

Ruido emitido por las máquinas

2013

Autor:

Felicísimo Ayo Calvo
CENTRO NACIONAL DE
VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA

El objeto de la presente FICHA DE DIVULGACIÓN NORMATIVA es facilitar a todas las personas directamente implicadas en la problemática del ruido emitido por las máquinas el conocimiento de la normativa existente sobre el tema, especialmente de todos aquellos aspectos de los que se pueden derivar consecuencias prácticas más directas.

CONTENIDO

1. RESUMEN NORMATIVO
2. CONTENIDO DE LA NORMATIVA SOBRE EL RUIDO EMITIDO POR LAS MÁQUINAS
 - 2.1. REDUCCIÓN DEL RUIDO
 - 2.2. INFORMACIÓN SOBRE EL RUIDO
 - 2.2.1. Magnitudes acústicas consideradas
 - 2.2.2. Emisión sonora e inmisión (exposición) sonora
 - 2.2.3. Niveles de información
 - 2.3. NORMAS UTILIZADAS
 - 2.4. EJEMPLOS DE APLICACIÓN
3. BIBLIOGRAFIA NORMATIVA

1. RESUMEN NORMATIVO

Para delimitar el contenido de este documento interesa aclarar previamente que existen dos grupos de normativas reglamentarias relacionadas con el ruido:

- Normativas de emisión
- Normativas de inmisión

Las normativas de emisión están relacionadas con las fuentes de ruido como origen o causa del mismo, siendo la emisión o salida de potencia acústica característica intrínseca de la fuente, esto es, independiente del entorno y del local donde esté ubicada.

Este tipo de normativas están relacionadas con las directivas que se basan en el artículo 100 A del Acta Única Europea que trata del establecimiento del Mercado Único (Diseño, construcción, comercialización y puesta en servicio de los productos).

El segundo grupo de normativas están relacionadas con el efecto o "exposición" al ruido del trabajador, lo que ya depende de factores tales como condiciones del local y del entorno, distancia de la fuente al puesto de trabajo, y de la movilidad y el tiempo de exposición del trabajador.

Este tipo de normativas proceden de las directivas que se basan en el artículo 118 del Acta Única Europea que tratan de la Política Social (Protección de los trabajadores).

La presente ficha se enmarca dentro de las normativas de emisión y trata exclusivamente de la normativa que afecta a las máquinas, cuya referencia y presentación se realiza a continuación.

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Este real decreto transpone al derecho español la Directiva 2006/42/CE¹, del Parlamento Europeo y del

Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas.

Dicho real decreto se aplicará a los siguientes productos: las máquinas, los equipos intercambiables, los componentes de seguridad, los accesorios de elevación, las cadenas, cables y cinchas, los dispositivos amovibles de transmisión mecánica y las cuasi máquinas.

Por otra parte no es aplicable a: los componentes de seguridad destinados a utilizarse como piezas de recambio, los equipos específicos para ferias y parques de atracciones, las máquinas diseñadas para usos nucleares, las armas incluidas las armas de fuego, buques de navegación marítima, máquinas diseñadas para uso militar o policial, máquinas para la investigación de uso temporal en los laboratorios, ascensores para pozos de minas, máquinas para elevar o transportar actores durante las representaciones artísticas, productos eléctricos y electrónicos cubiertos por la Directiva 73/23/CEE, equipos eléctricos de alta tensión de conexión, mando y transformadores y algunos medios de transporte como tractores agrícolas y forestales, vehículos de competición, etc.²

El real decreto define los requisitos esenciales de seguridad y salud con los que una máquina debe ser conforme, para que pueda ser legalmente comercializada y puesta en servicio en la Unión Europea.

Es el fabricante quien tiene la responsabilidad de aplicar los principios de integración de la seguridad en el diseño y construcción de la máquina y de certificar la conformidad de su producto a dichos requisitos, de acuerdo con los procedimientos de certificación establecidos en dicha legislación.

En la aplicación práctica, el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad y de salud (R.E.S.S.), en el diseño y fabricación del producto, se realiza a través de las normas técnicas, normas armonizadas europeas EN. Aunque son de carácter voluntario, su aplicación proporciona una presunción de conformidad con tales requisitos, siendo esta filosofía la que caracteriza las directivas de "Nuevo enfoque".

Este real decreto considera al ruido como un peligro a tener en cuenta en la seguridad de las máquinas y sobre este aspecto se incluyen los dos requisitos esenciales de seguridad y de salud (R.E.S.S.) que se resumen así:

- La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que el ruido aéreo producido se reduzcan al nivel más bajo posible. (R.E.S.S. 1.5.8 del Anexo I).
- Información sobre el ruido aéreo emitido por la máquina. (R.E.S.S. 1.7.4.2 (u) del Anexo I).

El objeto de esta ficha es informar a fabricantes y a usuarios sobre el contenido de estos dos requisitos, procurando resaltar aquellos aspectos de aplicación

práctica más importantes. Inevitablemente, en algunos espacios se ha considerado necesario incluir aclaraciones o conceptos técnicos que ayuden a interpretar los contenidos.

Con el fin de ofrecer una visión de conjunto, previa y necesaria, se ha preparado un esquema (ver Figura 1) donde se destacan los puntos más importantes objeto de posterior desarrollo.

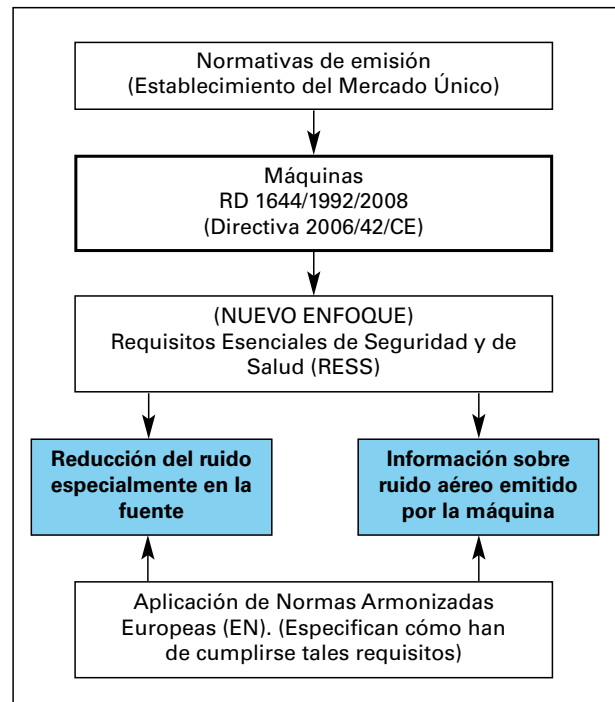


Figura 1 - Presentación general del contenido de la normativa sobre el ruido en máquinas. (RD 1644/2008).

2. CONTENIDO DE LA NORMATIVA SOBRE EL RUIDO EMITIDO POR LAS MÁQUINAS

Cuando se quieren adoptar medidas de reducción del ruido, es conveniente empezar por la fuente generadora, es decir, por la máquina.

La ejecución de medidas de reducción del ruido solo puede llevarse a cabo con éxito si el fabricante está obligado a indicar el ruido de sus productos. Por esta razón la información sobre el ruido está determinada a promover el desarrollo de productos más silenciosos. Por ello, el contenido de la normativa reglamentaria sobre el ruido en máquinas comprende esos dos aspectos importantes y complementarios en forma de requisitos esenciales:

- reducción del ruido de la máquina, especialmente en su origen, e
- información sobre el ruido emitido por la máquina.

Han de ser las normas técnicas, normas armonizadas europeas EN, las que faciliten el cumplimiento de dichos requisitos.

(1) La Directiva 2006/42/CE deroga la Directiva 89/392/CEE de 14 de junio de 1989 y sus posteriores modificaciones.

(2) Una relación más completa figura en el propio Real Decreto 1644/2008

2.1. Reducción del ruido

Requisito esencial de seguridad y de salud 1.5.8. del Anexo I.

“La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que los riesgos que resulten de la emisión del ruido aéreo producido se reduzcan al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios de reducción del ruido, especialmente en su fuente.”

El nivel de ruido emitido podrá evaluarse tomando como referencia los datos de emisión comparativos de máquinas similares.”

El real decreto no fija valores límite para el ruido producido por la máquina, ya que su ámbito de aplicación es demasiado amplio. No obstante, estipula que el fabricante debe utilizar todos los medios disponibles para reducir el ruido al “más bajo nivel posible”, integrando ese factor en el diseño, es decir, reduciendo el ruido en su fuente.

Actualmente no existe un criterio que interprete “más bajo nivel posible” y una posibilidad que se está tratando a nivel de la Unión Europea es la creación de una Base de Datos sobre los límites de emisión del ruido, alcanzados en una fecha determinada por las máquinas que se fabriquen dentro de una determinada familia, en función de un parámetro importante de funcionamiento, por ejemplo, la capacidad de producción. Una vez que se cuente con la base de datos se dispondría de una serie de valores para las distintas familias y así se tendría una referencia de lo que se pudiera llamar “nivel más bajo posible” de ruido de emisión. La base de datos puede ser útil siempre y cuando el conocimiento de dichos niveles pueda asistir al usuario en su elección. Se precisa que haya una necesidad real de este tipo de información y que esta vaya acompañada de los métodos de control.

Para aplicar el requisito de reducción del ruido en la fuente es fundamental tener en cuenta el “progreso técnico”, es decir, habrá que aplicar a la máquina los conocimientos técnicos y la experiencia acústica. Como planteamiento general, en la realización del proceso de diseño de una máquina de bajo ruido se han de establecer los siguientes pasos:

- **Definir los requisitos iniciales u objetivos a conseguir en cuanto a la emisión de ruido.** Estos objetivos están condicionados, por ejemplo, por la normativa legal, los argumentos de venta, las exigencias del cliente y la experiencia propia.

- **Aplicar las medidas técnicas para reducir el ruido en la máquina.** Se hace necesario, en primer lugar, analizar las fuentes de generación, los caminos de transmisión y las superficies radiantes del ruido. Basándose en lo anterior se han de aplicar las correspondientes medidas de control o tecnologías de bajo ruido en las fuentes, caminos y superficies radiantes.

- **Construir un prototipo**, que permita cuantificar las correspondientes fuentes de ruido, caminos de transmisión y superficies radiantes. Esta cuantificación se realiza a partir de medidas del ruido antes y después de las modificaciones. Los resultados obtenidos se han de comparar con los requisitos u objetivos iniciales.

Sobre una máquina ya construida se pueden incluso aplicar “a posteriori” tecnologías de reducción del ruido. Existen experiencias en este sentido que demuestran que, con modificaciones de costo justificable, se puede conseguir rebajar considerablemente los valores de emisión acústica.

Sobre la aplicación de tecnologías de reducción del ruido existe información en las correspondientes normas de cuya referencia se hace mención en el apartado 2.3. Finalmente en el apartado 2.4, como ejemplo de aplicación, se incluye una tabla (ver tabla 2) que resume los distintos métodos para reducir el ruido en una máquina-herramienta de trabajar la madera.

En este requisito esencial de seguridad y de salud, se insiste, y es la idea principal del mismo, en que las medidas de reducción del ruido se han de aplicar “especialmente en su fuente”. No obstante, si la reducción del ruido de emisión de la máquina, por razones técnicas, no es todo lo efectiva que se desea, se pueden tomar dos tipos de medidas adicionales una vez instalada la máquina:

- Medidas técnicas de reducción del ruido en el entorno de la máquina (camino de transmisión del ruido): cerramientos acústicos, pantallas acústicas, silenciadores en conductos, etc.

- Medidas técnicas de reducción del ruido en el puesto de trabajo (punto de recepción del ruido): diseño de lugares de trabajo de bajo ruido, pantallas, cabinas, protecciones auditivas individuales.

2.2. Información sobre el ruido emitido por la máquina

Requisito esencial de seguridad y de salud 1.7.4.2 (u) del Anexo I.

Obliga al fabricante a informar, en el manual de instrucciones de la máquina, sobre el ruido aéreo emitido por la misma.

Esta información se denomina **declaración** del ruido e indica los niveles de presión acústica en el puesto de trabajo y, según los casos, además, el nivel de potencia acústica de la máquina.

En algunas publicaciones, a esta declaración se la denomina también “etiquetaje”, recordando el término habitual en el caso de la información de productos químicos.

Muy pocas máquinas, como son las denominadas en otra normativa legal³ “maquinaria de uso al aire

(3) Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, y su modificación Real Decreto 524/2006 de 28 de abril, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (BOE nº 52 de 1 de marzo de 2002 y nº 106 de 4 de mayo de 2006). Son la transposición de las Directivas 2000/14/CE, de 8 de Mayo de 2000, y 2005/88/CE, de 14 de diciembre de 2005, respectivamente.

libre”, requieren una “etiqueta” adherida al producto para indicar el ruido emitido. Se debe aclarar que la normativa que afecta a esta maquinaria de uso al aire libre, a diferencia de la normativa de máquinas que no establece valores límite, si establece dichos valores para algunos tipos de máquinas. Estos valores límite corresponden a los niveles de potencia acústica. Exceptuando esas máquinas, la declaración del ruido emitido no se encuentra en una etiqueta sino en el manual de instrucciones de la máquina.

Aparte de la obligatoriedad de la declaración del ruido para poder comercializar la máquina, existen una serie de razones que justifican su necesidad:

- A los fabricantes los responsabiliza frente al ruido de sus productos y además les permite incluir el factor “silencio” entre los criterios de calidad.

- Hace del “silencio” un factor de venta y los usuarios podrán solicitar a los fabricantes información cuantitativa sobre el ruido de las máquinas que comercializan. Sobre este aspecto cabe señalar que la normativa sobre protección de los trabajadores frente al ruido⁴, a pesar de ser una reglamentación de inmisión (exposición), contempla un aspecto propio de la emisión del ruido de la máquina, y así, en su artículo 6, punto 5 apartado f, establece que el empresario prestará especial atención a la información sobre emisiones sonoras facilitada por los fabricantes de equipos de trabajo con arreglo a lo dispuesto en la normativa específica que sea de aplicación.

- Incita a los fabricantes a reducir el ruido de la fuente, que es el mejor medio para reducir el ruido de un taller.

- Los usuarios y proyectistas podrán con estos valores acústicos prever el impacto sonoro de una máquina en el taller de manera que puedan diseñar talleres más silenciosos.

2.2.1. Magnitudes acústicas consideradas

Las magnitudes acústicas que intervienen en la información sobre el ruido de una máquina son las siguientes:

- Nivel de presión acústica continuo equivalente, ponderado A, en el puesto de trabajo (Lp_{Aeq})
- Nivel de presión acústica instantánea, ponderado C (valor máximo) en el puesto de trabajo (Lp_C)
- Nivel de potencia acústica, ponderado A, de la máquina (Lw_A).

2.2.2. Terminología acústica

Lp_{Aeq} es el nivel de presión acústica de emisión, ponderado A, de un ruido estable que durante el tiempo

de observación tiene la misma energía del ruido de que se trate, que es variable en el tiempo.

Lp_C es el valor instantáneo máximo (pico máximo), ponderado C, del nivel de presión acústica de emisión determinado durante un ciclo de trabajo.

Lw_A es el nivel de energía sonora, por unidad de tiempo, emitida por la máquina.

Puesto de trabajo:

Emplazamiento situado en la proximidad de la máquina y que está asignado a un operador.

Estas magnitudes son de EMISIÓN sonora y no de inmisión (exposición) sonora.

2.2.3. Emisión sonora e inmisión (exposición) sonora

La “emisión” sonora es la que caracteriza una fuente de ruido, en condiciones de funcionamiento específicas, independientemente del tiempo de funcionamiento, así como del entorno y del local donde esté ubicada.

La “inmisión” sonora significa el impacto del ruido en un puesto de trabajo determinado y depende de la distancia de este punto a las diversas fuentes de ruido así como del tiempo de inmisión y de las características del entorno y del local. El término “exposición” sonora ha de entenderse en el mismo sentido que la inmisión solo que hace referencia concreta al impacto del ruido en el operador, lo que depende además de la movilidad del mismo.

La diferenciación entre estos dos conceptos, emisión e inmisión, es fundamental para interpretar sin ambigüedad la información sobre ruido.

La Figura 2 ilustra las diferentes vías de propagación aérea que influyen en el nivel de presión acústica en un puesto de trabajo y se ve claramente la diferencia entre estos dos conceptos.

Las vías de propagación 1 y 2 permanecen invariables de un usuario a otro (el suelo está necesariamente presente); ellas son propias de la máquina. Las vías de propagación 3, 4 y 5 son función de las condiciones de utilización de la máquina y varían de un usuario a otro.

De las magnitudes acústicas citadas, dos de ellas (Lp_{Aeq} y Lp_C) son, según las condiciones en que se efectúe la medida, o magnitudes de emisión sonora o magnitudes de inmisión sonora; pero, según la reglamentación, la caracterización de las máquinas como fuentes de ruido se ha de realizar en sentido estricto como “magnitudes de emisión sonora”.

Parámetros del fabricante y parámetros del usuario

En la Figura 3 se ilustra el hecho de cómo influyen los diversos parámetros en el Lp_{Aeq} y en el Lp_C en el puesto de trabajo de la máquina en el lugar del usuario, desde el punto de vista del fabricante y del usuario.

(4) Real Decreto 286/2006, de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (BOE nº 60 de 11 de Marzo de 2006). Es una transposición de la Directiva 2003/10/CE, de 6 de febrero de 2003.

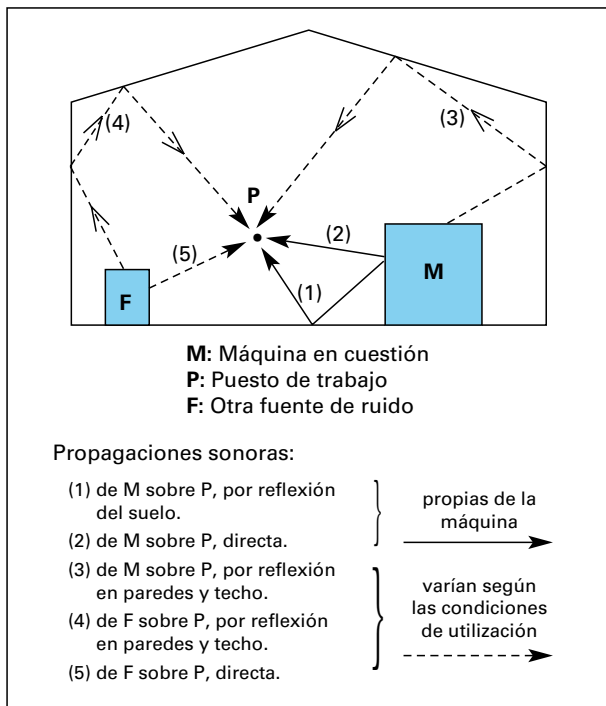


Figura 2 - Ilustración de las diferentes vías de propagación aérea que influyen en el nivel de presión acústica en el puesto de trabajo P, de una máquina M colocada en el lugar de utilización.

Se ha de entender que:

- El fabricante no puede ser responsable del ruido generado por el usuario, en el puesto de trabajo de una máquina de su fabricación, por otras fuentes de ruido.

- El fabricante no puede ser responsable ni de las características constructivas y dimensionales del local donde vaya a trabajar la máquina, ni de la posición elegida por el usuario para colocar la misma.

De lo anterior se deduce que el nivel de inmisión sonora en el puesto de trabajo depende en gran manera del ambiente en que se utilice la máquina. Una información del nivel de inmisión sonora no permitiría discernir las responsabilidades relativas del fabricante y del usuario.

La normativa reglamentaria de máquinas tiene como uno de los objetivos la información del ruido de la máquina (normativa de emisión) y no de la máquina en un lugar determinado. La medida de la inmisión sonora en el puesto de trabajo está prevista por el legislador en las normativas de inmisión (exposición).

Nivel de potencia acústica

La magnitud característica de la emisión sonora de la máquina, puesto que no depende de las propiedades acústicas del entorno, ni de las dimensiones de la máquina, ni de la distancia de esta al puesto de trabajo, es el nivel de potencia acústica.

El nivel de potencia acústica es una medida de la energía sonora, por unidad de tiempo, emitida por la máquina en todas las direcciones del espacio y el nivel de presión acústica en un punto dado es una medida de la energía sonora recibida en ese punto del espacio.

A pesar de ser dos magnitudes diferentes, tanto el nivel de potencia acústica como el nivel de presión acústica en un punto se expresan en la misma unidad, decibelios.

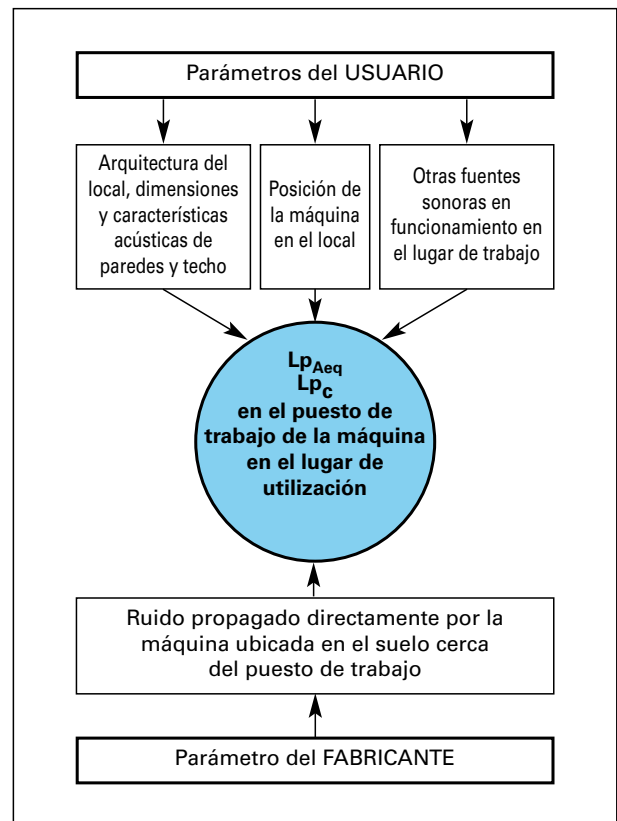


Figura 3 - Ilustración de los diferentes parámetros que afectan al nivel de presión acústica en el puesto de trabajo de una máquina en su lugar de utilización.

Con el fin de evitar cualquier confusión al respecto, se recuerda que se utilizan símbolos diferentes para una y otra magnitud: $L_{p_{Aeq}}$ y L_{p_c} para los niveles de presión y L_{w_A} para el nivel de potencia acústica.

Una pregunta que se puede hacer es: ¿Por qué no informar solamente del nivel de potencia acústica? El procedimiento podría haber sido más simple si el legislador hubiese requerido solamente el nivel de potencia acústica ponderado A, L_{w_A} . Se debe aclarar que para medir el nivel de potencia acústica se necesita la realización de una serie de puntos de medida alrededor de la máquina y ello exige medios instrumentales y procedimientos más complicados que si se mide el $L_{p_{Aeq}}$ en el puesto de trabajo. Solamente se requiere medir el nivel de potencia acústica si el nivel de presión acústica, $L_{p_{Aeq}}$, excede de determinado valor y el legislador sólo impone al fabricante la medida de la potencia acústica, L_{w_A} , en el caso de máquinas más ruidosas.

2.2.4. Niveles de información

Al objeto de presentar el texto del requisito esencial 1.7.4.2 (u) del Anexo I se ha preparado la Tabla 1, donde se indica la información que se ha de suministrar en función de los niveles encontrados de presión acústica continuo equivalente, ponderado A y de la presión acústica instantánea ponderada C, en el puesto de trabajo. Es importante indicar que:

- Cuando el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, en un puesto de trabajo, es superior a 80 dB (A), se debe indicar, a la vez que este $L_{p_{Aeq}}$, el valor del nivel de potencia acústica ponderado A, L_{w_A} , emitido por la máquina. Así, con esta otra magnitud acústica, característica de la máquina, se pretende identificar a las más ruidosas.

- Cuando la máquina sea de muy grandes dimensiones, la indicación del nivel de potencia acústica podrá sustituirse por la indicación de los niveles de presión acústica continuos equivalentes en lugares especificados en torno a la máquina.

El límite de 130 dB (C) como valor de la presión acústica instantánea ponderada C en el puesto de trabajo pretende identificar a las máquinas que producen ruido de impulso (se sabe que el ruido de impulso presenta para la audición una nocividad más fuerte que un ruido estable de la misma energía media).

Las normas europeas tienen una función importante que desempeñan fijando las condiciones de medición repetibles y reproducibles para hacer comparaciones reales entre máquinas de diversos orígenes. En el apartado siguiente se hará referencia a las utilizadas para la medida y determinación de los valores de emisión (presión y potencia acústica) y de la que trata de la declaración de dichos valores.

En el último apartado se incluye un ejemplo práctico de cómo declarar, en el manual de instrucciones, el ruido de una máquina.

2.3. Normas utilizadas

Las normas técnicas⁵ que apoyan los requisitos esenciales de seguridad relacionadas con el ruido en máquinas son de tipo B y de tipo C (ver Figura 4).

A) Normas tipo B

Son normas generales aplicables a todas las fuentes de ruido.

Debido a su complejidad se han clasificado en los siguientes grupos según los aspectos a tratar:

Normas relacionadas con la reducción del ruido

Normas para el diseño de máquinas de bajo ruido: UNE-EN ISO 11688-1:2010 (Planificación) y UNE-EN ISO 11688-2:2001 (Diseño).

Para reducir el ruido en origen se debe tener en cuenta el progreso técnico y no son las normas las que crean el estado de la técnica, sino más bien el estado de la técnica el que se refleja en las normas. Por ello, para cumplir este requisito, las normas son de tipo informativo y tienen por finalidad ayudar al fabricante a diseñar máquinas de bajo ruido.

Normas sobre reducción del ruido en el entorno de la máquina: UNE-EN ISO 11546-1:2010, UNE-EN ISO 11546-2:2010 (Cerramientos acústicos); UNE-EN ISO 11821:1998 (Pantallas acústicas); UNE-EN ISO 7235:2010, UNE-EN ISO 11691: 2010, UNE-EN ISO 11820:1997 (Silenciadores).

TABLA 1

Información sobre el ruido aéreo emitido por la máquina (magnitudes de emisión sonora)

Nivel de presión acústica de emisión	Información que se debe suministrar
<p>$L_{p_{Aeq}}$ dB (A)</p> <p>$L_{p_{Aeq}}$: Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A</p> <p>$L_{p_{Aeq}} > 80$ dB (A)</p> <p>70 dB (A) < $L_{p_{Aeq}} \leq 80$ dB (A)</p> <p>$L_{p_{Aeq}} \leq 70$ dB (A)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A en el puesto de trabajo: $L_{p_{Aeq}} = XX$ dB (A) - Nivel de potencia acústica ponderado A emitido por la máquina: $L_{w_A} = XX$ dB (A) - Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A en el puesto de trabajo: $L_{p_{Aeq}} = XX$ dB (A) - El nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A en el puesto de trabajo no supera los 70 dB (A)
<p>L_{p_C} dB (C)</p> <p>L_{p_C}: Nivel de presión acústica instantánea, ponderado C en el puesto de trabajo</p> <p>$L_{p_C} > 130$ dB (C)</p> <p>$L_{p_C} \leq 130$ dB (C)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de presión acústica instantánea ponderado C en el puesto de trabajo: $L_{p_C} = XXX$ dB (C) - El nivel de presión acústica instantánea ponderado C en el puesto de trabajo no supera los 130 dB (C)

(5) Las referencias de las normas corresponden al estado en que se encuentran en el momento de redactar esta ficha, así: las denominaciones precedidas de EN o EN ISO son para las normas europeas aprobadas, las denominaciones precedidas de prEN o prEN ISO corresponden aún a proyectos de norma europea en fase de voto formal o en fase de encuesta (o procedimientos equivalentes) y las denominaciones precedidas de ISO son para aquellos otros documentos de trabajo utilizados mientras no se aprueben como norma europea.

Normas sobre reducción del ruido en el puesto de trabajo: UNE-EN ISO 11690-1:1997(Estrategias de control del ruido), UNE-EN ISO 11690-2:1997(Medidas de control del ruido), UNE-EN ISO 11690-3:1999 (Propagación y predicción del ruido); UNE-EN ISO 11957:2010 (Cabinas); UNE-EN 458:2005 (Protectores auditivos).

Normas relacionadas con la información sobre el ruido de emisión

Son procedimientos de determinación de la emisión sonora de la máquina que permiten obtener resultados fiables, reproducibles, con un grado específico de precisión.

Normas para la medida de la presión acústica en el puesto de trabajo: UNE-EN ISO 11200:2010, UNE-EN ISO 11201:2010, UNE-EN ISO 11202:2010, UNE-EN ISO 11203:2010, UNE-EN ISO 11204:2010.

Normas para la determinación de la potencia acústica de la máquina:

- A partir de medidas de presión: UNE-EN ISO 3740:2001, UNE-EN ISO 3741:2011, EN 23742:1991, UNE-EN ISO 3743-1:2011, UNE-EN ISO 3743-2:2011, UNE-EN ISO 3744:2011, UNE-EN ISO 3745:2010, UNE-EN ISO 3746:2011, UNE-EN ISO 3747:2011.

- A partir de medidas de intensidad: UNE-EN ISO 9614-1:2010, UNE-EN ISO 9614-2:1997, UNE-EN ISO 9614-3:2010.

Normas para la declaración y verificación: UNE-EN ISO 4871:2010.

Normas para registrar y comparar datos de emisión

UNE-EN ISO 11689:1997.

B) Normas tipo C

Son aplicables a una clase, una familia o un tipo particular de máquina y han de hacer referencia a las normas de tipo B. Dentro de estas normas y con relación al ruido hay dos grupos:

Cláusulas de ruido en las normas de seguridad

Están redactadas de acuerdo con las estipulaciones obligatorias de la normativa (Requisitos esenciales de seguridad) por lo que su contenido comprende dos tipos de prescripciones:

- Reducción del ruido:

Se da una lista de medidas técnicas que se conoce son eficaces para reducir el ruido de la máquina. La lista no pretende ser exhaustiva al objeto de no impedir el progreso técnico. Recomendará además la utilización de la correspondiente norma tipo B.

- Información sobre el ruido:

Establece para la máquina en cuestión las condiciones de instalación y funcionamiento (en vacío y en carga), la posición o posiciones del puesto de trabajo, la medición y determinación de los valores de emisión (presión y potencia) de acuerdo con las correspondientes normas de tipo B. También da instrucciones para la declaración de dichos valores, en base a la norma B que trata del mismo objeto.

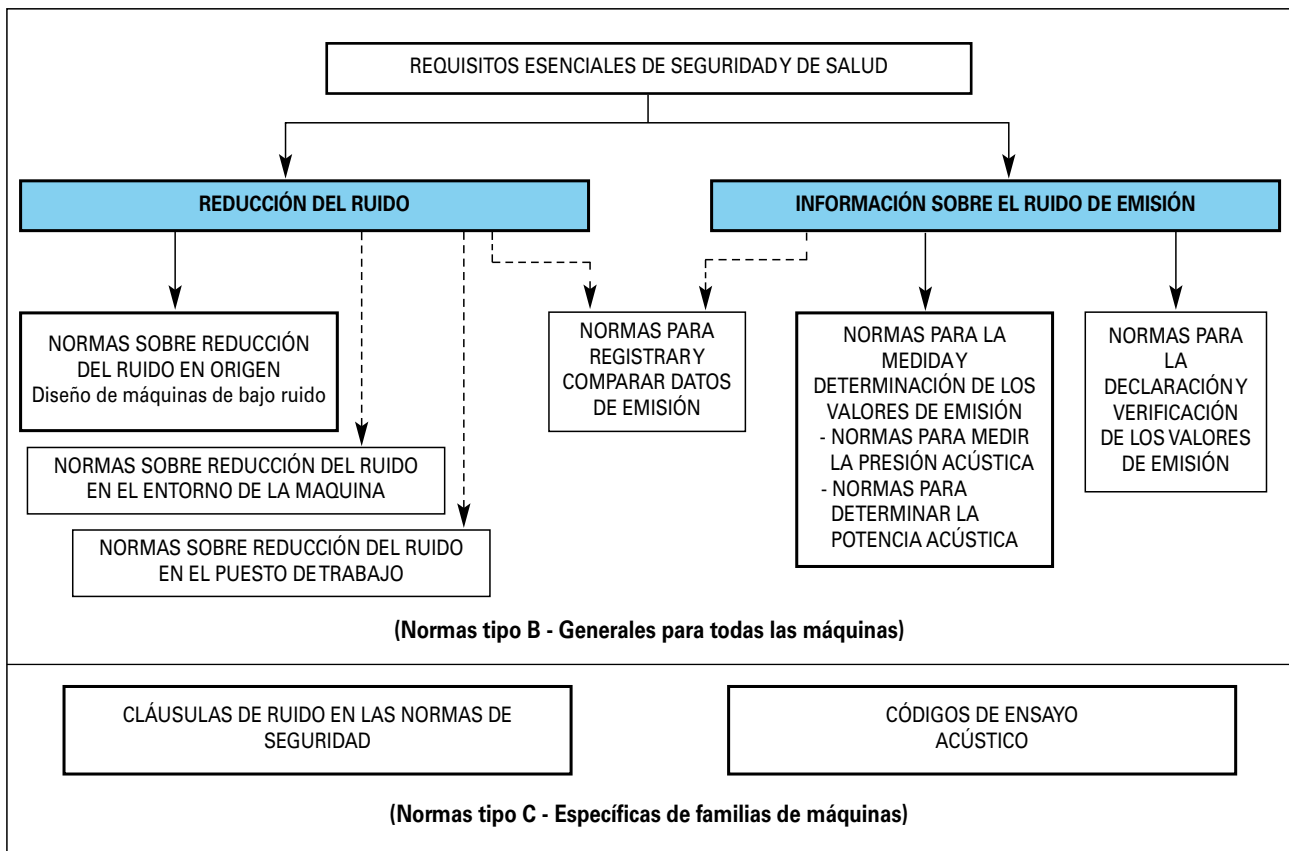


Figura 4 - Normas B y C utilizadas para cumplir los requisitos esenciales de seguridad y de salud (R.E.S.S.) relativos al ruido emitido por las máquinas

A modo de ejemplo, se hace referencia a algunas normas de tipo C que contienen cláusulas de ruido:

Máquina-herramienta para trabajar la madera: UNE-EN 1870-1 a 16:2010 (Sierras circulares); UNE-EN 859:2008+A1:2010 (Cepilladoras de avance manual); UNE-EN 860:2007+A1:2010 (Cepilladoras por una cara); UNE-EN 848-1:2008+A1:2010 (Tupís de un solo eje); UNE-EN 848-2:2007+A1:2010 (Fresadoras de una cara); UNE-EN 848-3:2007+A1:2010 (Máquinas de moldurar); UNE-EN 1807:2000+A1:2010 (Sierras de cinta); UNE-EN 1218-1:2000+A1:2010 (Espigadoras simples); UNE-EN 1218-2 a 5:2005+A1:2010 (Diferentes tipos de espigadoras).

Máquina-herramienta de deformación de metales en frío: UNE-EN 692:2006+A1:2009 Anexo G (Prensas mecánicas); UNE-EN 693:2001+A2:2011 Anexo F (Prensas hidráulicas); UNE-EN 13736:2003+A1:2009 Anexo E (Prensas neumáticas).

Si para una clase, familia o tipo particular de máquina no existe cláusula de ruido, se puede tomar como orientación lo establecido en: UNE-EN 1746:1999 (Guía para el diseño de cláusulas de ruido de las normas de seguridad).

Códigos de ensayo acústico

Dan toda la información precisa para llevar a cabo la determinación del ruido de emisión. El propósito de estos códigos de ensayo es que los datos de emisión del ruido, para una clase, una familia o un tipo particular de máquina, se realicen en las mismas condiciones para que puedan ser comparables.

Un código de ensayo, principalmente, incluye: las condiciones de instalación y funcionamiento (en vacío y en carga), la posición o posiciones del puesto de trabajo, la medición y determinación de los valores de emisión (presión y potencia) de acuerdo con las correspondientes normas B.

A modo de ejemplo:

Códigos de ensayo acústico de máquina-herramienta para trabajar la madera: ISO 7960:1995, con 19 anexos; cada uno de estos Anexos corresponde al código de ensayo de un tipo determinado de máquina perteneciente a dicha familia.

En ausencia de código de ensayo acústico se puede tomar como orientación lo establecido en UNE-EN ISO 12001:2010 (Reglas de redacción y presentación de un código de ensayo acústico).

Aplicación de las normas

Presentadas las normas que apoyan el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad y de salud para el ruido en máquinas, es fácil entender el proceso a seguir, según los casos que se presenten:

Cuando para la máquina ya existe una norma de seguridad con cláusulas de ruido (norma tipo C), ya se indican los pasos a seguir para cumplir los dos requisitos, reducción del ruido en origen e información sobre el ruido.

Cuando para la máquina sólo existe código de ensayo acústico (norma tipo C), donde únicamente se indica el proceso a seguir para cumplir el requisito de información sobre el ruido, el requisito de reducción del ruido en origen se ha de cumplir adecuando y aplicando al caso concreto las recomendaciones que de manera general se tratan en la correspondiente norma B.

Cuando para la máquina no existe ni código de ensayo acústico ni cláusulas de ruido, se hace necesario presentar un procedimiento detallado que a modo de cláusulas de ruido establezca lo siguiente:

- Para la reducción del ruido en origen, adecuar y aplicar al caso concreto las recomendaciones que de manera general se tratan en la correspondiente norma B.

- Para la información sobre el ruido, detallar las condiciones de funcionamiento que corresponden a un ciclo de trabajo representativo de la utilización de la máquina prevista por el fabricante; y para los métodos de medida, determinación y declaración de los niveles de emisión del ruido, acudir a las correspondientes normas B.

Sobre este caso se puede tomar como orientación el documento UNE-EN 1746:1999 (Guía para el diseño de cláusulas de ruido de las normas de seguridad).

2.4. Ejemplos de aplicación

Se presentan dos ejemplos de aplicación práctica relacionados con los dos requisitos esenciales de seguridad y de salud:

Reducción del ruido en origen

Ver tabla 2: Lista de recomendaciones a aplicar para la reducción del ruido en fase de diseño en sierras circulares de mesa.

Se citan los diversos métodos para reducir el ruido de la máquina que se menciona en las cláusulas del ruido de la norma UNE-EN 1870-1:2000.

El documento relacionado con este requisito constará en el expediente técnico de la máquina.

Si para una máquina fuera necesario establecer prescripciones relativas a la instalación y montaje como también otras referidas a protecciones suplementarias del operador, dirigidas todas ellas a reducir el ruido, se harán constar en el manual de instrucciones de la máquina.

TABLA 2
Reducción del ruido en fase de diseño.
Lista de recomendaciones a aplicar
en sierras circulares de mesa según
UNE-EN 1870 - 1:2000.
(R.E.S.S. 1.5.8. Anexo I)

PRINCIPALES FUENTES DE RUIDO AÉREO	
• VIBRACIÓN DE PARTES MÓVILES	
• CORRIENTES DE AIRE	<ul style="list-style-type: none"> → Disco de corte → Sistema de extracción
• CORTE DE LA PIEZA	
EJEMPLOS DE MÉTODOS PARA REDUCIR EL RUIDO	
• REDUCIR AL MÍNIMO LA VELOCIDAD DE GIRO	
• MINIMIZAR LA GENERACIÓN DE VIBRACIONES	<p>Soporte adecuado de la pieza a trabajar y concretamente en el punto de corte</p>
• UTILIZAR DISCOS DE CORTE DISEÑADOS PARA REDUCIR EL RUIDO	
• OPTIMIZAR LA EXTRACCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad adecuada de aspiración - Dirección adecuada de aspiración (respecto a la corriente de aire generada por la rotación del disco)
• REDUCCIÓN DE LA TRANSMISIÓN DE LA VIBRACIÓN	<p>Dimensionamiento adecuado de los paneles de cerramiento y fijación de los mismos a través de elementos flexibles</p>
• CERRAMIENTOS ACÚSTICOS PARCIALES INTEGRADOS	<p>Construidos con material absorbente en la superficie que recibe el ruido</p>

Información sobre el ruido

El documento final para informar sobre el ruido emitido por la máquina es la **declaración** del ruido.

Ver tabla 3: Ejemplo de declaración del ruido de una máquina

En este ejemplo se analiza con detalle la forma de declarar el ruido así como el significado de la declaración.

La declaración del ruido se realiza a partir de datos del ensayo acústico (valores medidos). El ensayo acústico ha de constar en el expediente técnico de la máquina y el documento final de declaración (como el del ejemplo) ha de constar en el *manual de instrucciones* de la máquina.

TABLA 3
Ejemplo de declaración del ruido de
una máquina. (R.E.S.S. 1.7.4.2 (u) Anexo I)

(Identificación de la máquina) Máquina, modelo, número y otra información adicional		
	Condiciones de funcionamiento	
	Vacío	Carga
(1) Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, en el puesto de trabajo, $L_{p_{Aeq}}$, en dB	86	97
(2) Constante de declaración, $Kp_{A'}$, en dB	5	5
(1) Nivel de potencia acústica emitido por la máquina, ponderado A $Lw_{A'}$, en dB	97	106
(2) Constante de declaración, $Kw_{A'}$, en dB	4	4
Valores determinados según la norma (3) EN XXXX, utilizando las normas básicas (4) EN YYYY y EN ZZZZ		
(5) La declaración se realiza con dos valores: nivel de ruido de emisión medido y constante de declaración, según lo establecido en la norma EN WWWW (6)		

(Los valores numéricos sólo lo son a título informativo)

(1) Corresponden a los valores Lp_A y Lw_A medidos (redondeados al valor entero superior caso de ser fraccionarios).

(2) Las constantes de declaración Kp_A y Kw_A , números enteros, reflejan todas las causas de la incertidumbre de medida y se calculan o están establecidas en las normas.

(3) Se hará referencia a la norma de seguridad (cláusula de ruido) o al código de ensayo, donde se definen las condiciones de funcionamiento de la máquina ensayada. Si no existen tales documentos o si las condiciones no se ajustan a la EN XXXX, se ha de dar información detallada de dichas condiciones.

(4) Las normas básicas, de tipo B, son las propias para determinar las magnitudes acústicas Lp_A y Lw_A de las fuentes de ruido.

(5) La declaración preferentemente se realiza con dos valores. La suma del valor de emisión medido (Lp_A o Lw_A) y la correspondiente constante de declaración (Kp_A o Kw_A) representa el límite superior del rango de valores en el que puede estar comprendida la medida.

(6) Norma que establece cómo declarar el ruido.

3. BIBLIOGRAFÍA NORMATIVA

- Directiva 2006/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición)
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE nº 246 de 11.10.08).
- Directiva 2000/14/CE, del Consejo de 8 de mayo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a máquinas de uso al aire libre.
- Directiva 2005/88/CE, del Consejo de 14 de diciembre, por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a máquinas de uso al aire libre.
- Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la "Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre" (DOCE de 3 de febrero de 2006).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (BOE nº 52 de 1 de marzo de 2002).
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE nº 106, de 4 de mayo de 2006).
- Directiva 2003/10/CE, del Consejo de 6 de febrero de 2003, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (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. (BOE nº 60 de 11 de marzo de 2006).

OTRA BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS

- JACQUES, J. *Étiquetage informatif du bruit des machines industrielles. Réglementation*. Cahiers de notes documentaires nº 138, 1^{er} Trimestre 1990. INRS. CDU 621.9:534-6.
- LÓPEZ MUÑOZ, G. Una visión actual de la estrategia comunitaria en la lucha contra el ruido en el lugar de trabajo. *Salud y Trabajo*, nº 90, 1992. INSHT - Madrid.
- MASSIMI, P. - VANGHELUWE, J.P. La reglamentación comunitaria sobre máquinas - Comentarios sobre las Directivas 89/392/CEE y 91/368/CEE. Comisión de las Comunidades Europeas, 1993. (ISBN 92-826-5688-8). Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. - Luxemburgo.
- ÁLVAREZ BRIME, C. - Ruido. - Ficha de Divulgación Normativa FDN - 002 (1995) – INSHT -Madrid.
- AYO, F. – Ruido emitido por las máquinas: Determinación y declaración para una sierra circular. - Ficha de Divulgación Normativa FDN (2013).

Título:

Ruido emitido por las máquinas

Autor:

Felicísimo Ayo Calvo

Dirección y coordinación de la colección:

Área de Verificación de Maquinaria
Centro Nacional de Verificación de Maquinaria
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Edita:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
C/Torrelaguna, 73 - 28027 Madrid

Composición:

Servicio de Ediciones y Publicaciones del INSHT

Edición:

Madrid, abril 2013

NIPO:

272-13-014-9

Catálogo general de publicaciones oficiales:
<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Catálogo de publicaciones del INSHT:
<http://www.insht.es/catalogopublicaciones/>