



**DELEGACIONES EN: LUGO - A CORUÑA - OURENSE - VIGO - LEÓN - MADRID - ASTURIAS - GRANADA**

Plaza da Veiga da Eira nº 1 - Bajo - 36003 Pontevedra - Teléfono 986898087 - Fax - e-mail: [pontevedra@norprevencion.com](mailto:pontevedra@norprevencion.com)

**STAR SERVICIOS  
CIGALMAR, S.L.**

---

**Nor Prevención**



**estudio sobre niveles sonoros**

## ÍNDICE

<b>1. DATOS GENERALES .....</b>	<b>3</b>
1.1. DATOS DE LA EMPRESA .....	3
1.2. DATOS DE LA VISITA EFECTUADA PARA REALIZAR LAS MEDICIONES.....	3
1.3. LEGISLACIÓN APLICABLE .....	3
1.4. ACCIÓN PREVENTIVA .....	4
1.5. DEFINICIONES .....	5
1.5.1. NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA ( $L_p$ ) .....	5
1.5.2. NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA PONDERADO ( $L_{pA}$ ).....	5
1.5.3. NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA CONTINUO EQUIVALENTE PONDERADO ( $L_{Aeq,T}$ ).....	5
1.5.4. NIVEL DIARIO EQUIVALENTE ( $L_{Aeq,d}$ ).....	6
1.5.5. NIVEL DE PICO ( $L_{pICO}$ ) .....	6
1.5.6. RUIDO ESTABLE.....	6
1.5.7. RUIDO PERIÓDICO .....	7
1.5.7. RUIDO ALEATORIO.....	7
1.5.8. RUIDO DE IMPACTO .....	7
1.6. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	7
1.6.1. ESTUDIO PREVIO .....	7
1.6.2. RUIDO ESTABLE.....	7
1.6.3. RUIDO PERIÓDICO .....	7
1.6.4. RUIDO ALEATORIO.....	8
1.6.5. RUIDO DE IMPACTO .....	8
1.6.6. CICLO DE TRABAJO.....	8
1.7. ESTIMACIÓN DE LA ATENUACIÓN DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS .....	9
1.7.1. DEFINICIONES.....	9
1.7.2. MÉTODO DE LAS BANDAS DE OCTAVA .....	11
1.7.3. MÉTODO DE H, M Y L.....	11
1.7.4. MÉTODO DEL SNR .....	11
1.7.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS.....	12
1.7.6. CLASIFICACIÓN DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS .....	12
1.7.7. TIEMPO DE UTILIZACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO.....	13
<b>2. DATOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>15</b>
2.1. OBJETO DEL INFORME.....	15
2.2. CRITERIOS DE VALORACIÓN .....	15
2.3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN .....	17
2.3.1. ESTUDIO PREVIO .....	17
2.3.2. VERIFICACIÓN INSTRUMENTAL.....	17
2.3.3. UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO .....	17
2.3.4. EVALUACIÓN DEL RUIDO .....	18
2.4. EQUIPOS DE MEDIDA .....	19
2.5. ALCANCE.....	19
<b>3. RESULTADOS OBTENIDOS.....</b>	<b>20</b>
<b>4. CONCLUSIONES Y MEDIDAS PROPUESTAS.....</b>	<b>22</b>
4.1. SELECCIÓN DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS .....	22
4.2. AUDIBILIDAD DE MENSAJES Y SEÑALES .....	24



## 1. DATOS GENERALES

### 1.1. DATOS DE LA EMPRESA

RAZÓN SOCIAL.....STAR SERVICIOS  
CIF..... B36813517  
DOMICILIO SOCIAL..... Parque Industrial Areas, parcela 5-6Areas (Santa Mariña), Tui  
TELÉFONO ..... 986 60 70 46  
ACTIVIDAD..... Otras actividades de limpieza industrial y de edificios

### 1.2. DATOS DE LA VISITA EFECTUADA PARA REALIZAR LAS MEDICIONES

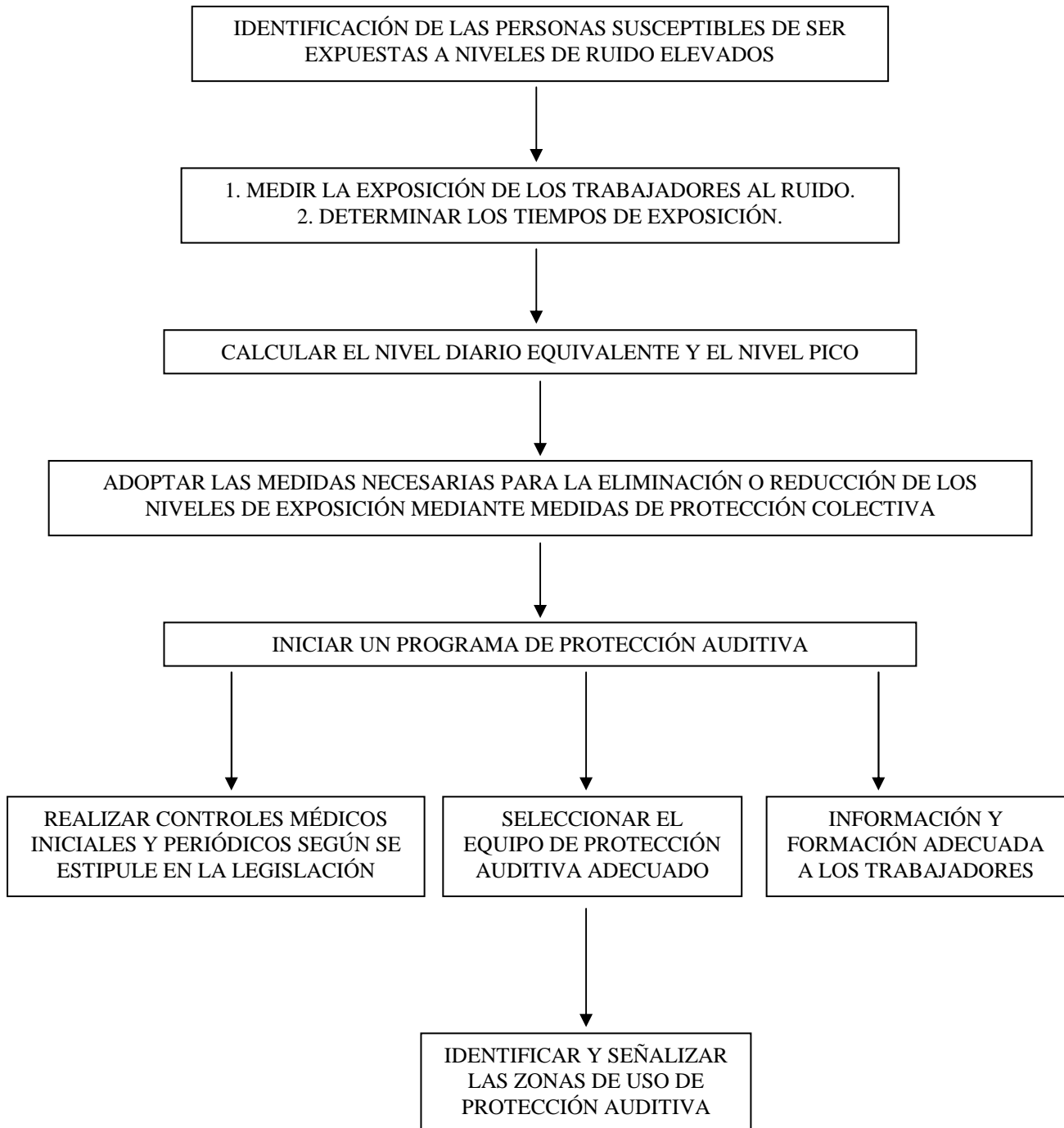
TÉCNICO DE **NorPrevención** ..... Antonia Ríos Montero  
FECHA EN QUE SE REALIZÓ LA MEDICIÓN ..... 28/10/2019  
TRABAJADOR QUE INTERVIENE EN LA MEDICION  
• D. Christian Rodríguez Camiña. DNI: 35489373M

### 1.3. LEGISLACIÓN APLICABLE

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 286/2006 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

## 1.4. ACCIÓN PREVENTIVA

En los programas de conservación auditiva se identifican las zonas ruidosas o los puestos de trabajo susceptibles de estar expuestos a niveles elevados de ruido, evaluando los niveles de exposición de los trabajadores. Debería darse prioridad a reducir el ruido en la fuente antes de considerar el uso de un protector auditivo adecuado, como se muestra a continuación:



## 1.5. DEFINICIONES

Las conclusiones de este informe, así como la valoración de resultados, se basarán en los parámetros físicos definidos a continuación:

### 1.5.1. NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA ( $L_p$ )

$$L_p = 10 \log (P/P_0)^2$$

Siendo:

$P \Rightarrow$  Presión acústica (en Pascales) a la que está expuesto un trabajador.

$P_0 \Rightarrow$  Presión de referencia ( $2 \times 10^{-5}$  Pascales)

### 1.5.2. NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA PONDERADO ( $L_{pA}$ )

$$L_{pA} = 10 \log (P_A / P_0)^2$$

Siendo:

$P_A \Rightarrow$  Valor eficaz de la presión acústica ponderada A (en Pascales).

### 1.5.3. NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA CONTINUO EQUIVALENTE PONDERADO ( $L_{Aeq,T}$ )

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left( \frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 dt \right]$$

Siendo:

$T=t_1-t_2 \Rightarrow$  Tiempo de exposición del trabajador al ruido.

#### 1.5.4. NIVEL DIARIO EQUIVALENTE ( $L_{Aeq,d}$ )

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log (T'/8)$$

Siendo

$T' \Rightarrow$  Tiempo de exposición al ruido, en horas/día.

Si un trabajador está expuesto a un número  $m$  de distintos tipos de ruido:

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1(L_{Aeq,d})_i} = 10 \lg \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i 10^{0,1L_{Aeq,Ti}}$$

Siendo:

$T_i \Rightarrow$  Tiempo de exposición al ruido, en horas/día.

$L_{Aeq,Ti} \Rightarrow$  Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente al tipo de ruido  $i$  al que el trabajador está expuesto  $T_i$  horas por día.

#### 1.5.5. NIVEL DE PICO ( $L_{PICO}$ )

$$L_{pico} = 10 \lg \left( \frac{P_{pico}}{P_0} \right)^2$$

Siendo:

$L_{PICO} \Rightarrow$  Valor máximo de la presión acústica instantánea (en Pascales) a que está expuesto el trabajador, determinado con el filtro de ponderación frecuencial C

$P_0 \Rightarrow$  Presión de referencia ( $2 \times 10^{-5}$  Pascales)

El Nivel de Pico se entiende por aquel que no puede ser superado en ningún instante durante la jornada de trabajo.

#### 1.5.6. RUIDO ESTABLE

Aquel cuyo nivel de presión acústica ponderado A permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximos y mínimo de  $L_{pA}$  medido utilizando la característica SLOW de acuerdo a la norma UNE-EN 60651:1996 es inferior a 5 dB.



## 1.5.7. RUIDO PERIÓDICO

Aquel cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de  $L_{pA}$  es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

## 1.5.7. RUIDO ALEATORIO

Aquel cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de  $L_{pA}$  es superior o igual a 5 dB, variando  $L_{pA}$  aleatoriamente a lo largo del tiempo.

## 1.5.8. RUIDO DE IMPACTO

Aquel cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo.

## 1.6. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1.6.1. ESTUDIO PREVIO

Incluirá la identificación de todos los puestos de trabajo susceptibles de ser evaluados, exceptuando aquellos cuyo nivel diario equivalente y nivel de pico sean manifiestamente inferiores a 80 dB(A) y/o 135 dB(C) respectivamente. No se excluirán de la evaluación aquellos puestos en los que existan dudas razonables al respecto.

Se localizarán todas las fuentes generadoras de ruido y se estimarán los puestos de trabajo a los que afectan.

Se analizará el ciclo de trabajo, es decir, el mínimo conjunto ordenado de tareas que se repite cíclica y sucesivamente a lo largo de la jornada de trabajo, constituyendo el quehacer habitual del individuo que ocupa dicho puesto.

El conocimiento de las fuentes generadoras de ruido y de los ciclos de trabajo permitirá, en ocasiones, establecer grupos homogéneos de puestos cuya exposición sea equivalente. Esto puede simplificar el número de mediciones a realizar extrapolando los datos obtenidos para un puesto de trabajo a todo el grupo homogéneo.

### 1.6.2. RUIDO ESTABLE

Si el ruido es estable durante el periodo de tiempo (T) determinado de la jornada laboral, no es necesario que la duración total de la medición abarque la totalidad de dicho periodo.

En caso de efectuar la medición con un sonómetro se realizarán como mínimo 5 mediciones de una duración mínima de 15 segundos cada una, obteniéndose el nivel equivalente del periodo  $T(L_{Aeq,T})$  directamente de la media aritmética.

Si la medición se efectúa con un sonómetro integrador-promediador o con un dosímetro se obtendría directamente el  $L_{Aeq,T}$ . Como precaución podrían efectuarse un mínimo de tres mediciones de corta duración a lo largo del periodo T y considerar como  $L_{Aeq,T}$  la media aritmética de ellas.

### 1.6.3. RUIDO PERIÓDICO

Si el ruido fluctúa de forma periódica durante un tiempo T, cada intervalo de medición deberá cubrir varios periodos. Las medidas deben ser efectuadas con un sonómetro integrador-promediador o un dosímetro. Si la diferencia entre los valores máximo y mínimo del nivel equivalente ( $L_{Aeq}$ ) obtenidos es inferior o igual a 2dB, el número de mediciones puede limitarse a tres. Si no, el número de mediciones deberá ser como mínimo de cinco. El  $L_{Aeq,T}$  se calcula entonces a partir del valor medio de los  $L_{Aeq}$  obtenidos, si difieren entre ellos 5dB o menos. Si la diferencia es mayor de 5dB se actuará según se especifica a continuación.

#### 1.6.4. RUIDO ALEATORIO

Si el ruido fluctúa de forma aleatoria durante un intervalo de tiempo T determinado, las mediciones se efectuarán con un sonómetro integrador-promediador o con un dosímetro. Se pueden utilizar dos métodos:

- **Método directo.**- El intervalo de medición debe cubrir la totalidad del intervalo de tiempo considerado.
- **Método de muestreo.**- Se efectuarán diversas mediciones, de forma aleatoria, durante el intervalo de tiempo considerado. La incertidumbre asociada será función del número de mediciones efectuadas y la variación de los datos obtenidos.

#### 1.6.5. RUIDO DE IMPACTO

La evaluación del ruido de impacto se efectuará mediante la medición del nivel de pico, que se realizará en el momento en que se espera que la presión acústica instantánea alcanza su valor máximo.

Los instrumentos empleados para medir el nivel de pico o para determinar directamente si éste ha superado los niveles indicados en el artículo 4 del Real Decreto 286/2006 deberán disponer de los circuitos específicos adecuados para la medida de los valores de pico. Deberán tener una constante de tiempo en el ascenso igual o inferior a 100 microsegundos, o ajustarse a las especificaciones establecidas para este tipo de medición en la norma UNE-EN 61672:2005 o versión posterior de la misma.

#### 1.6.6. CICLO DE TRABAJO

Si la exposición de un trabajador al ruido se ajusta a un ciclo determinado (ciclo de trabajo) las mediciones deberán ser representativas de un número entero de ciclos.

Cuando el ciclo esté compuesto de subciclos, y éstos correspondan a tipos de ruido diferentes, se obtendrán los diferentes  $L_{Aeq,T}$ . Los  $L_{Aeq,T_i}$  representativos de los distintos subciclos (i), en su caso, nos conducirán al  $L_{Aeq,T}$  según la expresión:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \sum_i T_i 10^{0,1 L_{Aeq,T_i}} \right)$$

siendo:

- T      ⇒ Tiempo total del ciclo
- I      ⇒ número de subciclos
- T<sub>i</sub>    ⇒ Tiempo de cada subciclo

Este  $L_{Aeq,T}$  corresponderá al  $L_{Aeq,d}$  cuando la jornada laboral coincida con el tiempo de exposición al ruido. Si en dicha jornada laboral existen intervalos de no exposición al ruido, el nivel diario equivalente vendrá dado por la ecuación:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \left( \frac{T'}{8} \right)$$

siendo:

- T'      ⇒ Tiempo de exposición al ruido en horas/día

Cuando no sea posible establecer dichos subciclos, se utilizará el método correspondiente al ruido aleatorio.



## 1.7. ESTIMACIÓN DE LA ATENUACIÓN DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS

Según el Real Decreto 286/2006, los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen.

La reducción de estos riesgos se basará en los principios generales de prevención establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, así como en lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 286/2006.

De no haber otros medios de prevenir los riesgos derivados de la exposición al ruido, se pondrán a disposición de los trabajadores, para que los usen, protectores auditivos individuales apropiados y correctamente ajustados, con arreglo a lo dispuesto en el artículo 7 del Real Decreto 286/2006.

También según el citado Real Decreto, al aplicar los valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores.

Según:

- Norma UNE-EN-ISO 4869-2: *Acústica. Protectores auditivos contra el ruido. Parte 2: Estimación de los niveles efectivos de presión sonora ponderados A cuando se utilizan protectores auditivos.*
- Norma UNE-EN 458: *Protectores Auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento Guía.*
- Nota Técnica de Prevención NTP 638: *Estimación de la Atenuación Efectiva de los Protectores Auditivos.* (INSHT).

los protectores auditivos (orejeras o tapones) están sometidos a la normativa que regula tanto la fabricación y comercialización como el uso de los Equipos de Protección Individual (EPI). Según dicha normativa, para obtener la necesaria certificación de la Unión Europea (CE), y puesto que se trata de EPI de categoría 2ª, se debe garantizar el cumplimiento de ciertas prestaciones a través de ensayos en laboratorio establecidos en la correspondiente normativa armonizada, en lo que constituye el examen de tipo. La prestación más importante es la atenuación que proporcionan.

Esta atenuación es un valor constante para cada banda de octava, pero la protección global es diferente según el espectro de frecuencias del ruido en cuestión, por lo que puede decirse que, para un mismo protector, la protección varía en cada situación. Los correspondientes datos sobre la atenuación deben figurar en el folleto informativo que el fabricante adjunta al protector auditivo. A partir de ellos se puede calcular la protección que ofrecerá dicho protector en cada caso.

### 1.7.1. DEFINICIONES

El objetivo del cálculo es la obtención de la protección que ofrece un protector auditivo, denominada reducción predicha del nivel de ruido (Predicted Noise level Reduction - PNR), y del valor del nivel de presión sonora efectivo ponderado A ( $L_A'$ ), cuando se utiliza el protector en un ambiente caracterizado por un nivel de presión sonora  $L_A$ . La relación entre ellos es:

$$\text{PNR} = L_A - L_A'$$

Se definen por otra parte los siguientes parámetros pertenecientes al protector auditivo:

- Atenuación a Alta Frecuencia (H).- Representa el valor de PNR cuando la diferencia entre los niveles de presión sonora del ruido ambiental ponderados A y C es  $L_C - L_A = -2\text{dB}$ .
- Atenuación a Media Frecuencia (M).- Representa el valor de PNR cuando la diferencia entre los niveles de presión sonora del ruido ambiental ponderados A y C es  $L_C - L_A = +2\text{dB}$ .
- Atenuación a Baja Frecuencia (L).- Representa el valor de PNR cuando la diferencia entre los niveles de presión sonora del ruido ambiental ponderados A y C es  $L_C - L_A = +10\text{dB}$ .

- Índice de Reducción Único (SNR).- Es el valor que se resta del nivel de presión sonora ponderado C ( $L_C$ ) para estimar el nivel de presión sonora efectivo ponderado A ( $L_A'$ ).
- Protección Asumida ( $APV_f$ ) de un Protector.- Es un valor, por banda de octava, obtenido de restar del valor medio de atenuación por banda de octava ( $m_f$ ), en diferentes ensayos de laboratorio, la desviación típica ( $\sigma$ ) obtenida en dichos ensayos.

$$APV_f = m_f - \sigma$$

El valor de  $APV_f$  así calculado es la atenuación de que dispondrá con una probabilidad del 84%, o lo que es lo mismo, es la atenuación de que dispondrán 84 de cada 100 personas que lo utilicen. Si se desea aumentar la eficacia de la atenuación al 95% se utilizará:

$$APV_f = m_f - 1,64\sigma$$

Otros valores de eficacia de atenuación se dan en la siguiente tabla:

Eficacia de Protección (%)	Protección Asumida (dB)
75	$APV_f = m_f - 0,67\sigma$
80	$APV_f = m_f - 0,84\sigma$
84	$APV_f = m_f - 1,00\sigma$
85	$APV_f = m_f - 1,04\sigma$
90	$APV_f = m_f - 1,28\sigma$
95	$APV_f = m_f - 1,64\sigma$
99,5	$APV_f = m_f - 2,58\sigma$

Dado que el valor de  $APV_f$  interviene en el cálculo de PNR, H, M, L y SNR es básico conocer el porcentaje de eficacia utilizado. Habitualmente, salvo que se indique (p.e.  $H_{95}$  ó  $PNR_{80}$ ), la eficacia es del 84%.

La información que suministra el folleto informativo de los protectores auditivos incluye los valores de H, M, L, SNR y  $APV_f$  para las octavas de frecuencia central entre 63 y 8000 Hz.

Los valores de H, M y L, que son independientes del ruido ambiental se calculan a partir del comportamiento del protector ( $APV_f$ ) respecto a ocho espectros de ruido diferentes y normalizados.

El valor del índice único (SNR) se obtiene para cada protector a partir de la protección asumida  $APV_f$  y el efecto que ésta tiene sobre un ruido rosa (ruido que entre otras características posee iguales niveles de presión acústica en todas las octavas) cuyo espectro está normalizado. Por este motivo el SNR es independiente del ruido ambiental.

## 1.7.2. MÉTODO DE LAS BANDAS DE OCTAVA

Requiere conocer los niveles de presión sonora, en bandas de octava, del ruido ambiental. Es el método más fiable.

Cuando se utiliza un protector auditivo se obtiene el valor del nivel de presión sonora efectivo ponderado A ( $L_A'$ ), aplicando la siguiente expresión:

$$L_A' = 10 \log \sum_{f=63Hz}^{f=8000Hz} 10^{0,1(L_f + A_f - APV_f)}$$

Donde  $A_f$  es la ponderación A en cada octava y  $L_f$  el nivel de presión sonora por octava, sin ponderar.

El valor resultante de  $L_A'$  debe redondearse al entero más próximo.

## 1.7.3. MÉTODO DE H, M Y L

El método requiere conocer los valores de presión acústica ponderados A y C, así como los valores de H, M y L del protector auditivo. Se calcula el valor de PNR según la diferencia entre  $L_C$  y  $L_A$  de la siguiente manera:

Si la diferencia  $L_C - L_A \leq 2\text{dB}$  se utilizará la expresión:

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

En caso de  $L_C - L_A \geq 2\text{dB}$  se utilizará la expresión

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

El valor del nivel de presión sonora efectivo ponderado A ( $L_A'$ ) se obtiene una vez conocido el valor de PNR.

$$L_A' = L_A - PNR$$

El valor resultante de  $L_A'$  debe redondearse al entero más próximo. Se puede utilizar el nivel de presión acústica no ponderado en lugar del  $L_C$ . Para ruidos de muy bajas frecuencias, utilizar el nivel de presión acústica no ponderado puede dar resultados con valores más elevados de  $L_A'$ .

## 1.7.4. MÉTODO DEL SNR

Se precisa el nivel de presión sonora ponderado C y el parámetro SNR del protector auditivo.

Se calcula el nivel de presión sonora efectivo ponderado A de la siguiente forma:

$$L_A' = L_C - SNR$$

### 1.7.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS

Los protectores auditivos son equipos de protección individual que, debido a sus propiedades para la atenuación del sonido, reducen los efectos del ruido en la audición para evitar daño en el oído.

Para asegurar que la protección ofrecida por los protectores auditivos sea efectiva, éstos deben ser utilizados todo el tiempo que el usuario se encuentre en un ambiente de ruido potencialmente peligroso. Por lo tanto, en la selección de los protectores auditivos es muy importante considerar los factores que pueden influir en la comodidad y aceptación del equipo.

En los programas de conservación de la audición, requieren también una atención prioritaria tomar medidas distintas de la protección individual auditiva, como son la identificación de las áreas ruidosas, la determinación de la exposición individual al ruido y la disminución del mismo.

