

## **EL SONIDO**

*El sonido se debe a la vibración del aire provocada por una fuente sonora. A causa de estas vibraciones de presión con respecto al valor que este tiene en condiciones de reposo.*

**Velocidad del sonido:** en el aire es de 340m/s a la temperatura de 20° C y varía tanto con la temperatura como condiciones atmosféricas (presión humedad).

**Presión acústica:** es la relación entre la presión atmosférica normal que se ejerce sobre el tímpano en condiciones de reposo y la media en presencia de sonidos.

**Frecuencia de los sonidos:** corresponde al número de oscilaciones por segundo que un sonido realiza en el aire en un punto determinado; se mide en hercios (Hz)

**Longitud de onda:** es la distancia recorrida por el sonido en el tiempo requerido para realizar una vibración completa.

**Amplitud del sonido:** representa la excursión entre las presiones máxima y mínima que un sonido provoca en un cierto punto; indica si un sonido es fuerte o débil.

## **FRECUENCIA Y FISILOGIA DE LA AUDIÓN**

**Frecuencias auditivas:** el oído humano puede percibir los sonidos de frecuencias comprendidas entre 20 Hz (sonidos bajos o graves) y 20000 Hz (sonidos altos o agudos). A medida que avanza aparece una sordera gradual para los sonidos mas agudos; en general, en la vejez no pueden oírse los sonidos mas altos de 10000 Hz aproximadamente.

**Sonidos puros:** un sonido puro esta constituido por una sola frecuencia; su amplitud varia en el tiempo según una curva llamada senoidal.

**Sonido complejo:** en general, ninguno de los sonidos producidos por cualquier medio es puro es decir, generado por una sola frecuencia ni, por tanto, senoidal sino que resulta de la suma de diversas frecuencias.

**Análisis de los sonidos:** también un sonido complejo puede descomponerse en un número determinado de frecuencias a partir de la fundamental: los armónicos de dicho sonido y sus intensidades caracterizan el timbre que permite distinguir la misma nota emitida por fuentes distintas.

## **EL DECIBELIO**

Es la unidad empleada para medir los niveles de presión “L” (símbolo db). Sus valores se suman cuando las presiones correspondientes se multiplican entre si.

Una presión doble corresponde a un incremento de db. Al umbral de audibilidad corresponde un nivel de 0 db, mientras que el umbral de dolor se sitúa en el nivel de 120 db.

## **COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES**

La electroacústica es la técnica que se ocupa de la transformación de la energía sonora (palabra y música) en señales eléctricas, permitiendo a continuación obtener de nuevo los sonidos originales.

Los principales dispositivos empleados para ello son:

- **Micrófono:** recoge los sonidos de su entorno y los transforma en las correspondientes señales eléctricas;
- 
- **Altavoz:** recibe señales eléctricas y las transforma en sonidos de un adecuado nivel de intensidad sonora;
- 
- **Amplificador:** refuerza las señales débiles del micrófono y eleva su nivel hasta el necesario para accionar los altavoces.

Una cadena acústica fundamental puede resumirse así: oscilaciones sonoras - micrófono - señales eléctricas - amplificador - señales eléctricas amplificadas - altavoz - oscilaciones sonoras amplificadas.

**Entradas:** además del micrófono, la entrada de la señal se puede obtener también con otros aparatos, como giradiscos, reproductores de cintas, receptores de radio o receptores de hilo musical.

**Red electroacústica:** las instalaciones más complejas pueden estar constituidas por iguales dispositivos de entrada con varias líneas de distribución del sonido y órganos de conmutación que permiten diversas combinaciones entre los distintos elementos.

## **EL MICRÓFONO**

Recibe una señal acústica en la entrada y proporciona una señal eléctrica en la salida.

La energía sonora se utiliza parcialmente para generar energía eléctrica; la señal eléctrica proporcionada por el micrófono es muy débil y debe amplificarse.

Generación de la señal eléctrica: la energía sonora actúa sobre una membrana, provocando un movimiento vibratorio en un campo electromagnético o electroestático.

## CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Cualquier tipo de micrófono puede clasificarse según su funcionamiento en:

**Micrófono a presión:** la envoltura es completamente cerrada y los sonidos chocan contra las membranas solo frontalmente. La deformación de la membrana es proporcional a la presión.

Por consiguiente, el micrófono a presión es omnidireccional por que es sensible a sonidos procedentes de cualquier dirección.

**Micrófono a gradiente de presión:** la envoltura del micrófono esta abierta también en la parte posterior, por lo que los sonidos chocan contra la membrana por ambas partes. Dicha diferencia de presión es máxima para los sonidos que provienen de la dirección axial, mientras la diferencia es nula para los sonidos que llegan lateralmente. El micrófono a gradiente de presión es direccional ya que es sensible principalmente a los sonidos procedentes axialmente.

**Micrófono cardioide:** reúne las características de los dos tipos anteriores y sensibles tanto a la presión como al gradiente de presión, gracias a la presencia de unas aperturas posteriores. Por consiguiente, el micrófono cardioide es altamente direccional en su parte anterior sensible a los sonidos procedentes de la parte frontal, poco a los laterales y de sensibilidad casi nula a los de la parte posterior.

**Micrófono hipercardioide:** es un micrófono cardioide en el que la característica direccional debida al gradiente de presión incide en un 63%.

## EL ALTAVOZ

Recibe una señal de entrada y de una señal acústica en la salida.

La energía eléctrica que recibe sirve para provocar una acción mecánica entre una bobina y un campo magnético producido por un imán permanente. De este modo la energía eléctrica que entra se transforma en energía acústica, con un rendimiento de conversión bastante bajo.

**El altavoz magneto dinámico de bobina móvil** es el único tipo de empleo práctico: esta constituido por un robusto imán permanente entre cuyas expansiones se halla una pequeña bobina recorrida por la corriente que transporta la señal.

Puede fijarse a la bobina:

- **un cuerpo de cartón fibroso** o de resina sintética unido elásticamente a un cuerpo metálico rígido en forma de cestillo; el cono actúa como órgano radiante poniendo en movimiento el aire que se halla delante

- 
- **una membrana metálica** unida elásticamente a un soporte rígido; en este caso es necesario el empleo de una bocina que aumenta el rendimiento del altavoz.

**Frecuencia de resonancia:** es la frecuencia que corresponde a la oscilación espontánea del sistema elástico de señal del cono o membrana a la cual vibra el altavoz si se excita como pudiera hacerse con un diapasón; sobrepasando las oscilaciones impuestas por la señal se provoca distorsiones en los sonidos.

La frecuencia de resonancia es un buen altavoz debe hallarse siempre fuera de la banda fónica, generalmente por debajo de las frecuencias mas bajas, para evitar que se generen distorsiones en la reproducción de sonidos.

### **TIPOS DE ALTAVOZ**

**Altavoz de cono o de difusión directa:** para reproducir fielmente las frecuencias más bajas deberá tener un gran diámetro, para reproducir fielmente las frecuencias más altas deberá tener una inercia pequeña y, por tanto, pequeñas dimensiones.

**Línea de sonido o columna acústica:** es un conjunto de altavoces alineados que permite obtener una mayor direccionalidad en la radiación del sonido en el plano vertical. En el plano horizontal tiene la misma amplitud que un solo altavoz.

**Pantalla acústica:** es el soporte al cual se aplica el altavoz; debería tener una superficie tal que impidiese la presión sonora producida frontalmente pudiera envolverlo y compensar la depresión posterior con reducción de rendimiento. Para evitar el uso de frontales demasiado grandes se encierra el altavoz dentro de una caja cerrada revestida interiormente de material absorbente del sonido. Esta disposición mejora las condiciones acústicas, aunque reduce el rendimiento

**Altavoz de bocina:** la presión sonora producida por la membrana se transmite al aire encerrado a través dentro de la bocina, cuya forma es tal que amplifica los efectos, además de conferir una notable direccionalidad a los sonidos. Su estructura los hace idóneos para su difusión al aire libre, por que las partes delicadas están protegidas contra agentes atmosféricos, en cambio raramente se emplean en locales cerrados debido a que no son adecuados para emitir bajas frecuencias y además distorsiona los sonidos especialmente si es música.

### **EL AMPLIFICADOR**

Las principales características del amplificador son:

- **Sensibilidad o rendimiento:** relación entre la potencia acústica suministrada a la salida y la potencia eléctrica de alimentación. Varía del 1 al 20 %; un altavoz con rendimiento del 10 % por 30 W eléctrico proporciona 3 W acústicos.

- 
- **Potencia eléctrica:** máxima potencia aplicable sin daño al altavoz; en los catálogos se indica, generalmente, como potencia nominal; potencia de pico es la que puede ceder sin daño tan solo unos breves instantes.
- 
- **Impedancia eléctrica:** es la que presenta el altavoz en su entrada y que varía con la frecuencia; esta normalizada en los valores 4, 8, 16 y 25 ohmios.
- 
- **Curva de respuesta:** variación de la presión sonora, en dirección axial y en un cierto punto, cuando la tensión es constante pero varía la frecuencia.
- 
- **Diagrama direccional:** característica de direccionalidad de un altavoz que indica la variación de la respuesta para los diversos puntos de audición alrededor del altavoz.
- 

### **DISPOSITIVOS DE CONTROL**

Los principales dispositivos que se colocan en el altavoz son:

**Control de volumen:** se utiliza para elevar el nivel de sonido al deseado. En este caso se trata de un mando que siempre debe resultar accesible y que puede utilizarse también para limitar el valor máximo de la ganancia, evitando así sobrecargas en el amplificador.

**Control de tono:** modifica la curva de respuesta de manera que se adapte a las especiales condiciones acústicas del ambiente y corrija eventuales características negativas de las fuentes de sonido.

### **POTENCIA ACÚSTICA**

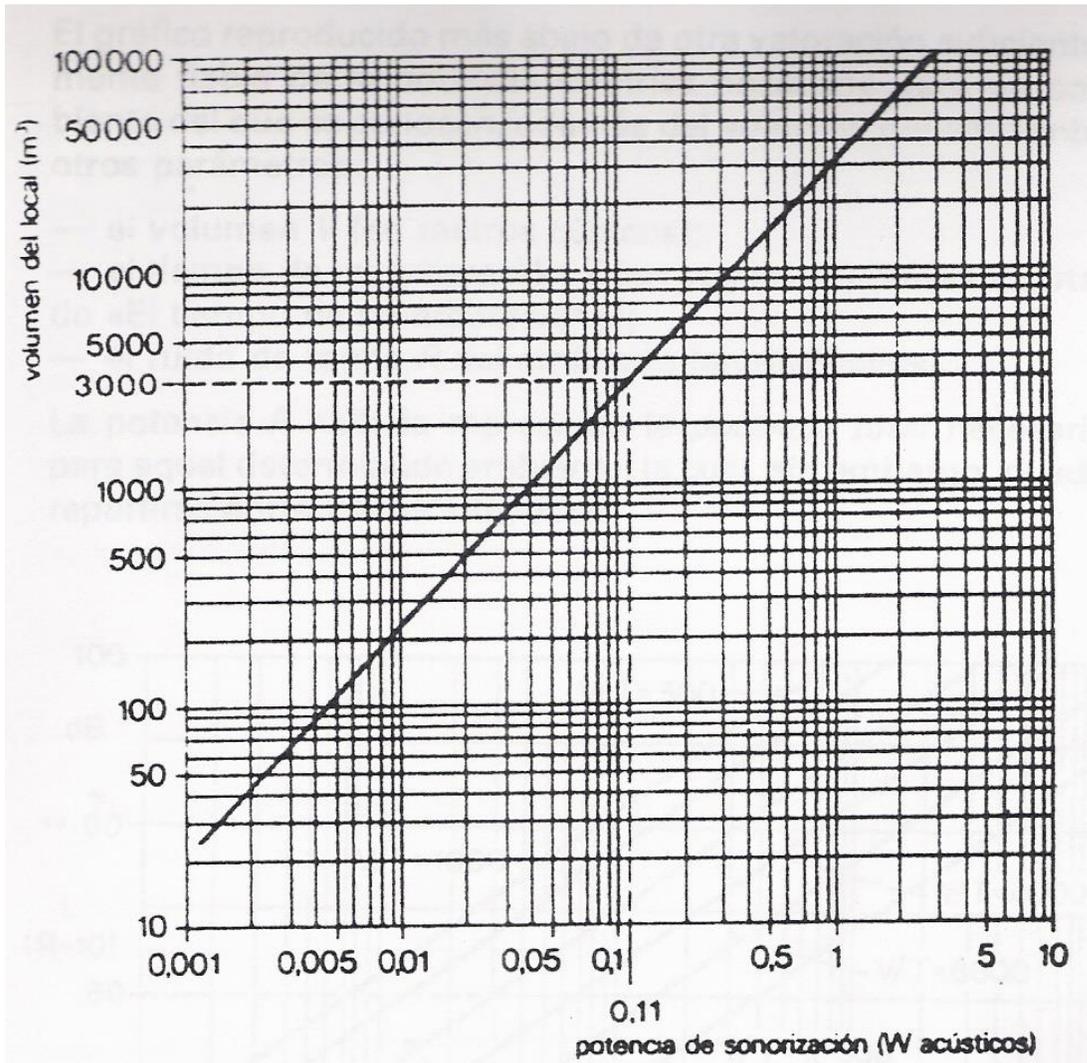
Una instalación de difusión sonora tiene por objeto la realización de:

- Un reforzamiento acústico para proporcionar un adecuado nivel de audición:
- - En ambientes amplios en los cuales resulta insuficiente el sonido directo
  -

- En ambientes excesivamente reverberantes en los que hay un excesivo nivel de sonidos indirectos
- 
- En ambientes de elevado ruido ambiental
  - Una distribución del sonido en locales distantes y separados de aquel en el que se halla la fuente.

### CALCULO DE POTENCIA ACÚSTICA

Un primer método de cálculo, utilizado cuando el único dato conocido es el volumen del ambiente, lo proporciona el grafico siguiente que establece una proporcionalidad entre el volumen y la potencia acústica necesaria para sonorizarlo. La potencia así hallada representa la potencia total que precisa que el ambiente, la cual, sin embargo, puede repartirse entre varios altavoces.



## INSTALACIÓN DE LOS MICRÓFONOS

Pueden darse dos casos:

- **Instalaciones de distribución del sonido:** los micrófonos se encuentran siempre en locales distintos de aquel de donde proviene la emisión, a menudo en una cabina aislada. La instalación no crea especiales problemas.
- **Instalaciones de refuerzo acústico:** el micrófono se halla siempre en el mismo local en el cual tiene lugar la emisión. Hay que poner especial atención en evitar los acoplamientos acústicos entre micrófono y altavoces (efecto Larsen) que provocan silbidos intolerables. En este caso:
  - El micrófono debe alejarse todo lo posible de los altavoces y estos deben estar situados por delante del micrófono
  - Deben utilizarse micrófonos muy direccionales
  - También los altavoces deben ser direccionales
  - El sonido de los altavoces no debe dirigirse hacia las paredes reflectantes.

Durante la instalación deben comprobarse al máximo el nivel de amplificación en el cual no tiene lugar la activación o disparo y limitar, por consiguiente la máxima potencia emitida por el amplificador. De esta manera ni aun con la regulación externa del volumen al máximo se producirá el disparo del silbido.

## INSTALACIÓN DE LOS ALTAVOCES

Constituye una de las premisas fundamentales para el éxito de un sistema de difusión sonora. Entre otras cosas debe tenerse en cuenta:

- **Nivel de sonido:** en cada punto del ambiente sonorizado debe tenerse un nivel suficiente con una reverberación mínima, ya que de otro modo resultaría desagradable además de reducir la inteligibilidad.
- 
- **Fuente de sonido:** si la fuente primaria está en la sala, es preciso que los altavoces den la sensación de que el sonido procede de esta fuente.
- 
- **Ecos:** los sonidos procedentes de varios altavoces que llegan a un mismo punto no deben tener un retardo excesivo a fin de evitar la sensación de eco o reverberación.

- 
- **Efecto larsen:** es preciso evitar que se produzca, tal como se ha indicado en el apartado instalación del micrófono.

### **EFEECTO “HAAS”**

Sirve para evaluar la direccionalidad de procedencia de los sonidos cuando hay dos o más altavoces en un mismo local.

*Imagen virtual del sonido:* si dos altavoces equidistantes del oyente emiten sonidos con la misma intensidad, dichos sonidos parecen proceder de una misma fuente imaginaria situada en medio de los altavoces, de manera que el oyente no puede distinguir el sonido que procede de uno y de otro.

Si no obtiene esa simetría los motivos son:

- Los altavoces emiten con distinta intensidad.
- 
- Los altavoces están a diferente distancia del oyente.

En ambos casos parece que la única fuente sea el altavoz más Próximo o el de mayor intensidad (efecto haas)

- Sonidos que llegan dentro de los 3 ms: el sonido más próximo aparece como fuente, cualesquiera que sean las intensidades respectivas.
- Sonidos que llegan entre 3 y 50 ms: el altavoz mas próximo aparece como fuente solos para valores de de la diferencia de nivel inferiores a los de la curva.
- Sonido que llega con más de 50 ms: el sonido retardado constituye un molesto si no tiene una intensidad de, al menos, 10dB inferior a la del sonido que llega primer. Esto es particularmente importante en el caso de que los sonidos sean reflejados por las paredes del local.

### **ESQUEMA**

