

Hojas técnicas

Acústica

1. Contaminación acústica

Parangonando a los cuatro siniestros caballeros del Apocalipsis que representaban la peste, el hambre, la guerra y la muerte, podríamos decir que hoy día los cuatro jinetes de la polución apocalíptica que amenaza el mundo son los que representan la contaminación del aire, del suelo, del agua y la del ruido.

Desde hace varios años el ruido se ha convertido en una de las principales preocupaciones de nuestra vida diaria, tanto dentro de la vivienda como en la calle, en el lugar de trabajo como en los de esparcimiento.

Pero como el ruido no se ve ni protagoniza noticias sensacionales con reclamaciones colectivas. No obstante la exposición continuada a ciertos niveles es una agresión que reciben los ciudadanos y que puede afectar seriamente la salud física y psíquica de todos.

Las audiometrías demuestran que la gente joven urbana cada vez presenta más déficits por el hecho de vivir en un medio ruidoso, agravada en el caso de los fanáticos del "walkman" que son candidatos seguros a la sordera.

La gente mayor, a medida que se acerca a la jubilación se convierten en sordos sociales. No es que no oigan, es que no reconocen las consonantes y no pueden seguir una conversación normal. Entonces se vuelven chillones y suben más de la cuenta el volumen del televisor.

Todos sufrimos el ruido del tráfico, del bar musical de al lado, del taller próximo o del vecino de arriba que arrastra muebles o grita a los niños.

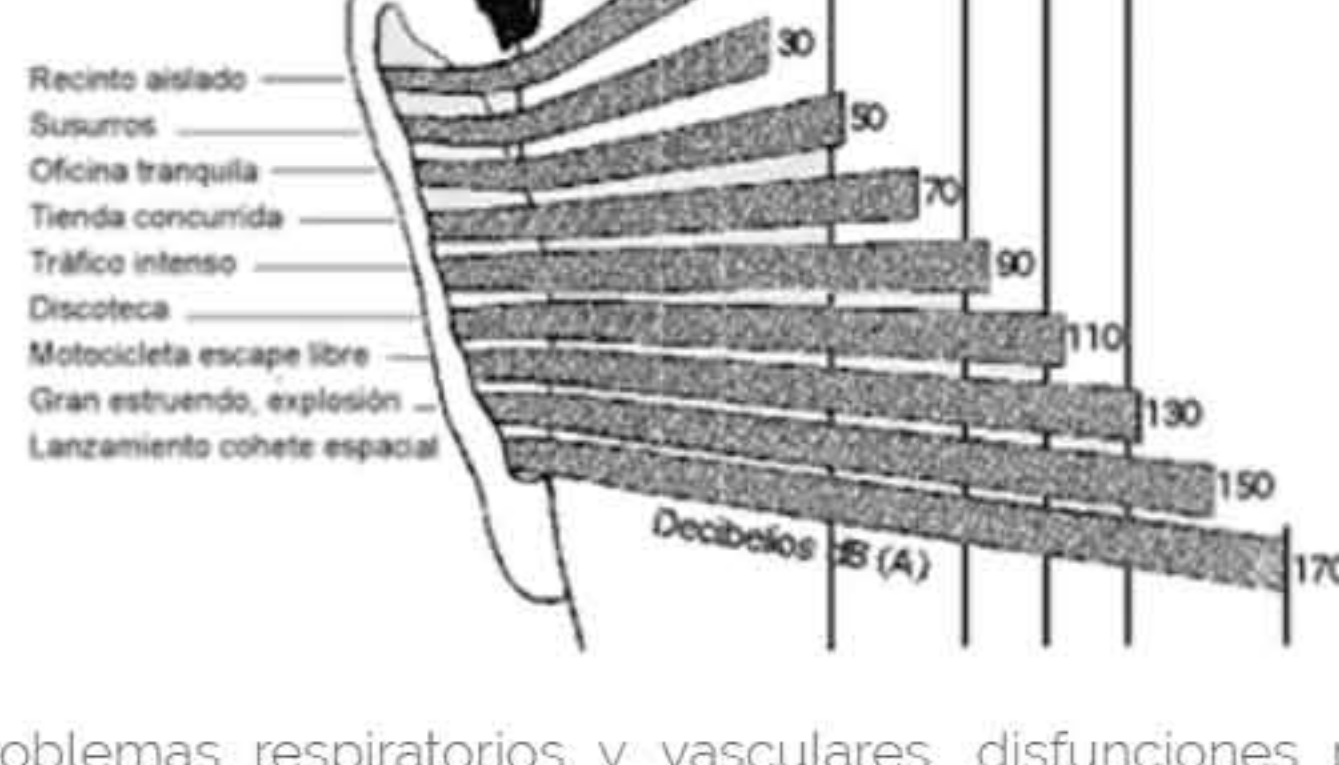
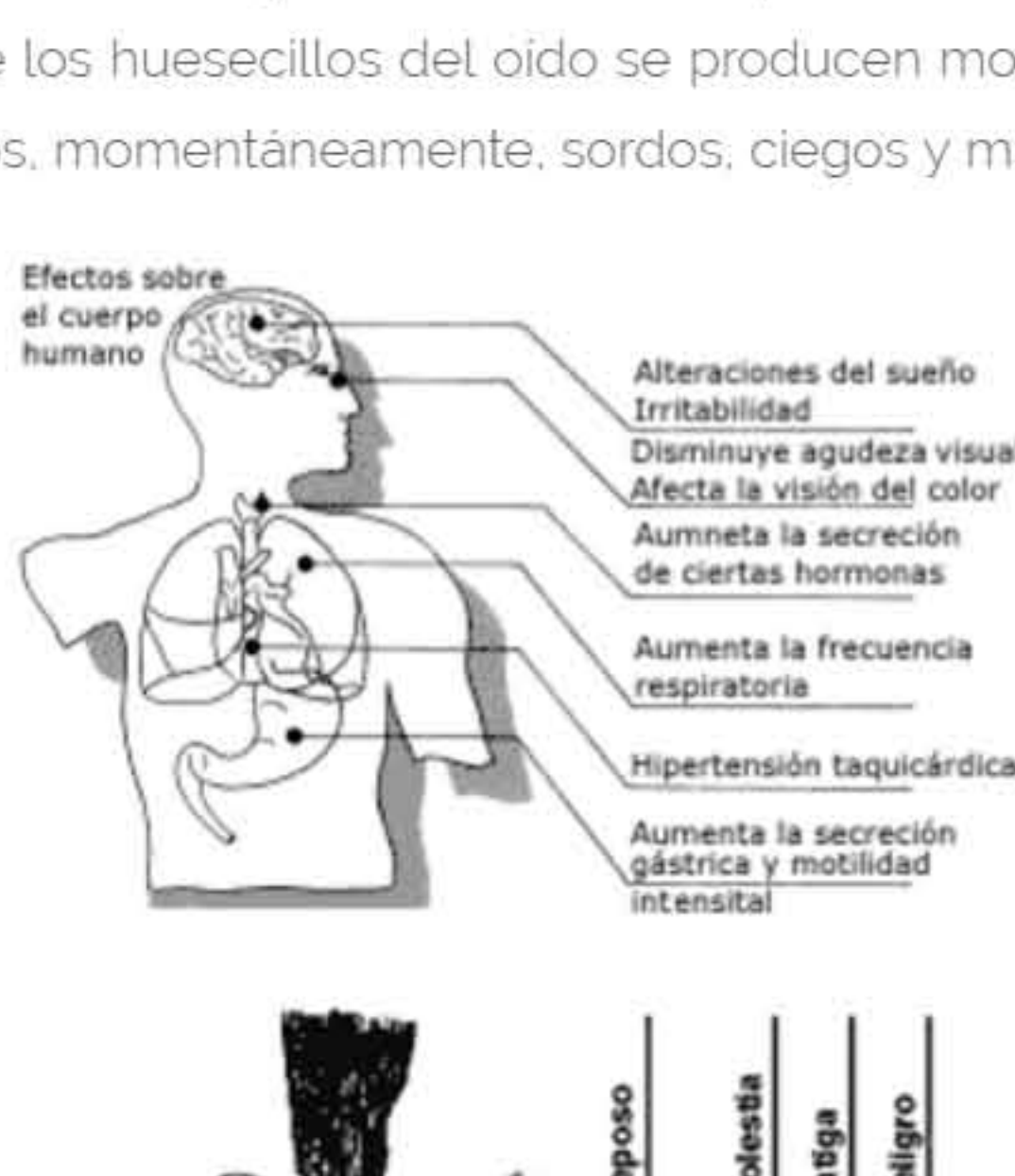
La mitad de las calles de las grandes ciudades no son aptas para la conversación ya que un cincuenta por ciento de ellas rebasa durante el día el nivel de ruido máximo que recomienda la OMS y por la noche un porcentaje de calles está por encima desde el 75 % en los barrios periféricos al 95 % en los centrales.

2. Efectos perniciosos del ruido

Por debajo de los 45 dB se considera una zona de bienestar y a partir de los 55 dB las personas empiezan a considerar molesto el ruido. Cuando se sobrepasan los 85 dB se manifiestan los efectos nocivos. Figs. 3 y 4.

Se produce una contracción de los vasos de la zona precapilar, aumenta la resistencia periférica de la circulación de la sangre reduciendo el volumen impulsado. El corazón sufre. Los efectos dependen de la intensidad del ruido y del tiempo de exposición al mismo.

Una faceta es la modificación de la sensibilidad de los ojos a los colores. Se provoca una excitación nerviosa, una disminución de los reflejos y una falta de atención. Por fatiga de los huesecillos del oído se producen momentáneas sorderas. Total, estamos diciendo que un ruido alto persistente puede volvernos, momentáneamente, sordos, ciegos y mudos.



Hipertensión, molestias digestivas, problemas respiratorios y vasculares, disfunciones nerviosas y endocrinas, vértigo, estrés, insomnio e irritabilidad son las agresiones al organismo que puede producir el ruido. Además de afectar a la calidad del trabajo y al rendimiento intelectual.

Una persona para recuperarse necesita media hora de tranquilidad acústica si ha sido sometida a 100 dB durante diez minutos y requerirá 36 horas de reposo auditivo si la exposición ha sido de hora y media.

Tabla 1. Escala de Beaufort

3. Sonido y ruido

La diferencia entre sonido y ruido es subjetiva. Depende de la manera como se percibe. A unos puede molestar un sonido que encanta a otros, como cierto tipo de música.

En el terreno de las definiciones diremos que el sonido es la sensación que reciben los órganos auditivos debida a las variaciones de presión del aire, provocadas por vibraciones del mismo.

Según la Física se caracteriza por su Intensidad (fuerte o débil), su Tono (frecuencia, aguda o grave) y su Timbre (debido a los armónicos de la onda fundamental, que permite distinguir el sonido de un piano del de un violín). Al tratar de la contaminación sónica sólo nos atenderemos a la Intensidad del sonido, que es la que revienta el oído.

El ruido es un sonido que por sus características e intensidad, nos parece molesto.

4. Cómo se mide el sonido

El sonido debido a una variación de la presión del aire se propaga a 340 m/s (equivalente a 1225 km/h). Si las variaciones son 20 veces por segundo, esto es 20 Hz, hasta 20.000 Hz el sonido es audible, lo percibe el oído humano.

Medir un sonido es medir su presión.

La presión, fuerza por unidad de superficie, tiene diversas unidades con qué expresarla: kp/cm², atmósfera, bariá y el Pascal, Pa, que equivale a 1 Newton/m². De entre todas ellas se ha seleccionado el Pascal como la más conveniente para tratar temas de acústica.

El oído humano es capaz de detectar 20 millonésimas de Pascal (20 µPa, micropascales) y es capaz de soportar la sorprendente presión de 20 millones de veces más (20 Pa).

Como referencia al orden de magnitud, señalaremos que 1 µPa es cinco mil millones de veces menor que una atmósfera industrial, 1 kp/cm².

5. El decibelio

Si deseáramos medir una magnitud P entre su valor inferior, 20 µPa a su valor superior 20.000.000 µPa, resultaría una escala con valores inmanejables. Por ello se recurre a la fórmula:

$$NPS \text{ (Nivel Presión Sonora)} = 20 \log \frac{P}{20} \text{ [dB]}$$

que compara el valor a medir P con el umbral de audición (20 µPa). Se saca el logaritmo decimal y se multiplica por veinte. El resultado son los decibelios, dB, de tal presión P.

$$\text{Valor mín. } 20 \log \frac{20}{20} = 0 \text{ dB umbral de audición}$$

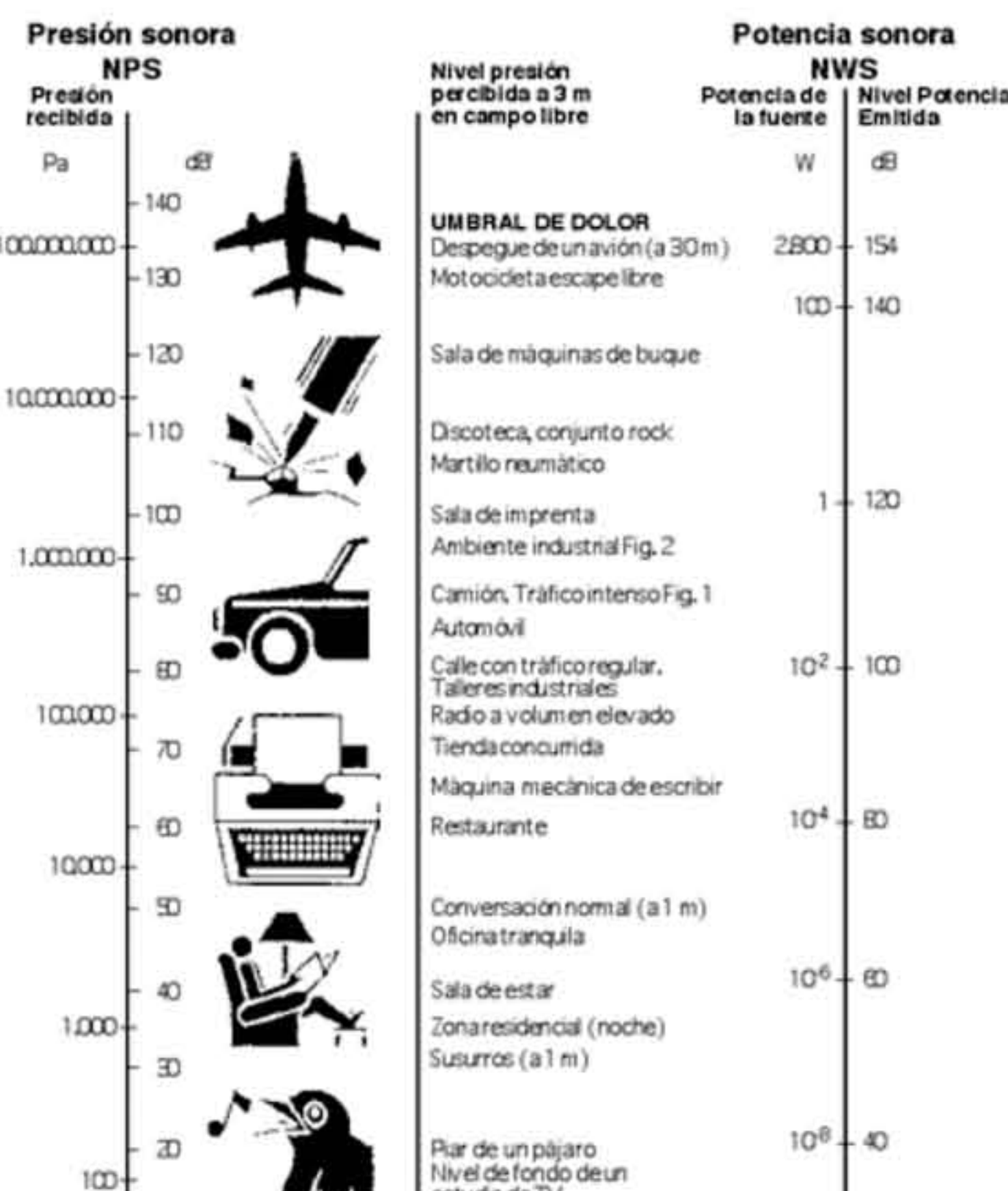
$$\text{Valor máx. } 20 \log \frac{20 \times 10^6}{20} = 120 \text{ dB umbral de dolor}$$

Muchísimo más práctica ya que se reduce a sólo 120 unidades.

Por otra parte la escala en dB se acerca mucho más a la percepción humana del sonido ya que el oído reacciona a la proporción de cambio de nivel, el dB, que no a los incrementos de cambio, presiones en Pa o bien potencias en W.

Un ruido de 40 µPa al pasar a un valor doble, 80 µPa, proporciona la misma sensación de aumento que uno de 80 µPa al pasar también al doble, 160 Pa. En ambos casos el aumento, medido en dB, es igual a 6 dB. Por otra parte hay que añadir que 1 dB es la variación más pequeña que puede apreciar el oído humano.

La escala de la izquierda de la Fig. 5 muestra los valores de presión en µPa entre los umbrales de audición y de dolor y sus correspondientes en dB. Con unas siluetas se han ilustrado diversos ejemplos de situaciones que producen un ruido aproximado al de la escala.



No son de gran precisión y deben observarse las indicaciones de los fabricantes en cuanto a posicionamiento, puntos de medida y número de lecturas a promediar, para alcanzar resultados aceptables

6. Valores admisibles de ruido

Se consideran admisibles:

Descripción	Valores
Dentro del Día	40 dB
Hogar Noche	35 dB
Al exterior, Día	65 dB
Calle Noche	50 dB

7. Valores habituales

Descripción	Valores en dB
Trabajo	
Martillo neumático	110
Sala telares textiles	105
Sierra circular	100
Rotativa periódica	95
Máquina escribir mec.	70
Casa	
Aspiradora de polvo	75
Timbre del teléfono	70
Secador de pelo	68
TV a medio volumen	60
La nevera	45
Automóviles (Máx. según Normas)	
Camiones pesados	92
Camiones ligeros	86
Autocares grandes	90
Autocares y plazas	86
Motos (según cil)	84 a 88
Turismos	84
Ciclomotores	81
Espacios ruidosos	
Proximidad avión	135
Pista despegue	101
Dentro del avión	101
Andén gran estación	91
Vestíbulo de estación	82
Ambientes típicos	
Interior dormitorios	40
Salas de estar públicas, despachos, cafés, bares	40
Donde no molestan grandes ruidos (deben usarse protecciones)	80
Plaza Cibeles Madrid	88
Plaza Catalunya BCN	90
Salón recreativo	84

En los coches el ruido es debido a:

Tubo de escape	45%
Motor	30%
Admisión	10%
Refrigeración	10%
Neumáticos al suelo	5%

8. Presión y potencia sonora

La presión sonora que hemos venido describiendo NPS es producida por una fuente sonora que emite energía por segundo, lo que es la definición de potencia sonora NWS, desde una distancia concreta. Para medir esta magnitud se usa el vatio W.

Por las mismas razones que en el caso de la presión se usa una escala logarítmica para expresar los niveles de potencia de la fuente en base a la fórmula:

$$NWS \text{ (Nivel Potencia Sonora)} = 10 \log \frac{W}{1012} \text{ dB}$$

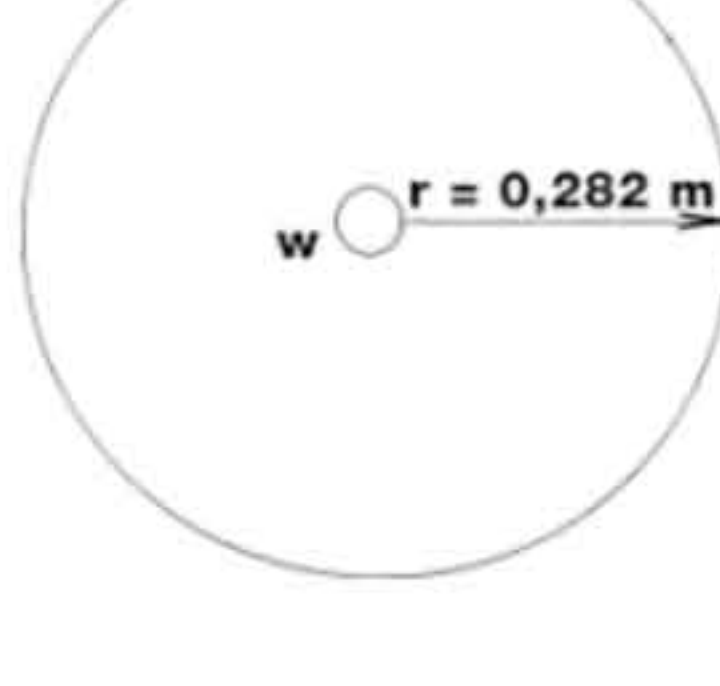
El valor de referencia para NWS de 10-12 W se ha escogido porque una fuente de esta potencia, produce una presión NPS = 1 sobre una superficie esférica de un metro cuadrado, con lo que los que representan esta Presión son numéricamente iguales a los de su potencia situada en su centro.

El nivel de potencia sonora NWS se obtiene a partir del nivel de presión NPS que se produce en "Campo Libre", esto es, en un lugar exento totalmente de reflexiones acústicas, por medio de la fórmula:

$$NWS = NPS + 20 \log D + 11$$

D = Distancia de la fuente al punto de medida de la presión.

En el caso de la esfera descrita antes de 1 m², con un radio de 0,282 m, resulta:



y por tanto NWS = NPS, iguales.

La escala de la derecha de la Fig. 5 da valores de potencia sonora NWS correspondientes a presión de su izquierda, éstos en cuenta a 3 m de la fuente. Obsérvese que resultan distintos unos de otros, 20 aprox. por encima. Así pues debe tenerse muy en cuenta que clase de nivel dan los catálogos de aparatos, si se trata de presión o de potencia.

9. Ruido de un ventilador

Un ventilador es una fuente de ruido y como tal vendrá caracterizado por una potencia sonora NWS. El nivel de esta potencia debe formar parte de los datos de catálogo del aparato como una característica más. Pero no es habitual encontrarlos y en su lugar aparecen los valores de presión sonora NPS a los que deben acompañar las condiciones con las que han sido determinadas.

Habida cuenta de que el oído humano no tiene la misma sensibilidad a todas las frecuencias y también que el fenómeno es más acusado en los niveles bajos de presión que en los altos, es difícil dar con un circuito electrónico de sensibilidad pareja al oído con que dotar un sonómetro fiel.

Se han normalizado internacionalmente unos sistemas de ponderación que su respuesta se acerque lo más posible a la sensibilidad humana. El llamado "A", más fiel a NPS bajos niveles que a los altos, se ha adoptado para todos los casos. Los valores medidos con este filtro aparecen como (A).

10. Recomendaciones para colaborar a bajar los niveles de ruido

- Cuidado al cerrar las puertas.
- Moderar el volumen de la radio y TV.
- Limitar el tono de voz.
- Evitar aceleraciones innecesarias.
- No tocar la bocina.
- Ajustar ventanas. Usar vidrios dobles.
- Insonorizar paredes y techos.
- Enmoquetar suelos. Usar cortinas.
- Escoger electrodomésticos silenciosos.
- Usar silenciadores en instalaciones de ventilación.
- Aislar máquinas de suelos y paredes.
- Aislar conductos de aireación.

11. Normativa

Existen diversos organismos ocupados de la normalización así como entidades municipales que completan el marco normativo de este tema. Algunos son:

- ISO, Organismo Internacional: Comités TC 43, 39-SC6 y 94-12
- CEI, Organismo Internacional: Comités CT 1, 2, 14, 59, 129 y 87.
- CEN, Organismo Europeo: Comités CTN 126, 159 y 211.
- CENELEC, Relación eléctrica: Comités CT2, 14 y 59 X.
- AENOR, Organismo Español: Comités CTN 74, 81, 68 y 86. Rel. Eléctrico: Comités SC 02/GT 29, GT 67; SC 01/GT02, SC04/GT02, SC05/GT14 y SC10/GT59.
- Ministerio de Fomento: NBE-CA-88 "Condiciones Acústicas de los Edificios".
- Ordenanzas Municipales de Ayuntamientos de España.