El artículo 5 del Real Decreto 286/2006 define los Valores límite de exposición que dan lugar a una acción. A los efectos de dicho Real Decreto, los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico se fijan en:

- Valores Límite de Exposición:  $L_{Aeq,d} = 87$  dB(A) y  $L_{pico} = 140$  dB (C), respectivamente.
- Valores Superiores de Exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 85$  dB(A) y  $L_{pico} = 137$  dB (C), respectivamente.
- Valores Inferiores de Exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 80$  dB(A) y  $L_{pico} = 135$  dB (C), respectivamente

Según dicho Real Decreto, al aplicar los valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores. Para los valores de exposición que dan lugar a una acción no se tendrán en cuenta los efectos producidos por dichos protectores.

### 1.7.6. CLASIFICACIÓN DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS

**Orejeras:** Casquetes que cubren las orejas y se adaptan por medio de almohadillas. Normalmente se forran con un material que absorba el sonido. Están unidos entre sí por una banda de presión (arnés) de plástico o metal.

- **Orejeras acopladas al casco:** Casquetes individuales unidos a unos brazos fijados a un casco de seguridad.
- **Cascos acústicos o cascos antirruído:** Cubren una gran parte de la cabeza y de las orejas. Proporcionan una reducción adicional de las ondas acústicas aéreas transmitidas a la cavidad craneana disminuyendo así la conducción del sonido al oído interno.

**Tapones:** Protectores que se introducen en el canal auditivo o en la cavidad de la oreja, destinados a bloquear la entrada al ruido. Pueden ser desechables (un solo uso) y reutilizables (más de un uso).

- **Tapones premoldeados.**
- **Tapones moldeables por el usuario.**
- **Tapones personalizados.**
- **Tapones unidos por un arnés o banda.**

**Otros:**

- **Protectores dependientes de nivel:** ofrecen atenuación del sonido al igual que los protectores pasivos, pero además están dotados de un circuito electrónico que permite oír sonidos bajos. Resultan adecuados para ambientes con ruidos de impacto y en situaciones en las que es necesario escuchar sonidos de advertencia externos. El circuito de restauración del sonido permite reproducir o amplificar los sonidos externos de menor nivel y escucharlos como si no se llevara puesto el protector.

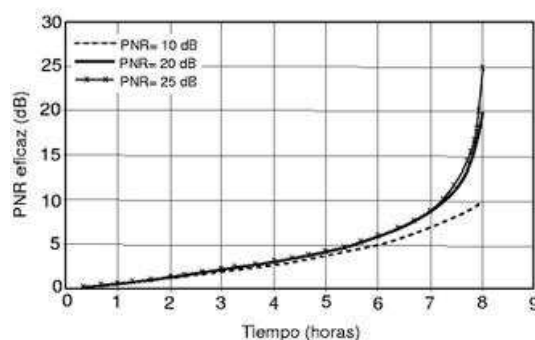
- **Protectores para la reducción activa del ruido** (protectores ANR): protectores que incorporan sistemas de cancelación electrónica del sonido. Son particularmente eficaces a bajas frecuencias (50-500 Hz) en las que los protectores pasivos son menos eficaces.
- **Orejeras de comunicación:** son equipos con la posibilidad de comunicación; utilizan sistemas a través de los cuales se pueden escuchar alarmas, señales, mensajes, programas de entretenimiento, etc. La mayoría incorporan una limitación del sonido.

### 1.7.7. TIEMPO DE UTILIZACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO

En relación con la utilización de los protectores auditivos y el nivel de ruido estimado en el oído con el protector puesto, es necesario indicar que los valores que se obtienen al utilizar los métodos propuestos presuponen siempre que el protector se está utilizando correctamente y durante todo el tiempo de exposición.

Si no fuera el caso, la protección real o efectiva de que disfrutaría el trabajador podría ser muy diferente de la protección estimada de cálculo. Concretamente, la Norma UNE-EN-458 “Protectores Auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento Guía” (2005) incluye un interesante gráfico en el que se ve claramente las pérdidas de rendimiento cuando las condiciones de uso son inadecuadas, detallando la protección efectiva proporcionada por los protectores auditivos por comparación a la reducción prevista del nivel de ruido PNR, en función del tiempo de uso suponiendo una jornada laboral de 8 horas.

El gráfico incluido en la citada Norma UNE-EN-458 es semejante al que se incluye a continuación. Obsérvese que cuando el protector se usa sólo la mitad del tiempo de exposición, los tres protectores auditivos ofrecen de hecho la misma protección.

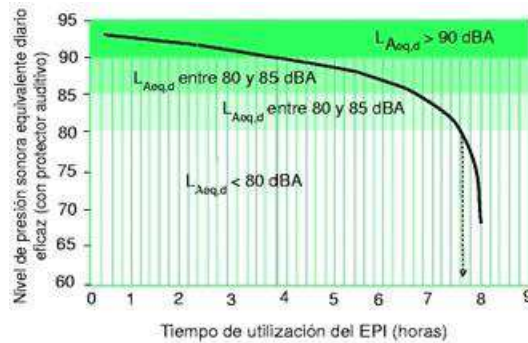


El tiempo de utilización del protector auditivo, pues, tiene gran influencia en la protección real que ofrece.

En la práctica es muy frecuente que la persona que utiliza protectores auditivos “descanse” durante cortos espacios de tiempo de la molestia que puede suponer su uso. La acumulación de periodos “sin protección” tiene graves consecuencias en la atenuación que proporcionan los protectores auditivos, por lo que es recomendable que en la elección del protector auditivo intervenga directamente el usuario.

Se tendrá en cuenta además que el “aislamiento” que provoca una excesiva protección crea molestias añadidas, por lo que se recomienda que el protector ofrezca una protección PNR que garantice simplemente una reducción del nivel de ruido de forma que el trabajador esté expuesto a unos niveles de entre 65 y 80 dB. Un error común es el exceso de atenuación, es decir, la elección de unos protectores con atenuación mayor que la que requieren las condiciones de ruido. En casos así existe el riesgo de que el trabajador se quite los protectores para hablar con sus compañeros por la dificultad de seguir una conversación con los protectores puestos, con el riesgo consiguiente de que se dañe la capacidad auditiva. Otro motivo por el que la atenuación no debe ser inferior a 65 dB, es que puede suponer una situación de riesgo para el trabajador al impedir oír señales de emergencia, alarmas, avisos, etc.

En la siguiente figura se ha simulado la exposición del trabajador en función del tiempo de uso del protector. Puede observarse en ella que el nivel equivalente diario (efectivo) sólo es igual o menor que 80 dB(A) cuando el tiempo de utilización del protector supera el 95% de la jornada de 8 horas.



Además, según la Norma UNE EN ISO 4869-2 *Acústica. Protectores auditivos contra el ruido. Parte 2: Estimación de los niveles efectivos de presión sonora ponderados A cuando se utilizan protectores auditivos*, se deben tomar precauciones para evitar la selección de protectores auditivos que proporcionen innecesariamente altas atenuaciones (sobreprotección). Estos dispositivos pueden causar dificultades de comunicación o ser menos confortables que aquellos con menor atenuación sonora, y por lo tanto susceptibles de llevarse puestos durante un tiempo menor.

Se define la **sobreprotección** como la selección y uso de un protector auditivo con una atenuación excesiva. Esto puede provocar una sensación de aislamiento y dificultades en la percepción de sonidos.

Para evitar la sobreprotección, el valor  $L_A'$  no debería ser menor, como se ha indicado más arriba, que 65dB(A). No obstante, los protectores auditivos que ya estén siendo utilizados, sean aceptados y proporcionen una protección suficiente, pueden continuar siendo utilizados, según la Norma UNE-EN 458.

Nivel efectivo en el oído ( $L_A'$ en dB)	Índice de protección
Mayor que 80 dB(A)	Insuficiente
Entre 80 y 75 dB(A)	Aceptable
Entre 75 y 70 dB(A)	Bueno/Satisfactorio
Entre 70 y 65 dB(A)	Aceptable
Menor que 65 dB(A)	Excesivo (Sobreprotección)

## 2. DATOS ESPECÍFICOS

### 2.1. OBJETO DEL INFORME

El presente informe refleja los resultados de las mediciones del nivel sonoro efectuadas en las instalaciones del cliente de la empresa STAR SERVICIOS al objeto de valorar el posible riesgo de sordera profesional de los trabajadores que desarrollan allí su labor profesional.

Una vez conocidos los valores, la empresa deberá tomar las medidas correctoras necesarias.

### 2.2. CRITERIOS DE VALORACIÓN

**Según el Real Decreto 286/2006 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido:**

El empresario debe reducir al nivel más bajo técnica y razonablemente posible los riesgos derivados de la exposición al ruido, habida cuenta del progreso técnico y de la disponibilidad de medidas de control de ruido, en particular en su origen, aplicadas a las instalaciones u operaciones existentes.

En el artículo 6 de este Real Decreto se regulan las evaluaciones de la exposición al ruido al que están sometidos los trabajadores:

*“El empresario deberá realizar una evaluación basada en la medición de los niveles de ruido a que estén expuestos los trabajadores.”*

*“Los métodos e instrumentos utilizados deberán permitir la determinación el nivel de exposición diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ), del nivel de pico ( $L_{pico}$ ) y del nivel de exposición semanal equivalente ( $L_{Aeq,s}$ ) y decidir en cada caso si se han superado los valores establecidos en el artículo 5”.*

Como ya se ha descrito, en dicho artículo 5 del Real Decreto 286/2006 se definen los Valores límite de exposición que dan lugar a una acción. A los efectos de dicho Real Decreto, los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico se fijan en:

- Valores Límite de Exposición:  $L_{Aeq,d} = 87$  dB(A) y  $L_{pico} = 140$  dB (C), respectivamente.
- Valores Superiores de Exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 85$  dB(A) y  $L_{pico} = 137$  dB (C), respectivamente.
- Valores Inferiores de Exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 80$  dB(A) y  $L_{pico} = 135$  dB (C), respectivamente

En el Anexo II del Real Decreto se determina la forma de realizar las mediciones, así como su número y duración.

El número, la duración, así como el momento de realización de las mediciones se calculará teniendo en cuenta que el objetivo básico de éstas es posibilitar la toma de decisiones sobre el tipo de actuación preventiva que se llevará a cabo teniendo en cuenta lo dispuesto en dicho Real Decreto.

En la página siguiente se resume el contenido de este Real Decreto en lo que se refiere a las distintas actuaciones preventivas a llevar a cabo según el valor de los niveles sonoros equivalentes y del nivel de pico.

**ESQUEMA DE ACCIONES PREVENTIVAS SEGÚN R.D. 286/2006**

ACCIONES PREVENTIVAS	NIVELES SONOROS			
	$L_{Aeq,d} < 80 \text{ dB(A)}$	$L_{Aeq,d} > 80 \text{ dB(A)}$	$L_{Aeq,d} > 85 \text{ dB(A)}$	$L_{Aeq,d} > 87 \text{ dB(A)}$
	$L_{pico} < 135 \text{ dB(C)}$	$L_{pico} > 135 \text{ dB(C)}$	$L_{pico} > 137 \text{ dB(C)}$	$L_{pico} > 140 \text{ dB(C)}$
Eliminar en origen o reducir al nivel más bajo técnica y razonablemente posible los riesgos derivados de la exposición al ruido	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>Tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición</b>
Evaluar los puestos de trabajo existentes y de nueva creación o cuando alguno antiguo pueda estar afectado por modificaciones.	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Realizar evaluaciones periódicas del nivel sonoro	-	<b>Cada 3 años</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
Informar y formar a los trabajadores y/o sus representantes sobre los riesgos potenciales para la audición y los medios de protección.	-	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Realizar controles médicos, previos y periódicos, de la función auditiva de los trabajadores.	-	<b>SI</b> Mínimo cada 5 años	<b>SI</b> Mínimo cada 3 años	<b>SI</b> Mínimo cada 3 años
Permitir el acceso de los trabajadores a los resultados de las evaluaciones efectuadas así como de los controles médicos.	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Proporcionar protección auditiva a los trabajadores.	-	<b>Por solicitud</b>	<b>Obligatorio</b>	<b>Obligatorio</b>
Utilización de protección auditiva por los trabajadores.	-	<b>Optativo</b>	<b>Obligatorio</b>	<b>Obligatorio</b>
Tener en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores	-	-	-	<b>SI</b>
Señalización apropiada de acuerdo con el R.D. 485/1997.	-	-	<b>SI</b> Restringir el acceso si es viable	<b>SI</b> Restringir el acceso si es viable
Establecer y ejecutar un programa de medidas técnicas y/o de organización, integradas en la planificación de la actividad preventiva de la empresa, destinado a reducir la exposición al ruido.	-	-	<b>SI</b>	<b>Tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición</b>



## 2.3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

Caracterizar adecuadamente el nivel de exposición a ruido de un trabajador requiere tomar en consideración una serie de factores, tales como el tiempo de medición, el número de muestras, las condiciones de operación y tipo de ruido, entre otros. Esto hace difícil regular o establecer un procedimiento único de medición de ruido laboral, ya que estos factores dependen de las características intrínsecas del medio en el que se está evaluando, las que también cambian de una actividad productiva a otra.

No obstante, existe una clara necesidad de estandarizar procedimientos de muestreo, de modo tal que las entidades encargadas de evaluar los niveles de exposición a ruido de los trabajadores cuenten con un criterio común que permita la comparación entre ellos.

En este sentido, se seguirán las especificaciones del Real Decreto 286/2006, en concreto lo dispuesto en su Anexo II, así como las especificaciones de la Nota Técnica de Prevención NTP 270: Evaluación de la exposición a ruido. Determinación de niveles representativos, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

### 2.3.1. ESTUDIO PREVIO

Debido a que en general los trabajadores desarrollan múltiples tareas a lo largo de su jornada, además de recibir la emisión de variadas fuentes de ruido de diferentes características, la determinación de la exposición diaria mediante una medición puntual de ruido se torna inaplicable. Por esta razón, previo a la evaluación de los niveles de ruido, se debe realizar un reconocimiento previo de las actividades realizadas en la empresa.

Al efectuar un reconocimiento previo se considerará lo siguiente:

- a) Descripción de las características de los puestos de trabajo susceptibles de ser evaluados. En presencia de trabajos cíclicos, se considerará el conjunto de tareas que se repite cíclica y sucesivamente a lo largo de la jornada de trabajo, representando el quehacer habitual del individuo que ocupa dicho puesto.
- b) Ubicación, selección y área de influencia de las principales fuentes generadoras de ruido que influyen en los puestos de trabajo descritos en el punto anterior. En este sentido, se realizará una medición inicial de diagnóstico, registrando el Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente ( $L_{Aeq,T}$ ) existente en el puesto de trabajo por un periodo de al menos 1 minuto, descartándose aquellos puestos en los que no se superen los 80 dB(A).
- c) Tipo de ruido existente en los puestos de trabajo descritos en el punto a). Para determinar lo anterior, se debe realizar lo señalado en las definiciones de cada tipo de ruido (estable, periódico, aleatorio y de impacto) dadas en el punto 1.5 del presente informe.

### 2.3.2. VERIFICACIÓN INSTRUMENTAL

Las baterías de los instrumentos, calibradores, dosímetros y sonómetros, deben ser verificadas antes de cada calibración en terreno.

El instrumento de medición siempre debe ser calibrado en terreno antes de iniciar la medición y después de terminarla, según las instrucciones entregadas por el fabricante, ya que condiciones ambientales como temperatura, presión y humedad relativa, pueden afectar parcialmente a la respuesta del instrumento.

Cuando los resultados de la calibración en terreno obtenidos para antes y después de la medición difieran entre sí más del 5%, se deberá descartar la medición realizada, debiéndose registrar los resultados obtenidos.

### 2.3.3. UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO

Las mediciones se realizarán, siempre que sea posible, en ausencia del trabajador afectado, colocando el micrófono a la altura donde se encontraría su oído. Si la presencia del trabajador es necesaria, se deberá instalar el instrumento de medición frente al oído del trabajador seleccionado, ubicando el micrófono aproximadamente a 0,1m de la entrada del oído más



expuesto a ruido del trabajador, pero no a más de  $0,3m^1$ . Cuando el micrófono tenga que ser situado muy cerca del cuerpo, deberán efectuarse los ajustes adecuados para que el resultado de la medición sea equivalente al que se obtendría si se realizara en un campo sonoro no perturbado. En el caso de que dicha exposición sea mayor por un lado (exposición direccional al ruido), la elección de la posición del micrófono del dosímetro se considerará por ese lado específico.

Para aquellas evaluaciones realizadas con un sonómetro, las mediciones se deberán efectuar sin la presencia del trabajador, ubicándose el micrófono del instrumento de medición en la posición que ocupa usualmente la cabeza del trabajador (sentado o de pie, según corresponda), manteniendo siempre el micrófono a la altura y orientación a la que se encuentra el oído más expuesto del mismo. En los casos donde sea imposible efectuar la medición sin el trabajador, el micrófono del instrumento se deberá instalar en una esfera imaginaria de 60cm de diámetro, la cual deberá rodear la cabeza del trabajador<sup>2</sup>.

Se deberá tener presente que, tanto el micrófono del dosímetro como del sonómetro, además de su cuerpo mismo, se deben orientar de acuerdo a las instrucciones del fabricante, sin que se entorpezcan las tareas realizadas por el trabajador. Para el caso de realizar una medición en ausencia del trabajador, no deberán instalarse los aparatos de medición sobre mesas o superficies reflectantes, ya que la vibración del medio afecta a la medición. Se recomienda montar el equipo en un trípode.

#### 2.3.4. EVALUACIÓN DEL RUIDO

Para determinar la exposición del trabajador a los diferentes tipos de ruido (estable, periódico, aleatorio y de impacto) se utilizará el  $L_{Aeq,T}$  en dB(A), así como  $L_{Ceq,T}$  en dB(C) y el  $L_{pico}$  en dB(C).

Independientemente del tipo de ruido evaluado y del instrumento de medición utilizado, se estará atento a la medición, de forma que se considerarán los eventos de ruido excepcionales que se añaden a la exposición normal a ruido que recibe el trabajador evaluado en su puesto, según reconocimiento “in situ”. Se deberán descartar aquellos ruidos producidos intencionadamente por el trabajador o por sus compañeros de trabajo.

Para el caso en que la evaluación de la exposición a ruido del trabajador se realice mediante dosimetría personal, se evaluará idealmente la jornada laboral completa. Se podrá considerar un tiempo de medición inferior a la jornada laboral siempre y cuando sea representativo de ésta, tomando en cuenta los antecedentes obtenidos durante el estudio previo (punto 2.3.1. del presente informe) como pueden ser el tipo de ruido, ciclos de trabajo definidos y/o tareas realizadas, participación de las fuentes de ruido, etc. De todas formas, se deberá señalar explícitamente el tiempo de medición utilizado.

Si la evaluación se realiza mediante la medición de los  $L_{eq,T}$  en distintos puestos de trabajo a través de un sonómetro, el tiempo de medición variará según el tipo de ruido y las condiciones ambientales presentes en cada uno de ellos. La determinación que se haga durante el estudio previo respecto al número de ciclos y/o tareas realizadas, considerando el periodo de tiempo utilizado en cada una de ellas, es muy importante.

De esta forma, para caracterizar adecuadamente el nivel de ruido de cada puesto, se deberá medir el  $L_{eq,T}$  hasta lograr una estabilización de éste. Esto se obtendrá midiendo el  $L_{eq,T}$  durante intervalos de tiempo no inferiores a 5 minutos sin resetear el instrumento, y hasta que su lectura se estabilice en torno a un valor con variaciones menores a 1dB. Esto se obtiene cuando la diferencia aritmética entre dos valores consecutivos de  $L_{eq,T}$  (habiendo transcurrido los 5 minutos iniciales) sea menor a 1dB, quedando como valor representativo para el tiempo y actividad medida el último  $L_{eq,T}$ .

En el caso de que se deba evaluar ruido de tipo de impacto, se deberá registrar el  $L_{pico}$  hasta caracterizar el o los impactos del puesto de trabajo.

---

<sup>1</sup> ISO 9612-1991

<sup>2</sup> OSHA Technical Manual, Section III: Chapter 5, “Noise Measurement”

## 2.4. EQUIPOS DE MEDIDA

El presente estudio se llevó a cabo mediante la utilización de los siguientes instrumentos:

- **Dosímetro** de precisión, marca CASELLA modelo CEL 350-IS N° Serie 4951973, que cumple las especificaciones de la norma UNE-EN 60804:2002 (se anexan certificados de calibración)
- Además, cumplen las siguientes normas:
  - Directiva 89/336/EEC de la Unión Europea sobre la Compatibilidad Electromagnética.
  - UNE-EN 61000-6-3/A11:2004, UNE-EN61000-6-4:2002. Normas sobre Emisiones genéricas para entornos residenciales, comerciales, industriales ligeros e industriales.
  - UNE-EN61000-6-1:2002, UNE-EN 61000-6-2:2006: Normas de inmunidad genérica para entornos residenciales, comerciales, industriales ligeros e industriales.
  - Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

## 2.5. ALCANCE

En el presente informe se estudian los puestos de trabajo de:

<b>TRABAJADOR /PUESTO</b>	D. Christian Rodríguez Camiña. Operario/a limpieza industrial alimentacion	
<b>TAREAS PROPIAS DEL PUESTO</b>	<b>FUENTES DE RUIDO</b>	
<p>Desarrollo de las tareas de limpieza de las instalaciones cliente con ayuda de mangueras para el baldeo, hidrolimpiadoras y utiles de limpieza.</p> <p>Para las labores de limpieza parte de las maquinas del cliente se ponen en funcionamiento (cintas, motores, ventilacion, etc.)</p>	<p>Los trabajadores se encuentran sometidos al ruido que produzca el equipo de trabajo que estén utilizando así como al ruido ambiental que pueda existir en la nave debido al funcionamiento de otras máquinas.</p>	

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se exponen los resultados de la medición en fichas independientes:

<b>Nombre del Trabajador</b>	D. Christian Rodríguez Camiña				
<b>Puesto que Ocupa</b>	Operario/a limpieza industrial alimentacion				
$L_{Aeq,d}$ dB(A)	90.5	$L_{Ceq,d}$ dB(C)	90.5	$L_{PICO}$ dB(C)	127
$L_{c-a}$	0.0	Tiempo y fecha de medicio: 120 minutos. 28/10/19 de 20:00 a 22:00			

Calculador de atenuacion de protectores auditivos

Datos obtenidos utilizando el calculador proporcionado por el INSSTB (<http://calculadores.insbt.es/Atenuaci%C3%B3nprotectoresauditivos/Entradadedatos.aspx>)

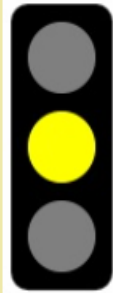
<b>Protección auditiva utilizada:</b> V-PRO 1AUR20* (Orejeras)							
SNR	30 dB	H		M		L	

\* De este protector auditivo no fue posible obtener los datos HML, unicamente se pudo obtener el SNR

SNR

Resultado

Imprimir



**Nivel resultante atenuado: 61 dB(A)**

Teniendo en cuenta que distintos aspectos de índole práctica en el uso real del protector auditivo le restarán eficacia, se recomienda reducir la atenuación proporcionada por el fabricante (obtenida en pruebas de laboratorio). Existen varios procedimientos para ello. Una forma sencilla de hacerlo es considerar un nivel de ruido final atenuado 4 dB superior al calculado. Ver más información en la introducción. Teniendo en cuenta estas consideraciones:

**65 dB(A)**

El protector auditivo proporciona una sobreatenuación del ruido que puede afectar al confort del trabajador e incluso incorporar nuevos riesgos al puesto de trabajo.

Datos de partida

Modificar datos de partida


Nivel de ruido: 90,5 dB(C)  
SNR: 30 dB

<b>Protección auditiva utilizada:</b> 3M E-A-R Ultrafit 20 (Tapones)							
SNR	20 dB	H	25	M	17	L	10

## HML Completo

### Resultado

Imprimir



**Nivel resultante atenuado: 70 dB(A)**

Teniendo en cuenta que distintos aspectos de índole práctica en el uso real del protector auditivo le restarán eficacia, se recomienda reducir la atenuación proporcionada por el fabricante (obtenida en pruebas de laboratorio). Existen varios procedimientos para ello. Una forma sencilla de hacerlo es considerar un nivel de ruido final atenuado 4 dB superior al calculado. Ver más información en la introducción. Teniendo en cuenta estas consideraciones:

**74 dB(A)**

El protector auditivo proporciona una atenuación adecuada para el ruido ambiental existente siempre que se use durante la totalidad del tiempo de exposición y en las condiciones adecuadas.

Quiero saber qué ocurre cuando el tiempo real de uso es inferior al tiempo de exposición

### Datos de partida

Modificar datos de partida

**Datos del EPI:**

Parámetro H:	25 dB
Parámetro M:	17 dB
Parámetro L:	10 dB

Nivel de ruido ponderado C: 90,5 dB(C)

Nivel de ruido ponderado A: 90,5 dB(A)

PNR: 21 dB(A)

## 4. CONCLUSIONES Y MEDIDAS PROPUESTAS

En el puesto de trabajo el nivel sonoro superaba los 85 dB(A). El  $L_{pico} < 137$  dB(C). Las actuaciones en materia preventiva deberán ser las siguientes:

- Tomar medidas inmediatamente para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición.
- Corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que se vuelva a producir una reincidencia.
- Informar a los Delegados de Prevención de tales circunstancias.
- Informar a los trabajadores y a sus representantes sobre los riesgos potenciales para la audición y los medios de protección
- En la medida en la que sea posible, se buscará reducir la exposición al ruido de los trabajadores.
- Se informará y formará a los trabajadores sobre la utilización correcta de los equipos de trabajo con vistas a reducir al mínimo su exposición al ruido. El uso de los mismos es obligatorio
- Realizar controles médicos periódicos, previos y periódicos, de la función auditiva (Mínimo cada 3 años).
- Realizar evaluaciones periódicas del nivel sonoro (periodicidad anual)
- Proporcionar protectores auditivos personales a todos los trabajadores y vigilar su correcta utilización y mantenimiento

### 4.1. SELECCIÓN DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS

La elección del protector auditivo debe hacerse de forma individual. La mejor garantía para hacer un uso frecuente del protector es elegirlo uno mismo, por lo que es algo que en lo que deben participar los trabajadores. Siempre que el protector cumpla con los requisitos de seguridad, el usuario debería tener la última palabra en la selección del mismo.

Es muy importante que el trabajador conozca los efectos del tiempo de utilización de los protectores auditivos. El daño que produce el ruido depende del tiempo de exposición al mismo, en combinación con el nivel sonoro al que está expuesto. Cinco minutos diarios de exposición a ruidos peligrosos son suficientes para ocasionar deterioro a la capacidad auditiva. El trabajador debe elegir una protección auditiva cómoda que se adapte a él y se adecue a sus necesidades.

Para llevar a cabo la selección hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Deben seleccionarse protectores auditivos que lleven el marcado CE y el fabricante pueda proporcionar la Declaración de Conformidad.
- Exigencias en materia de atenuación acústica: El protector debe reducir el nivel de ruido a la altura del oído a niveles inferiores a los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción. Hay que tener en cuenta que también es importante que el usuario no esté excesivamente protegido puesto que esto puede suponer una situación de riesgo al impedirle oír señales de emergencia, alarmas, etc. Se tendrá en cuenta lo indicado en el presente informe.
- Tamaño del protector auditivo (si es de aplicación).
- Comodidad del usuario. Conviene que el usuario participe en la selección del protector auditivo, para que evalúe el que resulte más cómodo dentro de los que ofrecen el suficiente nivel de protección.
- Folleto informativo e información suministrada por el fabricante.



- Ambiente de trabajo y actividad: En ambientes de temperatura y humedad elevadas resulta más recomendable el uso de tapones. Si la exposición es intermitente es preferible el uso de orejeras o de tapones con banda, pues su colocación y retirada es más rápida.
- Problemas de salud.
- Compatibilidad con otros equipos de protección, tales como cascos de protección, gafas, etc.

Los protectores auditivos desechables, como su nombre indica, deben desecharse después de su uso. Los protectores reutilizables deben ser limpiados regularmente y mantenidos en buen estado para evitar irritaciones y cualquier otro problema referente a los oídos.

Si no se sigue una buena higiene los protectores auditivos pueden presentar contaminación por sustancias extrañas y pueden producir irritaciones o abrasiones en la piel. Al manipular los protectores, el usuario debe tener las manos limpias, en particular si se utilizan tapones. Al igual que el resto de los equipos de protección, los protectores auditivos deben ser de uso individual.

El folleto informativo del fabricante debe proporcionar todos los detalles relativos a inspección y sustitución de los equipos o componentes, almacenamiento y recomendaciones de mantenimiento.

Para motivar al trabajador a la utilización del protector auditivo, es necesario dar información sobre la necesidad de utilizar la protección auditiva. En particular, es aconsejable dar una especial información sobre los siguientes temas:

- Niveles de ruido que causan problemas de pérdida de audición.
- Niveles sonoros en los diferentes puestos de trabajo.
- El riesgo que se corre si no se utilizan protectores auditivos.
- La influencia del tiempo de uso en la protección obtenida.
- La disponibilidad de los protectores auditivos.
- La repercusión de la introducción correcta de los tapones y de la colocación adecuada de las orejeras en el rendimiento y la protección alcanzada.
- La audición de mensajes verbales y/o señales de advertencia y alarma.
- Las instrucciones de uso del fabricante.

Cuando sea necesario, debería suministrarse la siguiente información adicional:

- Uso de protectores auditivos que deban colocarse con algunas orientaciones en particular.
- Compatibilidad de otros EPIs con orejeras y tapones con arnés.

Recordar la importancia de utilizar el protector auditivo durante todo el tiempo de exposición para garantizar una protección eficaz. Si el usuario se quita la protección auditiva durante un periodo de tiempo, por corto que éste sea, la protección obtenida se ve considerablemente reducida.

\*De los protectores auditivos estudiados en el presente informe, se recomienda la utilización de los tapones 3M E-A-R Ultrafit 20, puesto que las orejeras V-PRO 1AUR20 proporcionan una sobreatenuación.



## 4.2. AUDIBILIDAD DE MENSAJES Y SEÑALES

Cuando se llevan protectores auditivos hay una tendencia natural a bajar el nivel de la voz. Sin embargo, es importante que los usuarios mantengan o incluso aumenten su nivel de voz para mejorar la comunicación. Deben elegirse las señales de alarma, de advertencia o de llamada emitidas en las zonas de ruido de forma que puedan ser oídas por quienes tienen que llevar protección auditiva. Para garantizar la audibilidad de cualquier señal a usar, ésta debería ser comprobada en condiciones reales de funcionamiento con diferentes niveles de ruido (por ejemplo, cambiando la hora del día o el proceso de trabajo). Si los niveles del ruido son suficientemente altos como para interferir con la audibilidad de dichas señales, puede ser necesario elegir además un sistema de alarma visual.

El presente informe y sus correspondientes datos, tienen valor en tanto persistan las condiciones de trabajo y otras que hubieran podido dar lugar a la obtención de los niveles sonoros recogidos durante la medición.

En A Coruña, a 26 de Noviembre de 2019



Antonia Ríos Montero  
**Téc. . de Prevención de Riesgos Laborales**





# ANEXO I

## CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

*Certificate of calibration*

Número / Number: 19/34502596

Página / Page: 1 de / of 4 páginas / pages



LAB Technological Services S.A. (APPLUS)

Ronda de la Peña del Camino, s/n  
33000 Betanzos  
E - 34 02 000 20 00  
E - 34 92 507 20 00  
www.enac.es/applus.com  
www.applus.com

OBJETO / Item	DOSÍMETRO	[Micrófono]	[Preamplificador]
MARCA / Brand	CEL	CEL	_No consta
MODELO / Model	350	252	_No consta
IDENTIFICACIÓN / Identification	4951973	60242	-
SOLICITANTE / Applicant	NORPREVENCIÓN, S.L. C/ Cataxol 11-Bajo 27002 LUGO (Lugo)		
FECHA/S DE CALIBRACION / Date/s of calibration	2019-01-17		

### SIGNATARIO/S AUTORIZADO / Authorized signatory/s

Responsable Técnico / Technical Manager

Técnico / Technician

VERIFICACIÓN DEL RUC: 18/10/2019 11:46:10

Código Seguro de Verificación (CSV): 6185M9UQ2T

Fecha Real:

18/01/2019 13:31:03

Este documento ha sido firmado electrónicamente según la Ley 39/2006 e identificado mediante un Código Seguro de Verificación (CSV).

**Consulte la validez del documento en el servicio Web de validación: <https://www.applus.com/valida>.** Las capacidades de medida de laboratorio de I+D+i han sido evaluadas por el organismo de acreditación de España, el Instituto Nacional de Metrología (INM) de conformidad con el Reglamento de Calibración de Centros de Cooperación por Acreditación (CCA) de la Asociación Internacional de Laboratorios de Acreditación Cooperativa (ILAC).

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.

This certificate is valid in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its compliance with the standards. It covers all aspects of the instrument which has been calibrated.

ENAC is a member of the European (ENAC) and the International (ILAC) Cooperation for Accreditation (CA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).

This certificate may not be partially reproduced, except for prior written permission of Applus.

## PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se ha efectuado según el procedimiento interno C2620812, basado en la norma UNE-EN 61252:1998.

### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura ambiente:  $22 \pm 2$  °C  
 Humedad relativa:  $50 \pm 10$  %  
 Presión atmosférica:  $1001 \pm 2$  mbar

### CONDICIONES DE REFERENCIA

Temperatura ambiente:  $23$  °C  
 Humedad relativa:  $50$  %  
 Presión atmosférica:  $1013$  mbar

## TRAZABILIDAD

### Patrones utilizados en la calibración

Inventario	Descripción	Marca	Modelo	Nº serie	Trazabilidad
102948A	Generator	Agilent	1122DA	M944057189	FLURE(NU)
102928/48/71	Set of attenuators	CEVA	no consta	no consta	FLURE(NU)
1029948	Multimeter	Agilent	U9901A	M9C1050813	FLURE(NU)
102321	Thermo hygrometer	ABB	CR 140	PR 100	INTA(ES)
P-89-025	Pressuremeter	RUSKA	8223	44142	CEM(ES)
104911	Multifrequency calibrator	85K	4228	1120130	DPLA(DK)

### Patrones de referencia

Inventario	Descripción	Marca	Modelo	Nº serie	Trazabilidad
102957	Microphone 1/2"	85K	4180	0888122	DPLA(DK)
102920	Electrical calibrator	FLURE	55/0A	7840008	FLURE(NU)

## INCERTIDUMBRE DE CALIBRACIÓN

Las incertidumbres expresadas en este documento corresponden a la incertidumbre expandida de calibración, obtenida multiplicando la incertidumbre típica de medida por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02 M.

## RESULTADOS

### AJUSTE AL NIVEL DE REFERENCIA

Antes de proceder a la verificación del instrumento, éste se ajusta al nivel nominal de referencia según las indicaciones del fabricante mediante un calibrador acústico.

Frecuencia (Hz)	Referencia (dB)	Lectura (dB)	Error (dB)	Ajustado (SI/NO)
1000,0	114,0	113,8	-0,2	NO

Incertidumbre de la medida:  $\pm 0,15$  dB

### PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA (Leq)

Frec. (Hz)	Nominal (dB)	Lectura (dB)	Error (dB)	Tolerancia (±dB)	Incert. (±dB)
63	88,8	87,7	-0,30	2,0	0,15
125	98,2	97,8	-0,40	1,5	0,15
250	105,6	105,3	-0,30	1,5	0,15
500	111,0	110,6	-0,40	1,5	0,15
1000	114,1	113,8	-0,30	-	0,15
2000	114,8	115,0	0,10	2,0	0,20
4000	114,2	114,4	0,20	3,0	0,20
8000	108,7	108,7	-1,00	5,0	0,30

#### Notas:

Para el cálculo del nivel nominal se han considerado las correcciones presión-campo libre proporcionadas por el fabricante para el conjunto equipo-micrófono verificado.

Se ha utilizado como nivel de entrada el nivel de referencia declarado por el fabricante.

### LINEALIDAD

#### 63 Hz

SPL (dB)	Tiempo (s)	Nominal (Pa <sup>2</sup> h)	Lectura (Pa <sup>2</sup> h)	Error (Pa <sup>2</sup> h)	Error (%)
100	90	0,10	0,10	0,00	0,0
110	9	0,10	0,10	0,00	0,0

#### 1 kHz

SPL (dB)	Tiempo (s)	Nominal (Pa <sup>2</sup> h)	Lectura (Pa <sup>2</sup> h)	Error (Pa <sup>2</sup> h)	Error (%)
100	180	0,30	0,29	0,00	0,0
110	90	1,00	1,00	0,00	0,0
120	180	20,00	20,17	0,17	0,7
130	36	40,00	40,06	0,06	0,1
140	8	88,80	88,92	0,03	0,0

#### 8 kHz

SPL (dB)	Tiempo (s)	Nominal (Pa <sup>2</sup> h)	Lectura (Pa <sup>2</sup> h)	Error (Pa <sup>2</sup> h)	Error (%)
100	90	0,10	0,10	0,00	0,0
110	9	0,10	0,10	0,00	0,0
120	9	1,00	0,99	-0,01	-1,0
130	9	10,00	9,70	-0,30	-3,0

Error máximo permitido: +26%; -21%

Incertidumbre de la medida:  $\pm 3\%$

### PONDERACIÓN FRECUENCIAL ELÉCTRICA (Pa<sup>2</sup>h)

Frec (Hz)	Nominal (dB)	Tiempo (s)	Nominal (Pa <sup>2</sup> h)	Lectura (Pa <sup>2</sup> h)	Error (Pa <sup>2</sup> h)	Error (%)	Tol sup (%)	Tol inf (%)	Incert (a%)
63	110,8	15	0,2	0,2	0,00	0,0	58,5	-36,9	2
125	120,9	10	1,37	1,33	-0,04	-2,9	41,2	-29,2	2
250	128,4	10	7,69	7,54	-0,15	-2,0	41,2	-29,2	2
500	131,0	10	26,69	26,33	-0,36	-1,2	41,2	-29,2	2
1000	137,0	10	55,69	55,69	0,00	0,0	-	-	2
2000	138,2	10	73,41	72,79	-0,62	-0,8	58,5	-36,9	2,5
4000	138,0	10	70,11	68,79	-1,32	-1,9	99,5	-49,9	2,5
8000	135,9	10	43,23	25,22	-18,01	-41,7	316,0	-68,4	3,5

### RESPUESTA A SEÑALES DE CORTA DURACIÓN

Se verifica la medida del dosímetro ante ráfagas de diferentes niveles y ciclos de trabajo.

Duración (ms)	Ciclo de trabajo	Nominal (dB)	SPL eq (dB)	Tiempo (s)	Nominal (Pa <sup>2</sup> h)	Lectura (Pa <sup>2</sup> h)	Error (Pa <sup>2</sup> h)	Error (%)	Tol sup (%)	Tol inf (%)
10	0,010	115	95	285	0,10	0,10	0,00	0,0	26	-21
1	0,001	125	95	283	0,10	0,10	0,00	0,0	26	-21
1	0,001	130	100	90	0,10	0,10	0,00	0,0	41	-29
10	0,001	130	100	90	0,10	0,10	0,00	0,0	41	-29
1	0,001	140	110	9	0,10	0,10	0,00	0,0	41	-29

Incertidumbre de la medida: ± 1,8 %

### RESPUESTA A IMPULSOS UNIPOLARES

Se compara la respuesta del equipo a trenes de ondas rectangulares positivos y negativos de un mismo nivel de exposición sonora (mínimo 10 Pa<sup>2</sup>h)

Frec (Hz)	Duración pulso (ms)	Tiempo (s)	Signo tren (dB)	Lectura (Pa <sup>2</sup> h)	Diferencia (Pa <sup>2</sup> h)	Diferencia (%)
1000	0,5	120,0	+	10,68	-	-
1000	0,5	120,0	-	10,71	0,03	0,3

Diferencia máxima permitida: +20% ; -21%

Incertidumbre de la medida: ± 2,4%

### SOBRECARGA DE ENGANCHE

Se comprueba que el dosímetro no marca sobrecarga cuando es sometido a su nivel máxima nominal, pero si cuando se incrementa el nivel de entrada en 3 dB.

Frec (Hz)	Tren (ms)	Tiempo (s)	Nivel (dB)	Sobrecarga (SI/NO)
1000	4	10	140,0	NO
1000	4	10	143,0	SI

Incertidumbre de la medida: ± 0,12 dB