

Protectores auditivos - Requisitos y métodos de ensayo - Parte 1: Orejeras

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

La norma NCh1331/1 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización, y en su estudio participaron los organismos y las personas naturales siguientes:

Asociación Chilena de Seguridad, ACHS

Comercial Segur y Ex Ltda.
Instituto de Salud Pública, ISP
Instituto Nacional de Normalización, INN
Universidad Austral de Chile
Universidad de Chile, Tecnología del Sonido

Universidad de Santiago de Chile, Depto. de Física

Manuel Moreno J.
Ana María Salazar B
Antonio Velázquez P.
Rodrigo Muñoz A.
M. Esther Palomero M.
Osvaldo Troncoso C.
Rodrigo García
Mario Huaquín M.

Eugenio Collados

Esta norma se revisó para adecuar su contenido a las prácticas internacionalmente vigentes en materia de protección auditiva.

Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh1331/1.Of78, *Protección personal - Parte 1: Protección contra el ruido*, declarada Norma Chilena Oficial de la República por Decreto N° 200 del Ministerio de Salud, de fecha 16 de Agosto de 1978, publicado en el Diario Oficial N° 30.165 del 13 de Septiembre de 1978.

NCh1331/1

Esta norma ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en sesión efectuada el 2 de Marzo de 1998.

Esta norma ha sido declarada Norma Chilena Oficial de la República por Decreto N° 977, de fecha 17 de Septiembre de 1998, del Ministerio de Salud, publicado en el Diario Oficial N° 36.199 del 28 de Octubre de 1998.

Protectores auditivos - Requisitos y métodos de ensayo - Parte 1: Orejeras

1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece los requisitos de comportamiento que deben cumplir las orejeras, destinadas a proteger al usuario contra los efectos del ruido continuo.

1.2 Esta norma contiene además, los métodos de ensayo que permiten verificar el cumplimiento con los requisitos en ella establecidos.

1.3 Esta norma no se aplica a las orejeras acoplables o integradas a un casco de seguridad, ni a las orejeras dependientes del nivel de ruido.

2 Referencias

NCh1358	Protectores auditivos - Terminología y clasificación.
ISO 4869-1	Acoustics - Hearing protectors - Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation.
ISO 4869-2	Acoustics - Hearing protectors - Part 2: Estimation of effective A - weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn.
ISO/TR 4869/3	Acoustics - Hearing protectors - Part 3: Simplified method for the measurement of insertion loss of ear - muff type protectors for quality inspection purposes.
ANSI S3.6	Specification for audiometers.
ANSI S1.11	Specifications for octave-band and fractional octave-band analog and digital filters.
ANSI S1.12	Specifications for laboratory standard microphones.
ANSI S3.36	Specifications for manikin for simulated in situ air-borne acoustic measurements.

IEC 804	Integrating-averaging sound level meters.
IEC 225	Octave, half octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations.

3 Definiciones

3.1 anchura de ensayo: ancho medido entre el centro de cada uno de los orificios de montaje, de los simuladores del pabellón auditivo, del dispositivo de ensayo representado en la figura 1.

3.2 índice de atenuación en frecuencias altas (H): para un determinado grado de protección, representa la reducción del nivel de ruido esperada para ruidos donde se cumpla la siguiente relación:

$$NPS_c - NPS_A = - 2dB$$

en que:

NPS_c = nivel de presión sonora medido con la red de ponderación C;

NPS_A = nivel de presión sonora medido con la red de ponderación A.

3.3 índice de atenuación en frecuencias medias (M): para un determinado grado de protección, representa la reducción del nivel de ruido esperada para ruidos donde se cumpla la siguiente relación:

$$NPS_c - NPS_A = + 2dB$$

en que:

NPS_c = nivel de presión sonora medido con la red de ponderación C;

NPS_A = nivel de presión sonora medido con la red de ponderación A.

3.4 índice de atenuación de frecuencias bajas (L): para un determinado grado de protección, representa la reducción del nivel de ruido esperada para ruidos donde se cumpla la siguiente relación:

$$NPS_c - NPS_A = + 10dB$$

en que:

NPS_c = nivel de presión sonora medido con la red de ponderación C;

NPS_A = nivel de presión sonora medido con la red de ponderación A.

3.5 grado de protección: es el porcentaje de situaciones en las cuales el nivel de presión sonora efectivo en dB(A), cuando se utiliza el protector auditivo, es igual o menor que el valor estimado; el valor será designado agregando un subíndice a los índices de atenuación, de acuerdo con los diferentes métodos, por ejemplo: H_{85} , M_{85} , L_{85} , APV_{85} .

3.6 nivel de presión sonora efectivo ponderado en A (NPS'_A): es el nivel efectivo al usar un determinado protector auditivo, para un cierto grado de protección y una situación específica de ruido, calculado de acuerdo a un determinado método.

3.7 orejera: protector auditivo compuesto por un par de copas diseñadas para ser presionadas contra cada pabellón auditivo, o por copas circumaurales previstas para ser presionadas contra la cabeza englobando el pabellón auricular; las copas presionan la cabeza por medio de un arnés.

3.8 reducción estimada del nivel de ruido (SNR): es un valor que se sustrae del nivel de presión sonora ponderado en C (NPS_C), para estimar el nivel de presión sonora efectivo ponderado en A (NPS'_A), para un determinado grado de protección, y un determinado protector auditivo.

3.9 valor de atenuación presunta (APV): se calcula para cada frecuencia en banda de 1/1 octava, desde 63 Hz hasta 8 000 Hz, a partir de la siguiente ecuación:

$$APV_{XF} = \bar{X}_F - \alpha \cdot \sigma_F$$

en que:

subíndice F = representa la frecuencia central en banda de 1/1 octava;

subíndice X = representa el grado de protección;

\bar{X} = es el valor promedio de atenuación;

σ = es el valor de la desviación estándar;

α = igual a 1, para un grado de protección de 85%.

3.10 Otros términos empleados en esta norma se encuentran definidos en NCh1358.

4 Materiales y construcción

4.1 Materiales

4.1.1 Los materiales empleados para la fabricación de las orejeras, especialmente de las partes susceptibles de estar en contacto con la piel, deben ser flexibles, suaves, no manchar, y no provocar irritaciones, reacciones alérgicas, o cualquier otro efecto nocivo para la piel.

NCh1331/1

4.1.2 Los materiales no deben experimentar alteraciones visibles a simple vista, cuando las orejeras son sometidas al procedimiento de limpieza recomendado por el fabricante.

4.2 Construcción

4.2.1 Los elementos constituyentes de las orejeras deben presentar bordes redondeados, acabado superficial liso, y estar exentos de aristas vivas.

4.2.2 Las orejeras con almohadillas y relleno recambiables por el usuario, deben estar diseñadas de modo que dicho recambio se efectúe sin necesidad de herramientas.

4.2.3 Las orejeras con arnés de posición universal (ver NCh1358) deben estar provistas de una cinta de cabeza.

4.2.4 Las orejeras provistas sólo de arnés de nuca o arnés de barbilla, que tengan una masa superior a los 150 g, deben suministrarse con una cinta de cabeza.

5 Requisitos

5.1 Fuerza ejercida por el arnés

Cuando la orejera se somete al ensayo descrito en 8.1, la fuerza ejercida por el arnés no debe ser superior a 14 N.

5.2 Presión de las almohadillas

Cuando la orejera se somete al ensayo descrito en 8.2, la presión que ejercen las almohadillas sobre las placas del dispositivo de ensayo no debe ser superior a 4 500 Pa.

5.3 Capacidad de ajuste

Cuando la orejera se somete al ensayo descrito en 8.3, el margen de ajuste del ancho entre las almohadillas y de los casquetes sobre el arnés, debe permitir su calce en el equipo de ensayo previamente preparado conforme a dimensiones especificadas.

5.4 Rotación de las copas

Cuando la orejera se somete al ensayo descrito en 8.4, se debe producir un contacto continuo entre las almohadillas y las placas del dispositivo, de modo que se logre una barrera ininterrumpida entre los perímetros interno y externo de las almohadillas.

5.5 Resistencia a las bajas temperaturas

Después que la orejera ha sido sometida al ensayo descrito en 8.5, los diferentes componentes de ella deben estar libres de hendiduras o resquebrajaduras; las partes que se hayan desprendido por efecto del ensayo deben ser vueltas a montar sin necesidad de herramientas.

5.6 Variación de la fuerza ejercida por el arnés

La fuerza ejercida por la orejera después de haber sido acondicionada según 6.2, y sometida a la secuencia de ensayos descrita en 7.1.1 a 7.1.6, debe corresponder a $\pm 20\%$ de la fuerza especificada en 5.1.

5.7 Pérdida de inserción

Cuando las orejeras se someten al ensayo descrito en 8.8, la desviación estándar de los valores obtenidos no debe ser superior a:

- 4 dB en, a lo menos, cuatro bandas de tercio de octava contiguas;
- 7 dB en cada una de las bandas de tercio de octava.

5.8 Resistencia a la fuga

Las almohadillas llenas de líquido no deben presentar fuga cuando la orejera se somete al ensayo descrito en 8.9.

5.9 Inflamabilidad

Cuando la orejera se somete al ensayo descrito en 8.10, sus partes no deben arder o permanecer incandescentes después que la varilla caliente ha sido retirada.

5.10 Atenuación acústica

Cuando la orejera se somete al ensayo a que se hace referencia en 8.11, el valor ($M_f - s_f$) que caracteriza a la orejera, no debe ser inferior al indicado en la tabla 1.

Tabla 1 - Orejeras - Requisitos de atenuación

f en Hz	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
($M_f - s_f$)	5	8	10	12	12	12	12

en que:

M_f = promedio de atenuación;

s_f = desviación estándar (ver ISO 4869-1).

6 Acondicionamiento y preparación de muestras

6.1 Extraer una muestra al azar compuesta por 10 orejeras, y numerarlas del 1 al 10.

6.2 Desembalar completamente las orejeras y acondicionarlas, durante un tiempo mínimo de 4 h, en un ambiente a $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ de temperatura y 85% de humedad relativa máxima.

6.3 Pesar cada una de las 10 orejeras, registrar las masas individuales y calcular la masa promedio, redondeando al g más próximo.

7 Secuencia de los ensayos

Los ensayos se deben efectuar conforme a la secuencia que se describe más adelante y que se gráfica en la figura 4.

NOTA - Los ensayos se pueden dar por concluidos cuando una de las unidades de muestra no satisfaga un requisito dado.

7.1 Orejeras 1 al 6

7.1.1 Verificar la conformidad de cada unidad con los requisitos indicados en 5.1; 5.2; 5.3; 5.4 y 5.5.

7.1.2 Someter el arnés, de cada unidad, al ensayo de flexión descrito en 8.6.

7.1.3 Retirar las copas de cada orejera, cuando sea factible, o las almohadillas y rellenos de ambas copas; identificar las partes para poder luego efectuar un montaje idéntico.

NOTA - Si las copas no pueden ser desmontadas, y si las almohadillas y rellenos tampoco pueden ser desmontados y/o recambiados, deberán protegerse contra el agua durante el ensayo de inmersión.

7.1.4 Someter cada orejera al ensayo de resistencia a la inmersión en agua caliente, descrito en 8.7.

7.1.5 Sacar las orejeras del baño de agua y registrar la hora a la que se retira cada una. Eliminar el exceso de agua. Si se desmontaron los rellenos, volver a montarlos, y para todas las unidades que tengan almohadillas recambiables, colocar las nuevas almohadillas siguiendo las instrucciones del fabricante.

7.1.6 Inmediatamente después de colocar las partes desmontadas para el ensayo de resistencia a la inmersión en agua caliente, acondicionar las orejeras según se indica en 6.2, durante $60 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$. Inmediatamente después de concluido este período de acondicionamiento medir, según 8.1, la fuerza ejercida por el arnés.

7.1.7 A continuación acondicionar las orejeras en las condiciones especificadas en 6.2, durante un tiempo mínimo de 16 h.

7.2 Orejeras 1 al 10

7.2.1 Medir, según el procedimiento descrito en 8.8, la pérdida de inserción de las copas correspondientes a las 10 orejeras que se ensayan.

7.3 Orejeras 5 y 6

7.3.1 Verificar, mediante inspección visual, el cumplimiento de ambas orejeras con las características de materiales y construcción, descritas en 4.1 y 4.2, respectivamente.

7.3.2 Verificar cuando corresponda, y según el procedimiento descrito en 8.9, la conformidad de ambas orejeras con los requisitos de resistencia a la fuga especificados en 5.8.

7.3.3 Verificar, según el procedimiento descrito en 8.10, la conformidad de ambas orejeras con los requisitos de inflamabilidad especificados en 5.9.

7.4 Orejeras 1 al 4

7.4.1 Verificar, según 8.11, el cumplimiento con el requisito de atenuación acústica especificado en 5.10.

8 Métodos de ensayo

8.1 Fuerza ejercida por el arnés

8.1.1 Principio

La orejera se dispone sobre el equipo en condiciones especificadas y la fuerza ejercida por las almohadillas sobre las placas que la soporta, se mide mediante un método que no implique un cambio significativo de la separación entre las placas.

8.1.2 Aparatos

8.1.2.1 Equipo de montaje

En la figura 1 se muestra, a modo de ejemplo, el croquis de un equipo de ensayo; este equipo mide electrónicamente la fuerza ejercida. Para este ensayo no se montan los simuladores de pabellón auditivo.

8.1.2.2 Adaptador para almohadillas no planas, proporcionado por el fabricante de las orejeras.

8.1.3 Procedimiento

NOTA - Se recomienda realizar este ensayo simultáneamente con el de medición de la presión de la almohadilla descrito en 8.2.

NCh1331/1

8.1.3.1 Ajustar las dos placas de manera que queden paralelas y la separación entre sus superficies externas sea de 145 mm.

8.1.3.2 Colocar la orejera sobre el equipo, disponiendo el arnés en posición vertical. La parte hueca de las almohadillas debe colocarse de modo que sus centros coincidan con los orificios, que existen en las placas, para el montaje de los simuladores de pabellón auditivo (ver figura 1).

Colocar el conjunto copas-arnés de las orejeras de tamaño mediano a una altura de ensayo de 130 mm para los modelos con arnés de cabeza y arnés de barbilla, y en el punto medio de su margen de ajuste para los modelos con arnés de nuca.

Colocar el conjunto copas-arnés de las orejeras pequeñas y grandes en el punto medio del margen de ajuste.

Asegurarse que el arnés no entre en contacto con alguna de las partes del equipo.

8.1.3.3 Transcurridos $120 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ desde la colocación de la orejera sobre el equipo (8.1.3.2), registrar como fuerza inicial (F_i) el valor obtenido para cada una de las seis (1 a 6) orejeras ensayadas.

8.1.4 Informe

El informe debe contener los datos siguientes:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas;
- c) valores individuales, expresados en N;
- d) promedio de los valores obtenidos para las seis unidades ensayadas, expresado en N.

8.2 Presión de las almohadillas

8.2.1 Principio

La orejera se dispone sobre el equipo en condiciones especificadas con el fin de medir el área de contacto entre una de las almohadillas y la placa.

8.2.2 Aparatos

8.2.2.1 Equipo de montaje

En la figura 1 se muestra, a modo de ejemplo, el croquis de un equipo de ensayo; este equipo mide electrónicamente la fuerza ejercida. Para este ensayo no se montan los simuladores de pabellón auditivo.

NOTA - Se debe excluir el uso de aparejos o montajes especiales para probar las copas en forma separada o por el procedimiento de simple presión con la mano sobre una superficie plana.

8.2.2.2 Medio de marcado, por ejemplo, tinta litográfica diluida, vaselina o pintura en emulsión.

8.2.2.3 Dispositivo para la medición de superficies, como por ejemplo, un planímetro.

8.2.2.4 Adaptador para almohadillas no planas, proporcionado por el fabricante de las orejeras.

8.2.3 Procedimiento

NOTA - Es recomendable que este ensayo se practique simultáneamente con el ensayo descrito en 8.1.

8.2.3.1 Ajustar las dos placas de manera que queden paralelas entre sí y la separación entre sus superficies externas sea de 145 mm. Fijar a la superficie externa de una de sus caras, un trozo de papel de tamaño algo mayor que el de la almohadilla.

8.2.3.2 Embadurnar una de las almohadillas con el medio de marcado (8.2.2.2).

8.2.3.3 Colocar la orejera sobre el equipo, disponiendo el arnés en posición vertical. La parte hueca de las almohadillas debe colocarse de modo que sus centros coincidan con los agujeros, que existen en las placas, para el montaje de los simuladores de pabellón auditivo (ver figura 1).

Colocar el conjunto copas-arnés de las orejeras de tamaño mediano a una altura de ensayo de 130 mm para los modelos con arnés de cabeza y arnés de barbilla, y al punto medio de su margen de ajuste para los modelos con arnés de nuca.

Colocar el conjunto copas-arnés de las orejeras pequeñas y grandes en el punto medio del margen de ajuste.

Asegurarse que sobre el papel se obtiene una impresión de la almohadilla embadurnada, y que las copas, arnés u otra parte de la orejera no entran en contacto, con alguna parte del equipo, de modo que afecte a la impresión.

8.2.3.4 Transcurridos $120 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ desde la colocación de la orejera sobre el equipo (8.1.3.2), retirar el trozo de papel (8.2.3.1) y medir la superficie impresa dentro del área de contacto de la almohadilla. Medir y registrar el área de cualquier zona vacía ubicada dentro del área de contacto.

NOTA - La fuerza ejercida por el arnés puede no estar uniformemente distribuida sobre la superficie de la almohadilla y por lo tanto, el área real de contacto ser menor que el área de aquella.

8.2.4 Informe

El informe debe contener los datos siguientes:

a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;

NCh1331/1

- b) número de unidades ensayadas;
- c) valores individuales de superficie impresa y áreas vacías;
- d) valores individuales de presión de las almohadillas, expresados en Pa;
- e) valor promedio de presión de las almohadillas, expresado en Pa.

8.3 Capacidad de ajuste

8.3.1 Principio

El ensayo consiste en evaluar la capacidad de las orejeras para permitir el ajuste según dimensiones preestablecidas.

8.3.2 Aparatos

8.3.2.1 Equipo de montaje, en la figura 1 se muestra a modo de ejemplo el croquis de un equipo de ensayo.

8.3.2.2 Simuladores de pabellón auditivo, de las dimensiones especificadas en la figura 2.

8.3.2.3 Adaptador de almohadillas no planas, proporcionado por el fabricante de las orejeras.

8.3.3 Procedimiento

8.3.3.1 Orejeras con arnés de cabeza y arnés bajo la barbilla

8.3.3.1.1 Acomodar los simuladores de pabellón auditivo a las placas del equipo, de manera que sus ejes más largos queden verticales, y ajustar el soporte del arnés para situarlo en el punto medio entre las placas.

8.3.3.1.2 Regular el conjunto copas-arnés a su posición máxima.

8.3.3.1.3 Colocar la orejera sobre el equipo de ensayo de modo que el arnés quede en posición vertical y los simuladores del pabellón auditivo queden cubiertos por las copas.

8.3.3.1.4 Para cada tamaño de orejera, regular la separación entre las placas y la altura del soporte del arnés, conforme a las dimensiones de ensayo especificadas en la tabla 2. Verificar si el margen de ajuste del conjunto copas-arnés y el ancho entre las almohadillas permite que las orejeras se adapten de modo que:

- la cara interna de la parte superior del arnés entre en contacto con el relleno del soporte del arnés; y
- el contacto entre las almohadillas y las placas del equipo sea continuo, de manera que proporcione una barrera ininterrumpida entre los perímetros interno y externo de las almohadillas.

Tabla 2 - Dimensiones de ensayo (orejera con arnés de cabeza y arnés bajo la barbilla)

Altura de ensayo, mm	Anchura de ensayo, mm		
	125	145	155
115	S	N	-
130	N	N	N
140	-	N	L

en que:

- N = orejeras de tamaño mediano.
- S = orejeras de tamaño pequeño.
- L = orejeras de tamaño grande.
- = no es requisito.

8.3.3.2 Orejeras con arnés de nuca

8.3.3.2.1 Acomodar los simuladores de pabellón auditivo a las placas del equipo, de manera que sus ejes más cortos queden verticales y ajustar el soporte del arnés para situarlo en el punto medio entre las placas.

8.3.3.2.2 Ajustar el conjunto copas-arnés a su posición máxima.

8.3.3.2.3 Colocar la orejera sobre el equipo de ensayo, de modo que el arnés quede en posición vertical y los simuladores del pabellón auditivo queden cubiertos por las copas.

8.3.3.2.4 Para cada tamaño de orejera, regular la separación entre las placas y la altura del soporte del arnés, conforme a las dimensiones de ensayo especificadas en la tabla 3. Verificar si el margen de ajuste del conjunto copas-arnés y el ancho entre las almohadillas permite que las orejeras se adapten de modo que:

- la cara interna de la parte superior del arnés esté en contacto, o sobre el relleno del soporte del arnés; y
- el contacto entre las almohadillas y las placas del equipo sea continuo, de manera que proporcione una barrera ininterrumpida entre los perímetros interno y externo de las almohadillas.

Tabla 3 - Dimensiones de ensayo (orejeras con arnés de nuca)

Profundidad de cabeza (mm)	Ancho (mm)		
	125	145	155
75	S	N	-
90	N	N	N
105	-	N	L

en que:

- N = orejeras de tamaño mediano.
- S = orejeras de tamaño pequeño.
- L = orejeras de tamaño grande.
- = no es requisito.

8.3.4 Informe

El informe debe contener los datos siguientes:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas;
- c) para cada una de las orejeras ensayadas, las observaciones registradas durante el ensayo.

8.4 Rotación de las copas

8.4.1 Principio

El ensayo consiste en ajustar la orejera al equipo de ensayo y medir la capacidad de las copas para adaptarse a un rango predeterminado de movimiento angular.

8.4.2 Aparatos

8.4.2.1 Equipo de ensayo, en la figura 1 se muestra, a modo de ejemplo, el croquis de un equipo de ensayo.

8.4.2.2 Simuladores de pabellón auditivo, de las dimensiones especificadas en la figura 2.

8.4.2.3 Adaptador de almohadillas no planas, proporcionado por el fabricante de las orejeras.

8.4.3 Procedimiento

8.4.3.1 Colocar los simuladores de pabellón auditivo sobre las placas del equipo, de modo que sus ejes más largos queden verticales para orejeras con arnés de cabeza y arnés de barbilla, o de modo que sus ejes más cortos queden verticales en el caso de las orejeras con arnés de nuca.

8.4.3.2 Ajustar las dos placas de modo que los bordes superiores formen un ángulo de 5° y que su separación, medida en la línea media horizontal, sea de 145 mm.

8.4.3.3 Colocar la orejera sobre el equipo, de modo que el arnés quede vertical y los simuladores de pabellón auditivo queden cubiertos por las almohadillas. Colocar el conjunto copas-arnés en el punto medio de su margen de ajuste.

8.4.3.4 Girar simultáneamente las placas en $\pm 5^\circ$ alrededor de un eje horizontal que pase por el centro y ubicado en el plano de las placas, y $\pm 5^\circ$ alrededor de un segundo eje, siempre en el plano de las placas, pero perpendicular al eje horizontal utilizado.

8.4.3.5 Observar si el contacto entre las almohadillas y las placas es continuo durante estos movimientos.

8.4.4 Informe

El informe debe contener los datos siguientes:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas;
- c) para cada una de las orejeras ensayadas, las observaciones registradas durante el ensayo.

8.5 Resistencia a las bajas temperaturas

8.5.1 Principio

Las orejeras se acondicionan a -20°C y se dejan caer desde una altura dada sobre una placa de acero, a continuación se examinan para detectar presencia de daño.

8.5.2 Aparatos

8.5.2.1 Cámara de refrigeración, mantenida a una temperatura constante de $-20^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$.

8.5.2.2 Placa de acero lisa, de dimensiones mínimas de 50 x 50 cm y espesor no menor a 1 cm.

8.5.2.3 Medios para suspender la orejera, aproximadamente a 150 cm sobre la placa.

8.5.3 Procedimiento

8.5.3.1 Colocar la placa de acero a nivel del suelo.

8.5.3.2 Colocar el conjunto copas-arnés en el punto medio de su margen de ajuste.

NCh1331/1

8.5.3.3 Dejar la orejera dentro de la cámara de refrigeración durante un período mínimo de 4 h.

8.5.3.4 Sacar la orejera de la cámara de refrigeración y, dentro de los 10 s siguientes, realizar las operaciones indicadas en 8.5.3.5 y 8.5.3.6.

8.5.3.5 Suspender la orejera por el centro del arnés, con las copas hacia abajo, de modo que el punto más bajo de la orejera esté a $150 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$ sobre la placa de acero.

8.5.3.6 Dejar caer una vez la orejera sobre la placa y observar si alguna parte (excepto las almohadillas reemplazables) se ha resquebrajado o desprendido.

NOTA - Si alguna parte de la orejera se ha desprendido, se podría volver a montar y continuar con la secuencia de ensayos, siempre que sea posible efectuar un correcto montaje sin que se requiera el uso de herramientas o partes de reemplazo.

8.5.4 Informe

El informe debe contener los datos siguientes:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas;
- c) para cada una de las orejeras ensayadas, indicación de si alguna parte se ha resquebrajado o desprendido.

8.6 Flexión del arnés

8.6.1 Principio

El ensayo consiste en someter la orejera a un determinado número de ciclos de flexión, al término del cual se vuelve a ensayar según 8.1, para verificar que como consecuencia de las flexiones repetidas, la fuerza ejercida por el arnés no presenta una variación mayor a la especificada en 5.6.

8.6.2 Aparatos

Dispositivo de flexión que produzca un movimiento relativo, básicamente sinusoidal, entre placas paralelas; el dispositivo de ensayo debe ser capaz de desplazar las placas, desde una separación mínima a una máxima, a una velocidad comprendida entre 10 ciclos/min y 12 ciclos/min. En la figura 3 se presenta un ejemplo de tal dispositivo.

8.6.3 Procedimiento

8.6.3.1 Colocar las copas en el punto medio del margen de ajuste del arnés; asegurarse que esta posición se mantenga durante el ensayo.

8.6.3.2 Colocar la orejera en el dispositivo de flexión y fijar las copas sobre las placas.

8.6.3.3 Regular la separación mínima entre las placas de forma que corresponda a la de las almohadillas de la orejera cuando no están sometidas a ningún esfuerzo, o a 25 mm, según cual sea el valor más alto de los dos.

8.6.3.4 Regular la separación máxima de las placas a $200 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.

8.6.3.5 Someter la orejera a 1 000 ciclos de flexión; asegurarse que durante el ensayo se cumple lo indicado en 8.6.3.1 y que ninguna parte del arnés toca algún objeto que interfiera con la acción mecánica del dispositivo de ensayo.

8.6.3.6 Someter la orejera al ensayo descrito en 8.1 y registrar el valor obtenido como fuerza final (F_f).

8.6.3.7 Calcular la variación porcentual entre la fuerza inicial (8.1.3.3) y la fuerza final (8.6.3.6) ejercida por el arnés.

8.6.4 Informe

El informe debe contener los datos siguientes:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas;
- c) valores individuales de fuerza final (F_f), expresados en N;
- d) valores individuales de la variación de fuerza experimentada por el arnés, expresados en porcentaje;
- e) promedio de la variación de fuerza, expresado en porcentaje.

8.7 Resistencia a la inmersión en agua caliente

8.7.1 Principio

El ensayo consiste en retirar los rellenos y someter la orejera a inmersión en agua caliente durante un período especificado de tiempo, manteniendo las almohadillas convenientemente separadas.

8.7.2 Aparatos

8.7.2.1 Baño termostático, capaz de mantener el agua a una temperatura de $50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

8.7.2.2 Medios adecuados para mantener la orejera bajo la superficie del agua.

8.7.2.3 Espaciador plano de bordes paralelos, capaz de mantener las almohadillas separadas a una distancia de 145 mm.

8.7.3 Procedimiento

8.7.3.1 Retirar los rellenos (pero no las almohadillas) y situar la orejera sobre el espaciador disponiendo el conjunto copas-arnés en el punto medio de su margen de ajuste.

NOTA - Cuando los rellenos no se puedan retirar o las almohadillas no sean recambiables, se deben proteger contra el agua durante el ensayo.

8.7.3.2 Sumergir la orejera y el espaciador en el baño de agua durante $24 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$.

8.7.3.3 Extraer la orejera del baño, eliminar el exceso de agua y examinar para evaluar el comportamiento de los materiales.

8.7.4 Informe

El informe debe contener los datos siguientes:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas;
- c) para cada una de las orejeras ensayadas, característica de los materiales después de la inmersión.

8.8 Pérdida de inserción

8.8.1 Principio

El nivel de una señal de ensayo en un campo acústico definido se mide a través de un micrófono colocado en el dispositivo de ensayo, con y sin la orejera a ensayar. La pérdida de inserción debe medirse en bandas de tercio de octava, cuyas frecuencias centrales, medidas en Hz, son: 125; 250; 500; 1 000; 2 000; 3 150; 4 000; 6 300 y 8 000.

8.8.2 Aparatos

8.8.2.1 Aparato de ensayo acústico, que conste de:

- a) **un simulador de cabeza y torso**, como el que se describe en ANSI S3.36, o un dispositivo de ensayo como el que se describe en ISO/TR 4869-3;
- b) **medidor del nivel de presión sonora**, que cumpla con los requisitos establecidos, para el tipo 1, en la norma IEC 804;
- c) **micrófono** del tipo condensador, que cumpla con los requisitos establecidos en ANSI S1.12;
- d) **preamplificador de micrófono**;

e) **filtro de banda de un tercio de octava**, que cumpla con ANSI S1.11 o IEC 225.

8.8.2.2 Generador de ruido rosa, filtro de banda de un tercio de octava, parlantes y todo el sistema de amplificación necesario para producir la señal de ensayo en las proximidades del aparato de ensayo.

8.8.2.3 campo acústico, de incidencia aleatoria, cuyo nivel de ruido de fondo en el entorno de ensayo, medido en bandas de un tercio de octava, sea al menos 10 dB menor que el nivel de presión sonora de la señal de ensayo.

8.8.3 Procedimiento

8.8.3.1 Colocar las orejeras sobre el aparato de ensayo (8.8.2.1) asegurándose que las almohadillas cubran totalmente los simuladores de oído (ANSI S3.36), o estén centradas sobre cada cara del dispositivo de ensayo (ISO 4869-3). Ajustar el arnés de manera tal que esté justa y precisamente sobre la zona de soporte adecuada. En el caso de orejeras con arnés universal, la pérdida de inserción debe medirse con el arnés situado sobre la cabeza.

8.8.3.2 Los niveles de presión sonora inicialmente deben medirse sin las orejeras. Colocar las orejeras de acuerdo a lo indicado en 8.8.3.1. Esperar al menos 30 s, y medir nuevamente los niveles de presión sonora.

8.8.3.3 Efectuar tres mediciones por copa en cada banda de frecuencias.

8.8.3.4 Si la diferencia entre las mediciones del nivel de presión sonora en una banda es menor que 5 dB entre una copa y otra, se debe considerar el promedio aritmético de los dos valores; y cuando la diferencia es igual o mayor que 5 dB se deben registrar ambos datos.

8.8.3.5 La diferencia entre los niveles de presión sonora medidos con y sin la orejera sometida a ensayo, corresponde a la pérdida de inserción del protector; registrar los valores individuales obtenidos y el promedio de las tres mediciones (8.8.3.3).

8.8.4 Informe

El informe debe contener los siguientes datos:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas;
- c) promedio y desviación estándar, para cada banda de frecuencias y cada copa;
- d) pérdida de inserción del protector sometido a ensayo, valor promedio y desviación estándar por frecuencia.

8.9 Resistencia a la fuga

8.9.1 Principio

El ensayo consiste en someter las almohadillas con relleno líquido a la aplicación de una carga durante un tiempo especificado, al cabo del cual se examinan las almohadillas para comprobar la inexistencia de fuga.

8.9.2 Aparatos

8.9.2.1 Placa de acero lisa, con un espesor mínimo de 10 mm y de un tamaño suficiente para contener a la almohadilla una vez deformada.

8.9.2.2 Dispositivo, capaz de aplicar una carga vertical de 28 N.

8.9.3 Procedimiento

8.9.3.1 Colocar la placa horizontalmente sobre una superficie firme.

8.9.3.2 Colocar una de las copas sobre la placa, de manera que cada punto del contorno de la almohadilla quede en contacto con la placa.

8.9.3.3 Aplicar una carga vertical de 28 N sobre la copa durante $15 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$.

8.9.3.4 Retirar la carga y examinar la almohadilla para verificar cumplimiento con el requisito 5.8.

8.9.3.5 Repetir, con la otra copa, el procedimiento descrito desde 8.9.3.2 a 8.9.3.4.

8.9.4 Informe

El informe debe contener los datos siguientes:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas y características de ellas al final del ensayo;
- c) en caso que se haya producido fuga, las características de ella y el tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba y el momento de su detección.

8.10 Inflamabilidad

8.10.1 Principio

El ensayo consiste en aplicar, sobre los distintos materiales de la orejera, una varilla de acero previamente calentada a una temperatura especificada, y verificar que una vez retirada la varilla el material no arde ni continúa incandescente.

8.10.2 Aparatos

8.10.2.1 Varilla de acero, de 300 mm de largo y 6 mm de diámetro, con extremos planos.

8.10.2.2 Fuente de calor

8.10.2.3 Termocupla, para medir temperaturas de $650^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$.

8.10.3 Procedimiento

8.10.3.1 Calentar un extremo de la varilla, en una longitud de aproximadamente 50 mm, a una temperatura de $650^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$.

8.10.3.2 Comprobar que su temperatura ha alcanzado los $650^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$ y aplicar, durante un tiempo de $5\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$, la cara del extremo caliente sobre la superficie de la orejera, siendo la única fuerza ejercida sobre ésta la correspondiente a la masa de la varilla.

8.10.3.3 Calentar nuevamente la varilla y repetir el ensayo tantas veces como sea necesario para verificar que los materiales expuestos presentes en la orejera cumplen con el requisitos establecido en 5.9.

8.10.4 Informe

El informe debe contener los datos siguientes:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas;
- c) identificación de la o las unidades que no cumplen con el requisito.

8.11 Atenuación acústica

8.11.1 Principio

El nivel de una señal de ensayo en un campo acústico definido se mide a través del umbral de audición con y sin la orejera a ensayar. La atenuación debe medirse en las bandas de tercio de octava cuyas frecuencias centrales, medidas en Hz, son 125; 250; 500; 1 000; 2 000; 3 150; 4 000; 6 300 y 8 000.

8.11.2 Aparatos

8.11.2.1 cadena electroacústica, constituida por:

- a) **micrófono omnidireccional**, que cumpla con las normas ANSI S1.12 e IEC R 225;

NCh1331/1

- b) **medidor de nivel de presión sonora**, que cumpla con los requisitos establecidos, para el tipo 1, en la norma IEC 804;
- c) **preamplificador de micrófono**;
- d) **filtro** de banda de un tercio de octava.

8.11.2.2 Cámara de prueba, que permita que el ruido ambiente, con el equipo sonoro encendido pero sin señales de prueba presentes, no exceda los valores de la siguiente tabla, medidos en banda de 1/1 octava.

Tabla 4 - Cámara de prueba - Ruido ambiente

Fc (Hz)	NPS (dB)
125	28
250	18
500	14
1 000	14
2 000	8
4 000	9
8 000	20

8.11.2.3 Campo acústico, que cumpla con los siguientes requerimientos:

- a) El sonido debe generarse en una sala cuyo tiempo de reverberación, en el lugar del ensayo (sin el sujeto), no sea superior a 1,6 s para cada banda de un tercio de octava utilizada en el ensayo.
- b) La diferencia entre los niveles de presión sonora medidos con un micrófono omnidireccional, a 15 cm de un punto que representa el centro geométrico de la cabeza del sujeto, debe cumplir, para cada dirección de medición, con el siguiente requisito:
 - Dirección antero-posterior: no mayor de 6 dB para todas las bandas de frecuencia.
 - Dirección vertical: no mayor de 6 dB para todas las bandas de frecuencia.
 - Dirección horizontal: no mayor de 2 dB para todas las bandas de frecuencia.

8.11.2.4 equipamiento de ensayo, que incluya lo siguiente:

- a) **generador de ruido blanco**, capaz de generar un voltaje cuyo nivel de espectro medido en bandas de 1 Hz sea uniforme dentro de ± 2 dB en el rango de 50 Hz a 10 kHz;

- b) **sistema de filtros de un tercio de octava**, que cumplan como mínimo con los requisitos para la Clase III, descritos en ANSI S1.11;
- c) **circuitos de control**: los atenuadores para las señales de prueba deben comprender un rango dinámico de por lo menos 90 dB en cada banda de frecuencias. Los pasos de atenuación deben ser de 2,5 dB o menores. El interruptor de señal encendido/apagado debe cumplir con los requerimientos de ANSI S3.6.
- d) **parlantes**, que proporcionen un campo sonoro tal que en cualquier banda de prueba, el nivel de presión sonora en la posición del sujeto puede variar por lo menos desde 10 dB, bajo el umbral auditivo con oído de referencia hasta 20 dB sobre el umbral auditivo de ensayo.
- e) **fijador de cabeza**, cualquier mecanismo que permita mantener la cabeza del sujeto en una posición fija durante el ensayo; su diseño no debe transmitir a la cabeza ningún tipo de vibración que pueda afectar las mediciones, o presentar superficies reflectantes o absorbentes que puedan alterar el nivel de presión sonora a nivel del oído del sujeto.

8.11.2.5 Los sujetos de ensayo deben tener un umbral auditivo, en cada oído, no mayor a 10 dBHL^{*)} para las frecuencias iguales o menores a 2 000 Hz y no mayor a 20 dBHL^{*)} para las frecuencias superiores a 2 000 Hz.

Si el nivel de ruido de fondo de la cámara es igual a los valores máximos indicados en la tabla 4, se debe descartar a los sujetos de ensayo que presenten umbrales auditivos inferiores a - 10 dBHL.

Se debe descartar también a los sujetos que presenten, en cualquier frecuencia, una variabilidad mayor a 6 dBHL en las tres mediciones (8.11.3.10) de umbrales auditivos descubiertos.

8.11.3 Procedimiento

8.11.3.1 El ensayo se debe efectuar con 10 sujetos distintos que cumplan con 8.11.2.5. Los sujetos de ensayo deben ser informados respecto de las características del ensayo y los procedimientos a seguir.

8.11.3.2 El operador debe instruir a cada sujeto respecto de la forma correcta de colocarse la orejera sometida a ensayo. Si la orejera se presenta en diferentes tamaños, el operador debe ayudar al sujeto de ensayo a elegir la más apropiada a las dimensiones de su cabeza.

8.11.3.3 Durante el ensayo, el sujeto no debe utilizar lentes, aros, u otro dispositivo que pueda afectar el contacto continuo entre las copas y el cráneo.

^{*)} 1 dBHL = decibel nivel de audición; utiliza como referencia la sensibilidad de un oído normal en las diferentes frecuencias.

8.11.3.4 El sujeto debe sentarse en forma cómoda, ubicando su cabeza sobre el dispositivo fijador [8.11.2.4, letra e)], con el fin de mantenerla en la misma posición durante el ensayo.

8.11.3.5 Para familiarizarse con el ensayo, el sujeto debe permanecer sentado en el interior de la cámara de prueba con sus oídos descubiertos y sin señales presentes por un período de 5 minutos.

8.11.3.6 La medición del umbral auditivo de referencia debe efectuarse de acuerdo al procedimiento descrito en ISO 8253-2.

8.11.3.7 El sujeto de ensayo debe colocarse el protector siguiendo las instrucciones dadas en 8.11.3.2; la colocación del protector debe efectuarse en presencia de un ruido blanco de 60 dB a 70 dB, medido a la altura de la cabeza del sujeto.

8.11.3.8 El sujeto debe efectuar movimientos de cabeza, para verificar que la atenuación otorgada por el protector sea la máxima y que ésta no varíe; de no cumplirse esto último, deberá volver a ajustar el protector.

8.11.3.9 La señal sonora debe apagarse y el protector no debe ser manipulado durante el ensayo.

8.11.3.10 Si durante el ensayo ocurre una situación anormal, por ejemplo, desplazamiento del protector, ruidos intrusivos, etc., se debe dar por terminada la prueba y repetir el ensayo.

8.11.3.11 Efectuar tres mediciones de umbral auditivo de referencia y tres mediciones de umbral auditivo de ensayo. Registrar los valores individuales obtenidos y calcular:

- a) valor promedio para cada banda de frecuencia;
- b) desviación estándar para cada banda de frecuencia;
- c) valor de atenuación presunta (APV), con parámetro $\alpha = 1$ y según ISO 4869-2;
- d) valor H, M, L y SNR, con parámetro $\alpha = 1$ y según ISO 4869-2.

La diferencia entre el umbral auditivo de ensayo y el umbral auditivo de referencia, es la atenuación acústica del protector.

8.11.4 Informe

El informe debe contener, a lo menos, los siguientes datos:

- a) identificación de la muestra, señalando marca, modelo y tipo;
- b) número de unidades ensayadas;

- c) número de sujetos utilizados para el ensayo;
- d) valor promedio y desviación estándar para cada banda de frecuencia;
- e) curva de atenuación presentada en forma de tabla y/o gráfico;
- f) valor de atenuación presunta (APV) para cada banda de frecuencia de ensayo según ISO 4869-2.

9 Marcado

Las orejeras deben presentar marcas permanentes e indelebles que contengan la siguiente información:

- a) Nombre, razón social, y marca registrada del fabricante o importador.
- b) Denominación del modelo.
- c) En caso que por razones de diseño la orejera deba colocarse según una orientación dada, la indicación : **Adelante** y/o **Arriba**, y/o **Izquierda** y **Derecha**, en las copas.

10 Información

Las orejeras deben ir acompañadas de un folleto informativo destinado a los usuarios, en el que se debe consignar los siguientes datos:

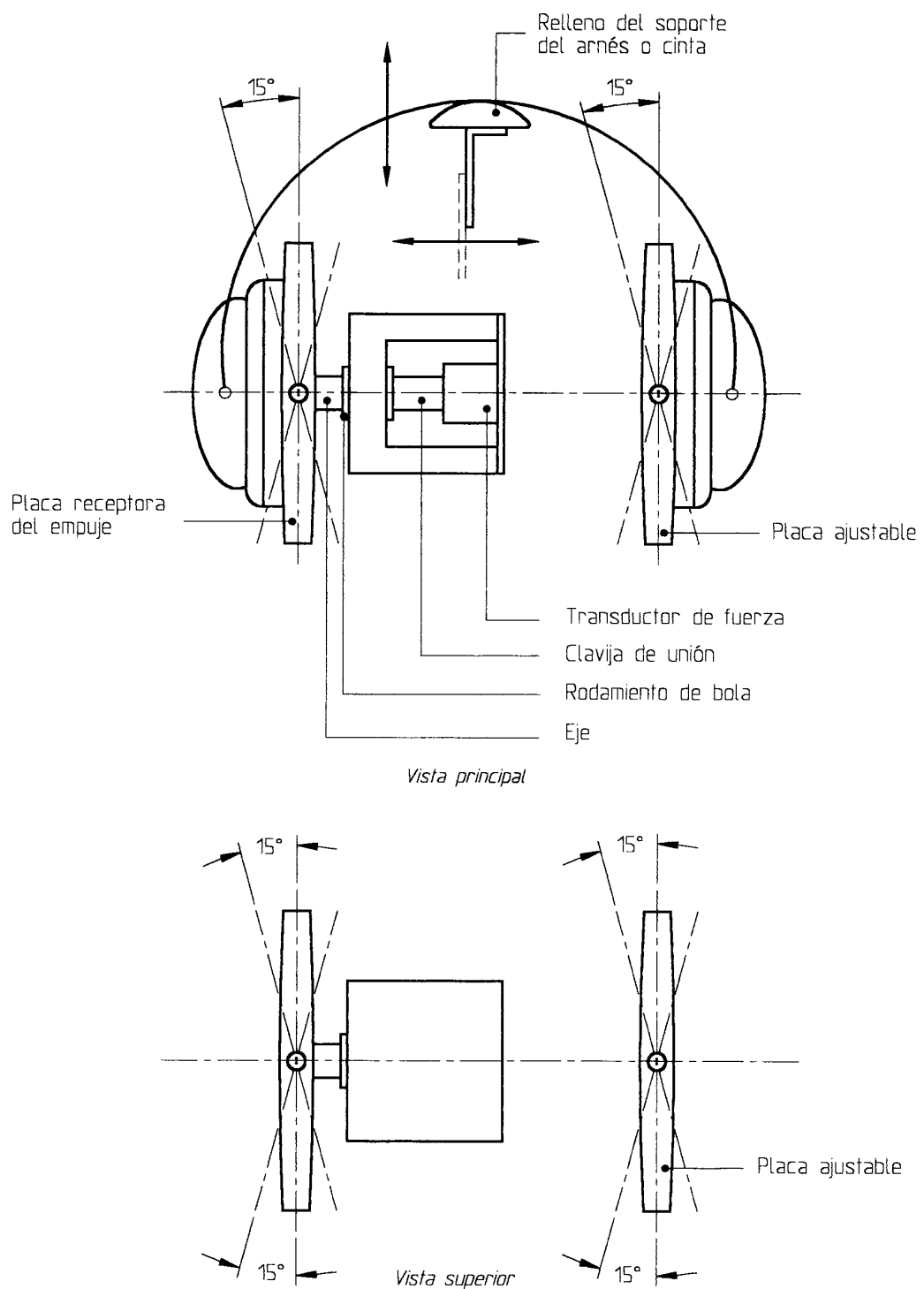
- a) Nombre, razón social, o marca registrada del fabricante o importador.
- b) Denominación del modelo.
- c) Descripción del tipo de arnés y de las almohadillas.
- d) Procedimiento de ajuste.
- e) Para las orejeras pequeñas (S) y grandes (L), la siguiente leyenda:

Advertencia: Estas orejeras pertenecen al tamaño *Pequeño* o *Grande*, según el caso. De acuerdo con NCh1358, las orejeras se clasifican en tres tamaños: Pequeña (P), Mediana (N) y Grande (L). Las orejeras correspondientes al tamaño *Normal* se adaptan bien a la mayoría de las personas. Las orejeras *Pequeña* y *Grande* están previstas para ajustarse a tamaños particulares de cabeza.

- f) Para cada forma de colocación, los siguientes valores de atenuación acústica:
 - i) promedio y desviación estándar para cada banda de frecuencia de ensayo;

NCh1331/1

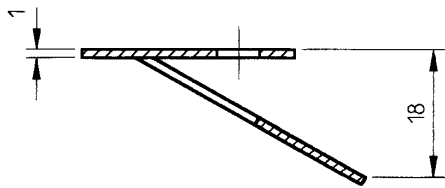
- ii) valor APV en cada banda de frecuencia de ensayo según ISO 4869-2, con parámetro $\alpha = 1$;
 - iii) valores H, M y L según ISO 4869-2, con parámetro $\alpha = 1$;
 - iv) valores SNR según ISO 4869-2, con parámetro $\alpha = 1$.
- g) Recomendaciones de uso, conteniendo a lo menos las indicaciones siguientes:
- Instrucciones del fabricante para el ajuste y mantención de la orejera.
 - La expresión *Usar permanentemente en los lugares ruidosos*.
 - Controles periódicos para verificar uso y mantención de las características del equipo.
- h) Una advertencia precisando que si no se respetan las recomendaciones dadas en el punto 10 letra g), la protección ofrecida por la orejera se verá considerablemente reducida.
- i) Recomendaciones para la mantención y almacenamiento, antes y después del uso.



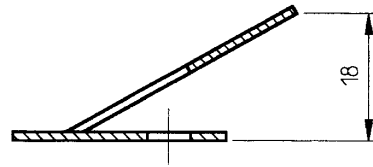
NOTA - Los simuladores del pabellón auditivo representados en la figura 2 se acoplan en las placas del dispositivo, de tal forma que los orificios realizados en el centro de los simuladores se encuentren sobre el eje horizontal del transductor de fuerza.

Figura 1 - Equipo para ensayo de fuerza ejercida por el arnés, presión de las almohadillas, capacidad de ajuste y rotación de las copas

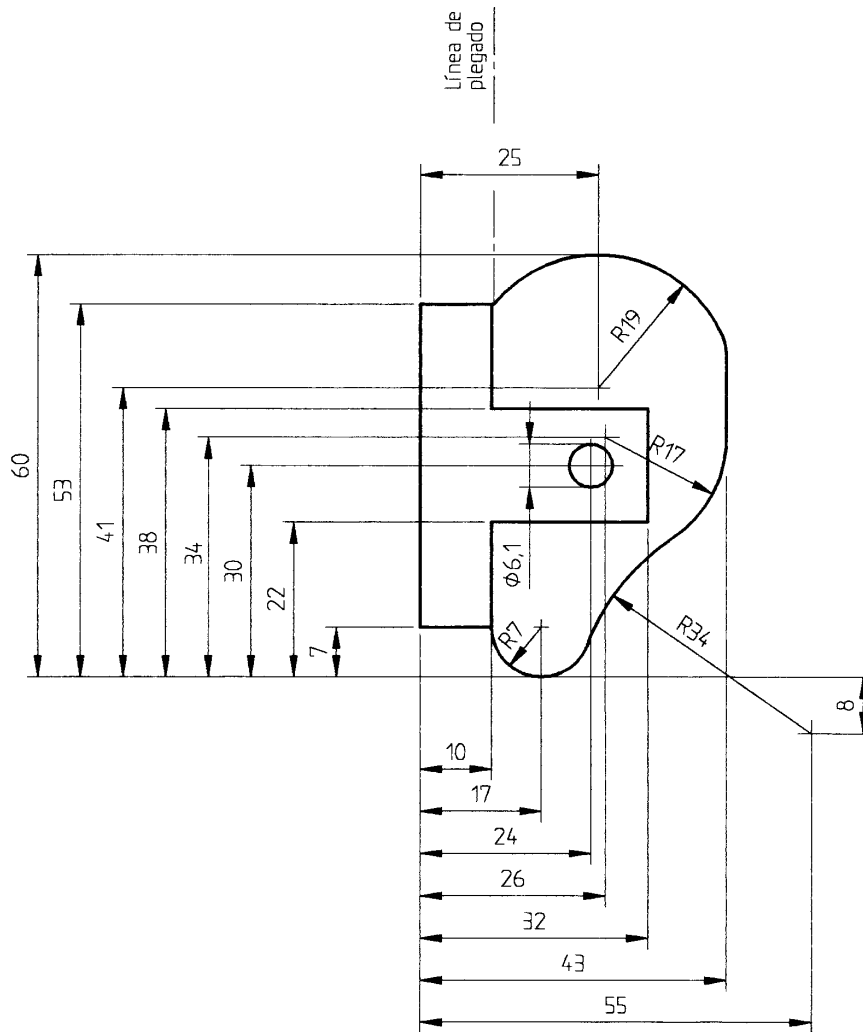
Dimensiones en milímetros
(Tolerancias de $\pm 0,1$ mm para todas las dimensiones)



Pliegue que debe formar el pabellón izquierdo, como se indica

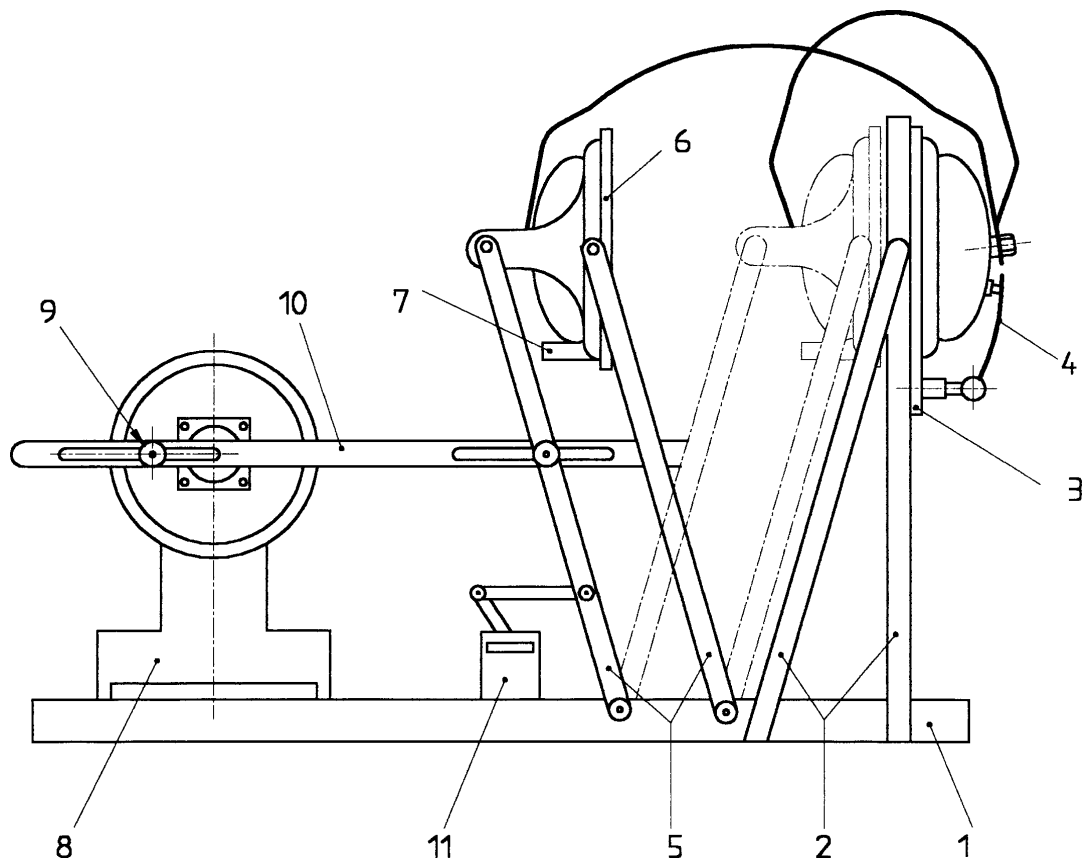


Pliegue que debe formar el pabellón derecho, como se indica



Desarrollo del pabellón

**Figura 2 - Simulador del pabellón auditivo para evaluación de la colocación
(sólo para las mediciones físicas)**



- 1 Base
- 2 Brazos fijos
- 3 Placa fija
- 4 Dispositivo de fijación de copas (sólo hay una dibujada)
- 5 Brazos móviles
- 6 Placa móvil
- 7 Tapa para la copa
- 8 Motor con reductor (posición regulable sobre la base)
- 9 Biela sobre el eje desmultiplicador
- 10 Barra de conexión (regulable)
- 11 Contador

NOTAS

- 1) Para las orejas con una articulación restringida de la copa, puede ser necesario poner goznes en la parte inferior de la placa móvil.
- 2) El dibujo no está hecho a escala.

Figura 3 - Máquina de flexión

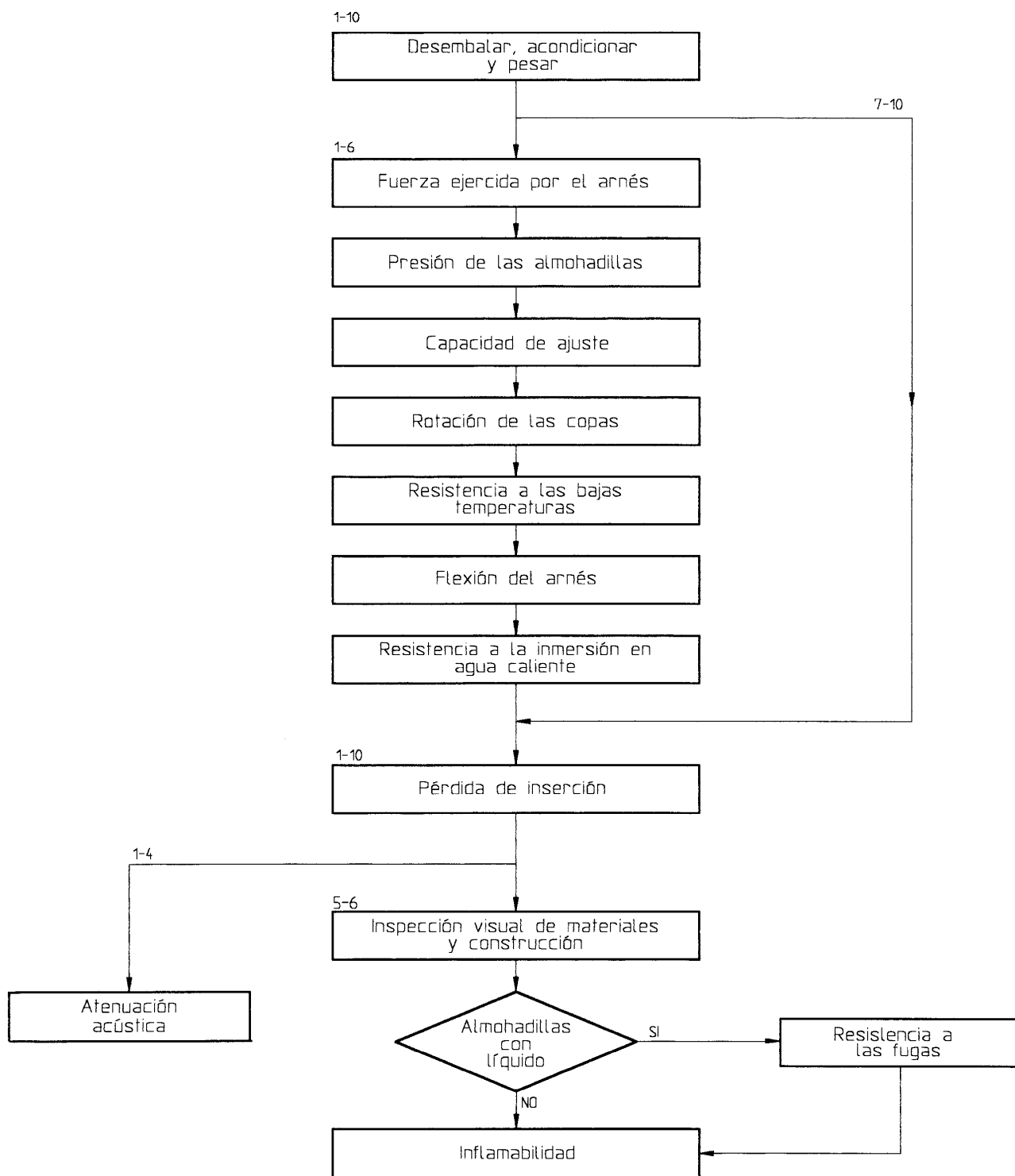


Figura 4 – Diagrama de flujo de los ensayos

Protectores auditivos - Requisitos y métodos de ensayo - Parte 1: Orejeras

Acoustics - Hearing protectors - Requirements and testing - Part 1: ear-muff

Primera edición : 1998

Reimpresión : 1999

Descriptores: *medidas de seguridad, vestuario de seguridad, protectores auditivos, orejeras, requisitos, ensayos*

CIN 13.340.20

COPYRIGHT © 1998: INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

* Prohibida reproducción y venta *

Dirección : Matías Cousiño N° 64, 6° Piso, Santiago, Chile

Casilla : 995 Santiago 1 - Chile

Teléfonos : + (56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0425

Telefax : + (56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0429

Internet : inn@entelchile.net

Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)