

ACÚSTICA BÁSICA PARA PRINCIPIANTES

DEFINICIONES

Enunciemos tres definiciones que aceptaremos como punto de partida:

Reflexión: Se llama así a la devolución por parte de una superficie de la energía que incide sobre sí en forma especular (idénticos ángulos de incidencia y de salida) manteniendo siempre la misma energía tanto originalmente como después de la misma.

Absorción: Es aquel fenómeno por el cual una onda sonora se refleja sobre una superficie en forma especular, pero la señal reflejada posee *menos energía* de la incidente. Es decir que parte de esa energía es "absorbida" (o "consumida") por la superficie.

Difusión: Es aquel fenómeno de incidencia de una onda sonora sobre una superficie de forma tal que la misma es reflejada en múltiples direcciones (casi) simultáneamente, cada una con menos energía de la que tenía originalmente. Es decir que la energía incidente se redistribuye en el espacio (... y en el tiempo).

ALGUNOS FENÓMENOS SONOROS

Las ondas sonoras producidas por una fuente emisora inciden en las paredes del recinto en una forma bastante predecible si se conoce la directividad de la misma, la distribución de materiales y el tamaño del mismo. Varios estudios demostraron que usualmente el sonido reflejado lo hace en forma no uniforme en función de las frecuencias y provocando concentraciones y ausencias de energía indeseadas. Poder controlar este sonido reflejado es la clave para hacer que nuestros espacios "suenen bien".

Si bien es cierto que cada uno de nosotros tiene una opinión *particular* formada acerca de lo que es una "mala" consola, un "mal" parlante o un "mal" micrófono, estamos seguros que *todos* coincidimos en cómo se percibe un ambiente con mala acústica. Algunos ejemplos muy comunes de este tipo de ambientes con mala acústica son los gimnasios, natatorios cerrados y los baños con azulejos (donde a veces no logramos comprender la conversación de un interlocutor que tenemos cerca).

La buena noticia es que al implementar tratamientos acústicos apropiados, podemos lograr un sonido de excelente calidad en un ambiente que originariamente tenía una muy mala acústica interior. Al controlar las reflexiones, el sonido directo se hace *entendible*, logrando así oír el mensaje que un instrumento, voz o parlante pretenden irradiar. La **absorción** y la **difusión**, entonces, son dos métodos de tratamiento acústico del interior de los ambientes.

Los ambientes que tienen superficies duras y planas son los responsables de las reflexiones más perjudiciales.

¿Alguna vez escuchó un sonido agudo, hueco y repetitivo luego de un aplauso? Dichas reflexiones percibidas, inteligibles y perfectamente identificables, son "ecos".

¿Alguna vez le pasó que al conversar con alguien o al escuchar música en una habitación, las bajas frecuencias predominaban por sobre el resto del sonido y hacían bastante difícil entender lo que se decía? Este fenómeno es producido por los "Modos de Resonancia" y sus desagradables consecuencias (cuando están mal distribuidos en las frecuencias): "Refuerzo de Graves" y "Ausencia de Graves".

Continuemos brevemente hablando de los Modos de resonancia. Existen tres tipos: los axiales, los tangenciales y los oblicuos. Este fenómeno está relacionado con la forma en la que el sonido se refleja dentro de un ambiente, de una superficie dura a otra, de sus formas y *dimensiones*. De todas estas variables podemos analizar cómo están distribuidos los modos de resonancia en las frecuencias – además de reconocer que existen infinitud de modos de resonancia distribuidos en el espectro audible – lo importante es cómo están distribuidos y las características físicas de los mismos.

El peor de estos tres tipos de reflexiones "realimentadas positivamente" es el *modo axial*, dado que involucra sólo pares de paredes (piso – techo y pares de paredes) por lo que son los que más energía mantienen. Para controlar este fenómeno, las esquinas de los recintos son los espacios claves. Es entonces vital tener en las esquinas una trampa de graves (**Corner Killer**) para controlar el refuerzo de graves que provoca el ambiente (Si usted no tiene ninguna esquina de 90°, hable con nosotros para poder aconsejarle como lograr una absorción de graves más adecuada para su ambiente). De precisar más absorción será necesario entonces colocar **Trampas Diafragmáticas** o **Resonadores de Helmholtz** sobre algunas de las paredes o techo.

¿CÓMO PUEDO CONTROLAR EL SONIDO?

Un control apropiado de la acústica de un recinto requiere típicamente tres tipos de tratamientos acústicos: absorción, difusión y aislamiento.

La **absorción** de las ondas sonoras que se reflejan dentro de un recinto se consigue a través de una criteriosa instalación material celular o fibroso *que sea capaz de absorber el sonido*.

La **difusión** se logra al disminuir las superficies amplias, planas y reflejantes (donde la opinión general es que no tienen cabida en ningún estudio de grabación serio, o entorno en donde se escuche o lleve a cabo un espectáculo), con la introducción de superficies diseñadas científicamente que varían en formas, tamaños y ubicaciones.

El **aislamiento** (que significa mantener el sonido interno adentro y el sonido externo afuera) se logra por medio de la combinación de materiales especiales que hacen de barrera para el sonido, cámaras de aire (y su contenido) diseñadas en forma específica y múltiples capas de materiales de construcción especialmente elegidos.

¿QUÉ HACE LA DIFUSIÓN POR MÍ?

La difusión evita que las ondas sonoras se agrupen logrando que se distribuyan homogéneamente en el espacio, impidiendo que se produzcan refuerzos y ausencias del sonido percibido dentro de un recinto. En realidad la difusión de un recinto amplía las zonas o *puntos placenteros de escucha* radicalmente y brinda una intensa sensación de amplitud sonora en 3D, haciendo que uno perciba

el sonido como si estuviera "dentro" de la mezcla si es que estamos escuchando una grabación. La difusión controla las ondas estacionarias y los ecos sin quitar energía acústica del espacio y sin hacer un cambio importante en el contenido de las frecuencias de los sonidos. A algunos de los famosos artistas de la grabación les gusta actuar en medios con excelente difusión debido a la "amplitud" que escuchan.

La difusión logra que un lugar pequeño parezca "sonoramente" grande y que uno grande parezca todavía más grande. La difusión puede convertir prácticamente cualquier espacio en uno propicio y útil para los fines de grabación o cabina de control, sala de ensayos, home theater, auditorio, etc. con un alto grado de exactitud y en forma efectiva.

¿CÓMO FUNCIONA LA DIFUSIÓN?

De varias maneras. La más obvia es que cada uno de los contornos de superficie irregular y de los variados ángulos del difusor reflejan las ondas sonoras hacia diferentes direcciones. Menos obvio pero también muy importante es que los ángulos y alturas variables presentes en el difusor trabajan reflejando el sonido en diferentes tiempos o instantes.

De esta forma las reflexiones del sonido no sólo se distribuyen en el espacio sino también en el tiempo. Esto es una propiedad muy importante para quienes buscan mejorar la audición dentro de una Sala.

¿QUIÉNES NECESITAN DIFUSIÓN?

La mayoría de los espacios se benefician con la introducción de difusión, diseñada y ubicada en forma apropiada. Sólo la cantidad y el lugar donde se agregará difusión será lo que varíe. La difusión se implementó con éxito en estudios, cabinas de control, auditorios, gimnasios, salas de reunión, templos religiosos, home theaters, natatorios, salas de concierto y demás lugares. El equilibrio adecuado entre las superficies de difusión y absorción, varía de acuerdo con el tamaño del recinto y la aplicación o función del mismo. Nos complacerá ayudarlo para elegir el difusor adecuado en lo que se refiere al tipo y cantidad, y le podremos aconsejar acerca de la mejor ubicación de los paneles en su espacio particular.

¿CÓMO FUNCIONA UN BUEN DIFUSOR?

Los difusores de gran eficiencia (optimizados) diseminan el sonido en forma uniforme y omnidireccional por todo el hemisferio que se encuentre frente a él. Cuanto más pareja sea la radiación hacia todas las direcciones, mejor funciona. La utilidad del difusor es la de redistribuir sonidos homogéneamente en el espacio de escucha. Así que usted necesita un difusor cuyas radiaciones en varias frecuencias sean: (A) uniformes y (B) muestren diagramas polares similares, lo cual es indicador de que se tiene una difusión similar en toda la gama de frecuencias audibles.

Hay difusores que se encuentran en el mercado que generan radiaciones que tienen demasiadas imperfecciones y no son, ni siquiera aproximadamente, patrones polares semicirculares. De hecho se parecen más a una "delgada gota de agua" (generada por un panel plano). Esto significa que estos difusores no redistribuyen la energía del sonido en forma pareja dentro de un hemisferio de 180°, sino más bien reflejan especularmente el sonido ("ley de los espejos").

Por otro lado, los difusores tienen como segunda propiedad dispersar la energía sonora en el tiempo, lo que suavizará la reverberación (los decaimientos del "RT60") en distintos puntos dentro

de los recintos donde se los utilicen. De aquí se desprende, que cuando más re-distribuya la energía **en el tiempo**, tanto mejor será el difusor y el resultado de su aplicación.

¿CUÁL ES LA UBICACIÓN MÁS APROPIADA?

Definitivamente depende del tamaño y uso que se le dará a la sala. A modo de ejemplo citaremos sólo cuatro casos emblemáticos.

Primero hablemos de los **Controles de los Estudio de Grabación**. La mayoría de los diseñadores de estudios van a decir que el frente del recinto (las paredes y el techo) debe tener material absorbente a una distancia considerable de la posición donde se ubica el ingeniero. En el techo, desde la posición del ingeniero hasta la pared trasera puede haber una mezcla de difusión y absorción dependiendo del tipo de diseño acústico. Pero muchos diseñadores creen (y están en lo cierto) que la pared trasera debería presentar una disposición de difusores de ancho de banda extendido, especialmente en los recintos grandes (largos, de más de 4m de longitud, tipo L.E.D.E.) cubriendo gran parte de la misma.

En la mayoría de las salas de control recomendamos una cobertura de la pared posterior no menor al 60% de su superficie. En las salas de control más grandes y profesionales, se debe estudiar la instalación de difusores no sólo en la pared posterior sino también en la segunda mitad del techo. Ubicación según el gusto del oyente: en las paredes laterales detrás de la posición de la consola mezcladora o *sweet spot*. Sin importar el tamaño del recinto o la función que éste vaya a cumplir, entendemos que grupos de menos de 4 difusores de 0,6m x 0,6m no son audiblemente valiosos.

En segundo lugar están las **Salas de los Estudios de Grabación**. El gusto personal, el tamaño del recinto y su función determinan cuan seco o vivo debería ser el mismo. Muchos estudios famosos absorben en algunos puntos y difunden en otros. Si generalizamos, los estudios de Rock deberían tener mas material de absorción que los estudios de música Clásica o Jazz, y **muy** rara vez deberían estar totalmente "muertos" o secos.

En tercer lugar podemos mencionar las **Cabinas de Voz en off**. El gusto personal y el tamaño del recinto en este caso también tienen que ver. Una voz talentosa puede preferir recintos totalmente absorbentes. Un baterista, en cambio, podría preferir una combinación de difusión y absorción en todas las superficies del recinto con una importante absorción de graves. Si se van a grabar intérpretes de saxo, violinistas o cantantes, probablemente usted quiera una combinación de los dos, posiblemente más la difusión que la absorción. En realidad es lo que usted *decida*, pero tenga en cuenta que una vez que se capture el sonido en una cinta o disco rígido, el mal sonido de un recinto sin difusores, nunca va a poder ser solucionado. *No hay ninguna "perilla" para contrarrestarlo.*

En cuarto lugar podemos mencionar los **Home Theaters**. Con el constante aumento de popularidad de los Home Theaters, los contratistas y consumidores finalmente se dieron cuenta que todos los aparatos electrónicos del mundo no pueden "arreglar" la acústica del ambiente; por ello el conocedor de audio y de video, bien informado, finalmente ve como esenciales los tratamientos acústicos. En entornos de sonido envolvente, la *aplicación de difusión lateral, trasera y superior es lo más importante*, ya que incrementa la zona de escucha percibiéndose así con gran precisión la minuciosa mezcla de audio que contiene un DVD.

En lo que se refiere a la difusión, para muchas salas el espacio se limita a dónde se puede ubicar el tratamiento acústico, debido al intenso diseño interior; y cualquier área límite y plana de esta sala va a ser, probablemente, necesaria para ubicar la absorción. En salas con mucha decoración, todos

los bordes decorativos, las molduras y las instalaciones realizadas pueden actuar como difusores naturales (siempre y cuando estén bien ajustados y no vibren o resuenen). El hecho de instalar difusión en techos de menos de cuatro metros de altura puede ser una solución efectiva para muchas personas. La difusión en este tipo de techos relativamente bajos hace que el espacio parezca más grande, brindando un sonido parecido al de un gran teatro y ampliando el área ideal de audición de la habitación.

Gracias a nuestros años de experiencia, entendemos que un aspecto de la acústica del Home Theater al que lamentablemente tampoco se le da importancia es a la absorción de graves (bajas frecuencias).

Por tal motivo sugerimos que primero se asegure que su sala esté diseñada para incluir un tratamiento que controle las anomalías de bajas frecuencias y la reverberación o reflexiones no deseadas y luego considere, con nuestra ayuda, si la difusión es correcta para su habitación.

Concluyendo, si pretendemos incluir todos los casos posibles de aplicación de difusores, sabremos dónde ubicarlos si analizamos la respuesta al impulso en varios puntos interiores del mismo. Sólo así será posible analizar la *inteligibilidad de la palabra* y la *Claridad musical* existentes. En caso de hallar reflexiones fuertes, se podrá identificar la superficie responsable de ello y aplicar allí difusores. Luego al recalcular la inteligibilidad observaremos que indudablemente se ha incrementado.

Para los ejemplos anteriores, más allá de los gustos está la ciencia / arte de la grabación y reproducción del sonido. Los micrófonos que utilizaremos y las técnicas de grabación y de mezcla que aplicaremos, ¿Qué necesitan?, ¿Difusión o absorción?, los Auditorios ¿Qué necesitan? Nosotros conocemos la respuesta.

La difusión genera fenómenos difícilmente generables artificialmente que enriquecen toda performance y captura sonora. Además, nuestros oídos saben reconocer un sonido sin coloraciones embellecido con "reflexiones estéreo".