

NUMERO 47

ARQUITECTURA

DIVISION: **CONSTRUCCION**

Mayo de 1999

CONCEPTOS BASICOS DE ACUSTICA

EL SONIDO I PARTE

Introducción

Fiberglass Colombia consciente de la importancia que tiene la Acústica y con ella, el control de ruido en las construcciones modernas, ha querido con esta nueva serie de Notas Técnicas hacer llegar a las personas interesadas en el tema de la Acústica, una serie de conocimientos básicos sobre esta ciencia. Con seguridad esta información servirá como base para la determinación, selección y especificación de los productos y sistemas, más adecuados para controlar el ruido y la vibración. Por su importancia este tema será tratado en los próximos números.

Qué es el sonido?

Es una alteración física en un medio (gaseoso, líquido o sólido) que puede ser detectada por el oído humano. El medio por el cual viajan las ondas sonoras ha de poseer masa y elasticidad; por tanto, las ondas sonoras no viajarán a través de un vacío.

Las ondas sonoras en el aire están causadas por las variaciones de presión, por encima y por debajo del valor estático de la presión atmosférica. Estas variaciones de presión se originan de muchas maneras, por ejemplo:

1. Por una corriente de aire pulsante, como la que producen las aspas del ventilador al girar.

2. Por torbellinos, producidos cuando una corriente de aire choca con una obstrucción, como ocurre en una salida de aire en un sistema de ventilación.
3. Por el vuelo supersónico de un avión, que crea ondas de choque.
4. Por la vibración de una superficie.

PROPIEDADES DEL SONIDO:

Velocidad del sonido:

La velocidad del sonido es la velocidad a la que se desplazan las ondas sonoras. A una temperatura de 20°C, la velocidad del sonido en el aire es de aproximadamente 344 m/seg. La temperatura del aire tiene un efecto significativo sobre la velocidad del sonido. La velocidad aumenta aproximadamente 0.61 m/seg. por cada aumento de 1°C en la temperatura. En casi todos los problemas de control de ruido, se puede asumir que la velocidad del sonido es independiente de la frecuencia y de la humedad.

El sonido viaja mucho más de prisa en los sólidos que en el aire, por ejemplo, la velocidad del sonido en el ladrillo es 11 veces mayor que en el aire.

PROPIEDADES DE LAS ONDAS SONORAS:

Ondas planas - Ondas esféricas:

Cuando las ondas sonoras tienen la misma dirección de propagación en todos los puntos se denominan ondas planas, (Fig. 1) porque los puntos de compresión máxima forman superficies planas perpendiculares a la dirección de propagación. Muchas fuentes sonoras emiten ondas en que los puntos de máxima compresión forman esferas concéntricas. (Fig. 2)

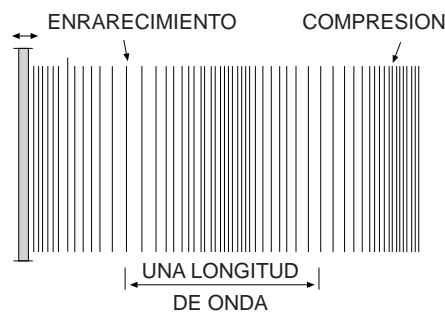


FIGURA 1. La generación de ondas sonoras por una superficie vibrante.

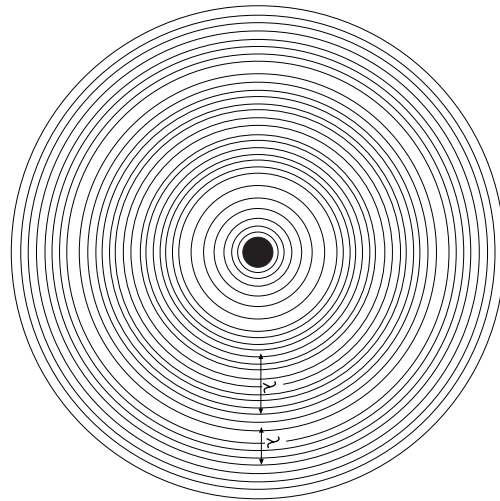


FIGURA 2. Ondas esféricas radiadas a partir de una fuente puntual

Frecuencia:

La frecuencia de un fenómeno periódico, como una onda sonora, es el resultado del número de veces que este fenómeno se repite a sí mismo en un segundo (el número de ciclos por segundo). Habitualmente la frecuencia se designa mediante un número seguido de la unidad herzio (símbolo de la unidad Hz). Por ejemplo, los dientes o púas del diapasón que muestra la figura 3 realizan 440 oscilaciones completas en un segundo. Por tanto, su frecuencia de vibración es de 440 Hz.

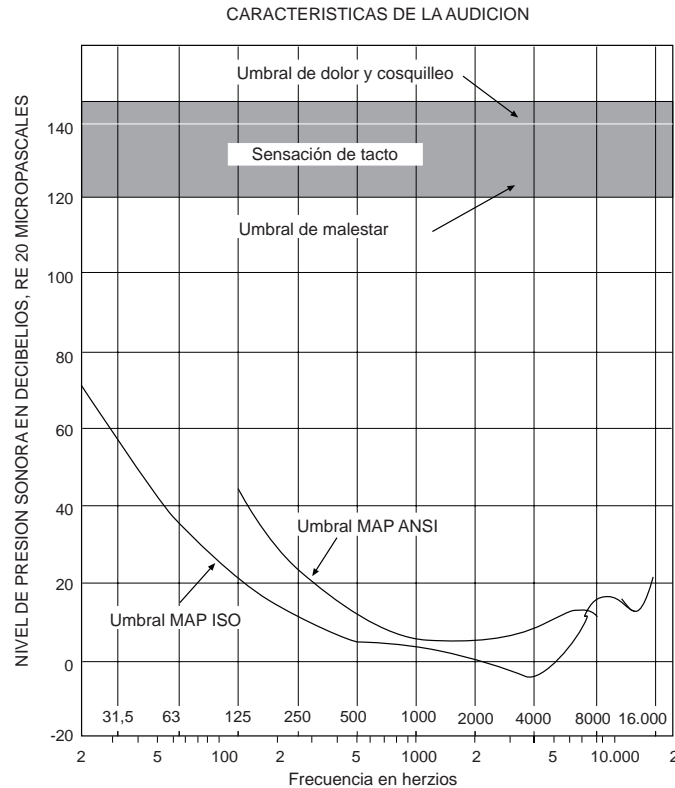


FIGURA3. El área de sensación auditiva

La figura 4 muestra el rango de frecuencias que un adulto joven normal es capaz de oír. La frecuencia es un fenómeno físico que puede medirse mediante instrumentos adecuados. Está estrechamente relacionada, pero no es lo mismo, que el tono.

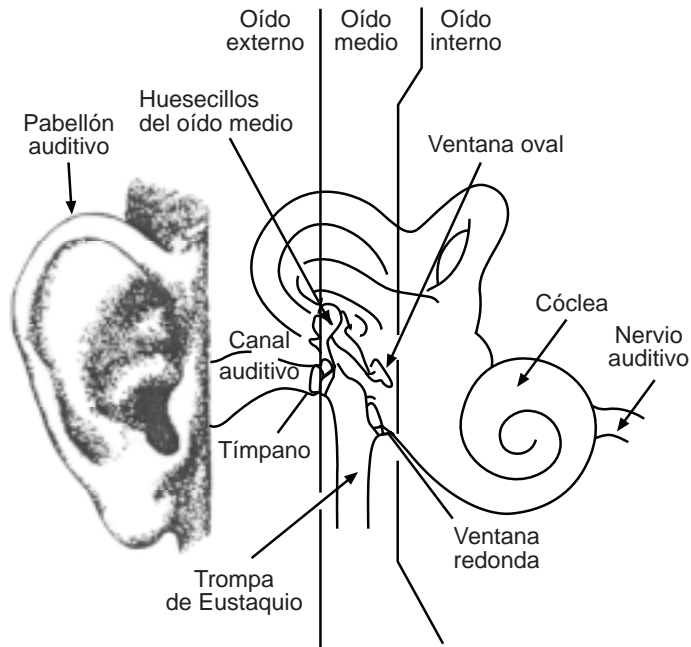


FIGURA 4. Diagrama funcional del oído.

Longitud de onda:

Es la distancia perpendicular entre dos fuentes de onda que tienen la misma fase; por ejemplo: entre máximos de compresión: Esta longitud es la misma distancia que la recorrida por la onda sonora en un ciclo completo de vibración. La longitud de onda, que se designa con la letra griega lambda, está relacionada con la frecuencia en hercios y la velocidad del sonido c (en metros o pies por segundo) mediante la ecuación $\lambda = c/f$. (ecuación 1)

El período T del movimiento ondular en segundo se obtiene mediante la expresión: $T = 1/f$ (ecuación 2)

Por conveniencia, la relación presentada en la ecuación 1 se muestra gráficamente en la figura 5. Esta figura muestra, por ejemplo, que un sonido con una frecuencia de 1000 Hz posee una longitud de onda de 3,4 ms.

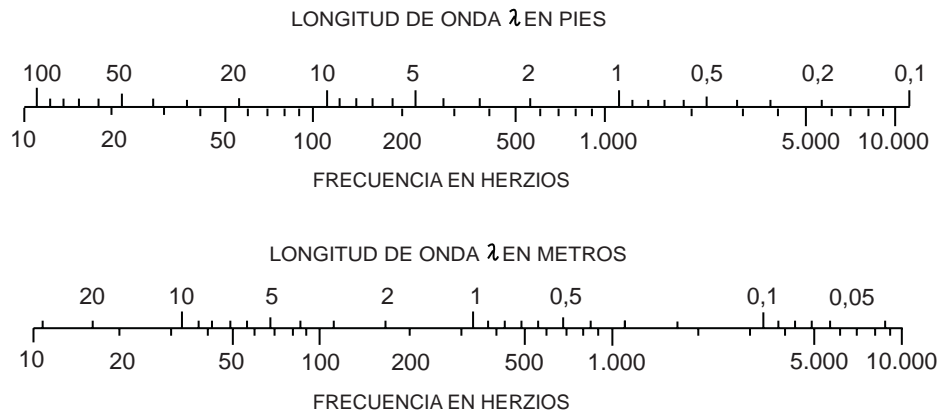


FIGURA 5 Longitud de onda de un sonido en el aire a 20°C y presión atmosférica normal

En muchos problemas de control del ruido, la longitud real de las ondas sonoras no se considera relevante, que lo que pasa a ser importante, es la proporción que existe entre la longitud de onda, con respecto a otra dimensión.

Movimiento armónico simple: tonos puros:

La figura 3 muestra el registro gráfico que se obtiene al mover un papel encerado a velocidad constante, bajo una plumilla conectada a un diapasón. Se denomina onda sinusoidal al trazo obtenido porque puede representarse matemáticamente mediante una función de seno, $A \sin(2\pi ft)$, donde A = amplitud de vibración de la púa, f es su frecuencia de vibración en herzios y t es el tiempo en segundos. La onda correspondiente a la variación de presión sonora que se propaga desde el diapasón hacia afuera en forma de ondas sonoras es la onda periódica que muestra la figura 5. Se denomina periódica porque se repite a sí misma, exactamente, de una oscilación a la siguiente.

El movimiento descrito por una onda sinusoidal se denomina movimiento armónico simple. Una onda sonora compuesta solamente de una frecuencia única, una onda sinusoidal, se denomina tono puro. Este movimiento armónico simple, ilustrado en la figura 5, es importante debido a que se puede demostrar que todas las ondas sonoras están compuestas de una o más armónicas simples.

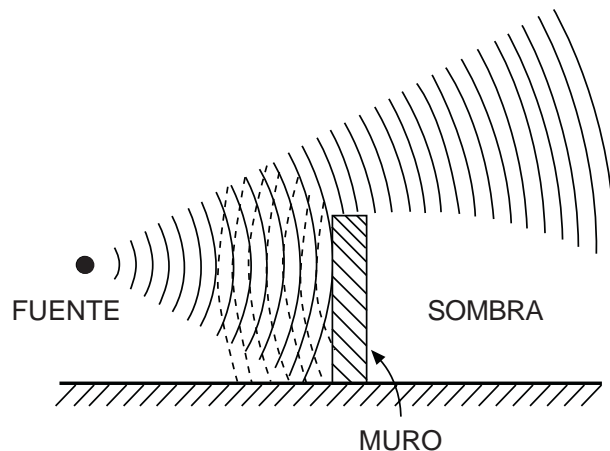
Presión Sonora:

Considérese un punto en el espacio cerca de una fuente de sonido como el diapasón de la figura 3. En el punto de observación, antes del paso de las ondas sonoras, la presión es igual a la atmosférica (estática). La presión sonora suele expresarse en micropascales.

Difracción del Sonido:

La difracción es el cambio en la dirección de la propagación de las ondas sonoras cuando chocan con un obstáculo. Ejemplos familiares de difracción son el cambio de dirección de las ondas sonoras sobre un muro, alrededor de la esquina de un edificio, después de chocar contra un muro que contenga una abertura y la dispersión de las ondas sonoras en una columna situada en una habitación.

Como resultado de la difracción, cuando las ondas sonoras chocan con una barrera, ésta no extiende una "sombra acústica" aguda. En lugar de ello, las ondas sonoras se flexionan sobre la parte superior (o por los laterales) como muestra la figura 6.



Potencia Sonora:

La emisión de la energía acústica (potencia sonora) de las fuentes que encontramos en la mayoría de los trabajos sobre control de ruido es relativamente pequeña en términos absolutos. La potencia sonora suele expresarse en vatios o picovatios (millones de una millonésima de vatio).

La tabla 1 nos muestra los valores típicos de potencia sonora emitidos por distintas fuentes sonoras. Se muestran los valores medios a largo plazo.

Extractado del Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido Volumen I.

Tabla 1. Nivel de potencia sonora media para varias fuentes acústicas*

Potencia, vatios (W)	Nivel de potencia sonora, dB re 1 pW	Fuente
100.000.000	200	Motor de un cohete
10.000	160	Motor de un avión turbojet
1000	150	
100	140	Aeroplano ligero en crucero
10	130	
1	120	
0,1	110	Tractor oruga 150 hp
0,01	100	Motor eléctrico 100 hp, 2600 rpm
0,001	90	
0,0001	80	Aspiradora
0,00001	70	Gaita escocesa
0,000001	60	
0,0000001	50	
0,00000001	40	Habla susurrada
0,000000001	30	
0,0000000001	20	Salida de aire (0,1m ²), velocidad de aire 1 m/s; registro abierto, rejillas paralelas

* 1 microvatio = 1 millonésima de 1 vatio; 1 picovatio (1pW) = 1 millonésima de un microvatio.

Notas técnicas desarrolladas por la Unidad de Servicios Técnicos de Fiberglass Coleccionables.

Estamos también en Internet!!! Contáctenos: www.fiberglasscolombia.com