

Medida de la emisión sonora sobre un motocultor (EMA. Madrid)

¿Perderemos nuestra capacidad para oír? ¿Podríamos llegar a vivir en silencio absoluto? Los daños provocados por el ruido en el sistema auditivo pueden resultar fatales, e incluso irreversibles, aunque, por su progresiva aparición, suelen pasar desapercibidos hasta que ya resulta demasiado tarde.

Nuestra 'civilización' va unida al ruido, muchas veces insostenible para los que no lo escuchan voluntariamente. Pero tampoco los que lo 'disfrutan' están libres del riesgo de perder la audición cuando la intensidad del sonido y el tiempo que lo soportan superan determinados niveles.

Sin embargo, nuestras posibilidades de comunicación se basan en el sonido; gracias al sonido conocemos con alguna anticipación muchas situa-

ciones de peligro. Además, las máquinas producen un nivel de ruido que no resulta fácil de amortiguar.

MÁQUINAS CON BAJO NIVEL DE EMISIÓN SONORA

Cuando se adquiere una máquina, el que ésta emita un bajo nivel de radiación sonora, se valora poco; menos aún si esto significa un mayor coste

de adquisición, y sin embargo debería de serlo, especialmente si se destina a un uso profesional, ya que esto generalmente implica mayor tiempo de utilización, lo que incrementa el tiempo de exposición al ruido para la persona que la maneja.

Cuando el operario está sometido a un alto nivel de ruido, de forma continuada, pierde capacidad de audición. El efecto es temporal y es posible la recuperación con un periodo de descanso si esos niveles a los que está ex-

puesto no se producen con demasiada frecuencia y, además, no son demasiado altos.

Es decir, cuando un operario trabaja con una máquina ruidosa durante un número prolongado de horas, todos los días, progresivamente va perdiendo el oído: el sonido tiene que ser cada vez un poco más fuerte para percibirlo, hasta que la pérdida auditiva llega a ser definitiva.

No siempre los fabricantes son conscientes de la gran importancia del ruido de las máquinas que comercializan. Además, 'quitarle ruido' a una máquina suele resultar caro, por lo que si el usuario no lo valora...

Sin embargo, por lo que significa el ruido como riesgo para la salud, la reglamentación de trabajo de todos los países lo consideran y lo limitan en función del tiempo al que van a estar expuestos los trabajadores, o también, para garantizar una vida ciudadana de calidad tanto durante el día como en la noche.

La presencia de estas dos letras colocadas sobre la máquina, en lugar visible, no significa que haya sido fa-

“ El operario sometido a un alto nivel de ruido de forma continuada pierde capacidad de audición ”

bricada en algún país de la Unión Europea, sino que cumple la normativa de seguridad en el diseño y fabricación establecida para el conjunto de los países de la UE.

Y obligatoriamente entregará un Manual de Instrucciones, en el que está establecido que debe aparecer una referencia a las emisiones de ruido durante el funcionamiento de la

máquina. Así, indica, textualmente, que 'en el Manual de Instrucciones se darán las siguientes indicaciones sobre el ruido aéreo emitido por la máquina (valor real o valor calculado partiendo de la medición efectuada en una máquina idéntica a la vendida):

- El nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A en los puestos de trabajo, cuando supere los 70 dB(A); si este nivel fuera inferior o igual a 70 dB(A), deberá mencionarse.
- El valor máximo de la presión acústica instantánea ponderada C, cuando supere los 63 Pa (130 dB con relación a 20 Pa).
- El nivel de potencia acústica emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A supera, en los puestos de trabajo, los 85 dB (A).

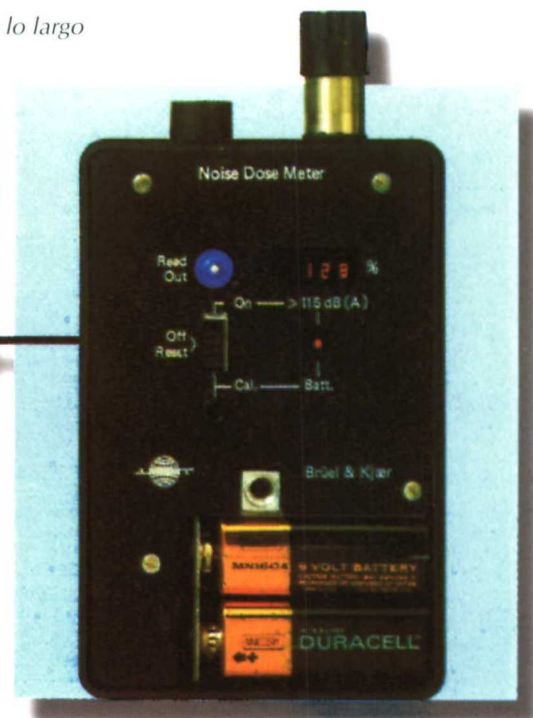
Todos estos valores se refieren a medidas de la emisión sonora de la máquina durante su funcionamiento,

LOS REGLAMENTOS

Centrándonos en las máquinas de cualquier tipo, el control de su emisión sonora, viene reglamentado por la conocida como 'Directiva Máquinas' (89/392/CEE) transpuesta al Derecho Español en el RD.

Esto significa que para que una máquina pueda ser vendida en la Unión Europea, debe cumplir con lo indicado en dicha Directiva. El fabricante certifica y la máquina lo cumple cuando la marca, de manera visible, utilizando las letras CE.

'Dosímetro' para medir la dosis de ruido recibida a lo largo de la jornada de trabajo.



pero ¿qué significan?; ¿cómo se miden?; ¿son comparables?; ¿qué consecuencias tienen para el usuario?

■ SONIDO Y RUIDO

Cuando el sonido es desagradable o bien no queremos escucharlo, pasa a ser considerado 'ruido'. Es por tanto una apreciación en cierto modo subjetiva, porque el desagrado que un ruido provoca depende tanto de las características del sonido como de la actitud del que lo oye.

Es por tanto un término abstracto y con muy diferentes apreciaciones. La misma música puede resultar muy agradable para el dueño del aparato y totalmente insoportable para el resto de la gente. Incluso no se aprecia de igual manera en distintos momentos del día, como ocurre por ejemplo durante la noche, cuando cualquier sonido, por bajo que sea, nos parece un ruido realmente fastidioso.

Cuando se hace un estudio sobre

los riesgos de la exposición al ruido, no sólo se miran las características físicas del sonido, sino que además hay que estudiar el oído humano y el efecto psicológico que tiene. Es algo que no puede ser determinado científicamente.

“ El oído detecta una variación de presión denominada presión acústica, cuyo nivel se valora en pascales ”

En realidad se analizan objetivamente los sonidos en distintas condiciones, comparando aquéllos que nos resultan molestos y, como no es posible tener en cuenta la influencia de ca-

da persona en su percepción de ese sonido, lo que se hace es estudiar los daños sensoriales que puede producir.

■ UNA MEDIDA FÍSICA

El sonido se produce cuando un objeto, al vibrar, emite energía en forma de una onda que se propaga deformando la atmósfera, o sea, produciendo pequeñas variaciones de la presión atmosférica. La onda llega al tímpano del oído o a la membrana de un micrófono, deformando esa membrana.

El oído lo que detecta es una variación de presión denominada presión acústica. Esta es una pequeña sobrepresión, variable en el tiempo, que se suma a la presión atmosférica. Para valorar su nivel se utiliza una unidad de medida, que según el conocido como Sistema Internacional de Unidades (SI) es la unidad de presión que se conoce como pascal (Pa).

La sobrepresión o sonido más débil que puede apreciar el oído es de



Aislando la cabina del tractor se consigue reducir el nivel sonoro en su interior.

20 millonésimas de pascal, pero puede llegar a soportar presiones un millón de veces mayor. Ese amplio rango ocasiona problemas a la hora de conseguir un instrumento de medida para detectar valores tan dispares. Para entender la dificultad que conlleva el hablar de una unidad en ese intervalo tan amplio, pongamos un ejemplo: es como si quisiéramos medir la carga de un camión utilizando el gramo como unidad de medida pesar los componentes de una receta de farmacia en una báscula para camiones.

LA ESCALA VARIABLE

Teniendo en cuenta esta variabilidad, pero también que el oído no aprecia que un sonido de 1 000 Pa como mil veces mayor que otro de 1 Pa, sino que reacciona a proporciones de cambio de nivel, se ha desarrollado un procedimiento de medida basado en una intensidad de referencia y en el uso de una escala logarítmica (escala variable), con una unidad de medida: el decibelio (dB).

El cero de la escala se asigna al umbral de la audición, o sea el sonido de nivel mas bajo que el oído humano puede percibir, que corresponde a una presión de 0.000020 Pa (0 dB). Por otra parte, de acuerdo con la escala establecida, el valor de 140 dB marca el umbral de dolor, o sea un nivel de presión sonora que provoca dolor en los oídos.

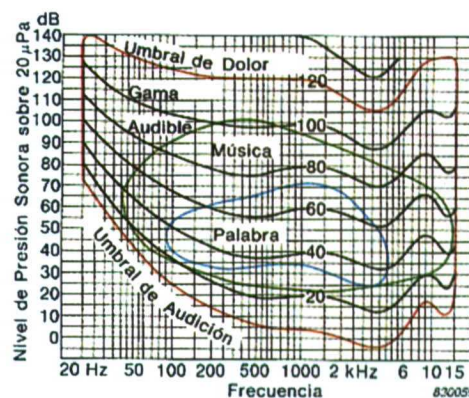
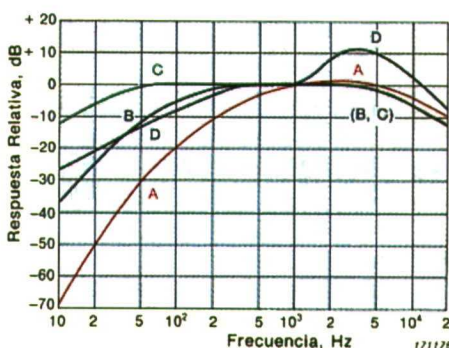
Así, un aumento de tan sólo 10 dB supone que el sonido es percibido por el oído con el doble de intensidad, por ello se recomienda que por cada 5 dB que aumente la intensidad de un ruido, a partir de un determinado nivel (80 – 90 dB), para que no cause daños irreversibles en la persona que lo recibe, se reduzca a la mitad el tiempo de exposición.

FRECUENCIA DEL SONIDO

Cuando se escucha un instrumento musical, se aprecia, para intensidades del sonido equivalentes, sensaciones diferentes. Esto es debido a la fre-

Frecuencia e intensidad del sonido que se puede emitir con la voz humana y con instrumentos musicales dentro del campo de audición.

Filtros de ponderación del sonido utilizados para valorar su intensidad fisiológica.



por segundo, y la unidad de medida en el Sistema Internacional recibe el nombre de hercio (Hz).

El oído humano es sensible a un amplio rango de frecuencias que va desde los 20 Hz hasta los 20.000, aunque este intervalo depende en gran medida de la edad del individuo.

Por otra parte, el oído no tiene la misma sensibilidad a todas las frecuencias. La máxima sensibilidad se produce en el intervalo de frecuencias de 2 a 5 mil hercios.

También, cuando se producen pérdidas de audición, esta no es igual en todos los rangos de frecuencia; las mayores pérdidas se producen para frecuencias entre 1 kHz y 5 kHz, que es precisamente el rango en el que se desarrolla nuestra conversación.

“ Nuestro oído es sensible a las variaciones de presión del aire en contacto con el tímpano ”

INSTRUMENTOS DE MEDIDA: LOS SONÓMETROS

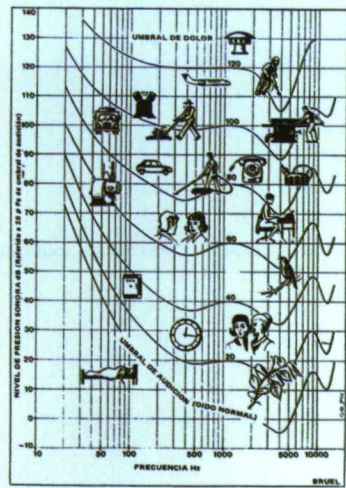
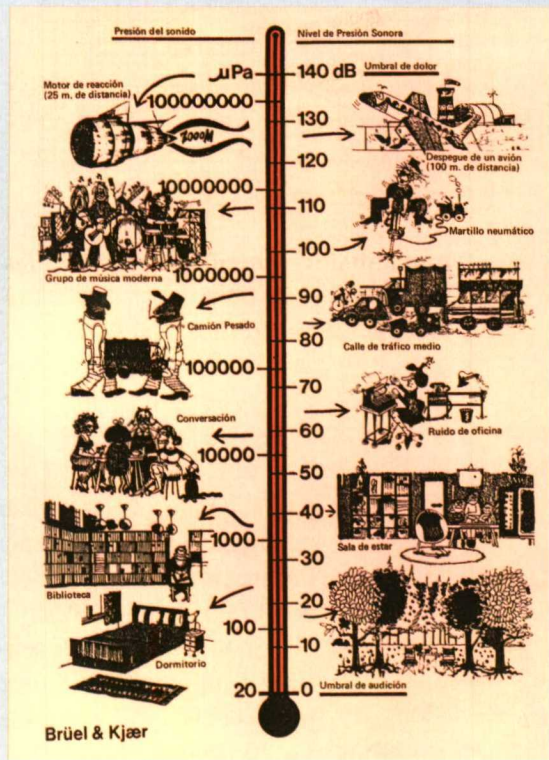
Ya hemos indicado la dificultad de medir el sonido con un aparato físico. Cada individuo tiene una apreciación diferente del mismo sonido, le produce unos efectos distintos, tiene la máxima sensibilidad a distinta frecuencia, etc. pero se han establecido unas correcciones estándar para simplificar el estudio y describirlo con un solo número, sin necesidad de indicar la frecuencia en la que se produce.

Son unas escalas de ponderación, una corrección en las medidas pon-

cuencia con la que se producen las variaciones de presión.

El número de variaciones de presión por segundo se conoce como la ‘frecuencia’ del sonido y es uno de los factores que más influyen en la sensibilidad del oído humano a la percepción de un sonido.

La frecuencia se mide en ciclos



Valoración de diferentes sonidos por su intensidad y frecuencia.

nivel de sonido que ésta emite supere lo que el oído puede soportar de manera instantánea, sino también al tiempo que se permanece junto a esa fuente, ya que el daño no sólo depende de la intensidad sino también de la duración.

Por ello se han desarrollado otros equipos de medición: los dosímetros, que miden la exposición de ruido acumulada del individuo que lo lleva.

Se utiliza en el caso de operarios que se mueve entre distintas fuentes de sonido, para determinar la 'dosis de ruido' que acumula a lo largo de su jornada laboral, lo que permite evaluar los riesgos a los que se expone. Almacenan tanto la intensidad del sonido como su duración.

MEDIDA DE LA POTENCIA ACÚSTICA

El sonido se propaga uniformemente en todas direcciones, lo que significa que hay una transmisión de energía al medio que rodea la fuente sonora.

Si se considera que la difusión se realiza de manera uniforme, sin disipación de energía, a través de una esfera que tiene su centro en la fuente sonora, la potencia del sonido será la cantidad de energía que atraviesa esta esfera en la unidad de tiempo, lo que podrá expresarse en vatios/m².

Esto matemáticamente se puede expresar diciendo que la potencia acústica es:

$$P = 4 \pi r^2 I$$

Siendo:

r = radio de la esfera considerada

I = intensidad sonora en los puntos de la esfera

En la maquinaria para jardinería es frecuente determinar la potencia acústica midiendo el nivel sonoro en 5 puntos alrededor de la máquina, sobre una semiesfera de 4 metros de radio, en una zona sin obstáculos (campo libre).

La superficie de la semiesfera de 4 metros de radio será: $2 \pi 4^2 = 100.5 \text{ m}^2$

Dada la definición de decibelio se tiene que esto equivale a $10 \log 100.5 = 20 \text{ dB}$.

derando la sonoridad de acuerdo con la respuesta del oído humano en función de su frecuencia.

Hay cuatro tipos de escalas de ponderación: A, B, C y D. La ponderación A, que es la más utilizada en la maquinaria en general, fue desarrollada para niveles de presión sonora bajos y las ponderaciones B y C para niveles de presión sonora intermedios y altos, aunque en el ámbito práctico la B y la C son muy poco utilizadas. La ponderación D se utiliza para evaluar el ruido producido por los aviones.

Se puede conocer que los datos se han corregido de esta manera porque las unidades de medida, los decibelios, vendrán presentados junto con la letra correspondiente situada entre paréntesis. Así, sería 80 dB(A).

El aparato con el que se mide el sonido se conoce como sonómetro y se trata de un dispositivo que trata de reproducir al oído humano, dando medidas objetivas del sonido. Básicamente transforma la señal sonora en otra eléctrica que pueda ser leída en un indicador.

Además del micrófono que capta el sonido dispone de unos circuitos de ponderación (A, B, C o D) y un indi-

“ Los fabricantes deben de cumplir unas normas estrictas, en relación con la emisión sonora de la maquinaria ”

cador del nivel sonoro con lectura directa en dB. Llevan incorporados unos amplificadores para que cualquier pequeña sobrepresión que llegue al micrófono pueda ser medida.

LA 'DOSIS' DE RUIDO

El riesgo para el oído, ante una fuente de ruido, no se limita a que el



Para obtener la potencia acústica (LWA) se sumaría al nivel sonoro medio (en los cinco puntos de medida alrededor de la máquina) 20 dB.

Así, una máquina en la que se alcance 82.6 dB(A) de intensidad sonora (LpA), emite con una potencia acústica de 102.6 dB

■ LOS RIESGOS

Para el que trabaja con máquinas, el ruido produce dos posibles situaciones de riesgo:

- Cuando el oído está expuesto a un alto nivel de sonido durante un periodo corto de tiempo.
- Cuando la exposición es prolongada, o si el fenómeno ruidoso ocurre frecuentemente

En el primero de los casos, el umbral inferior de audición (nivel sonoro necesario para que se pueda escuchar un sonido) puede subir temporalmente hasta 20 dB, pero la capacidad de audición se recupera tras un periodo de reposo.

Sin embargo, como los efectos son acumulativos, en caso de que no se deje transcurrir un tiempo mínimo de relajación, o si la exposición a la fuente de ruido es continuada, el

riesgo de sufrir graves lesiones permanentes, es cada vez mayor.

Ante esta situación la normativa vigente establece la obligación de que el fabricante reduzca la emisión

“ Al adquirir una máquina es muy importante conocer sus niveles de emisión sonora ”

sonora de la máquina, a la vez que informe al usuario de los niveles que alcanza durante su funcionamiento, para que se proteja adecuada.

La medida debe de hacerse en conformidad con lo que establece la norma europea EN 1553, Anexo C, y esto afecta de una manera especial a la maquinaria para la jardinería: cortacéspedes, motoazadas, desbrozadoras, etc.

Cuando se superan unos niveles

de emisión acústica que pueden producir daños para el usuario en función del tiempo de empleo, el fabricante debe de advertirlo con pictogramas sobre la máquina, de manera que se utilicen elementos de protección personal.

En algunos casos, las ordenanzas municipales limitan el nivel de las emisiones sonoras que se pueden producir en zonas residenciales, lo que obliga a adquirir máquinas que las respeten.

RECOMENDACIONES PRÁCTICAS

Está claro que el sonido es fundamental en la vida moderna: hablar por teléfono, ver la televisión, escuchar la radio, o simplemente mantener una conversación que nos permita relacionarnos con el mundo que nos rodea, son una consecuencia de nuestra posibilidad de oír.

Si deseamos que el oído siga siendo uno de nuestro sentidos, debemos de cuidarlo. Para ello:

- Tengamos en cuenta el nivel de ruido de una máquina en el momento de decidir su compra, lo que, además de ser beneficioso para nosotros, llevará a los fabricantes a poner mayor interés en la reducción de los niveles de emisión sonora.
 - Mantengamos en buen estado de conservación los elementos que son potenciales fuentes de ruido (admisión y escape de los motores, dispositivos de corte, superficies vibrantes) para que éste no aumente.
 - Leamos adecuadamente el Manual de Instrucciones en busca de las recomendaciones sobre el correcto uso de la máquina.
- No menospreciemos los riesgos que conlleva una excesiva exposición a altos niveles sonoros, ya nos pueden hacer perder el oído. ♠