



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**P.340**

(05/2000)

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

Líneas y aparatos de abonado

---

**Características de transmisión y parámetros de  
calidad vocal de los terminales manos libres**

Recomendación UIT-T P.340

(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
<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.340**

### **Características de transmisión y parámetros de calidad vocal de los terminales manos libres**

#### **Resumen**

Esta Recomendación UIT-T define las características genéricas de los terminales manos libres independientemente de las aplicaciones o de las tecnologías utilizadas. Además de los parámetros que aseguran una calidad equivalente a la de los terminales con microteléfono (sensibilidad, curvas de respuesta, etc.), esta Recomendación UIT-T define los parámetros que influyen en la calidad de la conversación (características de conmutación de ganancia, calidad en modo dúplex completo, etc.). Esta Recomendación UIT-T define las categorías de los terminales manos libres basadas en la capacidad de funcionamiento del terminal en el modo dúplex completo.

En esta Recomendación UIT-T se abordan más concretamente las características de los equipos de tratamiento de la señal (por ejemplo, supresión del eco acústico) que pueden implantarse en los terminales manos libres.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T P.340, 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	Introducción .....	1
2	Referencias normativas .....	1
3	Definiciones y abreviaturas .....	2
4	Características de transmisión .....	4
4.1	Sensibilidad en emisión .....	4
4.2	Sensibilidad en recepción .....	5
4.3	Curvas de respuesta en frecuencia .....	5
4.3.1	Emisión .....	5
4.3.2	Recepción .....	6
4.4	Evaluaciones subjetivas de los índices de sonoridad .....	6
4.4.1	Emisión .....	6
4.4.2	Recepción .....	6
4.5	Evaluaciones objetivas de la sensibilidad y los índices de sonoridad .....	7
4.5.1	Medición de la sensibilidad .....	7
4.5.2	Medición y cálculo de los índices de sonoridad .....	7
4.6	Parámetros de conmutación .....	8
5	Condiciones de prueba .....	10
5.1	Mesa de pruebas .....	10
5.2	Montaje de pruebas .....	10
5.3	Calibración de la boca artificial .....	11
5.4	Condiciones ambientales de las pruebas .....	12
5.5	Señales de prueba .....	14
5.6	Niveles de la señal de prueba .....	14
6	Calidad de la conversación .....	14
7	Parámetros medidos con instrumentos .....	15
7.1	Gama de atenuaciones, $a_H$ .....	15
7.2	Distribución de la atenuación en modo reposo .....	15
7.3	Tiempo de bloqueo .....	16
7.4	Compresión dinámica .....	16
7.5	Reverberación .....	16
7.6	Función de transferencia dependiente del tiempo .....	17
7.7	Comportamiento dúplex .....	17
7.8	Características de control de la compensación del eco .....	18
7.9	Detección de la señal vocal .....	18

	<b>Página</b>	
7.10	Calidad de la detección de la señal vocal con ruido ambiente.....	18
7.11	Transmisión del ruido de fondo .....	19
8	Comportamiento de los terminales manos libres en situaciones de habla simultánea .....	20
8.1	Definición de categorías .....	20
8.2	Atenuación de acoplamiento del terminal en situación de habla simultánea.....	20
9	Parámetros que deben evaluarse para cada tipo de teléfono manos libres.....	21
10	Controladores de eco acústico y dispositivos de mejora de la señal vocal .....	22
10.1	Unidades funcionales .....	22
10.2	Retardo.....	23
	10.2.1 Retardo de procesamiento.....	23
	10.2.2 Retardo de ida y vuelta del trayecto del eco – interfaz de red (EPDn).....	23
10.3	Especificaciones de control del eco acústico .....	24
	10.3.1 Trayecto del eco acústico.....	24
	10.3.2 Parámetros y límites recomendados .....	25
Anexo A – Resultados de las pruebas .....		27
A.1	Definición de las categorías de los terminales manos libres en función de la calidad de funcionamiento en habla simultánea .....	27
	A.1.1 Resultados de las pruebas de sólo escucha con atenuación variable en el trayecto de emisión .....	27
	A.1.2 Resultados de las pruebas de sólo escucha con atenuaciones variables en el trayecto de recepción .....	28
	A.1.3 Resultados de las pruebas de sólo escucha de la perturbación del eco.....	28
A.2	Relación entre las pruebas de sólo escucha, las de habla simultánea y las pruebas de conversión: comparación entre los seis terminales manos libres.....	30
Apéndice I – Valores preliminares.....		34
I.1	Calidad de funcionamiento en habla simultánea .....	34
I.2	Características del tiempo de establecimiento .....	35
I.3	Ajustes de nivel del compresor-expansor o del AGC.....	35
Apéndice II – Ejemplos de retardos de proceso en terminales móviles manos libres.....		37
II.1	Ejemplo 1 .....	37
II.2	Ejemplo 2.....	37
Apéndice III – Banco de pruebas aconsejable.....		38
III.1	Ejemplo 1: Implementación de híbrido de prueba .....	38
III.2	Ejemplo 2: Compensador de eco adaptativo.....	38
Apéndice IV – Bibliografía .....		39

## **Introducción**

Esta Recomendación UIT-T tiene por objeto conseguir que los terminales manos libres tengan una calidad de transmisión equivalente a la de los aparatos de microteléfono al menos en cuanto a la sonoridad en emisión y en recepción.

En la presente Recomendación UIT-T se definen otras características importantes que influyen en la calidad de las llamadas telefónicas realizadas desde los terminales manos libres, como son las características de conmutación y la capacidad dúplex.

Esta Recomendación UIT-T trata de los requisitos y características genéricos que son aplicables a los terminales telefónicos manos libres tanto analógicos como digitales. Los requisitos adicionales que son aplicables estrictamente a los terminales digitales pueden verse en la Recomendación UIT-T P.342 [3] y en la Recomendación UIT-T P.341 [4].

En el caso de los teléfonos de altavoz (véase la Recomendación UIT-T P.10 [14]), que no permiten el funcionamiento manos libres totalmente, pueden utilizarse las partes pertinentes de esta Recomendación UIT-T.

En la Recomendación UIT-T P.502 [12] pueden verse métodos de prueba adecuados para los parámetros definidos en la presente Recomendación UIT-T.

Para la utilización del simulador de cabeza y torso en las pruebas es aplicable la Recomendación UIT-T P.581 [21].





## Recomendación UIT-T P.340

### Características de transmisión y parámetros de calidad vocal de los terminales manos libres

#### 1 Introducción

Esta Recomendación UIT-T tiene por objeto conseguir que los terminales manos libres tengan una calidad de transmisión equivalente a la de los aparatos de microteléfono al menos en cuanto a la sonoridad en emisión y en recepción.

En la presente Recomendación UIT-T se definen otras características importantes que influyen en la calidad de las llamadas telefónicas realizadas desde los terminales manos libres, como son las características de conmutación y la capacidad dúplex.

Esta Recomendación UIT-T trata de los requisitos y características genéricos que son aplicables a los terminales telefónicos manos libres tanto analógicos como digitales. Los requisitos adicionales que son aplicables estrictamente a los terminales digitales pueden verse en la Recomendación UIT-T P.342 [3] y en la Recomendación UIT-T P.341 [4].

En el caso de los teléfonos de altavoz (véase la Recomendación UIT-T P.10 [14]), que no permiten el funcionamiento manos libres totalmente, pueden utilizarse las partes pertinentes de esta Recomendación UIT-T.

En la Recomendación UIT-T P.502 [12] pueden verse métodos de prueba adecuados para los parámetros definidos en la presente Recomendación UIT-T.

Para la utilización del simulador de cabeza y torso en las pruebas es aplicable la Recomendación UIT-T P.581 [21].

#### 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] UIT-T G.121 (1993), *Índices de sonoridad de sistemas nacionales*.
- [2] CCITT G.223 (1988), *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*.
- [3] UIT-T P.342 (2000), *Características de transmisión en la banda telefónica (300-3400 Hz) de los terminales telefónicos digitales con altavoz y manos libres*.
- [4] UIT-T P.341 (1998), *Características de transmisión de los teléfonos de manos libres de banda ancha (150-7000 Hz)*.
- [5] UIT-T P.78 (1996), *Método de prueba subjetivo para determinar índices de sonoridad de acuerdo con la Recomendación P.76*.
- [6] UIT-T P.79 (1999), *Cálculo de índices de sonoridad de aparatos telefónicos*.
- [7] UIT-T P.50 (1999), *Voces artificiales*.

- [8] UIT-T P.51 (1996), *Boca artificial*.
- [9] UIT-T P.501 (2000), *Señales de prueba para utilización en telefonometría*.
- [10] UIT-T G.167 (1993), *Controladores de eco acústico*.
- [11] Manual del UIT-T sobre Telefonometría, 1993.
- [12] UIT-T P.502 (2000), *Métodos objetivos de prueba de los sistemas de comunicación vocal con señales de prueba complejas*.
- [13] UIT-T P.832 (2000), *Evaluación subjetiva de la calidad de funcionamiento de los terminales manos libres*.
- [14] UIT-T P.10 (1998), *Vocabulario de términos sobre calidad de transmisión telefónica y aparatos telefónicos*.
- [15] UIT-T G.114 (2000), *Tiempo de transmisión en un sentido*.
- [16] UIT-T G.131 (1996), *Control del eco para el hablante*.
- [17] UIT-T G.174 (1994), *Objetivos de calidad de transmisión para los sistemas digitales terrenales sin hilos que utilizan terminales portátiles para acceder a la red telefónica pública conmutada*.
- [18] 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*.
- [19] UIT-T P.800 (1996), *Métodos de determinación subjetiva de la calidad de transmisión*.
- [20] UIT-T G.168 (2000), *Compensadores de eco de redes digitales*.
- [21] UIT-T P.581 (2000), *Uso del simulador de cabeza y torso para las pruebas de terminales manos libres*.

### 3 Definiciones y abreviaturas

Se aplican las definiciones que figuran en la Recomendación UIT-T P.10 junto con las siguientes:

**3.1 punto de referencia manos libres (HFRP, *hands-free reference point*):** Punto situado en el eje de la boca artificial, a 50 cm del anillo de labios, donde se efectúa el nivel de calibración en campo libre. Corresponde al punto de medición 11 definido en la Recomendación UIT-T P.51, [8].

**3.2 teléfono manos libres [HFT, *hands-free (telephone) set*]:** Aparato telefónico que utiliza un altavoz asociado a un amplificador como receptor telefónico y que puede utilizarse sin microteléfono.

**3.3 teléfono de altavoz [LST, *loudspeaking (telephone) set*]:** Aparato con microteléfono que utiliza un altavoz asociado a un amplificador como receptor telefónico.

**3.4 compensador de eco acústico:** Dispositivo que reduce el nivel de eco acústico, con efectos despreciables sobre la voz de los usuarios local y distante. Suele implementarse mediante una identificación adaptativa de la respuesta del trayecto de eco acústico.

**3.5 controlador de atenuación:** Dispositivo que reduce el nivel de eco acústico introduciendo atenuaciones variables en las señales audio recibidas y/o transmitidas.

**3.6 procesador no lineal:** Dispositivo que reduce o compensa las pequeñas señales de eco mediante una acción no lineal sobre las muestras de la señal audio transmitida. Un ejemplo de este dispositivo es el limitador de amplitud en el centro de las señales.

**3.7 dispositivo suplementario de control de silbido:** Dispositivo que modifica algunas características de las señales transmitidas y/o recibidas para mejorar el margen de estabilidad del terminal. Esta función suele realizarse por medio de un procesador armónico. Para evitar perturbaciones en la red, conviene no utilizar estos dispositivos en los terminales que vayan a emplearse en conexiones con compensadores de eco eléctrico de red conformes a la Recomendación UIT-T G.168 [20], ya que éstos no pueden funcionar adecuadamente en presencia de trayectos de eco variables en el tiempo.

**3.8 sistema de reducción de ruido:** Dispositivo que incrementa la relación señal/ruido (la total o la relativa a un ancho de banda específico de la señal).

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

AEC	Cancelador de eco acústico ( <i>acoustic echo canceller</i> )
AGC	Control automático de ganancia ( <i>automatic gain control</i> )
a <sub>H</sub>	Gama de atenuaciones de inserción (dB) [ <i>insertion attenuation range (dB)</i> ]
a <sub>H,S</sub>	Gama de atenuaciones (dB) en trayecto de emisión [ <i>attenuation range (dB) in the sending path</i> ]
a <sub>H,R</sub>	Gama de atenuaciones en trayecto de recepción [ <i>attenuation range (dB) in the receiving path</i> ]
Ardt	Atenuación de la voz (dB) recibida durante el habla simultánea [ <i>received speech (dB) attenuation during double talk</i> ]
Asdt	Atenuación de la voz (dB) transmitida durante el habla simultánea [ <i>sent speech attenuation (dB) during double talk</i> ]
CSS	Señal de fuente combinada ( <i>composite source signal</i> ) (Véase la Recomendación UIT-T P.501 [9])
Drdt	Distorsión de la voz recibida durante el habla simultánea ( <i>received speech distortion during double talk</i> )
Dsdt	Distorsión de la voz transmitida durante el habla simultánea ( <i>sent speech distortion during double talk</i> )
EEB	Primer balance de energía ( <i>early energy balance</i> )
EPDn	Retardo del trayecto de ida y vuelta del eco – interfaz de red ( <i>round trip echo path delay – network interface</i> )
ERL	Pérdida de retorno del eco ( <i>echo return loss</i> )
ERL <sub>tdt</sub>	Atenuación de retorno del eco ponderada en el tiempo – habla simultánea ( <i>temporally weighted echo return loss – double talk</i> )
ERL <sub>tst</sub>	Atenuación de retorno del eco ponderada en el tiempo – monólogo ( <i>temporally weighted echo return loss – single talk</i> )
HFRP	Punto de referencia manos libres ( <i>hands-free reference point</i> )
HFT	Terminal manos libres ( <i>hands-free terminal</i> )
LOT	Prueba exclusiva de escucha ( <i>listening only test</i> ) (Véase la Recomendación UIT-T P.832 [13])
MOS	Nota media de opinión ( <i>mean opinion score</i> ) (Véase la Recomendación UIT-T P.800 [19])
MRP	Punto de referencia boca ( <i>mouth reference point</i> )

OLR	Índice de sonoridad global ( <i>overall loudness rating</i> )
RLR	Índice de sonoridad en recepción ( <i>receiving loudness rating</i> )
SLR	Índice de sonoridad en emisión ( <i>sending loudness rating</i> )
TCLtdt	Atenuación por acoplamiento del terminal ponderada temporalmente – habla simultánea ( <i>terminal coupling loss temporally weighted – double talk</i> )
TCLtst	Atenuación por acoplamiento del terminal ponderada temporalmente – monólogo ( <i>terminal coupling loss temporally weighted – single talk</i> )
TCLwdt	Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal – habla simultánea ( <i>weighted terminal couple loss – double talk</i> )
TCLwst	Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal – monólogo ( <i>weighted terminal couple loss – single talk</i> )
T <sub>c</sub>	Tiempo de convergencia ( <i>convergence time</i> )
T <sub>ic</sub>	Tiempo de convergencia inicial ( <i>initial convergence time</i> )
T <sub>R</sub>	Tiempo de establecimiento ( <i>build-up time</i> )
T <sub>Rdt</sub>	Tiempo de establecimiento – habla simultánea ( <i>build-up time – double talk</i> )
T <sub>Rst</sub>	Tiempo de establecimiento – monólogo ( <i>build-up time – single talk</i> )
T <sub>H</sub>	Tiempo de bloqueo ( <i>hang-over time</i> )
T <sub>S</sub>	Tiempo de conmutación ( <i>switching time</i> )
TUT	Terminal sometido a prueba; terminal probado ( <i>terminal under test</i> )
V <sub>TH</sub>	Nivel umbral ( <i>threshold level</i> )

## 4 Características de transmisión

### 4.1 Sensibilidad en emisión

El índice de sonoridad en emisión (SLR, *sending LR*) de un HFT debe ser aproximadamente 5 dB mayor que el SLR del microteléfono correspondiente (el valor real dependerá del tipo de microteléfono utilizado).

NOTA 1 – El nivel vocal acústico medio del usuario de un terminal es aproximadamente 3 dB mayor con un HFT que con un aparato dotado de microteléfono.

El nivel de salida de un aparato de microteléfono durante una conversación es aproximadamente 1 dB o 2 dB inferior que el obtenido en la posición LRGP definida para las mediciones de los índices de sonoridad de los aparatos con microteléfono. Tal diferencia no existe, sin embargo, en los HFT.

NOTA 2 – Puede suponerse que los terminales manos libres cuya sensibilidad en emisión se ajuste a lo dispuesto en la presente Recomendación UIT-T, satisfacen los requisitos de la Recomendación UIT-T G.223 [2].

Además, para evitar una excesiva diafonía debido a las corrientes de la señal vocal de alto nivel y/o un volumen de recepción inadecuado a causa de las corrientes de la señal vocal de bajo nivel, debe tomarse la precaución de verificar que las variaciones de dichas corrientes no sean sensiblemente superiores a las de los teléfonos manos libres.

NOTA 3 – Deben tomarse las precauciones necesarias para que el usuario del terminal pueda interrumpir el circuito de emisión si aparecen oscilaciones o para proporcionar los métodos adecuados para que un dispositivo controlado por la voz pueda impedir dichas oscilaciones.

## 4.2 Sensibilidad en recepción

La sensibilidad en recepción de un teléfono manos libres sin control automático de ganancia debe ser ajustable en un intervalo de 15 a 30 dB. Este intervalo debe contener el valor del índice de sonoridad en recepción (RLR, *receiving loudness rating*) que sea igual al del aparato con microteléfono correspondiente, así como un valor del RLR inferior en 10 dB aproximadamente.

NOTA 1 – Deben adoptarse todas las precauciones para lograr que el aumento de la ganancia debido al control del volumen no permita llegar a oír otras conversaciones telefónicas debido a la diafonía.

NOTA 2 – En principio, el RLR del HFT debe ser igual al RLR del aparato con microteléfono correspondiente en una sala sin ruido. Sin embargo, la gama de niveles de ruido ambiente que suele encontrarse en las aplicaciones normales de oficina exige una ganancia adicional de, por lo menos, 10 dB.

En el caso de los terminales manos libres dotados de control automático de ganancia para el nivel en recepción (estando la ganancia controlada por la tensión de las señales vocales entrantes), pudieran no ser aplicables los índices de sonoridad. En este caso, el HFT debe diseñarse de manera que el nivel de escucha para el valor máximo del índice de sonoridad global (OLR, *overall loudness rating*) de la conexión con la que el aparato esté destinado a utilizarse, pueda fijarse previamente a un valor que pueda considerarse como la solución de compromiso óptima entre los niveles requeridos para la escucha en salas sin y con ruido.

NOTA 3 – El nivel de escucha preferido depende del nivel de ruido ambiente y de otras condiciones externas. Además hay una gran variación entre los oyentes.

El nivel medio preferido de escucha sólo parece ser un nivel de presión sonora de unos  $-29$  dBPa para un ruido ambiente de  $-49$  dBPa(A), o de  $-24$  dBPa para un ruido ambiente de  $-39$  dBPa(A). No obstante, para obtener las notas medias de opinión máximas en pruebas de conversación, pueden requerirse unos niveles de escucha superiores en unos 5 a 10 dB.

## 4.3 Curvas de respuesta en frecuencia

### 4.3.1 Emisión

La información disponible indica que la pendiente óptima de la curva de respuesta en emisión cuando se efectúa la medida con HFT situados sobre una mesa se encuentra entre 0 y +3 dB/octava, si la curva de respuesta en recepción es plana.

Únicamente en condiciones de gran reverberación podrá aumentar la inteligibilidad mediante una preacentuación ligeramente superior. Por lo tanto, si se utiliza una ecualización de frecuencia para compensar la atenuación del cable en la parte analógica de la conexión, la curva de emisión no debe crecer con la frecuencia en más de 2 a 3 dB/octava.

Por debajo de 300 Hz debe haber una caída gradual. La pendiente puede ser más elevada por debajo de 200 Hz.

NOTA – El intervalo de 200 a 300 Hz contribuye significativamente a la naturalidad de las señales vocales transmitidas, por lo que debe incluirse en la banda de transmisión del HFT.

Por encima de 4000 Hz, una caída de  $-6$  dB/octava como mínimo (preferentemente de  $-12$  dB/octava), es la adecuada en terminales analógicos para evitar la interferencia por diafonía a los canales adyacentes en determinados tipos de circuitos de larga distancia.

Si se pretende conectar los terminales analógicos a una conexión digital mediante líneas de corta longitud, conviene que la sensibilidad por encima de 4 kHz sea lo más baja posible para evitar señales no esenciales fuera de banda.

En la Recomendación UIT-T P.342 [3] se dispone de información sobre terminales digitales en la banda 300-3400 Hz.

En la Recomendación UIT-T P.341 [4] se dispone de información sobre terminales digitales de banda ancha.

### **4.3.2 Recepción**

La curva de respuesta en recepción debe ser fundamentalmente plana en la gama de frecuencias de 200 a 4000 Hz.

Este requisito se refiere a la presión sonora en el campo no perturbado y en la posición del oyente con una disposición que incluya la mesa, tal como se describe en la cláusula 5.

## **4.4 Evaluaciones subjetivas de los índices de sonoridad**

Los índices de sonoridad deben determinarse de conformidad con la Recomendación UIT-T P.78[5].

NOTA – En el Manual sobre Telefonometría figura información sobre los equivalentes de referencia.

### **4.4.1 Emisión**

El nivel vocal para la medición del índice de sonoridad en emisión (SLR) de un teléfono manos libres debe ser normalmente igual al especificado para las mediciones de los aparatos telefónicos con microteléfono.

No es necesario que durante la prueba el hablante pase del anillo de guarda del micrófono de referencia al anillo de guarda colocado con respecto al teléfono manos libres, si puede suponerse que el efecto de obstáculo del micrófono de referencia es despreciable.

Normalmente, el nivel de conversación especificado y la utilización de una frase de prueba convencional deben ser suficientes para garantizar que un teléfono manos libres con conmutación vocal se encuentra en la condición de emisión durante la determinación de los índices de sonoridad en emisión (SLR). Si no es así, el nivel de conversación puede aumentarse hasta 5 dB, lo que puede compensarse en el sistema de referencia para preservar el mismo nivel de escucha.

Si la sensibilidad en emisión depende del nivel de ruido ambiente, las medidas subjetivas deben efectuarse en un ambiente silencioso [ $< -59$  dBPa(A)]. De este modo puede obtenerse más información sobre el comportamiento de los HFT mediante la repetición de las mediciones en emisión aumentando los niveles del ruido ambiente hasta un máximo de  $-34$  dBPa(A).

### **4.4.2 Recepción**

El nivel de conversación en el micrófono de referencia en la medición del índice de sonoridad en recepción (RLR) debe ser normalmente igual al especificado para la medición de los aparatos con microteléfono. Con esto se garantiza normalmente que cuando se logra el equilibrio de sonoridad entre el sistema de referencia y el trayecto del sistema de prueba, una señal de amplitud suficiente está presente en el HFT para conmutarlo a la condición de recepción.

A veces pueden plantearse problemas al acercarse a la condición de equilibrio desde la condición de atenuación elevada en los atenuadores de equilibrado, cuando la señal de entrada de bajo nivel no haga pasar el HFT a la condición de recepción. Si es así, el nivel de conversación puede aumentarse hasta 5 dB para minimizar la diferencia de sonoridad.

NOTA – Esto aumentará el nivel de escucha en equilibrio, pero en este caso no es posible corregirlo cambiando el atenuador del sistema de referencia.

La obtención del equilibrio de sonoridad para condición de recepción puede facilitarse utilizando un sistema intermedio de referencia con altavoz. Sin embargo, la especificación de tal sistema está fuera del alcance de esta Recomendación UIT-T.

## 4.5 Evaluaciones objetivas de la sensibilidad y los índices de sonoridad

### 4.5.1 Medición de la sensibilidad

Las evaluaciones objetivas de los terminales con altavoz y manos libres comprenden:

- las mediciones de la curva de sensibilidad en función de la frecuencia en emisión y recepción;
- la determinación objetiva de los índices de sonoridad de acuerdo con el método descrito en la Recomendación UIT-T P.79 [6].

#### 4.5.1.1 Mediciones de la sensibilidad en emisión

Las curvas de respuesta en emisión de un teléfono manos libres se registran en los terminales de salida del teléfono con las mismas conexiones eléctricas que para los aparatos con microteléfono. La entrada acústica al micrófono del teléfono es suministrada desde una boca artificial en la posición mostrada en la figura 3.

En ese caso, la sensibilidad en emisión del sistema telefónico local  $S_{mJ}$  se expresa en dB con respecto a 1 V (interfaz eléctrica)/Pa (MRP) de la forma siguiente:

$$S_{mJ} = 20 \log V_s - 20 \log P_{MRP} + \text{Corr} - 24$$

siendo:

$V_s$  la tensión medida a través de una terminación adecuada (a menos que se indique otra cosa, una terminación de 600 ohms).

$P_{MRP}$  la presión sonora aplicada en el punto de referencia boca (MRP).

$\text{Corr}$   $20 \log (P_{MRP}/P_{HFRP})$  de la boca artificial utilizada.

NOTA – El valor de Corr es el que aparece en el gráfico de calibración de la boca artificial. (El valor ideal es 24,0 dB.)

#### 4.5.1.2 Mediciones de la sensibilidad en recepción

La sensibilidad en recepción en un teléfono con altavoz y/o manos libres se expresa de la forma siguiente:

$$S_{Je} = 20 \log_{10} \frac{P_R}{(1/2)E_J} \text{ dB con respecto a } 1 \text{ Pa/V}$$

siendo:

$p_R$  la presión sonora en el punto C de la figura 3 y  $E_J$  la fuerza electromotriz en la fuente de 600 ohms.

### 4.5.2 Medición y cálculo de los índices de sonoridad

#### 4.5.2.1 Índice de sonoridad en emisión

El cálculo del índice de sonoridad en emisión puede realizarse de acuerdo con la Recomendación UIT-T P.79 [6] utilizando la característica de sensibilidad en función de la frecuencia medida entre la salida eléctrica del aparato y la presión sonora acústica en el MRP.

NOTA – En la Recomendación UIT-T P.501 [9] figuran los tipos adecuados de señales.

#### 4.5.2.2 Índice de sonoridad en recepción

Las mediciones objetivas descritas en 4.5.1.2 se efectúan con un micrófono en campo libre en el punto C (véase la figura 3).

Los índices de sonoridad se calculan de acuerdo con la Recomendación UIT-T P.79 [6].

Al calcular el RLR en teléfonos manos libres o con altavoz, se aplica un factor de corrección de  $-14$  dB y el factor  $L_e$  utilizado en el algoritmo de la Recomendación UIT-T P.79 [6] es 0.

#### 4.6 Parámetros de conmutación

La mayoría de los terminales con altavoz y manos libres contienen circuitos de conmutación vocal, cuya principal función es evitar el canto debido a realimentación acústica. Estos circuitos insertan una pérdida en el sentido emisión o en el sentido recepción de diversas maneras. La conmutación de un sentido a otro se produce cuando se aplica una señal de nivel superior a un umbral determinado, procedente del sentido opuesto, o cuando el circuito de control, teniendo en cuenta los niveles relativos y la naturaleza de las señales en ambos sentidos, permite la conmutación.

Los parámetros fundamentales de la conmutación vocal de la función de conmutación se definen como sigue (véanse las figuras 1 y 2):

- Nivel umbral,  $V_{TH}$  – Nivel de señal mínimo necesario para suprimir la pérdida de inserción.
- Tiempo de establecimiento  $T_R$  – Tiempo transcurrido entre el instante en que la señal de entrada sobrepasa el nivel umbral y aquel en que el nivel de salida está 3 dB por debajo de la supresión total de la atenuación de inserción.
- Tiempo de bloqueo  $T_H$  – Tiempo transcurrido entre el instante en que la señal de entrada alcanza un nivel inferior al nivel umbral y aquel en que se inserta en la señal de salida 3 dB de la atenuación conmutada.
- Tiempo de conmutación  $T_S$  – Tiempo transcurrido para invertir el sentido de transmisión.  $T_S$  es el tiempo medido entre la supresión de la señal en el primer sentido y el momento en que el nivel de la señal en el segundo sentido está 3 dB por debajo de su valor final.

Eligiendo adecuadamente los valores de los parámetros, la degradación de la calidad de las señales vocales que introduce la conmutación vocal puede hacerse despreciable, mientras que una elección inadecuada de dichos valores, en particular de los tiempos de conmutación, puede producir efectos considerables de mutilación y pérdidas de las consonantes iniciales o finales de las palabras transmitidas.

Se recomiendan los siguientes valores e indicaciones:

Los niveles umbrales deben escogerse de modo que la conmutación no quede interrumpida por fuentes de ruido (ambiental) aleatorio en ningún extremo de la llamada. Además, los efectos del ruido ambiental o de la red sobre los niveles umbrales no debe degradar la calidad de funcionamiento. Los niveles de ruido ambiental pueden utilizarse para mejorar la calidad umbral de funcionamiento, ya que los hablantes tienden a hablar más alto en un entorno ruidoso que en uno silencioso.

El tiempo de establecimiento debe ser lo suficientemente pequeño para que no se pierdan las componentes transitorias iniciales del habla, pero no tan pequeño como para que la supresión de la atenuación de inserción resulte ruidosa. El tiempo de establecimiento  $T_R$  debe ser menor que 15 ms, preferentemente inferior a 10 ms.

El tiempo de bloqueo debe ser lo suficientemente grande para salvar las pausas medias del habla, evitando de este modo la conmutación intermitente indeseada antes de que el interlocutor inicial termine, aunque lo suficientemente pequeño para permitir interrupciones razonables por parte del segundo interlocutor. El tiempo de bloqueo  $T_H$  se define en el cuadro 4.

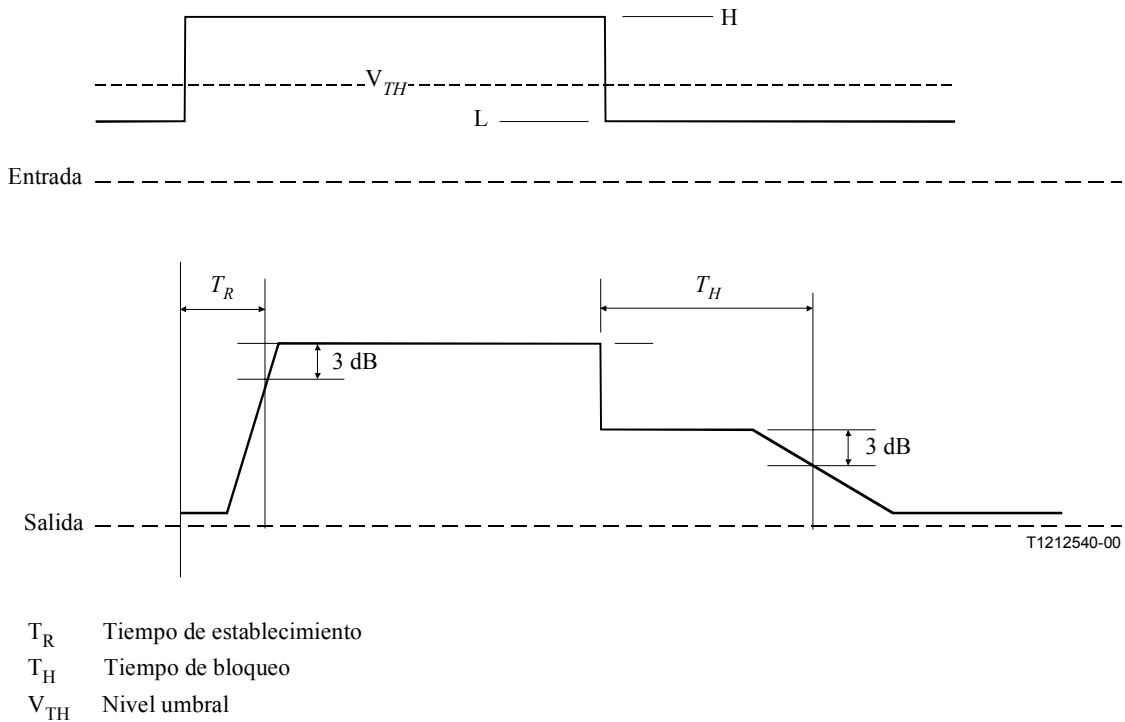
Hay que equilibrar el tiempo de conmutación de un estado activo al otro para mejorar en lo posible la simulación del dúplex completo. El tiempo de conmutación depende así mismo del tiempo de establecimiento y del de bloqueo. El tiempo de conmutación  $T_S$  debe ser aproximadamente 100 ms.

Las mediciones de las características de la conmutación vocal pueden dividirse en las que tratan:

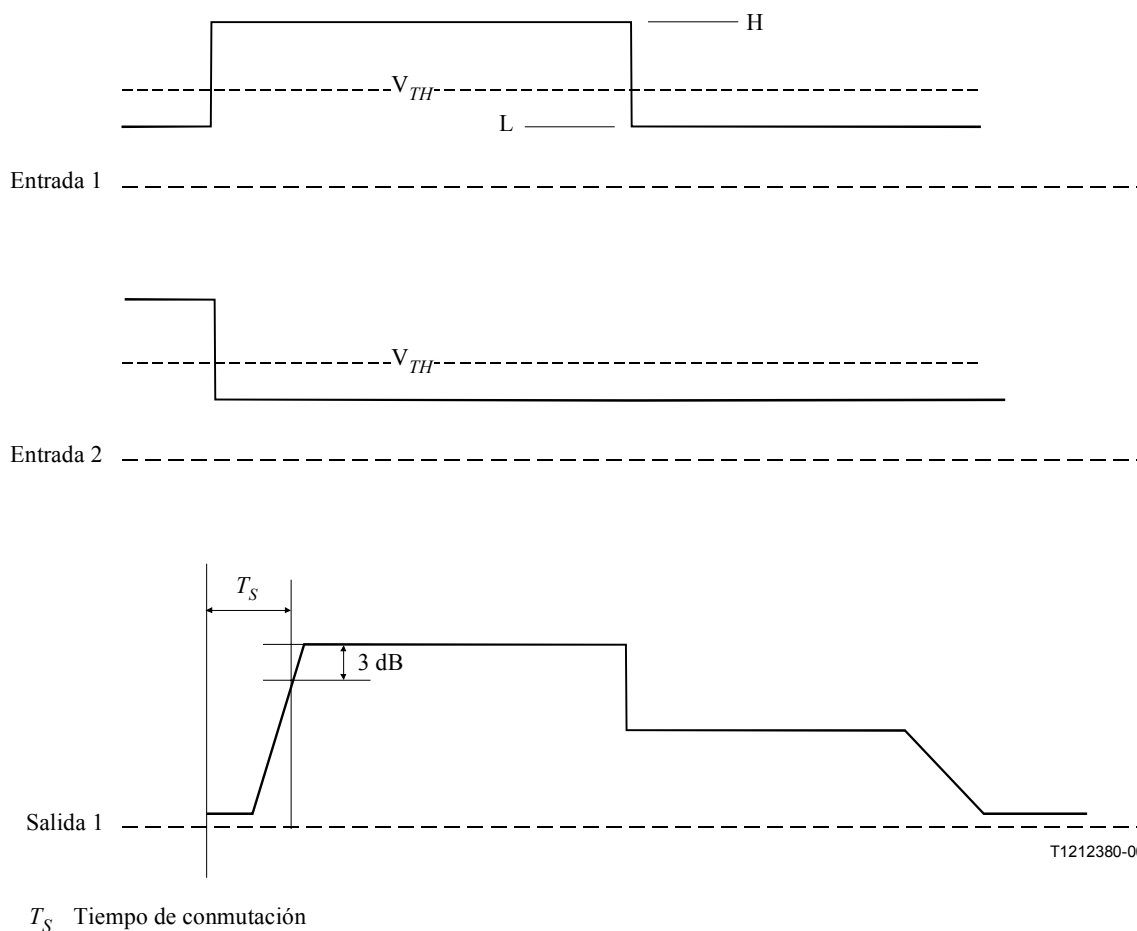


- a) Las características del monólogo, en la que dos interlocutores se comunican intercambiando frases sin interrumpirse mutuamente. En este caso, puede suponerse que el circuito de conmutación vocal vuelve al estado de reposo antes de ser activado por la señal de entrada en cada sentido.
- b) Las características de la habla simultánea, en la que ambos interlocutores pueden interrumpirse hablando simultáneamente, o cuando hay simultáneamente señales vocales en un extremo de la conexión y ruido en el otro.

Si el caso de monólogo es de importancia capital, se ha demostrado que el comportamiento de los terminales manos libres en casos de habla simultánea afecta gravemente a la calidad global.



**Figura 1/P.340**



**Figura 2/P.340**

## 5 Condiciones de prueba

Para las mediciones subjetivas y objetivas deben utilizarse los montajes de prueba descritas en esta cláusula.

### 5.1 Mesa de pruebas

Durante las medidas, el teléfono manos libres se sitúa sobre una mesa que se define de la siguiente manera.

La superficie de la mesa debe ser dura (por ejemplo, contrachapado pulido de tipo marino o madera maciza), plana, rígida y horizontal, de forma que ofrezca una superficie de reflexión al sonido sobre la que se apoye el teléfono manos libres objeto de la prueba. Las dimensiones de la mesa deben ser tales que su superficie sea de  $1 \text{ m}^2$  aproximadamente, pero no inferior a  $0,96 \text{ m}^2$ , y de forma que la anchura no sea inferior a 800 mm [1].

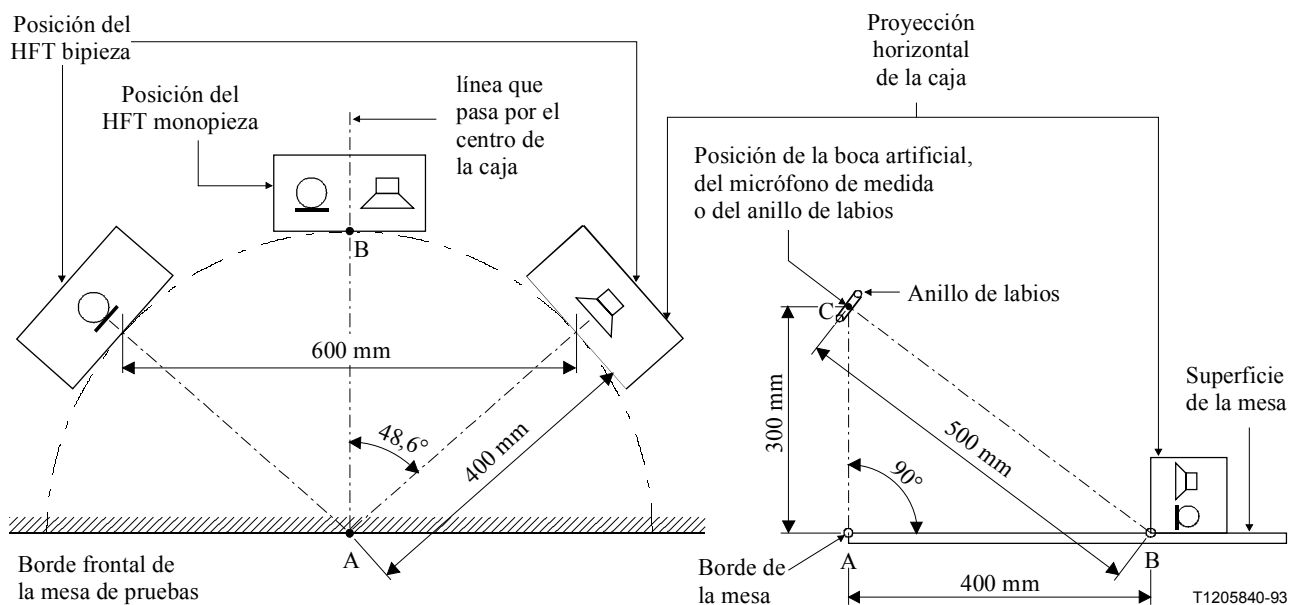
NOTA – Debe utilizarse este montaje para todas las medidas, incluyendo el registro de las respuestas en frecuencia, aunque puede que los efectos de difracción debidos a la mesa causen importantes valles o crestas en la curva de respuesta.

### 5.2 Montaje de pruebas

La figura 3 muestra los montajes para las pruebas de un teléfono manos libres (monopieza) para medidas subjetivas y objetivas.

Si las proyecciones de la caja no son rectangulares, el punto B debe hallarse en la intersección de la línea que pasa por el centro de la caja y el contorno de la proyección vertical de la caja.

El borde del frente de la caja debe ser perpendicular a la línea A-B.



**Figura 3/P.340 – Montaje de pruebas para medidas subjetivas y objetivas**

Para terminales multimédios, de videotelefonía y teléfonos de manos libres de más de una pieza, el montaje de pruebas deberá modificarse de la manera indicada en el Manual de Instrucciones del terminal sometido a prueba (TUT, *terminal under test*). La posición del terminal se referirá al punto C, definido y situado como indica la figura 3. Para este montaje de pruebas deberán medirse y ajustarse los índices de sonoridad en emisión y en recepción las respuestas de sensibilidad en emisión y en recepción. El eje de la boca artificial vendrá definido por las especificaciones del fabricante.

Si no existen dichas especificaciones, se establecerá el montaje de pruebas representado en la figura 3.

NOTA – Cuando se utiliza un simulador de cabeza y torso (HATS), se aplica el montaje de pruebas definido en la Recomendación UIT-T P.581 [21].

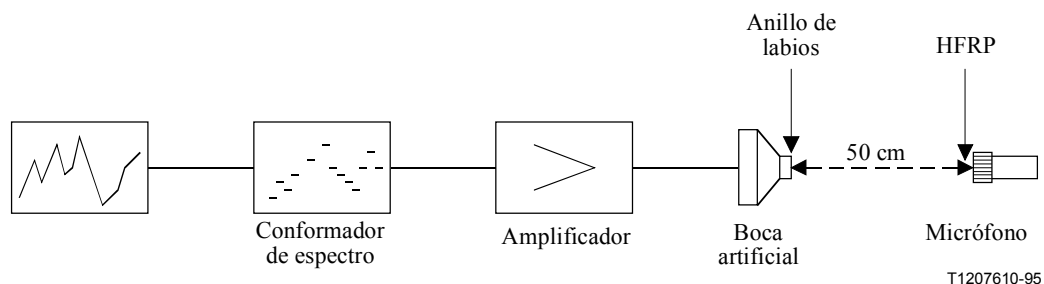
### 5.3 Calibración de la boca artificial

La Recomendación UIT-T P.51 [8] define las tolerancias que se aplican a la radiación acústica de la boca. Para disminuir los posibles errores debidos a estas tolerancias, deberá utilizarse el siguiente procedimiento para calibrar la boca artificial.

El espectro de la señal acústica producida por la boca se calibra en condiciones de campo libre en el MRP.

El nivel de señal acústica se ajusta a  $-4,7$  dBPa en el MRP.

El espectro en el MRP se registra y se utiliza entonces como referencia.



**Figura 4/P.340 – Montaje de pruebas para la calibración de la boca artificial**

El nivel de señal de banda ancha se ajusta a  $-28,7$  dBPa en el HFRP, y el espectro no sufre cambio.

El espectro en el MRP y el nivel real en dicho MRP (medido en tercios de octava) se utiliza como referencia para determinar la sensibilidad en emisión  $S_{mJ}$ . (Véase la figura 4.)

NOTA – Cuando se utiliza un simulador de cabeza y torso, se aplica la calibración definida en la Recomendación UIT-T P.581 [21].

#### 5.4 Condiciones ambientales de las pruebas

- 1) Para lograr la fiabilidad de las pruebas, las condiciones ambientales en la mayoría de las mediciones deberán ser las de campo libre (anecoico) hasta las frecuencias más bajas de la banda de 1/3 de octava centrada en 200 Hz.

Las condiciones de campo libre se pueden considerar satisfactorias cuando los errores debidos a desviación con respecto a las condiciones ideales no rebasan los valores definidos en el cuadro 1, en el interior de una esfera de 1 m de radio centrada en el punto B (véase la figura 5), en ausencia de la mesa.

**Cuadro 1/P.340**

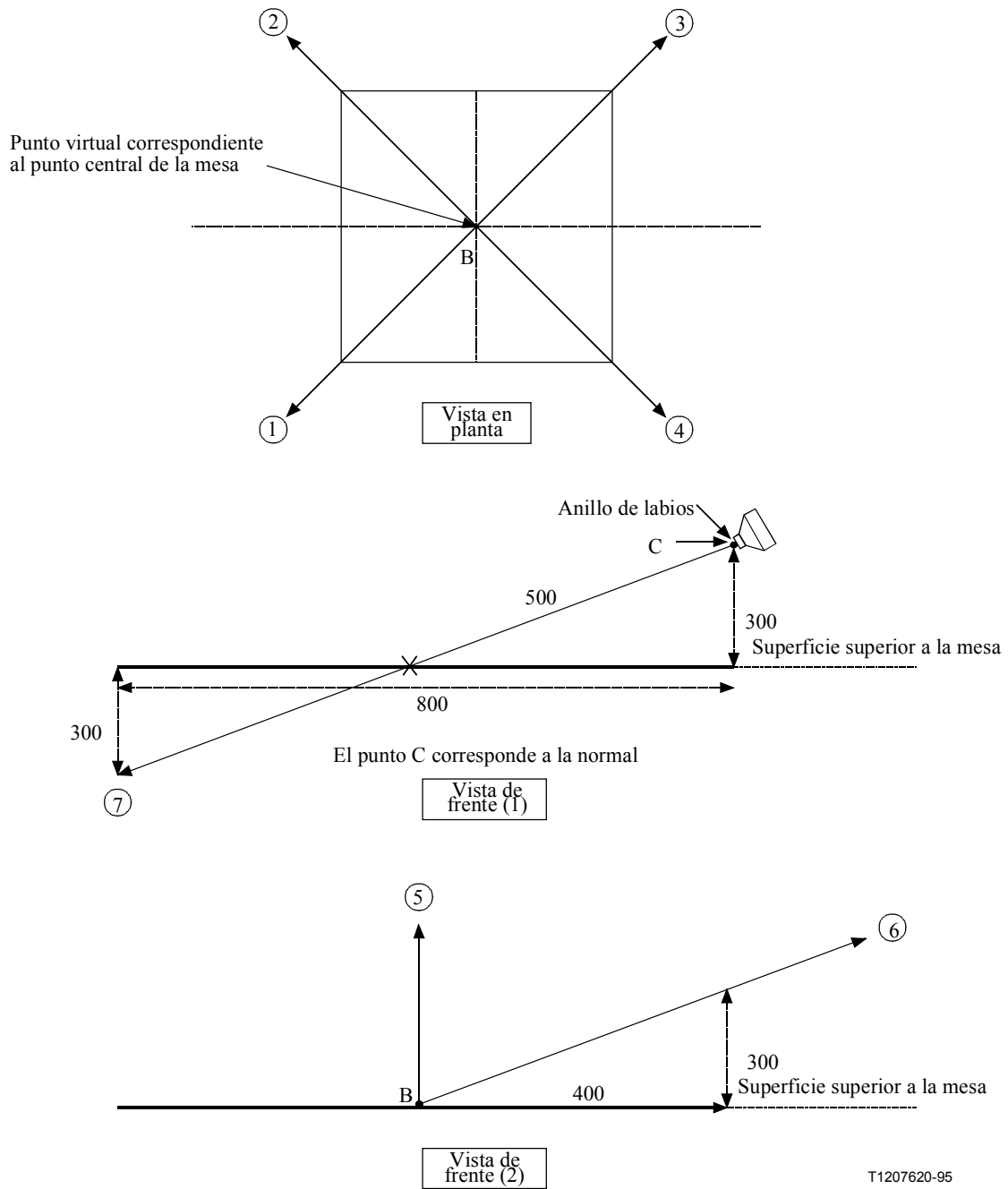
Frecuencia central de la banda de 1/3 de octava (Hz)	Desviación admisible (dB)
<630	$\pm 1,5$
800 a 5000	$\pm 1$
>6300	$\pm 1,5$

El nivel de señal de prueba para la verificación de campo libre es  $-20$  dBPa.

Las mediciones se realizan a lo largo de siete ejes numerados de ① a ⑦ en la figura 5, estando situada la fuente sonora en las posiciones equivalentes a B o C, según convenga. Los puntos de medición a lo largo de cada eje, a partir del plano frontal del anillo de labios de la boca artificial se encuentran a unas distancias de 315 mm, 400 mm, 500 mm, 630 mm, 800 mm y 1000 mm.

NOTA – En 10.3.1 se da información complementaria para las salas de pruebas.

- 2) El nivel de ruido de banda ancha no deberá rebasar el valor de  $-70$  dBPa(A). El nivel de ruido en la banda de una octava no deberá superar los valores indicados en el cuadro 2.



Dimensiones en milímetros.  
 Los puntos 1, 2, 3 y 4 se encuentran en el plano horizontal normalmente ocupado por la superficie de la mesa.  
 Las mediciones de la presión sonora en campo libre se efectúan en ausencia de la mesa.  
 Los ejes utilizados para determinar las condiciones de campo libre corresponden a una esfera de 1 m de radio.

**Figura 5/P.340 – Determinación de las condiciones de campo libre**

**Cuadro 2/P.340 – Nivel de ruido**

<b>Frecuencia central (Hz)</b>	<b>Nivel de presión en la banda de una octava (dBPa)</b>
63	-45
125	-60
250	-65
500	-65
1 k	-65
2 k	-65
4 k	-65
8 k	-65

### **5.5 Señales de prueba**

Las señales de prueba deberán cumplir lo dispuesto en la Recomendación UIT-T P.501 [9].

### **5.6 Niveles de la señal de prueba**

El nivel de medición, si no se indica otra cosa, corresponde al nivel normalizado; es decir, -28,7 dBPa en el HFRP para emisión y -30 dBm0 para recepción.

## **6 Calidad de la conversación**

En el caso de la mayoría de los terminales manos libres disponibles hasta la fecha, las ventajas sobre los aparatos telefónicos convencionales han supuesto normalmente un sacrificio en términos de disminución de la calidad en la transmisión vocal. Los parámetros relativos a la descripción de la calidad se obtuvieron a partir de pruebas de escucha. Se extrajeron los parámetros a correlar obtenidos por mediciones con instrumentos. Los terminales manos libres son sistemas no lineales sin variación en el tiempo y deben aplicarse de forma adicional técnicas de medición recientemente desarrolladas para calibrar la respuesta de la transmisión. Una definición completa de la calidad de los terminales manos libres exige adaptar o ampliar las actuales mediciones de prueba.

La Recomendación UIT-T P.832 [13] define la evaluación subjetiva de los terminales manos libres.

Los parámetros "transmisión de ruido de fondo" y "capacidad dúplex" son las características auditivas más destacadas y revisten una importancia fundamental a la hora de establecer una impresión subjetiva de la calidad de los equipos manos libres. El valor medible más importante en términos de instrumentación, relacionado con estos valores auditivos, es, en el caso de la capacidad dúplex, la gama de atenuaciones y para la transmisión del ruido de fondo, la distribución de la atenuación en reposo. Estos parámetros proporcionan una primera indicación de la calidad de los equipos manos libres y permiten una clasificación de los mismos en tres tipos, a saber:

1) *Capacidad dúplex completo*

En funcionamiento dúplex, la atenuación del correspondiente en la conversación no se produce o no es apreciable. El ruido de fondo se transmite en el trayecto de emisión (con o sin reducción del ruido ambiente).

2) *Capacidad dúplex parcial*

En funcionamiento dúplex, se atenúa uno de los trayectos de la señal vocal o ambos. El correspondiente en la conversación y el ruido de fondo en el trayecto de emisión aún son audibles.

### 3) *Sin capacidad dúplex*

Cuando un corresponsal en la conversación está hablando, el otro está completamente atenuado. El ruido de fondo en el sentido de emisión no se transmite.

## 7 **Parámetros medidos con instrumentos**

Además de los parámetros de transmisión definidos en las subcláusulas anteriores, los siguientes parámetros objetivos influyen significativamente en la calidad global de la comunicación de los terminales manos libres.

- gama de atenuaciones,  $a_H$ ;
- distribución de la atenuación en modo reposo;
- tiempo de bloqueo;
- compresión dinámica;
- reverberación: respuesta al impulso, EEB;
- respuesta en frecuencia dependiente del tiempo;
- comportamiento dúplex;
- compensación del eco (véase la cláusula 10);
- calidad del reconocimiento de la voz.

La Recomendación UIT-T P.502 [12] define los procedimientos de prueba adecuados.

### 7.1 **Gama de atenuaciones, $a_H$**

La gama de atenuaciones viene determinada por la diferencia en la respuesta de sensibilidad que aparece cuando están activados un trayecto de la señal vocal y la rama dúplex. Una señal de activación (por ejemplo, un sonido vocal de la CSS) se utiliza como la señal de medida en recepción seguida inmediatamente por una señal de activación en el sentido de emisión. En el análisis, el nivel de la señal de salida de medición se representa en función del tiempo (constante de tiempo de 5 ms). La gama de atenuaciones se obtiene a partir de la diferencia entre el nivel máximo con activación completa y el nivel mínimo obtenido inmediatamente tras la conmutación.

### 7.2 **Distribución de la atenuación en modo reposo**

La gama de atenuaciones en reposo se obtiene a partir de la suma de la atenuación máxima en el sentido de emisión  $a_{H,S}$  y la atenuación máxima en el sentido de recepción  $a_{H,R}$ . En el caso de un sistema sin compresor, se aplica la relación  $a_H = a_{H,S} + a_{H,R} = \text{constante}$ . (Si se trata de un sistema que incluye un compresor, debe obtenerse la atenuación de nivel máximo y mínimo debida al compresor, véase 7.4.)

Para medir la distribución de atenuación, debe utilizarse una señal que consiste en un tren de señales activadas (por ejemplo, sonido vocal de la CSS) y pausas en ambos sentidos de la conversación, donde son posibles combinaciones de variaciones en la transición extremadamente amplias. De esa forma puede obtenerse el valor de la atenuación en los puntos de transición adecuados del estado de reposo al de activación para cada uno de los trayectos de la señal vocal. Al igual que en 7.1, se representa el nivel de la señal de medición en función del tiempo.

La atenuación en el sentido de emisión,  $a_{H,S}$ , puede leerse en el punto de transición del estado de reposo al de emisión y se obtiene calculando la diferencia entre el nivel máximo a plena activación en el sentido de emisión y el nivel mínimo obtenido inmediatamente después de que aparece la señal de activación de la emisión. La atenuación,  $a_{H,R}$ , puede obtenerse de forma correspondiente en la transición de la señal de activación de reposo a recepción.

Si el tiempo de conmutación del equipo es muy rápido haciendo difícil la lectura, puede utilizarse la técnica de medición descrita en 7.3 (tiempo de bloqueo). La atenuación  $a_{H,S}$  o  $a_{H,R}$  en cada uno de los trayectos de la señal vocal puede obtenerse calculando la diferencia de niveles de la atenuación máxima y mínima en la segunda parte de la señal (señal de ruido).

### 7.3 Tiempo de bloqueo

La transición del estado de activación al de reposo puede representarse inyectando una señal de activación (por ejemplo, sonido vocal de la CSS) en un sentido seguida de una segunda señal en el mismo sentido pero de nivel inferior y que no active el teléfono manos libres (señal de ruido). La segunda parte de la señal medida de esa forma indica la atenuación, a partir de la cual puede obtenerse el tiempo de bloqueo (tiempo de desconexión).

La duración del sonido vocal es 0,5 s con el fin de llegar a una condición final del sistema estable. El nivel corresponde al nivel normalizado definido en 5.6. La segunda parte de la señal (señal de ruido) tiene una duración de 1 s. El nivel debe seleccionarse lo suficientemente bajo como para que no se active el equipo. Se sugiere aplicar un nivel de  $-58,7$  dBPa en el HFRP para emisión y de  $-60$  dBm0 para recepción.

### 7.4 Compresión dinámica

La respuesta del compresor/descompresor o del AGC (por ejemplo, el intervalo de ajustes de nivel en función del nivel de la señal de entrada) puede medirse utilizando una señal de activación con una respuesta cuyo nivel aumenta de forma monótona creciente o decreciente. El compresor está activo durante el periodo en que la señal de salida presenta un nivel constante. Los límites de nivel dentro de los cuales funciona el compresor pueden obtenerse a partir de la señal original. El intervalo de compresión se obtiene como diferencia entre los límites de nivel. El tiempo de ataque debe ser más bien pequeño y el de liberación suficientemente grande.

El apéndice I contiene información adicional.

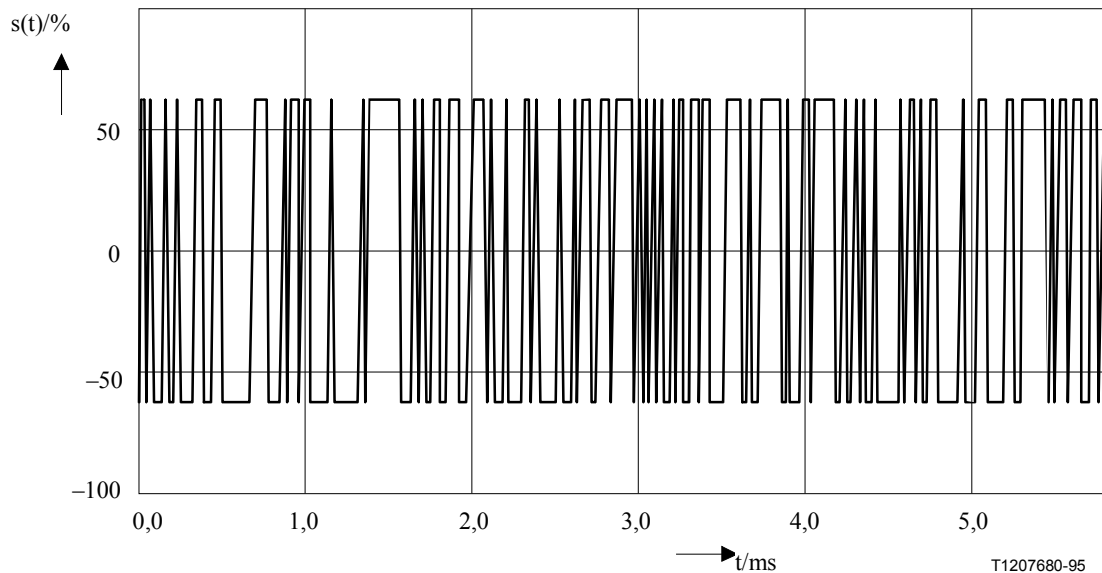
Utilizando una señal de prueba con pasos de nivel, es posible determinar el tiempo de respuesta del compresor-expansor o del AGC (es decir, el tiempo que duran los ajustes de nivel).

### 7.5 Reverberación

La respuesta al impulso en el sentido de emisión se mide utilizando las secuencias de longitud máxima, descritas en [IV.5] del apéndice IV. La señal de prueba debe estar compuesta de una señal de activación (por ejemplo, señal vocal de la CSS) y una secuencia de longitud máxima de varios periodos (en la figura 6 se representa un segmento). La longitud del periodo debe ser mayor que la longitud de la respuesta al impulso del sistema sometido a prueba. Dicha respuesta se calcula obteniendo la media de varios periodos, comenzando con el segundo. A partir de ese cálculo, se determina el primer balance de energía (EEB, *early energy balance*). El EEB representa bastante bien la impresión subjetiva de la reverberación [IV.6] del apéndice IV:



$$EBB = 10 \cdot \log \left\{ \frac{\int_0^{35ms} h^2(t) dt}{\int_0^{5ms} h^2(t) dt} \right\} dB$$



## 7.6 Función de transferencia dependiente del tiempo

En el análisis, las señales de salida se refieren a las correspondientes señales originales. Para la presentación de la estructura dependiente del tiempo y la frecuencia de la señal de salida referida a la señal de entrada, debe seleccionarse una presentación espectrográfica donde el eje x es el de tiempos y el eje y el de frecuencias, representándose el nivel por distintos colores. De esta forma, queda en evidencia cualquier posible estructura variable en el tiempo o en la frecuencia.

## 7.7 Comportamiento dúplex

Para estudiar la respuesta dúplex pueden insertarse en ambos sentidos (emisión y recepción) señales dúplex especiales. Las señales adecuadas son aquellas cuyos niveles varían de forma distinta (por ejemplo, secuencia vocal de una definición fija o secuencias procedentes de la CSS de definición fija) inyectadas una tras otra con diversa periodicidad en los sentidos de emisión y recepción.

Debe utilizarse una secuencia de habla simultánea como la descrita en la Recomendación UIT-T P.501 [9]. La Recomendación UIT-T P.502 [12] describe las técnicas de análisis correspondientes.

Las señales de salida se refieren a las correspondientes señales originales mostradas de manera espectrográfica como se indica en 7.6. Ello permite representar la frecuencia con que aparecen huecos o interrupciones de señal durante la transmisión. De esa forma pueden obtenerse conclusiones sobre la capacidad dúplex del equipo.

La cláusula 9 describe en detalle el comportamiento dúplex de un terminal manos libres.

## **7.8 Características de control de la compensación del eco**

La calidad subjetiva se determina mediante los siguientes parámetros:

- atenuación del eco variable en el tiempo;
- atenuación del eco con la frecuencia;
- tiempo de respuesta del Procesador no lineal (NLP, *non linear processor*), recortador central;
- respuesta en funcionamiento dúplex;
- respuesta de la atenuación con ruido de fondo.

La cláusula 10 contiene información más detallada sobre estas características.

## **7.9 Detección de la señal vocal**

La detección de la señal vocal se mide en el sentido de emisión. A partir de pruebas de escucha y conversación subjetivas ([IV.8] del apéndice IV), se ha determinado que la detección de la señal vocal en el trayecto de emisión es la más crítica.

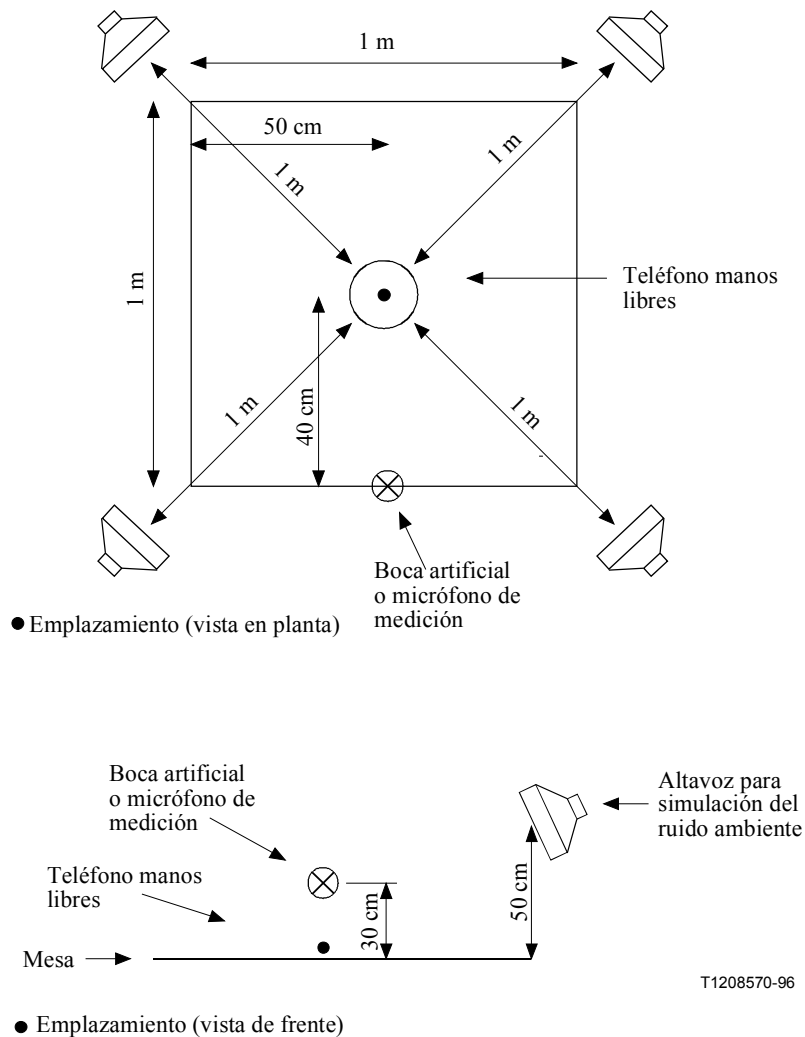
En los terminales que incorporan detección de nivel, el nivel medido es el mínimo en el que se produce la conmutación del equipo.

NOTA – Se puede utilizar otros tipos y niveles de ruido de fondo, en función de la aplicación y del entorno de utilización del HFT.

## **7.10 Calidad de la detección de la señal vocal con ruido ambiente**

La medición se realiza en el sentido de emisión. Debe utilizarse una secuencia de 10 s de señal compleja.

Un mínimo de cuatro altavoces, alimentados con señales de ruido no coherentes, están simulando un ruido de sala. Están situados como indica la figura 7. La señal resultante se mide en el punto situado en el centro de la mesa de pruebas (en ausencia de la mesa), el espectro es un ruido de Hoth ([IV.7] del apéndice IV), y el nivel se fija a  $-44$  dBPa(A).



T1208570-96

**Figura 7/P.340 – Emplazamiento del equipo**

### 7.11 Transmisión del ruido de fondo

El ruido transmitido puede proceder de las siguientes fuentes:

– *Fuentes acústicas*

Ruido ambiente en la sala de pruebas (típicamente el definido en 5.4. Si se dan otras circunstancias deben consignarse en la memoria de la prueba).

Ruido producido intencionadamente en la sala de pruebas (por ejemplo, murmullo, ruido de coches, etc.).

– *Fuentes eléctricas*

Ruido generado por los componentes de los terminales o de la red.

Ruido generado intencionadamente (por ejemplo, ruido nivelador, etc.).

La transmisión de ruido de fondo se refiere al "ruido producido intencionadamente en la sala de pruebas" captado por el micrófono o micrófonos del terminal manos libres.

Véase el cuadro 3.

**Cuadro 3/P.340 – Parámetros asociados a la transmisión de ruido de fondo, con repercusión en la calidad**

Parámetros	Ejemplos de recomendaciones
Nivel absoluto	El nivel del ruido de fondo transmitido debe ser el menor posible. La señal transmitida del ruido de fondo no debe interrumpirse periódicamente.
Fluctuaciones del nivel	Las fluctuaciones del nivel no deben superar $\pm 3$ dB, respecto a las condiciones estacionarias. NOTA – No aplicable cuando el ruido de fondo residual que se transmite quede enmascarado (por ejemplo, por la señal vocal).
Parámetros adicionales	Hay que evitar la utilización de algoritmos artificiosos de reducción de ruido.

## 8 Comportamiento de los terminales manos libres en situaciones de habla simultánea

### 8.1 Definición de categorías

La categoría del terminal manos libres debe definirse en función de su "capacidad dúplex". En [IV.9] y [IV.12] del apéndice IV se demuestra que estas características son las que más influyen en la calidad percibida en el HFT y que pueden caracterizarse por el intervalo de atenuación.

Por consiguiente, las siguientes categorías, numeradas como 1, 2 (2a, 2b y 2c) y 3, relacionan el comportamiento del terminal manos libres con el intervalo de atenuación. Véase el cuadro 4.

**Cuadro 4/P.340**

Sentido de emisión	Sentido de recepción
Comportamiento 1: $a_{H,S,DT} \leq 3$ dB	Comportamiento 1: $a_{H,R,DT} \leq 3$ dB
Comportamiento 2a: $3 \text{ dB} < a_{H,S,DT} \leq 6$ dB	Comportamiento 2a: $3 \text{ dB} < a_{H,R,DT} \leq 5$ dB
Comportamiento 2b: $6 \text{ dB} < a_{H,S,DT} \leq 9$ dB	Comportamiento 2b: $5 \text{ dB} < a_{H,R,DT} \leq 8$ dB
Comportamiento 2c: $9 \text{ dB} < a_{H,S,DT} \leq 12$ dB	Comportamiento 2c: $8 \text{ dB} < a_{H,R,DT} \leq 10$ dB
Comportamiento 3: $a_{H,S,DT} > 12$ dB	Comportamiento 3: $a_{H,R,DT} > 10$ dB

El anexo A contiene información sobre las categorías y los resultados de las pruebas realizadas para su definición.

### 8.2 Atenuación de acoplamiento del terminal en situación de habla simultánea

Las pruebas subjetivas ponen de manifiesto que la atenuación del eco es un parámetro que también repercute sobremanera en la calidad percibida en situación de habla simultánea.

Las pruebas descritas en el anexo A permiten establecer la siguiente definición de categorías de atenuación del eco en habla simultánea.

Comportamiento 1:  $TELRDT \geq 37$  dB

Comportamiento 2a:  $37 \text{ dB} > TELRDT \geq 33$  dB

Comportamiento 2b:  $33 \text{ dB} > TELRDT \geq 27$  dB

Comportamiento 2c:  $27 \text{ dB} > TELRDT \geq 21$  dB

Comportamiento 3:  $TELRDT < 21$  dB

## 9 Parámetros que deben evaluarse para cada tipo de teléfono manos libres

Los requisitos de una buena capacidad dúplex, la calidad de transmisión del ruido ambiente en el sentido de emisión y otros factores de calidad del auditorio dan lugar a unas necesidades específicas que deben cumplir cada uno de los grupos. En cada tipo de equipo se da prioridad a distintos parámetros de acuerdo con el nivel de calidad diferente correspondiente a cada tipo, cada uno de los cuales puede medirse para diversas reglamentaciones de medición.

El cuadro 5 define parámetros, indicaciones y límites. El apéndice I contiene información sobre parámetros y límites suplementarios.

**Cuadro 5/P.340**

<b>Comportamiento 1 capacidad dúplex completa</b>	<b>Comportamiento 2 capacidad dúplex parcial</b>	<b>Comportamiento 3 sin capacidad dúplex</b>
Reverberación El valor del EEB debe ser lo más reducido posible.	Reverberación El valor del EEB debe ser lo más reducido posible.	Reverberación El valor del EEB debe ser lo más reducido posible.
Retardo En la cláusula 10 se define el retardo extra para el procesamiento.	Retardo Se admite cierto retardo extra para el procesamiento; el valor máximo se define en la cláusula 10	Retardo No hay retardo extra para el procesamiento
Función de transferencia variable en el tiempo y en la frecuencia La función de transferencia se mide de acuerdo a 7.6 y se presenta de manera espectrográfica. Esta función debe mostrar una respuesta dependiente de la frecuencia constante en el tiempo dentro de un margen de $\pm 3$ dB, medido en 1/12 de octava. En caso de una respuesta variable en el tiempo y en la frecuencia, es necesario realizar una evaluación del sistema por auditorio.		
	Calidad de detección de la señal vocal en el sentido de emisión El nivel mínimo del nivel umbral debe ser $< -30$ dBPa en el HFRP.	Calidad de detección de la señal vocal en el sentido de emisión El nivel mínimo de conmutación debe ser $< -30$ dBPa en el HFRP.
	Tiempo de bloqueo Requisito: TH debe ser mayor que 50 ms, preferentemente mayor que 100 ms.	Tiempo de bloqueo Requisito: TH debe ser mayor que 250 ms
	Compresión dinámica El control mediante la utilización de un compresor o AGC no debe ser detectable. El intervalo de control del compresor debe ser pequeño.	Compresión dinámica En caso de terminales manos libres sin detección de ruido fiable, el control de ruido mediante un compresor no debe ser molesto.

**Cuadro 5/P.340 (fin)**

<b>Comportamiento 1 capacidad dúplex completa</b>	<b>Comportamiento 2 capacidad dúplex parcial</b>	<b>Comportamiento 3 sin capacidad dúplex</b>
		Detección del ruido ambiente La detección del ruido ambiente debe ser fiable. Se genera un ruido de Hoth [IV.7] del apéndice IV con un nivel $L_N$ en el equipo manos libres (HFRP). Para un valor de $L_N = -50$ dBPa(A) durante un periodo de 10 s no debe registrarse ninguna conmutación accidental en el equipo manos libres.

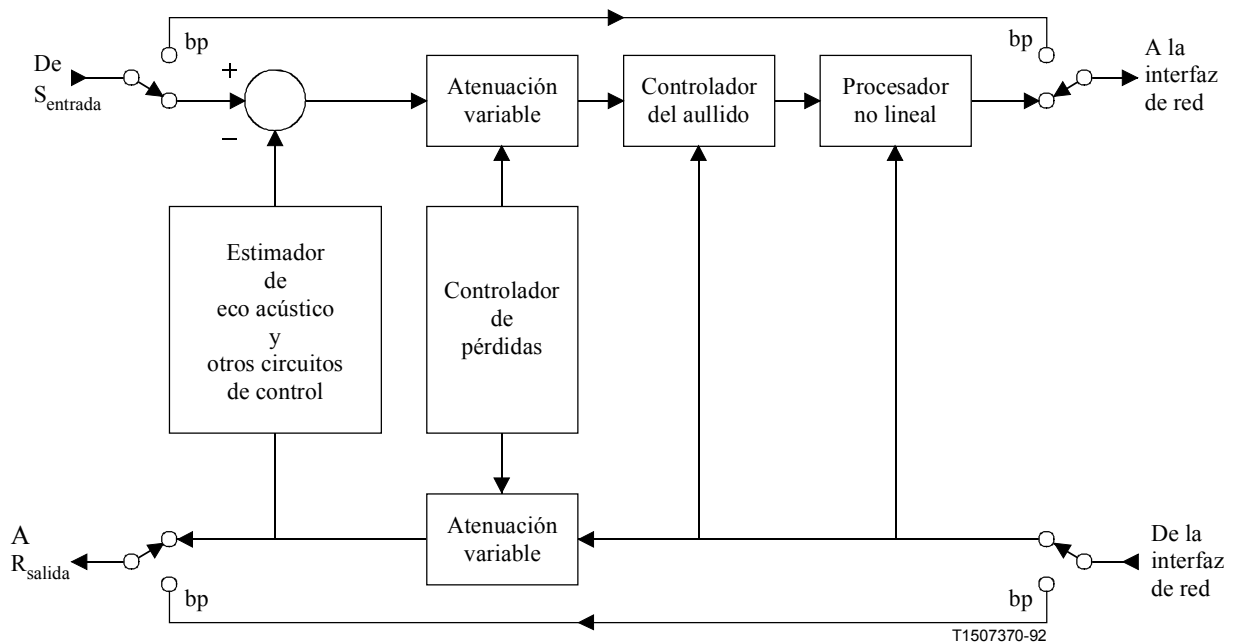
## **10 Controladores de eco acústico y dispositivos de mejora de la señal vocal**

### **10.1 Unidades funcionales**

Las unidades funcionales de un AEC son dispositivos o partes de dispositivos instalados en la unidad de procesamiento, y que contribuyen a la función general de control del eco acústico. Su implementación práctica no está sujeta a ninguna restricción.

Las unidades funcionales mencionadas pueden combinarse para obtener un mejor comportamiento. Pueden utilizar todas las señales disponibles en el terminal (por ejemplo, las señales procedentes de varios micrófonos dispuestos en un sistema acústico). Además, pueden combinarse con otras funciones (por ejemplo, codificación de la voz en sub-banda) para lograr una implementación práctica eficaz, siempre y cuando no modifiquen las características de esas funciones cuando estén en funcionamiento.

La figura 8 representa un diagrama de bloques funcional de una unidad de procesamiento típica.



**Figura 8/P.340 – Diagrama de bloques funcional de una unidad de procesamiento típica (parte AEC) (bp representa los trayectos de punteado de señales para fines de prueba)**

NOTA – En I.6.6 del apéndice I/G.168 [20] se analizan las interacciones entre el AEC de un terminal y el equipo de tratamiento de las señales de red.

## 10.2 Retardo

Los valores especificados a continuación corresponden al retardo suplementario que puede producirse en la unidad de procesamiento del AEC y de los sistemas de reducción del ruido. En cualquier caso deben cumplirse los objetivos de planificación de la transmisión.

En la Recomendación UIT-T G.114 [15] se da información general sobre los retardos de transmisión, y en la Recomendación UIT-T G.131 [16] figuran las reglas relativas al control del eco en la red.

Es conveniente que la suma de los retardos de grupo de los terminales móviles, desde el punto de referencia boca hasta el interfaz de red y desde éste hasta el punto de referencia oído, sea inferior a 20 ms (Recomendación UIT-T G.174 [17]).

### 10.2.1 Retardo de procesamiento

Los procesos de compensación del eco y de reducción del ruido exigen algún tiempo. Este tiempo genera un retardo en el terminal, denominado más adelante "retardo de procesamiento".

El apéndice II presenta ejemplos de valores correspondientes a terminales manos libres.

### 10.2.2 Retardo de ida y vuelta del trayecto del eco – interfaz de red (EPDn)

La audibilidad del eco depende del retardo de ida y vuelta en el trayecto del eco. Por ello es necesario calcular la respuesta al impulso (en el trayecto del eco) utilizando ruido estacionario de banda ancha. El terminal puede situarse prácticamente en cualquier entorno, reverberante o no, ya que el primer eco acústico se deberá al acoplamiento directo. El ruido acústico deberá cumplir los requisitos definidos en 5.4. El AEC aprende primero utilizando una señal en  $R_{in}$ .

### 10.3 Especificaciones de control del eco acústico

Los requisitos de la calidad de funcionamiento se encuentran así mismo en la cláusula 8 y en los métodos de prueba de la Recomendación UIT-T P.502 [12].

#### 10.3.1 Trayecto del eco acústico

Se recomienda emplear salas reales o recintos con características acústicas apropiadas. También pueden emplearse trayectos de eco simulados por dispositivos electrónicos, como reverberadores digitales con diagramas de reflexión que no varían en el tiempo, si el terminal tiene accesos internos en el lado de usuario. En este último caso, los ajustes del simulador electrónico deben corresponder a los valores recomendados para los recintos o salas reales; por otra parte, la envolvente de la respuesta impulsiva simulada debe tener una forma similar a la respuesta impulsiva del trayecto de eco real.

- Para los sistemas de teleconferencia, el tiempo de reverberación promediado en toda la banda de paso de transmisión será de 400 ms; el tiempo de reverberación en la octava más baja no será superior al doble de ese valor medio; el tiempo de reverberación en la octava más alta no será inferior a la mitad de ese valor. El volumen de una sala de prueba típica será del orden de  $90 \text{ m}^3$ .
- Para los teléfonos manos libres y los videoteléfonos, el tiempo de reverberación promediado en toda la banda de paso de transmisión será de 500 ms; el tiempo de reverberación en la octava más baja no será superior al doble de ese valor medio; el tiempo de reverberación en la octava más alta no será inferior a la mitad de ese valor. El volumen de una sala de prueba típica será del orden de  $50 \text{ m}^3$ .
- Para los radioteléfonos móviles puede emplearse un recinto que simule el interior de un vehículo; también puede utilizarse un vehículo real. El tiempo de reverberación medio típico es de 60 ms. El volumen del recinto será del orden de  $2,5 \text{ m}^3$ .

NOTA – Se recomienda no utilizar salas demasiado largas (longitud  $\gg$  anchura, altura) ni salas con techo demasiado bajo (altura  $\ll$  longitud, anchura) y, si es posible, tampoco salas cuyas dimensiones laterales sean casi idénticas.

Deberán evitarse las grandes superficies lisas y paralelas limitadoras de la sala y las zonas cuya superficie provoque la reflexión del sonido de banda ancha, en particular las superficies de las paredes a la altura media de la sala (aproximadamente, de 0,8 a 1,8 m por encima del suelo), ya que pueden provocar ecos múltiples y perturbaciones del tipo eco en reverberación (retorno de ecos, asperezas), si el montaje de prueba está en una posición desfavorable.

La medición de la distribución local dependiente de la frecuencia de los niveles de presión acústica dentro de una sala seleccionada en situación estable puede ayudar a determinar la posición óptima del montaje de prueba.

Como regla general se recomienda que la distancia mínima entre el montaje de prueba y las superficies limitadoras de la sala sea de 1 m, con independencia de las propiedades acústicas de esas superficies. Así se pueden evitar las perturbaciones debidas a las reflexiones iniciales y a la subida del nivel de presión acústica que pueden producirse localmente a bajas frecuencias. La misma recomendación es aplicable en caso de superficies de muebles de grandes dimensiones que reflejan el sonido.



### 10.3.2 Parámetros y límites recomendados

#### 10.3.2.1 Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal – monólogo ( $TCL_{wst}$ , *weighted terminal coupling loss – single talk*)

Atenuación ponderada entre las interfaces de red en  $R_{in}$  y  $S_{out}$  durante el funcionamiento normal del AEC y mientras no llega ninguna señal del usuario local<sup>1</sup>.

Antes de cada prueba debe conectarse el terminal.

Los valores recomendados para cada tipo de terminal manos libres se encuentran en las Recomendaciones UIT-T correspondientes (por ejemplo, lo del terminal manos libres de banda ancha en la Recomendación UIT-T P.341 y los del terminal manos libres digital en la Recomendación UIT-T P.342).

#### 10.3.2.2 Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal – habla simultánea ( $TCL_{wdt}$ , *weighted terminal coupling loss – double talk*)

Atenuación ponderada entre las interfaces de red en  $R_{in}$  y  $S_{out}$  durante el funcionamiento normal del AEC y cuando el usuario normal y el usuario del extremo distante están activos simultáneamente<sup>1</sup>.

Los valores recomendados para cada tipo de terminal manos libres se encuentran en la cláusula 8.

#### 10.3.2.3 Atenuación de la voz recibida durante el habla simultánea ( $Ar_{dt}$ , *received speech attenuation during double talk*)

Atenuación (en el punto  $R_{out}$ ) de la señal recibida, introducida por el AEC durante el habla simultánea.

Queda en estudio la respuesta en frecuencia del lado de recepción en caso de habla simultánea.

#### 10.3.2.4 Atenuación de la voz transmitida durante el habla simultánea ( $As_{dt}$ , *sent speech attenuation during double talk*)

Atenuación en el punto  $S_{out}$  de la señal enviada, introducida por el AEC durante el habla simultánea.

Queda en estudio la respuesta en frecuencia del lado de emisión en caso de habla simultánea.

#### 10.3.2.5 Distorsión de la voz recibida durante el habla simultánea ( $Dr_{dt}$ , *received speech distortion during double talk*)

Distorsión no lineal total de la señal en el punto  $R_{out}$  que puede producir el AEC durante los periodos de habla simultánea.

La distorsión adicional en  $R_{out}$ , en comparación con la situación de monólogo, debe ser pequeña en todas las aplicaciones. Los valores de  $Dr_{dt}$  quedan en estudio.

#### 10.3.2.6 Distorsión de la voz transmitida durante el habla simultánea ( $Ds_{dt}$ , *sent speech distortion during double talk*)

Distorsión no lineal total de la señal en el punto  $S_{out}$  que puede producir el AEC durante los periodos de habla simultánea.

La distorsión adicional en  $R_{out}$ , en comparación con la situación de monólogo, debe ser pequeña en todas las aplicaciones. Los valores de  $Ds_{dt}$  quedan en estudio.

---

<sup>1</sup> La ponderación se realiza de acuerdo con la regla especificada en la Recomendación UIT-T G.122 (Cálculo del índice de sonoridad del eco para el hablante). Hay que tener precaución para evitar el posible enmascaramiento de los efectos de las oscilaciones parásitas por la ponderación (en estudio).

### **10.3.2.7 Tiempo de establecimiento – monólogo (TRnst, *build-up time – single talk*)**

Intervalo de tiempo entre el comienzo de la señal recibida (análogamente para la señal transmitida) y el momento en que la atenuación en el trayecto de recepción (análogamente para el trayecto de emisión) alcanza el valor de 3 dB. A estos efectos, el extremo opuesto permanece en silencio.

#### **10.3.2.7.1 Lado receptor (TRst-r)**

En todas las aplicaciones, el valor de TRst\_r no deberá superar [20 ms].

#### **10.3.2.7.2 Lado emisor (TRst-s)**

En todas las aplicaciones, el valor de TRst\_s no deberá superar [20 ms].

### **10.3.2.8 Tiempo de establecimiento – Habla simultánea (TRdt, *build-up time – double talk*)**

Intervalo de tiempo entre el comienzo de la señal recibida (análogamente para la señal transmitida) y el momento en que la atenuación en el trayecto de recepción (análogamente para el trayecto de emisión) alcanza el valor Ardt (análogamente para Asdt). A estos efectos, la señal en sentido contrario al de la transmisión se mantiene en el nivel especificado.

#### **10.3.2.8.1 Lado receptor (TRdt-r)**

Si la atenuación es superior a 6 dB, TRdt-r debe ser inferior a [20 ms].

#### **10.3.2.8.2 Lado emisor (Tondt-s)**

Si la atenuación es superior a 6 dB, TRdt-s debe ser inferior a [20 ms].

### **10.3.2.9 Tiempo de convergencia (Tc) – Tiempo de convergencia inicial (Tic)**

El tiempo de convergencia es el comprendido entre el momento de aplicación de una señal de prueba determinada al puerto R<sub>in</sub> del terminal (tras haber desactivado y posteriormente activado todas las funciones del AEC) y el momento en que la señal de eco recibida en el puerto S<sub>out</sub> queda atenuada en un valor predefinido como mínimo. El usuario local no está activo.

El tiempo de convergencia inicial es el tiempo de convergencia evaluado tras conectar el HFT.

### **10.3.2.10 Tiempo de bloqueo tras el habla simultánea (THdt, *hang-over time after double talk*)**

Tiempo transcurrido entre el final de un periodo de habla simultánea y el momento en que la atenuación del eco alcanza de nuevo un valor determinado (se recibe una señal continua procedente del usuario remoto).

En todas las aplicaciones, la atenuación de la señal en S<sub>out</sub> debe ser como mínimo de [20 dB] tras THdt = [1] segundo.

### **10.3.2.11 Atenuación de acoplamiento del terminal ponderada temporalmente – monólogo (TCLtst, *terminal coupling loss temporally weighted – single talk*)**

La atenuación de retorno del eco entre R<sub>in</sub> y S<sub>out</sub> se mide de acuerdo con el procedimiento definido en la Recomendación UIT-T P.502 [12] para la ERLtst.

### **10.3.2.12 Atenuación de acoplamiento del terminal ponderada temporalmente – habla simultánea (TCLtdt, *terminal coupling loss temporally weighted – double talk*)**

La atenuación de retorno del eco entre R<sub>in</sub> y S<sub>out</sub> se mide de acuerdo con el procedimiento definido en la Recomendación UIT-T P.502 [12] para la ERLtdt.

## ANEXO A

### Resultados de las pruebas

Los resultados de las pruebas contenidos en el presente anexo, proceden de [IV.10] y [IV.11] del apéndice IV.

#### A.1 Definición de las categorías de los terminales manos libres en función de la calidad de funcionamiento en habla simultánea

Los resultados relativos a las atenuaciones en los sentidos emisor y receptor (figuras A.1 y A.2) y sobre la perturbación del eco (figuras A.3, A.4 y A.5) se han establecido mediante la prueba de audición ajena, simulando un terminal manos libres.

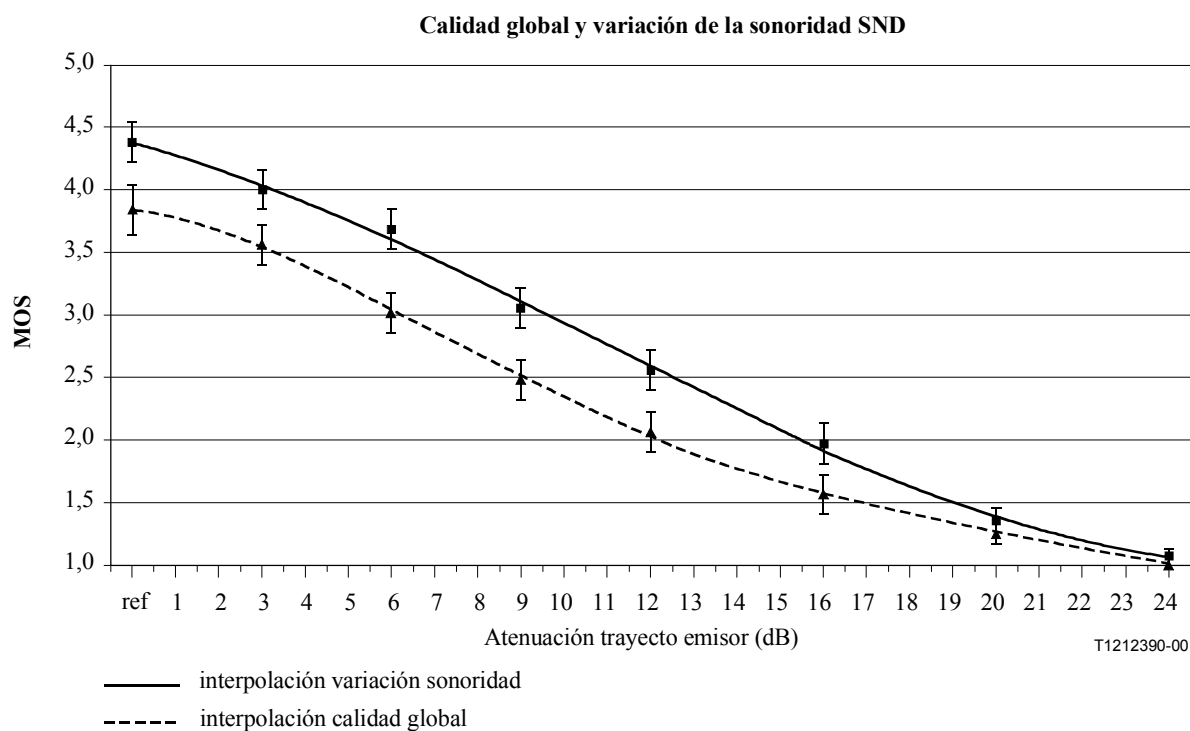
NOTA – Debe observarse que la investigación para la determinación de las perturbaciones del eco en condiciones de habla simultánea utilizan un retardo unidireccional de 100 ms.

##### A.1.1 Resultados de las pruebas de sólo escucha con atenuación variable en el trayecto de emisión

El parámetro de prueba es la atenuación (en dB) del trayecto de emisión. Esta prueba utiliza largas secuencias de habla simultánea. Las pruebas se han realizado con diversos valores de atenuación, y las curvas de la figura A.1 se han obtenido interpolando los resultados. Se ha evaluado una larga secuencia de habla simultánea.

La curva superior corresponde a la calidad percibida (en MOS) en la escala de variación de sonoridad, y la inferior a la calidad global.

La figura A.1 muestra la calidad percibida (en una escala MOS), siendo las condiciones de prueba de sólo escucha.

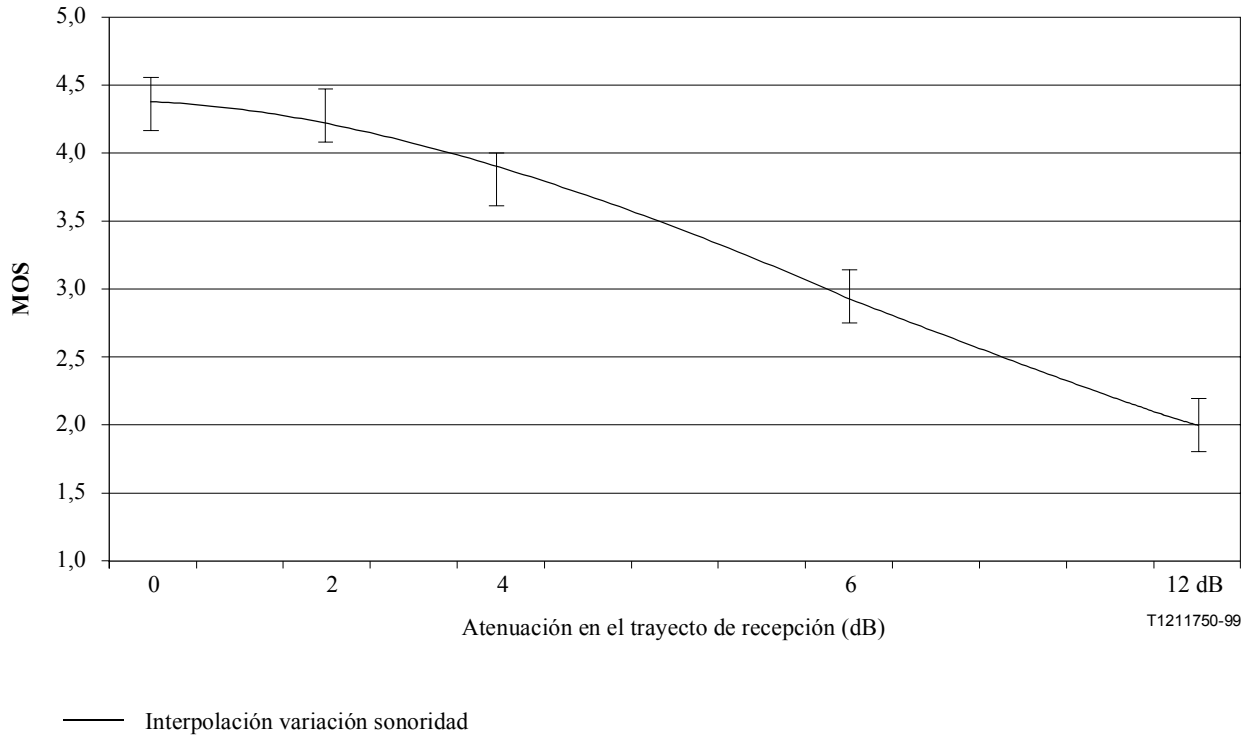


**Figura A.1/P.340 – Interpolación de los resultados de las pruebas de la calidad global y de la variación de sonoridad en sentido de la emisión (línea superior: variación de la sonoridad)**

### A.1.2 Resultados de las pruebas de sólo escucha con atenuaciones variables en el trayecto de recepción

El parámetro de prueba es la atenuación (en dB) en el trayecto de recepción. En esta prueba se utilizaron largas secuencias de habla simultánea.

Las pruebas se realizaron con diversos valores de atenuación. La curva de la figura A.2, calidad percibida (en MOS) en la escala de variación de sonoridad, se ha interpolado de dichos resultados.



**Figura A.2/P.340 – Interpolación de los resultados de la variación de sonoridad en el sentido de recepción**

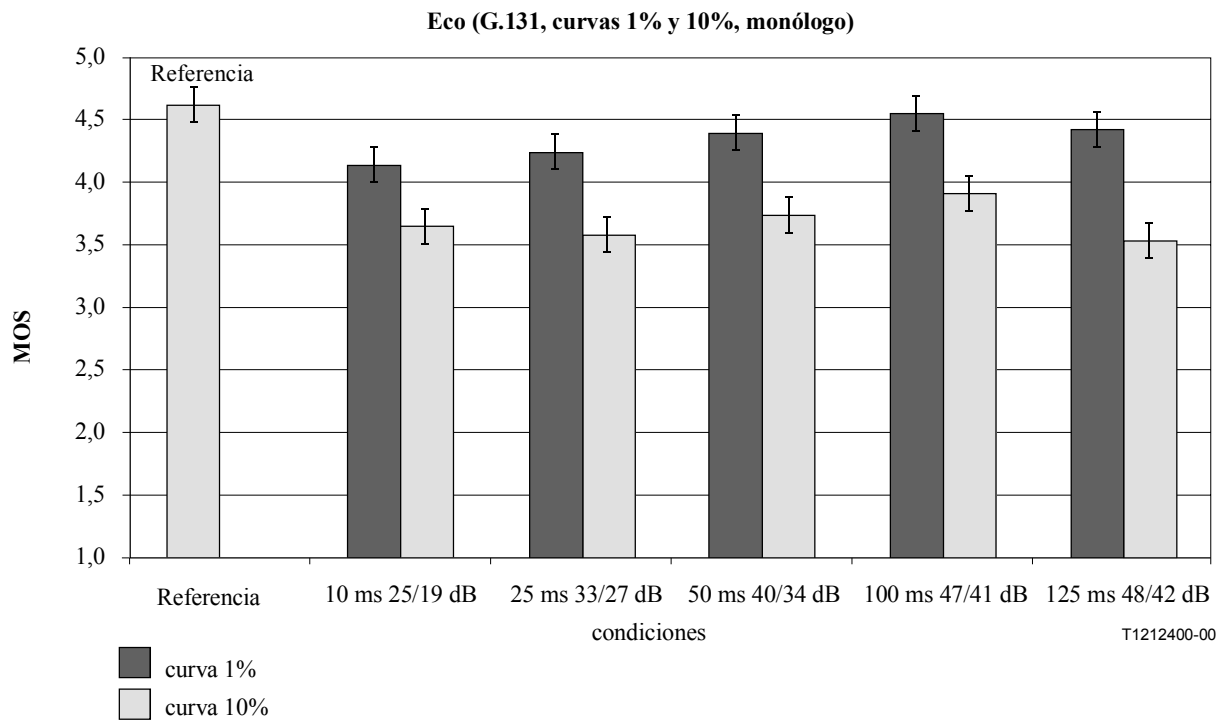
### A.1.3 Resultados de las pruebas de sólo escucha de la perturbación del eco

Las condiciones de prueba (retardo/TERL) de las figuras A.3 y A.4 proceden de las curvas 1% y 10%, definidos en la Recomendación UIT-T G.131 [6].

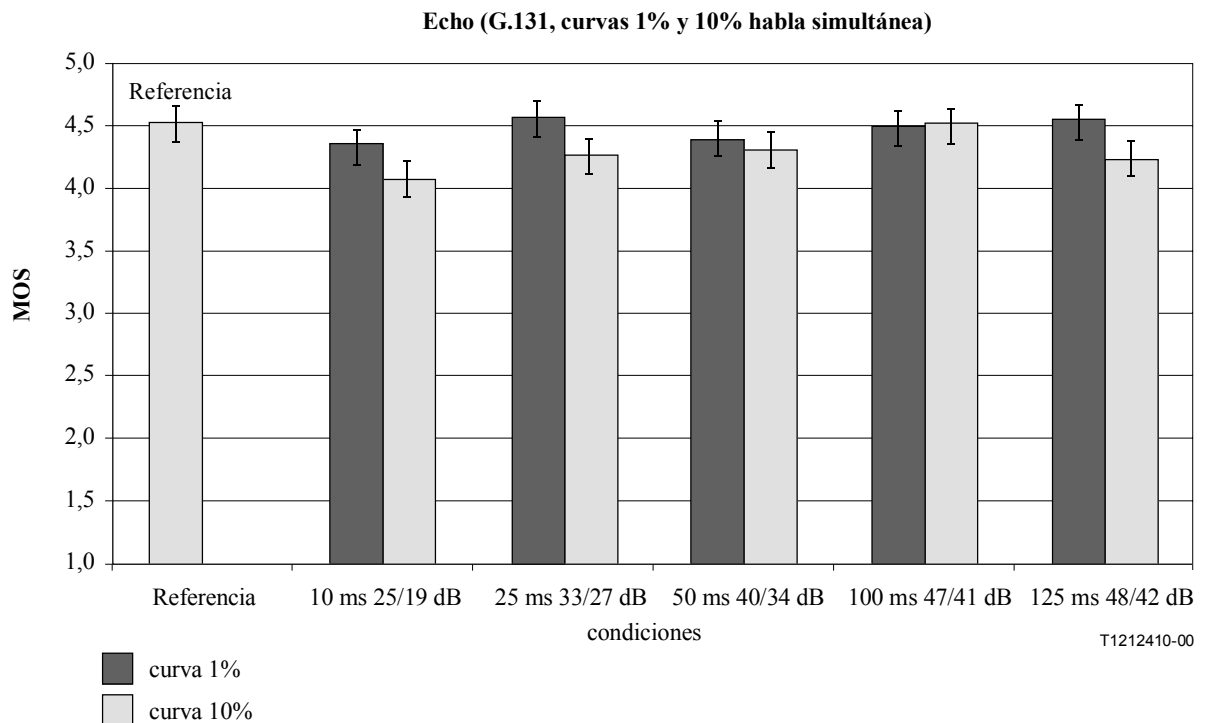
La figura A.3 muestra los resultados de las pruebas de sólo escucha en monólogo.

La figura A.4 muestra los resultados de las pruebas de sólo escucha en habla simultánea.

Para los resultados de la figura A.5, el retardo se definió como un valor constante de 100 ms. El parámetro variable es el TERL (dB). Las pruebas se realizaron en monólogo (línea inferior) y habla simultánea (línea superior).

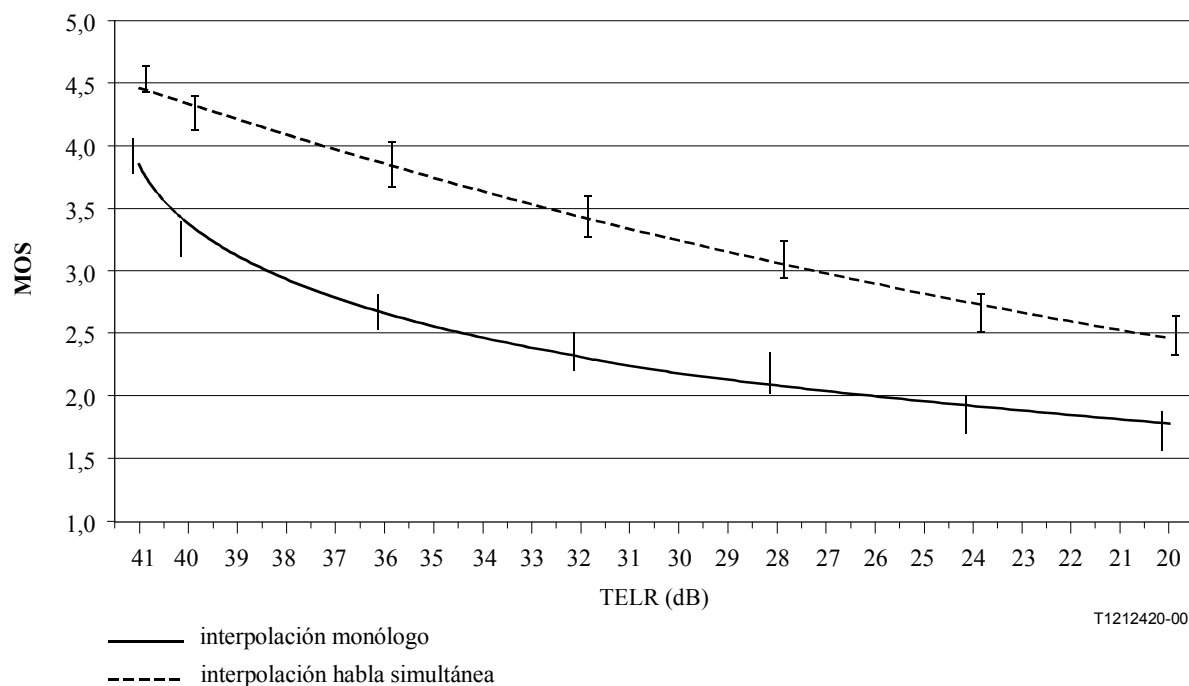


**Figura A.3/P.340 – Perturbación del eco en las condiciones descritas en la Recomendación G.131 (monólogo, grabaciones en el sentido de emisión del HFT, valoración en el microteléfono)**



**Figura A.4/P.340 – Perturbación del eco en las condiciones de la Recomendación G.131, (condiciones de habla simultánea, grabaciones en el sentido de la emisión del HFT, valoración en el microteléfono)**

Eco (100 ms, monólogo – habla simultánea)



**Figura A.5/P.340 – Interpolación de los resultados LOT para las perturbaciones del eco (línea superior: habla simultánea)**

El cuadro A.1 resume los resultados y establece las correlaciones entre los parámetros individuales (atenuación en los sentidos de emisión y recepción, y atenuación del eco) y la valoración subjetiva de la calidad la situación de habla simultánea.

