

DIVISION: **ARQUITECTURA**

Junio de 1999

CONCEPTOS BASICOS DE ACUSTICA. EL SONIDO II PARTE

Esta segunda parte de las Notas Técnicas sobre conceptos Básicos de Acústica, nos permitirá ampliar nuestros conocimientos acerca del SONIDO. Hablaremos de Niveles, Decibelios, e Intensidad del Sonido; esperamos que esta información sea de gran utilidad para ustedes.

Qué es el sonido?

Niveles:

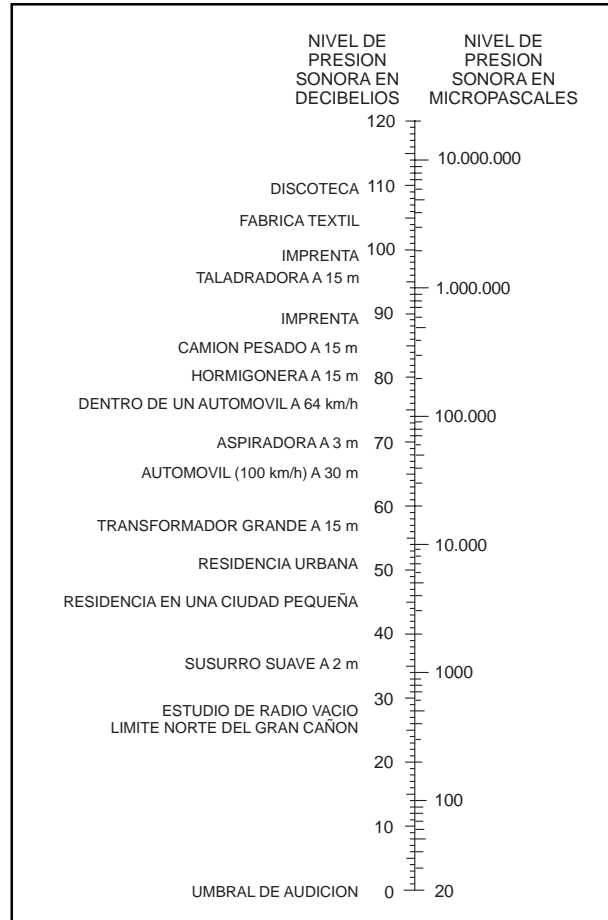
Nivel y Decibelio:

El rango de presiones sonoras que hallamos en el campo del control del ruido es tan amplio que es más cómodo emplear el nivel de presión sonora, una cantidad que es proporcional al logaritmo de la presión sonora. Esto se debe a que la escala logarítmica comprime la del rango, como resulta evidente en el ejemplo que muestra la Figura 1. La presión sonora, expresada en términos de una escala lineal, aparece a la derecha; el nivel de presión sonora (descrito a continuación) aparece a la izquierda.

Por definición, el nivel es el logaritmo de la razón de una cantidad dada respecto de una cantidad de referencia del mismo tipo. Hay que indicar la base del logaritmo, la cantidad de referencia y el tipo de nivel. Por ejemplo, el tipo de nivel se indica mediante el uso de un término compuesto, como el nivel de presión sonora o el nivel de potencia sonora. La cantidad de referencia permanece inmodificada, ya sea un valor pico u otra. El término nivel indica que se emplea la escala logarítmica y que las cantidades se expresan en decibelios.

El decibelio (dB) es una unidad de nivel que denota la relación entre dos cantidades que son proporcionales en su potencia. El número de decibelios que corresponde a esta relación es de 10 veces el logaritmo (de base 10) de la razón de las dos cantidades. Las razones de presión sonora no siempre son proporcionales a las razones de potencia correspondientes, pero es práctica habitual ampliar el uso de esta unidad (dB) a tales casos.

FIGURA 1



Nivel de Potencia Sonora:

La potencia sonora de una fuente se expresa en vatios o en alguna fracción de un vatio. A menudo, resulta más cómodo expresar la potencia sonora sobre una escala logarítmica. Entonces, se emplea el nivel de potencia sonora.

La Tabla 1 muestra los niveles de potencia sonora de varias fuentes típicas de sonido, expresada en decibelios. El término nivel de potencia sonora no debe confundirse con el nivel de presión sonora. El primero es una medida de la potencia acústica irradiada por una fuente; el segundo depende no sólo de la potencia de la fuente sino también de la distancia a ésta y de las características acústicas del espacio que la rodea. Para evitar esta confusión, el nivel de potencia sonora se expresa a menudo en belios (1 belio = 10 decibelios). Así el nivel de potencia sonora de un gran cohete en la tabla 1 puede expresarse como 20 belios.

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 (0,1 m ²), velocidad de aire 1m/s; registro abierto, rejillas paralelas

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

Nivel de Presión Sonora:

Por definición, el nivel de presión sonora de las ondas sonoras con una presión sonora igual a p es igual a:

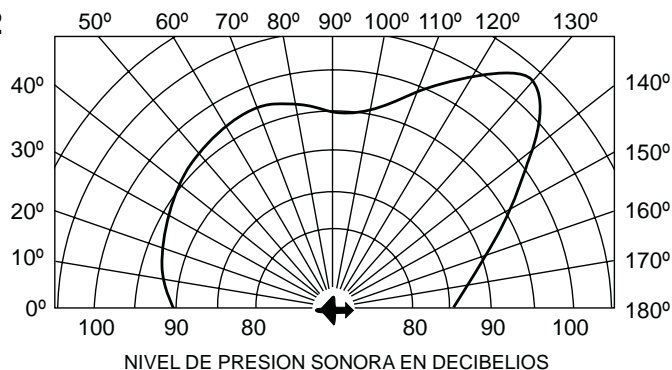
$$\text{Nivel de Presión Sonora} = 20\log_{10}(p/20) \text{ dB}$$

donde la presión sonora p se expresa en micropascales. Por ejemplo, la presión de un sonido de 20 uPa (20 micropascales) corresponde a un nivel de presión sonora de 0 dB, una presión sonora de 40 uPa (40 micropascales) corresponde a un nivel de presión sonora de 6 dB y una presión sonora de 200 uPa (200 micropascales) corresponde a un nivel de presión sonora de 20 dB. Así, doblar cualquier valor de presión sonora corresponde a un aumento de 6 dB en el nivel de presión sonora; la multiplicación por 10 de la presión sonora. La ecuación relacionada anteriormente se muestra gráficamente en la figura 1.

Nivel de Presión Sonora vs. Angulo; fuentes direccionales:

La mayoría de las fuentes de sonido exhiben características direccionales definidas; o sea, irradian más sonido en algunas direcciones que en otras. Esto se ilustra en la figura 2, que muestra la distribución del sonido alrededor de un avión jet de cuatro motores. Muestra el nivel de presión sonora, a una distancia fija, en función del ángulo. A este diagrama se le denomina patrón de irradiación.

FIGURA 2



Patrón de respuesta direccional; v.g., patrón de irradiación, mostrando la distribución del nivel de presión sonora a una distancia constante alrededor de un avión jet de cuatro motores.

Las propiedades direccionales de una fuente de sonido pueden ser una consideración práctica importante en los problemas aplicados de control de ruido. Por ejemplo, consideremos el ruido del avión anterior. Dado que el ruido de esta fuente es direccional, la orientación de las pistas de un aeropuerto puede ser de considerable importancia para el control del ruido en las áreas residenciales de comunidades próximas a él.

Aunque los patrones de irradiación de las distintas fuentes de sonido varían considerablemente, suelen exhibir las siguientes características generales:

1. Cuando la longitud de onda del sonido emitido es muy grande en comparación con las dimensiones de la fuente, el sonido se irradia uniformemente en todas direcciones; la fuente no es direccional.
2. Cuando la longitud de onda es pequeña comparada con las dimensiones de la fuente, el sonido irradiado desde la superficie de la fuente tiende a combinarse en un haz relativamente estrecho; así cuanto mayor es la frecuencia, más estrecho es el haz.

Nivel de Presión Sonora vs. Distancia de la Fuente:

Si un sonido se irradia desde una fuente puntual en una atmósfera homogénea e inalterada, lejos de toda superficie reflectante o absorbente, el sonido se propaga en ondas esféricas. La presión sonora de las ondas esféricas se reduce en proporción inversa a la distancia de la fuente. Por ejemplo, consideremos un motor que esté lejos de cualquier superficie reflejante a excepción del suelo sobre el que está montado. La emisión de ruido de este motor está fundamentalmente dentro del rango de las frecuencias bajas, actuando el motor como una fuente de sonido esférica. A una distancia de 50 ml., la presión sonora es de 20 Pa (pascuales). Como la presión sonora es inversamente proporcional a la distancia de la fuente, a 100 ml. la presión sonora es 10 Pa, y a 200 ml. es de 5 Pa.

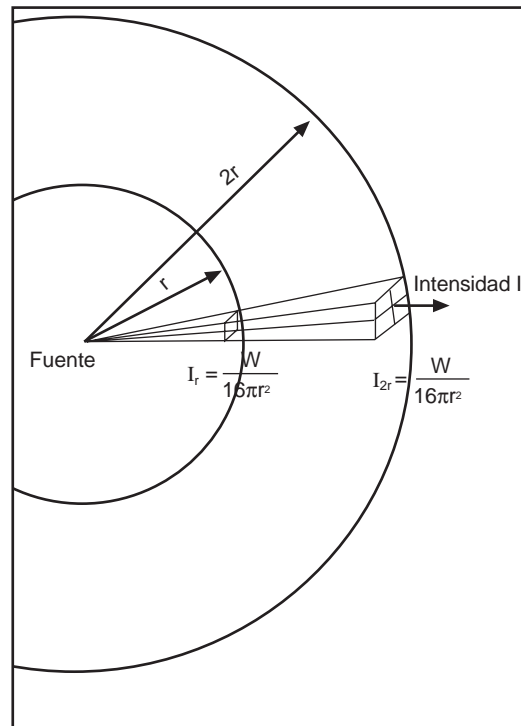
En términos de presión sonora: el nivel de presión sonora desciende 6 dB cada vez que se dobla la distancia desde la fuente. Esto es equivalente a un descenso de 20 dB cuando la distancia se multiplica por 10. En el ejemplo anterior, los niveles de presión sonora a las distancias de 50 ml, 100 ml y 200 ml de la fuente son 120 dB, 114 y 108 dB respectivamente; a una distancia de 500 ml., el nivel de presión sonora es 100 dB.

Intensidad del Sonido:

El paso de las ondas sonoras se acompaña de un flujo de energía acústica. La intensidad del sonido I en una dirección específica en un punto del campo sonoro es igual al flujo de energía sonora a través de una unidad de área en ese punto (potencia por unidad de área que fluye a través del punto), siendo la unidad de área perpendicular a la dirección especificada. Por ejemplo, considérese una fuente puntual (una fuente de sonido cuyas dimensiones son pequeñas comparadas con la longitud de onda del sonido irradiado); esta fuente irradia uniformemente en todas direcciones. Supongamos que esta fuente está en un campo libre (alejadas de todas las superficies reflectantes). La fuente emite una potencia sonora de W vatios, como lo ilustra la figura 3. Así, para una fuente puntual en un campo libre, intensidad, en la dirección radial, varía inversamente al cuadrado de la distancia de la fuente; esta relación se denomina ley inversa del cuadrado. La intensidad es cero para la dirección perpendicular a la dirección de la propagación. Por tanto, resulta obvio que el término intensidad sólo tiene significado si se especifica la dirección.

Si la fuente del sonido no irradia uniformemente en todas direcciones, la intensidad del sonido puede medirse en cualquier dirección mediante métodos diferentes, que se explicarían caso a caso si ustedes lo solicitan.

FIGURA 3



Nivel de Intensidad:

El nivel de intensidad del sonido, en decibelios, es igual a 10 veces la razón entre la intensidad de un sonido y la intensidad sonora de referencia.

NOTA:

Información tomada del libro "Manual de medidas Acústicas y Control de Ruido" Cyril M. Harris

Notas técnicas desarrolladas por la Unidad de Servicios Técnicos de Fiberglass Colombia