



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

P.58

(08/96)

SERIE P: CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA

Aparatos para mediciones objetivas

**Simulador de cabeza y torso para
telefonometría**

Recomendación UIT-T P.58

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE P DEL UIT-T
CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA

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

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

RECOMENDACIÓN UIT-T P.58

SIMULADOR DE CABEZA Y TORSO PARA TELEFONOMETRÍA

Resumen

Esta Recomendación especifica las características electroacústicas de los simuladores del busto (HATS, *head and torso simulators*) utilizados en telefonometría. Se definen las características de generación y de captación de sonido de estos dispositivos.

La revisión propuesta de la Recomendación P.58 consiste en nuevos requisitos con respecto a la linealidad de salida y a la distorsión de la boca artificial del HATS (según la Recomendación P.51) y describe la colocación en el HATS de los oídos artificiales tipo 3.2 revisado y tipo 3.4 nuevo.

Orígenes

La Recomendación UIT-T P.58 ha sido revisada por la Comisión de Estudio 12 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 30 de agosto de 1996.

PREFACIO

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

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

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

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.

© UIT 1996

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

ÍNDICE

Página

1	Alcance	1
2	Objeto.....	1
3	Definiciones	1
4	Dimensiones físicas del HATS	4
4.1	Torso	4
4.2	Cabeza.....	5
4.3	Oreja.....	11
5	Características acústicas.....	12
5.1	Captación de sonido.....	12
5.1.1	Condiciones de medición.....	12
5.1.2	Respuesta de frecuencia en campo libre.....	13
5.1.3	Respuesta de frecuencia en campo difuso	14
5.1.4	Respuesta de frecuencia monoaural del HATS	15
5.1.5	Fuga de sonido.....	15
5.2	Generación de sonido.....	16
5.2.1	Respuesta en campo libre normalizada.....	16
5.2.2	Difracción obstacular normalizada.....	23
5.2.3	Nivel de presión sonora máximo producible.....	24
5.2.4	Distorsión.....	24
5.2.5	Linealidad	25
5.3	Características compuestas	25
5.3.1	Difracción de onda plana en campo libre en el MRP.....	25
5.3.2	Difracción en campo difuso en el MRP.....	26
5.3.3	Diafonía boca-oído	27
6	Otros aspectos	28
6.1	Calibración de los oídos artificiales.....	28
6.2	Función de transferencia DRP-ERP.....	28
6.3	Campo magnético vagabundo.....	30
6.4	Condiciones atmosféricas de referencia.....	31
6.5	Marcas y accesorios de calibración.....	31
6.6	Condiciones de entrega.....	31
6.7	Materiales.....	31
6.8	Estabilidad	31
7	Referencias.....	32

Recomendación P.58

SIMULADOR DE CABEZA Y TORSO PARA TELEFONOMETRÍA

(Helsinki, 1993; revisada en 1996)

1 Alcance

En esta Recomendación se especifica el dispositivo «simulador de cabeza y torso» (HATS, *head and torso simulator*) para usos telefonométricos. Se especifican en ella tanto las características de emisión como de captación de sonido, así como la difracción acústica en campo libre.

El citado dispositivo está destinado a efectuar mediciones acústicas a través de aire, y no es adecuado para mediciones que dependan del trayecto de conducción de las vibraciones, por ejemplo a través de huesos. El HATS ha sido concebido para reproducir una difracción acústica similar a la que se produce en torno a la cabeza y torso humanos medios y para generar un campo acústico similar al generado por la boca humana, tanto en proximidad como en el campo lejano.

Los métodos de utilización del HATS en telefonometría quedan fuera del alcance de esta Recomendación; no obstante, las características de captación de sonido y de difracción especificadas en esta Recomendación son conformes a las recomendadas por la CEI para la medición de audífonos. Así, las metodologías de medición electroacústica para evaluar el comportamiento de los audífonos en aplicaciones de telecomunicación son, en la medida en que resulta viable, conformes a las correspondientes especificaciones publicadas por la CEI.

2 Objeto

El simulador de cabeza y torso es un dispositivo que reproduce con justeza las características de transmisión y captación de sonido de la cabeza y torso del ser humano adulto medio. Se considerarán únicamente las características de emisión y captación de sonido que afecten a las mediciones electroacústicas de aparatos telefónicos, auriculares y dispositivos de telecomunicación manos libres.

El HATS consta de una cabeza montada sobre un torso que se prolonga hasta la cintura. La cabeza está equipada con uno o dos oídos artificiales y con un simulador de boca. Se exponen a continuación las especificaciones físicas y acústicas del HATS, así como los requerimientos correspondientes a ambas descripciones.

3 Definiciones

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

3.1 simulador de cabeza y torso para telefonometría: Maniquí que abarca desde la cima de la cabeza hasta la cintura, diseñado para simular las características de captación de sonido y la difracción acústica producida por un adulto medio, y para reproducir el campo acústico generado por la boca humana.

3.2 oído artificial: Dispositivo para la calibración de auriculares, que incorpora un acoplador acústico y un micrófono calibrado para la medición de la presión de sonido, y cuya impedancia acústica global es análoga a la del oído de un ser humano adulto medio a lo ancho de una banda de frecuencias dada.

3.3 punto de referencia oído (ERP, *ear reference point*): Punto virtual de referencia geométrica situado a la entrada del oído del oyente, tradicionalmente utilizado para el cálculo de

índices de sonoridad telefonométricos.

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

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

3.6 prolongación del canal auditivo: Cavidad cilíndrica que prolonga hasta la cavidad de la concha la simulación de canal auditivo proporcionada por el simulador de oído ocluido.

3.7 simulador de oído: Dispositivo destinado a medir la presión de sonido saliente de un auricular en condiciones de carga bien definidas, para una gama de frecuencias especificada. Consta esencialmente de una cavidad principal, unas redes de carga acústica y un micrófono calibrado. La ubicación del micrófono es elegida de modo que la presión sonora en el micrófono corresponda aproximadamente a la presión sonora existente en el tímpano humano.

3.8 simulador de oído ocluido: Simulador de oído que simula la parte interior del canal auditivo, desde el extremo de un audioinsertable hasta el tímpano.

3.9 simulador de oreja: Dispositivo cuya forma y dimensiones se asemejan aproximadamente a las del pabellón auditivo de un ser humano adulto medio.

3.10 anillo labial: Anillo circular hecho de una varilla rígida delgada de 25 mm de diámetro y menos de 2 mm de grosor. Estará construido con material no magnético, y deberá poder fijarse sólidamente al HATS. El anillo labial define tanto el eje de referencia boca como el punto de referencia boca.

3.11 plano labial: Plano exterior del anillo labial. Cuando el HATS se encuentra en la posición de referencia, del plano labial está orientado verticalmente. Por lo general, el plano labial del HATS es diferente el plano que contiene el orificio del simulador de boca.

3.12 eje de referencia: Línea perpendicular al plano labial, que contiene el centro del anillo labial.

3.13 plano vertical (plano de simetría del simulador de cabeza y torso): Plano que contiene el eje de referencia y que divide el HATS en dos mitades simétricas. Está orientado verticalmente cuando el HATS se encuentra en la posición de referencia.

3.14 plano horizontal del simulador de cabeza y torso: Plano que contiene el eje de referencia, perpendicular al plano vertical. Puede estar orientado horizontalmente cuando el HATS se encuentra en la posición de referencia.

3.15 punto de referencia boca (MRP, *mouth reference point*): Punto situado en el eje de referencia, a 25 mm por delante del plano labial.

3.16 respuesta de campo libre normalizada (generación de sonido): Diferencia en dB entre el nivel espectral de un tercio de octava de la señal producida por la boca del HATS en un punto dado del campo libre y el nivel espectral de un tercio de octava de la señal producida simultáneamente en el MRP. Esta característica puede ser medida generando la voz artificial (véase la Recomendación P.50), un ruido aleatorio con conformación de habla, un ruido rosado, u otras señales de banda ancha adecuadas.

3.17 obstáculo de referencia: Disco construido en un material duro, estable y no magnético (latón, por ejemplo), con un diámetro de 63 mm y un espesor de 5 mm. A fin de poder medir la difracción obstacul normalizada del simulador de boca, estará provisto de un micrófono de presión de 1/4 pulgada instalado en su centro, con el reborde del diafragma con respecto a la superficie del disco situado de frente al HATS.

3.18 difracción obstaculada normalizada: Diferencia en dB entre el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica producida por el simulador de boca del HATS en la superficie del obstáculo de referencia, y el nivel espectral de un tercio de octava de la presión producida simultáneamente en un punto del eje de referencia situado a 500 mm por delante del plano labial. Esta característica, definida para ubicaciones del obstáculo de referencia en posición anterior a la boca del HATS, con el eje del disco alineado con el eje de referencia, puede ser medida mediante la generación de la voz artificial (véase la Recomendación P.50), de un ruido aleatorio con conformación de habla, de un ruido rosado o de otras señales de banda ancha adecuadas.

3.19 punto de referencia del simulador de cabeza y torso (HRP, HATS reference point): Punto bisecante de la línea que une los puntos de entrada del canal auditivo.

3.20 eje de rotación: Línea recta en torno a la cual puede ser rotado el HATS, y que pasa por el punto de referencia HATS, es perpendicular al plano horizontal y está situada en el plano vertical. Estará orientada verticalmente cuando el HATS se encuentra en la posición de referencia.

3.21 plano de referencia del simulador de cabeza y torso: Plano paralelo al plano horizontal, que contiene el punto de referencia HATS.

3.22 plano transverso: Plano perpendicular al eje de referencia, que contiene el punto de referencia HATS.

3.23 plano de referencia boca-oído: Plano que contiene los puntos de entrada del canal auditivo de ambos oídos, juntamente con el centro del anillo labial del plano labial.

3.24 punto de prueba: Posición reproducible, situada en el espacio de prueba, en la cual se mide el nivel de presión sonora en ausencia del HATS y en la que debe estar situado el punto de referencia HATS para la realización de las pruebas.

3.25 eje de prueba: Línea que pasa por el punto de prueba, paralela a la dirección de propagación de una onda progresiva plana aplicada externamente en un campo de sonido libre.

3.26 plano de prueba para la medición de la uniformidad del frente de onda en campo libre: Plano perpendicular al eje de prueba, que contiene el punto de prueba.

3.27 ángulo acimutal de incidencia del sonido: Ángulo comprendido entre el plano vertical del HATS y el plano definido por el eje de rotación y el eje de prueba. Cuando el HATS se encuentra frente a la fuente sonora, el valor del ángulo acimutal es, por definición, 0° . Cuando el oído derecho del HATS se encuentre frente a la fuente sonora el valor del ángulo será de $+90^\circ$ y de $+270^\circ$ cuando el oído izquierdo del HATS se encuentre frente a la fuente sonora.

3.28 ángulo de elevación de incidencia del sonido: Ángulo comprendido entre el plano de referencia y el eje de prueba. Cuando el vértice está orientado hacia la fuente sonora, el valor del ángulo de elevación es, por definición, $+90^\circ$. Cuando el eje de prueba está situado en el plano de referencia, el valor de definición del ángulo de elevación será de 0° .

3.29 posición de referencia del simulador de cabeza y torso: La posición de referencia del HATS en el espacio de prueba tiene por objeto simular la presencia de una persona en posición erguida. Se dice que el HATS se encuentra en la posición de referencia cuando se cumplen las condiciones siguientes:

- el punto de referencia coincide con el punto de prueba;
- el plano de referencia HATS es horizontal.

3.30 respuesta de frecuencias del simulador de cabeza y torso en campo libre (captación de sonido): Diferencia, expresada en dB, entre el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica en el punto de referencia tímpano y el nivel espectral de un tercio de octava de la presión

acústica en el punto de referencia HATS (HRP, *HATS reference point*) en un campo de sonido libre, en ausencia del HATS (punto de prueba).

3.31 respuesta de frecuencias monoaural del simulador de cabeza y torso en campo libre: Diferencia, expresada en dB, entre el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica en el punto de referencia tímpano (DRP) para un ángulo dado de incidencia del sonido, y el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica en el DRP, cuando la incidencia del sonido es frontal (0°).

3.32 respuesta de frecuencias del simulador de cabeza y torso en campo difuso: Diferencia, expresada en dB, entre el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica en el punto de referencia tímpano y el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica en el punto de referencia HATS en un campo de sonido difuso, en ausencia del HATS.

3.33 difracción de onda plana en campo libre en el punto de referencia boca: Diferencia, en dB, entre el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica en el punto de referencia boca y el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica en ese mismo punto, en un campo de sonido libre, en ausencia del HATS. Esta característica es medida en situación de incidencia frontal del sonido, con la dirección de propagación paralela al eje de referencia.

3.34 difracción en campo difuso en el punto de referencia boca: Diferencia, en dB, entre el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica en el punto de referencia boca y el nivel espectral de un tercio de octava de la presión acústica en ese mismo punto, en un campo de sonido difuso, en ausencia del HATS.

4 Dimensiones físicas del HATS

En las Figuras 1 y 2 se ilustran las referencias geométricas del HATS y la representación de los ángulos acimutal y de elevación fuente sonora con respecto a los ejes de coordenadas.

4.1 Torso

Las dimensiones principales del torso están representadas en la Figura 3, y las gamas de valores correspondientes figuran en el Cuadro 1. Las dimensiones del torso se ajustarán a las gamas de valores indicadas, y garantizarán la conformancia con respecto al comportamiento electroacústico especificado en esta Recomendación.

NOTA – Para ciertas dimensiones, se incluye la necesaria referencia a la posición EEP de los oídos.

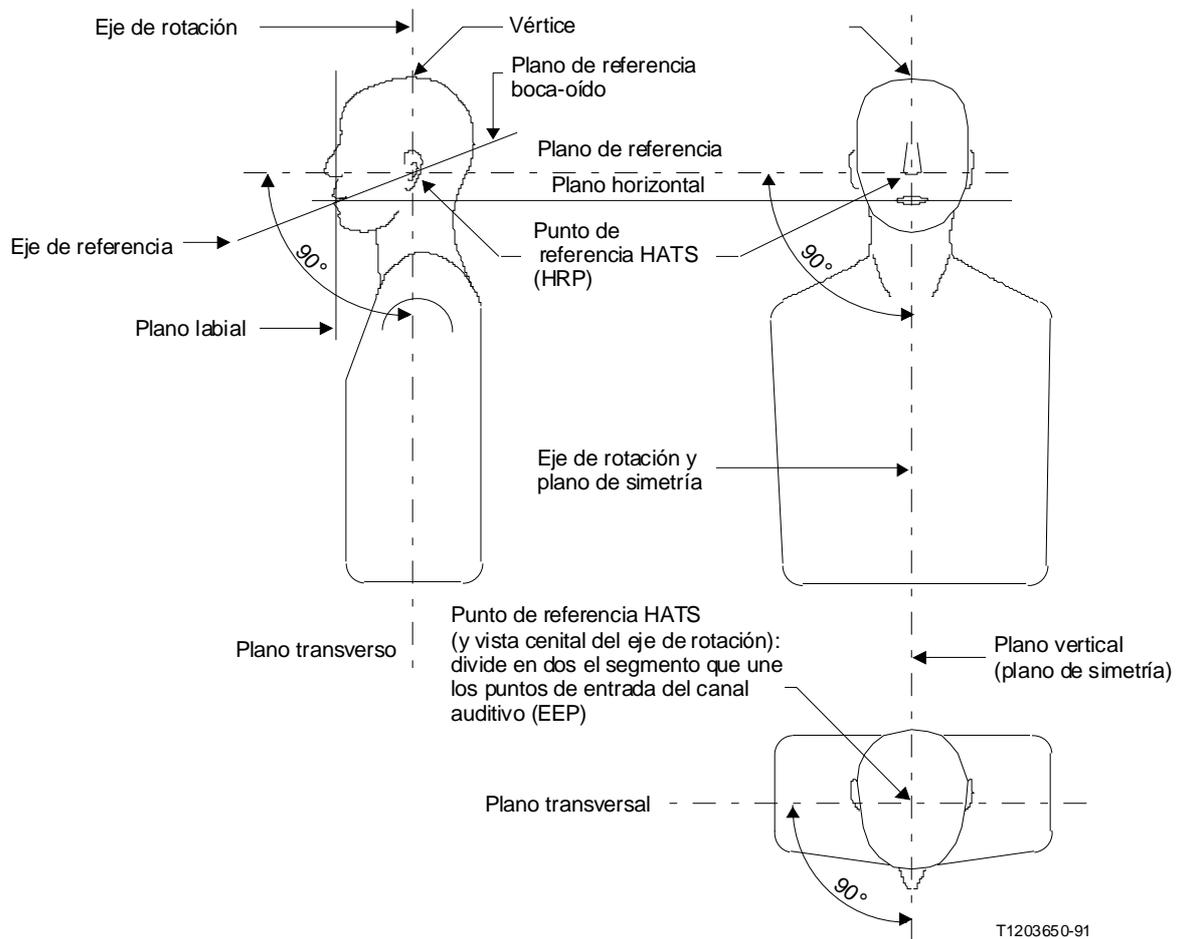


FIGURA 1/P.58

Referencias geométricas del HATS

4.2 Cabeza

Las dimensiones principales de la cabeza HATS figuran en el Cuadro 1. La realización de la cabeza se atendrá a las dimensiones indicadas y garantizará la conformancia con respecto al comportamiento electroacústico especificado en esta Recomendación.

NOTA – Para las dimensiones en que es necesaria, se hace referencia a la posición EEP de los oídos.

Las secciones transversales de la superficie de la cabeza, exceptuando las orejas, serán conformes a las plantillas representadas en las Figuras 4, 5, 6 y 7. Para poder cumplimentar esta Recomendación, el HATS cumplimentará, además de las dimensiones del Cuadro 1, las plantillas de sección transversal representadas en las Figuras 4, 5, 6 y 7.

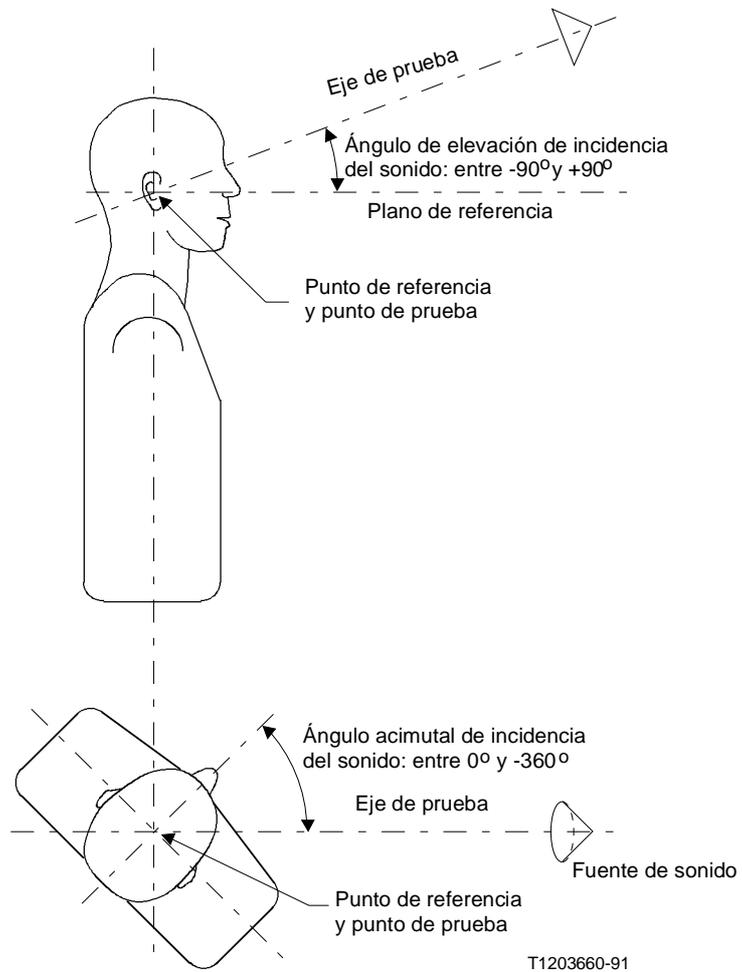


FIGURA 2/P.58

Representación de los ángulos acimutal y de elevación de la fuente sonora con respecto a los ejes de coordenadas

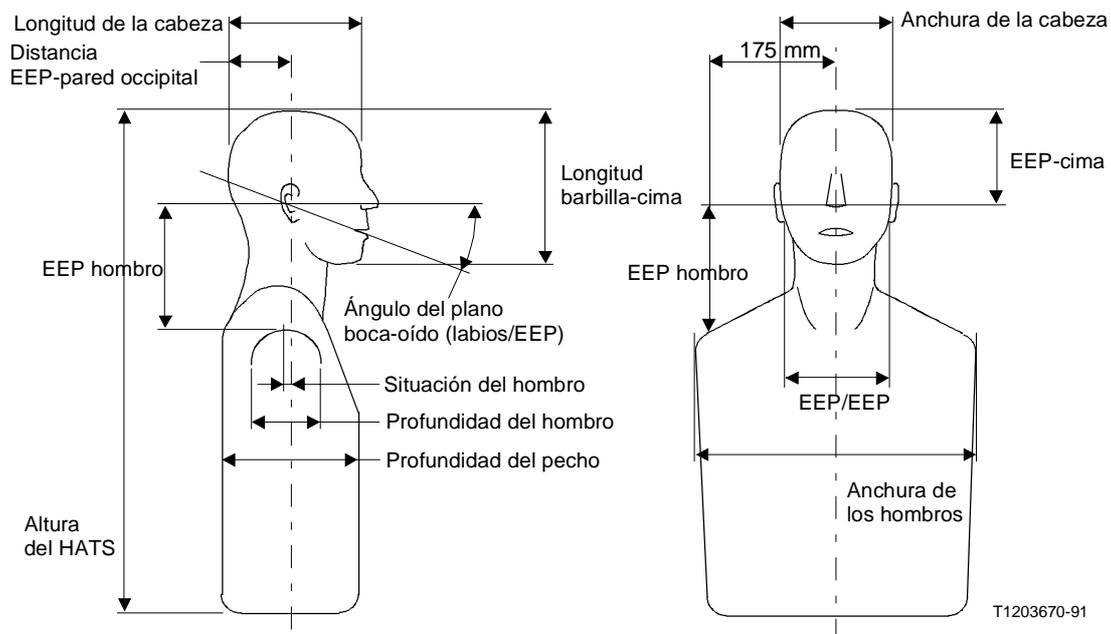
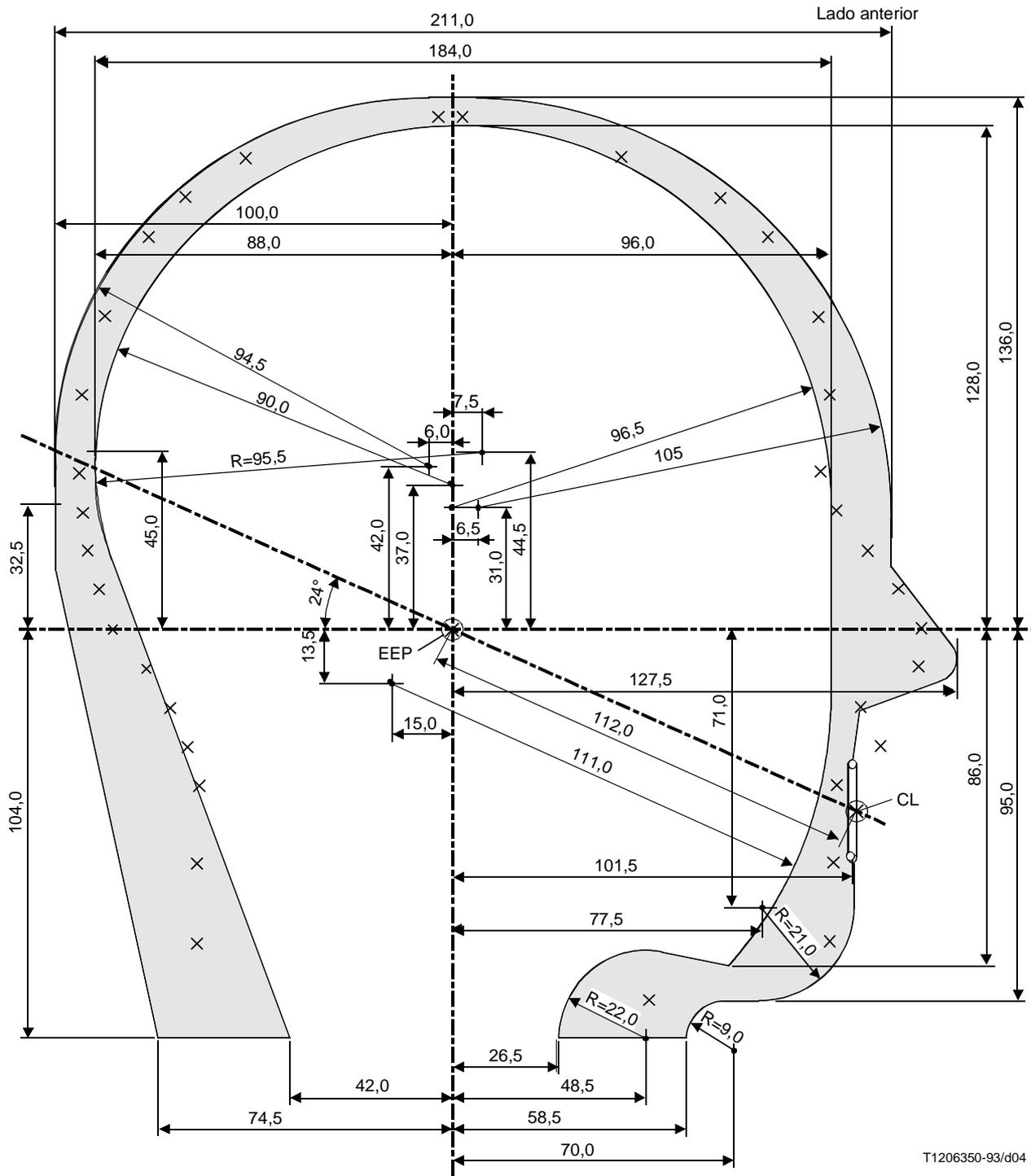


FIGURA 3/P.58
Ilustración de las dimensiones del HATS

CUADRO 1/P.58
Dimensiones de la cabeza y del torso (en mm)

Dimensión	Nominal	Mínimo	Máximo
Anchura de la cabeza	152	147	154
Longitud de la cabeza	191	190	205
EEP - cima	130	128	136
Distancia EEP - EEP	132	130	133
EEP - pared occipital	94	92	100
EEP - hombro ^{a)}	170	167	181
EEPP - labios	130	128	131
Longitud barbilla-cima	224	216	225
Ángulo del plano boca-oído	24°	21,5°	25,5°
Anchura de hombro	420	400	455
Profundidad del pecho ^{b)}	235	178	272
Profundidad del hombro ^{c)}	110	108	161
Ubicación de hombro	10	-4	46
Altura del HATS		600	

a) Medida desde la superficie de los hombros, a 175 mm lateralmente con respecto al plano vertical, hasta el plano de referencia HATS.
 b) Medida entre los puntos anterior y posterior del hombro, a 175 mm lateralmente con respecto al plano vertical.
 c) Medida desde un punto de la sección del hombro situado a 175 mm lateralmente con respecto al plano vertical, hasta el plano transversal HATS (positiva por detrás del plano transversal).

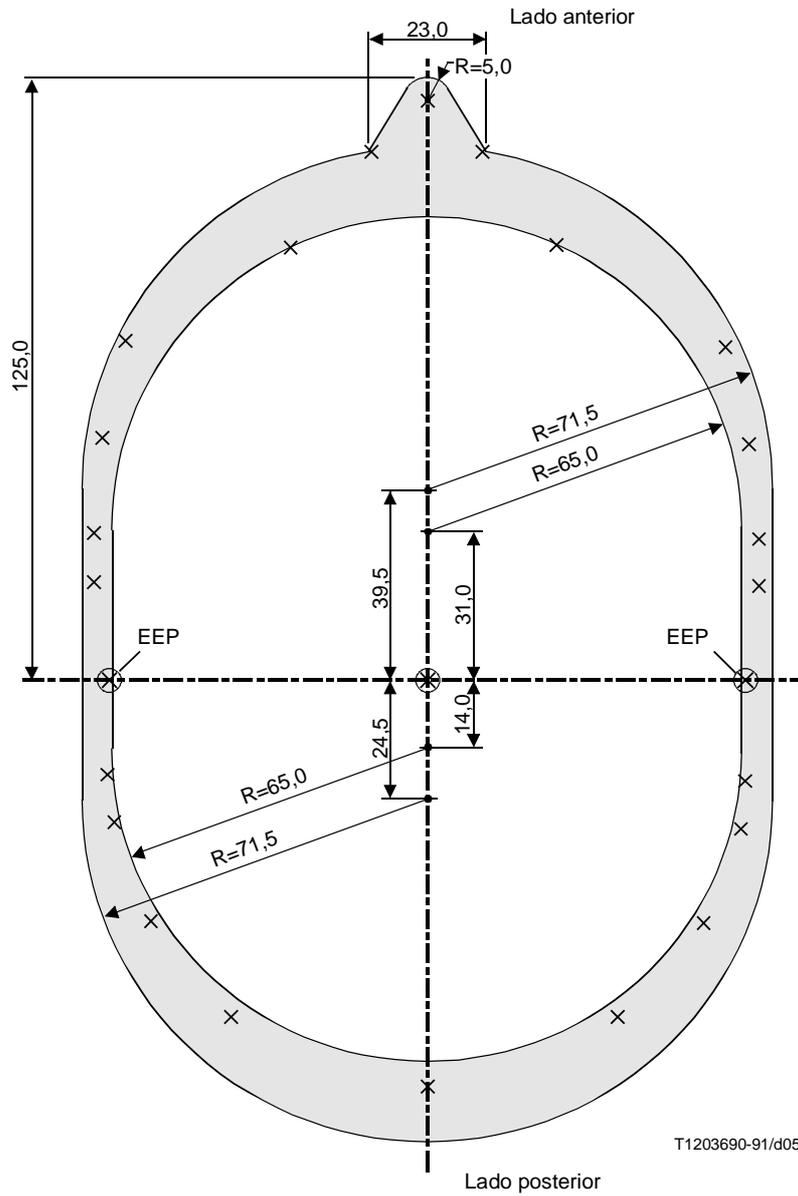


T1206350-93/d04

X Perfil especificado en la Publicación 959 de la CEI (1990)

FIGURA 4/P.58

Límites de la sección vertical de la cabeza - dimensiones en mm



X Perfil especificado en la Publicación 959 de la CEI (1990)

FIGURA 5/P.58

Límites de la sección de la cabeza según el plano de referencia - dimensiones en mm

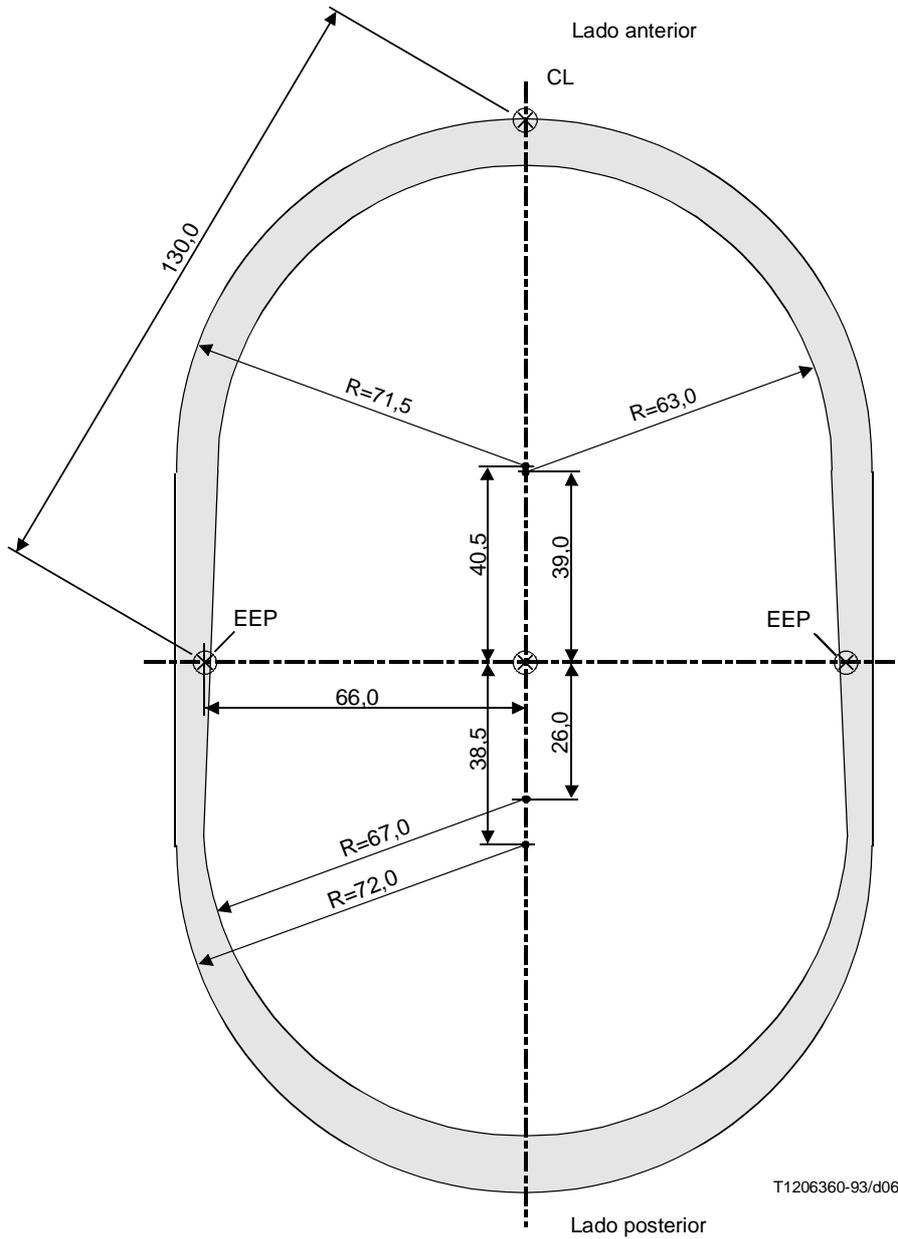
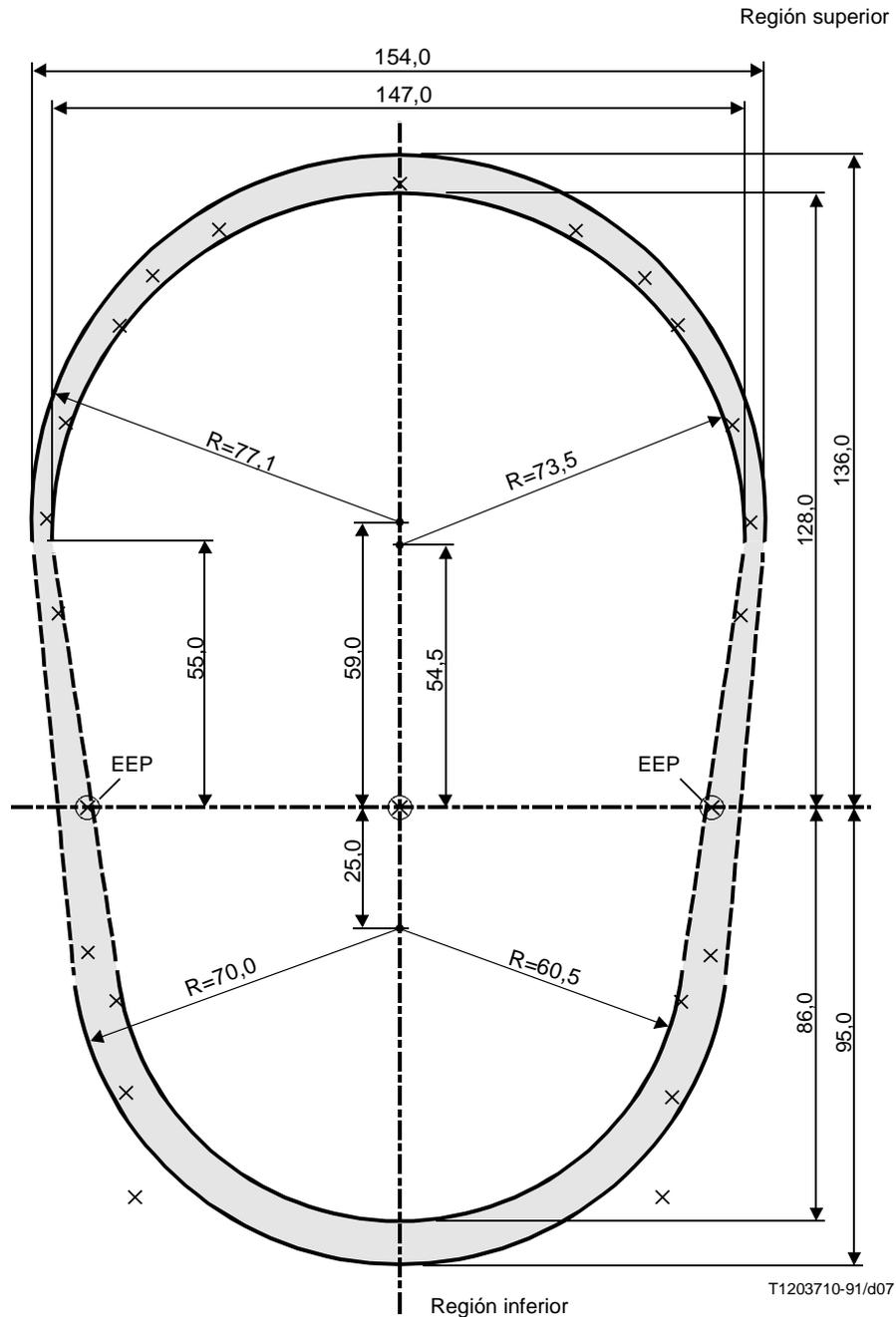


FIGURA 6/P.58

Límites de la sección de la cabeza según el plano de referencia boca-oído - dimensiones en mm



X Perfil especificado en la Publicación 959 de la CEI (1990)

FIGURA 7/P.58

Límites de la sección de la cabeza según el plano transversal - dimensiones en mm

4.3 Oreja

Las dimensiones de oreja serán las especificadas en la Recomendación P.57 para el oído artificial tipo 3.3. La oreja estará situada en el HATS de modo que satisfaga los requerimientos siguientes:

- el EEP de la Figura 7c/P.57 (0 mm) corresponderá al EEP de la Figura 5;
- el eje vertical de puntos de las Figuras 7b, 7c y 7d/P.57 será perpendicular al plano de referencia HATS;

- las secciones transversales indicadas en las Figuras 7b, 7c y 7d/P.57 estarán referidas a planos paralelos al plano de referencia HATS;
- las líneas de referencia de las figuras 7b, 7c y 7d/P.57 (horizontales punteadas) serán paralelas al plano vertical HATS.

Las dimensiones de la oreja simplificada son las especificadas en la Recomendación P.57 para el oído artificial tipo 3.4. La oreja estará situada en el HATS de modo que satisfaga los requerimientos siguientes:

- el EEP de la Figura 8/P.57 (0 mm) corresponderá al EEP de la Figura 5;
- el eje vertical que pasa por el eje de rotación (plano de referencia) de la Figura 8/P.57 será perpendicular al plano de referencia HATS;
- la sección transversal A-A mostrada en la Figura 8/P.57 estará referida al plano transversal HATS e indica una inclinación del oído de 1,3° hacia abajo;
- la sección transversal B-B señalada en la Figura 8/P.57 estará referida al plano transversal que contiene el EEP.

Para una correcta instalación del oído artificial tipo 3.2 (véase la Recomendación P.57) en el HATS deberán observarse las siguientes reglas:

- el EEP de la Figura 6/P.57 corresponderá a la posición EEP de la Figura 5;
- la línea del plano secante que pasa por el EEP perpendicularmente al eje del canal auditivo de la Figura 6/P.57 será paralela al plano de referencia HATS y al plano vertical del HATS. El ERP está situado detrás del EEP;
- el ángulo comprendido entre el plano secante de la Figura 6/P.57 y el plano de referencia HATS será de 8° (oreja apuntando hacia abajo);
- el simulador de oreja, que incluye el ERP, estará girado 11° alrededor de un eje que pasa por el EEP perpendicular al plano secante inclinado anterior (apuntando la oreja hacia adelante).

5 Características acústicas

5.1 Captación de sonido

El HATS irá equipado con uno o dos oídos artificiales tipo 3.3. En cualquiera de estos dos casos, el HATS irá provisto de dos orejas artificiales.

5.1.1 Condiciones de medición

La medición de las características de captación de sonido del HATS será efectuada mediante equipos conformes a las especificaciones siguientes.

5.1.1.1 Espacio de prueba y equipos de medición

En cada banda de frecuencias de medición, el nivel de presión sonora del ruido de fondo espurio será inferior en 15 dB como mínimo al nivel de presión sonora en la misma banda de la señal de prueba.

– Mediciones en campo libre

Las características del espacio de prueba y de la fuente sonora constituirán una aproximación al modelo de ondas progresivas planas en condiciones de campo libre, en la gama de frecuencias 100 Hz - 10 kHz.

Se considerará que se cumplen estas condiciones cuando los niveles de presión sonora medidos a distancias de 250 mm del punto de prueba no se desvíen del nivel de presión sonora en dicho punto más de ± 2 dB hasta 300 Hz y más de ± 1 dB por encima de 300 Hz.

Dos de los puntos de medición para las pruebas de cumplimentación estarán situados en el eje de prueba, delante y detrás de la fuente sonora respectivamente. Existirán asimismo otros cuatro puntos de medición en el plano de prueba: dos en el plano de referencia, a izquierda y a derecha mirando desde la fuente de sonido; y otros dos en el eje de rotación, por encima y por debajo del punto de prueba.

NOTA – En una habitación anecoica no será posible asegurar la cumplimentación a menos que el punto de prueba se encuentre a más de 1 m del contorno y la fuente de sonido a 2 m como mínimo.

La fuente sonora de prueba contendrá únicamente elementos coaxiales, o bien un solo diafragma, y el cociente entre la dimensión frontal máxima de la fuente sonora y la distancia a la fuente será inferior a 0,25. A fin de evitar reflexiones, se cubrirá el área frontal del baffle de la fuente sonora con un material absorbente apropiado.

– *Mediciones en campo difuso*

Véase, sobre este particular, ISO 4869-1.

5.1.1.2 Medición del nivel de presión sonora

En campo libre, la calibración del micrófono de referencia utilizado para medir el nivel de presión sonora en campo libre sin obstrucciones tendrá un margen de justeza de $\pm 0,5$ dB para frecuencias de hasta 5 kHz, y de $\pm 1,0$ dB entre 5 kHz y 10 kHz.

La justeza de calibración del simulador de oído ocluido será conforme a las especificaciones de la Publicación 711 de la CEI.

5.1.1.3 Posicionamiento del HATS en el espacio de prueba

El espacio de prueba estará equipado con accesorios que permitan un posicionamiento preciso y repetible del HATS en la posición de referencia.

El posicionamiento horizontal del plano de referencia HATS estará garantizado dentro de un margen de $\pm 2^\circ$.

5.1.1.4 Posicionamiento de la fuente sonora

Los ángulos de acimut y elevación de la fuente sonora estarán alineados con una justeza de $\pm 2^\circ$ con respecto a los planos vertical y de referencia del HATS.

5.1.2 Respuesta de frecuencia en campo libre

En el Cuadro 2 se indica la respuesta de frecuencia del HATS en campo libre, en dB, con respecto al nivel de presión sonora en campo libre. Estos valores corresponden a sendos ángulos de elevación y acimut de 0° (incidencia frontal).

5.1.2.1 Tolerancias

En el Cuadro 2 se indica un conjunto de tolerancias correspondientes a la respuesta de frecuencia HATS en campo libre. Los valores indicados incluyen las tolerancias de calibración del simulador de oído ocluido, aunque no del micrófono de calibración en campo libre.

CUADRO 2/P.58

Respuesta de frecuencia del HATS en campo libre para la captación del sonido

Frecuencia (Hz)	Respuesta en campo libre (dB)	Tolerancia (dB)	
100	0,0	±1,0	
125	0,0	±1,0	
160	0,0	±1,0	
200	0,0	±1,0	
250	0,5	+1,0	-1,5
315	1,0	+1,0	-1,5
400	1,5	+1,0	-1,5
500	2,0	+1,5	-1,0
630	2,5	+1,5	-1,0
800	3,5	+2,5	-1,0
1000	3,5	+2,0	-1,5
1250	3,5	+2,5	-1,5
1600	5,0	+2,0	-3,0
2000	12,5	+1,0	-3,5
2500	18,5	+1,0	-4,0
3150	15,5	+5,0	-2,0
4000	13,0	+3,0	-1,0
5000	11,0	+4,5	-2,5
6300	5,0	+4,0	-2,5
8000	2,0	+9,0	-3,0
10 000	7,0	+3,0	-6,5

5.1.3 Respuesta de frecuencia en campo difuso

En el Cuadro 3 se indica la respuesta de frecuencia del HATS en campo difuso.

5.1.3.1 Tolerancias

En el Cuadro 3 se indica un conjunto de tolerancias de respuesta de frecuencia del HATS en campo difuso. Estos valores incluyen las tolerancias de calibración del simulador de oído ocluido, aunque no las del micrófono de calibración en campo difuso.

CUADRO 3/P.58

Respuesta de frecuencia HATS en campo difuso para la captación de sonido

Frecuencia (Hz)	Respuesta en campo difuso (dB)	Tolerancia (dB)
100	0,0	±1,0
125	0,0	±1,0
160	0,0	±1,0
200	0,0	±1,0
250	0,5	±1,0
315	0,5	±1,0
400	1,0	±1,0

CUADRO 3/P.58

Respuesta de frecuencia HATS en campo difuso para la captación de sonido

Frecuencia (Hz)	Respuesta en campo difuso (dB)	Tolerancia (dB)	
500	1,5	±1,5	
630	2,0	±1,5	
800	4,0	±2,0	
1000	5,0	±2,0	
1250	6,5	±1,5	
1600	8,0	±1,5	
2000	10,5	+2,0	-1,0
2500	14,0	+2,0	-3,0
3150	12,0	+6,0	-1,0
4000	11,5	+5,0	-2,0
5000	11,0	+5,0	-2,0
6300	8,0	+2,0	-3,0
8000	6,5	+5,0	-4,0
10 000	10,5	0,0	-10,0

5.1.4 Respuesta de frecuencia monoaural del HATS

En el Cuadro 4 se indica la respuesta de frecuencia monoaural del HATS. Los valores corresponden a un ángulo de elevación de 0° y a ángulos acimutales de 90°, 180° y 270° para el oído derecho. Para el oído izquierdo serán aplicables los ángulos acimutales simétricos correspondientes.

5.1.4.1 Tolerancias

En el Cuadro 4 se indica un conjunto de tolerancias para la respuesta de frecuencias monoaural del HATS.

5.1.5 Fuga de sonido

Cuando el canal auditivo sometido a prueba se encuentre herméticamente aislado de los sonidos externos en el plano de referencia del simulador de oído ocluido, estando el otro canal auditivo bloqueado, la medición de la respuesta de frecuencias del HATS en campo libre arrojará al menos 35 dB menos que el valor obtenido con el canal auditivo abierto.

NOTA – El fabricante facilitará tapones o accesorios equivalentes adecuados que permitan verificar la conformidad con respecto a este requerimiento sin necesidad de desensamblar el oído externo del HATS.

CUADRO 4/P.58

Respuesta de frecuencia monoaural (dB) del HATS - Oído derecho

Frecuencia (Hz)	Ángulo acimutal			Tolerancia (dB)
	90°	180°	270°	
100	0,0	0,0	0,0	± 1,0
125	0,5	0,0	0,0	± 1,0
160	1,0	-0,5	0,0	± 1,0
200	1,5	-0,5	-1,0	± 1,0
250	1,5	-0,5	-1,0	± 1,0
315	2,0	-0,7	-1,0	± 1,5
400	2,5	-1,0	-1,0	± 2,0
500	3,5	-1,0	-1,0	± 2,0
630	4,5	0,0	-0,5	± 2,0
800	4,0	0,5	-1,0	± 2,0
1000	4,5	1,5	-1,0	± 2,0
1250	5,8	2,5	-0,5	± 2,5
1600	5,0	1,0	-0,5	± 2,0
2000	-0,5	-2,0	-4,0	± 2,0
2500	0,0	-2,5	-6,0	± 2,0
3150	1,5	-3,0	-8,0	± 2,0
4000	1,5	-3,0	-	± 2,0
5000	3,5	-4,0	-	± 4,5
6300	12,0	-1,0	-	± 4,5
8000	12,0	3,5	-	± 6,0
(10 000)	6,0	-3,0	-	

5.2 Generación de sonido

5.2.1 Respuesta en campo libre normalizada

La respuesta en campo libre normalizada está especificada en 23 puntos: 11 de ellos en el campo cercano y otros 12 en el campo lejano. Los puntos del campo cercano están indicados en el Cuadro 5, mientras que los del campo lejano figuran en el Cuadro 6.

NOTA 1 – Los ángulos acimutal y de elevación indicados en el Cuadro 6 están referidos a los planos vertical y horizontal, y han sido calculados para la línea que une los puntos de medición con el centro del anillo labial. Los signos de los ángulos serán los mismos que los definidos para el caso de incidencia del sonido.

CUADRO 5A/P.58

Coordenadas de los puntos del campo cercano

Punto de medición	Desplazamiento sobre el eje con respecto al plano labial (mm)	Desplazamiento perpendicular fuera del eje (mm)
1	12,5	0
2	50	0
3	100	0
4	140	0
5	0	20 horizontal
6	0	40 horizontal
7	25	20 horizontal
8	25	40 horizontal
9	25	20 vertical (abajo)
10	25	40 vertical

CUADRO 5B/P.58

Coordenadas de la "posición de micrófono de jirafa (BMP, boom microphone position)"

Punto de medición N.º 21	
Desplazamiento ²⁾ sobre el eje ¹⁾	-6 mm) (atrás)
Desplazamiento horizontal fuera del eje ¹⁾	42 mm (derecha)
Desplazamiento vertical fuera del eje ¹⁾	-9 mm (abajo)
¹⁾ Eje de referencia	
²⁾ Distancia con respecto al plano labial	

CUADRO 6A/P.58

Coordenadas de los puntos frontales en el campo lejano

Punto de medición	Distancia con respecto al plano labial (mm)	Ángulo acimutal (horizontal) (°)	Ángulo de elevación (vertical) (°)
11	500	0	0
12	500	0	+15 (arriba)
13	500	0	+30 (arriba)
14	500	0	-15 (abajo)
15	500	0	-30 (abajo)
16	500	15	0
17	500	30	0

CUADRO 6B/P.58

**Coordenadas de los puntos del campo lejano
situados detrás y delante del hablante**

Punto de medición	Distancia desde el centro del anillo labial (mm)	Ángulo acimutal (horizontal) (°)	Ángulo de elevación (vertical) (°)
22	500	90	0
23	500	135	0
24	500	180	0
25	500	180	45 (arriba)
26	500	0	90 (arriba)

NOTA – Cabe señalar que los puntos del Cuadro 6A se encuentran situados en el mismo plano y que los puntos del Cuadro 6B se hallan sobre la superficie de una esfera.

En el Cuadro 7 se indica la respuesta en campo libre normalizada de la boca HATS, junto con las correspondientes tolerancias, para la anchura de banda comprendida entre 100 Hz y 8 kHz. Los requerimientos correspondientes a cada uno de los puntos no situados en el plano vertical serán también satisfechos por el punto correspondiente del hemiespacio simétrico.

NOTA 2 – La respuesta normalizada en puntos fuera de eje del campo cercano figura en los Cuadros 7B y 7C. Los puntos del Cuadro 7B no resultan muy afectados por la reflexión del cuerpo, por lo que son aplicables los mismos valores de tolerancia de la Recomendación P.51 (boca artificial). Los puntos del Cuadro 7C resultan afectados por la reflexión del cuerpo, por lo que las tolerancias son distintas que en la Recomendación P.51.

La comprobación de la respuesta en campo libre normalizada se efectuará mediante micrófonos apropiados, como se especifica en el Cuadro 8. Los micrófonos de presión serán orientados con su eje perpendicular a la dirección del sonido, y los de campo libre con su eje paralelo a la dirección del sonido.

NOTA 3 – Si se utilizase habitualmente un micrófono de compresor en el HATS, el micrófono (o una imitación equivalente) deberá permanecer en su lugar mientras se comprueba la respuesta en campo libre normalizada.

CUADRO 7A/P.58

Respuesta en campo libre normalizada en puntos sobre el eje en el campo cercano

Frecuencia (Hz)	Punto de medición				Tolerancia (dB)
	1 (dB)	2 (dB)	3 (dB)	4 (dB)	
100	4,2	-5,0	-11,0	-13,6	+2/-1,5
125	4,2	-5,0	-10,9	-13,6	+2/-1,5
160	4,2	-5,0	-10,7	-13,6	+2/-1,5
200	4,0	-5,0	-10,7	-13,3	+2/-1,5
250	4,0	-5,0	-10,6	-13,2	+2/-1,5

CUADRO 7A/P.58

Respuesta en campo libre normalizada en puntos sobre el eje en el campo cercano

Frecuencia (Hz)	Punto de medición				Tolerancia (dB)
	1 (dB)	2 (dB)	3 (dB)	4 (dB)	
315	4,0	-5,0	-10,6	-13,2	+2/-1,5
400	4,0	-5,0	-10,6	-13,2	+2/-1,5
500	4,1	-5,0	-10,6	-13,2	+2/-1,5
630	4,2	-4,9	-11,3	-14,2	+1/-1,5
800	4,2	-4,8	-11,9	-15,1	+1/-2,0
1000	4,1	-4,8	-11,4	-14,6	+1/-2,0
1250	3,9	-4,8	-10,2	-13,8	+1/-1,5
1600	3,8	-4,8	-10,0	-12,7	+1/-1,5
2000	3,6	-4,7	-10,0	-12,7	+1/-1,5
2500	3,5	-4,6	-9,4	-13,3	+1/-1,5
3150	3,6	-4,6	-9,4	-12,0	+1/-1,5
4000	3,7	-4,6	-9,7	-12,3	±1,5
5000	3,7	-4,5	-9,7	-12,6	±1,5
6300	3,8	-4,5	-9,7	-12,6	±1,5
8000	3,8	-4,9	-10,0	-12,7	±1,5

CUADRO 7B/P.58

Respuesta en campo libre normalizada en puntos fuera del eje en el campo cercano

Frecuencia (Hz)	Punto de medición				Tolerancia (dB)
	5 ^{a)} (dB)	7 (dB)	8 (dB)	9 (dB)	
100	5,2	-1,4	-4,0	-1,6	±1,5
125	5,2	-1,3	-3,8	-1,5	±1,5
160	5,2	-1,2	-3,8	-1,5	±1,5
200	5,2	-1,2	-3,8	-1,5	±1,5
250	5,2	-1,3	-3,8	-1,4	±1,5
315	5,1	-1,3	-3,8	-1,3	±1,0
400	5,1	-1,3	-3,8	-1,3	±1,0
500	5,0	-1,3	-3,8	-1,3	±1,0

CUADRO 7B/P.58

**Respuesta en campo libre normalizada en puntos fuera del eje
en el campo cercano**

Frecuencia (Hz)	Punto de medición				Tolerancia (dB)
	5 ^{a)} (dB)	7 (dB)	8 (dB)	9 (dB)	
630	5,0	-1,3	-3,8	-1,3	±1,0
800	5,0	-1,3	-3,8	-1,3	±1,0
1000	4,8	-1,3	-3,9	-1,3	±1,0
1250	4,8	-1,4	-4,0	-1,3	±1,0
1600	4,7	-1,4	-3,8	-1,3	±1,0
2000	4,7	-1,2	-3,7	-1,3	±1,0
2500	4,7	-1,0	-3,6	-1,1	±1,0
3150	4,7	-1,1	-3,5	-1,2	±1,0
4000	4,5	-1,5	-4,1	-1,3	±1,5
5000	3,8	-1,5	-4,8	-1,3	±1,5
6300	3,2	-1,8	-5,2	-1,7	±2,0
8000	2,5	-2,0	-6,1	-1,8 ^{b)}	±3,0

a) Las mediciones efectuadas en el punto 5, con la boca humana, arrojan valores bastante dispersos, por lo que la respuesta en este punto debe interpretarse sólo a título indicativo, no siendo posible indicar valores de tolerancia.

b) Pequeña diferencia con respecto al requisito de la boca artificial (Recomendación P.51) debido a la difracción por la nariz.

CUADRO 7C/P.58

**Respuesta en campo libre normalizada en puntos fuera del eje
en el campo cercano**

Frecuencia (Hz)	Punto de medición			Tolerancia (dB)
	6 (dB)	10 (dB)	21 (dB)	
100	-1,7	-4,2	-3	±1,5
125	-1,7	-4,2	-3	±1,5
160	-1,7	-4,2	-3	±1,5
200	-1,7	-4,2	-3	±1,5
250	-1,8	-4,2	-3	±1,5
315	-1,8	-4,2	-3	+1,0/-1,5
400	-1,8	-4,0	-3	+1,0/-1,5

CUADRO 7C/P.58

Respuesta en campo libre normalizada en puntos fuera del eje en el campo cercano

Frecuencia (Hz)	Punto de medición			Tolerancia (dB)
	6 (dB)	10 (dB)	21 (dB)	
500	-1,6	-3,9	-3	+1,0/-1,5
630	-1,6	-3,9	-3	+1,0/-1,5
800	-1,6	-4,0	-3	+1,0/-1,5
1000	-1,7	-4,1	-3	+1,0/-2,0
1250	-1,8	-4,3	-3	+1,0/-2,0
1600	-1,8	-4,0	-3	+1,0/-2,5
2000	-1,8	-3,6	-3	+1,0/-2,5
2500	-1,9	-3,5	-3	+1,0/-2,5
3150	-2,1	-3,4	-3	+1,0/-2,5
4000	-2,9	-3,0	-4	+1,0/-2,5
5000	-3,6	-3,7	-5	+1,0/-3,0
6300	-5,0	-3,7	-6	+1,5/-4,0
8000	-5,2	-4,2	-7	+3,0/-7,5

CUADRO 7D/P.58

Respuesta en campo libre normalizada en el campo lejano frente al hablante

Frecuencia (Hz)	Punto de medición							Tolerancia (dB)
	11 (dB)	12 (dB)	13 (dB)	14 (dB)	15 (dB)	16 (dB)	17 (dB)	
100	-24	-24	-25	-24	-25	-24	-25	+3/-4
125	-24	-24	-25	-24	-25	-24	-25	+3/-4
160	-24	-24	-25	-24	-25	-24	-25	+3/-4
200	-24	-24	-25	-24	-25	-24	-25	+3/-4
250	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	± 3
315	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	± 3
400	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	± 3
500	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	± 3
630	-25,5	-25,5	-25,5	-24	-23	-25,5	-25,5	+3/-4
800	-27	-27	-27	-25,5	-23	-27	-27	+3/-4
1000	-25,5	-25,5	-25,5	-27	-25,5	-27	-27	+3/-4

CUADRO 7D/P.58

Respuesta en campo libre normalizada en el campo lejano frente al hablante

Frecuencia (Hz)	Punto de medición							Tolerancia (dB)
	11 (dB)	12 (dB)	13 (dB)	14 (dB)	15 (dB)	16 (dB)	17 (dB)	
1250	-24	-24	-24	-25,5	-27	-25,5	-25,5	+3/-4
1600	-24	-24	-24	-24	-27	-24	-24	+3/-4
2000	-24	-24	-24	-24	-25,5	-24	-24	±3
2500	-24	-24	-24	-24	-23	-24	-24	±3
3150	-24	-24	-24	-24	-23	-24	-24	±3
4000	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	±3
5000	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	±3
6300	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	±3
8000	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	±3

CUADRO 7E/P.58

**Respuesta en campo libre normalizada en el campo lejano por detrás
y por delante del hablante**

Frecuencia (Hz)	Punto de medición					Tolerancia (dB)
	22 (dB)	23 (dB)	24 (dB)	25 (dB)	26 (dB)	
100	-24,5	-24,5	-25,0	-25,0	-24	+3/-5
125	-24,5	-25,1	-25,7	-25,0	-24	+3/-5
160	-24,5	-25,7	-26,4	-25,0	-24	+3/-5
200	-24,5	-26,3	-27,1	-25,0	-24	+3/-4
250	-24,5	-26,9	-27,8	-25,0	-24	+3/-4
315	-24,5	-27,5	-28,5	-25,0	-24	+3/-4
400	-24,5	-28,1	-29,2	-25,0	-24,5	+3/-4
500	-24,5	-28,7	-29,9	-25,8	-25,2	+3/-5
630	-25,1	-29,3	-30,6	-26,6	-26,5	+3/-5
800	-25,7	-29,9	-31,3	-27,4	-26,5	+3/-5
1000	-26,3	-30,5	-32,0	-28,2	-26,5	+3/-5
1250	-26,9	-30,5	-33,5	-29,0	-26,5	+3/-5
1600	-27,5	-30,5	-35,0	-29,8	-26,5	+3/-5
2000	-27,5	-30,5	-36,5 ^{a)}	-30,6	-26,5	+3/-5
2500	-27,5	-32,1	-38,0 ^{a)}	-31,4	-26,5	+3/-5

CUADRO 7E/P.58

Respuesta en campo libre normalizada en el campo lejano por detrás y por delante del hablante

Frecuencia (Hz)	Punto de medición					Tolerancia (dB)
	22 (dB)	23 (dB)	24 (dB)	25 (dB)	26 (dB)	
3150	-27,5	-33,7	-39,5 ^{a)}	-32,2	-26,5	+3/-5
4000	-27,5	-35,3	-41,0 ^{a)}	-33,0	-26,5	+3/-5
5000	-29,0	-36,9	-42,5 ^{a)}	-34,5	-26,5	+3/-5
6300	-31,5	-38,5	-44,0 ^{a)}	-36,0	-27,5	+3/-5
8000	-32,0	-40,0	-45,5 ^{a)}	-37,5	-28,5	+3/-5

^{a)} Zona en sombra: las tolerancias no son aplicables.

CUADRO 8/P.58

Tipos de micrófono recomendados para la caracterización de las emisiones de sonido en campo libre del HATS

Punto de medición	Tamaño del micrófono	Ecuación del micrófono
1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 21	1/4 pulgada	Presión
3, 4	1/2 pulgada	Presión
11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 23, 24, 25, 26	1 pulgada	Campo libre
MRP	1/4 pulgada	Presión

5.2.2 Difracción obstaculada normalizada

La difracción obstaculada normalizada de la boca del HATS está definida en tres puntos del eje de referencia, como se especifica en el Cuadro 9.

NOTA – Si se utilizase habitualmente un micrófono de compresor en el HATS, el micrófono (o una imitación equivalente) deberá permanecer en su lugar mientras se comprueba la difracción obstaculada normalizada.

CUADRO 9/P.58

Difracción por obstáculo normalizada

Frecuencia (Hz)	Punto de medición			Tolerancia (dB)
	18 (12,5 mm) (dB)	19 (25 mm) (dB)	20 (50 mm) (dB)	
100	34,2	28,5	23,2	+3,0/-2,0
125	34,0	28,5	22,9	+3,0/-2,0
160	34,0	28,8	22,9	+3,0/-2,0

CUADRO 9/P.58

Difracción por obstáculo normalizada

Frecuencia (Hz)	Punto de medición			Tolerancia (dB)
	18 (12,5 mm) (dB)	19 (25 mm) (dB)	20 (50 mm) (dB)	
200	33,2	28,0	22,1	+3,0/-2,0
250	33,2	28,0	22,0	± 2,0
315	33,9	28,5	22,5	± 1,5
400	33,8	28,5	22,4	± 1,5
500	33,3	27,9	21,9	± 1,5
630	33,0	27,5	21,5	+3,0/-1,5
800	36,1	30,6	24,9	+3,0/-1,5
1000	35,3	29,9	24,3	+3,0/-1,5
1250	32,0	26,8	21,3	+3,0/-1,5
1600	30,9	26,0	21,1	+2,5/-1,5
2000	30,6	26,7	22,0	+2,5/-1,5
2500	31,0	27,8	24,7	+2,5/-1,5
3150	31,0	28,0	23,3	+2,5/-1,5
4000	31,6	28,8	24,3	(Nota)
5000	33,2	28,4	23,9	(Nota)
6300	33,7	27,5	24,0	(Nota)
8000	32,0	24,5	19,5	(Nota)

NOTA – Se trata sólo de valores indicativos - No se especifican las tolerancias.

5.2.3 Nivel de presión sonora máximo producible

La boca del HATS deberá poder producir ininterrumpidamente la voz artificial acústica a niveles de presión sonora de hasta +6 dB (referencia 1 Pa) como mínimo en el MRP.

5.2.4 Distorsión

5.2.4.1 Distorsión armónica

Durante la producción de tonos sinusoidales de amplitudes de hasta 0 dBPa en el MRP, la distorsión armónica de la señal acústica (entregada en el MRP) estará situada bajo las rectas que unen los puntos críticos indicados en el Cuadro 10 en escalas logarítmica (frecuencias) - logarítmica (% de distorsión).

CUADRO 10/P.58

Distorsión armónica máxima de la boca del HATS

Frecuencia	2° arm.	3° arm.
125 Hz	10%	10%
300 Hz	1%	1%
8 kHz	1%	1%

Además del requisito indicado en el Cuadro 10, durante la producción de tonos sinusoidales de frecuencias comprendidas entre 1004 Hz y 1025 Hz con nivel de hasta 10 dBPa, la distorsión armónica total (segundo y tercer armónico) de la boca HATS medida en el MRP no excederá de 1,5%.

5.2.4.2 Distorsión total

Durante la producción de señales de ruido conformes a la Recomendación O.131 con niveles de hasta +5 dBPa en el MRP, la distorsión total de la boca HATS medida en el MRP no excederá de 1,5%.

5.2.5 Linealidad

Las variaciones (positivas o negativas) de 6 dB en el nivel de alimentación de la señal eléctrica, deberán producir variaciones de $6 \text{ dB} \pm 0,5 \text{ dB}$ en el MRP para presiones de salida comprendidas entre -14 dBPa y +6 dBPa. Este requerimiento será exigible tanto para excitaciones complejas (por ejemplo, la voz artificial) como para excitaciones sinusoidales en la gama 100 Hz-8 kHz.

NOTA – Pueden conseguirse mejores comportamientos lineales y que dependan menos de la temperatura controlando la corriente eléctrica de excitación en lugar de la tensión de alimentación. Para las aplicaciones que requieran comportamientos mejores que los que aquí se especifican y márgenes dinámicos ampliados, se recomienda calibrar individualmente la boca HATS utilizada y compensar los datos medidos teniendo en cuenta los resultados de la calibración. Otra técnica alternativa eficaz consiste en controlar la presión acústica generada por medio de un micrófono medidor instalado en la salida acústica de la boca HATS.

5.3 Características compuestas

5.3.1 Difracción de onda plana en campo libre en el MRP

Los valores de difracción en campo libre en el MRP figuran en el Cuadro 11.

CUADRO 11/P.58

Difracción en campo libre en el MRP

Frecuencia (Hz)	Difracción			Tolerancia (dB)
	0° (dB)	90° (dB)	180° (dB)	
100	1,0	-0,5	-1,0	$\pm 2,0$
125	0,5	-0,5	-1,0	$\pm 2,0$
160	1,5	-0,5	-1,0	$\pm 2,0$
200	1,5	-0,5	-1,5	$\pm 2,0$
250	3,0	0,0	-1,5	$\pm 2,0$

CUADRO 11/P.58

Difracción en campo libre en el MRP

Frecuencia (Hz)	Difracción			Tolerancia (dB)
	0° (dB)	90° (dB)	180° (dB)	
315	4,0	0,0	-1,5	±1,5
400	4,5	0,0	-2,5	±1,5
500	4,0	0,5	-3,0	±1,5
630	3,0	0,5	-2,5	±1,5
800	-0,5	1,5	-2,0	±2,0
1000	-0,5	2,5	-2,5	±2,0
1250	3,5	2,5	-3,0	±1,5
1600	5,0	1,5	-4,0	±1,5
2000	1,0	1,5	-3,0	±1,5
2500	-5,0	-1,0	-5,0	±2,0
3150	-1,5	-1,0	-5,5	±2,0
4000	-0,5	0,5	-6,0	±2,0
5000	3,0	3,5	-8,5 ^{a)}	±2,0
6300	3,5	1,0	-11,0 ^{a)}	±2,0
8000	-4,5	-2,0	-12,0 ^{a)}	±2,0

^{a)} Zona en sombra: las tolerancias no son aplicables.

5.3.2 Difracción en campo difuso en el MRP

Los valores de difracción en campo difuso en el MRP figuran en el Cuadro 12.

CUADRO 12/P.58

Difracción en campo difuso en el MRP

Frecuencia (Hz)	Difracción (dB)	Tolerancia (dB)
100	1,0	±2,0
125	1,0	±2,0
160	1,0	±2,0
200	0,0	±2,0
250	0,0	±2,0
315	0,5	±1,5
400	1,0	±1,5
500	1,0	±1,5

CUADRO 12/P.58

Difracción en campo difuso en el MRP

Frecuencia (Hz)	Difracción (dB)	Tolerancia (dB)
630	1,0	±1,5
800	1,0	±1,5
1000	1,0	±1,5
1250	1,0	±1,5
1600	1,0	±1,5
2000	0,5	±1,5
2500	-0,5	±1,5
3150	-1,5	±1,5
4000	-1,0	±2,0
5000	-1,0	±3,0
6300	-0,5	±3,0
8000	-0,5	±3,0

5.3.3 Diafonía boca-oído

5.3.3.1 Oídos cerrados

La atenuación de sonido entre el MRP y el tímpano con los oídos cerrados será superior a 40 dB en las bandas de tercera octava entre 100 Hz y 1 kHz, y de más de 50 dB en las bandas de tercera octava entre 1250 kHz y 8 kHz (véase la Nota de 5.1.5).

5.3.3.2 Oídos abiertos

La atenuación de sonido entre el MRP y el tímpano, con los oídos abiertos, será conforme a los valores especificados en el Cuadro 13.

CUADRO 13/P.58

Función de transferencia de MRP a DRP (oído abierto)

Frecuencia (Hz)	Función de transferencia (dB)	Tolerancia (dB)
100	-18,0	±2
125	-18,0	±2
160	-18,0	±2
200	-18,0	±2
250	-18,0	±2
315	-18,0	±1,5
400	-17,5	±1,5
500	-17,5	±1,5

CUADRO 13/P.58

Función de transferencia de MRP a DRP (oído abierto)

Frecuencia (Hz)	Función de transferencia (dB)	Tolerancia (dB)
630	-17,0	±1,5
800	-17,0	±1,5
1000	-17,0	±2
1250	-17,0	±2
1600	-15,5	±2
2000	-12,5	±2
2500	-9,0	±2
3150	-10,5	±2
4000	-15,5	±4/-2
5000	-20,5	±4/-2
6300	-32,5	±4/-2
8000	-31,5	±4/-2

6 Otros aspectos

6.1 Calibración de los oídos artificiales

Se define la calibración a una frecuencia cualquiera de los oídos artificiales tipo 3.3 instalados en el HATS como la sensibilidad a la presión de los respectivos simuladores de oído ocluido a esa frecuencia.

NOTAS

1 La prueba del comportamiento y la calibración del simulador de oído ocluido se especifican en la Publicación 711 de la CEI.

2 Se alienta a los fabricantes a que proporcionen medios adecuados para calibrar el simulador de oído ocluido sin necesidad de desmontar el HATS.

6.2 Función de transferencia DRP-ERP

La presión sonora medida por el oído artificial tipo 3.3 está referida al punto de referencia tímpano (DRP). La función de corrección que figura en los Cuadros 14A y 14B será utilizada para la conversión de datos al punto de referencia oído (ERP) cuando sea necesario calcular índices de sonoridad o comparar resultados con especificaciones basadas en mediciones referidas al ERP. El Cuadro 14A se aplica a mediciones en 1/3 de octava y el Cuadro 14B a mediciones en 1/12 de octava.

CUADRO 14A/P.58

S_{DE}: Mediciones en 1/3 de octava

Frecuencia (Hz)	S _{DE} (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
1000	-1,7
1250	-2,6
1600	-4,2
2000	-6,5
2500	-9,4
3150	-10,3
4000	-6,6
5000	-3,2
6300	-3,3
8000	-16,0
(10 000)	(-14,4)

S_{DE} Función de transferencia de DRP a ERP
 $S_{DE} = 20 \log_{10} (P_E/P_D)$
 donde:
 P_E Presión sonora en el ERP
 P_D Presión sonora en el DRP

CUADRO 14B/P.58

S_{DE}: Mediciones en 1/12 de octava

Frecuencia (Hz)	S _{DE} (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

CUADRO 14B/P.58

S_{DE}: Mediciones en 1/12 de octava

Frecuencia (Hz)	S _{DE} (dB)						
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

6.3 Campo magnético vagabundo

Tanto en el caso de corriente continua como de corriente alterna, los campos magnéticos vagabundos generados por la boca del HATS no influirán en la señal transmitida por micrófonos, receptores u otros dispositivos electroacústicos (por ejemplo, prótesis auditivas) sometidos a prueba.

Se recomienda que el campo vagabundo de corriente alterna producido en el MRP se encuentre bajo la curva representada por las coordenadas siguientes:

Frecuencia (Hz)	Salida magnética en el MRP (dB A/m/Pa)
200	-10
1000	-40
10 000	-40

Se recomienda también que el campo vagabundo de corriente continua en el MRP y en la posición del auricular sea inferior a 400 A/m.

NOTA – El límite de campo vagabundo en corriente continua, fijado en 400 A/m en el MRP, se aplica específicamente a bocas previstas para la medición de micrófonos electromagnéticos. Para la medición de otros tipos de micrófono (por ejemplo, de electreto), es aceptable un límite superior, de 1200 A/m, en el MRP.

6.4 Condiciones atmosféricas de referencia

La gama de condiciones ambientales en que las características del HATS deberán cumplimentar esta Recomendación es la siguiente:

Presión estática: $101,3 \pm 3,0$ kPa

Temperatura: 23 ± 3 °C

Humedad relativa: 60 ± 20 %

6.5 Marcas y accesorios de calibración

Para facilitar la alineación en acimut, el torso deberá estar provisto de marcas que indiquen la dirección del acimut 0°.

Si la cabeza no estuviera sólidamente conectada al torso, ambas partes deberán ir provistas de marcas que permitan una alineación correcta.

A fin de poder reproducir la colocación de los transductores sobre y en torno al pabellón auditivo, las superficies de la cabeza inmediatamente próximas al pabellón auditivo podrán ir provistas de marcas que representen ejes de coordenadas. Estos ejes deberán ser paralelos al eje de rotación (eje Y) y al plano de referencia del HATS (eje X) respectivamente, y podrán tener como origen el centro del canal auditivo a la altura de la concha. Sobre el eje X los valores serán positivos en dirección al lado anterior del HATS y en el eje Y serán positivos en dirección a la cima.

El HATS irá provisto en fábrica de los accesorios mecánicos necesarios para situar un micrófono de calibración de 1/4 pulgada en el MRP.

NOTA – Sería de desear que el fabricante facilitase los medios necesarios para comprobar fácilmente el posicionamiento vertical correcto del HATS.

6.6 Condiciones de entrega

Cada HATS será entregado junto con una documentación de calibración en la que se especifiquen las características acústicas definidas en esta Recomendación.

NOTA – Sería de desear que el fabricante aportase información suplementaria sobre las características acústicas del HATS (por ejemplo, características de frecuencia de 1/12 de octava) que facilite las aplicaciones de investigación del HATS.

6.7 Materiales

El HATS presentará una superficie no porosa, de impedancia acústica grande comparada con la del aire, y estará hecho de un material que garantice la estabilidad dimensional.

6.8 Estabilidad

El HATS será estable y reproducible. La estabilidad del HATS será controlada periódicamente mediante recalibraciones.

7 Referencias

[1] Informe 959-4: 1990, de la CEI.

[2] ISO 4869-1: 1990, *Acoustics - Hearing protector - Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation.*

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Red telefónica y RDSI
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión
Serie H	Transmisión de señales no telefónicas
Serie I	Red digital de servicios integrados (RDSI)
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas y de televisión
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Mantenimiento: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Equipos terminales y protocolos para los 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 Z	Lenguajes de programación