



La sonoridad o cuán fuerte suenan los sonidos

Por Justo Andrés Concha

Febrero de 2026

La sonoridad es uno de los conceptos peor usados en la jerga de la música. Es recurrente escuchar a músicos o productores musicales hablar de que están “buscando nuevas sonoridades” o “les gusta la sonoridad” de un determinado artista o banda. Lo cierto es que es muy raro hablar en términos de gustos acerca de la sonoridad porque la sonoridad es la sensación subjetiva de intensidad de sonido (Beranek, 1954).

Para evaluar la intensidad de un sonido o la cantidad de energía que está asociada a él, se pueden usar dos relaciones interdependientes. Una de ellas es el nivel de intensidad sonora, siendo la intensidad sonora la potencia por unidad de área que radia una fuente sonora y la otra, el nivel de presión sonora.

El nivel de intensidad sonora en dB se puede expresar de la siguiente manera:

$$LI = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \quad (dB) \quad (1)$$

Donde I es la Intensidad sonora que, para una onda esférica, resulta ser...

$$I = \frac{W_a Q}{4\pi r^2} \quad \left(\frac{Watt}{m^2} \right) \quad (2)$$

Donde

W_a es la potencia acústica radiada por la fuente sonora (watts acústicos)

Q es el factor de direccionalidad de la fuente (adimensional)

r es la distancia desde la fuente donde se evalúa I

En la expresión (1), el denominador del argumento del logaritmo (10^{-12}) corresponde a la intensidad sonora mínima percibida por el ser humano en condiciones estándares.

Pero, al mismo tiempo la intensidad sonora se relaciona con la presión sonora de acuerdo a la siguiente expresión algebraica:

$$I = \frac{P^2}{\rho_0 c} \quad (3)$$

Donde

P es la presión sonora del aire que genera un sonido en un determinado punto (Pa)

ρ_0 es la densidad del aire que para condiciones climáticas estándares resulta ser $1,18 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$

c es la velocidad del sonido en el aire, que para condiciones estándares es 344 (m/s)

Si se relaciona la presión con la intensidad, la expresión (1) puede ser re-escrita de la siguiente forma:



$$L_p = 20 \log \frac{P}{2 \cdot 10^{-5}} \quad (dB) \quad (4)$$

Donde $2 \cdot 10^{-5}$ es la presión sonora mínima perceptible por el ser humano medida para 1 kHz, o simplemente el umbral de audición para la frecuencia de 1 kHz.

Resulta que la respuesta del oído humano no es igual dependiendo de la frecuencia del sonido. La figura 1 muestra cómo varían el umbral de audición y el umbral del dolor en función de la frecuencia (Carrión, 1998)

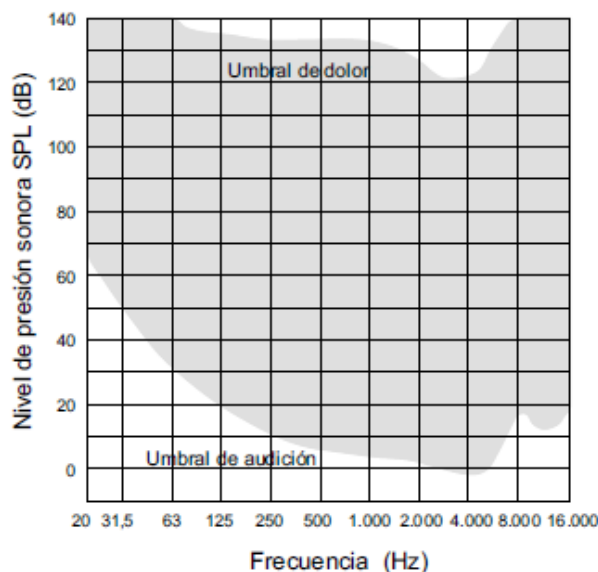


Figura 1. Variación de umbrales de audición y dolor del ser humano.

Como se puede apreciar, el oído no es igualmente sensible dependiendo de la frecuencia. Para 1 kHz el umbral es alrededor de 0 dB ($P=2 \cdot 10^{-5}$ Pa), pero para 125 Hz es de 20 dB. Esto quiere decir, que un sonido de 125 dB debe tener al menos 20 dB de nivel para ser percibido. Ese mismo sonido con un nivel menor no sería escuchado. Por otro lado, un sonido de 63 Hz debería tener un nivel de 30 dB como mínimo para ser escuchado.

Harvey Fletcher y Wilden Munson en 1933, midieron experimentalmente la respuesta de varios individuos y descubrieron que había sonidos con distinta energía, que parecían sonar iguales dependiendo de la frecuencia. Para ello, tomaron como referencia un sonido de 1 kHz. Las personas eran estimuladas por tonos de otra frecuencia cuya amplitud iba cambiando y debían indicar cuándo parecía sonar igualmente intenso que el tono de 1 kHz. Fue así que nace el concepto de sonoridad que, aunque ya se usaba con antelación, Fletcher y Munson lo formalizan y miden las curvas de igual sonoridad.

Las distintas curvas que se muestran en el gráfico de la figura 2, corresponden a la misma sonoridad que los tonos de 1 kHz cuya escala es la que determina la unidad de fones (phons) definida por Fletcher y Munson. Por ejemplo, un tono de 100 Hz de 62 dB suena tan fuerte como uno de 500 Hz de 42 dB y uno de 10 kHz con cerca de 50 dB. Y esos tres tonos suenan tan fuerte como uno de 1 kHz de 40 dB, por lo tanto, tienen una sonoridad de 40 fones.

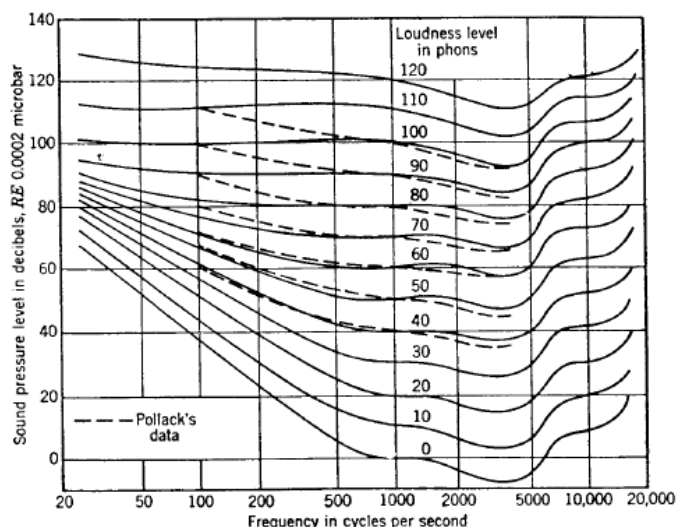


Figura 2. Curvas de igual sonoridad medidas por Fletcher y Munson

Como se puede apreciar, el oído humano es más sensible en el rango de 800 y 5 kHz. Esto implica que cualquier sonido dentro de esta franja tenderá a generar una sensación de mayor intensidad que sonidos de otros rangos. Puede que un sonido de baja frecuencia tenga más energía, pero no sonará tan fuerte como uno de 2 k o 4 kHz. Además, se puede observar que las curvas se aplanan a medida que aumenta el nivel, es decir las diferencias disminuyen mientras más fuerte se escuchan los sonidos. En resumen, no todos los sonidos se nos aparecen igualmente sonoros dependiendo de su intensidad o su frecuencia.

Entonces, cuando alguien dice “me gusta la sonoridad de esta banda”, ¿Estará diciendo que le gustan cuán fuerte suena? Probablemente no.

Este concepto, es particularmente importante durante la etapa del mastering en la producción musical o en la mezcla final en la producción de sonido para cine. Para medir el nivel de las señales de audio tanto en grabadoras y consolas se usan los meters. Estos responden con distinta velocidad para tener una lectura instantánea (peak meter) o un promedio energético (RMS: Root mean square). Por muchos años fue así, pero en la medida que la industria se fue complejizando estos medidores ya no eran suficientes, porque dos pistas podían mostrar el mismo nivel RMS y sonar una más fuerte que el otro dado su contenido espectral. Cuando se publica un álbum, se espera (no es una ley) que las canciones suenen parecidas, es decir, tengan la misma sonoridad. Es así que se inventó la unidad de los Lufs (loudness unit relative to full scale).

La EBU (European Broadcasters Union) creó esta escala y fue formalizada por la ITU (International telecommunications Union), considerando la curva K, que corresponde a la curva de igual sonoridad de 70 Fones, elegida porque era el nivel más usado por los usuarios de televisión. A la medición de nivel se le aplica un filtro con una respuesta igual a la curva K obteniendo los LUFS y se habla de k-weighted o ponderado en K, así como las curvas A y C, muy usadas en mediciones acústicas (EBU, 2011).

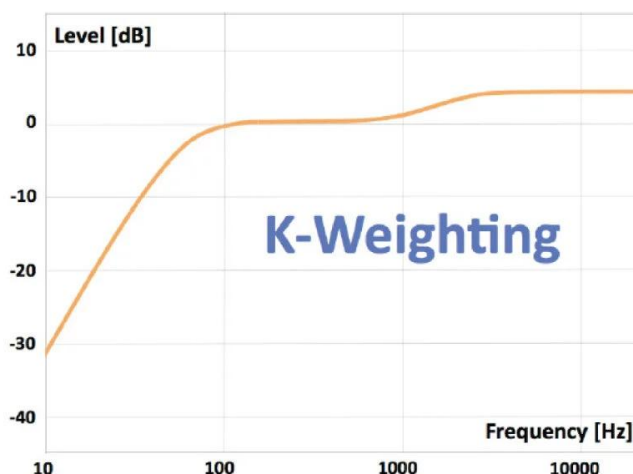


Figura 3. Curva de ponderación K

Si se compara la curva de la figura 3 con el gráfico de la figura 2, la curva K debería ser la invertida de la curva de 70 fones, sin embargo, a simple vista se notan distintas. La razón es que la curva K es una suavización lograda con la ayuda de filtros digitales que no pueden igualar una respuesta obtenida por métodos experimentales. En otras palabras, es una aproximación.

En resumen, la sonoridad es una sensación subjetiva y por tanto varía de persona a persona. El mundo científico y la industria del audio ha intentado normalizarlo para evitar malas prácticas al momento de producir sonido profesional. Las plataformas digitales de distribución de música tienen sus estándares. Lamentablemente, entre ellas no existe paridad. Algo similar sucede con los medios audiovisuales donde los servicios de streaming trabajan con distintos niveles operacionales. Esto obliga a los usuarios a controlar el volumen de su televisor cada vez que cambian de plataforma.

Es importante usar correctamente el lenguaje para lograr mayores niveles de entendimiento entre las personas y no tergiversar los conceptos.

Bibliografía

Beranek, L. (1954) Acoustics. Acoustical Association of America (ASA). USA

Carrión, A. (1998) Diseño acústico de espacios arquitectónicos. Edicions UPC (Universitat Politècnica de Catalunya). España.

EBU (2011) Normalización de la sonoridad y nivel máximo permitido de las señales de audio. Recuperado de: https://tech.ebu.ch/docs/r/r128_2011_ES.pdf