

GUIA PARA LA SELECCIÓN Y CONTROL DE PROTECTORES AUDITIVOS

1. INTRODUCCIÓN.

El ruido es un agente que a diferencia de otros contaminantes, está presente en todas las actividades productivas, por lo que un número importante de los trabajadores de nuestro país ha adquirido o podría adquirir sordera profesional. En este sentido el SAISO¹ mostró que entre 1997 y 2000, el primer lugar de los diagnósticos de ingreso correspondía a enfermedades del órgano de la audición, con un 38%. Además, la Hipoacusia, es una de las primeras causas de discapacidad producida por enfermedad profesional en nuestro país², producto de que el 30% de la población trabajadora está expuesta a niveles de ruido que provocan daño auditivo irreparable.

Pese a que los agentes contaminantes a los que están expuestos los trabajadores en sus puestos de trabajo pueden ser controlados mediante acciones del tipo técnico u organizativo, de las cuales se destacan los Elementos de Protección Personal (EPP's), la realidad nacional nos señala que el costo de aplicar medidas de control del tipo técnico o administrativo en la fuente o en el camino supone una inversión que no puede ser, en la mayoría de los casos, solventada por pequeñas y medianas empresas. Por este motivo, el uso de los EPP se transforma en la principal alternativa a utilizar, siendo el Protector Auditivo (EPA), el EPP utilizado contra el agente ruido.

Para una correcta selección y utilización de un determinado protector auditivo se deben considerar todas las variables que inciden en la evaluación del riesgo; la compra y entrega de éste; el correcto uso de este elemento considerando las debidas capacitaciones; el mantenimiento del Protector y finalmente la sustitución. Esta guía está sustentada en el modelo de Gestión de los EPP's³, el cual considera todos estos factores que permiten dar certeza que el trabajador recibirá un Elemento de Protección Auditiva adecuado. Esto permitirá dar cumplimiento al objetivo que tienen estos elementos, el cual es proteger al trabajador de las enfermedades del órgano de la audición.

Esta guía es un complemento a los diversos documentos de referencia emitidos por el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) en el tema de ruido ocupacional, enmarcado dentro de lo que es la evaluación del ruido⁴, y los programas de conservación auditiva⁵.

2. OBJETIVO

Exponer los criterios técnicos y las recomendaciones para una adecuada selección, uso, limpieza, mantención y almacenamiento de equipos de los protectores auditivos en los lugares de trabajo.

¹ Sistema Automatizado de Información en Salud Ocupacional del Ministerio de Salud.

² Datos de la Sociedad Chilena de Otorrinolaringología, entregado por la actual Secretaría Regional Ministerial de Salud R.M.

³ Desarrollada por la Sección de Elementos de Protección Personal del Departamento de Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile.

⁴ Instructivo para la Aplicación del DS 594/99 del MINSAL, Título IV, Párrafo 3, Agentes Físicos – Ruido.

⁵ Guía técnica para la evaluación de los trabajadores expuestos a ruido y/o con sordera profesional.

3. TERMINOLOGÍA.

Almohadilla: elemento adaptable que se fija al contorno interior de la copa y que contiene un material de relleno, generalmente líquido o de plástico esponjoso, para mejorar la confortabilidad y ajuste de las orejeras en la cabeza.

Arnés/arco: elemento, generalmente de plástico o metálico, diseñado para permitir una buena adaptación de la orejera alrededor de las orejas, ejerciendo para ello una fuerza sobre las copas y una presión por medio de las almohadillas.

Cinta de cabeza: cinta flexible fijada a cada copa o al arnés cerca de las copas, diseñada para sujetar la orejera con arnés detrás de la cabeza o con arnés bajo la barbilla, pasando por encima de la cabeza y descansando sobre ella.

Copa: casquete montado en el arnés/arco, al que se le acoplan una almohadilla y un relleno.

Efecto de oclusión: es un aumento de la eficacia con que un sonido se transmite al oído por conducción ósea a frecuencias por debajo de 2000Hz, cuando el canal auditivo está obstruido y sellado con una orejera o un tapón auditivo. Este efecto hace que los usuarios de los protectores auditivos experimenten un cambio en la calidad de la voz percibida y otros sonidos y vibraciones producidos por el cuerpo humano, como los derivados de las acciones de respirar y masticar. La propia voz adopta una calidad baja y resonante, debido a que la percepción del habla se potencia a través de la conducción ósea.

Elemento de protección auditiva (EPA): son elementos de protección personal cuyas propiedades de atenuación sonora tienen por objeto prevenir los efectos dañinos en el órgano de la audición, reduciendo los niveles de presión sonora que llegan al oído⁶. Éstos se pueden clasificar⁷ en: Orejeras; Tapones; Protectores Auditivos Especiales.

Elementos de protección personal (EPP's): todo equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para proteger el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales.

Grado de protección: porcentaje de situaciones para las cuales el nivel de presión sonora efectivo ponderado "A", cuando se utiliza el protector auditivo, es igual o menor que el valor calculado.

Índice de reducción único, SNR_x : para un rendimiento de protección especificado, x, y un protector auditivo dado, es el valor que se resta del nivel de presión sonora ponderado "C2 medido, L_c , para estimar el nivel de presión sonora efectivo ponderado "A", L'_{Ax}

Limite máximo permisible (LMP): cantidad de energía o condición en el ambiente de trabajo, al que puede someterse o exponerse una persona en su jornada laboral diaria, por debajo de la cual existen pocas probabilidades de adquirir una enfermedad profesional.

⁶ Definición según NCh 1358:2000 "Protectores Auditivos – Terminología y Clasificación".

⁷ Clasificación según NCh 1358:2000 "Protectores Auditivos – Terminología y Clasificación".

Nivel de acción (L_{ac}): nivel de exposición continuo equivalente diario (total de la jornada), por encima del cual se recomienda el uso de protectores auditivos. Para efectos de esta guía se considera un nivel de acción de 80 dB(A).

Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A (NPS_{eq} , ó L_{aeq}): es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.

Nivel de presión sonora efectivo ponderado A, L'_{Ax} : para un rendimiento de protección especificado, X y una situación de ruido específica, es el nivel de presión sonora efectivo ponderado "A" cuando se utiliza un protector auditivo determinado, calculado de acuerdo con cualquiera de los tres métodos descritos en la norma chilena NCh1331/6⁸.

Orejera: tipo de protector auditivo compuesto por un arnés y un par de copas diseñadas para cubrir cada pabellón auditivo (orejas).

Reducción de ruido efectiva: reducción del L_{aeq} proporcionada por el uso de un protector auditivo, teniendo en cuenta el tiempo de uso durante la exposición al ruido.

Reducción del nivel de ruido predicha, PNR_x : para un rendimiento de protección especificado, x, y una situación de ruido específica, es la diferencia entre el nivel de presión sonora ponderado "A" del ruido, L_A , y el nivel de presión sonora efectivo ponderado "A", L'_{Ax} , cuando se utiliza un protector auditivo dado.

Revestimiento o relleno de las copas: material absorbente acústico contenido al interior de la copa.

Valor de atenuación a frecuencias altas, H_x : para un rendimiento de la protección especificado, x, y un protector auditivo dado, es el valor que representa la reducción del nivel de ruido predicha, PNR_x , donde se cumpla la relación " $L_C - L_A = - 2$ dB", en que:

L_C = nivel de presión sonora ponderado "C"; y

L_A = nivel de presión sonora ponderado "A".

Valor de atenuación a frecuencias bajas, L_x : para un rendimiento de protección especificado, x, y un protector auditivo dado, es el valor que representa la reducción del nivel de ruido predicha, PNR_x , para ruidos donde se cumple " $L_C - L_A = + 10$ dB".

Valor de atenuación a frecuencias medias, M_x : para un rendimiento de protección especificado, x, y un protector auditivo dado, es el valor que representa la reducción del nivel de ruido predicha, PNR_x , para ruidos donde se cumple " $L_C - L_A = + 2$ dB".

Tapón: tipo de protector auditivo que se introduce en los conductos auditivos o que los cubren, para bloquear su entrada. En algunos casos se suministran con un cordón de

⁸ NCh 1331/6 – 2001. "Protectores Auditivos – Parte 6: Estimación de los niveles de presión sonora efectivos ponderados A cuando se utilizan protectores auditivos".

unión o con un arnés. Los tapones pueden ser desechables (destinados a un sólo uso) o reutilizables (para ser utilizados más de una vez).

4. SELECCIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO

4.1 GENERALIDADES.

Para la selección de un EPA es necesario identificar los riesgos, evaluar y caracterizar el ruido, así como también determinar las condiciones ambientales en el puesto de trabajo que puedan afectar la vida útil y el rendimiento del protector. Es recomendable que personal capacitado, con la colaboración del trabajador participen en dicho proceso. Para llevarlo a cabo es importante tener en cuenta los siguientes factores:

- Exigencias en materia de atenuación sonora;
- Marca de certificación reconocida por la autoridad sanitaria (Instituto de Salud Pública de Chile "ISP");
- Compatibilidad con otros EPP's;
- Comodidad que ofrece al trabajador, así como los problemas de salud del trabajador, para determinar si el protector auditivo ejerce influencia sobre éstos;
- Necesidad de escuchar señales de alarma;
- Condiciones del lugar de trabajo;

El anexo 1 presenta un diagrama de flujo en el cual se puede observar la secuencia de actividades, los puntos de decisión y los factores que son claves para la selección del protector auditivo⁹.

Es recomendable que en el proceso de selección de un EPA participen todos los estamentos de la empresa y organismos involucrados en este tema.

Este proceso de selección se debe efectuar, nuevamente en la empresa, cuando en algún puesto de trabajo, se modifiquen las condiciones medioambientales, se produzcan cambios en el ambiente sonoro, y/o cambios en los procesos productivos.

4.2 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

4.2.1 Exposición a ruido del trabajador.

La evaluación del ruido en el lugar de trabajo deberá ser realizada de acuerdo a la referencia establecida en el "**Instructivo para la Aplicación del D.S. N° 594/99 del MINSAL, Título IV, Párrafo 3° Agentes Físicos – Ruido**"¹⁰, mediante Resolución N° 926 del 21 de junio de 2004, del Instituto de Salud Pública de Chile "ISP".

La aplicación de este Instructivo permite obtener el nivel de presión sonora continuo equivalente del puesto de trabajo¹¹, lo que nos permitirá determinar si el trabajador

⁹ NCh 1331/4-1999 Protectores auditivos – Parte 4: Recomendaciones para la selección, uso, cuidados y mantención.

¹⁰ Se puede conseguir en www.ispch.cl.

¹¹ Estos valores pueden ser registrados en la ficha propuesta en el anexo 3.

está expuesto a ruido con riesgo de adquirir sordera profesional, y nos orientará sobre los requerimientos de atenuación sonora que deberán tener los protectores auditivos para obtener un nivel de presión sonora efectivo ponderado "A", bajo el Nivel de Acción.

4.2.2 Requerimientos de Atenuación Sonora:

La atenuación sonora es el principal factor a considerar en la selección de un protector auditivo. Éste permite garantizar una protección eficaz en términos de reducir el nivel de ruido a niveles de presión sonora bajo el Nivel de Acción, sin obstaculizar la percepción del habla, señales de peligro o señales necesarias para el ejercicio correcto de la actividad laboral.

Existen diversos procedimientos¹² para calcular el Nivel de Presión Sonora Efectivo Ponderado "A" otorgado por un protector auditivo. Éstos tienen distintos grados de exactitud y están condicionados por la información disponible tanto del protector auditivo, como del grado de protección utilizado, nivel de presión sonora medido y ponderación en frecuencia utilizada para efectuar la medición en cada puesto de trabajo.

A partir del nivel de ruido NPS_{eq} del puesto de trabajo y de la curva de atenuación sonora o de los valores HML o SNR del protector auditivo, se calculará el nivel de presión sonora efectiva ponderado "A", en el oído con el protector auditivo colocado (L'_A en dB(A)). Este resultado se comparará con el Nivel de Acción para determinar si la protección es adecuada ($L'_A < L_{ac}$). Ejemplos del cálculo de los valores de L'_A , para los métodos de Bandas de Octava, HML y SNR, se presentan en el anexo 2. Asimismo el registro de estos valores puede efectuarse de acuerdo a la ficha propuesta en el anexo 3.

Los siguientes procedimientos de cálculo utilizados en el país se presentan a continuación en orden decrecientes de exactitud.

4.2.2.1. Método de bandas de octava.

Se calcula con los datos por bandas de octava desde 63 a 8000 Hz. Para tal efecto, es necesario disponer de los niveles de ruido por bandas de octava del puesto de trabajo L_f (niveles equivalentes en bandas de octava) y del valor de protección asumida APV_f del protector auditivo, proporcionado por el fabricante. Si no se posee el valor del APV a 63 Hz se realiza el cálculo a partir de los 125 Hz. Para calcular el APV_f se requieren los siguientes datos:

- Atenuación sonora promedio (m_f) y desviación estándar (S_f) para cada banda de frecuencia.

¹² Estos métodos están desarrollados en la NCh 1331/6 Protectores auditivos – Parte 6: Estimación de los niveles de presión sonora efectivos ponderados A, cuando se utilizan protectores auditivos.

- o Valor de protección asumida APV, para cada banda de frecuencia de ensayo con el valor $a = 1$.¹³

Donde $APV_f = m_f - a \cdot S_f$

Esta información se debe incluir en forma numérica, por ejemplo de la forma que se señala en la tabla N° 1.

Tabla 1: Ejemplo de información numérica entregada del protector auditivo.

Frecuencia central en banda de octava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación Sonora Promedio (dB)	9,4	11,5	15,3	17,4	22,3	25,6	33,9	31,6
Desviación Sonora Promedio Típica	2,8	3,4	3,2	3,1	2,7	2,9	3,2	2,7
APV	6,6	8,1	12,1	14,3	19,6	22,7	30,7	28,9
H = 24 ; M = 20 ; L = 14 ; SNR = 23 ; NRR = 22								

Dado que las mediciones en bandas de octava de ruido se realizan sin la ponderación en frecuencia de la curva A (A_f), y que para el cálculo del Nivel de Presión Sonora Efectivo Ponderado "A" se requiere contar con los valores respectivos de ponderación en frecuencia, en el cálculo se incluyen estos valores normalizados¹⁴, los cuales se presentan en la Tabla N° 2:

Tabla 2: Valores de las ponderaciones de frecuencia en bandas de octava de la curva A

Frecuencia central en banda de octava (Hz)	63,5	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Ponderación $A_{f(k)}$	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0	-1,1

Luego, los niveles de presión sonora efectivos en el oído por frecuencia L'_f , se calculan según:

$$L'_f = L_f + A_f - APV_f$$

Finalmente, los valores L'_f se combinan logarítmicamente para obtener el nivel de presión sonora efectivo ponderado "A":

$$L'_A = 10 \cdot \text{Log} \sum_{f=63}^{8000} 10^{0,1 \cdot L'_f}$$

Nota: Este mismo procedimiento se aplica en el método "NIOSH 1"¹⁵, el cual considera un valor de a igual a 2.

¹³ El valor de $a = 1$ es el que se utiliza en normativas (NCh 1331/6, Europa, EEUU) para la determinación del APV, y otros números simplificados de ruido, asociados a un grado de protección de un 84%.

¹⁴ Valores indicados en la NCh 2500.

¹⁵ Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los EE.UU.

4.2.2.2 Método HML

Son necesarios los datos del nivel de presión sonora continuo equivalente medido con ponderación "A" (L_A) y "C" (L_C), y la diferencia " $L_C - L_A$ "¹⁶ del puesto de trabajo, también llamada C - A. Además, hay que disponer de los valores H, M y L del protector auditivo¹⁷.

A partir de los datos indicados se obtiene el valor PNR (Reducción del nivel de ruido predicha) correspondiente.

- Para ruidos de bajas frecuencias, es decir, aquellos con diferencias C - A mayor que 2 dB, se calculará con:

$$PNR = M - \frac{M-L}{8} \cdot (L_C - L_A - 2)$$

- Para ruidos de medias o altas frecuencias, es decir, aquellos con diferencias C - A menor o igual que 2 dB, se calculará con:

$$PNR = M - \frac{H-M}{4} \cdot (L_C - L_A - 2)$$

Este valor PNR de un protector auditivo para un tipo de ruido y protector auditivo específico, se resta del nivel de ruido existente en el puesto de trabajo, para obtener el nivel de presión sonora efectivo ponderado "A":

$$L'_A = NPSeq - PNR$$

NOTA: El valor de L'_A se redondea al entero más próximo.

4.2.2.3 Método SNR:

Para su utilización son necesarios los datos del nivel de presión sonora del ruido en el por puesto de trabajo y el valor SNR del protector auditivo¹⁸. El nivel de presión sonora efectivo ponderado "A", se calcula a partir de alguna de las siguientes ecuaciones, redondeando el resultado al entero más próximo.

$$L'_A = L_A + (L_C - L_A) - SNR = L_C - SNR$$

¹⁶ Representan los niveles de presión sonora continuos equivalentes representativos del puesto de trabajo, utilizando las curvas de ponderación de frecuencias "C" y "A", respectivamente.

¹⁷ Estos valores, entregados por el fabricante, pueden ser calculados siguiendo la metodología señalada en la NCh 1331/6, a partir de los valores de atenuación media y de la desviación estándar por banda de octava.

¹⁸ El valor SNR, es entregado por el fabricante se puede calcular siguiendo la metodología señalada en la NCh 1331/6.

4.2.2.4 Combinación de Orejeras y Tapones:

- **Combinación de Orejeras y Tapones:** En los casos que se requiera *Doble Protección auditiva (Orejera y Tapón)*, se debe tener presente que la protección entregada no es la suma aritmética de los dos protectores auditivos.

Una fórmula¹⁹ empírica simple que permite estimar la reducción de ruido global obtenida con una combinación de orejera y tapón, es:

$$SNR_{(O+T)} = 33 \log (0.4SNR_O + 0.1SNR_T)$$

donde:

SNR_T = índice de reducción único del tapón auditivo

SNR_O = índice de reducción único de la orejera

4.2.3 Condiciones ambientales y presencia de otros riesgos en el lugar de trabajo.

Para una selección adecuada del protector auditivo se deberán considerar las condiciones ambientales del lugar de trabajo, debido al impacto que pudieran tener tanto en la comodidad como en el rendimiento del equipo. Asimismo, la existencia de humedad, polvo, calor o frío excesivo, radiación solar, entre otros, pueden cambiar las propiedades de sus materiales y con ello disminuir su vida útil.

Por otro lado, la presencia de peligros y agentes, tales como: químicos, eléctricos, o térmicos, podría implicar la necesidad de utilizar otros EPP's, o bien que tales peligros recomiende que los propios protectores auditivos cumplan propiedades especiales (p.e. riesgo eléctrico).

A continuación se trata brevemente algunos de estos aspectos a considerar:

Temperatura y humedad elevadas: Si debido al trabajo se produce una sudoración abundante en la zona recubierta por las orejeras, es preferible la utilización de tapones; si no es factible la utilización de tapones, se recomienda usar orejeras con almohadillas rellenas de líquido; si se utilizan almohadillas rellenas con espuma, se recomienda recubrirlas con un material absorbente al sudor, de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Polvo: En los trabajos con polvo y suciedad en que se utilizan tapones reutilizables, existe riesgo de infección en el oído, por este motivo es recomendable la utilización de tapones desechables; si se utilizan orejeras en ambientes con polvo, puede acumularse una capa de éste entre la almohadilla de la orejera y la piel, lo que puede dar como resultado la irritación de ésta última.

¹⁹ Obtenida del documento: Affaiblissement acoustique apporté par une double protection de l'ouïe (serre - tete + bouchons d'oreille). A. Damongeot, R. Lataye, A. Kusy.

Agentes químicos: la contaminación del protector auditivo con sustancias extrañas, tales como grasa, aceites, soluciones, residuos líquidos, etc., podría generar irritaciones o abrasiones en la piel. Para estos casos es recomendable el uso de orejeras.

Agentes eléctricos: las orejeras acoplables a un casco de protección que posee propiedades dieléctricas, no debe provocar una modificación en tales características.

Características del puesto de trabajo: En situaciones donde el trabajador requiera hacer maniobras en lugares pequeños (espacios confinados) los tapones son una buena elección.

4.3 EFECTO SOBRE LA COMUNICACIÓN Y LA AUDICIÓN

Es importante que el protector auditivo no otorgue una excesiva atenuación, lo cual sucede en aquellos casos donde el nivel de presión sonora efectivo ponderado A, (L'_A) está más de 20 dB bajo el Nivel de Acción (ver anexo 1). En estos casos, el protector otorgará demasiada atenuación sonora, considerándose como sobreprotección²⁰. Esto podría originar que el trabajador se retire el protector auditivo cuando necesite comunicarse, tenga la sensación de incomodidad, o interfiera con las señales de alarma que debe escuchar. La estimación de la protección auditiva en función del nivel de presión sonora efectivo se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4 – Estimación de la Protección Auditiva en función del Nivel de presión sonora efectivo.

Nivel de Presión Sonora Efectivo (L'_A)	Calificación de la Atenuación Sonora
$L'_A > 80 \text{ dB(A)}^*$	Insuficiente
$60 \text{ dB(A)} < L'_A < 80 \text{ dB(A)}$	Adecuada
$L'_A < 60 \text{ dB(A)}$	Excesiva

* 80 dB(A) = Nivel de Acción

4.4 FACTORES REFERENTES AL USUARIO.

4.4.1 Problemas de Salud

Es necesario tener en cuenta la condición de salud del trabajador, si padece o ha padecido alguna enfermedad al oído o a la piel, que pudiera ser agravada por el uso de un EPA. Tal condición se debe establecer mediante un chequeo médico, con anterioridad al uso del protector auditivo (p.e. para trabajadores con otitis no es recomendable el uso de protectores auditivos tipo tapón).

4.4.2 Comodidad del Trabajador

La comodidad de un protector auditivo influye en el tiempo de uso, y por consiguiente en la eficacia del control del riesgo. La intermitencia en el uso

²⁰ NCH 1331/4: 1999 Protectores Auditivos Parte 4: Recomendaciones para la selección, uso, cuidados y mantención.

disminuye drásticamente la protección del trabajador (ver anexo 5). En este sentido, es importante tener en cuenta que parámetros como la masa, los materiales, las terminaciones, la presión de las almohadillas, la fuerza del arnés, el tamaño, el impedimento de la evaporación de la transpiración, el aumento y acumulación de sudoración, entre otros, van a influir en el uso y aceptación del protector auditivo.

El proceso de selección de protectores auditivos debe ser participativo. Antes de la decisión de compra, los profesionales encargados de la seguridad y los trabajadores deben probar aquellos modelos y tallas que más se adapten a la morfología del usuario y sean más cómodos, a partir de una muestra de protectores auditivos del mercado que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas.

4.5 COMPATIBILIDAD CON OTROS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP'S)

Si las condiciones del puesto de trabajo hiciesen necesario, además del protector auditivo, el uso de otros EPP's, se deberá considerar la compatibilidad de dichos equipos entre sí, de tal forma que el trabajador quede protegido contra todos los riesgos presentes.

El uso de algunos tipos de protectores auditivos – en combinación con otros equipos de protección personal - podría reducir el nivel de protección auditiva. A continuación se entregan algunas recomendaciones relativas a la compatibilidad:

Elementos de protección ocular: Estos podrían interferir en el correcto ajuste del protector auditivo en el caso de utilizar orejeras. En este caso, se recomienda que las orejeras sean de posición única o universal, pero utilizadas detrás de la nuca o bajo la barbilla, en conjunto con la cinta de cabeza. Se recomienda principalmente el uso de tapones.

Pantallas faciales: éstas podrían interferir con el correcto uso de orejeras y tapones unidos por un arnés. Se recomienda principalmente el uso de tapones sin arnés.

Cascos de protección: En el caso de las orejeras acoplables a un casco hay que considerar que la orejera se debe utilizar con el o los modelos de cascos que fueron certificados. En el caso de utilizar orejeras no acoplables se recomienda que éstas sean de posición única o universal, pero utilizadas detrás de la nuca o bajo la barbilla, en conjunto con la cinta de cabeza para ayudar a su correcto ajuste. La misma situación acontece con los tapones unidos por un arnés.

Equipo de protección respiratoria: El arnés de sujeción del aparato de protección respiratoria podría interferir con el sello de las orejeras y tapones unidos por un arnés. En este caso se recomienda el uso de tapones sin arnés.

4.6 CERTIFICACION DEL PROTECTOR AUDITIVO

Los protectores auditivos que se comercialicen y utilicen en los lugares de trabajo deben ser certificados.

Actualmente, en el país no existe servicio de control y certificación de protectores auditivos autorizados por el Instituto de Salud Pública. Por ello, y mientras esta situación se mantenga, se acepta la comercialización y uso de estos productos certificados bajo norma extranjera.

El fabricante, importador o comercializador del protector auditivo deberá proporcionar al cliente o usuario, un Folleto Informativo o Ficha Técnica en idioma español, que contenga toda la información necesaria para la selección, uso, limpieza y mantenimiento del equipo. Asimismo, las limitaciones de uso o advertencias de seguridad que correspondan.

4.7 PROTECTORES AUDITIVOS

4.7.1 Orejeras

El protector auditivo tipo orejera es el siguiente:



Figura 1: Orejeras

En estos protectores auditivos, por lo general, el arnés se ubica sobre la cabeza (Figura 1), pero en algunos de estos dispositivos se puede ubicar detrás de la nuca o bajo la barbilla (Figura 2).

4.7.1.1 Clasificación de las Orejeras

De acuerdo a su tamaño.

Una orejera por sus dimensiones puede ser de una talla de cabeza o cubrir varias tallas.

De acuerdo al elemento utilizado para acoplar las orejeras.

Estas se clasifican en: Orejeras con arnés (figura 1) y Orejeras acoplables a un casco de protección (figura 3).

NOTA: Las orejeras acoplables a casco de protección²¹ es aquel protector auditivo que se compone de casco de protección, de brazos de soporte y de copas. El brazo de soporte realiza una función equivalente al arnés en las orejeras. Sólo se podrán usar las combinaciones de orejeras y cascos de protección que se indiquen en el folleto informativo, correspondientes a los modelos para los que el fabricante haya pedido certificación.

4.7.1.2 De acuerdo a su posición en el uso, los arneses se clasifican en los tipos siguientes:

- De posición universal. Se puede utilizar con el arnés ubicado sobre la cabeza, bajo la barbilla o detrás de la nuca.
- De posición única. Es aquel que está diseñado de tal forma que sólo se puede utilizar sobre la cabeza, o bajo la barbilla o detrás de la nuca (figura 2).



Figura 2: Algunas de las diferentes posiciones que puede adoptar una Orejera con arnés de posición única (sobre la cabeza, detrás de la nuca).



Figura 3: Orejeras acoplables a casco de protección.

NOTA 1: Cuando se utilice el arnés de posición universal en la nuca o bajo la barbilla, este se podrá utilizar con un casco de protección pero con cintas de cabeza para obtener una buena adaptación de las orejeras.

²¹ El conjunto se considera un EPP

4.7.2 Tapones

Son protectores auditivos que se insertan en el conducto auditivo o en la cavidad de la oreja, bloqueando la transmisión del sonido por vía aérea. A veces vienen provistos de un cordón interconector o de un arnés.

4.7.2.1 Clasificación de los Tapones

Clasificación según vida útil

- Desechables: Están destinados para ser utilizados una sola vez.
- Reutilizables: Se pueden utilizar más de un vez. Para ser considerados reutilizables, se deberá indicar esta información en el folleto informativo y deberá contar con un envase adecuado para su conservación, así como también información sobre mantención y limpieza.

Clasificación según adaptabilidad al uso²²

- Tapones moldeables por el usuario: Se comprimen con los dedos (reducción de su diámetro) para luego ser insertado en el conducto auditivo donde se expanden y amoldan. (figura 4).

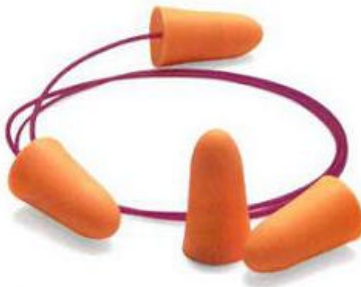


Figura 4: Tapones moldeables por el usuario.

- Tapones premoldeados: están compuestos por una, dos o tres cuñas (o rebordes) que ayudan a sellar el conducto auditivo. Éstos no requieren manipulación antes de colocarse. Para estos tapones se debe indicar en el folleto informativo el rango de diámetros de conductos auditivos con que se puede utilizar (figura 5).

²² Clasificación según NCh 1358:2000. “Protectores Auditivos – Terminología y Clasificación”.

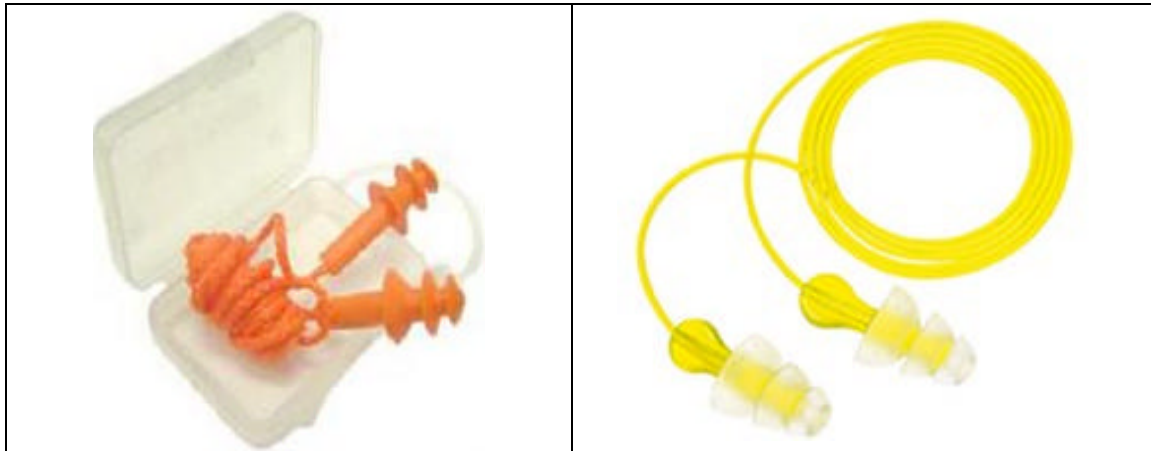


Figura 5: Tapones premoldeados.

- Tapones personalizados: Hechos a la medida del usuario, obtenidos a partir de un molde del conducto auditivo de cada usuario. Suelen ser del tipo reutilizable (figura 6).



Figura 6 – Tapones personalizados.

- Tapones unidos por un arnés: Son tapones desechables o reutilizables unidos entre sí por un arnés (figura 7). Se introducen en el conducto auditivo o bien se colocan a la entrada del mismo. Como en el caso de las orejeras estos protectores pueden ser de una talla de cabeza o cubrir varias tallas: mediana o estándar (M o N), y/o Pequeña (S) y/o Grande (L).



Figura 7: Tapones unidos por un arnés.

4.7.3 Protectores Auditivos Especiales

Un Protector Auditivo Lineal²³, como los descritos hasta ahora (Tapón u Orejera), no debe provocar inconvenientes al usuario tales como: dificultad para entender un diálogo; no escuchar señales de peligro o de advertencia; o la imposibilidad de escuchar cualquier otro sonido o señal necesarios para la actividad laboral. En caso contrario se deben utilizar Protectores Auditivos Especiales diseñados para tales problemas.

4.7.3.1 Clasificación²⁴

Protectores auditivos dependientes del nivel de presión sonora: Son protectores auditivos cuya curva de atenuación depende del nivel de presión sonora.

Protectores auditivos activos: Incorporan circuitos electroacústicos destinados a reproducir una señal idéntica a la entrada, pero desfasada en 180° (principio de cancelación).

Orejas con sistema de comunicación: Incorporan un sistema electroacústico de intercomunicación, de tipo inalámbrico o por cable, a través del cual se pueden recibir y transmitir señales audibles de cualquier tipo.

Cascos anti-ruido: EPP's que cubren las orejas y gran parte de la cabeza, permitiendo de esta manera reducir la transmisión de ondas sonoras aéreas a la cavidad craneana disminuyendo así la conducción ósea del sonido al oído interno.

4.8 ELABORACIÓN DE LISTADO DE SELECCIÓN FINAL

Una vez que se han considerado todos los factores involucrados en el proceso de selección y se ha escogido el protector auditivo más adecuado a cada puesto de trabajo, se debe elaborar un listado que contenga la siguiente información:

- Marca del Protector Auditivo

²³ Es aquel que no cambia su curva de atenuación sonora, independiente del nivel de ruido del lugar.

²⁴ Clasificación según NCh 1358:2000. "Protectores Auditivos – Terminología y Clasificación".

- Modelo
- Tipo

Este listado deberá ser entregado al encargado de adquisiciones para su compra (jefe de bodega, jefe de adquisiciones, etc.).

5. COMPRA DEL PROTECTOR AUDITIVO

En base al listado de equipos seleccionados, se deberá iniciar el proceso de compra. Para ello se recomienda considerar algunos criterios tales como:

- Existencia del certificado y sello de conformidad;
- Entrega de Folleto Informativo del producto con datos acerca de niveles de atenuación sonora y recomendaciones para la selección, uso, mantenimiento y limpieza;
- Servicio de capacitación a los usuarios;
- Disponibilidad de accesorios, cuando corresponda.

El encargado de adquisiciones deberá conocer los diferentes proveedores y productos disponibles en el mercado, como asimismo, evitar que se compren protectores auditivos que no cumplan con las especificaciones técnicas definidas durante la selección.

6. RECEPCIÓN Y ENTREGA

Se deberá verificar que el producto adquirido corresponda al recepcionado, que tenga la documentación requerida, y que se encuentre en buenas condiciones.

Es importante que los productos cuenten con la siguiente información general:

- Nombre, razón social o marca registrada del fabricante o importador;
- Código del modelo;
- Tipo de Protector Auditivo;
- Datos de atenuación sonora;
- Instrucciones de uso, mantención y almacenamiento. Referente a este punto se debe incluir como mínimo la siguiente información²⁵:
 - Influencia del tiempo de utilización sobre la efectividad de la protección.
 - Beneficios que reporta el uso de los protectores auditivos.
 - Importancia de la correcta inserción de los tapones y de la correcta colocación de las orejeras sobre la efectividad de la protección.
 - Criterios para determinar término de vida útil del protector auditivo.
 - Posición de uso cuando corresponda.
 - Recomendaciones para el uso con otros elementos de protección de la cabeza.

El experto en prevención de riesgos o encargado de la seguridad de la empresa deberá hacer la recepción conforme del equipo.

²⁵ NCh 1331/4 1999 Protectores Auditivos Parte 4: Recomendaciones para la selección, usos, cuidados y mantenimiento.

7. USO Y MANTENCIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO

El proceso de Uso y Mantenimiento debe garantizar que cada trabajador utilice correctamente el protector auditivo que ha sido seleccionado, y que los usuarios tengan conocimiento de las medidas de cuidado y mantenimiento del equipo, de forma que conserve sus propiedades.

7.1 USO CORRECTO DEL PROTECTOR AUDITIVO

El trabajador debe utilizar el protector auditivo durante todo el tiempo que esté expuesto a ruido²⁶. Aspectos tales como, la atenuación sonora del protector auditivo, la comodidad, y las capacitaciones periódicas, deberían garantizar el uso correcto del protector auditivo. Además, siempre es conveniente que se tenga presente las instrucciones del fabricante respecto del uso, cuidado y mantención del equipo.

Para promover el uso de protección auditiva donde se requiera, es importante identificar y señalar las zonas ruidosas. El acceso de trabajadores a dichas zonas no se podrá efectuar sin protección auditiva.

7.1.1 Capacitación

Los trabajadores deben ser capacitados en las medidas de control del ruido que se han implementado, en los efectos que tiene el ruido en la salud y en el uso correcto del protector auditivo²⁷.

Consideraciones generales para la capacitación respecto del uso de protección auditiva:

Para lograr un mayor impacto en los trabajadores la capacitación debe ser teórica y práctica, como asimismo se debe utilizar la metodología más adecuada al grupo de trabajadores. Los contenidos mínimos que se deben considerar en las capacitaciones son los siguientes:

- Conceptos básicos de ruido ocupacional.
- Efectos en la audición producto de la exposición a ruido.
- Niveles sonoros en sus lugares de trabajo.
- El riesgo al que se expone si no se utilizan protectores auditivos.
- La influencia del tiempo de uso en la eficacia de la protección auditiva.
- La repercusión de la inserción correcta de los tapones y de la colocación adecuada de las orejeras en la protección del riesgo.
- La audición de mensajes verbales y/o señales de advertencia o alarmas, en caso de que sea necesario.
- Compatibilidad con otros equipos de protección personal.
- Realización de actividades prácticas relacionadas con la correcta colocación del protector auditivo.

²⁶ Establecido en el artículo 53 del D.S. N° 594/99 del MINSAL.

²⁷ Es deber del empleador entregar el adiestramiento necesario en el uso correcto del EPP según el artículo 53 del D.S. N° 594/99 del MINSAL.

- Aspectos relacionados con la limpieza y el mantenimiento de los protectores auditivos.

NOTA: Es importante considerar que no se debe entregar a los trabajadores protectores auditivos sin previo entrenamiento en el uso correcto.

7.1.2 Aceptabilidad e Información

La comodidad del protector auditivo es un factor primordial para que sea usado durante todo el tiempo de exposición a ruido. Por ello, el usuario debería participar en la selección, y así elegir aquellos que le resulte más cómodo para las condiciones de su puesto de trabajo.

7.1.3 Compatibilidad con otros EPP's

El uso de otros EPP's puede afectar la atenuación sonora proporcionada por el protector auditivo. Es conveniente que la utilización de orejeras y tapones unidos por un arnés con otros EPP's sea la correcta. Algunas recomendaciones respecto de la compatibilidad con otros EPP's se muestran en la tabla 6.

Tabla 6 - Recomendaciones de utilización de orejeras o tapones unidos por una arnés con otros EPP's.

Ropa de Protección y Capucha	Elemento de Protección Ocular	Pantallas Faciales	Casco de Protección	Aparato de Protección Respiratoria
Deben ser usadas sobre el protector auditivo y no debajo de éste, de lo contrario se reduce la eficacia de la protección	Los lentes de protección no debieran interferir con el ajuste. En este caso se debe evaluar el uso de tapones.	Verificar que las dimensiones de la pantalla facial sean adecuadas, de modo que no interfieran con el uso del protector auditivo.	Las orejeras acoplables a un casco de protección deben ser usadas con aquél modelo de casco con que fue ensayada la atenuación sonora. Es conveniente verificar que el borde del casco no interfiera con las orejeras.	Verificar que el arnés de sujeción del aparato de protección respiratoria no interfiera con el sello entre las orejeras y la cabeza. En este caso se debe evaluar el uso de tapones.

7.1.4 Monitoreo o Supervisión.

El asesor de prevención o el supervisor debe chequear periódicamente el uso de protección auditiva en aquellos trabajadores expuestos a ruido. Ellos deben estar familiarizados con la correcta utilización y mantenimiento de los equipos, así mismo constituir un ejemplo para los trabajadores, utilizando elementos de protección auditiva en todas las áreas indicadas como de uso obligatorio de EPA dentro de la empresa.

7.1.5 Tiempo de Uso

Para lograr el mejor rendimiento de un protector auditivo, éste se debe utilizar durante toda la exposición a ruido. Si el trabajador se los quita por durante un período de tiempo, por muy corto que éste sea, la protección efectiva obtenida se reduce sustancialmente (ver anexo 5).

7.1.6 Ajuste

7.1.6.1 Ajuste de Tapones

Los tapones se deben introducir totalmente en los conductos auditivos del trabajador para ocluir los oídos. Esta operación debe efectuarse siempre con las manos limpias. Una vez que los tapones se hayan insertado de manera correcta, el trabajador debería percibir que los dos oídos están igualmente ocluidos. Aquellos tapones que se suministren en diferentes tallas, se deben adaptar correctamente y en forma independiente en cada conducto auditivo del trabajador (derecho e izquierdo).

7.1.6.2 Ajuste de Orejeras

Al colocar la orejera hay que asegurar que los pabellones auditivos queden íntegramente encerrados en el interior de las copas. Verificar que el ajuste del arnés sea confortable para el trabajador, y que la sensación de presión ejercida por las almohadillas sea la misma en ambos oídos.

Se debe lograr un buen sello, obteniendo un contacto continuo entre las almohadillas y la cabeza, de manera que no se produzcan filtraciones de aire (fugas), que puedan reducir la protección auditiva. Cascos de Protección u otros EPP's usados sobre la cabeza no deben interferir con el sello.

7.1.6.3 Ajuste de orejeras y tapones utilizando el Efecto de Oclusión

El Efecto de Oclusión se puede utilizar como control de ajuste de los EPA. Para ajustar los tapones se recomienda contar en voz alta de 1 a 5, mientras se escucha el cambio de la voz, introduciendo un tapón por vez. Para esto la voz se deberá percibir más fuerte en el oído protegido. Si esto no sucede, se deberá ajustar nuevamente el tapón, o se deberá cambiar su tamaño. Cuando ambos tapones han sido correctamente ajustados, la calidad de la voz percibida por ambos oídos deberá ser igual y deberá percibirse como generándose desde el centro de la cabeza. En el caso de orejeras el efecto de Oclusión es menor para copas con volúmenes grandes.

Algunas recomendaciones para la colocación de los protectores auditivos se presentan en el anexo 4.

7.2 MANTENIMIENTO Y CUIDADO.

Para el mantenimiento y cuidado del protector auditivo se deben seguir las recomendaciones del fabricante. Se deben almacenar en un ambiente adecuado, que no altere sus características estructurales, lo cual debe estar indicado en el Folleto Informativo.

A continuación se dan algunas recomendaciones para la mantención y almacenamiento de protectores auditivos.

7.2.1 Tapones Reutilizables

- (i) Se deben lavar al menos una vez a la semana para remover el cerumen acumulado u otras sustancias.
- (ii) Una alternativa es usar agua tibia y jabón neutro para lavarlos o utilizar las recomendaciones del fabricante. Esto se debe hacer al final de la jornada laboral para lograr un buen secado.
- (iii) Por ningún motivo usar solventes ácidos o alcohol.
- (iv) Se deberán almacenar en un estuche o caja de tamaño apropiado después que hayan sido lavados y secados.
- (v) Un mismo tapón jamás debe ser usado por más de una persona.

7.2.2 Orejeras

- (i) Las copas y el arnés se deben limpiar con un paño húmedo.
- (ii) Emisiones de ozono y algunas operaciones con soldadura pueden causar daños y endurecimientos al revestimiento (de espuma) de las copas.
- (iii) Las almohadillas se deben verificar periódicamente en cuanto a la alteración del sello, la mantención del contacto entre la almohadilla y la cabeza y a la aparición de grietas o fisuras.
- (iv) El arnés se debe ajustar o reemplazar cuando se requiera mantener una adecuada tensión.
- (v) Para almacenarlas cuando no están en uso, se deben colgar por el arnés en un ambiente bien ventilado.

7.2.3 Orejeras Acoplables a Casco de Protección

- (i) No se debe almacenar con las copas presionando contra el casco.
- (ii) La mantención y limpieza de las copas y almohadillas se pueden efectuar siguiendo las mismas recomendaciones que para las Orejeras.

8 SUSTITUCIÓN

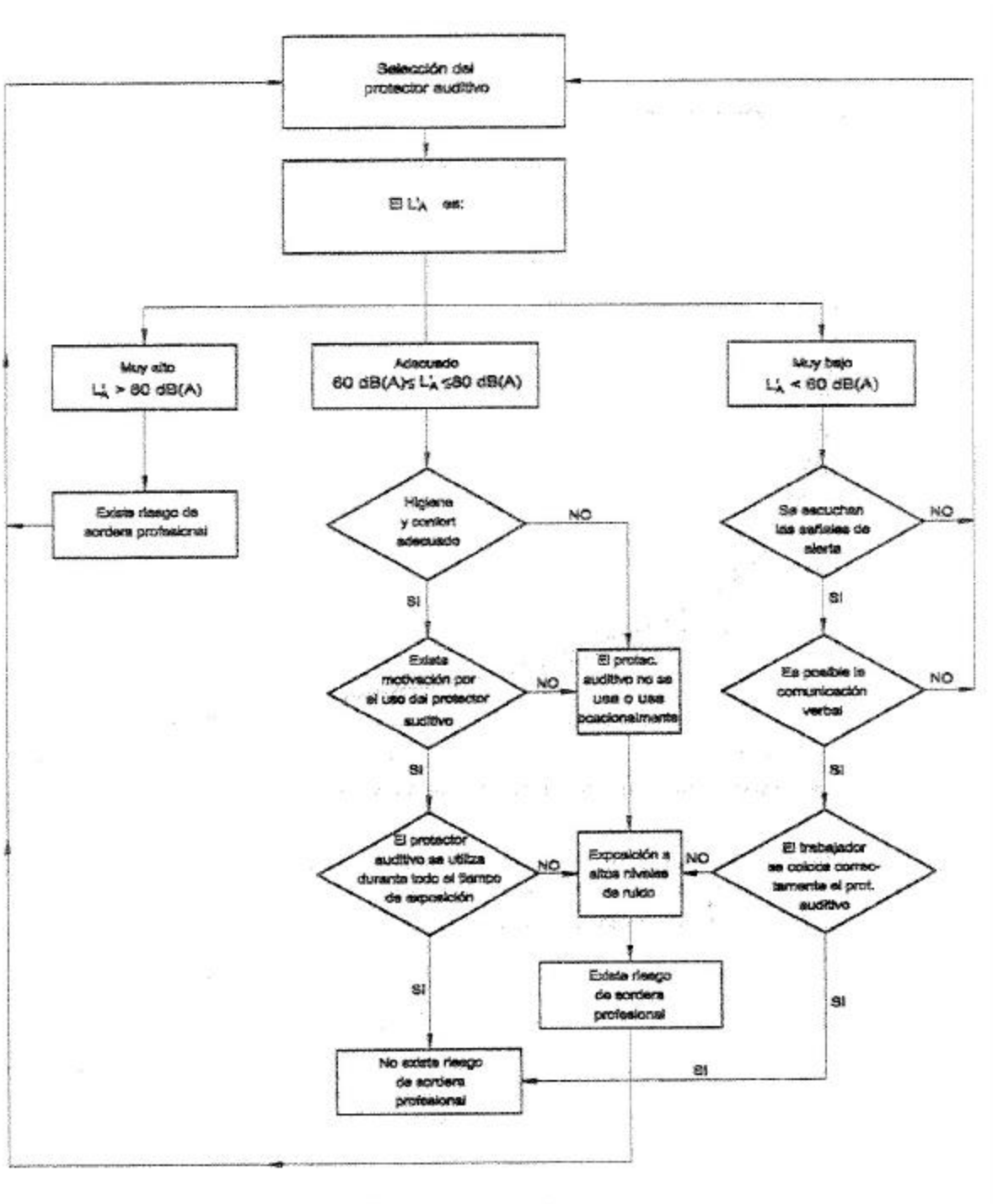
Aquellos protectores auditivos que presenten deterioros producto de golpes, caídas, envejecimiento o la mala utilización, se deben reemplazar o reparar todas sus partes afectadas, en la medida que esto último sea factible. En el caso que se requiera un recambio, se debe garantizar que se mantengan las especificaciones técnicas del protector sustituido.

Una metodología recomendable para la sustitución de un protector auditivo es verificar, con cierta periodicidad, los parámetros críticos (simetría, ajuste, presión, etc.), sin necesidad de enviar el equipo a un laboratorio.

En la sustitución de una orejera se debería verificar a lo menos:

- (i) La fuerza del arnés comparándola con un ejemplar nuevo,
- (ii) Si las almohadillas han perdido su forma original, se endurecieron o presentan otras anomalías,
- (iii) Suciedad del relleno de las copas o de alguna de sus partes, no solucionables con la limpieza
- (iv) Comodidad y efectos dañinos en la salud del usuario (irritación de la piel),
- (v) La compatibilidad con otros EPP

ANEXO 1. FACTORES A CONSIDERAR EN LA SELECCIÓN DE UN PROTECTOR AUDITIVO.



ANEXO 2 . EJEMPLOS DE DETERMINACIONES DE L'_A UTILIZANDO LOS MÉTODOS DE BANDA DE OCTAVA, HML Y SNR.

A Cálculo de L'_{Ax} según el método de bandas de octava

En este ejemplo, se calculan inicialmente los valores de APV_{f84} para un protector auditivo; es decir, se selecciona un rendimiento de protección del 84 %, con una constante $a = 1$ (ver Tabla 1)²⁸. Estos valores APV_{f84} se usan en los cálculos del nivel de presión sonora efectivo ponderado L'_A mediante el método de bandas de octava y el método SNR.

Tabla A1 – Cálculo de APV_{f84}

	Frecuencia central de la banda de octava, f, Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
m_f	7,4	10,0	14,4	19,6	22,8	29,6	38,8	34,1
s_f	3,3	3,6	3,6	4,6	4,0	6,2	7,4	5,2
$aS_f (a = 1)$	3,3	3,6	3,6	4,6	4,0	6,2	7,4	5,2
$APV_{f84} = m_f - aS_f$	4,1	6,4	10,8	15	18,8	23,4	31,4	28,9

Luego con los valores de APV_{f84} se calcula $L_f + A_{f(k)} - APV_{f84}$.

Tabla A2 – Cálculo de L'_{A84} utilizando el método de bandas de octava (valores en decibeles)

	Frecuencia central de la banda de octava, f, Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Niveles de presión sonora medidos en bandas de octava, L_f	75,0	84,0	86,0	88,0	97,0	99,0	97,0	96,0
Ponderación en frecuencia A (según NCh2500)	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1
Nivel de presión sonora en bandas de octava ponderado "A", $L_f + A_{f(k)}$	48,8	67,9	77,4	84,8	97,0	100,2	98,0	94,9
APV_{f84} , de la Tabla 1	4,1	6,4	10,8	15	18,8	23,4	31,4	28,9
$L_f + A_{f(k)} - APV_{f84}$	44,7	61,5	66,6	69,8	78,2	76,8	66,6	66

L'_{A84} se calcula sustituyendo los valores de la última fila de la Tabla 2 en la ecuación:

$$L'_{Ax} = 10 \log \sum_{k=1}^8 10^{0,1(L_{f(k)} + A_{f(k)} - APV_{f(k)x})} \text{ dB}$$

Sustituyendo, se tiene:

$$L'_{A84} = 10 \log \left(10^{0,1 \times 44,7} + 10^{0,1 \times 61,5} + 10^{0,1 \times 66,6} + 10^{0,1 \times 69,8} + 10^{0,1 \times 78,2} + 10^{0,1 \times 76,8} + 10^{0,1 \times 66,6} + 10^{0,1 \times 66} \right)$$

²⁸ Algunos protectores auditivos podrían no traer el valor de APV_{f84} entre los datos entregados por el fabricante.

El resultado es: $L'_{A84} = 81dB$

Se puede concluir que el nivel de presión sonora efectivo ponderado "A", será menor o igual a 81 dB en el 84 % de las situaciones cuando diferentes personas utilizan correctamente el protector auditivo en este ambiente de ruido.

Nota: La diferencia entre L_A y L'_{A84} es la reducción del nivel de ruido predicha, PNR_{84} , que en este ejemplo es igual a 23 dB.

B Cálculo del L'_A utilizando los valores de H_{84} , M_{84} y L_{84} de un protector auditivo, en una situación de ruido específica.²⁹

Para un protector auditivo con valores:

$$H_{84} = 25 \text{ dB}$$

$$M_{84} = 18 \text{ dB}$$

$$L_{84} = 13 \text{ dB}$$

Si consideramos una situación de ruido caracterizada por el espectro de ruido siguiente:

	Frecuencia central de la banda de octava, f, Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Niveles de presión sonora medidos en bandas de octava, L_f	75,0	84,0	86,0	88,0	97,0	99,0	97,0	96,0

El Nivel de presión sonora efectivo ponderado "A", L'_{A84} , puede estimarse de la siguiente forma:

- a) Se calcula la diferencia ($L_C - L_A$).

Utilizando el espectro de ruido anterior se obtiene: $(L_C - L_A) = -1$ dB. La reducción del nivel del ruido predicha, PNR_{84} , se calcula utilizando para este caso la siguiente ecuación:

$$PNR_x = M_x - \frac{H_x - M_x}{4} (L_C - L_A - 2)$$

Sustituyendo, se tiene:

$$PNR_{84} = 18 - \frac{25 - 18}{4} (-1 - 2) = 23,3 \text{ dB}$$

- b) El nivel de presión sonora ponderado "A", L_A , del espectro de ruido es igual a 104 dB. El nivel de presión sonora efectivo ponderado "A", L'_{A84} , se calcula utilizando la ecuación:

$$L'_{Ax} = L_A - PNR_x$$

²⁹ H_{84} , M_{84} y L_{84} Representa los valores de H, M y L, entregados por el fabricante, con $a = 1$.

Sustituyendo se tiene:

$$L'_{A84} = 104 - 23,3 = 80,7 \text{ dB}$$

Este valor se redondea al entero más próximo. Se puede concluir que el nivel de presión sonora efectivo ponderado "A" será menor o igual a 81 dB en el 84% de las situaciones cuando diferentes personas utilizan correctamente el protector auditivo en este ambiente de ruido.

C Cálculo del L'_A utilizando el valor SNR_{84} para un protector auditivo determinado, en una situación específica de ruido para la que se conoce L_C

El nivel de presión sonora específico ponderado "A", L'_{A84} para un protector auditivo determinado que tiene un $SNR_{84} = 22 \text{ dB}$, puede estimarse a partir del nivel de presión sonora ponderado C de un ruido específico.

Si consideramos una situación de ruido caracterizada por el espectro de ruido siguiente:

	Frecuencia central de la banda de octava, f, Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Niveles de presión sonora medidos en bandas de octava, L_f	75,0	84,0	86,0	88,0	97,0	99,0	97,0	96,0

Tenemos que: $L_C = 103 \text{ dB}$

L'_{A84} se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$L'_{Ax} = L_C - SNR_x$$

Sustituyendo, se tiene:

$$L'_{A84} = 103 - 22 = 81 \text{ dB}$$

Se puede concluir que el nivel de presión sonora efectivo ponderado "A", será menor o igual a 81 dB en el 84 % de las situaciones cuando diferentes personas utilizan correctamente el protector auditivo en este ambiente de ruido.

Anexo 3: Ejemplo de Ficha para la selección del Protector Auditivo

Antecedentes de la Evaluación del Ruido en el puesto de trabajo, según D.S. N° 594/99 del MINSAL	
Puesto de Trabajo	
Número de trabajadores por puesto	
Fuentes de Ruido	
Tipo de Ruido	
NPSeq Final en dB(A)	

Niveles de ruido en el Puesto de trabajo para la determinación del L _A si se utiliza el método de Bandas de Octava, HML o SNR								
Frecuencia	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivel Continuo Equivalente por Banda de Octava del Puesto de trabajo								

LA		dB(A)	LC - LA	
LC		dB(C)'		

Protector(es) Auditivo(s) Seleccionado(s)		
Marca	Modelo	Tipo

ANEXO 4. RECOMENDACIONES PARA LA COLOCACIÓN DE PROTECTORES AUDITIVOS.

Colocación de Tapones

Dependiendo del tamaño del conducto auditivo del trabajador (para cada oído), considerar tapones de diferentes tallas. Los protectores auditivos deben colocarse con las manos limpias y verificando que éstos también estén limpios y en buen estado. Siempre leer las instrucciones del fabricante.

(i) Colocación para el oído izquierdo:

- Tomar la oreja izquierda con la mano derecha pasándola por detrás de la cabeza.
- Tirar la oreja suavemente hacia arriba y atrás con el propósito de enderezar el conducto auditivo.
- Insertar el tapón con la mano izquierda.

(ii) Colocación para el oído derecho:

- Tomar la oreja derecha con la mano izquierda pasándola por detrás de la cabeza.
- Tirar la oreja suavemente hacia arriba y atrás con el propósito de enderezar el conducto auditivo.
- Insertar el tapón con la mano derecha.

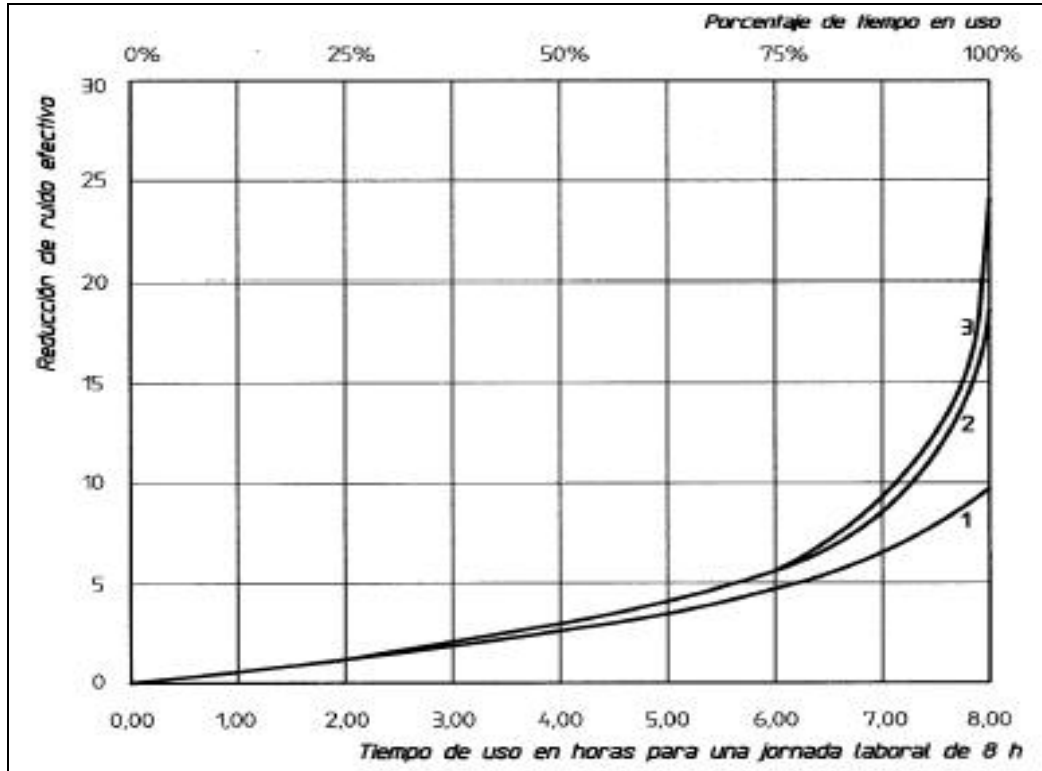
Si es del tipo Moldeable:

- Enrollarlo suave y lentamente.
- Inmediatamente insertarlo en el conducto auditivo siguiendo el procedimiento anterior y dejarlo que se expanda manteniéndolo presionado por unos segundos.
- Para remover los tapones se deben sacar lentamente sin que causen alguna dolencia.

Colocación de Orejeras

- (i) Todas las copas de las Orejeras deben traer marcas de como deben ponerse (copa derecha e izquierda y dirección de la copa). Por ejemplo: las copas ovaladas se usan de forma vertical y no horizontal.
- (ii) Despejar el pabellón auditivo, con el objeto que queden de manera adecuada y cómodas.
- (iii) Extender el arnés a su máxima longitud.
- (iv) Mantener firmemente las copas y presionar hacia dentro y arriba con los dedos, luego ajustar el arnés.
- (v) Pasar los dedos alrededor de las almohadillas para chequear un buen sello, o sea que no se produzcan filtraciones de aire (fugas), a través del contacto entre el protector y la cabeza. Por ejemplo: el uso de lentes de seguridad o gorros provocan un mal sello.
- (vi) Si hay filtraciones de aire probar con EPP's compatibles o cambiarlos por tapones.

ANEXO 5. RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE USO DEL PROTECTOR AUDITIVO Y LA REDUCCIÓN DE RUIDO EFECTIVA.



1. Protector auditivo que otorga una reducción de ruido de 10 dB.
2. Protector auditivo que otorga una reducción de ruido de 20 dB.
3. Protector auditivo que otorga una reducción de ruido de 30 dB.

NOTAS:

- Independiente del protector auditivo, si el tiempo de uso es de 4 horas la reducción de ruido efectiva es de 3 dB.
- Por ejemplo: se ha medido un $L_{Aeq,8h} = 105$ dB(A) y se decide usar el protector auditivo que otorgue una reducción de ruido de 30 dB, se tendrá un $L_{Aeq,8h} = 75$ dB(A) si se utiliza el protector auditivo durante 8 h; por el contrario si se deja de usarlo durante 0,5 h y se usa solo durante 7,5 h, se tendrá un $L_{Aeq,8h} = 93$ dB(A), por lo tanto, a pesar de usar el protector auditivo existe riesgo de sordera profesional.

AGRADECIMIENTOS

Esta Guía de Selección y Control de Equipos de Protección Auditiva fue elaborada por un Comité de Expertos conformado por invitación de la Directora del Instituto, a instancias de la Sección Elementos de Protección Personal del Departamento de Salud Ocupacional y Contaminación Ambiental. Asimismo, se consideró el trabajo de tesis para la obtención del título de Ingeniero Acústico de un alumno de la Universidad Austral de Chile.

Los integrantes del Comité de Expertos son los que siguen:

Aidé Aceituno	MSA.
Hugo Cataldo	Instituto de Seguridad del Trabajo.
Juan Chávez	Asociación Chilena de Seguridad.
David Escanilla	Instituto de Salud Pública.
Edmundo Leiva	3M
Marcelo Molina	Mutual de Seguridad.
Ana María Salazar	Asociación Chilena de Seguridad.
Juan Carlos Valenzuela	Instituto de Salud Pública.
Liliana Vásquez	Asociación Chilena de Seguridad.

COORDINACIÓN:

Mauricio Sánchez Valenzuela	Instituto de Salud Pública.
-----------------------------	-----------------------------