



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**P.57**

(03/93)

**CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA  
APARATOS PARA MEDICIONES OBJETIVAS**

---

**OÍDOS ARTIFICIALES**

**Recomendación UIT-T P.57**

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

---

## PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T P.57, preparada por la Comisión de Estudio XII (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

---

## NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1994

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

## ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance.....	1
2 Objeto.....	1
3 Definiciones .....	1
4 Tipos de oídos artificiales .....	4
4.1 Tipo 1 – CEI 318 .....	4
4.2 Tipo 2 – CEI 711 .....	4
4.3 Tipo 3.....	4
4.3.1 Tipo 3.1 – Simulador de concha inferior .....	4
4.3.2 Tipo 3.2 – Simulador de oreja simplificado.....	4
4.3.3 Tipo 3.3 – Simulador de pabellón auditivo (oreja) .....	8
4.3.4 Requisitos generales.....	8
4.3.5 Calibración del oído artificial .....	8
4.3.6 Condiciones atmosféricas de referencia.....	12
4.3.7 Colocación del auricular .....	12
4.3.8 Función de transferencia del DRP al ERP .....	12



## OÍDOS ARTIFICIALES

(Helsinki, 1993)

### 1 Alcance

Esta Recomendación especifica los oídos artificiales para uso en mediciones telefonométricas. Se recomiendan tres tipos, que abarcan los diferentes tipos, tamaños y tecnologías de transductores.

Los métodos de utilización de los oídos artificiales están fuera del alcance de esta Recomendación, aunque se proporcionan algunas reglas generales sobre la fuerza de aplicación y la colocación de los transductores.

### 2 Objeto

Se definen tres tipos de oídos artificiales:

- 1) un tipo de banda telefónica para mediciones en aparatos telefónicos tradicionales;
- 2) un tipo para medir los auriculares de inserción;
- 3) un tipo que reproduce fielmente las características del oído humano medio.

### 3 Definiciones

A los efectos de esta Recomendación, se aplican las definiciones siguientes:

**3.1 oído artificial:** Dispositivo para la calibración de auriculares que incorpora un acoplador acústico y un micrófono calibrado para medir la presión acústica y que tiene una impedancia acústica total similar a la del oído humano medio en una banda de frecuencias dada.

**3.2 punto de referencia oído (ERP, *ear reference point*):** Punto virtual de referencia geométrica situado a la entrada del oído del oyente y tradicionalmente utilizado para el cálculo de índices de sonoridad telefonométricos.

**3.3 punto de entrada del canal auditivo (EEP, *ear canal entrance point*):** Punto situado en el centro de la abertura del canal auditivo.

**3.4 punto de referencia tímpano (DRP, *ear-drum reference point*):** Punto situado al final del canal auditivo, correspondiente a la posición del tímpano.

**3.5 extensión del canal auditivo:** Cavidad cilíndrica que extiende la simulación del canal auditivo proporcionado por el simulador de oído ocluido fuera de la cavidad de la concha.

**3.6 simulador de oído:** Dispositivo para medir la presión sonora de salida de un auricular en condiciones de carga bien definidas en una gama de frecuencias especificada. Consiste esencialmente en una cavidad principal, redes de carga acústica y un micrófono calibrado. La posición del micrófono se elige de modo que la presión sonora en el micrófono corresponda aproximadamente a la presión sonora existente en el tímpano humano.

**3.7 simulador de oído ocluido:** Simulador de oído que simula la parte interior del canal auditivo, desde la punta de un auricular de inserción hasta el tímpano.

**3.8 simulador de oreja:** Dispositivo que tiene la forma y dimensiones aproximadas de la oreja o pabellón auditivo de un adulto medio.

**3.9 auriculares circunaurales:** Auriculares que cubren el pabellón auditivo y se apoyan en la superficie circundante de la cabeza. El contacto con la cabeza se mantiene normalmente mediante almohadillas blandas. Los auriculares circunaurales pueden tocar la oreja pero no comprimirla significativamente (véase la Figura 1).

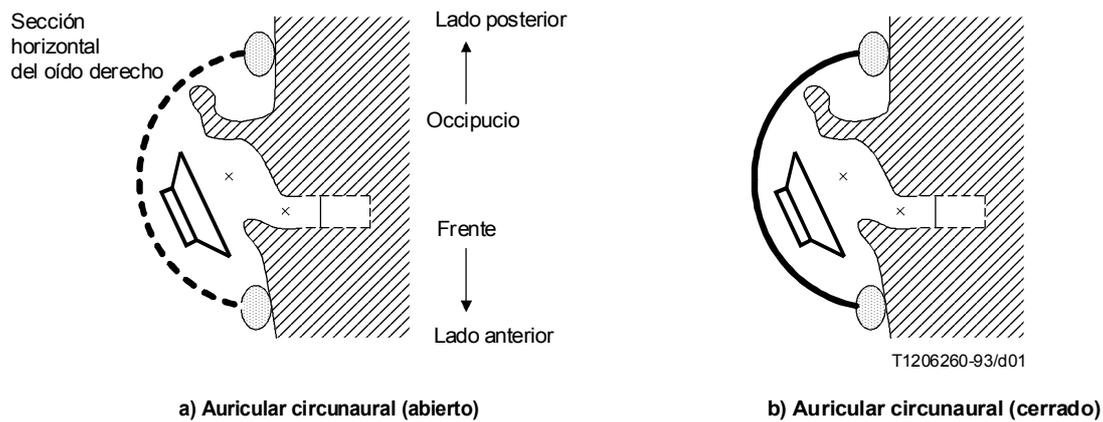


FIGURA 1/P.57

**3.10 auriculares supraurales:** Auriculares que descansan sobre la oreja y tienen un diámetro externo (o dimensión máxima) de 45 mm por lo menos (véase la Figura 2).

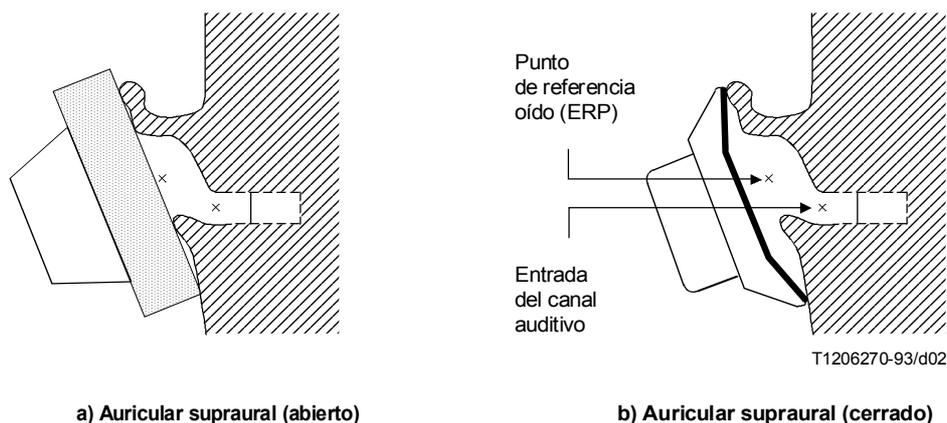


FIGURA 2/P.57

**3.11 auriculares supraconcha:** Auriculares destinados a descansar sobre los bordes de la cavidad de la concha y tienen un diámetro externo (o dimensión máxima) superior a 25 mm e inferior a 45 mm (véase la Figura 3).

**3.12 auriculares intraconcha:** Auriculares destinados a apoyarse en el interior de la concha. Tienen un diámetro externo (o dimensión máxima) inferior a 25 mm pero no están diseñados para entrar en el canal auditivo (véase la Figura 4).

**3.13 auriculares de inserción:** auriculares destinados a entrar parcial o completamente en el canal auditivo (véase la Figura 5).

**3.14 auriculares acústicamente abiertos (nominalmente no herméticos):** auriculares que intencionalmente proporcionan un trayecto acústico entre el entorno externo y el canal auditivo.

**3.15 auriculares acústicamente cerrados (nominalmente herméticos):** auriculares destinados a impedir todo acoplamiento acústico entre el entorno externo y el canal auditivo.

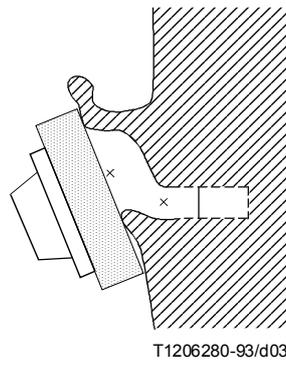
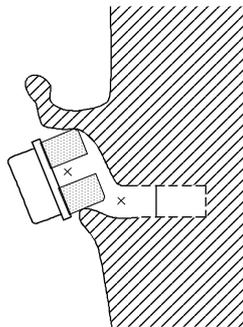
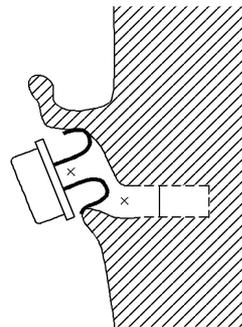


FIGURA 3/P.57  
**Auricular supraconcha (abierto)**

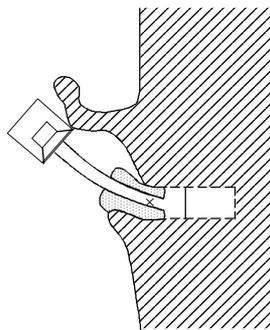


**a) Auricular intraconcha (abierto)**

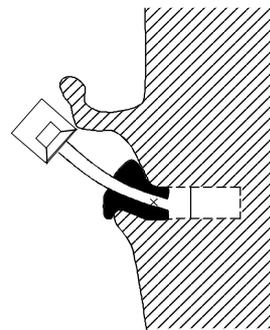


**b) Auricular intraconcha (cerrado)**

FIGURA 4/P.57



**a) Auricular de inserción (abierto)**



**b) Auricular de inserción (cerrado)**

FIGURA 5/P.57

## **4 Tipos de oídos artificiales**

### **4.1 Tipo 1 – CEI 318**

El oído artificial tipo 1 se especifica en la Publicación 318 de la CEI [1].

Se recomienda que el oído artificial tipo 1 se utilice para mediciones de auriculares supraurales y supraconcha, destinados a aplicaciones de anchura de banda telefónica.

#### NOTAS

- 1 El oído artificial tipo 1 no es adecuado para medir auriculares de baja impedancia acústica.
- 2 El oído artificial CEI 318 está definido para simular la carga acústica del oído humano en condiciones sin fuga.
- 3 Se recomienda aplicar una fuerza de 8 a 10 newton para fijar el auricular al oído artificial tipo 1.

### **4.2 Tipo 2 – CEI 711**

El oído artificial tipo 2 está especificado en la Publicación 711 de la CEI [2].

Se recomienda que el oído artificial tipo 2 se utilice para mediciones de auriculares de inserción, herméticos y no herméticos.

La presión sonora medida por el oído artificial tipo 2 se refiere al punto de referencia tímpano (DRP, *ear-drum reference point*). La función de corrección indicada en los Cuadros 1a y 1b se utilizará para convertir los datos al punto de referencia oído (ERP, *ear reference point*), cuando se requiera calcular índices de sonoridad o comparar resultados con especificaciones basadas en mediciones referidas al ERP. El Cuadro 1a se aplica a mediciones en 1/3 de octava y el Cuadro 1b a medición senoidales y en 1/12 de octava.

### **4.3 Tipo 3**

El oído artificial tipo 3 consiste en el simulador de oído ocluido CEI 711, al cual se añade la extensión de canal auditivo terminada con un dispositivo de simulación del pabellón auditivo. Se recomiendan tres simuladores de pabellón auditivo, que proporcionan las configuraciones de acoplamiento adecuadas para medir diferentes tipos de transductores. Las configuraciones de oído artificial tipo 3 se clasifican como sigue:

- Tipo 3.1 Simulador de concha inferior
- Tipo 3.2 Simulador de oreja simplificado
- Tipo 3.3 Simulador de oreja (conformado anatómicamente)

#### **4.3.1 Tipo 3.1 – Simulador de concha inferior**

La simulación de la parte inferior de la concha se realiza en el oído artificial tipo 3.1 mediante una pletina de terminación de la extensión del canal auditivo, cuya longitud se aumenta en 2,2 mm.

Se recomienda que el oído artificial tipo 3.1 se utilice para mediciones de auriculares intraconcha, diseñados para colocarlos en la parte inferior de la cavidad de la concha.

#### **4.3.2 Tipo 3.2 – Simulador de oreja simplificado**

La simulación de oreja se realiza en el oído artificial tipo 3.2 mediante una cavidad que termina la extensión del canal auditivo, cuya longitud aumenta en 2,2 mm (véase la Figura 6).

Se recomienda que el oído artificial tipo 3.2 se utilice para mediciones de auriculares supraurales y supraconcha, tanto herméticos como no herméticos, destinados a aplicaciones de telefonía de banda ancha ( $\leq 8$  kHz). Se recomienda también para mediciones de auriculares de baja impedancia acústica.

CUADRO 1a/P.57

**S<sub>DE</sub> – Mediciones en 1/3 de octava**

Frecuencia (Hz)	S <sub>DE</sub> (dB)
100	0,0
125	0,0
160	0,0
200	0,0
250	-0,3
315	-0,2
400	-0,5
500	-0,6
630	-0,7
800	-1,1
1 000	-1,7
1 250	-2,6
1 600	-4,2
2 000	-6,5
2 500	-9,4
3 150	-10,3
4 000	-6,6
5 000	-3,2
6 300	-3,3
8 000	-16,0
(10 000)	(-14,4)

S<sub>DE</sub> Función de transferencia de DRP a l'ERP  
 $S_{DE} = 20 \log_{10} (P_E/P_D)$   
donde  
P<sub>E</sub> Presión sonora en el ERP  
P<sub>D</sub> Presión sonora en el DRP

CUADRO 1b/P.57

**S<sub>DE</sub> – Mediciones en 1/12 de octava**

Frecuencia (Hz)	S <sub>DE</sub> (dB)						
92	0,1	290	-0,3	917	-1,3	2901	-11,0
97	0,0	307	-0,2	972	-1,4	3073	-10,5
103	0,0	325	-0,2	1029	-1,8	3255	-10,2
109	0,0	345	-0,2	1090	-2,0	3447	-9,1
115	0,0	365	-0,4	1155	-2,3	3652	-8,0
122	0,0	387	-0,5	1223	-2,4	3868	-6,9
130	0,0	410	-0,4	1296	-2,6	4097	-5,8
137	0,0	434	-0,6	1372	-3,1	4340	-5,0
145	0,0	460	-0,3	1454	-3,3	4597	-4,2
154	0,0	487	-0,7	1540	-3,9	4870	-3,3
163	0,0	516	-0,6	1631	-4,4	5158	-2,7
173	-0,1	546	-0,6	1728	-4,8	5464	-2,4
183	-0,1	579	-0,6	1830	-5,3	5788	-2,4
193	0,0	613	-0,6	1939	-6,0	6131	-2,5
205	0,1	649	-0,8	2053	-6,9	6494	-3,3
218	0,0	688	-0,8	2175	-7,5	6879	-4,5
230	-0,1	729	-1,0	2304	-8,1	7286	-5,9
244	-0,2	772	-1,1	2441	-9,1	7718	-9,0
259	-0,3	818	-1,1	2585	-9,5	8175	-14,2
274	-0,3	866	-1,2	2738	-10,4	8659	-20,7

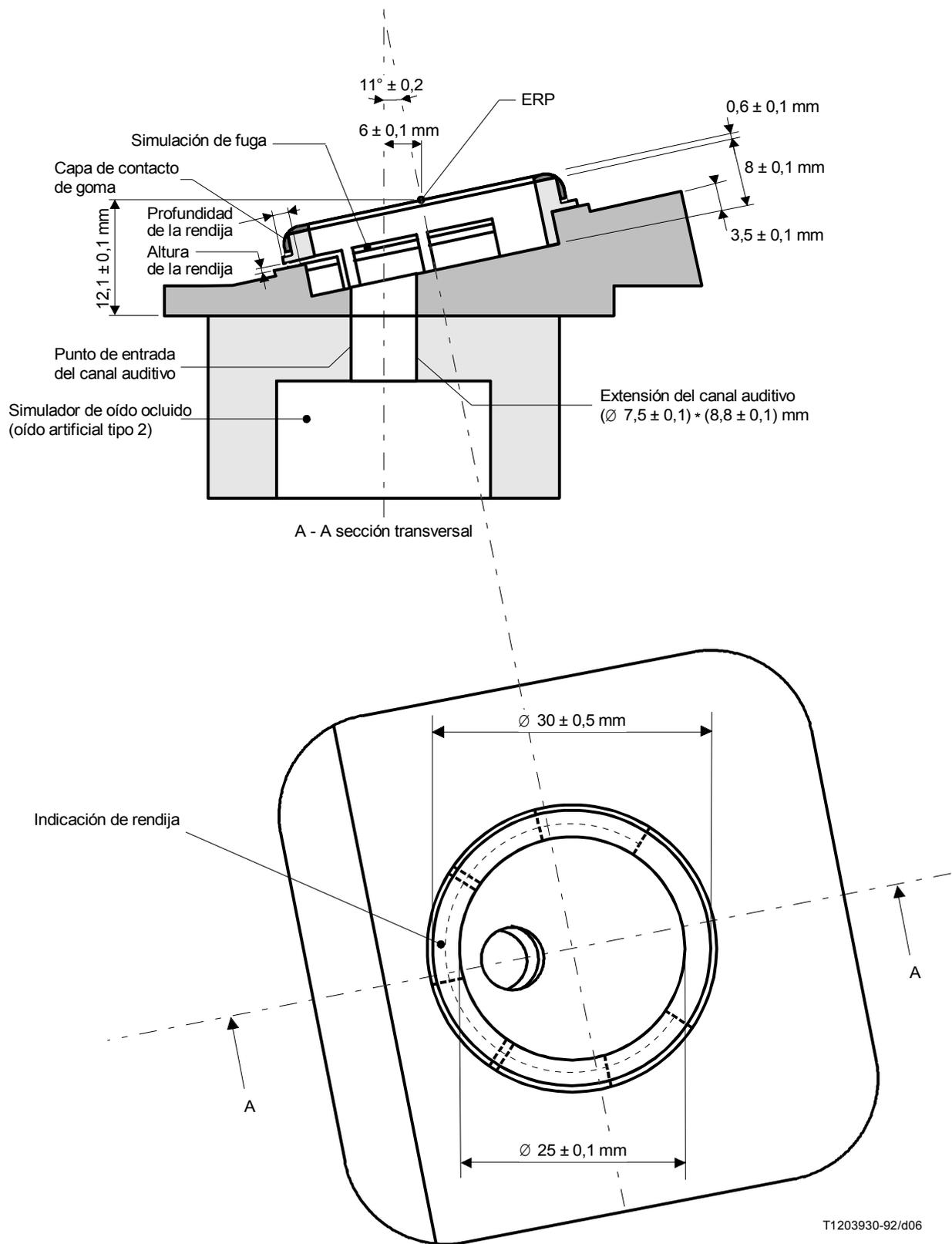


FIGURA 6/P.57

Simulador de oreja simplificado (versión de fuga alta: 6 rendijas, 40° cada una)  
 Sección transversal por el plano de simetría del simulador y vista en planta

NOTAS

1 El oído artificial tipo 3.2 proporciona dos grados de fuga, respectivamente destinados a reproducir las condiciones normales de utilización de los microteléfonos sostenidos firmemente o no contra el oído. En el Cuadro 2 se indican las dimensiones de la rendija de fuga. Debe especificarse el grado de fuga adoptado en las mediciones.

2 En el Cuadro 3 se representa el módulo de la impedancia acústica de entrada nominal del oído artificial tipo 3.2. Debe medirse con un micrófono de condensador CEI LS2P de 1/2", con rejilla de protección, actuando como fuente acústica y situado en una superficie plana y concéntrica con la zona que va a excitarse. La presión de entrada a la concha se medirá utilizando una sonda microfónica, con el punto de captación concéntrico y situado frente al micrófono de excitación a una distancia máxima de 1 mm desde su rejilla de protección.

3 La pletina de terminación de la extensión del canal auditivo proporcionada por el oído artificial tipo 3.2 es una posible realización del oído artificial tipo 3.1.

4 Por el momento, el simulador de oreja simplificado se utiliza únicamente con auriculares diseñados para funcionar en estrecho contacto con la oreja real. Para aplicaciones con dispositivos que no tocan a la oreja, se está estudiando otro simulador de oreja simplificado.

CUADRO 2/P.57

**Simulación de fuga (Oído artificial tipo 3.2)**

Grado de fuga	Profundidad de rendija (mm)	Altura de rendija (mm)	Angulo de abertura efectivo
Fuga alta	1,9 ± 0,2	0,50 +0,01 -0,03	240° ± 1
Fuga baja	2,1 ± 0,2	0,30 +0,01 -0,03	84° ± 1

CUADRO 3/P.57

**Impedancia acústica (Oído artificial tipo 3.2)**

Frecuencia (Hz)	Impedancia acústica [dB (referencia 1 Pa · s/m <sup>3</sup> )]		
	Fuga alta	Fuga baja	Toleranciae (dB)
100	106,0 <sup>a)</sup>	121,5 <sup>a)</sup>	± 2
125	108,0 <sup>a)</sup>	123,5 <sup>a)</sup>	
160	110,0 <sup>a)</sup>	125,5 <sup>a)</sup>	
200	112,0 <sup>a)</sup>	127,5 <sup>a)</sup>	
250	114,0 <sup>a)</sup>	129,5 <sup>a)</sup>	
315	116,0 <sup>a)</sup>	131,5	
400	118,0 <sup>a)</sup>	133,5	
500	120,0 <sup>a)</sup>	136,0	
630	122,5	140,0 <sup>b)</sup>	
800	124,0	139,5 <sup>b)</sup>	
1 000	127,5	136,0	± 1
1 250	131,5	131,0	
1 600	137,5 <sup>b)</sup>	126,5	
2 000	131,5	123,0	
2 500	122,5	118,0	± 2
3 150	120,0	117,0	
4 000	120,5	116,0	± 3
5 000	108,5	107,5	
6 300	114,5	114,0	
8 000	121,5	122,0	

a) Solo es un valor indicativo, no se incluye la tolerancia.

b) Cresta de impedancia: tolerancia ± 2 dB.

### 4.3.3 Tipo 3.3 – Simulador de pabellón auditivo (oreja)

El oído artificial tipo 3.3 se realiza terminando la extensión del canal auditivo con el simulador de oreja descrito en la Publicación 959 de la CEI (véase la Figura 7a a la Figura 7d). Los puntos de la Figura 7b están situados en un eje vertical que pasa por el punto de entrada del canal auditivo. El simulador de oreja se realizará mediante un elastómero de alta calidad, cuya dureza shore-A, medida en la superficie 15 mm delante de la abertura del canal auditivo, debe ser  $25 \pm 3$  a  $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  (véase ISO 868).

Se recomienda que el oído artificial tipo 3.3 se utilice para mediciones de auriculares supraconcha, que por su forma peculiar no se ajustan a los bordes circulares de los oídos artificiales tipo 1 o tipo 3.2, según el caso. El oído artificial tipo 3.3 debe utilizarse también para medir auriculares intraconcha no destinados a descansar en el fondo de la cavidad de la concha.

### 4.3.4 Requisitos generales

Las partes metálicas que componen los oídos artificiales tipo 3 estarán hechas de material no magnético.

### 4.3.5 Calibración del oído artificial

La calibración del oído artificial tipo 3 en cualquier frecuencia se define como la sensibilidad de presión del simulador de oído ocluido en esa frecuencia.

NOTA – El probado de calidad de funcionamiento y la calibración del simulador de oído ocluido se especifican en la Publicación 711 de la CEI.

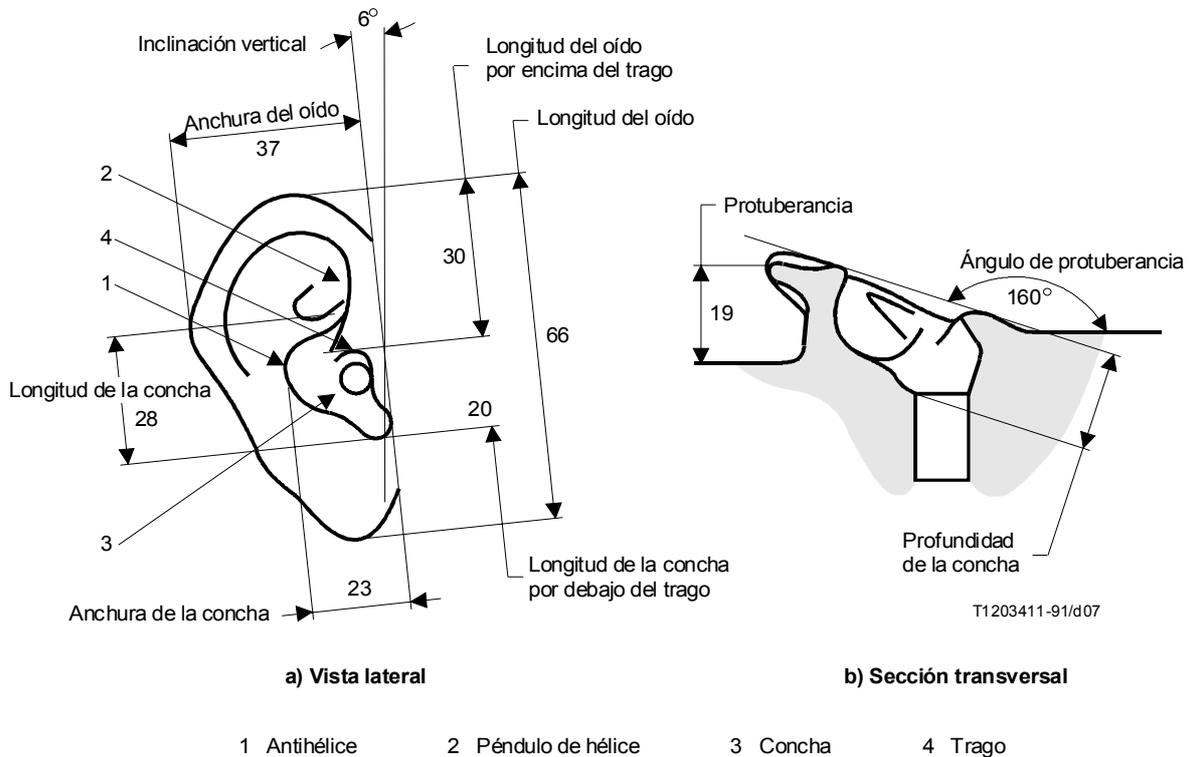


FIGURA 7a/P.57

**Simulador de oreja conformado anatómicamente  
(fuera de escala; unidades en mm)**

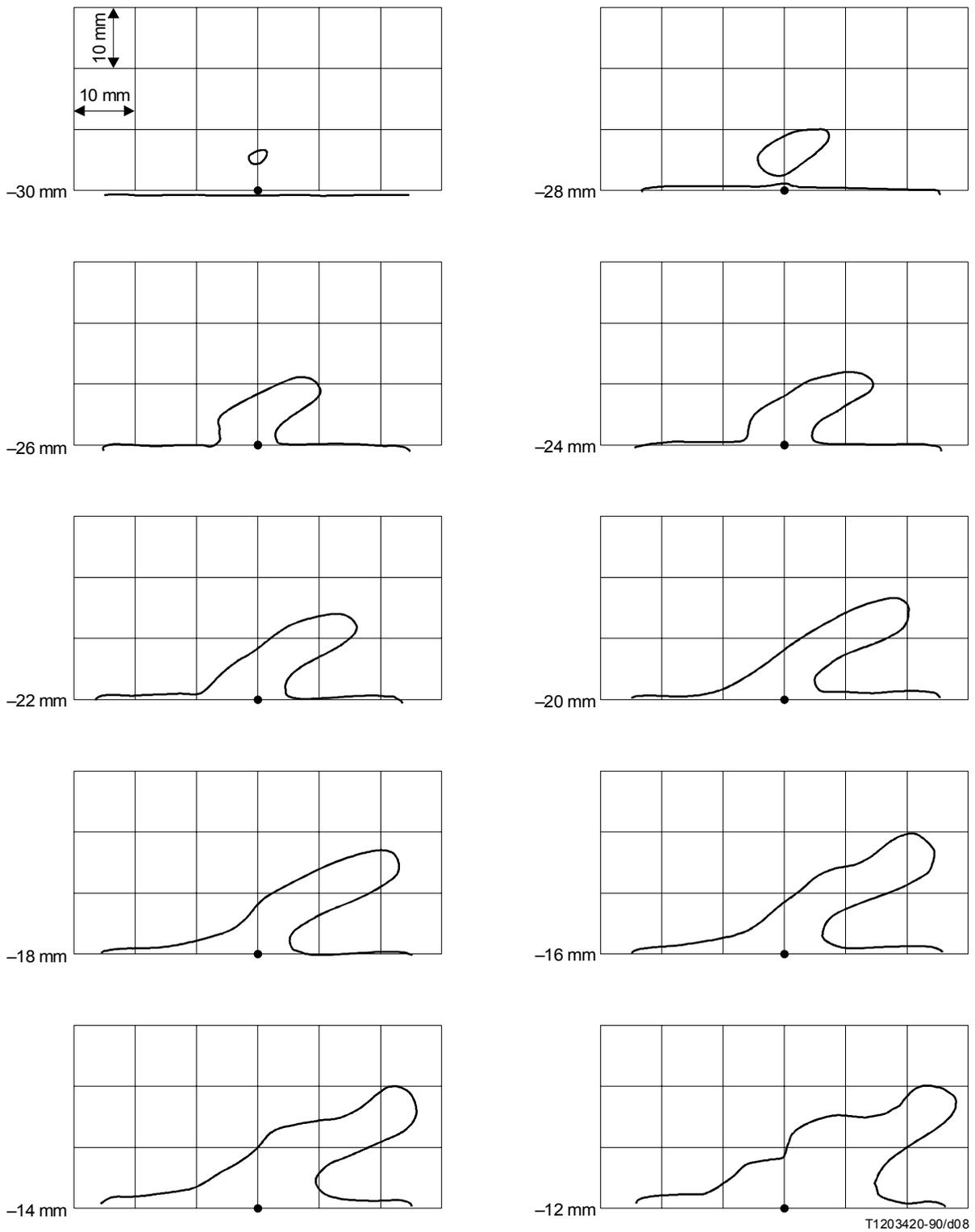
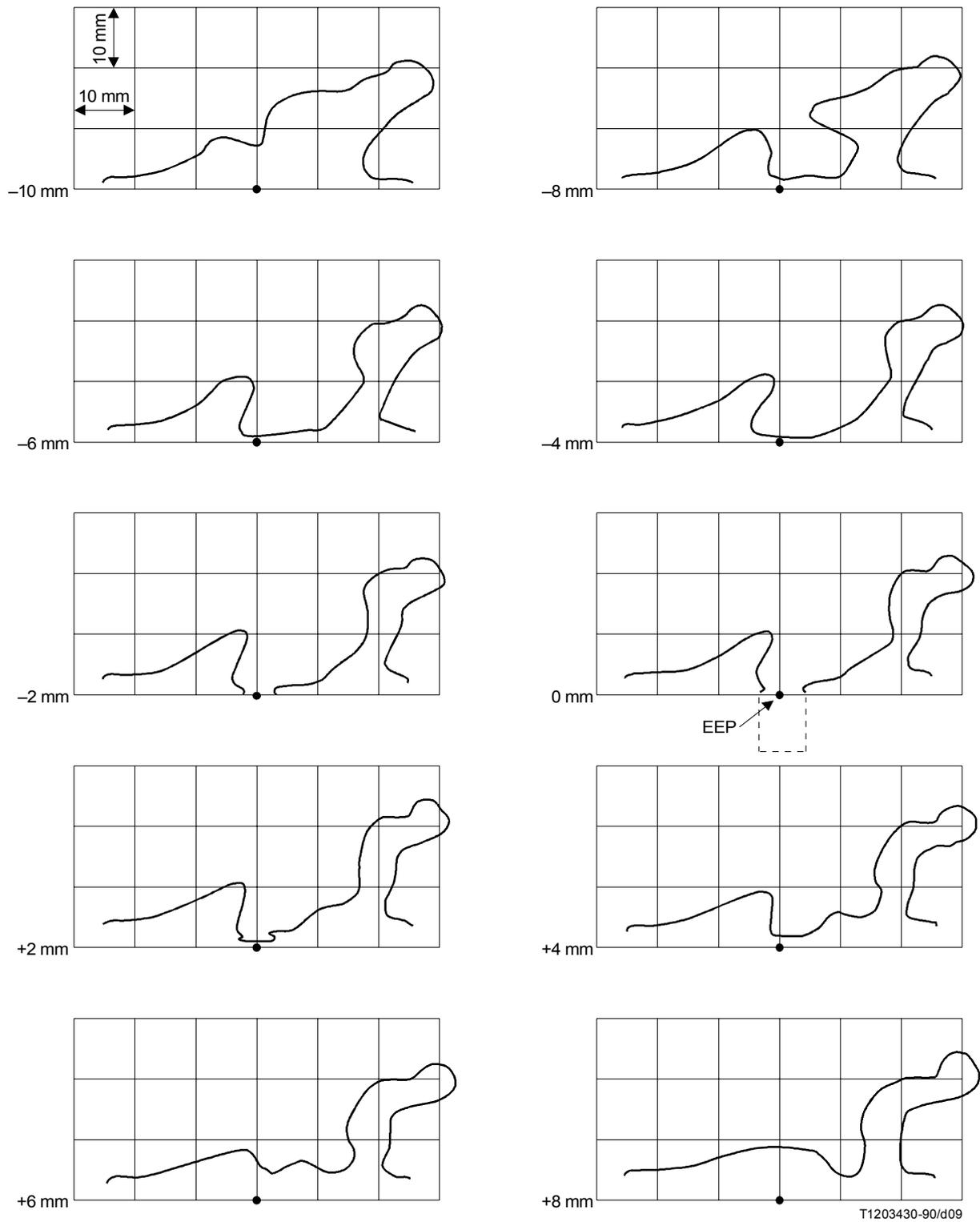


FIGURA 7b/P.57  
Secciones transversales del simulador de oreja



T1203430-90/d09

FIGURA 7c/P.57  
Secciones transversales del simulador de oreja

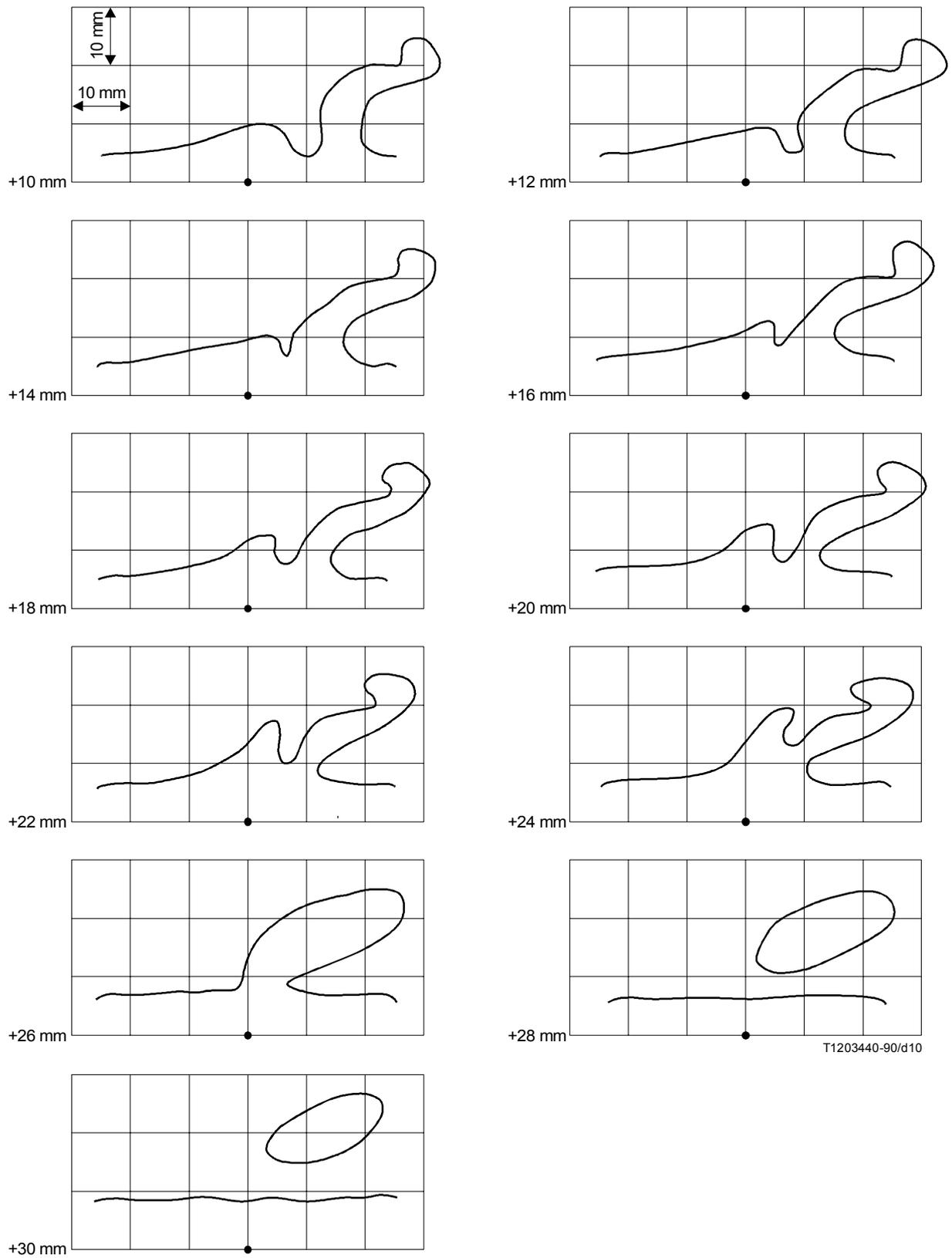


FIGURA 7d/P.57  
 Secciones transversales del simulador de oreja

#### **4.3.6 Condiciones atmosféricas de referencia**

La gama de condiciones ambientales es igual que para el simulador de oído ocluido utilizado en el oído artificial tipo 3:

Presión estática:  $101,3 \pm 3,0$  kPa

Temperatura:  $23 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$

Humedad relativa:  $60 \pm 20\%$

#### **4.3.7 Colocación del auricular**

Los auriculares acústicamente abiertos equipados con almohadillas blandas deben colocarse contra el oído artificial tipo 3 con la misma fuerza aplicada en el uso normal.

La fuerza de aplicación del auricular duro contra el simulador de oreja tipo 3.3 debe superar en un factor de 10 la fuerza de aplicación del uso real. Se recomienda una fuerza de aplicación entre 10 N y 20 N.

Los auriculares duros deben aplicarse contra el oído artificial tipo 3.2 con una fuerza de aplicación entre 8 N y 10 N.

Deberá indicarse siempre la fuerza que ha sido aplicada en las mediciones.

#### **4.3.8 Función de transferencia del DRP al ERP**

El valor de presión sonora medido por el oído artificial tipo 3 está referido al punto de referencia tímpano (DRP). La función de corrección indicada en el Cuadro 1 se utilizará para convertir datos al punto de referencia oído (ERP) cuando se requiera calcular índices de sonoridad o comparar resultados con especificaciones basadas en mediciones referidas al ERP.