**Cuadro A.1/P.340 – Valores de los parámetros que definen la calidad de funcionamiento en habla simultánea ( $TEL_{RDT}$ ,  $a_{Hrdt}$ ,  $a_{Hsdt}$ ) en función de las puntuaciones MOS procedentes de LOT**

MOS	≥4,0	4,0 – 3,5	3,5 – 3,0	3,0 – 2,5	2,5 – 2,0	≤ 2,0
$TEL_{RDT}$ [dB]	≥37	≥33	≥27	≥21	≥13	<13
$a_{Hsdt}$ [dB]	≤3	≤6	≤9	≤12	≤15	>15
$a_{Hrdt}$ [dB]	≤3	≤5	≤8	≤10	≤12	>12

Del cuadro A.1 proceden los cuadros de la cláusula 8 relativos a la definición de las categorías de los terminales.

**A.2 Relación entre las pruebas de sólo escucha, las de habla simultánea y las pruebas de conversión: comparación entre los seis terminales manos libres**

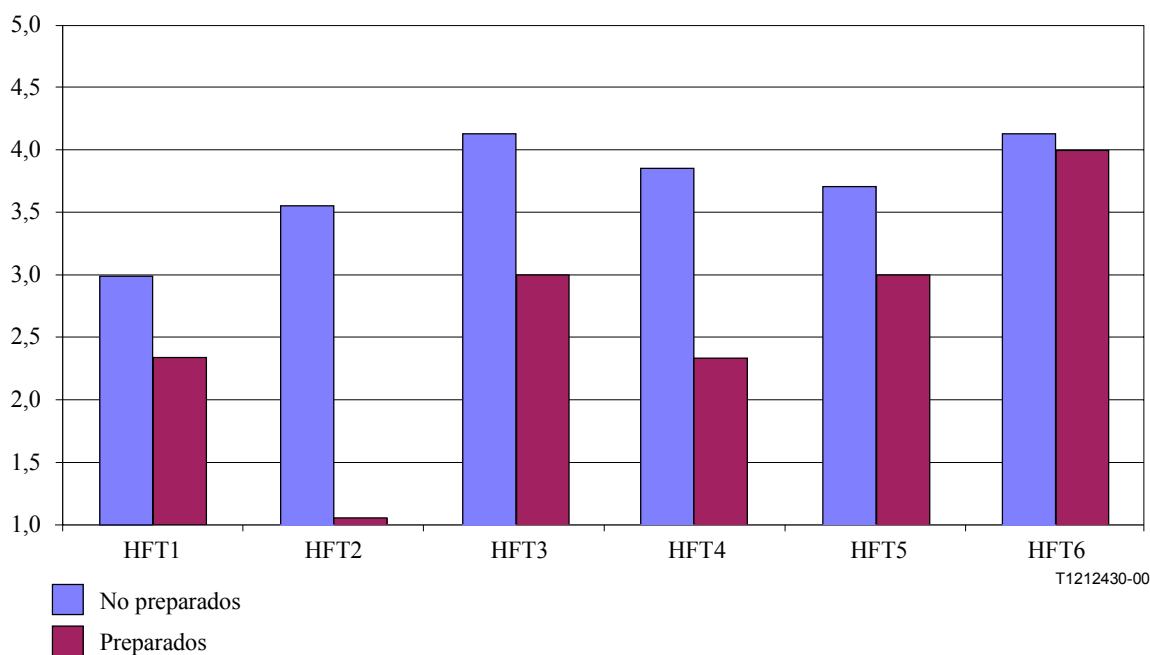
En todas estas pruebas se utilizaron seis teléfonos manos libres diferentes. Cuatro de ellos se pueden encontrar en el mercado, mientras que los otros dos son prototipos de laboratorio. El cuadro A.2 presenta una sinopsis de todos los dispositivos probados.

**Cuadro A.2/P.340 – Tecnologías utilizadas en cada tipo de terminal manos libres**

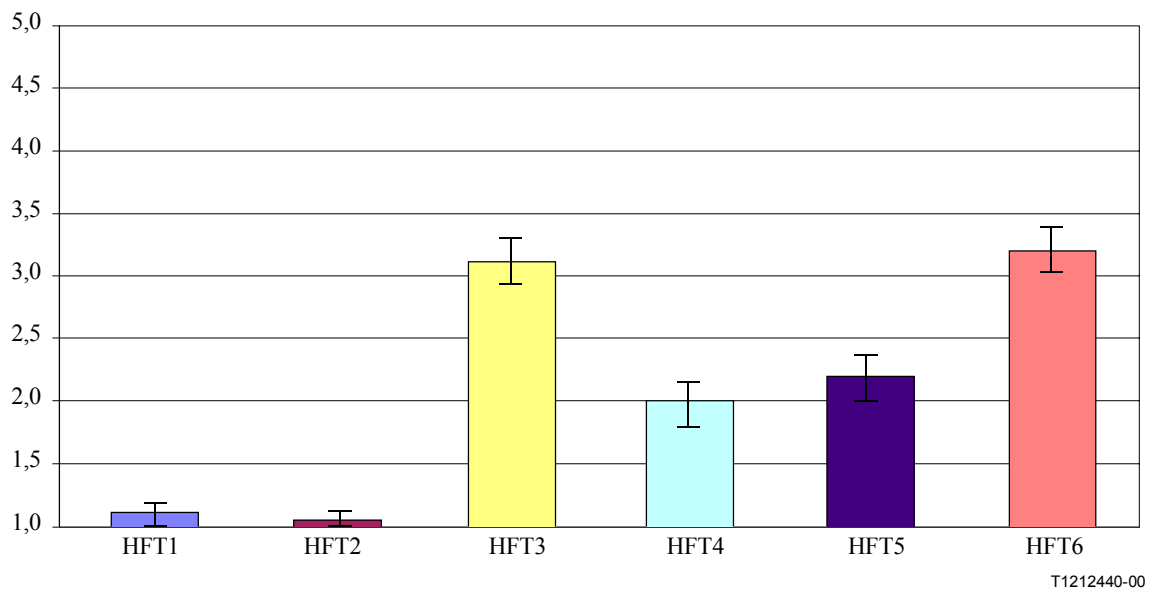
N.º	Algoritmos empleados
1	Dispositivo de conmutación de nivel, compresor-expansor
2	Dispositivo de conmutación de nivel compensador de eco (70 ms), limitador de amplitud en el centro
3	Compensador de eco (254 ms), dispositivo de conmutación de nivel, limitador de amplitud en el centro, desplazamiento de frecuencia
4	Compensador de eco
5	Compresor-expansor, compensador de eco, dispositivo de conmutación de nivel, adaptación al ruido de fondo
6	Compensador de eco (254 ms ), atenuación controlada por la voz

Las figuras A.6 y A.7 presentan los resultados para el parámetro "calidad global" de las pruebas de sólo escucha y de conversación. En conjunto, se observa que la calidad global se valora más "estrictamente" en las pruebas de sólo escucha que en las de conversación, especialmente con individuos sin preparación.

Cuando los individuos están preparados se pone de manifiesto una razonable correlación entre los resultados de las pruebas de sólo escucha y las de conversación, ya que los valores MOS que proporcionan las pruebas de conversación son ligeramente superiores a los de las pruebas de escucha.



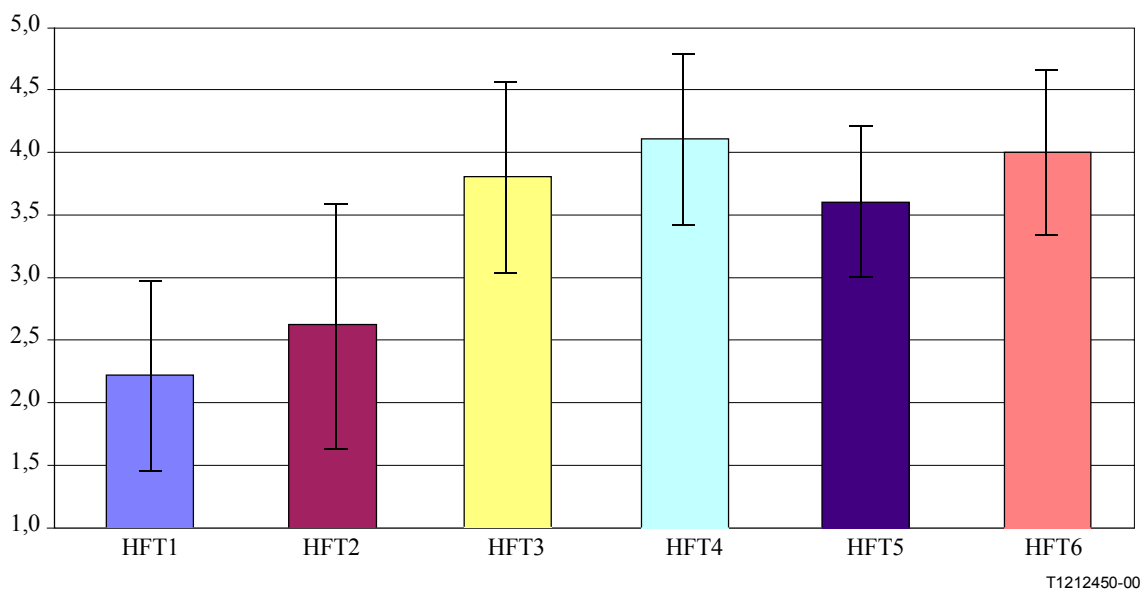
**Figura A.6/P.340 – Calidad global, prueba de conversación, sala 1 – Separación de los individuos preparados y no preparados**



**Figura A.7/P.340 – Calidad global, prueba de sólo escucha**

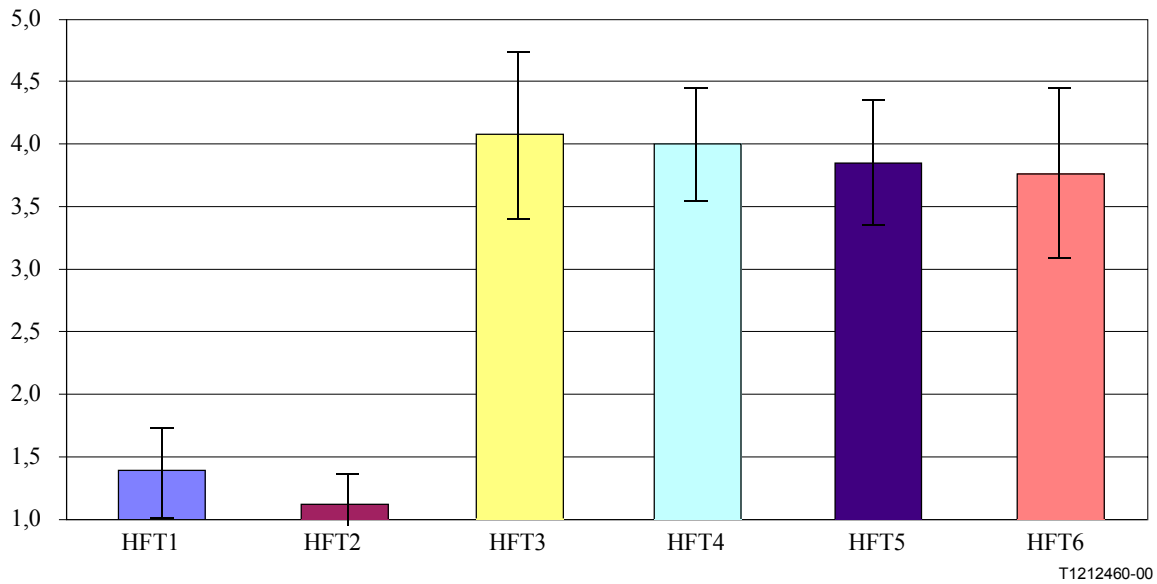
Las figuras A.9 y A.10 muestran los resultados del parámetro "capacidad de habla simultánea".

En la figura A.8 y especialmente en la figura A.9, puede observarse cómo HFT1 y HFT2 tienen una capacidad de habla simultánea muy reducida. Esta respuesta tan débil está relacionada con la variación de la sonoridad en habla simultánea (véase la figura A.11). Estos datos ponen de manifiesto que la variación de la sonoridad (o intervalo de atenuación) es un factor importante para calificar la capacidad de habla simultánea.



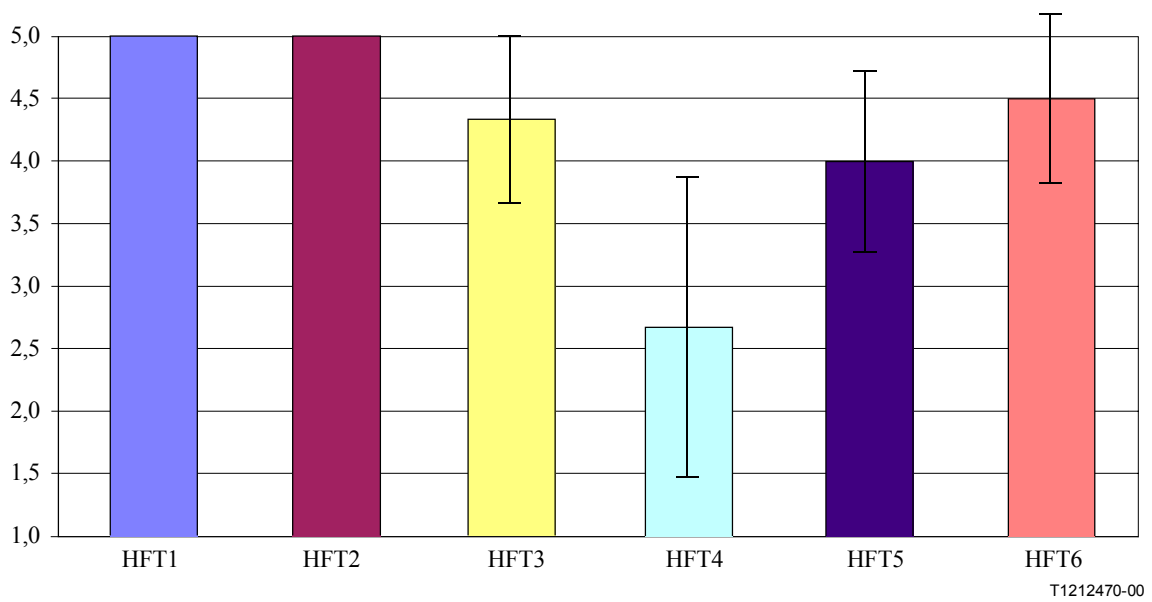
**Figura A.8/P.340 – Capacidad de habla simultánea, prueba de conversación, sala 1**





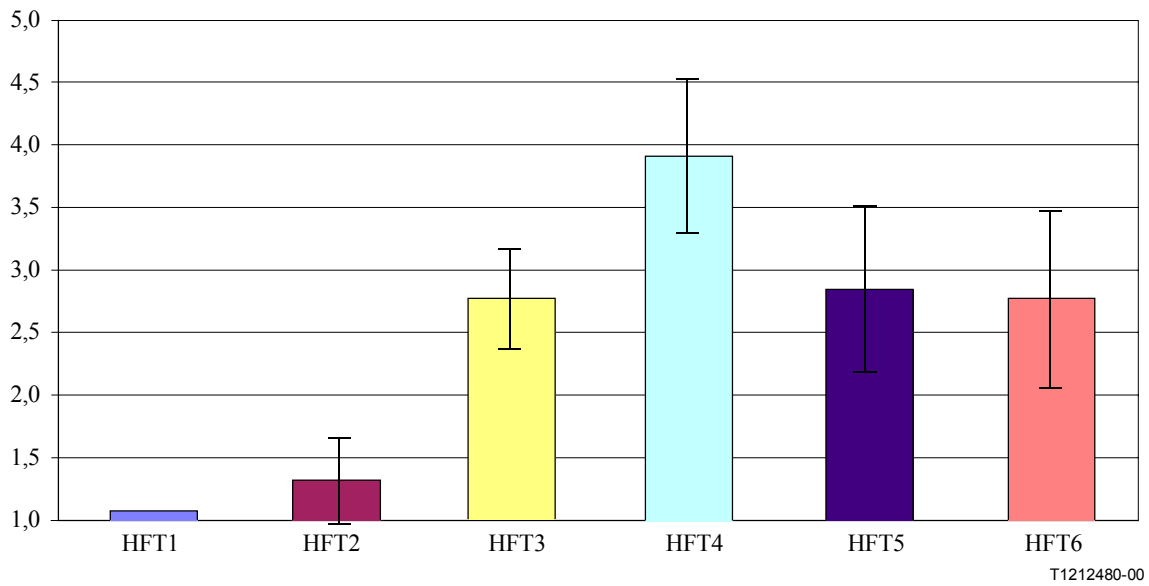
**Figura A.9/P.340 – Capacidad de habla simultánea, prueba de habla simultánea, sala 1**

La figura A.10 muestra los resultados del parámetro "perturbación por ecos".



**Figura A.10/P.340 – Perturbación por ecos, prueba de habla simultánea, sala 1**

La figura A.11 muestra los resultados del parámetro "sonoridad durante el habla simultánea".



**Figura A.11/P.340 – Sonoridad durante el habla simultánea, habla simultánea, sala 2**

Si en las figuras A.10 y A.11 excluimos HFT1 y HFT2, podremos observar que la "perturbación del eco" está relacionada con la capacidad de habla simultánea.

## APÉNDICE I

### Valores preliminares

El presente apéndice proporciona valores y límites preliminares para los parámetros definidos en la cláusula 7. La determinación de estos parámetros se ha realizado partiendo de los resultados de pruebas subjetivas y están relacionados con la calidad de funcionamiento en habla simultánea y con la influencia de los dispositivos compresor-expansor y AGC sobre la calidad vocal.

#### I.1 Calidad de funcionamiento en habla simultánea

Parámetros	Del sentido de recepción al de emisión	Del sentido de emisión al de recepción
Nivel umbral (de actividad mínima) para que se produzca la conmutación	(para un nivel de activación $-50$ dBV en el sentido de recepción) $L_{R-S} \leq -3$ dBPa en el MRP	(para un nivel de activación de $-9,7$ dBPa en el MRP) $L_{S-R} \leq -2$ dBV
Tiempos de conmutación	$T_{S,R-S} \leq 100$ ms	$T_{S-10dB,S-R} \leq 40$ ms (desaparece toda la atenuación salvo un valor residual de 10 dB) $T_{S,S-R} \leq 100$ ms

## I.2 Características del tiempo de establecimiento

Parámetros	Sentido de envío	Sentido de recepción
Características de los tiempos de establecimiento	$T_{R, \text{reposito-S}} \leq 15 \text{ ms}$	$T_{R, \text{reposito-R}} \leq 10 \text{ ms}$
Nivel umbral y Tiempo de establecimiento para el nivel umbral	$V_{H \text{reposito-S}} \leq -14 \text{ dBPa}$ (en el MRP)  $T_{R, \text{reposito-S}} \leq 15 \text{ ms}$	$V_{H \text{reposito-R}} \leq -48,5 \text{ dBV}$  $T_{R, \text{reposito-R}} \leq 10 \text{ ms}$

## I.3 Ajustes de nivel del compresor-expansor o del AGC

	Parámetros en el sentido de la emisión	Parámetros en el sentido de la recepción
Intervalo de ajustes de nivel en función del nivel de la señal de entrada	Con niveles decrecientes de emisión $L_S > -12 \text{ dBPa}$ (en el MRP) y nivel creciente de emisión $L_S > -5 \text{ dBPa}$ (en el MRP) La desviación del nivel de la señal de salida con respecto al nivel de la señal de entrada debe ser $\leq 3 \text{ dB}$ .	Con niveles decrecientes de recepción $L_R > -44 \text{ dBV}$ y nivel creciente de recepción $L_R > -42 \text{ dBV}$ La desviación del nivel de la señal de salida con respecto al nivel de la señal de entrada debe ser $\leq 3 \text{ dB}$ .
Tiempo empleado en los ajustes de nivel		
$\pm 5 \text{ dB}$ (comp. a $-4,7 \text{ dBPa}$ )	Para una variación de nivel de $-5 \text{ dB}$ : No se introduce atenuación, tiempo empleado en el ajuste de nivel $t_{\text{adj}, S, -5} < 10 \text{ ms}$ (plan de tolerancias $\pm 3 \text{ dB}$ )	Para una variación de nivel de $-5 \text{ dB}$ : No se introduce atenuación, tiempo empleado en el ajuste de nivel $t_{\text{adj}, R, -5} < 20 \text{ ms}$ (plan de tolerancias $\pm 3 \text{ dB}$ )
	Para una variación de nivel de $+5 \text{ dB}$ : $t_{\text{adj}, S, +5} < 15 \text{ ms}$ (plan de tolerancias $\pm 3 \text{ dB}$ )	Para una variación de nivel de $+5 \text{ dB}$ : $t_{\text{adj}, R, +5} < 15 \text{ ms}$ (plan de tolerancias $\pm 3 \text{ dB}$ )

	<b>Parámetros en el sentido de la emisión</b>	<b>Parámetros en el sentido de la recepción</b>
$\pm 10$ dB (comp. a $-4,7$ dBPa)	<p>Para una variación de nivel de <math>-10</math> dB:  <math>(20 \pm 3)</math> dB/s de atenuación introducida tras un tiempo de bloqueo de <math>130 \pm 20</math> ms</p> <p>Para un variación de nivel <math>+10</math> dB:  Supresión de la atenuación tras <math>t_{adj,S,+10} &lt; 15</math> ms  (plan de tolerancias <math>\pm 3</math> dB)</p>	<p>Para una variación de nivel de <math>-10</math> dB:  No se introduce atenuación.  Tiempo empleado en el ajuste de nivel</p> <p><math>t_{adj,R,-10} &lt; 100</math> ms para el volumen máximo</p> <p><math>t_{adj,R,-10} &lt; 20</math> ms para el volumen mínimo (plan de tolerancias <math>\pm 3</math> dB)</p> <p>Para un variación de nivel <math>+10</math> dB:  Tiempo empleado en el ajuste de nivel</p> <p><math>t_{adj,R,+10} &lt; 15</math> ms  (plan de tolerancias <math>\pm 3</math> dB)</p>
$\pm 15$ dB (comp. a $-4,7$ dBPa)	<p>Para una variación de nivel de <math>-15</math> dB:  <math>(20 \pm 3)</math> dB/s de atenuación introducida tras un tiempo de bloqueo de <math>130 \pm 20</math> ms</p>	<p>Para una variación de nivel de <math>-15</math> dB:  No se introduce atenuación.  Tiempo empleado en el ajuste de nivel</p> <p><math>t_{adj,R,-15} &lt; 100</math> ms para el volumen máximo</p> <p><math>t_{adj,R,-15} &lt; 20</math> ms para el volumen mínimo (plan de tolerancias <math>\pm 3</math> dB)</p>
	<p>Para una variación de nivel de <math>+15</math> dB:  Supresión de la atenuación tras <math>t_{adj,S,+15} &lt; 15</math> ms  (plan de tolerancias <math>\pm 3</math> dB)</p>	<p>Para un variación de nivel <math>+15</math> dB:  Tiempo empleado en el ajuste de nivel</p> <p><math>t_{adj,R,+15} &lt; 15</math> ms  (plan de tolerancias <math>\pm 3</math> dB)</p>

## APÉNDICE II

### Ejemplos de retardos de proceso en terminales móviles manos libres

#### II.1 Ejemplo 1

##### Tadd\_proc (tiempo adicional de procesamiento)

Los retardos Tadd\_proc que proporcionan valores mínimos para que resulte aceptable la reducción del eco y del ruido se definen del siguiente modo:

- **Tadd\_proc\_AEC** para la compensación del eco en terminales móviles manos libres.  
**Tadd\_proc\_AEC: 28 (hasta 40) ms.**
- **Tadd\_proc\_NR** cuando se utiliza reducción del ruido (NR, *noise reduction*) y un proceso de reducción del acoplamiento en los microteléfonos de terminales móviles.  
**Tadd\_proc\_NR: 20 (hasta 32) ms.**
- **Tadd\_proc\_HF** para manos libres cuando se utiliza AEC y NR en terminales móviles manos libres y cuando es conveniente incorporar NR para mejorar la audición.  
**Tadd\_proc\_HF: 36 (hasta 56) ms.**

Tadd\_proc que tenga en cuenta todos los bloques de proceso de la señal vocal, adicionales u obligatorios, (entre ellos la compensación de los efectos perniciosos del ruido) se descompone del siguiente modo:

Retardo para la descomposición de la sub-banda o el tamaño del bloque de la señal:	De 16 a 24 ms
Retardo para reducción del ruido:	De 12 a 16 ms
Retardo adicional para el cálculo:	<u>De 8 a 16 ms</u>
Tadd_proc:	De 36 a 56 ms

#### II.2 Ejemplo 2

Para aprovechar al máximo las ventajas del proceso por bloques, es importante que la longitud del bloque sea suficientemente grande para:

- proporcionar datos suficientes para realizar estimaciones estadísticamente aceptables de las características de la señal vocal con ruido;
- controlar eficazmente los tiempos de reverberación en el interior de automóviles ordinarios;
- proporcionar una resolución apropiada en el dominio de frecuencias.

Por razones de eficacia en el proceso del dominio de frecuencias, resulta también conveniente que la longitud del bloque sea una potencia de 2.

Una longitud de bloque de 256 muestras, correspondiente a bloques de 32 ms a 8 kmuestras/s, representa un buen compromiso al respecto.

Con bloques de 32 ms resulta un retardo intrínseco de 32 ms. Un valor razonable del tiempo de proceso de dichos bloques, empleando los competitivos DSP actuales, es 10 ms.

Un retardo adicional para el proceso de la señal manos libres podría tener un valor mínimo de **32 ms + 10 ms = 42 ms**.

## APÉNDICE III

### Banco de pruebas aconsejable

El presente apéndice contiene ejemplos de bancos de prueba aconsejables para la implementación de las pruebas con arreglo a esta Recomendación UIT-T.

#### III.1 Ejemplo 1: Implementación de híbrido de prueba

El híbrido de prueba puede construirse en base a un híbrido pasivo de 2-4 hilos, asociado a un compensador digital de eco descrito en la figura III.1. El compensador digital de eco se describe a continuación.

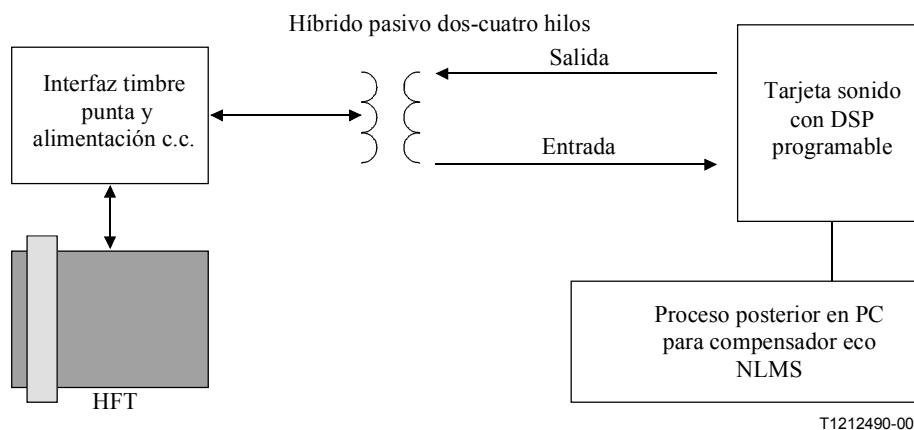


Figura III.1/P.340

El híbrido pasivo 2-4 hilos es un montaje con transformador que puede equilibrarse para proporcionar una simulación de trayecto de señal sobre 4 hilos que se conecta a continuación al compensador digital de eco mediante la interfaz correspondiente.

El compensador digital de eco puede implementarse mediante un proceso posterior o bien utilizando una aplicación en tiempo real. En todo caso se necesita la capacidad de grabación y reproducción simultánea (dúplex completo).

#### III.2 Ejemplo 2: Compensador de eco adaptativo

Para construir el modelo del trayecto real del eco formado por híbrido 4 a 2 y el HFT, se utiliza un compensador de eco adaptativo cuadrático medio mínimo normalizado (NLMS, *normalized least mean square*). La figura III.2 muestra el diagrama de bloques.

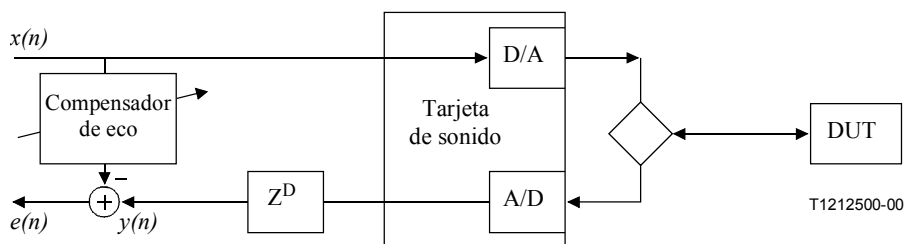
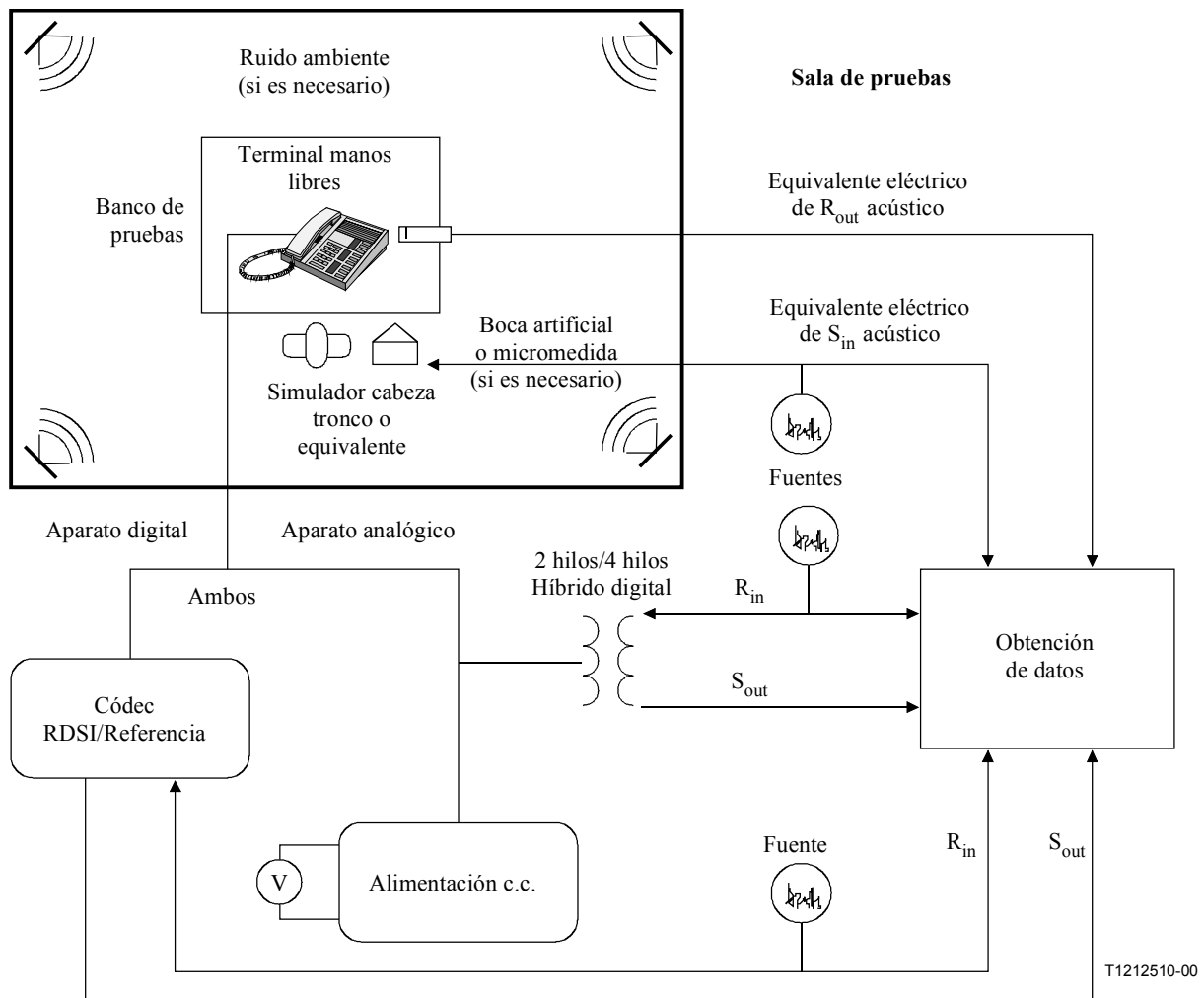


Figura III.2/P.340 – Diagrama de bloques de la conversión de 2 a 4 hilos



**Figura III.3/P.340 – Diagrama del banco de pruebas**

## APÉNDICE IV

### Bibliografía

- [IV.1] European Committee for Standardization (CEN) Office Chair/Desk Working Position – Dimensions and Design Requirements, *CEN*: prEN91/agosto de 1981.
- [IV.2] CCITT: A Method for Measuring the Sensitivity of a Loudspeaking Telephone Set, Annex 2 to Question 17/XII, *White Book*, Vol. V, ITU, Ginebra 1969.
- [IV.3] ISO 1996-3:1987, *Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 3: Application to noise limits*.
- [IV.4] BERANEK (L.L.): Noise and Vibration Control, *McGraw Hill*, pags. 564-566, Nueva York 1971.
- [IV.5] XIANG (N.): Using M-sequences for Determining the Impulse Responses of LTI-systems, *Signal Processing*, No. 28, pags. 139-152, 1992.
- [IV.6] JORDAN (V.L.): Acoustical Criteria for Concert Hall Stages, *Applied Acoustics*, No. 15, pags. 321-328, 1982.

- [IV.7] HOTH (D.F.): Room Noise Spectra at Subscribers Telephone Locations. *J.A.S.A.*, Vol. 12. pags. 499-504, abril 1941.
- [IV.8] ITU-T COM 12-60 (1995), Subjective Evaluation of Transmission Quality for Hands-free Telephones, República Federal de Alemania.
- [IV.9] ITU-T COM 12-61 (1995), Supplementary Measurement Proposal for Certification Measurements of Hands-free Equipment, República Federal de Alemania.
- [IV.10] ITU-T COM 12-6 (1997), Subjective evaluation of hands-free telephones using conversational tests, specific double talk tests and listening only tests, República Federal de Alemania.
- [IV.11] ITU-T COM 12-102 (1999), Proposals for the definitions of different types of hands-free telephones based on double talk performance, República Federal de Alemania.
- [IV.12] ITU-T SG 12-D.83 (November 1998) Advanced Measurements for Hands-free Telephones and Non-linear/Time variant Operating devices, Deutsche Telekom Berkorn/Head Acoustics).
- [IV.13] ETSI 0358 601 (TR 101110) Digital Cellular Telecommunications system (Phase 2+). Characterisation, test methods and Quality assessment for hands-free mobiles.
- [IV.14] IEEE 1329 Standard Method for Measuring Transmission Performance of Hands-Free Telephone Sets.





## 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, facsimil 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 y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación