad en recepción (RLR, <i>receiving loudness rating</i>)	3
5	Índice de enmascaramiento para efecto local (STMR, <i>sidetone masking rating</i>) e índice de efecto local para el oyente (LSTR, <i>listener sidetone rating</i>).....	3
6	Respuesta en frecuencia en emisión y en recepción	4
7	Características de ruido en emisión y en recepción	6
8	Características de distorsión en emisión y recepción.....	6
8.1	Método 1 (método de la señal de ruido)	7
8.1.1	Emisión.....	7
8.1.2	Recepción	8
8.2	Método 2 (método de la señal sinusoidal)	8
8.2.1	Emisión.....	8
8.2.2	Recepción	9
9	Señales fuera de banda.....	9
9.1	Emisión	10
9.2	Recepción.....	10
10	Atenuación ponderada por acoplamiento de terminal (TCLw).....	10
11	Atenuación para la estabilidad.....	11
12	Retardo.....	11
13	Características de entrada/salida (amplitud)	11
	Anexo A – Variación de la ganancia con el nivel de entrada	12
A.1	Sentido de emisión.....	12
A.2	Sentido de recepción.....	12
	Anexo B – Métodos de medida objetivos para pruebas.....	13
B.1	Introducción	13
B.2	Métodos para la prueba de aparatos telefónicos digitales.....	13

	Página
B.2.1 Método de tratamiento digital directo.....	13
B.2.2 Método del códec.....	13
B.3 Definición del punto de referencia 0 dB.....	14
B.4 Definición de las interfaces.....	14
B.5 Especificación del códec.....	14
B.5.1 Códec ideal.....	14
B.5.2 Códec de referencia.....	15
B.6 Medida de las características de transmisión de los aparatos telefónicos digitales	16
B.6.1 Emisión.....	16
B.6.2 Recepción.....	17
B.6.3 Efecto local.....	19
B.6.4 Atenuación por acoplamiento del terminal.....	20
B.6.5 Estabilidad.....	21
B.6.6 Retardo.....	23
B.6.7 Características de entrada/salida (amplitud).....	24
Anexo C – Tolerancias de distorsión.....	25
Anexo D – Requisitos del equipo de pruebas.....	25
D.1 Equipo electroacústico.....	25
D.2 Señales de prueba.....	25
D.3 Precisión del equipo de pruebas.....	26
Apéndice I – Bibliografía.....	26

Recomendación UIT-T P.310

Características de transmisión para teléfonos digitales en banda telefónica (300-3400 Hz)

1 Alcance

Esta Recomendación UIT-T trata los índices de sonoridad en transmisión y en recepción, el índice de enmascaramiento del efecto local, el índice de efecto local para el oyente y las características de la sensibilidad en función de la frecuencia en emisión y en recepción, las características de ruido y distorsión, las señales fuera de banda, la atenuación ponderada por acoplamiento de terminal (TCLw, *weighted terminal coupling loss*), la atenuación para la estabilidad y el retardo de los aparatos telefónicos con microteléfono digitales en la banda telefónica (300-3400 Hz) que utilizan codificación "forma de onda", según las Recomendaciones UIT-T G.711 [1] (MIC a las velocidades de 64 kbit/s y 56 kbit/s) y G.726 [2] (MICDA, a 32 kbit/s).

Los métodos de medida objetivos para pruebas se describen en los anexos B y C.

Queda en estudio el uso de teléfonos digitales conforme a la Recomendación UIT-T G.728 [3] (LD-CELP, a 16 kbit/s) y los teléfonos móviles/sin hilos.

Quedan también en estudio los requisitos aplicables a los transductores de baja impedancia acústica y los aparatos telefónicos digitales que utilizan técnicas no lineales.

Los requisitos enumerados en esta Recomendación UIT-T deben utilizarse como base de las prescripciones para otros sistemas de codificación de "forma de onda".

Se deben utilizar los valores proporcionados en esta Recomendación UIT-T para la elaboración de las especificaciones que incluirán la asignación de tolerancias, etc.

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 CCITT G.711 (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales.*
- [2] Recomendación CCITT G.726 (1990), *Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s.*
- [3] Recomendación CCITT G.728 (1992), *Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo.*
- [4] Recomendación UIT-T P.10 (1998), *Vocabulario de términos sobre calidad de transmisión telefónica y aparatos telefónicos.*
- [5] Recomendación UIT-T G.111 (1993), *Índices de sonoridad en una conexión internacional.*
- [6] Recomendación UIT-T G.712 (1996), *Características de la calidad de transmisión de los canales de modulación por impulsos codificados.*

- [7] Recomendación CCITT G.223 (1988), *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía.*
- [8] Recomendación UIT-T G.131 (1996), *Control del eco para el hablante.*
- [9] Recomendación CCITT I.412 (1988), *Estructuras de la interfaz y capacidades de acceso de las interfaces usuario-red de la RDSI.*
- [10] Recomendación UIT-T O.133 (1993), *Aparato de medida de la calidad de funcionamiento de los codificadores y decodificadores de modulación por impulsos codificados.*
- [11] Recomendaciones UIT-T de la serie I.430 (1995), *Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red básica.*
- [12] Recomendación UIT-T P.64 (1999), *Determinación de las características de sensibilidad en función de la frecuencia de los sistemas telefónicos locales.*
- [13] Recomendación UIT-T P.79 (1999), *Cálculo de índices de sonoridad de aparatos telefónicos.*
- [14] Recomendación CCITT O.131 (1988), *Aparato de medida de la distorsión de cuantificación mediante una señal de prueba de ruido pseudoaleatoria.*
- [15] Recomendación UIT-T O.41 (1994), *Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico.*
- [16] ISO 1996-1:1982, *Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 1: Basic quantities and procedures.*
- [17] Recomendación UIT-T P.57 (1996), *Oídos artificiales.*
- [18] Recomendación UIT-T P.51 (1996), *Boca artificial.*
- [19] ISO 3:1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers.*
- [20] 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.*
- [21] Recomendación UIT-T P.50 (1999), *Voces artificiales.*
- [22] Recomendación UIT-T P.501 (2000), *Señales de prueba para utilización en telefonometría.*
- [23] Recomendación UIT-T P.58 (1996), *Simulador de cabeza y torso para telefonometría.*

3 Definiciones y abreviaturas

3.1 Definiciones

En esta Recomendación UIT-T se define el término siguiente.

3.1.1 nivel acústico referencia (ARL, acoustic reference level): Nivel acústico en MRP que da como resultado una salida de -10 dBm0 en la interfaz digital.

3.2 Abreviaturas

Se utilizarán las abreviaturas pertinentes que figuran en la Recomendación UIT-T P.10 [4].

En esta Recomendación UIT-T se utilizan las siguientes siglas.

A/D	Analógico a digital (<i>analogue-to-digital</i>)
D/A	Digital a analógico (<i>digital-to-analogue</i>)
DTS	Secuencia de prueba digital (<i>digital test sequence</i>)
ERP	Punto de referencia oído (<i>ear reference point</i>)

ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (<i>European Telecommunications Standards Institute</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>)
MIC	Modulación por impulsos codificados
MRP	Punto de referencia boca (<i>mouth reference point</i>)
PABX	Centralita automática privada (<i>private automatic branch exchange</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
RLR	Índice de sonoridad en recepción (<i>receiving loudness rating</i>)
S _{je}	Sensibilidad en recepción (oído artificial) [<i>receiving sensitivity (artificial ear)</i>]
S _{JE}	Sensibilidad en recepción (oído real) [<i>receiving sensitivity (real ear)</i>]
SLR	Índice de sonoridad en emisión (<i>sending loudness rating</i>)
S _{mj}	Sensibilidad en emisión (boca artificial) [<i>sending sensitivity (artificial mouth)</i>]
S _{MJ}	Sensibilidad en emisión (boca real) [<i>sending sensitivity (real mouth)</i>]
STMR	Índice de enmascaramiento para efecto local (<i>sidetone masking rating</i>)
TCL	Atenuación por acoplamiento del terminal (<i>terminal coupling loss</i>)
TCL _w	Atenuación ponderada por acoplamiento de terminal (<i>weighted terminal coupling loss</i>)

4 Índice de sonoridad en emisión (SLR, *sending loudness rating*) e índice de sonoridad en recepción (RLR, *receiving loudness rating*)

Teniendo en cuenta la Recomendación UIT-T G.111 [5] se recomienda la adopción de los siguientes valores nominales:

- SLR = 8 dB;
- RLR = 2 dB.

NOTA 1 – El hecho de que se utilicen los valores recomendados para el SLR y el RLR no implica que pueda prescindirse siempre del control del eco.

NOTA 2 – La pérdida acústica en el aparato telefónico es un factor importante en el trayecto de eco y habrá que estudiarla detenidamente. Un control de volumen en el aparato telefónico disminuirá la pérdida del eco en la misma medida en que se aumente la ganancia.

NOTA 3 – Como objetivo a corto plazo, valores nominales de SLR en la gama de 5 a 11 dB y valores nominales de RLR en la gama de –1 a 5 dB. En teléfonos digitales conectados a una centralita automática privada (a la cual pueden conectarse igualmente teléfonos analógicos) podría ser necesario aplicar los valores inferiores de las gamas citadas. El motivo estriba en dar a los abonados el mismo nivel de recepción al que están acostumbrados con los teléfonos analógicos. Podría considerarse un control de volumen en recepción.

5 Índice de enmascaramiento para efecto local (STMR, *sidetone masking rating*) e índice de efecto local para el oyente (LSTR, *listener sidetone rating*)

Teniendo en cuenta:

- el STMR óptimo en condiciones de ausencia de eco;
- el efecto de enmascaramiento para el efecto local sobre el eco para el hablante en situaciones caracterizadas por pequeños retardos;

- las dificultades que presentan los entornos con elevados niveles de ruido ambiente;
- los hábitos adquiridos por los abonados que utilizan los actuales teléfonos analógicos.

El valor del STMR, corregido para las tolerancias de fabricación, deberá ser de 10 dB a 15 dB para los valores nominales del SLR (8 dB) y del RLR (2 dB).

Cuando exista un control de volumen en recepción gobernado por el usuario, el STMR deberá satisfacer el antedicho requisito en la posición en la que el RLR sea igual al valor nominal.

NOTA 1 – La corrección para los valores nominales puede calcularse mediante la fórmula $STMR - (SLR - 8 + RLR - 2)$.

El valor del LSTR, corregido para los valores nominales del SLR (8 dB) y del RLR (2 dB), no deberá ser inferior a 15 dB.

Cuando exista un control de volumen en recepción gobernado por el usuario, el LSTR deberá satisfacer el antedicho requisito en la posición en la que el RLR sea igual al valor nominal.

NOTA 2 – La corrección para los valores nominales puede calcularse mediante la fórmula $LSTR - (SLR - 8 + RLR - 2)$.

6 Respuesta en frecuencia en emisión y en recepción

Teniendo en cuenta:

- la compatibilidad con los teléfonos analógicos y de los móviles, se recomiendan las máscaras de sensibilidad que muestran el cuadro 1 y la figura 1 para la emisión, y el cuadro 2 y la figura 2 para la recepción.

Cuadro 1/P.310 – Emisión

Frecuencia (Hz)	Límite superior (dB)	Límite inferior (dB)
100	-12	
200	0	-∞
300	0	-14
1000	0	-8
2000	4	-8
3000	4	-8
3400	4	-11
3400	4	-∞
4000	0	

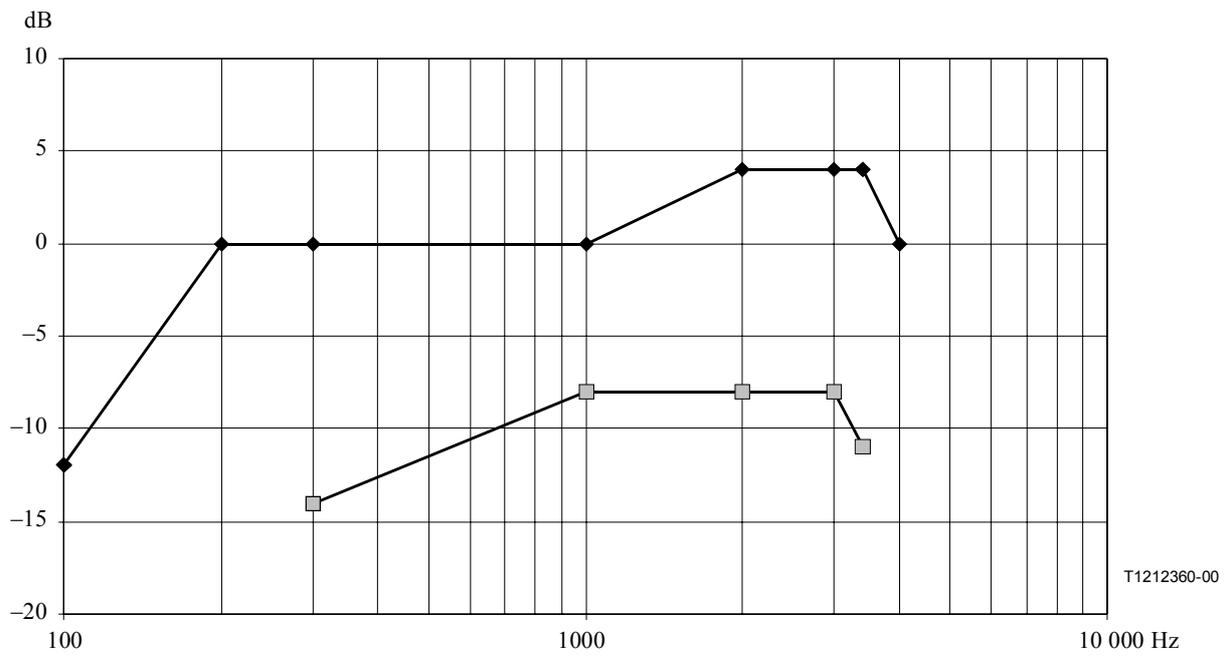


Figura 1/P.310 – Máscaras de emisión

Cuadro 2/P.310 – Recepción

Frecuencia (Hz)	Límite superior (dB)	Límite inferior (dB)
100	-10	-∞
200	2	-∞
300	2	-9
2000	2	-7
3400	2	-12
4000	2	-∞
8000	-18	-∞

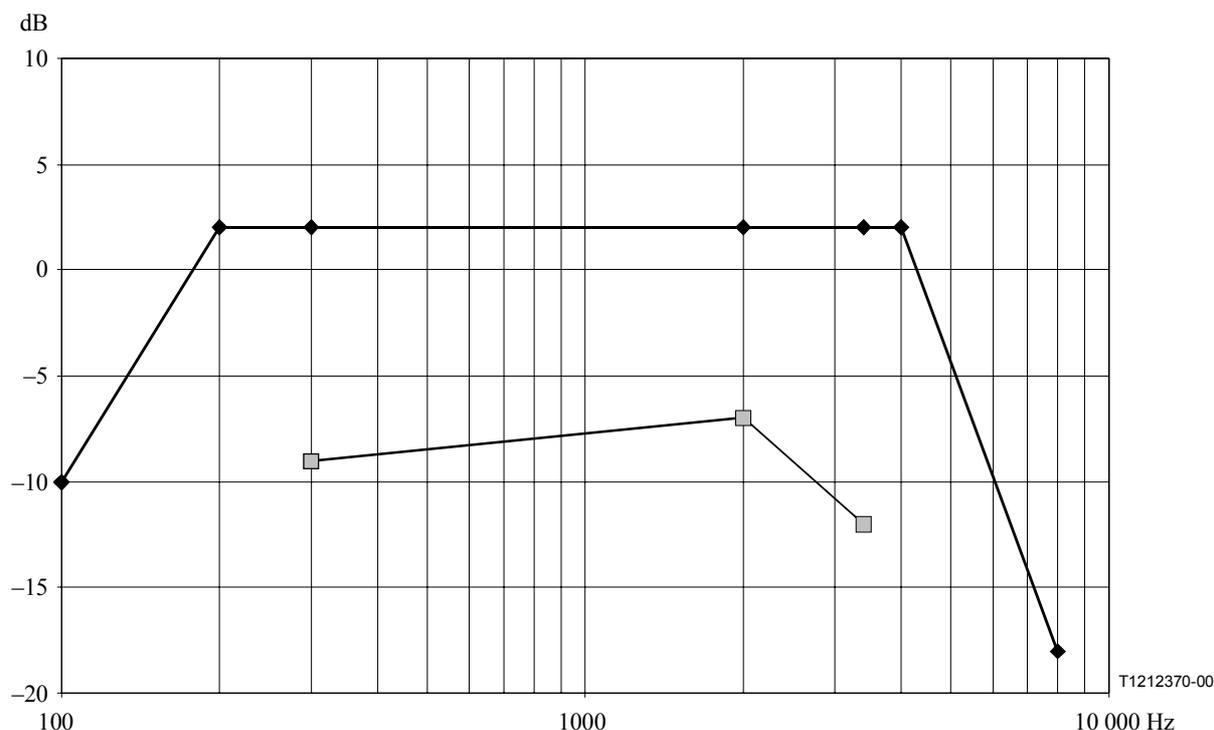


Figura 2/P.310 – Máscaras de recepción

7 Características de ruido en emisión y en recepción

Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- la compatibilidad con los requisitos aplicables al codificador y al decodificador de acuerdo con la Recomendación UIT-T G.712 [6];
- que es necesario prever un cierto suplemento de ruido en las partes eléctricas y acústicas (véase el anexo C);
- la compatibilidad con los teléfonos analógicos existentes,

se recomiendan los siguientes límites:

- nivel de ruido en emisión: máximo -64 dBm0p;
- nivel de ruido en recepción: máximo -56 dBPa(A) en ausencia de un control de volumen ajustable por el usuario o cuando el control de volumen se fija en el valor nominal del RLR con excitación por una señal MIC correspondiente al valor N.º 1 (amplitud 1) a la salida del decodificador para la ley A y al valor N.º 0 (amplitud 0) para la ley μ .

NOTA – Los niveles de ruido están relacionados con el objetivo a largo plazo para el SLR y para el RLR.

8 Características de distorsión en emisión y recepción

Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- la compatibilidad con los requisitos aplicables al codificador y decodificador de acuerdo con la Recomendación UIT-T G.712 [6];
- que es preciso prever un cierto suplemento de distorsión en las partes eléctricas y acústicas (véase el anexo C);
- la compatibilidad con los teléfonos analógicos existentes,

se recomiendan los siguientes límites:

Se recomiendan dos juegos de valores diferentes, vinculados con dos métodos de medida diferentes (véase la Recomendación UIT-T G.712 [6]). Cualquiera de los dos es aceptable.

NOTA – El ETSI considera que es conveniente utilizar tanto el método de la señal de ruido (método 1) como el método de la señal sinusoidal (método 2) por las siguientes razones:

- El método "de la señal sinusoidal" (nominalmente 1 kHz) es eficaz para medir las distorsiones debidas a la codificación y a la sobrecarga.
- Como el método "de la señal de ruido" se adapta más a la señal vocal y tiene menor contenido de frecuencias, es más probable que indique imperfecciones, incluida la distorsión debida a la intermodulación, tanto en los transductores como en la codificación.

8.1 Método 1 (método de la señal de ruido)

El método "de la señal de ruido" se suele utilizar para los códecs de ley A.

8.1.1 Emisión

La relación señal/potencia de distorsión total (de armónicos y de cuantificación) a la salida de la señal codificada del equipo terminal estará por encima de los límites indicados en los cuadros 3 y 4 para la Recomendación UIT-T G.711 [1] (64 kbit/s) y la Recomendación UIT-T G.726 [2] (32 kbit/s), respectivamente, a menos que la presión sonora en el punto de referencia boca (MRP, *mouth reference point*) sea superior a +5 dBPa.

Los límites para los niveles intermedios se obtienen trazando líneas rectas entre los puntos de interrupción del cuadro en una escala lineal (nivel de señal en dB) – lineal (relación en dB).

**Cuadro 3/P.310 – Límites para ley A de la relación señal/distorsión total
(Recomendación UIT-T G.711, a 64 kbit/s) para el método 1**

Nivel de emisión en dB con relación al ARL	Nivel de recepción en la interfaz digital (dBm0)	Relación en emisión (dB)	Relación en recepción (dB)
-45	-55	5,0	5,0
-30	-40	20,0	20,0
-24	-34	25,5	25,0
-17	-27	30,2	30,6
-10	-20	32,4	33,0
0	-10	33,0	33,7
+4	-6	33,0	33,8
+7	-3	23,5	24,0

**Cuadro 4/P.310 – Límites para ley A de la relación señal/distorsión total
(Recomendación UIT-T G.726, a 32 kbit/s) para el método 1**

Nivel de emisión en dB con relación al ARL	Nivel de recepción en la interfaz digital (dBm0)	Relación en emisión (dB)	Relación en recepción (dB)
-45	-55	5,0	5,0
-30	-40	20,0	20,0
-24	-34	25,3	24,8
-17	-27	29,7	30,1
-10	-20	31,6	32,3
0	-10	32,1	32,9
+4	-6	32,1	32,9
+7	-3	22,9	23,4

8.1.2 Recepción

La relación señal/potencia de distorsión total (de armónicos y de cuantificación) de la señal recibida en el oído artificial [18] estará por encima de los límites indicados en los cuadros 3 y 4 para la Recomendación UIT-T G.711 [1] (64 kbit/s) y la Recomendación UIT-T G.726 [2] (32 kbit/s), respectivamente, a menos que la señal en el oído artificial sea superior a +5 dBPa o inferior a -50 dBPa.

8.2 Método 2 (método de la señal sinusoidal)

8.2.1 Emisión

La relación señal/potencia de distorsión total medida con la ponderación de ruido adecuada (véase la Recomendación UIT-T G.223 [7]) estará por encima de los límites indicados en los cuadros 5, 6, y 7 para las Recomendaciones UIT-T G.711 [1] (64 kbit/s), G.711 (56 kbit/s) y G.726 [2] (32 kbit/s), respectivamente, a menos que la presión sonora en el punto MRP sea superior a +10 dBPa.

Los límites para los niveles intermedios se obtienen trazando líneas rectas entre los puntos de interrupción del cuadro en una escala lineal (nivel de señal en dB) – lineal (relación en dB).

**Cuadro 5/P.310 – Límites de la relación señal/distorsión total
(Recomendación UIT-T G.711, a 64 kbit/s) para el método 2**

Nivel de emisión (dB con relación al ARL)	Nivel de recepción en la interfaz digital (dBm0)	Relación en emisión (dB)	Relación en recepción (dB)
-35	-45	17,5	17,5
-30	-40	22,5	22,5
-20	-30	30,7	30,5
-10	-20	33,3	33,0
0	-10	33,7	33,5
+7	-3	31,7	31,2
+10	0	25,5	25,5

**Cuadro 6/P.310 – Límites de la relación señal/distorsión total
(Recomendación UIT-T G.711, a 56 kbit/s) para el método 2**

Nivel de emisión en dB con relación al ARL	Nivel de recepción en la interfaz digital (dBm0)	Relación en emisión (dB)	Relación en recepción (dB)
-35	-45	15,3	15,3
-30	-40	20,3	20,3
-20	-30	27,5	27,4
-10	-20	28,5	28,4
0	-10	28,6	28,6
+7	-3	27,9	27,7
+10	0	24,2	24,2

**Cuadro 7/P.310 – Límites de la relación señal/distorsión total
(Recomendación UIT-T G.726, a 32 kbit/s) para el método 2**

Nivel de emisión en dB con relación al ARL	Nivel de recepción en la interfaz digital (dBm0)	Relación en emisión (dB)	Relación en recepción (dB)
-35	-45	17,3	17,3
-30	-40	22,3	22,3
-20	-30	29,3	29,2
-10	-20	31,1	30,9
0	-10	31,3	31,2
+7	-3	30,0	29,7
+10	0	25,0	25,0

8.2.2 Recepción

La relación señal/potencia de distorsión total medida en el oído artificial con la ponderación de ruido adecuada (véase la Recomendación UIT-T G.223 [7]) estará por encima de los límites indicados en los cuadros 5, 6, y 7 para las Recomendaciones UIT-T G.711 [1] (64 kbit/s), G.711 (56 kbit/s) y G.726 [2] (32 kbit/s), respectivamente, a menos que la señal del oído artificial sea superior a +10 dBPa o inferior a -50 dBPa.

9 Señales fuera de banda

Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- la compatibilidad con los requisitos aplicables al codificador y al decodificador, de acuerdo con la Recomendación UIT-T G.712 [6];
- la compatibilidad con los equipos utilizados actualmente en la red mixta analógico a digital, se recomiendan los siguientes límites.

9.1 Emisión

Con cualquier señal sinusoidal comprendida entre 4,6 kHz y 8 kHz aplicada en el punto MRP a un nivel de -4,7 dBPa, el nivel correspondiente a cualquier frecuencia imagen producida en la interfaz digital debe ser inferior al nivel de referencia obtenido a 1 kHz (-4,7 dBPa en el punto MRP) al menos en la cantidad (en dB) especificada en el cuadro 8.

Cuadro 8/P.310 – Niveles de discriminación – Emisión

Frecuencia sinusoidal aplicada	Límite (mínimo) ^{a)}
4,6 kHz	30 dB
8,0 kHz	40 dB

^{a)} El límite a las frecuencias intermedias se halla en una línea recta trazada entre los valores dados en una escala logarítmica (frecuencia) – lineal (dB).

9.2 Recepción

Con una señal sinusoidal obtenida por simulación digital en la gama de frecuencias de 300 Hz a 3400 Hz, y a un nivel de 0 dBm0 aplicado a la interfaz digital, el nivel de las señales imagen fuera de banda espurias en la gama de frecuencias de 4,6 kHz a 8 kHz, medido selectivamente en el oído artificial [17] será menor que el nivel acústico dentro de banda producido por una señal digital de 1 kHz ajustada al nivel especificado en el cuadro 9.

Cuadro 9/P.310 – Niveles de discriminación – Recepción

Frecuencia de señal imagen	Nivel de señal de entrada equivalente ^{a)}
4,6 kHz	-35 dBm0
8,0 kHz	-50 dBm0

^{a)} El límite a las frecuencias intermedias se halla en una línea recta trazada entre los valores dados en una escala logarítmica (frecuencia) – lineal (dB).

10 Atenuación ponderada por acoplamiento de terminal (TCLw)

Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- el objetivo de lograr una pérdida de acoplamiento acústico lo más alta posible para reducir al mínimo la degradación causada por el eco;
- lo que puede obtenerse en la práctica cuando el propio usuario elige la forma de sostener el microteléfono,

se recomienda provisionalmente el siguiente límite:

La atenuación ponderada por acoplamiento de terminal (TCLw) debe ser superior a 40 dB en condiciones de campo abierto y el SLR normalizado al valor $SLR = +8$ dB y $RLR = +2$ dB. Por ejemplo, si la TCLw medida es 42 dB, el SLR medido es +11 dB y el RLR medido es 0 dB, el valor normalizado resultante será $TCLw = 42$ dB + $(8-11)$ dB + $(2-0)$ dB = 41 dB.

Sin embargo, para cumplir los requisitos relativos a los objetivos de eco para el hablante de la Recomendación UIT-T G.131 [8] es conveniente, y debe tratarse de obtener, una pérdida por acoplamiento de terminal ponderada superior a 45 dB.

NOTA 1 – Para los aparatos telefónicos equipados con un control de volumen, puede ser necesario por razones de tipo práctico, que el TCLw no sea inferior a 35 dB para los ajustes de ganancia más altos por encima del ajuste nominal del control de volumen.

NOTA 2 – El debilitamiento del eco percibido por la persona que se encuentra en el extremo distante de una conexión con un teléfono cuya TCLw sea inferior a 45 dB, es función de la magnitud de la señal de eco del hablante y del retardo del trayecto del eco del hablante. Si un teléfono tiene una TCLw inferior a 45 dB la señal de eco producida será tanto más molesta cuanto mayor sea el retardo del trayecto del eco. Por consiguiente, un teléfono cuya TCLw sea inferior a 45 dB puede ofrecer una calidad de funcionamiento satisfactoria para conexiones de pequeño retardo, aunque esto podría no ocurrir con conexiones de gran retardo.

11 Atenuación para la estabilidad

Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- el objetivo de lograr una buena estabilidad;
 - lo que se pueda obtener en la práctica con un tipo normal de microteléfonos y transductores,
- se recomienda el siguiente límite:

Con el microteléfono colocado sobre una superficie dura y sus transductores de cara a la misma, la atenuación entre la señal digital de entrada y la señal digital de salida será, preferiblemente, por lo menos de 10 dB, pero no inferior de 6 dB, en todas las frecuencias en la gama de 200 Hz a 4 kHz, con una suma SLR + RLR normalizada a OLR = +10 dB.

NOTA – Los microteléfonos equipados con un control de volumen deben mantener la estabilidad en toda la gama del control de volumen.

12 Retardo

Teniendo en cuenta el retardo de grupo de audio introducido por:

- la codificación, decodificación y filtrado de acuerdo con las Recomendaciones UIT-T G.712 [6] y G.726 [2], según proceda;
- los trayectos acústicos y los transductores,

se recomienda el siguiente límite:

La suma de los retardos de grupo desde el punto de referencia boca a la interfaz digital y desde la interfaz digital al punto de referencia oído no rebasará 2,0 ms para los teléfonos digitales que utilizan la codificación conforme a la Recomendación UIT-T G.711 ni 2,75 ms para los que utilizan la codificación conforme a la Recomendación UIT-T G.726.

13 Características de entrada/salida (amplitud)

Se pueden utilizar técnicas no lineales como, por ejemplo, las de control automático de volumen o las de compresión/expansión. Estos dispositivos podrían ser deliberadamente no lineales en la gama de niveles de entrada especificada y tener características dinámicas (por ejemplo, el tiempo de establecimiento y el tiempo de bloqueo).

En la actualidad no existen características o métodos de verificación recomendados por el UIT-T para dichos tipos de dispositivos en los teléfonos digitales (en estudio). A menos que un teléfono digital tenga características no lineales específicas, sería deseable que cumplierse las características de variación de ganancia indicadas en el anexo A.

ANEXO A

Variación de la ganancia con el nivel de entrada

A.1 Sentido de emisión

En los teléfonos digitales concebidos para unas características de entrada/salida lineales, la variación de la ganancia con relación a la ganancia para el nivel acústico de referencia (ARL, *acoustic reference level*) debería mantenerse dentro de los límites del cuadro A.1. Para niveles intermedios, son aplicables los mismos límites de variación de la ganancia.

NOTA – En los casos en que la presión sonora supere +6 dBPa, es necesario comprobar la linealidad de la boca artificial puesto que se superan los límites indicados en la Recomendación UIT-T P.51 [18]. En este caso, para obtener una buena calidad de transmisión se recomienda efectuar individualmente una precalibración adecuada de la boca artificial al objeto de compensar la desviación en los datos medidos con los resultados de la calibración.

Cuadro A.1/P.310 – Variación de la ganancia con el nivel de entrada – Emisión

Emisión dB con respecto al ARL	Límite superior (dB)	Límite inferior (dB)
13	0,5	-0,5
0	0,5	-0,5
-30	0,5	-0,5
-30	1	$-\infty$
-40	1	$-\infty$
<-40	2	$-\infty$

A.2 Sentido de recepción

En los teléfonos digitales concebidos para unas características de entrada/salida lineales, la variación de la ganancia con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debería mantenerse dentro de los límites del cuadro A.2. Para niveles intermedios, son aplicables los mismos límites de variación de la ganancia.

Cuadro A.2/P.310 – Variación de la ganancia con el nivel de entrada – Recepción

Nivel en recepción en la interfaz digital (dBm0)	Límite superior (dB)	Límite inferior (dB)
+3	0,5	-0,5
-10	0,5	-0,5
-40	0,5	-0,5
-40	1	-1
-50	1	-1
<-50	2	-2

ANEXO B

Métodos de medida objetivos para pruebas

B.1 Introducción

El UIT-T recomienda provisionalmente el siguiente método que puede utilizarse para evaluar la calidad de transmisión vocal de un aparato telefónico digital utilizando una codificación de "forma de onda" conforme a la Recomendación UIT-T G.711 [1] (MIC a 64 kbit/s y a 56 kbit/s) y la Recomendación UIT-T G.726 [2] (MICDA, a 32 kbit/s). Un aparato telefónico digital incluye convertidores A/D y D/A y su conexión con la red se hace mediante un flujo binario digital.

B.2 Métodos para la prueba de aparatos telefónicos digitales

En general, existen dos métodos para evaluar la calidad de transmisión de un teléfono digital, el método directo y el método del códec. El método directo es, en principio, el más preciso aunque a veces puede ser conveniente utilizar el método del códec.

B.2.1 Método de tratamiento digital directo

En este método, representado en la figura B.1, se actúa directamente sobre el flujo binario digital de entrada/salida compansorizado del aparato telefónico. La ventaja es que se puede generar y analizar la mayoría de las señales de prueba, si el muestreo se efectúa a 8 kHz, sin necesidad de muestrearlo nuevamente ni duplicar una conversión A/D o D/A.

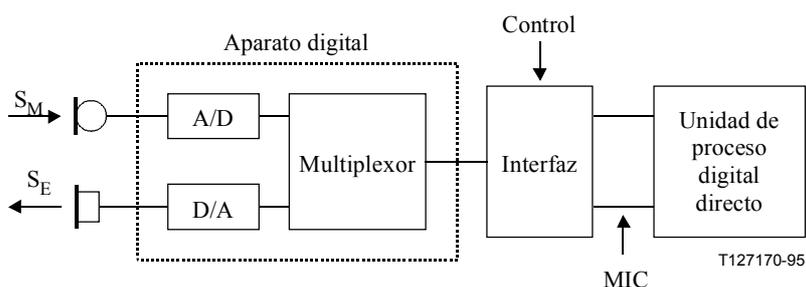


Figura B.1/P.310 – Montaje para pruebas de teléfonos digitales (método de tratamiento digital directo)

B.2.2 Método del códec

En este método, representado en la figura B.2, se utiliza un códec para convertir el tren binario digital de entrada/salida compansorizado del aparato telefónico en los valores analógicos equivalentes, a fin de que los procedimientos y equipos de prueba actuales puedan ser utilizados. Conviene que el códec de referencia sea de gran calidad, con características tan próximas a las del códec ideal como sea posible (véase B.5).

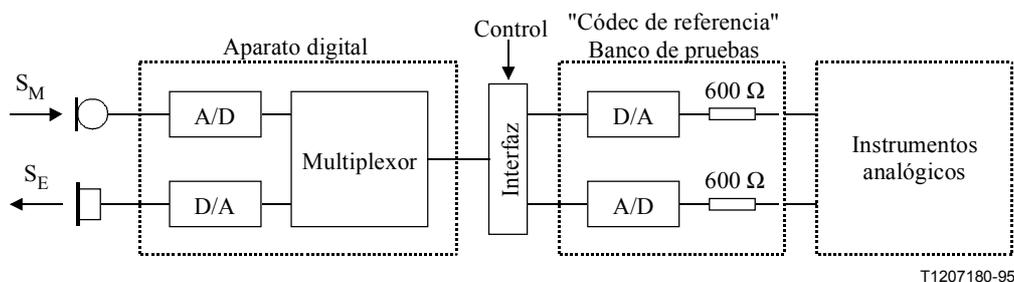


Figura B.2/P.310 – Montaje para pruebas de teléfonos digitales (método del códec)

B.3 Definición del punto de referencia 0 dB

Para preservar la compatibilidad con los códecs ya en uso en los conmutadores locales digitales, y definidos como punto de referencia 0 dB, el códec (ley A o μ) debe definirse como sigue:

- *Convertidor D/A* – Una secuencia de prueba digital (DTS, *digital test sequence*) que represente el equivalente MIC de una señal sinusoidal analógica cuyo valor eficaz está situado 3,14 dB (ley A) o 3,17 dB (ley μ) por debajo de la máxima capacidad de carga del códec generará 0 dBm sobre una carga de 600 ohmios.

La secuencia DTS se define como una secuencia periódica de señales de carácter, como se indica en la Recomendación UIT-T G.711 [1].

- *Convertidor A/D* – Una señal de 0 dBm generada a partir de una fuente de impedancia interna de 600 ohmios, producirá la secuencia de prueba digital que represente el equivalente MIC de una señal sinusoidal analógica cuyo valor eficaz está situado 3,14 dB (ley A) o 3,17 dB (ley μ) por debajo de la máxima capacidad de carga del códec.

B.4 Definición de las interfaces

El equipo de prueba de los aparatos telefónicos digitales se conectará, por lo general, al aparato telefónico sometido a prueba a través de una interfaz.

Dicha interfaz debe ser capaz de proporcionar todas las secuencias de señalización y de supervisión necesarias para que el aparato telefónico funcione en todos los modos de prueba. La interfaz tiene que poder convertir el tren de salida digital procedente del aparato probado (que puede presentarse en diversos formatos, según el tipo específico de aparato telefónico, por ejemplo, de acuerdo a la Recomendación UIT-T I.412 [9] para los aparatos RDSI) en una forma compatible con el equipo de pruebas. Pueden aplicarse diferentes interfaces en recepción y emisión teniendo en cuenta que los aparatos telefónicos están conectados a diferentes tipos de centrales.

B.5 Especificación del códec

B.5.1 Códec ideal

El códec ideal consiste en un codificador y un decodificador independientes cuyas características son ficticias y satisfacen la Recomendación UIT-T G.711 [1]. El codificador ideal es un convertidor analógico a digital perfecto que está precedido de un filtro paso bajo ideal (suponiendo que no existe ni distorsión de atenuación en función de la frecuencia, ni distorsión de retardo de grupo) y que se puede simular mediante un procesador digital. El decodificador ideal es un convertidor digital a

analógico perfecto seguido de un filtro paso bajo ideal (suponiendo que no existe ni distorsión de atenuación en función de la frecuencia, ni distorsión de retardo de grupo) y que se puede simular mediante un procesador digital¹.

En la medida del lado de emisión de un aparato telefónico, el decodificador convierte la señal digital de salida en una señal analógica. Las características eléctricas de esta señal de salida se miden utilizando instrumentación analógica convencional. En la medida del lado de recepción de un aparato telefónico, el decodificador ideal convierte la señal analógica de salida procedente de una fuente de señales en una señal digital, y la aplica a la entrada de recepción del aparato telefónico digital.

NOTA – Para códecs conformes a la Recomendación UIT-T G.726, se aplicará la conversión G.711/G.726.

B.5.2 Códec de referencia

Una implementación práctica de un códec ideal se puede denominar códec de referencia (véase la Recomendación UIT-T O.133 [10]).

En el códec de referencia, las características tales como la distorsión de atenuación en función de la frecuencia, el ruido del canal en reposo, la distorsión de cuantificación, etc., deben ser mejores que los requisitos especificados en la Recomendación UIT-T G.712 [6], de forma que no se enmascaren los parámetros correspondientes del equipo probado. Se puede realizar un códec de referencia apropiado utilizando:

- 1) conversores A/D y D/A lineales de alta calidad de al menos 14 bits y que transcodifiquen la señal de salida al formato MIC de ley A o de ley μ ;
- 2) una respuesta del filtro que satisfaga los requisitos de la figura B.3.

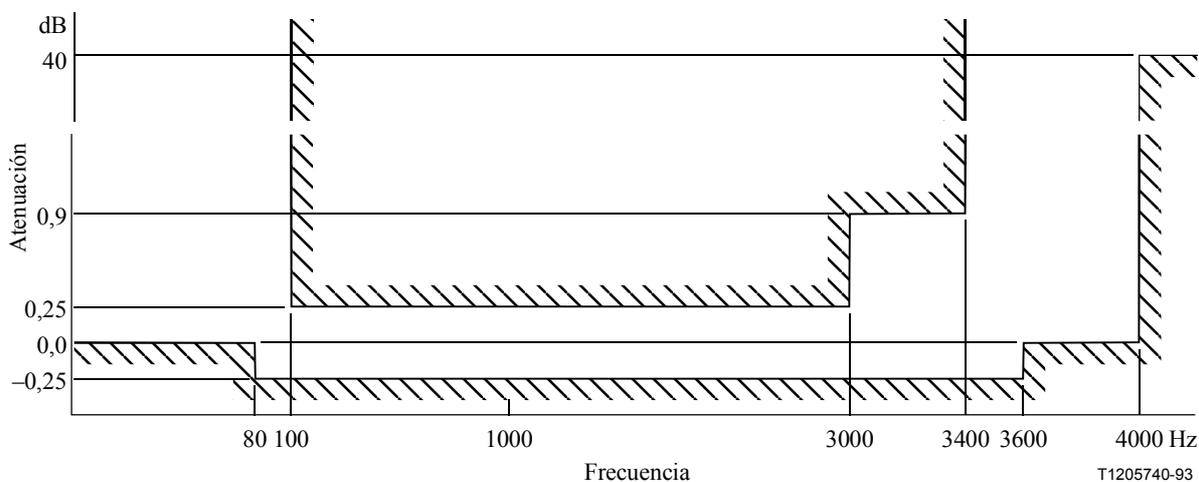


Figura B.3/P.310 – Distorsión de atenuación en función de la frecuencia de los lados de emisión o de recepción del códec de referencia

B.5.2.1 Interfaz analógica

Las pérdidas de retorno de las impedancias de entrada y de salida y las pérdidas de conversión longitudinal de la interfaz analógica del códec de referencia deben ser conformes a la Recomendación UIT-T O.133 [10].

¹ Esta característica puede realizarse, por ejemplo, utilizando técnicas de sobremuestreo y filtros digitales.

B.5.2.2 Interfaz digital

Los requisitos fundamentales de la interfaz digital del códec de referencia figuran en las Recomendaciones apropiadas (por ejemplo, en la Recomendación UIT-T I.430 para aparatos telefónicos de la RDSI [11]).

B.6 Medida de las características de transmisión de los aparatos telefónicos digitales

La utilización del método de prueba de los códecs significa que los procedimientos de prueba de los aparatos telefónicos digitales son en general conformes a los de los aparatos analógicos (véase Recomendación UIT-T P.64 [12]). El códec de referencia debe satisfacer los requisitos de B.5. Sin embargo, existe una diferencia importante en cuanto a los circuitos de prueba propiamente dichos (véanse las figuras B.4 a B.7).

El aparato se conecta a la interfaz y se coloca en el estado activo de llamada.

NOTA – Al medir los aparatos telefónicos digitales es recomendable evitar hacer medidas en los submúltiplos de la frecuencia de muestreo. Existe una tolerancia sobre las frecuencias de $\pm 2\%$ que se puede utilizar para evitar ese problema, excepto para la de 4 kHz con la que sólo puede utilizarse la tolerancia de -2% .

Salvo indicación expresa de otra manera, el nivel de la señal será de $-4,7$ dBPa para el sentido de emisión y $-15,8$ dBm0 para el sentido de recepción.

Los aparatos de microteléfono equipados con un control de volumen en recepción se ajustarán lo más próximo posible al valor nominal; cualquier diferencia residual respecto al valor nominal se corregirá mediante el proceso de normalización.

B.6.1 Emisión

B.6.1.1 Característica de frecuencia en emisión

La característica de frecuencia en emisión se mide conforme a la Recomendación UIT-T P.64 [12] utilizando el montaje de medidas mostrado en la figura B.4.

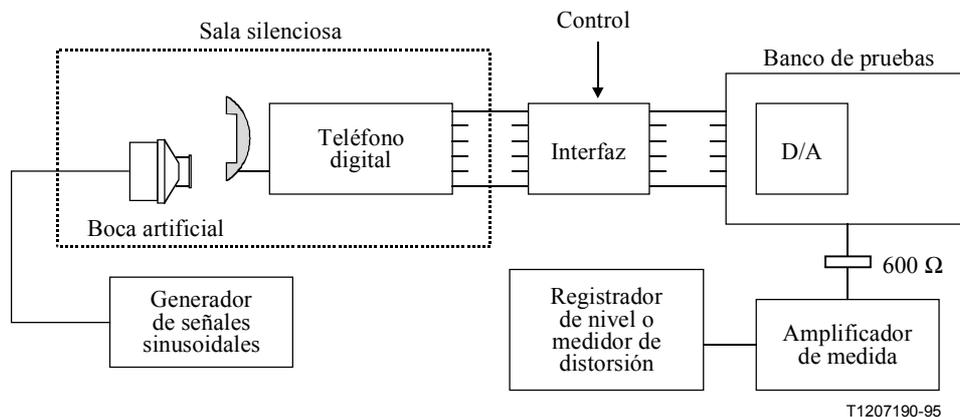


Figura B.4/P.310 – Medida de la característica de frecuencia en emisión

B.6.1.2 Índice de sonoridad en emisión

Debe calcularse a partir de la característica de sensibilidad/frecuencia determinada en B.6.1.1 y con la ayuda de las disposiciones de la Recomendación UIT-T P.79 [13].

NOTA – En el *Manual sobre Telefonometría* (UIT, 1993) figuran otros métodos utilizados para el cálculo de índices de sonoridad por otras Administraciones en sus propias planificaciones internas.

B.6.1.3 Distorsión

NOTA – En los casos en que la presión sonora supere +6 dBPa se debe verificar la linealidad de la boca artificial dado que se sobrepasan los límites indicados en la Recomendación UIT-T P.51. En este caso, para obtener una buena calidad, se recomienda efectuar individualmente una precalibración adecuada de la boca artificial al objeto de compensar la desviación de los datos medidos con los resultados de la calibración.

Método 1 – Señal de ruido

La entrada en el punto MRP es una señal de ruido de banda limitada conforme con la Recomendación UIT-T O.131 [14]. El nivel acústico de referencia (ARL) se define como el nivel acústico que produce, en el punto MRP, -10 dBm0 en la entrada del terminal. A continuación se aplica la señal de prueba con niveles de -45 , -40 , -35 , -30 , -24 , -20 , -17 , -10 , -5 , 0 , 4 y 7 dB con relación al nivel ARL. Para esta medición el nivel de presión sonora de entrada se limita a +5 dBPa.

Se mide la relación señal/potencia de distorsión total de la salida de señal digital (véase la Recomendación UIT-T O.131 [14]).

Método 2 – Señal sinusoidal

Se aplica en el punto MRP una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 1004 Hz y 1025 Hz. El nivel ARL se define como el nivel acústico que produce, en el punto MRP, -10 dBm0 a la salida del terminal. A continuación se aplica la señal de prueba con niveles de -35 , -30 , -25 , -20 , -15 , -10 , -5 , 0 , 7 y 10 dB con relación al nivel ARL. Para esta medida se limita el nivel de presión sonora de entrada a +10 dBPa.

Se mide la relación señal/potencia de distorsión total a la salida de la señal digital, con una ponderación de ruido sofométrica de acuerdo con la Recomendación UIT-T O.41 [15].

B.6.1.4 Ruido

Con el microteléfono montado en la posición LRGP y el auricular fijado a la arista del oído artificial en una sala silenciosa [ruido ambiental inferior a -64 dBPa (A)], se mide el nivel de ruido en la salida digital con un montaje que incluya la ponderación sofométrica de la Recomendación UIT-T O.41 [15].

NOTA – Se satisface el criterio de ruido ambiental si éste no supera NR20 [16].

B.6.1.5 Discriminación respecto de la señal de entrada fuera de banda

El microteléfono se monta en la posición LRGP y se fija herméticamente el auricular a la arista del oído artificial [17].

A una frecuencia de entrada de 1 kHz con un nivel de $-4,7$ dBPa en el punto MRP, se mide un nivel de referencia en la interfaz digital.

Con señales de entrada a las frecuencias de 4,65 kHz, 5 kHz, 6 kHz, 6,5 kHz, 7 kHz y 7,5 kHz con el nivel especificado en 9.1, se mide el nivel de las frecuencias imagen en la interfaz digital.

B.6.2 Recepción

B.6.2.1 Características de frecuencia en recepción

Se miden las características de frecuencia en recepción de conformidad con la Recomendación UIT-T P.64 [12], utilizando el dispositivo de medida mostrado en la figura B.5.

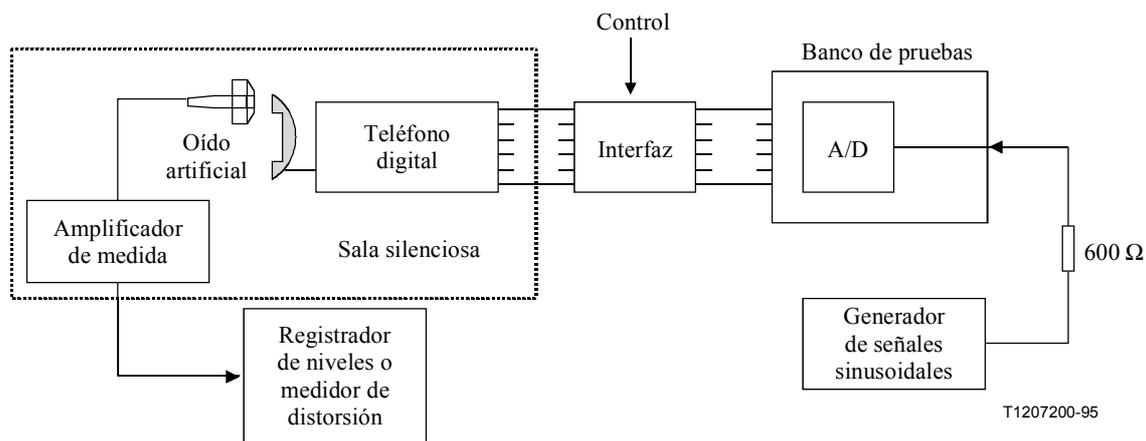


Figura B.5/P.310 – Medida de la característica de frecuencia en recepción

B.6.2.2 Índice de sonoridad en recepción

Debe calcularse a partir de la característica de sensibilidad/frecuencia determinada en B.6.2.1 mediante la Recomendación UIT-T P.79 [13].

NOTA – En el *Manual sobre Telefonometría* (UIT, 1993) figuran otros métodos utilizados para el cálculo de índices de sonoridad por otras Administraciones en sus propias planificaciones internas.

B.6.2.3 Distorsión

Método 1 – Señal de ruido

Se monta el microteléfono en la posición LRGP y se fija herméticamente el auricular a la arista del oído artificial [17]. Se aplica a la interfaz digital una señal de ruido de banda limitada simulada digitalmente de acuerdo con la Recomendación UIT-T O.131 [14], con los siguientes niveles: -55, -50, -45, -40, -34, -30, -27, -20, -15, -10, -6, -3 dBm0.

Se mide en el oído artificial la relación señal/potencia de distorsión total [17] (véase la Recomendación UIT-T O.131 [14]).

NOTA 1 – En los casos en que la presión sonora supera +6 dBPa, se debería comprobar la linealidad de la boca artificial puesto que sobrepasa los límites indicados en la Recomendación UIT-T P.51 [18].

Método 2 – Señal sinusoidal

Se monta el microteléfono en la posición LRGP y se fija herméticamente el auricular a la arista del oído artificial. Se aplica a la interfaz digital una señal sinusoidal simulada digitalmente comprendida entre 1004 Hz y 1025 Hz, con los siguientes niveles: -45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -3 y 0 dBm0.

Se mide la relación señal/potencia de distorsión total en el oído artificial [17] aplicando la ponderación A.

NOTA 2 – En los casos en que la presión sonora supera +6 dBPa, se debería comprobar la linealidad de la boca artificial puesto que sobrepasa los límites indicados en la Recomendación UIT-T P.51 [18].

B.6.2.4 Ruido

Se monta el microteléfono en la posición LRGP y se fija herméticamente el auricular a la arista del oído artificial [17]. Se aplica a la interfaz digital una señal correspondiente al valor de salida 1 del decodificador (ley A) o al valor de salida 0 (ley μ). Se mide en el oído artificial el nivel de ruido con ponderación A.

El ruido ambiental para esta medida no superará los -64 dBPa (A).

B.6.2.5 Señales parásitas fuera de banda

Se monta el microteléfono en la posición LRGP y se fija herméticamente el auricular a la arista del oído artificial [17]. Aplicando señales de entrada a frecuencias de 500, 1000, 2000, 3150 Hz con el nivel especificado en 9.2, se mide selectivamente en el oído artificial el nivel de las señales imagen fuera de banda parásitas para frecuencias de hasta 8 kHz.

B.6.3 Efecto local

Deben tomarse las disposiciones necesarias para excitar el microteléfono del aparato telefónico sometido a prueba según se describe en B.6.1 y medir la salida del receptor según se describe en B.6.2. Para medir el efecto local se recomienda montar el micrófono y el receptor en un mismo microteléfono, y utilizar un banco de prueba que incluya una boca artificial [18] y un oído artificial [17] situados uno con respecto al otro según se indica en la Recomendación UIT-T P.64 [12].

NOTA – Deben adoptarse precauciones para evitar un acoplamiento mecánico entre la boca artificial y el oído artificial.

B.6.3.1 Características de frecuencia del efecto local

B.6.3.1.1 Características de frecuencia del efecto local para el hablante

Las características de frecuencia del efecto local para el hablante se miden conforme a la Recomendación UIT-T P.64 [12], utilizando el dispositivo de medida mostrado en la figura B.6. El códec de referencia no se utiliza en esta medida pero puede permanecer en el circuito de prueba, sin trayecto de acoplamiento externo.

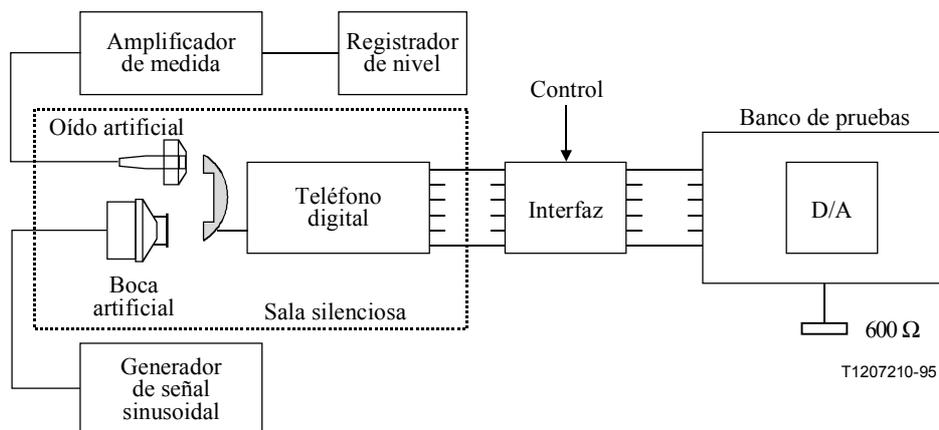


Figura B.6/P.310 – Medida de las características de frecuencia del efecto local para el hablante

B.6.3.1.2 Características de frecuencia del efecto local para el oyente

Las características de frecuencia del efecto local para el oyente se miden conforme a la Recomendación UIT-T P.64 [12], utilizando el dispositivo de medida mostrado en la figura B.7. El campo difuso sonoro será de ruido rosa limitado en banda (50 Hz a 10 kHz) dentro de ± 3 dB con un nivel de -24 dBPa(A) ± 1 dB. En esta medida no se utiliza el códec de referencia, pero puede permanecer en el circuito de prueba, sin trayecto de acoplamiento externo.

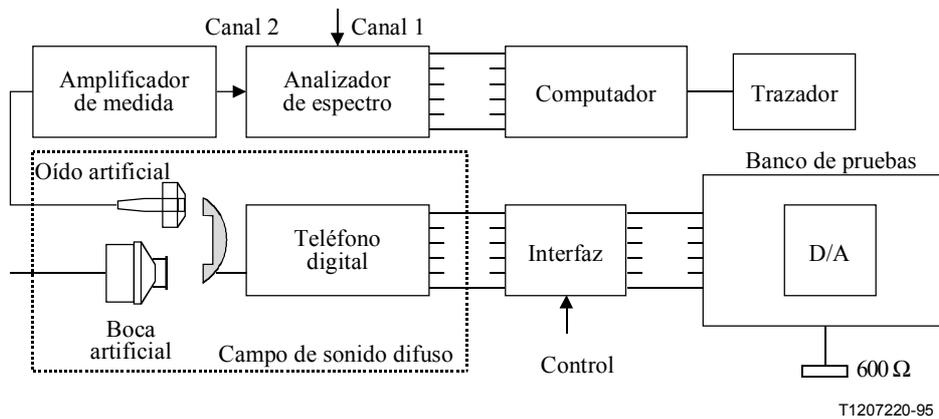


Figura B.7/P.310 – Medida de las características de frecuencia del efecto local para el oyente

B.6.3.2 Índice de enmascaramiento para el efecto local

Debe calcularse a partir de la característica de sensibilidad/frecuencia determinada en B.6.3.1.2 con la ayuda de las disposiciones de la Recomendación UIT-T P.79 [13].

B.6.3.3 Índice del efecto local para el oyente

Debe calcularse a partir de la característica de sensibilidad/frecuencia determinada en B.6.3.1.2 con la ayuda de las disposiciones de la Recomendación UIT-T P.79 [13]. Si la medición del LSTR no fuese viable por problemas de ruido, se podría estimar el LSTR a partir de la medición del factor D.

B.6.4 Atenuación por acoplamiento del terminal

La atenuación por acoplamiento del terminal (TCL, *terminal coupling loss*) se mide en aire libre, de forma que no se altere el acoplamiento mecánico intrínseco del microteléfono.

Al realizar las pruebas, la acústica del espacio de prueba no debe ejercer una influencia predominante. Para realizar medida objetivas, se recomienda que el espacio de prueba sea prácticamente de campo libre (anecoico) hasta una frecuencia mínima de 275 Hz, y que tenga una forma tal que el microteléfono de prueba esté totalmente dentro del volumen de campo libre. Esto se consigue previendo una distancia de reverberación $r \geq 50$ cm.

NOTA – En el *Manual sobre Telefonometría* (UIT, 1993) puede encontrarse un método para verificar la distancia de reverberación.

La prueba se realiza con el microteléfono suspendido de un hilo con nudo corredizo alrededor del auricular y con el cordón colgando libremente por la parte inferior del microteléfono (véase la figura B.8).

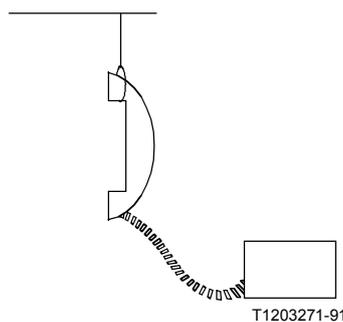


Figura B.8/P.310 – Posición de prueba del microteléfono

La atenuación desde la entrada digital a la salida digital se mide utilizando un tono puro a un nivel de 0 dBm0 a frecuencias de 1/12 de octava, según se indica en la serie de números preferidos R40 de la norma ISO 3 [19] para las frecuencias comprendidas entre 300 y 3350 Hz, utilizando las disposiciones de medida mostradas en la figura B.9. El nivel de ruido ambiental deberá ser inferior a 64 dBPa (A).

La TCLw se calcula conforme a B.4/G.122 [20] (regla trapezoidal).

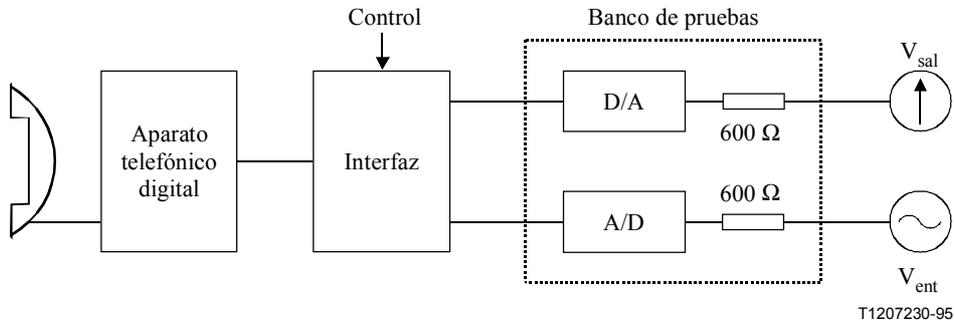


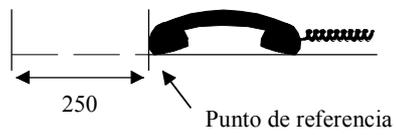
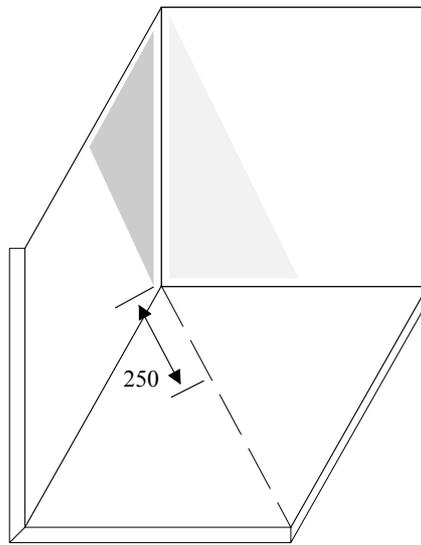
Figura B.9/P.310 – Medida de la pérdida por acoplamiento del terminal

B.6.5 Estabilidad

La medida se efectúa con un nivel de señal de entrada de 0 dBm0, en intervalos de 1/12 de octava para frecuencias de 200 Hz a 4000 Hz. Estando el microteléfono y el circuito de transmisión plenamente activos, se mide la atenuación desde la entrada digital a la salida digital en una de las condiciones siguientes.

Método 1

- a) Se colocará el microteléfono sobre una de tres superficies perpendiculares, lisas y duras, que forman un vértice. Cada superficie medirá 0,5 m con respecto al vértice. Una superficie se marcará con una línea diagonal desde el vértice, y una posición de referencia a 250 mm del vértice formado por las tres superficies, como se muestra en la figura B.10.
- b) Se colocará el microteléfono, con el circuito de transmisión plenamente activo, en la superficie como sigue:
 - i) el micrófono y el auricular se colocarán contra la superficie;
 - ii) el microteléfono se colocará sobre la diagonal, con el auricular próximo al vértice;
 - iii) el extremo del microteléfono coincidirá con la normal al punto de referencia, como se muestra en la figura B.10.



T1203460-90

Figura B.10/P.310 – Vértice de referencia

Método 2

Se coloca el microteléfono, estando el circuito de transmisión plenamente activo, con el auricular y el micrófono contra una superficie dura y lisa libre de cualquier otro objeto en un radio de 0,5 m.

B.6.6 Retardo

La figura B.11 muestra el esquema de montaje de la prueba.

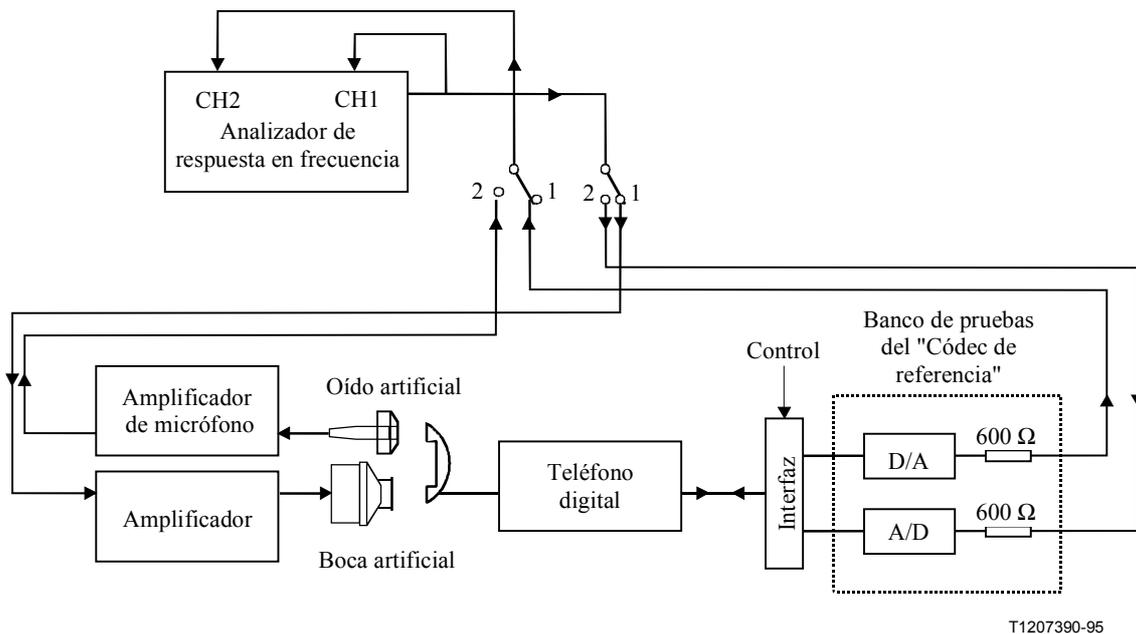


Figura B.11/P.310 – Medida del retardo

El retardo de grupo de audio (D) en la dirección de emisión y en la de recepción se medirá por separado, desde el MRP a la interfaz digital (D_s) y desde ésta al micrófono de medida (D_r).

Las medidas deberán realizarse utilizando pares de señales sinusoidales.

Las frecuencias nominales serán 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1 kHz, 1,25 kHz, 1,6 kHz, 2 kHz y 2,5 kHz.

El retardo de grupo de audio es generado por la medición del desplazamiento de fase entre la señal emitida en el canal 1 (CH1) del equipo de medida y la señal recibida en el canal 2 (CH2) de dicho equipo. Para cada una de las frecuencias f_0 se mide el desplazamiento de fase a las frecuencias f_1 y f_2 , siendo $f_1 = f_0 - 50$ Hz y $f_2 = f_0 + 50$ Hz.

NOTA 1 – Cuando el desplazamiento de fase de f_2 y f_1 sea superior a 180 grados, hay que reducir el salto de frecuencia (por ejemplo 10 Hz).

El procedimiento de realización de las mediciones es el siguiente:

- 1) generar la señal sinusoidal de prueba de frecuencia f_1 en CH1;
- 2) medir los grados de desplazamiento de fase entre CH1 y CH2 (p_1);
- 3) generar la señal sinusoidal de prueba de frecuencia f_2 en CH1;
- 4) medir los grados de desplazamiento de fase entre CH1 y CH2 (p_2);
- 5) calcular el retardo de grupo de audio en milisegundos utilizando la siguiente fórmula:

$$D(f_0) = \frac{-1000 \times (p_2 - p_1)}{360 \times (f_2 - f_1)}$$

Los valores negativos de p_1 y p_2 en las etapas 2 y 4 corresponden a un retardo de CH2 frente a CH1. Hay que procurar evitar los errores que podrían producirse al pasar el desplazamiento de fase de 0° a 360° o a múltiplo del mismo.

Por último se calcula el D promedio de los valores $D(f_0)$ correspondientes a las distintas frecuencias.

El retardo de grupo de audio introducido por la boca artificial deberá medirse instalando un micrófono en el MRP. Para los demás equipos de pruebas se determinará el retardo de grupo de audio entre la interfaz existente para la conexión a una red digital y la entrada digital (CH2) y análogamente para la salida digital (CH1) del equipo de pruebas en cuestión. El valor de los retardos de grupo de audio se necesita para corregir de los resultados de las mediciones.

El retardo de grupo de audio del elemento objeto de la prueba se calcula mediante la fórmula:

$$D = D_s + D_r = D_{sm} + D_{rm} - D_e$$

en la que:

D_e es el retardo de grupo de audio del equipo de pruebas;

D_{sm} es el retardo de grupo de audio de la medición en el sentido emisor;

D_{rm} es el retardo de grupo de audio en el sentido receptor.

NOTA 2 – Se está estudiando un nuevo método de comprobación del retardo.

B.6.7 Características de entrada/salida (amplitud)

B.6.7.1 No linealidad diseñada

En estudio.

B.6.7.2 Lineal

B.6.7.2.1 Emisión

Se monta el microteléfono en la posición LRGP y el auricular se fija herméticamente a la arista del oído artificial [17].

Se aplica en el punto MRP una señal sinusoidal, de frecuencia comprendida entre 1004 Hz y 1025 Hz. Se ajusta el nivel de esta señal hasta que la salida del terminal sea de -10 dBm0. El nivel de la señal en el punto MRP es entonces el nivel acústico de referencia (ARL).

Se aplicará la señal de prueba con los siguientes niveles:

$-45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 5, 10, 13$ dB con relación al nivel ARL.

Se mide la variación de la ganancia con relación a la ganancia del nivel ARL.

NOTA – Puede efectuarse una medida selectiva para evitar los efectos del ruido ambiental.

B.6.7.2.2 Recepción

El microteléfono se monta en la posición LRGP y el auricular se fija herméticamente a la arista del oído artificial [17].

Se aplicará en la interfaz digital una señal sinusoidal simulada digitalmente, de frecuencia comprendida entre 1004 Hz y 1025 Hz, con los siguientes niveles:

$-55, -50, -45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 3$ dBm0.

Se medirá en el oído artificial la variación de la ganancia con relación a la ganancia con un nivel de entrada de -10 dBm0.

NOTA – Puede efectuarse una medida selectiva para evitar los efectos del ruido ambiental.

ANEXO C

Tolerancias de distorsión

Al producirse las características de distorsión en emisión y recepción (véase la cláusula 8), se han tenido en cuenta tolerancias para los productos no lineales del siguiente modo:

- Los transductores (micrófono y auricular) tienen una tolerancia del 1% sobre la distorsión correspondiente a la mayoría de los niveles de entrada. Las excepciones son los niveles más altos y los más bajos de entrada a los que se ha atribuido una tolerancia que puede alcanzar un 5%, y el segundo nivel más bajo, al que se ha atribuido una tolerancia del 2%.
- Los niveles de ruido en emisión y en recepción son equivalentes a -64 dBmp.

La contribución total de estos factores se calcula por suma en potencia. La información acerca del procedimiento de cálculo y de las hipótesis utilizadas puede encontrarse en [I.2].

NOTA 1 – Esto es de particular interés para elaborar especificaciones para otros tipos de códecs de "forma de onda" que no están incluidos en esta Recomendación UIT-T.

NOTA 2 – Tal vez sea conveniente prever 0,2 a 0,4 dB sobre el valor calculado final a fin de tener en cuenta otras fuentes de no linealidad, por ejemplo la boca artificial y los amplificadores.

NOTA 3 – El ruido de sala a un nivel ≤ -64 dBPa (A) no tiene un efecto significativo.

ANEXO D

Requisitos del equipo de pruebas

D.1 Equipo electroacústico

El oído artificial utilizado debe ajustarse a la Recomendación UIT-T P.57 [17]. La boca artificial debe ajustarse o bien a la Recomendación UIT-T P.51 [18] o bien a la Recomendación UIT-T P.58 [23] cuando se haya utilizado HATS en las mediciones.

Se reconoce que en la mayor parte de los diseños se puede utilizar el oído artificial tipo 1 (P.57). No obstante, si no se pudiese utilizar el oído artificial tipo 1 sería aconsejable comprobar la calidad de funcionamiento del terminal con otros tipos de oídos artificiales descritos en la Recomendación UIT-T P.57 [17], tales como los tipos 3.2, 3.3 ó 3.4.

Cuando se utilizan los oídos artificiales de los tipos 1 ó 3.2, el microteléfono queda instalado en la posición LRGP, descrita en la Recomendación UIT-T P.64 [12].

Cuando se utilizan los oídos artificiales de los tipos 3.3 ó 3.4, el microteléfono queda instalado en el HATS descrito en el anexo D/P.64 o el anexo E/P.64.

La característica de corrección, recogida en la Recomendación UIT-T P.57, de las mediciones de la presión sonora deberán referirse al punto de referencia oído (ERP, *ear reference point*).

Cuando se utilicen oídos artificiales de los tipos 3.2, 3.3 ó 3.4, no deberán introducirse correcciones de fugas en los cálculos del RLR y del STMR (o sea $LL_e = 0$).

D.2 Señales de prueba

En general deben utilizarse las señales de prueba definidas en esta Recomendación UIT-T. La utilización de las señales de prueba propuestas exige un funcionamiento lineal e invariable a lo largo del tiempo, del equipo objeto de las pruebas. No siempre es posible conseguir esto. Cuando se trate de dispositivos cuyas propiedades de transmisión dependan del nivel y de la señal, deben seleccionarse otras señales de prueba. En este caso debe utilizarse una señal de prueba más próxima

a la voz, como la descrita en la Recomendación UIT-T P.50 [21] y la Recomendación UIT-T P.501 [22]. La utilización de señales de prueba alternativas debe reseñarse en la memoria de la prueba. Tanto la entidad que realiza las pruebas como el fabricante deben velar por la elección de la señal de prueba idónea.

D.3 Precisión del equipo de pruebas

Salvo indicación en sentido contrario la precisión de las mediciones efectuadas por el equipo de pruebas superará la del cuadro D.1.

Cuadro D.1/P.310

Valor	Precisión
Potencia de la señal eléctrica	$\pm 0,2$ dB para niveles ≥ -50 dBm
Potencia de la señal eléctrica	$\pm 0,4$ dB para niveles < -50 dBm
Presión sonora	$\pm 0,7$ dB
Tiempo	± 5 %
Frecuencia	$\pm 0,2$ %

Cantidad	Precisión
Nivel de presión sonora en el MRP	± 3 dB para 100 Hz a 200 kHz ± 1 dB para 200 Hz a 4 Hz ± 3 dB para 4 kHz a 8 kHz
Niveles de excitación eléctrica	$\pm 0,4$ dB (véase nota 1)
Generación de frecuencia	$\pm 0,2$ % (véase nota 2)
NOTA 1 – En todo el margen de frecuencias.	
NOTA 2 – Cuando se midan sistemas muestreados, es aconsejable evitar las mediciones a frecuencias submúltiplo. Las frecuencias generadas tienen una tolerancia de $\pm 2\%$, que puede aprovecharse para evitar este problema, excepto a 4 kHz en que sólo puede utilizarse una tolerancia de -2% .	

APÉNDICE I

Bibliografía

- [I.1] *Manual de Telefonometría*. UIT, 1993.
- [I.2] Comisión de Estudio 12. Contribución Tardía D.72 (1993): *Cálculo de la relación señal-ruido total S/D (MIC G.711, 64 kbit/s, A-bajo)*; FRE.

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
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
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 y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación