

## **TEMA 55**

### **RUIDO: REAL DECRETO 286/2006, DE 10 DE MARZO, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN AL RUIDO. GUÍA TÉCNICA DEL INSST PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES AL RUIDO**

#### **INTRODUCCIÓN**

El ruido es un contaminante que se presenta con frecuencia y que suele derivarse de la actividad humana. Aunque tradicionalmente se ha identificado como un sonido molesto, si se atiende a sus efectos adversos, se definiría como sonido de nivel elevado, con independencia de que resulte o no agradable. Así las fuentes de ruido forman parte del ocio, por ejemplo, cuando el volumen musical es alto y también están muy presentes en el mundo laboral debido a las emisiones sonoras de algunos procesos productivos y al funcionamiento de la maquinaria industrial.

El ruido, junto con las vibraciones, las radiaciones y el ambiente térmico forman parte de los denominados "agentes físicos". Es decir, distintas manifestaciones de la energía que pueden ocasionar daños en la salud y, por tanto, se hace necesario elaborar una legislación específica dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (en adelante, LPRL).

Este tema se ha elaborado incluyendo el contenido esencial del articulado del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (en adelante, RDR), así como las aportaciones fundamentales de su guía técnica. No obstante, se recomienda complementar su estudio con la lectura de ambos documentos.

#### **1. REAL DECRETO 286/2010, DE 10 DE MARZO, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN AL RUIDO**

Este real decreto constituye una norma de desarrollo reglamentario de la LPRL y supone la incorporación al derecho nacional de la Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).

El RDR consta de:

- Articulado.

Donde se detalla el objeto, las definiciones, el ámbito de aplicación, los criterios de referencia, las disposiciones para reducir o evitar la exposición, la evaluación de riesgos, la protección individual, la limitación de la exposición, las sanciones y las obligaciones de la empresa en materia de: formación e información, consulta y participación y vigilancia de la salud. Cabe destacar que se incluye un artículo sobre excepciones a la utilización de la protección individual.

- Dos disposiciones adicionales.

La primera dicta la obligación ministerial de transmitir a la Comisión Europea la lista de excepciones en virtud de lo dispuesto en el artículo 12.

En la segunda se mandata al Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (en adelante, INSST) a elaborar y mantener actualizada una guía técnica (en adelante, GTR) de carácter no vinculante al amparo de lo dispuesto en el artículo 5.3 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (en adelante, RSP). Además, se establece que la GTR se complementará con un Código de conducta específico para los sectores de la música y el ocio.

- Una disposición transitoria única.

Relativa a la entrada en vigor de sus disposiciones en sectores específicos (música y ocio, buques de navegación). Actualmente la norma está plenamente vigente.

- Una disposición derogatoria única

Por la que se deroga el Real Decreto 1316/89, así como cualquier disposición de igual o inferior rango que se oponga a lo previsto en este real decreto.

- Dos disposiciones finales.

Que recogen la habilitación para el desarrollo reglamentario y la incorporación al derecho nacional de la directiva europea antes citada.

- Tres Anexos.

El Anexo I incluye las definiciones necesarias para la aplicación de la norma.

El Anexo II desarrolla los aspectos esenciales a considerar en el procedimiento de medición: colocación del micrófono, número y duración de las mediciones, criterios de toma de decisión respecto a los valores establecidos y determinación de la incertidumbre.

El Anexo III trata de los instrumentos de medición y las condiciones de aplicación.

En relación con el cuerpo dispositivo del RDR, son especialmente relevantes los artículos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 12 ya que en ellos se abordan aspectos fundamentales para la adecuada comprensión y aplicación de la norma.

A continuación, se incluye el contenido esencial del articulado del RDR.

### **Artículo 1. Objeto**

El objeto de este real decreto es establecer las disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y la salud contra los riesgos de la exposición al ruido durante el trabajo, en particular los riesgos para la audición.

### **Artículo 2. Definiciones**

Los parámetros físicos utilizados para la evaluación del riesgo se definen en el Anexo I.

### **Artículo 3. Ámbito de aplicación**

En este artículo se indica que las disposiciones se aplican a las actividades en las que las personas estén o puedan estar expuestas al ruido como consecuencia de su trabajo.

### **Artículo 4. Disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición**

Las disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición se orientan a eliminar el riesgo en su origen o reducirlo al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y las

medidas de control del riesgo en su origen. La reducción se basará en los principios de la acción preventiva indicados en el artículo 15 de la LPRL, considerando:

- a) otros métodos de trabajo;
- b) la elección de equipos que generen menores niveles de ruido;
- c) el diseño de los lugares y puestos de trabajo;
- d) la información y formación sobre el manejo adecuado de los equipos de trabajo;
- e) la reducción técnica del ruido aéreo (pantallas, cerramientos, recubrimientos absorbentes) y transmitido por cuerpos sólidos (amortiguamiento, aislamiento);
- f) programas de mantenimiento de los equipos, lugares y puestos de trabajo;
- g) la organización del trabajo, incluyendo la limitación de la duración e intensidad de la exposición.

En este artículo se establece que si la evaluación de riesgos determina que se sobrepasan los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, la empresa establecerá y ejecutará un programa de medidas técnicas y organizativas, que se integrará en la planificación de la actividad preventiva, destinado a reducir la exposición.

También se indica que los lugares de trabajo donde la exposición pueda sobrepasar los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, se señalarán de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, cuando sea posible y necesario, se limitará el acceso.

Cuando, por razón de la actividad, se disponga de locales de descanso en los lugares de trabajo, el ruido en ellos se reducirá a un nivel compatible con su finalidad.

Por último, el artículo menciona la obligación de adaptar las medidas a las necesidades de las personas trabajadoras especialmente sensibles.

#### **Artículo 5. Valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción**

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:

- a) Valores límite de exposición:  $L_{Aeq,d} = 87 \text{ dB(A)}$  y  $L_{pico} = 140 \text{ dB (C)}$ ;
- b) Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 85 \text{ dB(A)}$  y  $L_{pico} = 137 \text{ dB (C)}$ ;
- c) Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 80 \text{ dB(A)}$  y  $L_{pico} = 135 \text{ dB (C)}$ .

Al aplicar los valores límite de exposición, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados. Sin embargo, no se tendrá en cuenta para los valores de exposición que dan lugar a una acción.

Para las actividades en las que la exposición diaria al ruido varíe considerablemente de una jornada laboral a otra, a efectos de la aplicación de los valores límite y de los valores de exposición que dan lugar a una acción, podrá utilizarse el nivel de exposición semanal al ruido, a condición de que:

- a) el nivel de exposición semanal al ruido no sea superior al valor límite de exposición de  $87 \text{ dB(A)}$ , y

b) se adopten medidas adecuadas para reducir al mínimo el riesgo.

#### **Artículo 6. Evaluación de los riesgos**

La empresa deberá realizar una evaluación basada en la medición de los niveles de ruido. Esta no será necesaria en los casos en que la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de la misma.

Los datos obtenidos de la evaluación se documentarán y conservarán de manera que permita su consulta posterior, ajustándose a lo dispuesto en el artículo 23 de la LPRL y en el artículo 7 del RSP.

Los métodos e instrumentos que se utilicen deberán permitir la determinación del 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. Para ello, dichos métodos e instrumentos deberán adecuarse a las condiciones existentes (características del ruido, duración de la exposición, factores ambientales).

Los métodos de evaluación y medición podrán incluir un muestreo, que deberá ser representativo de la exposición personal. La forma de realizar las mediciones, así como su número y duración se efectuará conforme a lo dispuesto en el anexo II. Para la medición se utilizarán los instrumentos indicados en el anexo III, los cuales deberán ser comprobados mediante un calibrador acústico antes y después de cada medición o serie de mediciones.

La evaluación y la medición se revisarán con la periodicidad establecida con el artículo 6 del RSP y, como mínimo, cada año en los puestos de trabajo en los que se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, o cada tres años cuando se sobrepasen los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción. Estas evaluaciones serán realizadas por personal cualificado según lo dispuesto en los artículos 36 y 37 del RSP.

De conformidad con los artículos 14 y 15 de la LPRL, la evaluación de riesgos deberá realizarse prestando atención a:

- a) el nivel, el tipo y la duración de la exposición, incluida la exposición a ruido de impulsos;
- b) la existencia de equipos con niveles de emisión inferiores;
- c) los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción;
- d) los efectos para la salud y la seguridad debidos a las interacciones con las sustancias ototóxicas relacionadas con el trabajo o con las vibraciones;
- e) los posibles efectos indirectos debidos a la interacción del ruido y las señales acústicas de alarma u otros sonidos útiles para la prevención de accidentes;
- f) la información sobre emisiones sonoras facilitada en los manuales de instrucciones de los equipos;
- g) cualquier efecto sobre la salud y la seguridad de las personas especialmente sensibles;
- h) la prolongación de la jornada laboral habitual;
- i) la información derivada de la vigilancia de la salud, incluida la información científico-técnica publicada;
- j) la disponibilidad de protectores auditivos adecuados.

#### **Artículo 7. Protección individual**

Si no hubiera otros medios de prevenir los riesgos derivados de la exposición al ruido, se pondrán a disposición del personal protectores auditivos individuales apropiados, con arreglo a las siguientes condiciones:

- a) cuando el nivel de ruido supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, la empresa pondrá a disposición protectores auditivos individuales;
- b) mientras se ejecuta el programa de medidas técnicas y organizativas y en tanto el nivel de ruido sea igual o supere los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, se utilizarán protectores auditivos individuales;
- c) los protectores auditivos individuales se seleccionarán para que supriman o reduzcan al mínimo el riesgo.

La empresa deberá fomentar el uso de los protectores auditivos cuando estos no sean obligatorios y velar por el uso efectivo cuando lo sean. Asimismo, incumbirá a la empresa la responsabilidad de comprobar su eficacia y dejar constancia en la documentación de las razones que justifican la utilización.

#### **Artículo 8. Limitación de exposición**

En este artículo se establece que no se deberán superar los valores límite y en caso de comprobarse dicha superación la empresa deberá:

- a) tomar inmediatamente medidas para evitar la superación;
- b) determinar las causas de la sobreexposición;
- c) corregir las medidas de prevención y protección, evitando una reincidencia;
- d) informar a los delegados de prevención.

#### **Artículo 9. Información y formación de los trabajadores**

Cuando la exposición iguale o supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, de conformidad con los artículos 18 y 19 de la LPRL, la empresa deberá informar y formar al personal y sus representantes sobre los riesgos de la exposición, en particular:

- a) la naturaleza de los riesgos;
- b) las medidas tomadas;
- c) los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción;
- d) los resultados de las evaluaciones y mediciones del ruido, junto con una explicación de su significado y riesgos potenciales;
- e) el uso y mantenimiento de los protectores auditivos, así como su capacidad de atenuación;
- f) la forma de detectar e informar sobre indicios de lesión auditiva;
- g) las circunstancias en las que las personas trabajadoras tienen derecho a una vigilancia de la salud, y la finalidad de esta;
- h) las prácticas de trabajo seguras.

#### **Artículo 10. Consulta y participación de los trabajadores**

La consulta y la participación se realizará por medio de la representación laboral y de conformidad con el artículo 18 de la LPRL, prestando especial atención:

- a) la evaluación de los riesgos;
- b) las medidas destinadas a eliminar o reducir los riesgos;
- c) la elección de los protectores auditivos.

#### **Artículo 11. Vigilancia de la salud**

Cuando la evaluación de riesgos ponga de manifiesto la existencia de un riesgo para la salud, la empresa deberá llevar a cabo una vigilancia de la salud del personal, y este someterse a ella.

Cuando la exposición al ruido supere los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, las personas afectadas tendrán derecho a que, a través de la organización preventiva que haya adoptado la empresa y bajo la responsabilidad de un médico, se lleve a cabo controles de su función auditiva. También tendrán derecho al control audiométrico las personas cuya exposición supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción si la evaluación indica que existe riesgo para la salud.

Los controles audiométricos se realizarán en la forma establecida en los protocolos específicos a que hace referencia el artículo 37 del RSP y su finalidad será el diagnóstico precoz de cualquier pérdida de audición debida al ruido. Su periodicidad será como mínimo, cada tres años en los puestos de trabajo en los que se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, o cada cinco años cuando se sobrepasen los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción.

La vigilancia de la salud incluirá la elaboración y actualización de la historia clínico-laboral, manteniendo su confidencialidad. La persona trabajadora tendrá acceso, previa solicitud, al historial que le afecte personalmente.

Cuando el control de la función auditiva ponga de manifiesto que una persona padece una lesión auditiva diagnosticable, el médico responsable de la vigilancia de la salud evaluará si la lesión puede ser consecuencia de una exposición al ruido durante el trabajo. En tal caso:

- a) personal sanitario competente comunicará a la persona afectada el resultado;
- b) por su parte, la empresa deberá:

1.º) revisar la evaluación de los riesgos;

2.º) revisar las medidas previstas para eliminar o reducir los riesgos. Durante este proceso se incluye la posibilidad de exigir el uso de los protectores auditivos en el supuesto que se superen los valores inferiores que dan lugar a una acción.

#### **Artículo 12. Excepciones**

En las situaciones excepcionales en las que la utilización de protectores auditivos pueda causar un riesgo mayor para la seguridad o la salud que el hecho de prescindir de ellos, la empresa podrá dejar de cumplir las obligaciones de entrega de estos, vigilancia de su uso y limitación de la exposición.

Dicha circunstancia deberá justificarse, ser previamente consultada con la representación laboral y constar en la evaluación de riesgos. Además, deberá comunicarse a la autoridad laboral mediante el envío de la parte de la evaluación de riesgos donde se justifica la excepción, así como el período de tiempo estimado en el que permanecerán las circunstancias que la motivan. En cualquier caso, la empresa deberá adoptar las medidas técnicas y organizativas que garanticen la reducción a un mínimo de los riesgos. Además, la vigilancia de la salud se realizará de forma más intensa.



## **2. GUÍA TÉCNICA DEL INSST PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES AL RUIDO**

Las guías del INSST proporcionan criterios y recomendaciones que pueden facilitar a la empresa y a los/las responsables de prevención la interpretación y aplicación de la norma legal que las mandata, especialmente en lo que se refiere a la evaluación de riesgos para la salud y en lo concerniente a las medidas preventivas aplicables.

En particular, la GTR cuenta con cuatro partes:

- Introducción.
- Desarrollo y comentarios al RDR.
- Apéndices:
  1. Fundamentos físicos del ruido.
  2. Mediciones del nivel de ruido.
  3. Control de la exposición al ruido.
  4. Protectores auditivos: selección y utilización.
  5. Evaluación de molestias debidas al ruido.
- Fuentes de información.

Se ha de tener presente que la redacción de apéndices en las guías tiene como objeto desarrollar con mayor profundidad algunos aspectos tratados en los comentarios al articulado.

En este segundo epígrafe, se resumen las aportaciones fundamentales proporcionadas por la GTR en los artículos más relevantes del texto legal, incorporando una síntesis de los contenidos que se recogen en los apéndices referidos en los citados artículos.

### **Artículo 1. Objeto**

La guía recalca que los valores límite de exposición de este real decreto se han establecido, únicamente, para proteger la salud auditiva.

### **Artículo 2. Definiciones**

En el Apéndice 1 se explican los fundamentos físicos para la comprensión de las definiciones incluidas en el Anexo 1. A continuación se realiza un resumen de su contenido:

Quando el sonido es percibido como algo molesto o desagradable es denominado ruido. Esta definición tiene evidentes connotaciones subjetivas, no obstante, el daño auditivo depende fundamentalmente de la intensidad del sonido y no de las sensaciones o emociones que provoca.

El sonido, desde un punto de vista físico, es una vibración que se propaga en un medio (sólido, líquido o gaseoso) capaz de transmitir las vibraciones, que generalmente es el aire. El sonido se caracteriza por su intensidad y por su frecuencia, por lo que interesa profundizar en el significado de estas magnitudes, así como en la percepción de estas por el ser humano (sensación sonora).

- La intensidad (volumen o presión acústica)

La vibración de un objeto genera un movimiento en las partículas de aire adyacentes, de tal manera que esas partículas empujan a sus vecinas que, a su vez, chocan con otras

colindantes produciendo así una reacción en cadena. Como consecuencia, se producen zonas de mayor concentración molecular –donde la presión será mayor- y otras donde las partículas están más dispersas.

La presión acústica se define como la diferencia entre la presión instantánea y la presión atmosférica estática ( $P_{atm}$ ). Se asocia con el concepto de volumen. Su unidad en el sistema internacional es el pascal ( $P_a$ ).

- La frecuencia (tono)

La frecuencia de un sonido hace referencia al número de veces que el aire, que transmite ese sonido, vibra por segundo. Permite diferenciar los sonidos graves, que tienen frecuencia baja, de los sonidos agudos, que tienen frecuencias elevadas. La unidad de medida de la frecuencia en el sistema internacional es el hertzio (Hz, o también  $s^{-1}$ ).

El espectro audible se puede dividir en intervalos de frecuencia, siendo la más común la banda de octava. Esta clasificación permite descomponer los sonidos reales que están formados por múltiples frecuencias.

- La sensación sonora

El ser humano es capaz de detectar variaciones tanto en la intensidad como en la frecuencia del sonido.

Atendiendo a la intensidad, el intervalo de presiones audibles está entre  $2 \cdot 10^{-5}$  y 200 Pa.

Dado que trabajar con una escala de siete órdenes de magnitud es poco operativo y que el oído no responde proporcionalmente en el intervalo audible, se hace necesario introducir un nuevo concepto: el nivel de presión acústica ( $L_p$ ).

El nivel de presión acústica ( $L_p$ ) permite convertir la escala lineal de presiones en una escala logarítmica, donde todos los valores pasan a estar referenciados al umbral de audición ( $P_0=10^{-5}$  Pa), mediante la expresión:

$$L_p(dB) = 10 \log \left( \frac{P}{P_0} \right)^2$$

Esto implica la transformación de la escala lineal de 10 millones de unidades en otra mucho más manejable, donde los 0 dB se corresponden con el umbral de audición y el límite superior (140 dB) es el umbral de dolor, es decir, la máxima presión acústica que puede soportar la membrana del tímpano.

Por lo tanto, se puede afirmar que los pascals cuantifican el sonido en sí mismo, mientras que los decibelios están más relacionados con la percepción del sonido.

Sin embargo, este cambio de escala conlleva que la suma de decibelios no pueda realizarse de forma convencional ya que no se trata de una suma lineal. Como consecuencia, duplicar la energía acústica supone un incremento de tan solo 3 dB del nivel sonoro.

Por otra parte, el oído es capaz de escuchar frecuencias que estén comprendidas entre 20 y 20.000 Hz; sin embargo, la percepción del sonido no es lineal en todo este intervalo. Para reproducir esta característica del oído humano, se han desarrollado diferentes escalas de ponderación (A, B y C).

La escala de ponderación A se utiliza para determinar la exposición diaria equivalente y prevenir los daños en la cóclea, mientras que la escala de ponderación C se emplea para obtener el nivel de pico y prevenir daños agudos, por ejemplo, la rotura de la membrana del tímpano.



En el Anexo I del Real Decreto 286/2006 se definen diferentes magnitudes para la medida:

- Nivel de presión acústica ( $L_p$ ) y nivel de presión acústica ponderado A, donde la presión acústica se determina con un filtro de ponderación A.
- Nivel de pico ( $L_{Cpico}$ ) donde la presión acústica corresponde al valor instantáneo determinado con un filtro de ponderación C.
- Nivel de presión acústica continuo equivalente ( $L_{eq,T}$ ), que se define como el nivel de ruido constante que tiene la misma energía que un ruido variable para un mismo periodo de tiempo determinado. En consecuencia, no representa el nivel de presión acústica real, sino que es un concepto puramente teórico.
- Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A ( $L_{Aeq,T}$ ), es el nivel de presión acústica continuo equivalente cuando se ha aplicado la escala de ponderación A.
- Nivel de exposición diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ), se define como: el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, referenciado a 8 horas. El periodo temporal de cálculo es coincidente con la jornada laboral estándar. Es la magnitud más importante en la evaluación de la exposición al ruido ya que permite determinar si se superan los criterios de referencia establecidos en la legislación.

La expresión matemática para el cálculo de esta magnitud es la siguiente:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{T}{8}$$

En el supuesto que haya diferentes exposiciones durante la jornada, resulta útil analizarlas de forma independiente. Para estas situaciones, se utilizan las siguientes expresiones:

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

- Nivel de exposición semanal equivalente ( $L_{Aeq,s}$ ), es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, con referencia temporal a una semana laboral de 40 horas. Se calcula a través de la siguiente expresión:

$$L_{Aeq,s} = 10 \log \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1L_{Aeq,di}}$$

### **Artículo 3. Ámbito de aplicación**

La guía refiere que toda exposición durante la jornada laboral queda incluida en el ámbito de aplicación de este real decreto, con la excepción de la debida a la emisión fuera de la empresa regulada por la normativa medioambiental.

### **Artículo 4. Disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición**

Seguidamente se resumen los comentarios realizados a este apartado en la guía:

La prioridad en la intervención sigue el orden: métodos de trabajo, equipos: elección, mantenimiento y uso correcto, diseño de lugares y puestos y organización del trabajo. Algunas consideraciones a tener en cuenta son:

- La sustitución o modificación del proceso productivo por otro que conlleve operaciones menos ruidosas tiene como objeto la reducción del ruido en origen y en general, es más eficaz que otras medidas. En el Apéndice 3 se incluyen ejemplos en esta línea.
- La elección de máquinas que a igualdad de prestaciones técnicas generan niveles sonoros más bajos, requiere atender a la declaración del ruido emitido en el manual de instrucciones, de conformidad con la normativa de comercialización.
- La realización del mantenimiento según manual de instrucciones garantiza que los equipos conserven las mismas condiciones que dieron lugar a su certificación, y por tanto evita incrementos del nivel sonoro emitido por mal estado.
- El uso de los equipos según las indicaciones de la empresa fabricante limita la cantidad de energía sonora emitida y el nivel asociado. Por esta razón, es importante que la empresa traslade esta información de forma comprensible y que la mantenga disponible y accesible para su consulta.
- La ubicación de las fuentes con nivel sonoro elevado en recintos separados físicamente, alejadas de superficies reflectantes y de los puestos, así como la instalación de pantallas acústicas, recubrimientos absorbentes en los paramentos, silenciadores o elementos que minimicen la transmisión del sonido y las vibraciones reducen los niveles soportados por la población trabajadora. La exposición también puede reducirse limitando su duración mediante la alternancia de tareas silenciosas y ruidosas.

Además, el Apéndice 3 aporta información adicional sobre la selección de las medidas de control más eficaces describiendo un procedimiento de diagnóstico acústico, que en ocasiones puede precisar de nuevas mediciones y de la intervención de empresas especializadas en soluciones acústicas. Incluye los siguientes pasos:

- Listado de las fuentes que afectan a cada puesto.
- Ordenación de las fuentes según su contribución sonora.
- Jerarquización de las medidas de control.

Para conseguir una reducción adecuada de la exposición, se recomienda considerar lo establecido en las normas UNE EN ISO 11690-1, UNE EN ISO 11690-2 y UNE EN ISO 11690-3 referidas a prácticas para el diseño de lugares y puestos de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria.

Como buena práctica, se propone señalar y limitar el acceso a aquellas zonas que cuenten con fuentes de nivel de presión acústica superior a 85 dB(A). Dado que no existe una señal normalizada de riesgo por exposición al ruido, se sugiere establecerla mediante triángulo de color amarillo y reborde negro, con pictograma que se ajuste a la información de la que advierte.

Además, se considera que el nivel de ruido de un local de descanso debe permitir una comunicación oral sin dificultad alguna y por tanto se aconseja utilizar el cálculo del índice SIL (*Speech Interference Level*) para su valoración.

Las medidas a adoptar, según la guía, deben atender al dictamen del personal médico que lleve a cabo la vigilancia y ser conformes con las propuestas emitidas por este.

#### **Artículo 5. Valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción**

Se explica que los valores de referencia establecidos en este artículo vienen expresados como nivel de presión acústica diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) y nivel de presión acústica de pico ( $L_{Cpico}$ ).

Estos valores de referencia tienen como objeto la protección frente al trauma acústico crónico y al trauma acústico agudo, respectivamente.

Se añade que la situación de riesgo comienza cuando se supera alguno de los valores de exposición inferior que da lugar a una acción (nivel inferior de acción), no obstante, el plan de medidas técnicas y organizativas solo es obligatorio cuando se supera al menos uno de los valores de exposición superior que da lugar a una acción (nivel superior de acción). Además, se matiza que las comparaciones de la exposición al ruido con los niveles de acción y con los valores límite son independientes entre sí. La primera de ellas tiene el objetivo de dirimir el rango de acciones a adoptar y la segunda, si aplican las obligaciones establecidas en el artículo 8.

La guía incluye el sector de la carpintería de aluminio como posible ejemplo de aplicación del nivel de exposición semanal, aclarando que el real decreto no admite promedio de la exposición entre meses, estaciones o años.

#### **Artículo 6. Evaluación de los riesgos**

Se hace referencia al documento "Directrices básicas para la evaluación de riesgos laborales" donde se expone que la "directa apreciación" alude a la posibilidad de caracterizar el riesgo haciendo uso esencialmente de los sentidos, mientras la "capacitación profesional acreditada" está ligada a la cualificación exigida en el RSP. Esta evaluación directa es idónea en las actividades que carecen de fuentes sonoras relevantes, por ejemplo, oficinas, pero no está indicada para niveles muy elevados, que precisan cuantificar la exposición para la selección adecuada del EPI.

Para la determinación de la exposición al ruido en el trabajo, se recomienda seguir el procedimiento de ingeniería descrito en la norma UNE EN ISO 9612. Respecto a los instrumentos de medición autorizados, se comenta que están sometidos a control metrológico del Estado, razón por la cual sus características están perfectamente definidas.

Según la ICT/155/2020, los equipos se someten a evaluación de la conformidad en fase de comercialización y puesta en servicio, verificación tras reparación y verificación periódica anual con objeto de comprobar que la instrumentación mantiene las características que lo son de aplicación.

Los comentarios de la guía a este artículo se complementan con los realizados en los Anexos II y III y se desarrollan ampliamente en el Apéndice 2. A continuación, se realiza un resumen de estos contenidos:

El objeto del apéndice es exponer un procedimiento de muestreo que permita obtener un resultado representativo. En todo caso, este consiste en un intervalo de valores donde se encuentra con una cierta probabilidad el valor verdadero del nivel diario equivalente, el cual puede definirse por un valor central y una incertidumbre. Esta ha de tenerse en cuenta en la toma de decisión en relación con la superación o no de los valores de referencia y ha de determinarse de conformidad con la práctica metrológica, según se establece en el Anexo II del real decreto.

La incertidumbre es consecuencia de varios factores: variación del trabajo diario, tipo de instrumentación y calibración, posición del micrófono, falsas contribuciones, voces, música, etc. Las tres primeras son términos que se estiman siguiendo el procedimiento, mientras que las otras contribuciones deben reducirse mediante una buena práctica de trabajo.

El procedimiento conlleva las siguientes etapas:

- Análisis del puesto de trabajo

- Selección de la estrategia de medición
- Mediciones
- Cálculo de incertidumbres
- Presentación de resultados

Para realizar el análisis del puesto hay que determinar las tareas, los grupos de personas con exposición similar (GHE), las fuentes de ruido, los episodios de ruido significativos y otros factores que puedan influir en el nivel de ruido.

Cuando las tareas son diferentes entre semanas, meses u otros periodos de tiempo más largos se aconseja considerar cada conjunto temporal de tareas por separado y determinar, para cada uno, su ( $L_{Aeq,d}$ ) o ( $L_{Aeq,s}$ ) característico, adoptando las medidas necesarias en función del valor característico para cada periodo de tiempo. Esto no debe confundirse con las oscilaciones propias de las tareas, que deben resolverse mediante el cálculo de la incertidumbre asociada, y en caso de dificultad para obtener un valor representativo tomando como referencia la situación más desfavorable.

Se proponen tres estrategias:

- Basada en la tarea. Es adecuada cuando la jornada puede dividirse en tareas de duración conocida y cada una se caracteriza por un nivel continuo equivalente repetible y representativo. Consiste en hacer mediciones del nivel continuo equivalente de cada una de las tareas que se desarrollan a lo largo de la jornada laboral.
- Basada en el puesto de trabajo. Es útil cuando las tareas son difíciles de describir o no se quiere hacer un análisis de trabajo detallado. Consiste en la toma de muestras aleatorias del nivel continuo equivalente durante la realización de las funciones propias del puesto.
- Basada en la jornada completa. Es aplicable a todo modelo de exposición, aunque lo habitual es recurrir a ella cuando las anteriores estrategias no son aplicables. Consiste en realizar mediciones del nivel continuo equivalente a lo largo de jornadas completas.

En el apéndice se describe de forma detallada el procedimiento para realizar las mediciones según cada una de las estrategias, así como para realizar el cálculo de la incertidumbre.

Respecto a la instrumentación para la medición, se pueden utilizar sonómetros, sonómetros integradores-promediadores y dosímetros, como mínimo de clase 2. Sin embargo, técnicamente se prefiere la clase 1 porque cuenta con mayor precisión y un funcionamiento adecuado hasta 16 KHz y en un rango más amplio de temperaturas.

El dosímetro está diseñado para ser portado por la persona. En origen proporcionaba la dosis de ruido, pero con el tiempo ha adoptado funciones del sonómetro, como el cálculo del nivel de presión acústica continuo equivalente de cualquier tipo de ruido. Su uso se recomienda para mediciones de larga duración o para tareas con fuentes sonoras próximas al oído, por ejemplo, el manejo de herramientas portátiles. Deben colocarse a 10 cm. del oído más expuesto.

El sonómetro convencional solo mide el nivel de presión acústica instantáneo por lo que sólo es válido para ruido estable.

El sonómetro integrador-promediador proporciona el nivel de presión continuo equivalente. Su uso se recomienda para las mediciones de corta duración. El micrófono debe colocarse a la altura del oído, si es posible en ausencia de la persona y preferiblemente sobre un trípode, o bien sostenido con el brazo extendido.

Dado que para la determinación de los niveles de ruido es indispensable el establecimiento de una estrategia de medición, se recuerda que esta acción es competencia exclusiva del nivel superior en PRL según dispone el artículo 37 del RSP. No obstante, se matiza que las personas con formación de nivel intermedio podrán descartar la existencia del riesgo en aquellos supuestos que no precisan de medición por estar muy por debajo de los niveles inferiores de acción.

Se reitera que la exposición queda caracterizada por el nivel de exposición equivalente y por el nivel de pico. El primero resulta de la combinación de los niveles de presión acústica ponderado A y el tiempo de exposición, mientras que en el segundo no interviene el factor temporal. Con frecuencia el nivel de pico es relevante en los ruidos de impulso.

El personal que sufre exposiciones simultáneas a ruido y sustancias ototóxicas o ruido y vibraciones posiblemente será más vulnerable y requerirá de una protección adicional que puede alcanzarse mediante una especial atención desde el punto de vista de la vigilancia de la salud.

Para evitar el enmascaramiento de señales auditivas, se propone que estas resulten suficientemente audibles y diferenciables de otros sonidos. Para alcanzar este objetivo, se refieren normas para el diseño de las señales de peligro y de las señales propias de la seguridad de las máquinas.

La información incluida en el manual de instrucciones que avisa de emisiones en condiciones de ensayo superiores a 70 dB(A) de nivel de presión acústica y/o superiores a 130 dB de nivel de presión acústica instantánea no puede utilizarse para evaluar la exposición, pero es un criterio para la selección de equipos en el momento de la adquisición.

La guía incluye como factores de especial sensibilidad ciertas enfermedades crónicas, algunas alteraciones del oído, el consumo de fármacos ototóxicos, la edad (a partir de los 50 años) y el embarazo.

Un diagnóstico precoz de sordera indica que el riesgo no está controlado, lo que resulta relevante en el proceso de evaluación.

Otro aspecto que se destaca es la disponibilidad del EPI adecuado y su correcto uso, lo que condiciona el cumplimiento de limitación de la exposición cuando se supera  $L_{Aeq,d} = 87$  dB(A) o  $L_{Cpico} = 140$  dB(C).

### **Artículo 7. Protección individual**

En este artículo se incide en la justificación del EPI en operaciones de mantenimiento, limpieza y similares donde la proximidad de los focos de ruido hace difícil la aplicación de otras medidas, así como tras la detección de lesión auditiva mientras se revisan las medidas preventivas adoptadas por la empresa.

El Apéndice 4 de la guía amplía la información sobre la selección y utilización de los protectores auditivos. A continuación, se resumen los aspectos fundamentales:

Los protectores auditivos están sujetos a un doble marco normativo: Reglamento (UE) 2016/425, de comercialización y el Real Decreto 773/1997 de utilización.

Los protectores auditivos debido a sus propiedades de atenuación del sonido evitan un daño en el oído. Según su diseño, se clasifican en:

- Orejeras. Consisten en casquetes que cubren las orejas y que se adaptan a la cabeza por medio de almohadillas blandas, forradas normalmente con un material que absorbe el

sonido. Están unidos entre sí por una banda de presión (arnés). También se pueden presentar unidos a otro EPI.

- Tapones. Elemento que se inserta en el canal auditivo, obturándolo. A diferencia de las orejeras, existen tapones desechables y reutilizables.

Según su funcionamiento, se distinguen protectores pasivos, que son aquellos que poseen una capacidad de reducir el ruido que depende de su diseño y de las características físicas de los materiales utilizados, por absorción o reflexión del sonido y protectores activos, que además de reducir el ruido de forma pasiva incorporan un circuito electrónico relacionado con la función de atenuación del equipo. Estos últimos comprenden los protectores auditivos dependientes del nivel, con reducción activa del ruido y con entrada de audio.

Las recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento están contenidas en la norma UNE EN 458. El proceso de selección debe realizarse por personal capacitado, siendo esencial además garantizar la participación de quienes vayan a usarlos. Son aspectos fundamentales en la selección los factores del ambiente laboral acústicos y no acústicos, el ajuste adecuado, los requerimientos de inteligibilidad de la tarea que se ejecuta o de evitar la distorsión del sonido. Para ruidos de impulso se recomiendan los protectores dependientes del nivel y cuando predominan las frecuencias bajas, los protectores con reducción activa del ruido.

Los requisitos esenciales establecidos con el Reglamento 425/2016 pueden cumplirse siguiendo la serie de normas armonizadas UNE EN 352 (parte 1 a 10), de aplicación voluntaria. Esta normativa clasifica los protectores auditivos como EPI de categoría 3, debiendo acompañarse de unas instrucciones de uso que contengan información sobre la atenuación, el uso, la limpieza, el mantenimiento, la fecha de caducidad, el almacenamiento etc. Cabe destacar que la atenuación es un valor constante por banda de octava, pero la protección global es diferente según el espectro de frecuencias del ruido.

Existen cuatro métodos distintos que nos permiten estimar el nivel de presión acústica efectivo ponderado A. Se encuentran descritos en las normas UNE EN 458 y UNE EN ISO 4869-2 y necesitan para su aplicación disponer de una información concreta. Estos son:

- Método de bandas de octava
- Método HML
- Método SNR
- Método de comprobación HML

El método de bandas de octava es el método más fiable y su aplicación requiere conocer en bandas de octava, tanto los niveles del ruido ambiental como los valores de protección estimados del protector. Habitualmente, el rendimiento de protección es del 84%, es decir, la atenuación de que dispondrán 84 de cada 100 personas.

El método H M L necesita conocer los niveles ponderados C y A del ruido ambiental y los valores H, M, L del protector. El significado de estos valores corresponde a la atenuación típica que puede lograr un protector para ruidos que tienen un contenido predominante en frecuencia "Alta", "Media" o "Baja".

El método SNR precisa disponer del nivel ponderado C del ruido ambiental y del parámetro SNR del protector.



Cuando predominan los niveles correspondientes a las frecuencias muy altas o bajas del espectro del ruido en cuestión aumentan las diferencias halladas entre los niveles efectivos ponderado A en el oído calculados por los tres métodos, disminuyendo mucho la precisión del sistema de cálculo a partir del SNR, mientras que se mantiene una precisión aceptable en el método H M L.

El método de comprobación H M L es una simplificación del método H M L que utiliza el nivel sonoro ponderado A y determina por escucha si predominan las bajas, medias o altas frecuencias. Este método proporciona una tabla donde se presenta una relación de fuentes de ruido de baja, media y alta frecuencia. Los resultados por este método se ajustan mejor que mediante el índice SNR.

También se ha desarrollado un método que permite obtener la atenuación proporcionada por un protector para el nivel de pico de ruido impulsivo. Se precisa conocer, además del nivel de presión acústica de pico, si la energía del pulso está distribuida fundamentalmente en bajas, medias o altas frecuencias.

Para ayudar en la selección de los protectores auditivos dependientes de nivel con restauración del sonido, existen métodos basados en los niveles de criterio H, M y L. Estos, que no se deben confundir con los valores H, M y L del protector pasivo, sirven para predecir si el nivel efectivo en oído será inferior a 85 dB(A). Para la aplicación de estos métodos se precisa conocer los niveles ponderados A y C del ruido ambiental. En caso de disponer solo del nivel ponderado A, si se pueden identificar las frecuencias predominantes por escucha, se puede predecir que el nivel efectivo en el oído estará por debajo de 85 dB(A) para nivel ambiental menor que el criterio M cuando predominan las medias-altas frecuencias, o menor que el criterio L si predominan las bajas frecuencias.

La atenuación acústica proporcionada por un protector auditivo es adecuada si el nivel efectivo en oído es igual o mayor a 65 dB(A) y menor de 80 dB(A). A partir de 80 dB(A) es insuficiente y por debajo de 65 es excesiva, lo que puede conllevar problemas de comunicación y aislamiento del usuario.

Otro aspecto relevante a tener en cuenta es el tiempo de utilización del EPI. Si se retira el EPI, incluso en cortos periodos, la protección acústica efectiva se verá seriamente reducida. Para potenciar el uso del protector, así como su adecuada utilización es fundamental contar en la elección del EPI con la participación del personal, ya que la comodidad de uso variará en función de las características individuales, no obstante, esta participación de la plantilla no sustituye a la responsabilidad de la empresa en la selección del EPI.

El desconocimiento de las consecuencias en la salud o la sobreprotección pueden influir en la no utilización del protector. En este sentido, la información y formación personalizadas junto con los controles periódicos son claves respecto al riesgo de pérdida de audición. La empresa puede potenciar el uso del EPI mediante la organización de jornadas informativas y la colocación de cartelería.

Con carácter general para el almacenamiento, el uso, la limpieza y desinfección, el mantenimiento y la revisión de cualquier EPI, se deben seguir las indicaciones del manual de instrucciones.

#### **Artículo 8. Limitación de exposición**

Se indica que quedan excluidas de limitación de exposición las situaciones de trabajo en las que el uso de protectores auditivos puede implicar un riesgo mayor para la seguridad y la salud, según artículo 12.

Las medidas para la limitación de la exposición pueden ser provisionales.

La guía comenta que la medición es la vía habitual para identificar una sobreexposición. Las causas pueden tener su origen en incorporación de nuevas fuentes, nuevas materias primas, cambios en el proceso productivo, modificación de los lugares de trabajo, falta de mantenimiento.

#### **Artículo 12. Excepciones**

La situación de excepción se produce cuando alguno de los sonidos no percibidos conlleva otro riesgo más importante que la pérdida auditiva y además ese otro riesgo no pueda reducirse mediante medidas de control. Sin embargo, se constata que los modelos de EPI son tan variados y sus prestaciones tan amplias que es difícil no encontrar un protector que permita discriminar sonidos cuya percepción sea vital para la seguridad. En este sentido, la norma UNE EN 458, es documento guía para realizar la selección.

