



Los protectores auditivos y la inteligibilidad del habla

A menudo, los protectores auditivos son seleccionados según su valor SNR (1). Desgraciadamente, esta cifra dice muy poco sobre la protección que realmente se obtiene. Un valor SNR elevado puede incluso llegar a implicar una protección inferior.

PER HISELIUS

Ingeniero I+D Protección Auditiva Bilson. Dalloz Safety, Suecia

GUNILLA HULT

Marketing Coordinator. Dalloz Safety, España

SUMARIO

Los autores analizan las necesidades de los usuarios sobre los protectores auditivos y las razones que éstos dan para no ponérselos. Estudian los factores que determinan la capacidad de percibir el habla en un ambiente ruidoso e indican las características que deben reunir los protectores auditivos del futuro para que resulten cómodos y permitan la comunicación con el resto de los compañeros, permitiendo oír los mensajes verbales y las señales de advertencia o peligro.

Palabras clave: Protección auditiva, atenuación, inteligibilidad oral.

EL TIEMPO DE UTILIZACIÓN

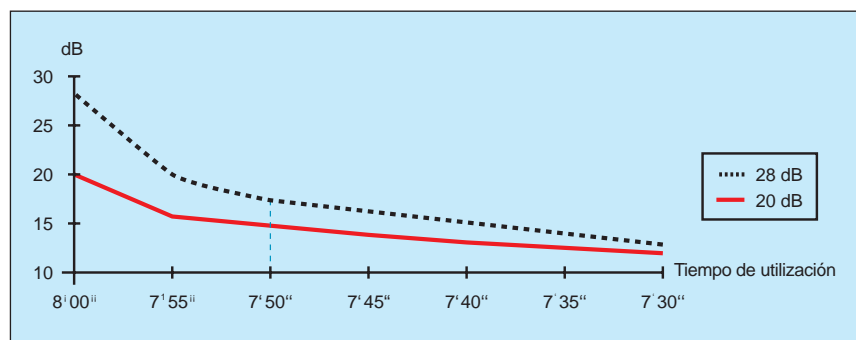
El daño a la audición causado por niveles nocivos de ruido es proporcional a la cantidad de energía acústica (2) que alcanza el oído durante una jornada laboral. Un protector auditivo con una atenuación acústica de 30 dB sólo deja pasar el 0,1 por 100 de la energía que alcanza al protector. Si se encuentra en un ambiente ruidoso el oído recibirá entonces 1.000 veces más energía por unidad de tiempo si se quita el protector. *Esto significa que un minuto sin protección causa el mismo daño que mil minutos con protección.*

(1) El método SNR (la Reducción Simplificada del Nivel de Ruido) especifica un solo valor de atenuación. El método SNR requiere la medida del nivel sonoro global, el nivel de presión acústica ponderado C, con vistas a calcular el nivel de presión acústica ponderado A efectivo al oído cuando se lleva el protector.

(2) Por definición, significa lo mismo que la regla de 3 dB; el oído humano tolera 3 dB más si se encuentra la mitad del tiempo en el ambiente ruidoso. Un aumento de 3 dB significa que la intensidad [energía (en Joule) por segundo y metro cuadrado] se duplica. La condición para que esta regla sea válida es que la energía sea filtrada según la ponderación A que da el dB (A).

La figura 1 demuestra cómo el nivel de protección se reduce drásticamente si el tiempo de utilización es inferior al 100 por 100. También se puede observar que la diferencia es muy pequeña entre un protector que proporciona una atenuación de 28 dB (SNR) y un protector que proporciona una atenuación de 20 dB (SNR). Es suficiente que el usuario utilice el protector de 20 dB durante cinco minutos más en total (en un ambiente ruidoso) durante una jornada laboral para conseguir prácticamente el mismo nivel de protección que proporciona el protector de 28 dB.

FIGURA 1. Protección efectiva en función del tiempo de utilización durante una jornada laboral de ocho horas.



En conclusión, el tiempo de utilización tiene una importancia mucho más considerable que el valor SNR si el tiempo de utilización es inferior al 100 por 100. Por consiguiente, es de gran interés estudiar cuales son las características de un protector auditivo que pueden incentivar un mayor tiempo de utilización.

En la actualidad hay varios estudios independientes que llegan a la misma conclusión; una de las razones principales para no llevar el protector auditivo durante todo el tiempo de la exposición al ruido es poder oír a los compañeros y lo que sucede alrededor. Según un estudio australiano (3) de 1995, uno de cada cinco usuarios indicaba que esta era la razón principal de no llevar los protectores auditivos. En un estudio danés (4) de 1996, los usuarios de protectores auditivos tuvieron que indicar las mejoras que desearían en sus protectores auditivos. Casi el 40 por 100 indicaron «la posibilidad de oír a mis compañeros» como la principal mejora deseada. Por tanto, hay razón para pensar que una mejora de la inteligibilidad del habla puede incentivar un mayor tiempo de

utilización y, por consiguiente, una mejor protección.

LA INTELIGIBILIDAD DEL HABLA

Hay, fundamentalmente, tres factores que determinan la capacidad de percibir el habla en un ambiente ruidoso: la *razón señal-ruido*, el *nivel de la señal* en relación con el umbral de audición y el *efecto de enmascaramiento*.

La *razón señal-ruido* describe la fuerza de la señal, por ejemplo, el habla, en relación con el ruido de fondo. Dado

que los protectores auditivos atenúan todos los sonidos, el habla y el ruido de fondo serán atenuados en igual cantidad y para cada frecuencia la razón señal-ruido será la misma. Ahora bien, algunos rangos de frecuencia son más importantes que otros.

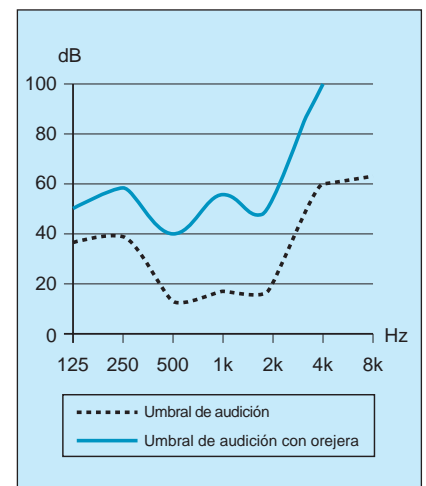
Las altas frecuencias son las más importantes para la inteligibilidad del habla, desde aproximadamente 1.000 Hz, donde se encuentran sonidos consonantes. El rango más importante es alrededor de 2.000 Hz.

El *nivel de la señal* en relación con el umbral de audición está en gran medida condicionada por los protectores auditivos. Para poder percibir una señal, por ejemplo, la voz, es suficiente que el nivel de la señal supere el umbral de audición. *Pero para poder comprender el mensaje verbal el nivel de la señal, la intensidad de la voz tiene que ser bastante más alta.* En las altas frecuencias, donde se hallan las consonantes que son críticas para la comprensión verbal, los protectores auditivos atenúan a menudo más de 40 dB. Desafortunadamente, esto supone una protección mucho más elevada de lo que se necesita en general,

y para una persona con una audición normal esto puede reducir considerablemente la capacidad de comprender lo que se está diciendo. Para las personas que presentan ya alguna forma de pérdida de audición, el resultado puede ser muy nefasto, dado que los daños de la audición en primer lugar también afectan a este rango de frecuencias.

La figura 2 muestra un ejemplo de cómo un protector auditivo de elevada atenuación afecta a una persona con discapacidad auditiva. Esta persona puede llegar a ser totalmente incapaz de percibir el habla y, por tanto, estar obligada a quitarse los protectores para poder oír. La sensación de aislamiento total reduce, además, la motivación para usar protectores auditivos, lo cual también conduce a menor tiempo de utilización.

FIGURA 2. Umbral de audición para una persona que presenta pérdida auditiva, con y sin protector auditivo.



El *efecto de enmascaramiento* es el tercer factor que influye en la inteligibilidad del habla. Cómo de bien se puede percibir el habla en un ambiente ruidoso depende naturalmente de lo fuerte que es el habla en relación con el ruido de fondo (la razón señal-ruido). Cuanto más fuerte es el ruido tanto más va a ahogar o enmascarar el habla. Pero este efecto de enmascaramiento del habla depende también del espectro de frecuencias del habla. Cuanto más se parece el espectro del ruido al espectro del habla,

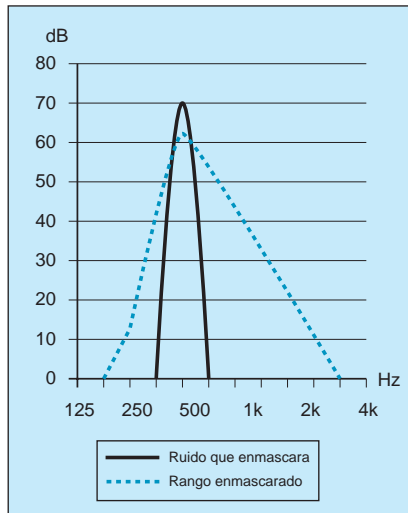
(3) Hickson, L. Phua; S. y McPherson, B.: «Use of hearing protectors by factory workers, if not why not?» Occup Health Safety – Aust NZ 1995, 11 (3): 265-270.

(4) Poulsen, Torben, y Møller, Karen: «Brug af hørøvæn», laboratoriet for Akustik, Danmarks Tekniske Universitet, 1996.

mayor resultará el enmascaramiento. El ruido enmascara, sobre todo, en su propio rango de frecuencias, pero también en frecuencias superiores. El rango de frecuencias que resulta enmascarado por un ruido será, por tanto, más ancho que el propio rango de frecuencias del ruido.

La figura 3 es un dibujo esquemático del efecto de enmascaramiento.

FIGURA 3. Efecto de enmascaramiento.



Este enmascaramiento en los rangos de frecuencias altas es de suma importancia ya que los protectores auditivos normalmente tienen una atenuación bastante mayor en las altas que en las bajas frecuencias. Las altas frecuencias, que son fundamentales para la inteligibilidad del habla, se atenúan mucho. A su vez, los protectores auditivos dejan pasar más ruido de bajas frecuencias. Este ruido no filtrado por el protector puede entonces enmascarar en los rangos de frecuencias altas que son críticas para la inteligibilidad del habla. El problema del efecto de enmascaramiento resulta también peor para personas que presentan pérdida auditiva.

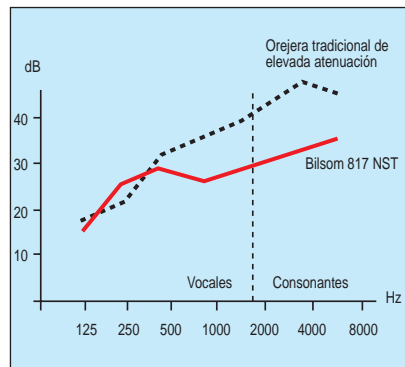
LA PRÓXIMA GENERACIÓN DE PROTECTORES AUDITIVOS

Los protectores auditivos de la próxima generación deben tener en consideración todos los factores que pueden aumentar el tiempo de utilización. Los dos factores más importantes son: que los protectores resulten cómodos y que permitan la comunica-

ción. Estas dos características son a menudo opuestas a altos valores de SNR. Una atenuación elevada y dependiente de frecuencia limita la posibilidad de comunicación. Los tapones endoaurales de elevada atenuación ejercen presión y tienen que estar bien introducidos en el conducto auditivo. Las orejeras de elevada atenuación son grandes y pesadas.

En la figura 4 se compara una orejera tradicional de elevada atenuación con un nuevo tipo de orejera, Bilsom 817NST™. La nueva orejera es consi-

FIGURA 4. Comparación entre una orejera tradicional de elevada atenuación y Bilsom 817 NST™.



derablemente más pequeña, pero, tiene aproximadamente, la misma atenuación en bajas frecuencias que la orejera tradicional. Además, tiene una menor atenuación en altas frecuencias. La combinación supone un protector auditivo pequeño y ligero que aumenta la capacidad de oír los mensajes verbales y las señales de advertencia. Gracias a una atenuación uniforme (relativamente igual) en todas las frecuencias, este protector proporciona una imagen acústica más natural que reduce la sensación de aislamiento. Se han comparado los valores de atenuación de banda de octava de este nuevo protector con los valores de atenuación de banda de octava de 100 típicos espectros de ruidos industriales (5). Aunque se ha reducido conscientemente la atenuación en altas frecuencias para permitir una mejor inteligibilidad del habla, este protector ofrece suficiente protección en el 95 por 100 de todos estos espectros de ruido.

La atenuación uniforme de este nuevo protector es otra importante ventaja en comparación con los pro-

ectores auditivos tradicionales, cuya atenuación es dependiente en frecuencia. Las orejeras tradicionales tienen a menudo 30 dB más de atenuación en altas que en bajas frecuencias. La protección que se consigue depende, por tanto, en gran medida del espectro de frecuencias del ruido. En la práctica, la atenuación de las orejeras tradicionales puede variar hasta ± 12 dB, dependiendo del tipo de ruido al cual está expuesto el usuario. Por tanto, no se puede estar seguro de que pueden ofrecer la adecuada protección contra todos los tipos de ruido que pueden haber en un mismo lugar de trabajo. Con la nueva orejera con atenuación uniforme, la diferencia puede variar entre ± 3 dB, lo cual permite una protección predecible.

CONCLUSIÓN

Para asegurar que la protección ofrecida por los protectores auditivos sea efectiva, éstos deben ser utilizados durante todo el tiempo que el usuario se encuentre en un ambiente de ruido nocivo. Tal y como indica la norma EN 458 (6), en la selección de protectores auditivos es importante considerar algunos factores que pueden influir en el tiempo de utilización, tales como la comodidad del usuario, la compatibilidad con otros EPIs y la conveniencia de evitar los protectores auditivos que provoquen una atenuación excesivamente elevada (efecto de sobreprotección).

Por definición podemos concluir que protección no significa atenuación. La protección consiste más bien en tres factores de igual importancia:

- Atenuación adecuada.
- Suficiente comodidad para permitir un tiempo de utilización del 100 por 100.
- Comunicación verbal (reconocimiento de sonidos, tales como mensajes verbales y señales de advertencia).

Un pequeño y ligero protector auditivo que ofrece una atenuación moderada e independiente de frecuencia, tiene muy buenas predisposiciones para aumentar el tiempo de utilización –y, por consiguiente, ofrecer una mayor protección–. Además, aumenta la posibilidad de oír de modo natural y claro los mensajes verbales y las señales de advertencia. La atenuación no dependiente de la frecuencia ofrece también una protección predecible.

(5) Johnson, Dan and Nixon, Charles: «Simplified Methods for Estimating Hearing Protector Performance». Wrihg Air Development Center, Dayton, Ohio. Sound and Vibration, June 1974.

(6) Norma Europea EN 458: 1993. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía.