



## ACÚSTICA Y PSICOACUSTICA Jorge Dutto

La comprensión cabal del fenómeno musical no puede soslayar el concepto acústico y psicoacústico del sonido. La obra musical en definitiva se constituye como una concreción individual o colectiva de ideas y/o sentimientos que tiene como material excluyente al sonido. El mismo puede analizarse objetivamente como un fenómeno físico o en función de la interpretación que hace del mismo nuestro centro auditivo. Teniendo en cuenta sobre todo esto último, podemos adentrarnos en el microcosmos de los sonidos musicales y familiarizarnos con él y su comportamiento relativo que ha determinado las distintas formas de afinación y realización de escalas

### EL OÍDO. PROPIEDADES FUNDAMENTALES

En el oído humano se distinguen el oído externo, el medio y el interno. Los dos primeros son dispositivos de transferencia que hacen llegar las vibraciones acústicas exteriores al caracol, una suerte de analizador auditivo del oído interno. Todo el sistema de transferencia produce modificaciones en las vibraciones del aire transformando su velocidad (de gran amplitud vibratoria) en vibraciones mecánicas de pequeña amplitud. El sonido llega por el canal auditivo del oído externo hasta una membrana que es el tímpano. A partir de allí tenemos el oído medio que posee una cámara de aire con tres huesecillos que sirven para transmitir las vibraciones de la membrana al oído interno. Este último es una cavidad compleja que contiene un líquido (la linfa), miles de fibras que pueden vibrar independientemente y cerca de 22000 terminaciones nerviosas muy sensibles en el llamado órgano de Corti. Las fibras tienen distinto largo : las más cortas responden a los sonidos agudos (alta frecuencia) mientras que las más largas a los graves (baja frecuencia). La frecuencia de resonancia de cada fibra no depende solamente de sus dimensiones sino también de la masa de la linfa que vibra con la misma. Los límites de percepción del oído humano se sitúan entre las frecuencias comprendidas entre los 20 y 20.000 Hz (ciclos por segundo).

### ALTURA DEL SONIDO

Es la cualidad que valora la sensación subjetiva de sonidos de igual intensidad, pero de distinta frecuencia.

### UMBRAL DE AUDIBILIDAD

Existe un factor a tener en cuenta que es el umbral de audibilidad. Lo definiríamos como el valor de intensidad o presión sonora mínima de un tono puro, necesaria para que un sonido sea perceptible. El umbral de audibilidad depende de la frecuencia, verificando una mejor sensibilidad del oído para sonidos medios (entre 1000 y 6000 hz) de poca intensidad, con notable pérdida de audición en la zona de bajas y altas frecuencias.

La respuesta se empareja con respecto a las frecuencias para niveles intensidad sonora más elevada. Una vez traspuesto el umbral de audibilidad la sensación auditiva no cambia mientras no crezca la amplitud de las vibraciones de las fibras y se produzca el ensanchamiento de la zona de excitación por el aumento de la intensidad del sonido. La sensación auditiva irá incrementándose a medida que aumenta la cantidad de células excitadas, enviando cada una sus impulsos al centro auditivo.

### IVEL DE VOLUMEN

Una persona puede detectar con bastante exactitud la igualdad de volúmenes de dos sonidos de cualquier composición de frecuencias. Como patrón de nivel de volumen se considera el nivel de intensidad de un tono puro a una frecuencia de 1000 hz. Se mide en fonios.

## NIVEL DE INTENSIDAD

Para la valoración objetiva del nivel de volumen se introdujo el concepto de nivel de intensidad o sonoridad que caracteriza al sonido sólo como fenómeno físico y se mide en decibeles.

RESUMIENDO: el nivel de volumen es una sensación mientras el nivel de intensidad es tomada con instrumental. El nivel de volumen en fonios de un sonido de 1000 hz es igual al nivel de intensidad o sonoridad en decibeles. Para altos niveles de Volumen el oído tiene una respuesta a frecuencias de sensibilidad prácticamente uniforme y por lo tanto ambas características física y subjetivas coinciden. Supongamos que escuchamos un programa de radio con un nivel de volumen de 80 fonios, todas las frecuencias de igual intensidad sonarán con igual fuerza. Si disminuye el nivel de intensidad sonora en el receptor, los componentes cerca de la frecuencia de 1000 hz tendrán un nivel de volumen de 50 fonios, mientras que los que se hallen cerca de los 100 hz disminuirán hasta 22 fonios. Es decir que las bajas frecuencias sonarán menos fuertes que las medias. (Esto de acuerdo a la forma en que percibe el oído las frecuencias según se dijo antes)

## NIVEL DE VOLUMEN SUBJETIVO

Los niveles de volumen caracterizan la percepción subjetiva del sonido pero su escala no concuerda con la sensación subjetiva del sonido. Esta última se mide en sonios. Un sonio corresponde al volumen del sonido con un nivel de intensidad de 40 decibeles.

Un ejemplo: Tenemos que un sonido, igualmente distribuido en todas las frecuencias, de 100 decibeles de intensidad produce una sensación de nivel de volumen de 350 sonios. ( 350 veces más que un tono puro de 40 decibeles a 1000 hz. = 1 sonio). Si aumentamos la intensidad a 128 decibeles se puede verificar un incremento en la percepción subjetiva a 2700 sonios, es decir, 7,71 veces más. Cabe señalar como dato no mencionado que el umbral doloroso de intensidad se encuentra alrededor de los 120 decibeles.

El aparato auditivo es inercial. Es decir que después de haber percibido un sonido y al desaparecer este, la sensación auditiva se mantiene cierto tiempo. Dos sonidos que exciten al oído con una diferencia menor a 50ms, se percibirán como un solo sonido. Si el retardo es mayor, la sensación que produjo el primer sonido disminuye lo suficiente para no enmascarar al segundo y entonces podrán ser percibidos por separado.

Este fenómeno se llama eco. Esto no ocurre si el sonido original es de mucha mayor intensidad que el reflejado, ya que en este caso el primero puede enmascarar al segundo.

Y si hablamos de características temporales del oído debemos decir que son necesarios dos o tres períodos de oscilaciones para que el órgano auditivo pueda captar la altura del sonido, es decir la frecuencia. El oído no tiene un comportamiento lineal y esto provoca fenómenos interesantes. Por ejemplo: en los cuerpos se producen vibraciones no sólo a la frecuencia fundamental sino también a frecuencias que son múltiplos enteros de la misma.

Un tono cuya frecuencia fundamental es de 100 hz. contiene también componentes a 200, 300 y 400 Hz (armónicos). Nuestro sistema auditivo, presentada una serie armónica, es capaz de percibir la frecuencia fundamental aún cuando ese sonido fundamental falte en la sucesión referida.

La relación entre alturas tonales permite el reconocimiento de motivos musicales. Presentados dos tonos en forma sucesiva o simultánea percibimos un intervalo. Los distintos sistemas o teorías (desde el "Círculo de Quintas de Pitágoras" hasta el criterio del "Temperamento Igual" ) han presentado diversas formas de "afinación" que en definitiva consiste en distribuir los intervalos dentro de una sucesión de sonidos.

DE [www.coralmente.com.ar](http://www.coralmente.com.ar)