

2. TERMINOS BÁSICOS DE ACÚSTICA. Definición de términos y sistemas de medición del ruido.

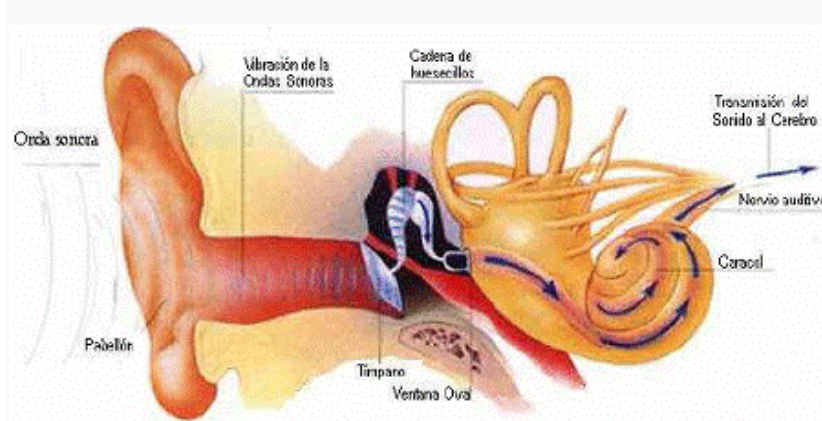
¿Qué es el sonido?

Cuando nos referimos al sonido audible por el oído humano, lo definimos como ondas sonoras que son oscilaciones de la presión del aire, convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro.

La forma en la que se propagan estas ondas, es similar, a cuando se tira una piedra al agua que se producen una serie de círculos que se propagan por la superficie.

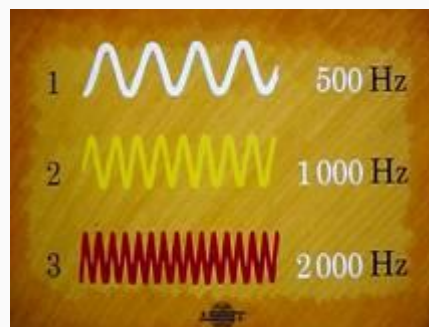
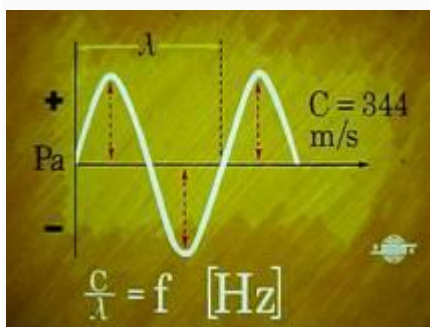
Como sucede en el juego del dominó, un movimiento ondulatorio se inicia cuando un elemento pone en movimiento a la partícula de aire más cercana. Este movimiento se extiende a las partículas de aire adyacentes, alejándose gradualmente de la fuente. Dependiendo del medio, el sonido se propaga a diferentes velocidades. En el aire, el sonido se propaga a una velocidad de 340 m/s aproximadamente. En líquidos y sólidos, la velocidad de propagación es mayor, por ejemplo 1500 m/s en el agua y 5000 m/s en el acero.

El sonido se caracteriza por la **frecuencia** con la que se propagan las ondas y por la **intensidad** de las mismas.



Frecuencia del sonido

El número de variaciones de presión por segundo se llama frecuencia del sonido y se mide en hercios (Hz).

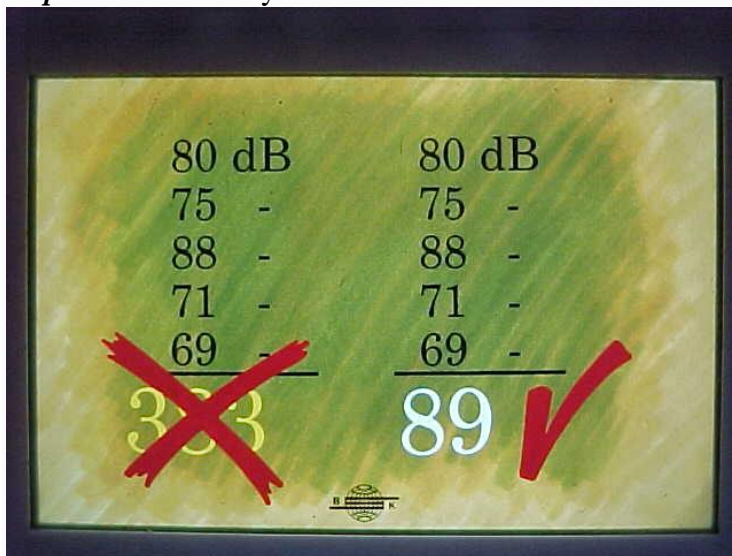


Intensidad del sonido

La intensidad representa la magnitud del sonido; cualidad que nos permite distinguir entre sonidos fuertes y suaves. Fuerte como la sirena de una ambulancia y suave como un susurro.

Medir la **presión sonora** de forma directa en las unidades habituales de presión (en pascals, Pa) nos lleva a cifras enormes e inmanejables. Ya que el oído responde a

los estímulos de forma logarítmica, más que lineal, es más práctico y riguroso expresar los parámetros acústicos como una relación logarítmica entre el valor medido respecto a un valor de referencia. Esta relación logarítmica es llamada **nivel de presión sonora** y se mide en **decibelios** o dB.



La relación entre presión sonora (p) y nivel de presión sonora (L_p) se puede expresar mediante la siguiente fórmula:

$$L_p = 20 \cdot \log \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

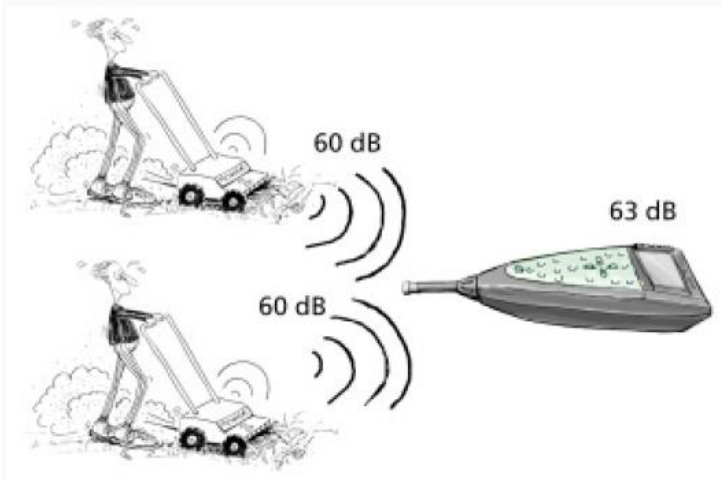
siendo p la presión sonora a una distancia determinada de la fuente productora del sonido y p_0 la presión sonora de referencia, que corresponde al valor mínimo de presión sonora que un oído adulto sano es capaz de detectar y cuyo valor es de 20 μ Pa (micropascales).



Suma de niveles sonoros

Si se miden de forma separada los niveles sonoros de dos o más fuentes de sonido, el nivel de presión sonora combinado de esas fuentes será la suma de los correspondientes niveles sonoros. Sin embargo, como los dB son valores logarítmicos, esta suma no puede realizarse algebraicamente sino a través de la siguiente ecuación:

$$L_{p_{resultado}} = 10 \cdot \log \left(10^{\frac{L_{p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p2}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{pn}}{10}} \right)$$



Así, la suma de 2 niveles sonoros iguales es igual a dicho nivel sonoro incrementado en 3 dB, es decir, 60 dB + 60 dB da como resultado 63 dB.

Resta de niveles sonoros

La resta de niveles sonoros se presenta con frecuencia en la realidad al calcular el nivel de presión sonora producido por una fuente, ya que muchas veces existe un nivel de presión sonora de fondo que no puede atribuirse a dicha fuente, y puede realizarse mediante la siguiente ecuación:

$$L_{p_{resultado}} = 10 \cdot \log \left(10^{\frac{L_{p_{total}}}{10}} - 10^{\frac{L_{p_{fondo}}}{10}} \right)$$

conduciendo a los mismos resultados que lo comentado para la suma de niveles sonoros pero de forma inversa, es decir, 63 dB – 60 dB conduce a un resultado de 60 dB.

Ruido

Llamamos ruido a los sonidos que no son deseados. El ruido con una intensidad alta puede resultar incluso perjudicial para la salud humana.



Como sonidos que son, los ruidos pueden provenir de fuentes muy diversas y presentar una multitud de formas en función de su intensidad, duración, composición, etc. Una clasificación básica puede ser la siguiente:

Tipos de ruido

Ruido continuo: El ruido continuo se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso.

Ruido intermitente: Cuando la maquinaria opera en ciclos, o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo. Pero también debe anotarse la duración del ciclo. El paso aislado de un vehículo o aeronave se llama suceso.

Ruido impulsivo: El ruido de impactos o explosiones, por ejemplo de un martinete, troqueladora o pistola, es llamado ruido impulsivo. Es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora.

Ruido esporádico: Aquel cuya periodicidad en la emisión es imposible de determinar.

Ruido de baja frecuencia: El ruido de baja frecuencia tiene una energía acústica significativa en el margen de frecuencias de 8 a 100 Hz. Este tipo de ruido es típico en grandes motores diesel de trenes, barcos y plantas de energía y, puesto que este ruido es difícil de amortiguar y se extiende fácilmente en todas direcciones, puede ser oído a muchos kilómetros. Se percibe no como un sonido sino más bien como una presión.

Vibración

Desplazamiento periódico de una posición de equilibrio, que conlleva variaciones de energía capaces de ser detectadas directamente o por medio de instrumentos de medición.

Contaminación acústica ambiental

Por contaminación acústica se puede entender 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.

La contaminación acústica se genera por sonidos no deseados, que afectan negativamente a la calidad de vida.

Desde hace años el ruido se ha convertido en un factor contaminante constante en la mayoría de las ciudades, suponiendo que en la actualidad el ruido provoca graves problemas fisiológicos, psicológicos, económicos y sociales.

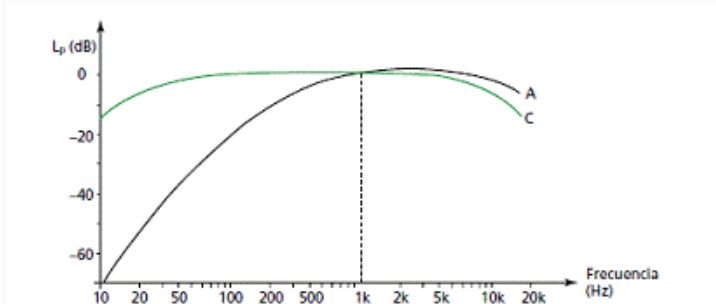
El principal causante de la contaminación acústica es la propia actividad humana.

Curvas de ponderación frecuencial

El oído humano no responde por igual a todas las frecuencias que constituyen un sonido; es menos sensible a frecuencias muy bajas y muy altas. Dado que en la medición de los sonidos (ruido) se utiliza un aparato, llamado sonómetro, que detecta la magnitud de los mismos, para evaluar la molestia a la que las personas pueden estar expuestas, dicho sonómetro ha de tener una respuesta muy similar a la del oído humano. Para tener esto en cuenta, se aplican los denominados **filtros de ponderación**, que electrónicamente simulan diferentes situaciones en función de las denominadas **curvas de ponderación de frecuencia**.

La ponderación de frecuencias más común en la actualidad es la **ponderación A**, que se ajusta aproximadamente a la respuesta del oído humano y que proporciona unos resultados expresados como dBA.

La curva de **ponderación C** también se utiliza, particularmente cuando se evalúan sonidos muy intensos, de frecuencia muy baja y los producidos en ambientes laborales.



Medición de ruidos. Sonómetro

Como se ha indicado, un sonómetro es un instrumento de medida de ruido, que proporciona datos de niveles de presión sonora.

Está constituido principalmente por los siguientes elementos:

- Micrófono, para recoger las variaciones de presión de las ondas sonoras y convertirlas en una señal eléctrica.
- Amplificador, que amplifica la señal recibida para permitir medir los niveles más bajos.
- Detector o convertidor de la señal en una magnitud cuantificable.
- Filtros de frecuencia o de ponderación.
- Pantalla de visualización.

A continuación se muestran imágenes de algunos tipos de sonómetros:

