



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

CUESTIONARIOS

RUIDO: EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO ERGONÓMICO

Título:

Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

María Gómez-Cano Alfaro

Actualización realizada por:

María Sánchez Fuentes

Edita:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

C/Torrelaguna, 73 - 28027 Madrid

www.insst.es

Composición:

Servicio de Ediciones y Publicaciones del INSST

Edición:

Madrid, Mayo 2021

NIPO: 118-21-29-1

Hipervínculos:

El INSST no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSST del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquel redirija

Catálogo de publicaciones de la Administración

General del Estado:

<http://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de publicaciones del INSST :

<http://www.insst.es/catalogo-de-publicaciones>



RUIDO: EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO ERGONÓMICO

PRESENTACIÓN

Uno de los principales objetivos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) es el desarrollo de instrumentos y metodologías adecuadas para facilitar la evaluación de riesgos y la adopción de medidas preventivas para proteger la salud y seguridad de los trabajadores y trabajadoras. La presente publicación sigue la línea de otras herramientas prácticas editadas por el INSST diseñadas con este objetivo.

En concreto la evaluación del ruido y su acondicionamiento ergonómico facilitará la identificación de necesidades de mejora y la adopción de medidas destinadas al perfeccionamiento de las condiciones acústicas en los lugares y puestos de trabajo, contribuyendo al aumento del bienestar y la productividad de las personas trabajadoras.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	4
I. INTRODUCCIÓN	7
II. INDICACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO	9
III. CUESTIONARIO SOBRE CONFORT ACÚSTICO	12
A: IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS SOBRE LA PERSONA TRABAJADORA.....	12
1. MOLESTIAS	12
2. PERTURBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN.....	13
3. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN VERBAL.....	13
B: FACTORES DE RIESGO	14
4. CARACTERÍSTICAS DE LAS TAREAS REALIZADAS	14
5. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO	16
6. FUENTES DE RUIDO	17
6.1 Ruido exterior	17
6.2 Ruido procedente de personas	18
6.3 Ruido de las instalaciones	18
6.4 Ruido de los equipos de trabajo	19
6.5 Mantenimiento	19
IV. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL	20
A: IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS SOBRE LA PERSONA TRABAJADORA.....	20
1. MOLESTIAS	21
2. PERTURBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN.....	21
3. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN VERBAL.....	21
B: FACTORES DE RIESGO	21
4. CARACTERÍSTICAS DE LAS TAREAS REALIZADAS.....	22
5. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO	22
6. FUENTES DE RUIDO	23
6.1 Ruido exterior.....	23
6.2 Ruido de personas	23
6.3 Ruido de las instalaciones.....	24

6.4 Ruido de los equipos de trabajo	25
6.5 Mantenimiento	26
V. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS TÉCNICAS CON REFERENCIA A RUIDO	27
BIBLIOGRAFÍA.....	34
LEGISLACIÓN	36
NORMAS	37
ANEXO I	
MEDICIÓN DEL RUIDO.....	38
ANEXO II	
ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA	40
ANEXO III	
MÚSICA AMBIENTAL EN EL TRABAJO	41

I. INTRODUCCIÓN

El ruido es uno de los agentes contaminantes más habituales en los puestos de trabajo, es peligroso para la audición y su exposición prolongada, incluso a niveles inferiores a los valores límite establecidos, puede producir otros efectos negativos en la salud. Adicionalmente, un entorno ruidoso enmascara las señales de alerta, dificulta la concentración y la atención y con ello hace que aumente el riesgo de accidentes.

El [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, RD 286/2006), es la normativa de referencia. Establece los valores de exposición y fija unos valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción. El objetivo principal de estos valores es proteger de los efectos para la audición de la exposición al ruido.

Tanto la [Ley 31/1995](#), de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (en adelante, LPRL) como el [Real Decreto 486/1997](#), de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, hacen referencia a que las condiciones ambientales no deben suponer una fuente de incomodidad o molestia para la plantilla. Pero esta normativa no ofrece valores de referencia, ni una metodología específica para proceder a la identificación y evaluación del riesgo desde este punto de vista. Por ello, en estos casos, se ha de recurrir a otros criterios técnicos como recomendaciones y normas técnicas.

Los efectos de la exposición laboral a ruido (figura 1), además del deterioro de la audición, comprenden desde "simples" molestias hasta alteraciones fisiológicas en diferentes órganos, no solamente en el oído.

También pueden producirse distracciones, interferencias en la comunicación o alteraciones psicológicas, disminución del rendimiento y efectos en el desempeño de la tarea. El ruido puede llegar a provocar un efecto de enmascaramiento de señales acústicas y alarmas, generando condiciones de trabajo peligrosas. Hay que destacar que todos estos efectos además tienen importantes consecuencias económicas y sociales.

Dado que se dedica una importante cantidad de tiempo al trabajo, la **exposición al ruido** debería ser eliminada o disminuida para así prevenir y evitar daños. Es un error considerar que el ruido es inherente al desempeño de la tarea, aunque su presencia sea habitual. Hay soluciones para controlar el ruido, empezando por su eliminación en el origen, y, de no ser esto posible, recurriendo a medidas de protección colectivas, como el aislamiento de los procesos ruidosos o el tratamiento acústico general de los locales.

Efectos del ruido

- Efectos sobre la audición: Hipoacusia, Tinnitus... (RD 286/2006).
- Efectos extra-auditivos:
 - *Efectos fisiológicos*, por ejemplo:
 - Aumento del ritmo cardiaco.
 - Vasoconstricción.
 - Aceleración del ritmo respiratorio.
 - Disminución de la actividad cerebral.
 - *Efectos psicológicos*, por ejemplo:
 - Molestias.
 - Cansancio.
 - *Efectos comportamentales*, por ejemplo:
 - Variación del ritmo de trabajo.
 - Evitación de tareas.
 - Modificación de posturas.

Figura 1. Efectos del ruido.

Para el adecuado control del ruido es precisa la colaboración de los diferentes integrantes de la empresa: dirección, comité de seguridad y salud, departamento de compras, mantenimiento, departamento de producción y procesos, servicio de prevención, delegados/as de prevención y, obviamente, las personas trabajadoras. El éxito del control del ruido depende de la implicación y compromiso activo de todos ellos.

Con base en los conocimientos actuales y la normativa técnica relacionada se ha desarrollado y actualizado el presente documento. Este tiene la finalidad de ayudar a identificar y prevenir las molestias e interferencias debidas al ruido dentro del entorno de trabajo.

II. INDICACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO

Esquemáticamente el procedimiento es el que se describe en la figura 2.

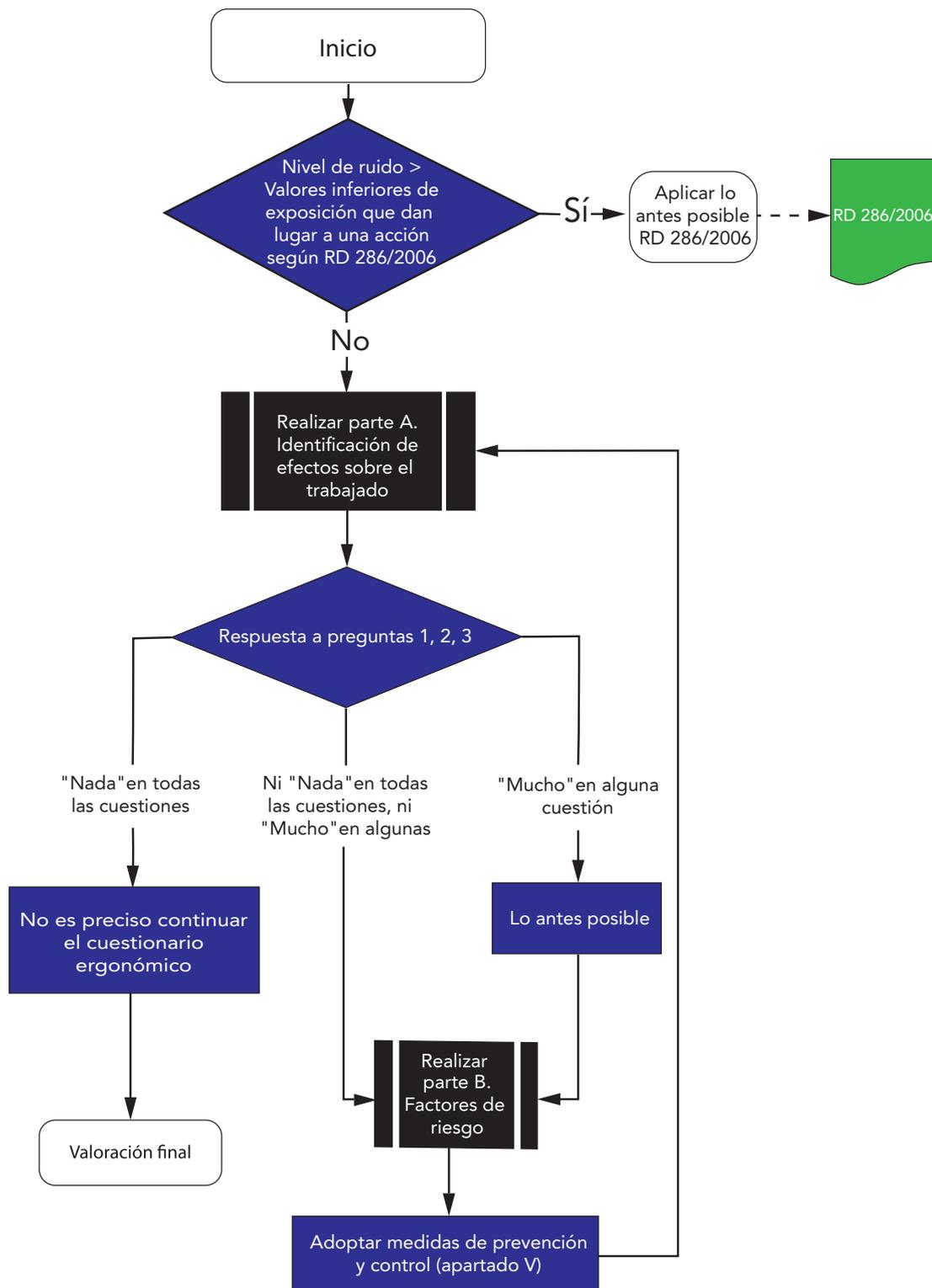


Figura 2. Esquema de actuación.

Este cuestionario es de aplicación cuando los niveles de ruido son menores que los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción establecidos en el RD 286/1997; si fueran superiores, la actuación a realizar está establecida en dicho real decreto. La información obtenida a través de estudios higiénicos previos (por ejemplo mapas de ruido, necesidad o no de protección auditiva, etc.) puede ser muy útil para abordar la situación.

Al inicio de cada apartado del cuestionario hay una explicación de las características a revisar en ese punto. Es importante leer detenida y literalmente todas las preguntas, ya que indican los aspectos a observar.

Este cuestionario no contiene preguntas directas para los trabajadores, sino que está diseñado para ser cumplimentado por el servicio de prevención, el cual, tras recabar la información y los datos que considere necesarios, y en base a ellos, rellenará los diferentes apartados según su propio juicio.

Es fundamental obtener la opinión de la persona afectada para determinar cómo interfiere y afecta el ruido a su tarea, incluso si supone solo una molestia. Cualquier aclaración o comentario puede anotarse en el espacio reservado para ello. También algunas preguntas se podrán contestar con la información suministrada por otros integrantes de la organización como el personal de mantenimiento.

El cuestionario está dividido en dos partes, la parte "A: Identificación de efectos sobre la persona trabajadora" es un cuestionario subjetivo que contiene respuestas graduadas desde "nada" hasta "mucho", lo que permite establecer un criterio para la estrategia de actuación, priorizando aquellas situaciones en las que exista mayor número de contestaciones desfavorables. También sirve para constatar que el ambiente acústico es apropiado, si las respuestas son favorables.

La parte "B: Factores de riesgo" contiene preguntas objetivas relacionadas con la tarea, las características del ruido y sus fuentes.

Tras el cuestionario, el apartado IV, "Medidas de prevención y control", menciona posibles soluciones para lograr un buen acondicionamiento acústico. Hay una correlación numérica entre los apartados del cuestionario sobre confort acústico y las medidas de prevención y control, de esta manera se facilita la identificación de posibles actuaciones, en caso de identificación de factores de riesgo en el cuestionario.

Estas soluciones pueden ser tanto medidas técnicas, encaminadas a reducir el ruido, como medidas organizativas, dirigidas a disminuir la exposición. Las medidas de control del ruido siguen los principios preventivos, es decir, son más eficaces las actuaciones sobre la fuente generadora que las que se realizan sobre el medio de transmisión, y estas son más eficaces que las que se aplican al receptor. La selección de las medidas apropiadas se hará teniendo en cuenta que no existan

posibles consecuencias negativas sobre otras condiciones de trabajo y no planteen inconvenientes sobre la seguridad y la salud de las personas trabajadoras.

Una vez que se toma la decisión de buscar e implantar alguna solución, se debería considerar lo siguiente:

- Prioridad de las intervenciones en las tareas afectadas por el ruido.
- Efectos de las soluciones adoptadas sobre otras tareas.
- Planificación de cada etapa.
- Verificación de la eficacia de la medida adoptada.

La verificación de la eficacia de las medidas adoptadas deberá realizarse con una planificación, preferiblemente por escrito. Se indicarán datos como la fecha, quién lo realiza, las condiciones del lugar de trabajo, las mediciones del ruido (si hubiese sido necesario), la técnica empleada y, si fuera preciso, la modificación de las medidas adoptadas y la persona responsable de su control.

III. CUESTIONARIO SOBRE CONFORT ACÚSTICO

Identificación del puesto de trabajo

Empresa

Área

Puesto

Nº de personas que ocupan ese puesto

Existen quejas previas por el ruido

Otros datos

A: IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS SOBRE LA PERSONA TRABAJADORA

1. MOLESTIAS

La sensación de molestia es subjetiva, depende de cada caso particular.
Es importante constatar en qué momento y durante cuánto tiempo es molesto el ruido.

A la persona le molesta el ruido en su puesto de trabajo.

Indicar en qué grado:

Nada	
Poco	
Regular	
Bastante	
Mucho	

Comentarios

.....

.....

.....

.....

2. PERTURBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN

Cuando la diferencia entre los niveles de ruido máximo y mínimo es menor de 5 dBA, se habla de «ruido estable» y este, en principio, si se encuentra en un nivel aceptable, no tiene por qué perturbar el mantenimiento del nivel de atención y concentración.

- El ruido existente dificulta la concentración o distrae, dificultando el desarrollo de las tareas.

Indicar en qué grado:

Nada	
Poco	
Regular	
Bastante	
Mucho	

Comentarios

.....

.....

.....

.....

3. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN VERBAL

Si la señal o nivel sonoro de la voz es inferior en 10 dBA al ruido de fondo, su comprensión se reduce al 70%.

- Examine con los trabajadores/as si la comunicación esencial para el desarrollo del trabajo y los avisos necesarios se ven alterados por el ruido.
- Los locales con superficies muy reflectantes presentan tiempos de reverberación elevados, lo que implica dificultades en la comunicación.

- 1 Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo.
- 2 Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor.
- 3 Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía.
- 4 Existe reverberación en la sala, lo que dificulta la comunicación.

Si alguna de estas preguntas es afirmativa, indicar en qué grado.

Pregunta \ Grado	1	2	3	4
Nada				
Poco				
Regular				
Bastante				
Mucho				

Comentarios

.....

.....

.....

.....

B: FACTORES DE RIESGO

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS TAREAS REALIZADAS

Un mismo ruido puede disminuir la concentración en unos trabajos y ser estimulante en otros, como en las tareas monótonas y repetitivas.

Las tareas que se ven más afectadas negativamente por el ruido son:

- Tareas que requieren alto grado de concentración, aprendizaje o procesamiento analítico. Cuanto más ruido hay, mayor esfuerzo realiza la persona para concentrarse.
- Tareas donde una parte muy importante de su realización incluye la comunicación (conversación – escucha).
- Tareas manuales que requieren gran destreza.
- Tareas simultáneas.
- Tareas de vigilancia.
- Tareas que utilizan señales auditivas.

- El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención.
- El trabajo desarrollado requiere efectuar tareas mentales o manuales de alta complejidad.
- El desarrollo de la tarea exige una elevada discriminación auditiva, por ejemplo:
 - reconocimiento de conversaciones,
 - reconocimiento de señales de aviso o de alarma,
 - reconocimiento de diferencias y variaciones de sonido, en tono o intensidad como, por ejemplo, afinación de instrumentos musicales,
 - reconocimiento de la posición de los sonidos o tonos como, por ejemplo, la localización de sonidos críticos en máquinas funcionando, averías, etc.

Descripción de las tareas y comentarios:

.....

.....

.....

.....

.....

5. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO

Según las características físicas del ruido, el ser humano presenta diferentes reacciones. La mayor sensibilidad auditiva se localiza entre 500 y 5.000 Hz y esta sensibilidad decrece rápidamente en los extremos del espectro de frecuencias.

Se ha comprobado que los tonos puros (frecuentes en oficinas) son más molestos cuando son audibles y cuando se producen en frecuencias altas. En concreto las frecuencias mayores de 2 kHz (en el rango de frecuencias conversacionales) afectan negativamente en el desempeño de la tarea.

No todos los individuos perciben de la misma manera la presencia de ruido, existen diferencias individuales como edad, sexo, tipo de personalidad, etc. que determinan diferente sensibilidad al ruido. Además, otro factor a tener en cuenta es que la respuesta al ruido está influenciada por la actitud de las personas (motivación, interés por la tarea, etc.) frente a las fuentes de ruido.

Los ruidos esperados son percibidos como menos molestos que los inesperados. Sin embargo, la presencia de ruido continuo procedente del tráfico, conversaciones, equipos, etc., y de ruido variable e impredecible como teléfonos, puertas y equipos puede ser muy molesto, sobre todo si se trata de ruidos que se perciben como «innecesarios y evitables».

- El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo.
- El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada.
- Existe habitualmente ruido de impactos (golpes).
- Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que sobresalte a la persona trabajadora.
- Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente.
- Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante.

Comentarios

.....

.....

.....

.....

6. FUENTES DE RUIDO

Un ruido se tolera mejor cuando es consecuencia inevitable de la actividad desarrollada o cuando el ruido contiene información útil (ruidos que avisan de anomalías, etc.).

→ Intentar determinar cuál es la fuente de ruido molesto.

- El ruido es producido por la tarea que realiza la propia persona.
- El ruido es producido por fuentes ajenas a la persona.

En caso afirmativo señale y ordene las fuentes de ruido que le resulten más molestas a la persona. En primer lugar, ponga la que se ha considerado más molesta asignándole el número 1, a continuación la siguiente con el número 2, y así sucesivamente. No asigne un número si la persona no siente ninguna molestia relacionada con alguna fuente.

- Ruido exterior
- Ruido procedente de personas
- Ruido de las instalaciones
- Ruido de equipos de trabajo

Comentarios

.....

.....

.....

.....

6.1 Ruido exterior

- Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.)

En caso afirmativo pregunte en qué momento de la jornada resulta más molesto.

.....

.....

6.2 Ruido procedente de personas

Hay ruido molesto procedente de personas:

- Conversaciones.
- Paso de personas cerca del puesto de trabajo.
- Debido a la actividad: teclado, abrir cajones,...
- Producido por un puesto de trabajo en particular.

Especificar en caso afirmativo.

.....

.....

6.3 Ruido de las instalaciones

El Artículo 11 del Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE), aprobado por [Real Decreto 1027/2007](#), de 20 de julio, señala que *"En condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado"*.

En las oficinas, un posible criterio es limitar el ruido total a 45 dBA. Este criterio viene de la antigua tabla 3.6 del Anexo del Código Técnico de la Edificación (ver más información en el apartado V. Disposiciones legales y normas técnicas correspondientes).

Puede haber reverberaciones molestas. El tiempo de reverberación para una banda de frecuencia dada es el tiempo, en segundos, necesario para que, después de que cese la emisión de ruido, el nivel de presión sonora disminuya 60 dB.

- Existe un sistema de climatización ruidoso.
- Existen otras instalaciones que generan ruido (maquinaria de ascensores, etc.).
- Existe reverberación en la sala que interfiere en la tarea.

Especificar en caso afirmativo (tipo de instalación, localización de las instalaciones, tiempo de funcionamiento, etc.)

.....

.....

6.4 Ruido de los equipos de trabajo

- El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso.
- Se precisa de equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, teléfonos, etc.)

Especificar en caso afirmativo (localización de los equipos, tiempo de funcionamiento, etc.)

.....

.....

.....

6.5 Mantenimiento

A menudo los niveles de ruido se incrementan debido a un mal mantenimiento.

El ruido puede proceder de partes aflojadas o de partes metálicas golpeadas por materiales. Dicho ruido puede reducirse fácilmente con un mantenimiento periódico apropiado. Aspectos a tener en cuenta son la lubricación, los defectos de alineamiento, el equilibrado de masas, etc.

- Compruebe que existe y se lleva a cabo apropiadamente un programa de mantenimiento:
 - las pantallas acústicas absorbentes están bien colocadas,
 - el material absorbente que recubre suelos, techos y paredes está en buen estado.

- Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones.

Especificar en caso de encontrar alguna deficiencia:

.....

.....

Comentarios sobre las fuentes de ruido

.....

.....

.....

IV. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

A la hora de implantar medidas para corregir deficiencias detectadas al completar el cuestionario, se siguen los principios de la actividad preventiva establecidos en el artículo 15 de la LPRL: Primero se intentará evitar el riesgo, eliminando o sustituyendo los equipos o procesos por otros que no produzcan ruido, o que sea menor. Si no se pueden evitar los riesgos, se evaluarán. Se intentará combatir los riesgos en su origen, adaptar el trabajo a la persona, tener en cuenta la evolución de la técnica, sustituir lo peligroso, planificar la prevención, adoptar medidas de prevención colectiva y, si no es posible, medidas de protección individual, y dar las debidas instrucciones a la plantilla.

A continuación, se ofrecen propuestas para mejorar el ambiente sonoro, siguiendo la numeración de los epígrafes que aparecen en el cuestionario del apartado anterior. Estas propuestas no pretenden ser una lista exhaustiva de medidas preventivas, su objetivo es facilitar una ayuda para la toma de decisiones.

A: IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS SOBRE LA PERSONA TRABAJADORA

La respuesta a estas cuestiones señala si las personas trabajadoras están sufriendo consecuencias de la exposición al ruido. Si la respuesta a todas estas cuestiones es "Nada", se puede considerar que no se requiere intervención adicional; pero, por otra parte, si alguna respuesta es "Mucho", es urgente intervenir para resolver esa situación (figura 2). Las respuestas "Poco", "Regular" o "Bastante" señalan la presencia de efectos, y sugieren un orden para luego priorizar las medidas preventivas a aplicar.

Si es preciso profundizar en la identificación de puestos de trabajo en los que el ruido es un problema, se recomienda el empleo de un cuestionario subjetivo. Se puede recurrir a cuestionarios basados, como el presente cuestionario, en la norma EN ISO 28802:2012, que además incluye un ejemplo con un breve cuestionario acerca de las percepciones de los trabajadores/as sobre su ambiente de trabajo. Adicionalmente la norma UNE EN ISO 10551:2019 incluye en su Anexo B ejemplos de escalas utilizadas comúnmente para evaluar ambientes acústicos. Otro cuestionario de identificación puede ser el cuestionario "GABO" (*Gêne Acoustique dans les Bureaux Ouverts*) que propone el Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) para recopilar datos de las percepciones de los trabajadores sobre su entorno de trabajo.

Para la valoración de la relación existente entre la exposición al ruido y las molestias de una forma objetiva se han desarrollado unos índices acústicos descritos en varias normas técnicas de entidades de reconocido prestigio (ASHRAE, ANSI, UNE). Los índices acústicos definen una familia de curvas que establecen límites aceptables de confort acústico en diferentes espacios en los que existen unos niveles de ruido de fondo estables. Por ejemplo: el criterio técnico RC Mark II, explicado en la [NTP 795](#),

al ser multidimensional en su composición y capaz de evaluar tanto la intensidad relativa como la calidad del sonido de fondo, ayuda a determinar dónde y cuánto debe modificarse el espectro sonoro para satisfacer a las personas expuestas.

Por otra parte, existen diferentes metodologías para valorar la interferencia del ruido, tanto en la comprensión de la palabra, como en la capacidad de interpretar las conversaciones, y el esfuerzo vocal necesario para mantener una conversación. A fin de realizar una evaluación más precisa se recomienda utilizar el Criterio SIL (*Speech interference level*) para evaluar la interferencia del ruido en la comunicación, explicado en la [NTP 794](#).

1. MOLESTIAS Y 2. PERTURBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN

- Evitar ruidos impredecibles, la variabilidad del sonido es una característica molesta que produce distracción.
- Adoptar alguna de las medidas descritas en los apartados siguientes.

3. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN VERBAL

- La calidad de la comunicación verbal se expresa en función de la inteligibilidad y el esfuerzo vocal. En comunicaciones persona a persona se requieren diferentes calidades, dependiendo del propósito de la comunicación:
 - En comunicación persona a persona normal, relajada y prolongada, para un esfuerzo vocal normal, se aconseja un nivel de inteligibilidad bueno.
 - En comunicación persona a persona crítica, como son los mensajes cortos con palabras clave conocidas y donde es frecuente un esfuerzo vocal elevado, basta con un nivel de inteligibilidad suficiente.
- Las personas con trastornos leves de la audición (y, en general, personas de edad avanzada) requieren una mejora de la relación señal-ruido de 3 dBA para tener una inteligibilidad correcta, y, en el caso de hablantes y oyentes no nativos, de entre 4 y 5 dBA.
- Sustituir señales acústicas (timbres, bocinas, etc.) por señales luminosas o por carteles del tipo “pase sin llamar”, siempre que no se comprometa la seguridad en los puestos de trabajo.

B: FACTORES DE RIESGO

Las mismas condiciones laborales pueden tener efectos diferentes para distintas personas, o incluso la misma persona puede percibirlo de diferentes formas según como se encuentre. La tabla 3 incluye un resumen de factores de influencia en la percepción del sonido.

Factores que influyen en la percepción del sonido

- Características de la tarea: dificultad y duración.
- Características del ruido:
 - Físicas: nivel, frecuencia, variabilidad ...
 - No físicas: contenido en información, predictibilidad...
- Características de la persona: estado físico y anímico, actitud, edad...

Figura 3. Factores que influyen en la percepción del sonido.

Debido a esto, al adoptar alguna de las medidas descritas en los apartados siguientes, se deben tener en cuenta las características personales de quien ocupa el puesto de trabajo, además de las tareas realizadas, las características del ruido y sus fuentes.

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS TAREAS REALIZADAS

- Una vez analizadas las tareas que se realizan en el puesto, se recomienda una correcta programación, alternando las tareas ruidosas con las que no lo son.
- Adoptar medidas organizativas:
 - Distribución adecuada de los puestos de trabajo.
 - Rotación del personal entre tareas ruidosas y poco ruidosas.
 - Organización de tareas.
 - Realización de pausas sin ruido a lo largo de la jornada.
 - Acondicionamiento de lugares sin ruidos para las pausas.
 - Formación e información sobre la existencia del ruido.

5. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO

- Se recomienda estudiar cada caso en particular para resolver el problema de la mejor manera posible.
- Es muy interesante conocer el espectro de frecuencias para la adopción de medidas de control del ruido, por ejemplo, en la elección del material absorbente frente a un ruido determinado.

Cuando el sonido choca con un obstáculo, parte de la energía se refleja, parte es absorbida por el obstáculo y parte se transmite. Los absorbentes acústicos funcionan como transductores de energía, convirtiendo la energía

mecánica del sonido en calor. La fracción de energía que el obstáculo absorbe se conoce como "coeficiente de absorción". Un buen material absorbente presenta un coeficiente de absorción aproximado a 1. Los mejores materiales absorbentes acústicos son tableros, telas y paneles de materiales ligeros y porosos.

- También es importante el espectro de frecuencias en el control activo contra el ruido (adoptado frecuentemente en sistemas de aire acondicionado).

El control activo de ruido y vibraciones permite la reducción del nivel de ruido recibido gracias a la creación de una interferencia destructiva generada artificialmente, al hacer una onda acústica en oposición de fase entre las ondas existentes.

Estas técnicas son efectivas principalmente en el intervalo de frecuencias medio o bajo, que es en el intervalo donde las medidas clásicas pierden su eficacia. Las reducciones de ruido pueden alcanzar unos valores de entre 10 dB y 20dB.

6. FUENTES DE RUIDO

Conocer las fuentes de ruido que identifica a priori la persona trabajadora como más o menos molestas facilita la determinación del orden de actuación para aplicar medidas correctoras, que se adaptarán a cada caso en particular:

6.1 Ruido exterior

- En el caso de ruido procedente del exterior del lugar de trabajo (calle, tráfico, etc...), la mejor forma de tratar este problema será evitar la transmisión del ruido al interior de los espacios con la selección apropiada de los materiales de construcción, el diseño del aislamiento y, en especial, la selección del tipo de ventanas.

6.2 Ruido de personas

- Compartimentar adecuadamente el lugar, añadiendo barreras que separen los puestos de trabajo y absorban el ruido.
- Adoptar medidas de enmascaramiento del ruido de conversaciones irrelevantes, por ejemplo, utilizando ruido blanco o medidas de control activo del ruido. Un ruido blanco tiene un nivel de presión acústica constante en todas las frecuencias. Ejemplos: ruidos de una corriente de agua, ruido del viento, etc...
- Efectuar un tratamiento acústico del local con materiales absorbentes de tal manera que disminuya el nivel de energía acústica reflejada en paredes, suelos, etc.

6.3 Ruido de las instalaciones

- Es posible conseguir una reducción del ruido procedente del sistema de ventilación y climatización aplicando medidas tales como:
 - Uso de conexiones aislantes en los conductos.
 - Encamisado de los conductos con materiales absorbentes de ruido.
 - Instalación de silenciadores en los conductos.
 - Uso de elementos antivibratorios o bloques de inercia para evitar la transmisión de las vibraciones a la estructura.
 - Modificación del tamaño o modelo de los difusores y las rejillas de retorno del aire.
- Impedir la transmisión de vibraciones a las estructuras (suelos, paredes, elementos de montaje, tuberías) mediante:
 - Montaje de la máquina sobre aislantes vibratorios apropiados.
 - En sistemas de tuberías, utilizar juntas flexibles o revestimientos con láminas de amortiguador.
 - Utilizar sistemas de fijación apropiados (resortes amortiguados, fijaciones viscoelásticas).
- Puede utilizarse control activo del ruido, sobre todo para las bajas frecuencias de los sistemas de ventilación.
- Para disminuir la reverberación se puede efectuar un tratamiento acústico del local con materiales absorbentes de tal manera que disminuya el nivel de energía reflejada en paredes, suelos, etc. En el Documento Básico de protección frente al Ruido del Código Técnico de Edificación, aprobado por el RD 1371/2007, de 19 de octubre, se indican unos tiempos de reverberación (tabla 1).

Tabla 1. Tiempos de reverberación

RECINTO	TIEMPO DE REVERBERACIÓN
Aulas y salas de conferencias vacías, sin ocupación y sin mobiliario, de volumen <350 m ²	T < 0,7 s
Aulas y salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, de volumen <350 m ²	T < 0,5 s
Comedores y restaurantes vacíos	T < 0,9 s

6.4 Ruido de los equipos de trabajo

- Eliminar o sustituir los equipos por otros que generen menos ruido o vibraciones.
- Seleccionar los procedimientos o procesos de producción menos ruidosos. Al comprar un equipo o una máquina, seleccionar el de menor emisión de ruido o, en su caso, el que produzca menos vibraciones (ver Anexo II).
- Utilizar preferentemente materiales que absorban el ruido, por ejemplo, engranajes de plástico, goma u otros materiales de características similares, antes que engranajes metálicos; transmisión de movimiento por medio de correas trapezoidales mejor que cadenas metálicas.
- Usar silenciadores, por ejemplo, en los escapes de válvulas.
- Modificar los componentes de las máquinas o su régimen de funcionamiento, por ejemplo: la reducción de la velocidad innecesariamente alta de las partes transmisoras de fuerza que produzcan ruido o de los sistemas de transporte.
- Para disminuir el ruido transmitido por las estructuras se pueden aislar las propias estructuras entre sí, también se puede lograr un aislamiento de las máquinas al suelo mediante conexiones flexibles.
- Los métodos para atenuar y aislar los sonidos transmitidos por impacto sólido son diferentes de los transmitidos por vía aérea. Una estructura que es un excelente aislante para una transmisión sonora por vía sólida puede ser muy pobre para el efecto de la absorción por vía aérea.
- Evitar la transmisión del ruido con una redistribución de dichos equipos:
 - Distribución adecuada de las máquinas, alejándolas de paredes y objetos reflectantes.
 - Agrupar las máquinas ruidosas.
 - Alejar la fuente de ruido del receptor.
 - Compartimentación adecuada del equipo.
 - Aislar la fuente de ruido mediante un cerramiento. Principalmente consisten en estructuras envolventes aislantes acústicamente (metal, madera, hormigón, etc.) con un revestimiento absorbente en su interior. La reducción de ruido alcanzada en el cerramiento será menor si la fuente de ruido emite principalmente sonido a bajas frecuencias. Es muy importante el correcto mantenimiento del cerramiento, de lo contrario su eficacia disminuirá con el tiempo. Los cerramientos pueden conseguir una reducción del ruido desde 5 dBA hasta 25 dBA.

- Aislar al receptor, en este caso la reducción del ruido suele ser inferior a 10 dBA.
- Interposición de barreras aislantes que limiten el ruido, como barreras y pantallas acústicas. Las pantallas acústicas suelen ser láminas de acero, madera, vidrio o plástico. Deberían ir recubiertas de material absorbente en el lado que mira a la fuente.

Con las barreras y pantallas acústicas se puede conseguir una reducción del ruido de aproximadamente 10 dBA.

- Utilizar cabinas aislantes. Son recintos cerrados para proteger al trabajador/a de la exposición al ruido. A la hora de diseñar una cabina no hay que olvidar la ventilación de la misma. En aquellos casos donde exista una elevada exposición al calor puede ser necesaria la instalación de una unidad de aire acondicionado. Con las cabinas aislantes la reducción del ruido puede situarse entre 15 y 30 dBA.
- Disminuir la reverberación empleando materiales absorbentes.
- En el caso de sonidos originados por impacto directo se recomienda:
 - Disminuir la altura a la que están situados los materiales para que al caer no se produzca tanto ruido.
 - Si es posible, reducir los golpes secos, alargar el periodo de frenado de las partes oscilantes o usar cubiertas de plástico o goma.
- Adoptar medidas de enmascaramiento del ruido utilizando, por ejemplo, ruido blanco o medidas de control activo del ruido.
- Utilizar el control remoto de equipos ruidosos.

6.5 Mantenimiento

- Implantar un programa de mantenimiento periódico correcto de los equipos y sistemas de climatización.
- Seguir las instrucciones del fabricante para la instalación y el mantenimiento.

V. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS TÉCNICAS CON REFERENCIA A RUIDO

A continuación, se describe la normativa legal de mayor interés en relación con el ruido que pudiera afectar a los lugares de trabajo (actualizada a marzo de 2021). Hay que tener en cuenta que cada normativa tiene un ámbito de aplicación específico que hay que considerar para ver en qué grado es de aplicación a cada caso concreto.

- **RD 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. Actualmente es la disposición fundamental en España en lo referente a ruido en el trabajo.

Los Valores Límite de Exposición (VLE) que incluye tienen el objetivo de proteger frente al daño auditivo, pero para el control de las molestias por ruido no existen disposiciones laborales específicas. En estos casos puede utilizarse la normativa técnica internacional y nacional que desarrolla métodos de evaluación y de control del ruido. Estos últimos pretenden conseguir niveles razonablemente más bajos de emisión de ruido (ruido que puede emitir un equipo), inmisión (ruido que puede haber en el ambiente) y exposición (ruido que llega a la persona trabajadora).

Establecer valores para controlar las molestias es muy difícil, ya que dependen de múltiples factores con una amplia variabilidad, tan extensa como trabajadores/as diferentes con distintos estados de salud y expuestos a ruidos con características distintas.

- **RD 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Artículo 7: Condiciones ambientales de los lugares de trabajo:

“1. La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

2. La exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos del ambiente de trabajo se regirá por lo dispuesto en su normativa específica”.

Punto 2 del Anexo III *“Asimismo, y en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores...”*

- **RD 488/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización.

Anexo, 2.d

“d. El ruido producido por los equipos instalados en el puesto de trabajo deberá tenerse en cuenta al diseñar el mismo, en especial para que no se perturbe la atención ni la palabra”.

En la Guía Técnica del INSST que desarrolla este RD se amplían las recomendaciones al respecto.

- [RD 485/1997](#), de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Anexo IV Señales luminosas y acústicas. Punto 2:

“1º. La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.”

En la guía técnica del INSST sobre señalización se indica que una señal acústica es claramente audible cuando supera en al menos 15 dBA al ruido ambiente y no es inferior a 65 dBA en cualquier lugar de la zona de recepción.

- [RD 1215/1997](#), de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

“17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos”.

- [RD 1644/1997](#), de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Anexo I “Requisitos esenciales de seguridad y salud relativos al diseño y fabricación de las máquinas”, apartado 1.5 “Riesgos debidos a otros peligros”:

“1.5.8 Ruido.– 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”.

Dentro del apartado 1.7.4.2 “Contenido del manual de instrucciones”:

“1.7.4.2 u) Las siguientes indicaciones sobre el ruido aéreo emitido:

El nivel de presión acústica de emisión ponderado A en los puestos de trabajo, cuando supere 70 dBA; si este nivel fuera inferior o igual a 70 dBA, deberá mencionarse este hecho.

El valor máximo de la presión acústica instantánea ponderado C en los puestos de trabajo, cuando supere 63 Pa (130 dB con relación a 20 μ Pa).

El nivel de potencia acústica ponderado A emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica de emisión ponderado A supera, en los puestos de trabajo, 80 dBA.

Estos valores se medirán realmente en la máquina considerada, o bien se establecerán a partir de mediciones efectuadas en una máquina técnicamente comparable y representativa de la máquina a fabricar.

Cuando la máquina sea de muy grandes dimensiones, la indicación del nivel de potencia acústica ponderado A podrá sustituirse por la indicación de los niveles de presión acústica de emisión ponderados A en lugares especificados en torno a la máquina.

Cuando no se apliquen las normas armonizadas, los datos acústicos se medirán utilizando el código de medición que mejor se adapte a la máquina. Cuando se indiquen los valores de emisión de ruido, se especificará la incertidumbre asociada a dichos valores. Deberán describirse las condiciones de funcionamiento de la máquina durante la medición, así como los métodos utilizados para ésta.

Cuando el o los puestos de trabajo no estén definidos o no puedan definirse, la medición del nivel de presión acústica ponderado A se efectuará a 1 m de la superficie de la máquina y a una altura de 1,6 metros por encima del suelo o de la plataforma de acceso. Se indicará la posición y el valor de la presión acústica máxima.”

- **RD 1371/2007**, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «**DB-HR Protección frente al ruido**» del Código Técnico de la Edificación.

Este documento básico de protección frente al ruido (DB-HR) establece los criterios acústicos para las obras de nueva construcción y reformas en los edificios ya existentes, sustituyendo los criterios de la Norma Básica de la Edificación NBE CA-88. Los valores definidos en el DB-HR aseguran el cumplimiento de las exigencias básicas y proporcionan soluciones técnicas de reducción de ruido con los valores necesarios de atenuación de los aislamientos, así como el sistema de verificación acústica de las edificaciones.

La versión del año 2007 del DB-HR, en una parte actualmente derogada, incluía una tabla cuyos criterios técnicos siguen siendo válidos, que indicaba valores del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A ($L_{eqA,T}$) para

el interior de algunas zonas. A continuación, se incluye esa tabla, que muestra unos valores útiles a nivel preventivo (tabla 2).

Tabla 2. Tabla derogada del DB-HR-2007 cuyos criterios siguen siendo válidos. Valores del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A ($L_{eqA,T}$)

Uso del edificio	Tipo de recinto	Valor de $L_{eqA,T}$ (dBA)
Sanitario	Estancias	35
	Dormitorios y quirófanos	30
	Zonas Comunes	40
Residencial	Dormitorios y estancias	30
	Zonas comunes y servicios	50
Administrativo	Despachos profesionales	40
	Oficinas	45
	Zonas comunes	50
Docente	Aulas	40
	Salas de lectura y conferencias	35
	Zonas comunes	50
Cultural	Cines y teatros	30
	Salas de exposiciones	45
Comercial		50

Hasta la entrada en vigor del Documento Básico DB-HR, seguía siendo de aplicación la Norma Básica NBE-88.

- [Real Decreto 1027/2007](#), de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Artículo 11.4: "Calidad del ambiente acústico: en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado".

- [Real Decreto 1367/2007](#), de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Este RD define índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente. Establece objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones.

Los métodos de cálculo recomendados para la evaluación de los Índices de ruido que se proponen en este RD son los establecidos en el [Real Decreto 1513/2005](#), de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Anexo II. Objetivos de calidad acústica. Tabla B. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales. (Ver tabla 3).

Tabla 3. Tabla B del Anexo II del RD 1367/2007

Uso del edificio	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

Los valores de la tabla 3 se refieren a los valores del índice de inmisión resultantes del conjunto de emisores acústicos que inciden en el interior del recinto (instalaciones del propio edificio, actividades que se desarrollan en el propio edificio o colindantes, ruido ambiental transmitido al interior).

Los objetivos de calidad aplicables en el espacio interior están referenciados a una altura de entre 1,2 m y 1,5 m.

Anexo III Emisores acústicos. Valores límite de inmisión. Tabla B2. Valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades. (Ver tabla 4).

Tabla 4. Tabla B2 del Anexo III del RD 1367/2007

Uso del local colindante	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		$L_{k,d}$	$L_{k,e}$	$L_{k,n}$
Residencial	Zonas de estancias	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25

Uso del local colindante	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		$L_{k,d}$	$L_{k,e}$	$L_{k,n}$
Administrativo y de oficinas	Despachos profesionales	35	35	35
	Oficinas	40	40	40
Sanitario	Zonas de estancia	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
Educativo o cultural	Aulas	35	35	35
	Salas de lectura	30	30	30

Normas técnicas relacionadas con el ruido perturbador son las siguientes:

- Entidades de reconocido prestigio como ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) y ANSI (American National Standard Institute) recomiendan el uso de índices acústicos como son las curvas NR (Noise rating) (**UNE 74022:1981**: en la actualidad está anulada) y otros criterios americanos similares que establecen otras familias de curvas, muy utilizadas en la valoración de la exposición del individuo al ruido, como son: NC (Noise Criteria) de la que derivan las curvas PNC (*Preferred Noise Criteria*), NCB (*Balanced Noise Criteria*), y, RC (*Room Criteria*) de la que deriva RC Mark II.
- **UNE-EN ISO 9921:2004. Ergonomía, evaluación de la comunicación verbal.** Recomienda el método SIL (*Speech Interference Level*) para valorar la interferencia del ruido en la comunicación verbal. La [NTP 794](#) explica también el método SIL.
- Normas **UNE-EN ISO 11690. Acústica. Práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria.** Estas normas proporcionan estrategias para el tratamiento de los problemas de ruido tanto en lugares de trabajo existentes como planificados, mediante los conceptos básicos de control del ruido.
 - **UNE-EN ISO 11690-1:1997 Parte 1: estrategias de control del ruido.** Esta norma recomienda como objetivos de control del ruido los siguientes valores ponderados en A:
 - En los lugares de trabajo industriales, de 75 dBA a 80 dBA
 - Para trabajos de rutina en oficina, de 45 dBA a 55 dBA
 - Para salas de reuniones o tareas que implican concentración, de 35 dBA a 45 dBA

También recomienda unos valores máximos de ruido de fondo según el lugar de trabajo. (Ver tabla 5).

Tabla 5. Norma UNE-EN ISO 11690-1:1997 Valores máximos recomendados de ruido de fondo

Tipo de local	L_{pAeq} dB
Sala de conferencias	30 a 35
Aulas	30 a 40
Oficinas individuales	30 a 40
Oficinas multipersonales	35 a 45
Laboratorios industriales	35 a 50
Salas de control industrial	35 a 55
Lugares de trabajo industriales	65 a 70

Nota: El ruido de fondo es el ruido proveniente de los equipos técnicos interiores (por ejemplo, sistemas de ventilación) o ruidos provenientes del exterior, con maquinaria de producción apagada en el caso de lugares de trabajo industriales.

- **UNE-EN ISO 11690-2:1997 Parte 2. Medidas de control del ruido.**
- **UNE-EN ISO 11690-3:1997 Parte 3. Propagación del ruido y predicción del ruido en recintos de trabajo.**
- Normas **UNE-EN ISO 2020. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.** Esta familia de normas se refiere a ruido ambiental, no a ruido laboral.

UNE-EN ISO 9612:2009. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería. Esta norma, desarrollada en las [NTP 950](#), [951](#) y [952](#), explica cómo realizar mediciones de ruido en entornos laborales. Permite medir la exposición al ruido en un entorno de trabajo y calcular el nivel de exposición al ruido, aunque esta norma no está destinada a la evaluación del enmascaramiento de la comunicación oral o de los efectos no auditivos del ruido.

UNE-EN ISO 9241-6:2000: Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD) Parte 6: Requisitos ambientales. Aquí se tiene en cuenta no solo el sonido, sino también otros factores del ambiente de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ BRIME C. *Ruido*. INSHT. 1996. Ficha de divulgación normativa. 15p. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: [https://www.insst.es/documents/94886/371286/FDN-02+Ruido+\(1996\).++\(Obsoleta\)](https://www.insst.es/documents/94886/371286/FDN-02+Ruido+(1996).++(Obsoleta))
2. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). *Sound and vibration*. En: *Fundamentals Handbook*; Chapter7. 2001. p 115-132. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://sovathrothsama.files.wordpress.com/2016/03/ashrae-hvac-2001-fundamentals-handbook.pdf>
3. BERGLUND B.; ET AL. *Guidelines for community noise*. OMS. Ginebra 1999
4. GÓMEZ-CANO HERNÁNDEZ, M. *Aspectos ergonómicos del ruido*. Salud y Trabajo, 1994, n° 102.
5. GONZÁLEZTRAVÉSC.;GÓMEZ-CANOALFAROM. *Evaluación de la comunicación verbal: método SIL*. NTP 794. INSHT. 2008. 4p. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/327401/794+web.pdf/765e5988-4e09-42b6-bb23-3e617f1bc56a>
6. GONZÁLEZ TRAVÉS C. *Evaluación del ruido en ergonomía: Criterio Mark II*. NTP 795. INSHT. 2008. 6p. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/327401/795+web.pdf/f4b4d947-9b5a-4bd7-b521-768d7ed95436>
7. HERNÁNDEZ CALLEJA, A. *Confort acústico. El ruido en las oficinas*. NTP 503. INSHT. 1998. 9p [Consulta 21/08/2020] Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_503.pdf/182d0939-8e1e-488d-9f74-98fa93709759
8. INRS; INSA LYON. *Questionnaire GABO (Gêne acoustique dans les bureaux ouverts)* [Hoja de cálculo habilitada para macros de Microsoft Excel]. INRS. 2017.[Consulta 21/08/2020] Disponible en: <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil62>
9. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. *Curso de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, versión 2*. [CD]
10. KJELLBERG, A.; LANDSTRÖM, U. *Noise in the office: Part I. Guidelines for the practitioner*. Int. J. Ind. Ergonomics, 1994, vol. 14, n° 12, p.87-91.[Consulta 21/08/2020]Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/251469958_Noise_in_the_office_Part_I-Guidelines_for_the_practitioner

11. KJELLBERG, A.; LANDSTRÖM, U. *Noise in the office: Part II. The scientific basis for the guide*. Int. J. Ind. Ergonomics, 1994, vol. 14, nº 12, p. 93-118 [Consulta 21/08/2020] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/245095573_Noise_in_the_office_Part_II-The_scientific_basis_knowledge_base_for_the_guide
12. LÓPEZ, G. *El ruido en el lugar de trabajo*. INSHT. 1993.
13. OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO; ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ERGONOMÍA. *Lista de comprobación ergonómica: Ergonomic checkpoints. Soluciones prácticas y de sencilla aplicación para mejorar la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo*. INSHT, 2000.[Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/listacomprobacionergonomica/512fee28-fa3c-4732-a7b0-fd6c9bc05692>
14. SAILER U.; HASSENZAHL M. *Assessing noise annoyance: an improvement – oriented approach*. Ergonomics, 2000, vol 43, nº 11, p. 1920-1938.
15. SEBASTIÁN GARCÍA O. *Efectos del ambiente físico de trabajo sobre las personas: respuestas psicofisiológicas, subjetivas y de comportamiento*. INSHT. 1999.
16. SUTER A. *Naturaleza y efectos del ruido*. En: Enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo. OIT, Tomo II, Capítulo 47. 20p.[Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+47.+Ruido>
17. VAN KEMPEN E.; et al. *WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary*. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5858448/pdf/ijerph-15-00379.pdf>
18. VILLAR FERNÁNDEZ M. F.; et al. *Guía metodológica para el estudio ergonómico del trabajo de cajera de hipermercado*. INSHT 1994.
19. VILLAR FERNÁNDEZ M.F.; et al. *Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en PYME*. INSHT e IBV 2003. 117 p [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/evaluacionriesgospyme/391f8fb1-d5dd-4a59-af90-b52d15d32633>
20. WHO. Organización Mundial de la Salud. *Environmental noise guidelines for the European Region*. 2018. Copenhagen: WHO, 2018. ISBN 978 92 890 5356 3. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1

Legislación

21. ESPAÑA. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con>
22. ESPAÑA. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y su guía técnica correspondiente. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/485/con>
23. ESPAÑA. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y su guía técnica correspondiente. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/esrd/1997/04/14/486/con>
24. ESPAÑA. Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización y su guía técnica correspondiente. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/488>
25. ESPAÑA. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su guía correspondiente. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/07/18/1215/con>
26. ESPAÑA. 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 y su guía técnica correspondiente. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/03/10/286/con>
27. ESPAÑA. Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/07/20/1027>
28. ESPAÑA. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/10/19/1367/con>
29. ESPAÑA. Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/10/19/1371>

30. ESPAÑA. 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. [Consulta 21/08/2020] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/10/10/1644>

Normas

31. Norma UNE-EN ISO 11690-1:1997. Acústica. Práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria. Parte 1: estrategias de control del ruido.
32. Norma UNE-EN ISO 11690-3:1999. Acústica. Práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria. Parte 3: propagación del sonido y predicción del ruido en recintos de trabajo.
33. Norma UNE-EN ISO 9241-6:2000. Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD) Parte 6: Requisitos ambientales.
34. Norma UNE-EN ISO 9921:2004. Ergonomía, evaluación de la comunicación verbal.
35. Norma UNE-EN ISO 9612:2009. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería.
36. Norma UNE-EN ISO 10551:2019. *Ergonomics of the Physical environment – Subjective judgement scales for assessing physical environments.*
37. Norma UNE-EN ISO 1996-2:2020. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.
38. Norma EN ISO 28802:2012. Ergonomía del ambiente físico. Evaluación mediante un estudio ambiental que comprenda las mediciones físicas y las respuestas subjetivas de las personas.
39. Norma ISO 11690-2:2020. *Acoustics. Recommended practice for the design of low-noise workplaces containing machinery. Part2: Noise control measures.*
40. Norma UNE 74-022-81 (ISO-R-1966). Valoración del ruido en función de la reacción de las colectividades (Anulada).
41. Norma UNE 74-023-92. Acústica. Determinación de la exposición a ruido en el trabajo y estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido. (Anulada).

ANEXO I

MEDICIÓN DEL RUIDO

Frecuentemente es pertinente realizar mediciones objetivas de los niveles de presión sonora o del nivel de ruido continuo equivalente, sobre todo si se ha localizado que existen fuentes de ruido molestas, que perturban la atención o interfieren en la comunicación verbal.

Incluso, para determinar la medida correctora más apropiada o emplear criterios técnicos como el SIL o las curvas RC MARK II, puede ser necesario conocer el espectro de frecuencia del ruido o realizar mediciones del tiempo de reverberación, si se ha localizado que existe reverberación que interfiere en la tarea.

Si lo que se necesita es la realización de mediciones de exposición al ruido con niveles ponderados A referidos a un periodo de tiempo, resulta interesante el procedimiento recogido en la norma UNE-EN ISO 9612:2009, que explican con más detalle las [NTP 950](#), [951](#) y [952](#).

Los siguientes pasos están basados en esta norma UNE-EN ISO y, además, tienen en cuenta la finalidad con la que se realiza la medición.

Pasos a seguir para realizar una medición del ruido en ambiente laboral:

1. Análisis de trabajo

Una vez realizado el cuestionario y determinados los puestos de trabajo que precisan medición, hay que analizar el trabajo en concreto para poder escoger la estrategia de medición apropiada.

2. Selección de la estrategia de medición

Puede ser una estrategia basada en la tarea, en la función o una medición de jornada completa:

- Estrategia basada en la tarea: si el trabajo a realizar en la jornada laboral se subdivide en un determinado número de tareas representativas que son medidas independientemente.
- Estrategia basada en el puesto de trabajo (función): la medición se realiza sobre personas que desarrollan diferentes tareas en su puesto de trabajo, difícil-

mente subdivisibles y, por lo general, en el marco de un grupo de exposición homogéneo.

- Estrategia de medición de jornada completa: la medición se lleva a cabo a lo largo de toda la jornada laboral.

En determinadas circunstancias es aconsejable emplear más de una estrategia de medición.

3. Mediciones

Los instrumentos de medición deben cumplir los requisitos establecidos en el RD 286/2006, sobre la protección de los trabajadores frente al ruido. Por ejemplo: el sonómetro integrador promediador se ha de ajustar como mínimo a las prescripciones establecidas en la serie de normas UNE-EN 61672, y los instrumentos de medición deben comprobarse antes y después de la medida mediante comprobador (erróneamente llamado de forma coloquial "calibrador").

Consideraciones para realizar las mediciones:

- Si se mide el nivel de ruido que recibe la persona, los valores medidos deben representar el nivel de ruido en su oído. Para ello se colocará el sonómetro a unos 10 cm de la oreja, y, si es posible, apartando a dicha persona para evitar apantallamiento con su cuerpo. Para determinar la orientación del micrófono puede hacerse un barrido para localizar la zona donde se obtenga mayor lectura.
- Si se mide el nivel de ruido en el lugar de trabajo, se efectuará la medida a una distancia mínima de 1 m de las paredes, entre 1,2 y 1,5 m del suelo y alrededor de 1,5 m de las ventanas. Los niveles sonoros medidos se promediarán al menos en tres posiciones separadas entre sí $\pm 0,5$ m.
- Si el ruido no es estable, se determinará la duración y el nivel de ruido. Se elegirá el periodo de tiempo de muestreo según la variación del ruido.

4. Determinación de errores e incertidumbres

El resultado puede verse afectado por los errores e incertidumbres en la medición.

5. Cálculos de la incertidumbre y presentación de los resultados

El resultado final indicará tanto el valor medido, como el valor de la incertidumbre.

ANEXO II

ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA

Para tener un entorno de trabajo con bajo nivel de ruido lo ideal es tenerlo en cuenta desde la etapa de diseño. Las medidas a posteriori pueden afectar a los requisitos de funcionamiento y son generalmente más costosas.

Este anexo está basado en la Norma UNE-EN ISO 11690-1:1997, apartado 8, que describe la actuación de un comprador antes de adquirir una máquina nueva.

El comprador debería considerar:

- a) ¿Está disponible la información sobre la emisión de ruido de la máquina (declaración de ruido) y sobre el menor ruido alcanzable?
- b) ¿Se ha incluido en las especificaciones técnicas de la máquina a adquirir algún requisito específico de información o de garantía sobre la emisión de ruido?
- c) ¿Cuál será el impacto sonoro de la nueva máquina en el lugar de trabajo donde se pondrá en funcionamiento?

La información básica a demandar a los posibles suministradores incluye los siguientes datos de emisión de ruido:

- nivel de potencia acústica ponderado A declarado,
- nivel de presión acústica de emisión ponderado A declarado,
- nivel de presión acústica de emisión de pico ponderado C declarado (si es pertinente),
- referencia al código de ensayo de ruido normalizado utilizado. Si no existe código para esa máquina, una descripción total del método de medida de la emisión de ruido, la posición del puesto de trabajo, las condiciones de montaje y funcionamiento y el ciclo de trabajo de la máquina que se haya utilizado.

Los valores de emisión de ruido sirven para:

- seleccionar la máquina con menor emisión de ruido,
- evaluar el estado de la técnica de reducción del ruido,
- permitir el diálogo directo entre suministrador y comprador,
- la predicción de los posibles niveles de inmisión de ruido en el local de trabajo donde la máquina (y otras) funcionarán,
- la evaluación por el comprador de la conformidad con los niveles de emisión de ruido especificados o garantizados.

ANEXO III

MÚSICA AMBIENTAL EN EL TRABAJO

El planteamiento ergonómico del ruido en el trabajo considera también que el sonido, presentado como música, puede producir sensaciones agradables, generando bienestar y aliviando el aburrimiento y la fatiga, con lo que además mejora la atención.

En trabajos rutinarios, repetitivos y monótonos, la música puede servir de activación para que los ruidos producidos por la propia actividad laboral no se perciban como molestos.

En cualquier caso, debe darse el consentimiento de las personas afectadas y no generar distracciones.

Estos son los puntos para verificar en los lugares de trabajo con música ambiental:

- No debe haber música ambiental donde el nivel de ruido sea cercano a 80 dBA.
- La música ambiental debe contar con la aprobación de las personas afectadas.
- Si se requiere concentración elevada, puede ser una distracción.
- La música no debe incluir avisos frecuentes que desvíen la atención.
- Las canciones separadas por pausas de más de 3 segundos crean reacciones de espera y distraen la atención.
- Los ritmos lentos pueden generar somnolencia y los rápidos irritación, siendo negativo un ritmo superior al ritmo de trabajo.
- Es recomendable dividir el programa de música de la jornada en periodos de 15 a 30 minutos, separados por pausas largas.
- Es bueno establecer la música ambiental teniendo en cuenta la opinión y gustos personales de los afectados.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

 **Cinsst**
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo