

# AEPS07 Medición de niveles sonoros y exposición al ruido

---

## AEPS07 Medición de niveles sonoros y exposición al ruido

---



**Materiales formativos de FP en línea, propiedad del Ministerio de Educación y Formación Profesional**

[Aviso legal](#)

# 1. Ruido

---

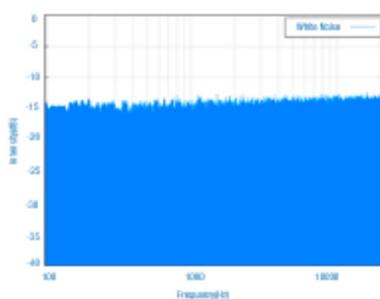
El ruido es un problema de salud muy importante por eso hay que conocer qué es, cómo se mide, cuál es su incidencia en el medio labora, cuáles son las fuentes de contaminación acústica y cómo se pueden representar mediante mapas de ruido.



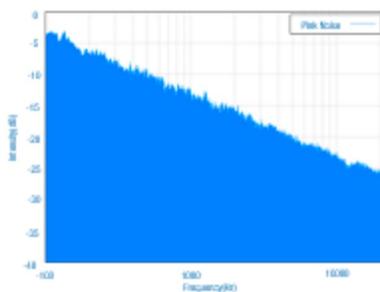
## 1.1 ¿Qué es el ruido?

El diccionario de la Real Academia Española dice que el ruido es una palabra procedente del latín que significa «sonido inarticulado, por lo general desagradable». En la Directiva 2002/49/CE, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental ([DO L 189, 18/07/2002](#)), se define como «el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales».

El ruido no es un problema actual, se conocen las quejas del filósofo Séneca y del poeta Marco Valerio del ruido de Roma, éste último dejó un epigrama en el que cuenta que, cuando quería dormir, dejaba la ciudad y se iba a su casita del campo.



El ruido se puede clasificar según la intensidad de las frecuencias que lo componen, así el ruido blanco es aquel que presenta el mismo nivel de intensidad en todas las frecuencias. El [ruido rosa](#) es aquel que disminuye su nivel de intensidad 3 dB por octava. Mientras que aquel ruido que aumenta el nivel de intensidad 3 dB por octava, se conoce como [ruido azul](#). El [ruido negro](#) es la ausencia de frecuencias en el espectro audible, lo que se conoce como silencio. El ruido asociado a los entornos naturales, similar al ruido rosa, pero con un pequeño incremento del nivel de intensidad en torno a los 500 Hz, es el [ruido verde](#).



Otra forma de clasificar los ruidos es en función de la duración de los mismos. De esta manera, se tiene el

[ruido continuo constante](#), aquel cuya variación a lo largo del tiempo es menor de 5 dB. El [ruido intermitente](#) es aquel cuya variación supera los 5 dB, en este caso se puede encontrar un ruido intermitente periódico, si las variaciones se presentan de forma periódica, y ruido intermitente, no periódico, si las variaciones se presentan de forma irregular. El [ruido impulsivo](#) es la aparición de un suceso de mucha energía acústica y corta duración.

## Para saber más

Hemos descrito ruidos, pero ¿cuál es su sonido?, en los siguientes enlaces lo podrá descubrir.

[Ruido blanco](#)

[Ruido rosa](#)

[Ruido azul](#)

## Autoevaluación

**Cuando un ruido tiene una reducción en el nivel de intensidad, de las frecuencias que lo componen, de 3 dB por octava, ¿qué tipo de ruido es?**

- Ruido negro.
- Ruido rosa.
- Ruido blanco.
- Ruido azul.

No. El ruido negro se asemeja al silencio.

Sí. En efecto, el ruido rosa disminuye 3 dB por octava, en las frecuencias que lo componen.

No. El ruido blanco tiene el mismo nivel intensidad acústica en todas las frecuencias.

No. El ruido azul aumenta el nivel de intensidad, de las frecuencias que lo componen, 3 dB por octava.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto
4. Incorrecto

## 1.2 Índices de exposición al ruido

El índice de ruido día–tarde–noche,  $L_{den}$ , se asocia a la molestia global del ruido, a lo largo de las veinticuatro horas del día, ponderando de diferente manera las horas del día, de la tarde o de la noche. Este índice se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$L_{den} = 10 \cdot \log_{24} \frac{1}{24} (t_d \cdot 10^{0,1 \cdot L_d} + t_e \cdot 10^{0,1 \cdot (5 + L_e)} + t_n \cdot 10^{0,1 \cdot (10 + L_n)}) \quad (7.1)$$

donde:

- $L_d$ , es el nivel sonoro medio determinado a lo largo del año durante las horas del día.
- $t_d$ , es el número de horas de duración del periodo día, habitualmente desde las 7 hasta las 19 horas.
- $L_e$ , es el nivel sonoro medio determinado a lo largo del año durante las horas de la tarde.
- $t_e$ , es el número de horas de duración del periodo tarde, habitualmente desde las 19 hasta las 23 horas. Este periodo se puede acortar una o dos horas, prolongando la duración de los otros periodos.
- $L_n$ , es el nivel sonoro medio determinado a lo largo del año durante las horas de la noche.
- $t_n$ , es el número de horas de duración del periodo noche, habitualmente desde las 23 hasta las 7 horas del día siguiente.



La suma de los tres periodos,  $t_d$ ,  $t_e$  y  $t_n$ , no debe superar, en ningún caso, las 24 horas.

El índice de ruido continuo equivalente,  $L_{eq,T}$ , es el nivel de presión sonora calculado a lo largo de un intervalo de tiempo de  $T$  segundos, según la siguiente ecuación:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \frac{1}{T} \sum_i t_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_{p_i}} \quad (7.2)$$

donde  $L_{pi}$ , es el nivel de presión sonora medido durante el tiempo  $t_i$ . La suma de todos los periodos  $i$ -ésimos es el tiempo total  $T$  de la medida.

## Reflexiona

¿A qué valor corresponderá el índice de ruido continuo equivalente si  $T$  es igual a la duración del periodo día, tarde o noche?

## 1.3 El ruido en el medio laboral

En el medio laboral, los trabajadores se encuentran expuestos a los ruidos producidos por maquinaria de muy diverso tipo, desde fotocopiadoras hasta martillos neumáticos. Es, por tanto, necesario conocer el nivel de ruido al que se encuentran sometidos, durante la jornada laboral, para poder evaluar los riesgos asociados al puesto de trabajo, como exige la Ley 31/1995, de prevención de riesgos laborales ([BOE 269, 10/11/1995](#)).

Así, el nivel de ruido, durante la jornada laboral, de ocho horas de duración,  $L_{eq,d}$ , se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$L_{eq,d} = L_{eq,T} + 10 \cdot \log \frac{T}{8} \quad (7.3)$$

donde:

- $L_{eq,T}$ , es el nivel de presión acústica continua equivalente.
- $T$  es el tiempo durante el que el trabajador se encuentra expuesto al ruido, en horas/jornada laboral.

Puede darse el caso de que el trabajador, en el transcurso de su jornada, pase por diferentes puestos, en los que se encontrará durante un tiempo  $T_i$ , por lo que se estará expuesto a diferentes niveles de ruido, en cada uno de ellos,  $L_{eq,T_i}$ , en este caso, se calcula el nivel de ruido durante la jornada laboral mediante:

$$L_{eq,d} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{8} \cdot \sum_{i=1}^n T_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_{eq,T_i}} \right] \quad (7.4)$$



A lo largo de la semana el trabajador se encuentra expuesto, en cada jornada, a una exposición  $L_{eq,di}$ , y la exposición al ruido semanal se calcula ponderando el nivel de exposición de todas las jornadas:

$$L_{eq,S} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^m 10^{0,1 \cdot L_{eq,di}} \right] \quad (7.5)$$

El nivel diario de exposición al ruido de los trabajadores no puede superar los 87 dB(A). Tampoco el nivel de exposición a lo largo de la semana puede superar este nivel. En el caso de que los niveles de exposición superasen los 80 dB(A) la empresa tiene la obligación de formar e informar a los trabajadores acerca de los riesgos.

## Autoevaluación

**En un puesto laboral el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los trabajadores es de 82 dB(A), la empresa:**

- No tiene que hacer nada.
- Tiene que reducir la jornada laboral.
- Tiene que formar e informar a los trabajadores.
- Tiene que aumentar la productividad.

No. Esta respuesta sería cierta si el nivel medido fuera inferior a 80 dB(A).

No. Esta no es la respuesta correcta, vuelva a leer el apartado.

Sí. En efecto, al superar los 80 dB(A), tienen que formar e informar a los trabajadores de los riesgos.

No. Esta no es la respuesta correcta.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

## 2. Contaminación acústica

---

Se estudiará qué es la contaminación acústica, cuáles son sus fuentes y la forma de representarla en mapas.

## 2.1 Definición

---

La Ley 37/2003, del Ruido ([BOE 276, 18/11/2003](#)), define la [contaminación acústica](#) como la «presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el [emisor acústico](#) que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente».

También define los emisores acústicos como «cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica». Entre estos emisores hay que contar con los medios de transporte, el tráfico rodado, ferroviario y aéreo, y los emplazamientos industriales descritos en el anejo I del Real Decreto Legislativo 1/2016, de prevención y control integrados de la contaminación ([BOE 316, 31/12/2016](#)):

- Instalaciones de combustión.
- Producción y transformación de metales.
- Industrias minerales.
- Industrias químicas.
- Gestión de residuos.
- Industria derivada de la madera.
- Industria textil.
- Industria del cuero.
- Industrias agroalimentarias y explotaciones ganaderas.
- Consumo de disolventes orgánicos.
- Industria del carbono.
- Industria de conservación de la madera.
- Tratamiento de aguas.
- Captura de CO<sub>2</sub>.



El [índice de contaminación acústica](#),  $L_{NP}$ , se calcula teniendo en cuenta la fluctuación de los niveles de ruido continuo equivalente,  $L_{eq,T}$ , sumándole la desviación estándar de todos los lapsos de tiempo durante los que se hayan realizado medidas:

$$L_{NP} = L_{eq,T} + 2,56 \cdot \sqrt{\frac{\sum_i (L_i - L_{eq,T})^2}{N}} \quad (7.6)$$

donde  $N$  es el número de medidas,  $L_i$ , realizadas durante el tiempo  $T$ .

## Para saber más

En la página del [Sistema de Información sobre Contaminación Acústica](#) del Ministerio para la Transición Ecológica, puede encontrar más información acerca de la contaminación acústica, mapas de ruido...

## 2.2 Fuentes de contaminación exteriores a la edificación

---

En las ciudades las fuentes de contaminación externa a la edificación más importantes corresponden al tráfico rodado. Los vehículos pueden estar destinados, tanto al transporte de personas, como al transporte de mercancías. Los ruidos producidos por los vehículos están producidos por el motor, los neumáticos al rozar con el asfalto, el desplazamiento del aire al atravesarlo, y las diversas partes móviles, como la caja de cambios, los amortiguadores... Este ruido aumenta al aumentar la velocidad.

Los **vehículos de motor** son una fuente tan importante de contaminación acústica que están legislados los niveles máximos de emisión que cada tipo de vehículo puede emitir en función de la potencia del motor, la carga máxima...

Se puede calcular el nivel de ruido de las vías por las que transitan los vehículos, para ello se realizan al menos tres series de tres medidas con un intervalo en cada medida de al menos cinco minutos, entonces este nivel se calcula como:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{eq,T_i}}{10}} \right] \quad (7.7)$$

donde n es el número de medidas realizadas cada una de duración  $T_i$  segundos. El tiempo total durante el que se ha llevado a cabo la medición es T segundos.

Otra fuente de contaminación ambiental es el **tráfico ferroviario**, en este caso para calcular el ruido generado por la vía se tiene que tener en cuenta el tipo de tren, la velocidad máxima a la que puede desplazarse, el tipo de propulsión de la maquinaria, el tipo de frenos que utiliza, el tipo de vía sobre el que se desplaza,...

En el caso del **tráfico aéreo** el problema de la contaminación acústica se centra en los aeropuertos, ya que durante el vuelo los aviones se encuentran a suficiente distancia como para que el ruido sea prácticamente inaudible. En los aeropuertos, los dos momentos que generan una mayor cantidad de ruido son: el aterrizaje y el despegue. Además, en los aeropuertos hay que tener en cuenta el número de despegues y aterrizajes que se producen en cada una de las trayectorias del aeropuerto, del tipo de nave que la produce y de si se produce durante el día, la tarde o la noche.



La **maquinaria de obras públicas** es otra de las fuentes de contaminación acústica y tienen restringida la emisión máxima que pueden emitir en función de su potencia eléctrica, anchura de corte, masa del aparato...

## Para saber más

Los límites de emisión de la maquinaria de obras públicas está regulada por el Real Decreto 212/2002, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre ([BOE 52, 01/03/2002](#)).

## Autoevaluación

### El índice de contaminación acústica:

- Tiene en cuenta la fluctuación de los niveles de ruido equivalente.
- Tiene en cuenta el nivel de potencia eléctrica instalada.
- Tiene en cuenta el número de movimientos producidos.
- Tiene en cuenta el tipo de propulsión.

Sí. Este esta es la respuesta correcta.

No. Es para medir el ruido de maquinaria de obras públicas .

No, es para el ruido producido en aeropuertos.

No. Es para el ruido del tráfico ferroviario.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Incorrecto

## 2.3 Fuentes de contaminación interiores a la edificación

---

Las actividades de las personas en el interior de los edificios son una fuente de contaminación acústica en el interior de los edificios. En una reunión de personas, cuando dos de ellas mantienen una **conversación**, otras dos que también quieran conversar, se ven en la obligación de aumentar la intensidad de su voz para poder entenderse, debido, a las resonancias que se producen por la primera conversación en el interior de la sala. Este efecto se reproduce y el primer par de personas también aumenta la intensidad de su voz. Se calcula que el nivel de presión acústica aumenta 3 dB en el interior de la sala cuando se dobla el número de personas en su interior.



El **pasear de los vecinos** del piso de arriba, también es una fuente, a veces muy molesta, de ruido. El movimiento de objetos o los golpes, por ejemplo, de un martillo. Todos estos son ruidos que tienen predominio de frecuencias bajas lo que provoca que se transmitan fácilmente de un local al de al lado.

En la vida moderna, se tiene la costumbre de la facilidad con la que se realizan las tareas domésticas, gracias a **los electrodomésticos** como lavadora, lavavajillas, aspirador... El ruido procedente de estos aparatos procede de los motores, de la carga y descarga de agua, las vibraciones que producen una nivelación inadecuada... En los ruidos procedentes de estos aparatos predominan las frecuencias bajas y medias.

Las **instalaciones de fontanería** transmiten los sonidos de un lugar a otro a través de estas canalizaciones. Además, de que el roce del agua con la tubería genera un ruido que también se transmite.

Muchos edificios están dotados de **ascensores**, que son fuentes de ruido: la apertura y cierre de las puertas, el motor... Además, la **caldera de la calefacción**, los **sistemas de ventilación**, los **transformadores eléctricos**, los **timbres de las puertas**, e incluso los animales, todo esto son fuentes de contaminación acústica del interior de la edificación.



## Autoevaluación

**¿Cuál de las siguientes no es una fuente interna de contaminación acústica?**

- Televisión.
- Caldera de calefacción.
- Fiesta de cumpleaños.
- Grupo electrógeno.

No. La televisión es una fuente de ruido interna, casi por excelencia.

No. Estas también son fuentes de ruido internas a la edificación.

No. Si se celebra en la casa del homenajeado, por supuesto que es una fuente de ruido interna.

Sí. En efecto, los grupos electrógenos pertenecen a la categoría de maquinaria de obras públicas.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Opción correcta

## 2.4 Áreas acústicas y mapas de ruido

---

Un [área acústica](#) es el ámbito territorial que tiene el mismo objetivo de [calidad acústica](#). Calidad acústica es el grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en ese espacio.

Las áreas acústicas las delimita la administración competente. La clasificación de las áreas acústicas se realiza en función del uso predominante del suelo, y así podemos encontrar:

- **Áreas de uso residencial.** Son aquellos en los que se encuentran los edificios residenciales y sus zonas privadas, incluyendo los parques y zonas verdes, áreas de deporte... El objetivo de calidad acústica de esta área es que no se superen los 65 dB de día y los 55 dB de noche.
- **Áreas de uso industrial.** Aquellos destinados a procesos de producción, acopio de materiales, almacenes, actividades logísticas, estaciones de transformación eléctrica... En estas áreas el objetivo de calidad acústica es no superar los 75 dB de día y 65 dB de noche.
- **Áreas de uso recreativo y de espectáculos.** Son los recintos feriales, parques temáticos y de atracciones, reuniones al aire libre, actividades deportivas con asistencia de público... El objetivo es de 73 dB de día y 63 dB de noche.
- **Áreas de uso comercial.** Están destinadas a comercio, oficinas, hoteles, alojamiento, restauración... Los objetivos de calidad acústica son de 70 dB de día y 65 dB durante la noche.
- **Áreas de uso sanitario, docente y cultural.** Son los campus universitarios, hospitales, museos, centros de investigación, bibliotecas... En estas zonas el objetivo de calidad acústica es de 60 dB de día y 50 dB de noche.

Un mapa de ruido es una representación gráfica de algún índice de ruido que, además, tienen en cuenta el número de personas afectadas por los niveles indicados por la representación del mapa.

Para poder construir un [mapa de ruido](#) se divide la zona en cuadrículas de dimensiones adecuadas a las necesidades. En los vértices de la cuadrícula se colocan los sonómetros en las posiciones adecuadas para poder medir los niveles de interés. Cada cuadrícula tendrá el nivel de ruido calculado como la media de los niveles de los cuatro vértices que lo componen.



## Para saber más

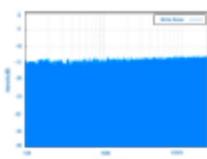
En la página de [mapas de ruido](#) del SICA, puede ver mapas de ruido realizados en España.

# Anexo. Licencias de recursos

## Licencias de recursos utilizados en la Unidad de Trabajo

### Recurso

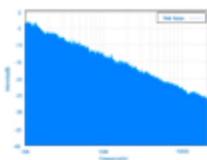
### Datos del recurso



Autoría: Ruido blanco

Licencia: Javg

Procedencia: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:White\\_noise\\_spectrum.png?usel](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:White_noise_spectrum.png?usel)



Autoría: Wdwd

Licencia: Dominio público

Procedencia: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pink\\_noise\\_spectrum.png?usel](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pink_noise_spectrum.png?usel)



Autoría: BArchBot

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Germany license.

Procedencia: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv\\_Bild\\_Liebknecht-Stra%C3%9Fe,\\_Stau.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_Liebknecht-Stra%C3%9Fe,_Stau.jpg)



Autoría: BArchBot

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Germany license.

Procedencia: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv\\_Bild\\_183-56575\\_Allee,\\_Strausberger\\_Platz-Alexanderplatz.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_183-56575_Allee,_Strausberger_Platz-Alexanderplatz.jpg)



Autoría: Ingolfson

Licencia: Dominio público.

Procedencia: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jackhammer\\_On\\_An\\_Excavato](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jackhammer_On_An_Excavato):



Autoría: Arpingstone.

Licencia: Dominio público.

Procedencia: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qantas\\_b747\\_over\\_houses\\_arp.j](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qantas_b747_over_houses_arp.j)

Autoría: Roketo2000



Licencia: Creative Commons de Atribución/Compartir-Igual 3.0 Unported, 2.5 Genérico

Procedencia: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Televisiona\\_blanco\\_y\\_negro.JPG?uselang=es](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Televisiona_blanco_y_negro.JPG?uselang=es)



Autoría: AlexKazakhov

Licencia: Creative Commons de Atribución/Compartir-Igual 3.0 Unported, 2.5 Genérico

Procedencia: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grudziadz\\_Oldest\\_Elevator.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grudziadz_Oldest_Elevator.JPG)



Autoría: Avandtel

Licencia: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.

Procedencia: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mapa\\_de\\_ruido.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mapa_de_ruido.jpg)