

Guía para Sonidista

Facilitadores:

Josse Mavarez

Erick Toyo

Jesús Hurtado

Teoría y Física del sonido

- Sonido
- Velocidad del Sonido
- Frecuencia
- Longitud de Onda
- Decibel
- Propiedades del Sonido
- Reverberancia
- Resonancia

Micrófonos

- Micrófono
- Partes del Micrófono
- Tipos de Micrófonos
- Respuesta de Frecuencia
- Patrón Polar

Señal de Audio y conexiones

- Conectores
- Cables
- Señales Balanceadas y no balanceadas
- Cajas de Impedancia

Consolas

- Consola
- Número de canales de entrada
- Inserción por canal
- Preamplificador y Ganancia
- Efecto Panorámico
- Ecuación y Filtros por canal.
- Subgrupos
- Envíos Auxiliares

Filtros

- Ecuación Grafico
- Crossover

Procesos

- Efectos*
- Compresores
- Limitador
- Compuertas

El sonido y la Electricidad

- Circuito Eléctrico.
- Parámetros Importantes.
- Cables. Secciones y Conectores.
- Consumo de mi Sistema.
- Aterrando bien mi Sistema.

Amplificadores

- Amplificador.
- Potencia Máxima.
- Potencia por Impedancia.
- Damping Factor.

Altavoces

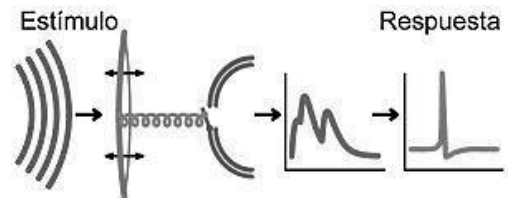
- Componentes
- Sistemas Activos y Pasivos
- Respuesta de Frecuencia
- Potencia RMS
- Potencia Pico
- Potencia de Programa
- Sensibilidad y SPL
- Patrón de radiación.

Teoría y Física del Sonido

El Sonido

En física, es cualquier fenómeno que involucre la propagación en forma de ondas elásticas (sean audibles o no), generalmente a través de un fluido (u otro medio elástico) que esté generando el movimiento vibratorio de un cuerpo.

El sonido humanamente audible consiste en ondas sonoras que producen oscilaciones de la presión del aire, que son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro. La propagación del sonido es similar en los fluidos, donde el sonido toma la forma de fluctuaciones de presión. En los cuerpos sólidos la propagación del sonido involucra variaciones del estado tensional del medio.



La propagación del sonido involucra transporte de energía sin transporte de materia, en forma de ondas mecánicas que se propagan a través de la materia sólida, líquida o gaseosa.

El sonido es un fenómeno vibratorio transmitido en forma de ondas. Para que se genere un sonido es necesario que vibre alguna fuente. Las vibraciones pueden ser transmitidas a través de diversos medios elásticos, entre los más comunes se encuentran el aire y el agua. La fonética acústica concentra su interés especialmente en los sonidos del habla: cómo se generan, cómo se perciben, y cómo se pueden describir gráfica y/o cuantitativamente.

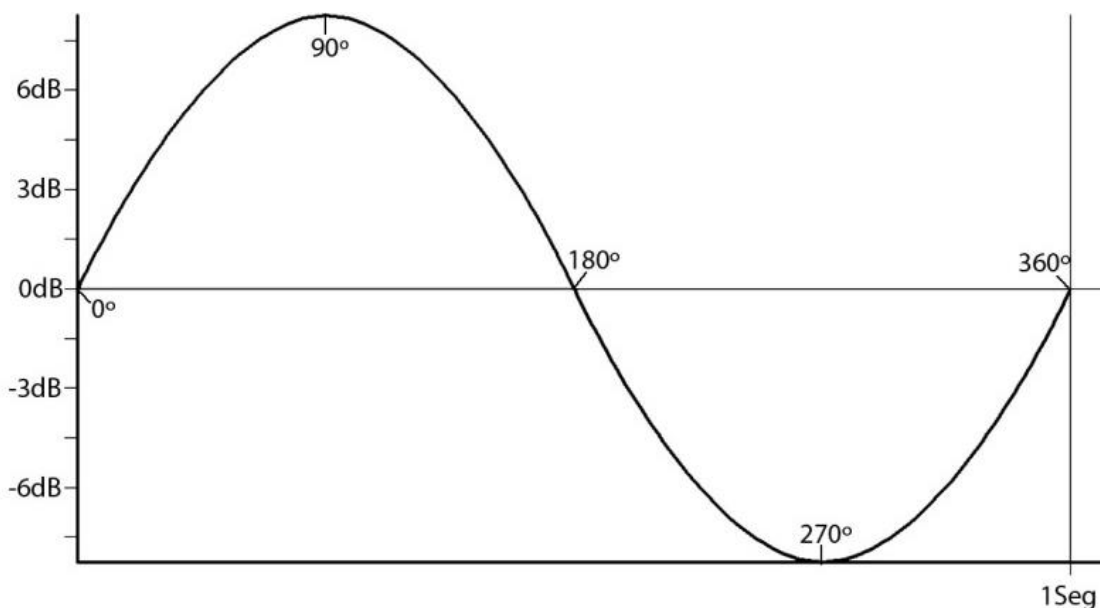
Velocidad del Sonido

El sonido tiene una velocidad de 331,5 m/s cuando: la temperatura es de 0 °C, la presión atmosférica es de 1 atm (nivel del mar) y se presenta una humedad relativa del aire de 0 % (aire seco). Aunque depende muy poco de la presión del aire. Si la temperatura ambiente es de 15 °C, la velocidad de propagación del sonido es 340 m/s (1224 km/h). Este valor corresponde a 1 MACH.

Frecuencia

Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico.

Para calcular la frecuencia de un suceso, se contabilizan un número de ocurrencias de este teniendo en cuenta un intervalo temporal, luego estas repeticiones se dividen por el tiempo transcurrido. Según el Sistema Internacional (SI), la frecuencia se mide en hercios (Hz), en honor a Heinrich Rudolf Hertz. Un hercio es la frecuencia de un suceso o fenómeno repetido una vez por segundo. Así, un fenómeno con una frecuencia de dos hercios se repite dos veces por segundo. Esta unidad se llamó originariamente «ciclo por segundo» (cps). Otras unidades para indicar la frecuencia son revoluciones por minuto (rpm). Las pulsaciones del corazón y el tempo musical se miden en «pulsos por minuto» (bpm, del inglés beats per minute).



Longitud de onda

Es la distancia que cubre una onda durante una oscilación completa. El rango de frecuencias audibles cubre unas 10 Octavas, desde 16Hz hasta 16kHz. Su correspondiente rango de longitudes de onda cubriría desde 20mts a 2cm.

F [Hz]	λ		
31	11.0 m	1000	34 cm
63	5.49 m	2000	17 cm
125	2.74 m	4000	8.6 cm
250	1.37 m	8000	4.3 cm
500	69 cm	16000	2.1 cm

Decibel o Decibelio

Símbolo **dB**, es la unidad relativa empleada en acústica, electricidad, telecomunicaciones y otras especialidades para expresar la relación entre dos magnitudes: la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia.

En la medida de diversas magnitudes se emplea a menudo como magnitud de referencia un valor convenido muy bajo, por ejemplo el umbral mínimo de percepción del sonido en el ser humano, (20 micropascales), pero no por ello dejan de ser relativas todas las medidas expresadas en decibelios, aunque el que no se explicita normalmente el valor de referencia le da apariencia absoluta.

200 dB	Bomba atómica similar a Hiroshima y Nagasaki
180 dB	Explosión del Volcán Krakatoa. Cohete en Despegue
140 dB	Umbral del dolor
130 dB	Avión en despegue
120 dB	Motor de avión en marcha
110 dB	Concierto / acto cívico
100 dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Tráfico / Pelea de dos personas
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/60 dB	Aglomeración de gente / Lavaplatos
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Respiración tranquila
0 dB	Umbral de audición

Propiedades del Sonido:

- **Altura:** Indica si el sonido es grave, agudo o medio, y viene determinada por la frecuencia fundamental de las ondas sonoras, medida en ciclos por segundo o hercios (Hz).

- Vibración lenta = baja frecuencia = sonido grave.
- Vibración rápida = alta frecuencia = sonido agudo.

Para que los humanos podamos percibir un sonido, éste debe estar comprendido entre el rango de audición de 20 y 20.000 Hz. Por debajo de este rango tenemos los infrasonidos y por encima los ultrasonidos. A esto se le denomina rango de frecuencia audible. Cuanta más edad se tiene, este rango va reduciéndose tanto en graves como en agudos.

- **Duración:** Es el tiempo durante el cual se mantiene un sonido. Podemos escuchar sonidos largos, cortos, muy cortos, etc. Los únicos instrumentos acústicos que pueden mantener los sonidos el tiempo que quieran, son los de cuerda como el arco, el violín, y los de viento (utilizando la respiración circular o continua); pero por lo general, los instrumentos de viento dependen de la capacidad pulmonar, y los de cuerda según el cambio del arco producido por el ejecutante.

- **Intensidad:** Es la cantidad de energía acústica que contiene un sonido, es decir, lo fuerte o suave de un sonido. La intensidad viene determinada por la potencia, que a su vez está determinada por la amplitud y nos permite distinguir si el sonido es fuerte o débil.

Los sonidos que percibimos deben superar el umbral auditivo (0 dB) y no llegar al umbral de dolor (140 dB). Esta cualidad la medimos con el sonómetro y los resultados se expresan en decibelios (dB) en honor al científico e inventor Alexander Graham Bell.

- **Timbre:** Una misma nota suena distinta si la toca una flauta, un violín, una trompeta, etc. Cada instrumento tiene un timbre que lo identifica o lo diferencia de los demás. Con la voz sucede lo mismo. El sonido dado por un hombre, una mujer, un/a niño/a tienen distinto timbre. El timbre nos permitirá distinguir si la voz es áspera, dulce, ronca o aterciopelada. También influye en la variación del timbre la calidad del material que se utilice. Así pues, el sonido será claro, sordo, agradable o molesto.

Reverberación

Es la suma total de las reflexiones del sonido que llegan al lugar del oyente en diferentes momentos del tiempo. Auditivamente se caracteriza por una prolongación, a modo de "cola sonora", que se añade al sonido original. La duración y la coloración tímbrica de esta cola dependen de: La distancia entre el oyente y la fuente sonora; la naturaleza de las superficies que reflejan el sonido.

Resonancia

Es el fenómeno que se produce cuando los cuerpos vibran con la misma frecuencia, uno de los cuales se puso a vibrar al recibir las frecuencias del otro. Para entender el fenómeno de la resonancia existe un ejemplo muy sencillo, Supóngase que se tiene un tubo con agua y muy cerca de él (sin entrar en contacto) tenemos un diapasón, si golpeamos el diapasón con un metal, mientras echan agua en el tubo, cuando el agua alcance determinada altura el sonido será más fuerte; esto se debe a que la columna de agua contenida en el tubo se pone a vibrar con la misma frecuencia que la que tiene el diapasón, lo que evidencia por qué las frecuencias se refuerzan y en consecuencia aumenta la intensidad del sonido. Un ejemplo es el efecto de afinar las cuerdas de la guitarra, puesto que al afinar, lo que se hace es igualar las frecuencias, es decir poner en resonancia el sonido de las cuerdas.

Micrófonos

Micrófonos

Se encuentran en una gran variedad de tamaños, formas, y tipos de diseño, pero sin importar cuales sean sus atributos físicos, su propósito es el mismo — el convertir las vibraciones acústicas (en la forma de presión de aire) a energía eléctrica que pueda ser amplificada o grabada. Muchos consiguen esto por la acción del aire que hace vibrar un diafragma conectado a algo que es capaz de generar un pequeño flujo eléctrico.

Partes del micrófono

- **Diafragma:** Es la parte más delicada de un micrófono. En algunos lugares también recibe el nombre de pastilla, aunque generalmente este término se refiere al dispositivo que capta las vibraciones en los instrumentos como, por ejemplo, en una guitarra eléctrica. El diafragma es una membrana que recibe las vibraciones de nuestra voz y está unido al sistema que transforma estas ondas en electricidad.

- **Transductor:** Esta cápsula microfónica puede estar construida de diferentes maneras y, dependiendo del tipo de transductor, podemos clasificar a los micrófonos como dinámicos, de condensador, de carbón, piezoeléctricos... Se encarga de convertir los sonidos en electricidad (audio).

- **Carcasa:** Es el recipiente donde colocamos los componentes del micrófono. En los de mano, que son los más comunes, esta Carcasa está hecha de metales poco pesados, ligeros de portar pero resistentes a la hora de proteger el dispositivo transductor.

- **Rejilla:** Protege el diafragma. Evita tanto los golpes de sonido (las “p” y las “b”) así como los físicos que sufra por alguna caída.



Tipos de Micrófonos

- Dinámico
- Condensador

Micrófono Dinámico

En un micrófono de bobina móvil (más comúnmente llamado dinámico), las ondas sonoras provocan el movimiento de un diafragma metálico (también plástico u otro material especializado) delgado y una bobina de alambre adjunto que se encuentra dentro de un imán permanente. Cuando las ondas sonoras hacen vibrar el diafragma, las bobinas conectadas también vibran en el campo magnético, provocando que la corriente fluya. Puesto que la corriente es producida por el movimiento del diafragma, y la cantidad de corriente es determinada por la velocidad de ese movimiento, este tipo de micrófono que se conoce como sensible a la velocidad.

Ventajas y Desventajas (Dinámico)

- **Ventajas:** Robusto y duradero, puede ser relativamente barato, insensible a los cambios de humedad, no necesita alimentación externa o interna para operar, puede ser bastante pequeño.

- **Desventajas:** picos de resonancia en la respuesta de frecuencia, por lo general débil respuesta de alta frecuencia más allá de 10 kHz o menos.



Micrófono de Condensador

El micrófono de condensador tiene dos placas cargadas eléctricamente - una que se puede mover, que actúa como un diafragma, y otra fija, llamada placa posterior. Esto es, en efecto, un capacitor (o condensador) con un electrodo de carga positiva y negativa, y un espacio de aire en el medio. El sonido presiona el diafragma, causando un cambio en el espacio entre él y la placa posterior. Este cambio en la capacidad y la distancia entre el diafragma y la placa posterior es la causa de un cambio en el potencial de voltaje que puede ser amplificado a un nivel utilizable.

Phantom Power

A diferencia de los micrófonos dinámicos, todos los micrófonos de condensador requieren alimentación de algún tipo. Los micrófonos “viejos” de tubo requieren una fuente de alimentación externa, mientras que los condensadores electret a veces se alimentan con una batería. El resto y la mayoría de los micrófonos de condensador requieren energía de una fuente externa, llamada phantom power. Esta es una fuente de 48 voltios de corriente continua alimentada por una consola de grabación, preamplificador de micrófono o una interfaz de audio a través del mismo cable que lleva el audio.

Ventajas y Desventajas (Condensador)

- **Ventajas:** Excelente respuesta de frecuencias en agudos y armónicos, pueden tener una buena respuesta de bajas frecuencias.

- **Desventajas:** de moderado a muy caro, requiere alimentación externa, puede ser relativamente voluminosos, algunos modelos de bajo costo (y algunos caros) pueden sufrir de respuesta de frecuencia inconsistente o mala, dos micros del mismo modelo puede parecer muy diferentes, la humedad y la temperatura afectan el rendimiento.



Características de los micrófonos

Respuesta en frecuencia

La respuesta de frecuencia es la capacidad que posee un micrófono para reproducir eléctricamente toda la gama de señales de audio. En general, existen dos tipos:

- **Respuesta en frecuencia Plana:** El nivel de salida de todas las frecuencias audibles (20 Hz – 20 KHz) es reproducido al mismo nivel. Esta característica es útil en situaciones donde se desea reproducir la fuente sonora sin cambiar el timbre del sonido original, por ejemplo para grabar.

- **Respuesta en frecuencia ajustada:** Una respuesta de frecuencia ajustada usualmente se diseña para realzar la fuente sonora en una situación particular. Por ejemplo, un micrófono puede tener un pico de reproducción entre 2 – 8 KHz para realzar la claridad de voces cantadas en vivo.

PATRON POLAR (respuesta direccional)

La respuesta direccional de un micrófono es la forma en que el micrófono responde a los sonidos provenientes de diferentes direcciones a su alrededor. La respuesta direccional está determinada más por la carcasa que rodea el micrófono que por el tipo de transductor que utiliza.

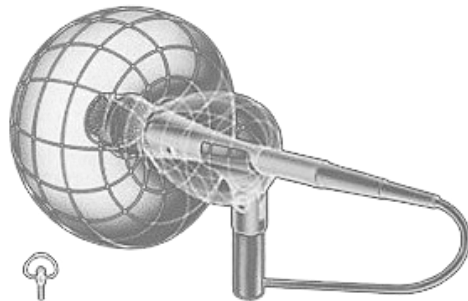
Un modelo de respuesta polar puede determinar la utilidad de un micrófono en diversas aplicaciones, particularmente en configuraciones multi-micrófono donde la proximidad de las fuentes de sonido hace que las filtraciones entre micrófonos sean un problema.

Estos patrones son los siguientes:

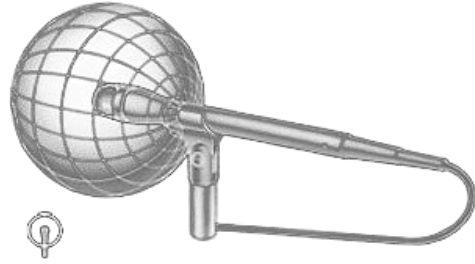
- **Cardioid:** El micrófono cardioid tiene fuerte repunte en el eje (en la parte delantera) del micrófono, pero una captura reducida fuera del eje (a un lado y hacia atrás). Esto proporciona un patrón más o menos en forma de corazón, de ahí el nombre cardioid. Este micrófono aísla los sonidos ambientales no deseados y es mucho más resistente a la retroalimentación de sonido que un micrófono omnidireccional. Eso hace que el micrófono de cardioid sea particularmente adecuado para escenarios con niveles sonoros intensos.



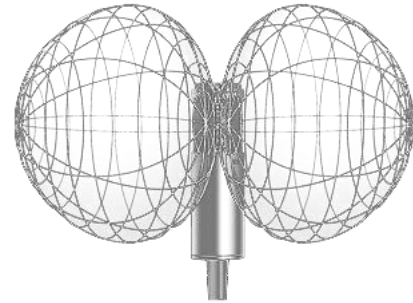
- **Supercardioid:** Los micrófonos supercardioid tienen un patrón de captación más estrecho que los cardioid y un mayor rechazo de los sonidos ambientales. Pero también captan parte de los sonidos incidentes directamente por la parte trasera. Por lo tanto, es importante considerar la colocación de los altavoces de monitoreo. Los micrófonos de supercardioid son los más adecuados cuando se desea captar una sola fuente sonora en un entorno de sonidos intensos. Son los más resistentes a la retroalimentación de sonido.



- **Omnidireccional:** El micrófono omnidireccional produce una señal de intensidad igual, o tiene sensibilidad igual, para todos los ángulos de incidencia. Esto significa que capta los sonidos recibidos de todas las direcciones. Una desventaja es que no es posible orientar un micrófono omnidireccional para impedir que capte una fuente no deseada, tal como los altavoces de un sistema de sonido, lo cual podría causar retroalimentación de sonido.



- **Bidireccional:** Un micrófono con un patrón polar en forma de ocho capta el sonido procedente de delante y de atrás del micro pero no el de los laterales (ángulo de 90°). Los micrófonos con patrones en forma de ocho son, por lo general, micrófonos de cinta o de gran diafragma.



Efecto de Proximidad

Todos los micrófonos direccionales (es decir, NO omnidireccionales) exhiben el llamado efecto de proximidad. Sucede cuando el micrófono se acerca a la fuente sonora, da como resultado un aumento en la respuesta a frecuencias bajas.

Señal de Audio y Conexiones

Señal de Audio y Conexiones

Conectores:

TRS y TS o Plug de ¼(ST y Mono): Es un conector de audio utilizado en numerosos dispositivos para la transmisión de sonido en formato analógico.

Hay conectores Plug de varios diámetros: El original, de ¼" (6,35 mm) y los miniaturizados de 3,5 mm (aprox. ⅛") y 2,5 mm (aprox. 3/32"). Los más usados son los de 3,5 mm que se utilizan en dispositivos portátiles, como los mp3, para la salida de los auriculares. El de 2,5 mm es menos utilizado, pero se utiliza también en dispositivos pequeños. El de 6,35 mm se utiliza sobre todo en audio profesional e instrumentos musicales eléctricos.

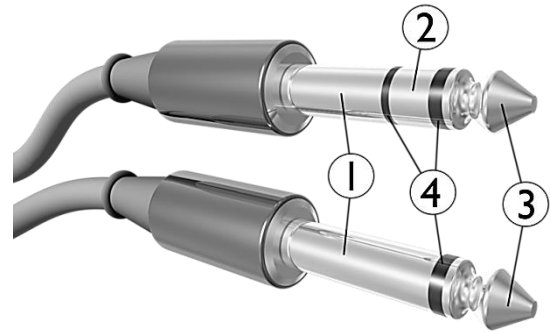
Dos conectores Plug de ¼", uno mono y otro estéreo:

1: Malla: tierra

2: Aro: canal derecho. estéreo, negativo en mono balanceado, potencia en fuentes que requieren potencia en mono

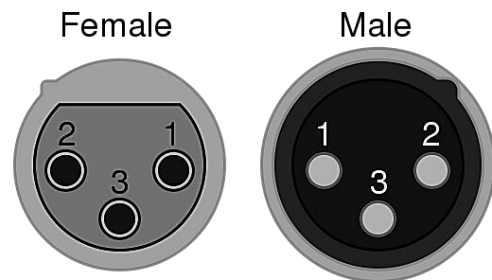
3: punta: canal izquierdo. estéreo, positivo en mono balanceado, línea de señal en mono no balanceado

4. Anillos: aislantes



XLR-3 (Cannon): es un tipo de conector que suele conectarse en líneas balanceadas. De hecho, es el conector balanceado más utilizado para aplicaciones de audio profesional, y también es el conector estándar usado en equipos de iluminación espectacular. Su apodo cannon, por el que es más conocido en España se debe a que los primeros que se usaron en este país, estaban fabricados por la marca ITT/CANNON.

1. Masa del chasis (malla del cable)
2. Polaridad normal ("vivo o fase")
3. Polaridad invertida ("frío o contrafase")



Cables

Estos son los encargados de transmitir la señal de audio de un dispositivo a otro.

Cables Apantallados

Se llama cable apantallado o blindado a un tipo de cable recubierto por una malla o un tubo metálico, que actúa de jaula de Faraday para evitar el acople de ruidos y otras interferencias, tanto del entorno hacia el cable, como del cable al entorno.

La pantalla no tiene por qué ser única, y un cable puede contener en su interior varios conductores apantallados, para evitar diafonía entre ellos.

Los cables de conexión de los micrófonos en equipos de audio son cables apantallados que evitan que los ruidos (eléctricos) ambientales se acoplen a la entrada del amplificador.

Tipos de Conexiones

En los sistemas de sonido existen dos tipos de conexiones:

- Señales balanceadas
- Señales no – balanceadas

Balanceadas y no balanceadas ¿Cuál es la diferencia?

En una palabra: "ruido." Lo más importante de las líneas balanceadas es que rechazan el ruido, y que lo hacen muy bien. Un cable de cualquier longitud actúa como una antena y recoge la radiación electromagnética aleatoria que nos rodea constantemente: señales de radio y TV, así como ruido electromagnético generado por líneas de tensión, motores, aparatos eléctricos, monitores de computadora y otras fuentes diversas. Cuanto más largo es el cable, más ruido recoge. Por eso las líneas balanceadas son la mejor opción para los tramos de cable largos.

Asimismo, en los cables de micrófono se utilizan casi siempre líneas balanceadas. Esto se debe a que la señal de salida procedente de la mayoría de los micrófonos es muy pequeña, por lo que una cantidad mínima de ruido será relativamente grande y se amplificará hasta un extremo alarmante en el preamplificador de ganancia elevada de la mezcladora.

Caja de impedancia

Es un dispositivo electrónico que se encarga de transformar la señal procedente de una línea no balanceada (line, TS, RCA) en una señal equilibrada de baja impedancia para ser transportada por una línea balanceada (mic, XLR, TRS). Las DI son muy utilizadas, para adaptar las altas impedancias de instrumentos o cualquier equipo con salida de línea, a mezcladores de sonido que sólo poseen entradas para líneas balanceadas y para realizar tiradas de cable largas. De esta forma permiten conectar una guitarra eléctrica o un piano eléctrico a la entrada de mic de una mesa de mezclas.

Consolas

Consola

Una consola o mesa de mezclas es un sistema capaz de proporcionar, a partir de varias señales de entrada, una o más señales de salida que son mezclas de las de entrada.

Los requisitos que debe reunir cualquier consola son los siguientes.

Fidelidad

Viene determinada por sus características técnicas, aquellas que hacen referencia la respuesta en frecuencia, distorsión, relación señal-ruido, “es decir su calidad de audio”

Prestaciones

Las prestaciones que ofrece una consola son lo que en segundo lugar las distingue.

Principales Prestaciones de una Consola

- Número de canales de entrada.
- Preamplificador y Ganancia.
- Efecto Panorámico.
- Ecualización por canal y filtrado.
- Subgrupos.
- Envíos Auxiliares.
- Inserción por canal.

Número de Canales (Channel) de Entrada

En una consola un canal de entrada es un circuito donde puede conectarse la señal proveniente de alguna fuente de sonido.

Cuanto mayor sea el número de canales de entrada, más señales se podrán mezclar.

Preamplificador (Pre-Amp)

Este no es más que un pequeño amplificador de señal que permite elevar el nivel de señal de cada uno de las fuentes que se conectan en los canales de entrada.

La misión de este amplificador es la de aumentar el nivel de tensión que proporcionan los micrófonos hasta llevarlos al nivel de línea con que trabaja la mesa (interiormente).

Ganancia (Gain)

La encontramos en forma de perilla, la misma controla el nivel de entrada del canal y maneja el preamplificador.

Utilizar un nivel ganancia adecuado nos asegura un sonido más lleno, pero al excederla puede llegar a captar sonidos no deseados y producir retroalimentación (Feedback).

Efecto Full Panorámico

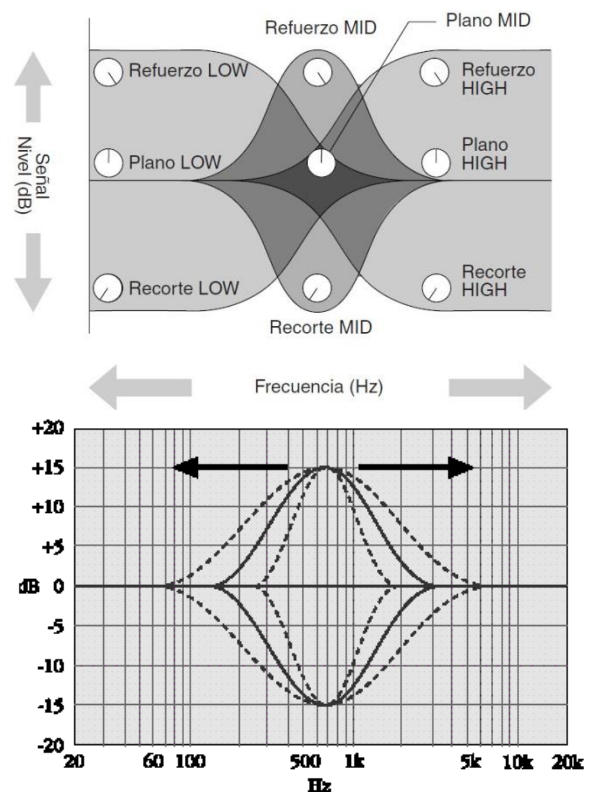
Esta es la posibilidad de obtener efecto estéreo. Es decir, cada señal de entrada puede enviarse en la proporción que se quiera a dos salidas diferentes, principal izquierda (L) y principal derecha (R). De esta forma se puede conseguir el efecto estéreo y situar los sonidos en diferentes posiciones frente al oyente.

Ecualización por canal

La mayoría de las consolas permiten ecualizar, es decir cambiar o manipular el contenido de frecuencias de cada señal de entrada, con esto se logra controlar la cantidad de graves, medios y agudos en cada canal.

Ecualizador Full Paramétrico

- **Gain:** Este control nos permitirá determinar la cantidad de decibeles en más o en menos que queramos modificar. En el esquema podemos ver cómo actúa la perilla de ganancia.
- **Freq:** Nos Permite elegir la frecuencia sobre la cual queremos trabajar.
- **Q:** Permite determinar cuántas frecuencias vecinas a la elegida, serán modificadas por el Eq. Generalmente se expresa mediante un llamado Q si aumentamos este valor la ancho de banda será más estrecho.

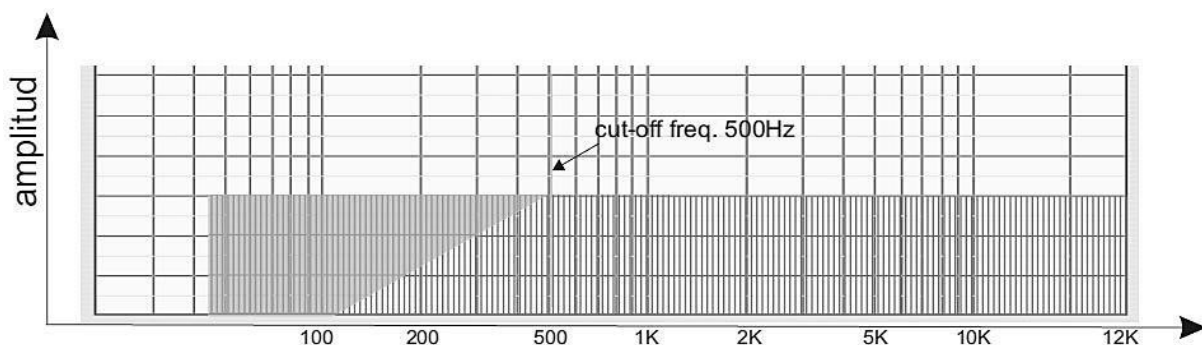


Filtrado

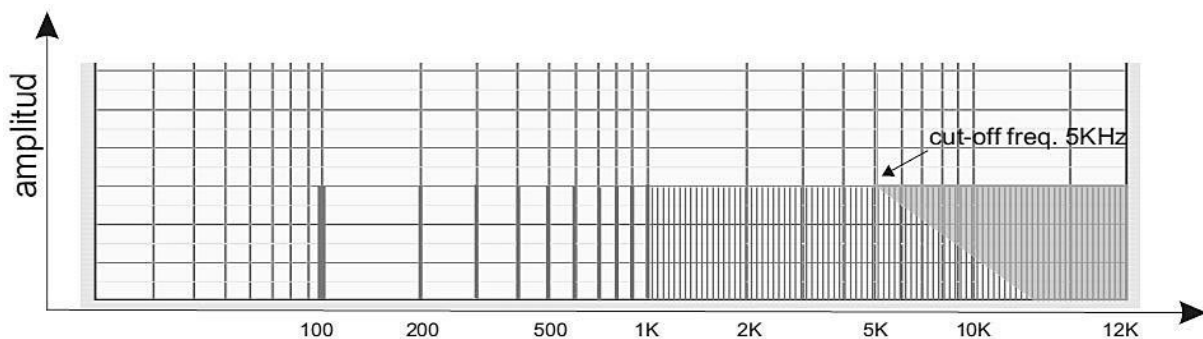
El filtrado consiste en eliminar una determinada zona del rango de frecuencias.

Existen dos principales tipos de filtros:

- **High Pass filter (HPF):** El dispositivo, al igual que el anterior, trabaja sobre una frecuencia de corte, dejando pasar todo el espectro que se halla por encima de la frecuencia de corte elegida, eliminando el registro grave por debajo de ella.



- **Low Pass Filter (LPF):** El dispositivo trabaja sobre una frecuencia de corte, dejando pasar todo el espectro que se halla debajo de la frecuencia de corte, eliminando el registro agudo por encima de ella.



Inserción Por Canal

Como su nombre lo indica esta conexión sirve para insertar un dispositivo externo en cada uno de los canales de entrada que posean esta conexión.

Esta conexión se realiza por lo general con un plug de un cuarto "estéreo" ya que requiere del envío y retorno de la señal a ese canal.

Subgrupos

Los subgrupos son una herramienta muy importante en una mesa de mezclas y estos se encargan de formar agrupación de una serie de señales de entrada en un solo canal según la asignación que se haga en los canales de entrada.

Envíos auxiliares

Estos envíos permiten asignar la señal a un destino específico, por ejemplo un monitor de escenario, un procesador de efectos, etc.

A diferencia de los puertos insert estos nos permiten usar un solo procesador de efectos por ejemplo para un conjunto de canales.

Los envíos auxiliares se clasifican en:

- **PRE – Fader:** Es Independiente del nivel del fader del canal.
- **POS – Fader :** Depende del nivel del fader el canal

Filtros

Ecualizador Grafico

Un ecualizador gráfico es un dispositivo que procesa señales de audio y nos permite dividir esta señal en diferentes bandas de frecuencia, pudiendo alterar la ganancia de cada banda de forma independiente. Su nombre viene dado por la disposición de los potenciómetros deslizables, colocados de forma que permite visualizar la compensación realizada. Normalmente es utilizado en audio profesional, para adaptar el sistema de altavoces respecto a la respuesta en frecuencia deseada en cada aplicación.

En un ecualizador de una octava, las frecuencias están elegidas de modo que cada frecuencia sea el doble de la anterior (ya que subir una octava equivale a multiplicar por 2). En los ecualizadores de 1/3 de octava, por otra parte, cada frecuencia es aproximadamente un 25% mayor que la anterior.

Frecuencias estándar que se utilizan en los ecualizadores de 1 octava, 2/3, 1/2 y 1/3.

f [Hz]	1	2/3	1/2	1/3	f [Hz]	1	2/3	1/2	1/3	f [Hz]	1	2/3	1/2	1/3
20				*	200				*	2.000	*		*	*
22,4			*		224					2.240				
25		*		*	250	*	*	*	*	2.500		*		*
28					280					2.800			*	
31,5	*		*	*	315				*	3.150				*
35,5					355			*		3.550				
40		*		*	400		*		*	4.000	*	*	*	*
45			*		450					4.500				
50				*	500	*		*	*	5.000				*
56					560					5.600			*	
63	*	*	*	*	630		*		*	6.300		*		*
71					710			*		7.100				
80				*	800				*	8.000	*		*	*
90			*		900					9.000				
100		*		*	1.000	*	*	*	*	10.000		*		*
112					1.120					11.200			*	
125	*		*	*	1.250				*	12.500				*
140					1.400			*		14.000				
160		*		*	1.600		*		*	16.000	*	*	*	*
180			*		1.800					18.000				
										20.000				*

Un ecualizador grafico nos permitiría corregir la deficiencia acústica de un recinto con el propósito de que la respuesta de frecuencia de nuestro sistema sea lo más plana posible.

Filtro de Cruce (Crossover, xover)

Cada altavoz del sistema responde, acústicamente, a la porción de la señal comprendida en su rango de frecuencias específico, pero eléctricamente responde a todo lo que recibe. Por consiguiente, si enviáramos toda la señal a cada altavoz, no solo se estaría desperdiciando potencia eléctrica, sino que también se estaría sometiendo a los altavoces a una gran sobrecarga. Por esta razón es necesario efectuar una separación de la señal en rangos de frecuencia según los altavoces a utilizar. Esta separación se realiza mediante filtros de cruce.

En el caso de sistemas de pequeña o mediana potencia, los gabinetes acústicos contienen dos o tres altavoces juntos, cubriendo los diferentes rangos de frecuencia, y la red crossover correspondiente es pasiva (es decir, construida utilizando capacitores y bobinas). En este caso el gabinete recibe una única señal de potencia, proveniente de un solo amplificador, y la división se efectúa, a nivel de potencia, en el propio gabinete. En el caso de grandes potencias (típicamente mayores de 100 W), este enfoque tiene serias dificultades. Las bobinas deberían ser de grandes dimensiones para poder administrar tanta potencia, el rendimiento de las cajas se reduciría, y deberían hacerse provisiones para desprenderse del calor generado por el recalentamiento de los componentes pasivos. Por estas razones se utiliza otro enfoque, consistente en realizar la división de frecuencias antes de la amplificación, y luego amplificar.

Pasivo:

- Este sistema el crossover está ubicado en el parlante.
- Es muy balanceado pues los componentes no trabajan en su punto crítico.
- Ofrece máximo rendimiento ya que el fabricante estableció los cortes de frecuencia.
- Tiene mucha limitación de potencia.
- Toda la información la maneja un amplificador.

Activo:

- Este sistema el crossover está en el rack de trabajo.
- El balance del sistema depende de operador.
- Es más flexible pues los cortes no son fijos.
- La información es manejada por más de un amplificador.
- Tiene menos limitaciones de potencia.

Procesos

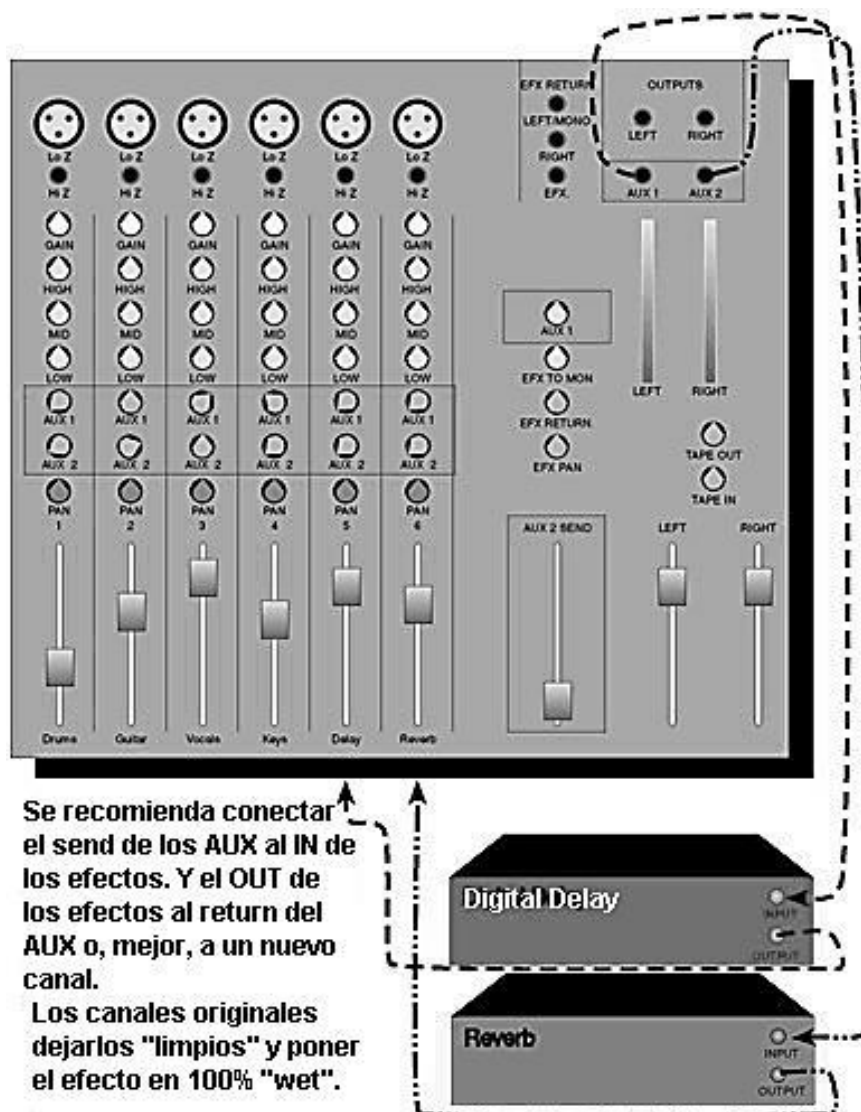
Efectos

DRY OUT / WET OUT

Cuando utilizamos efectos y/o procesos, los equipos o programas nos permiten modificar separadamente los niveles de la señal "limpia" (DRY, "seco") y la señal procesada (WET, "mojado"). Esto nos permite hacer una mezcla de ambas señales definiendo el mejor balance para nuestro objetivo.

Una utilización de estos controles sucede en la utilización de envíos por Auxiliares de la consola. Si conectamos un procesador al send y return del AUX 1, por ej., y subimos el potenciómetro Aux 1 en el canal 1, lo que haremos será enviar al procesador una copia del canal 1. Por lo tanto en la salida final de la consola se van a juntar Señal Limpia (canal) + Señal Procesada (aux).

Por lo tanto, en el procesador, el nivel DRY OUT, debe ser nulo, ya que de pasar alguna señal por el procesador sin efecto, estaríamos duplicando la señal limpia al final de la mezcla.



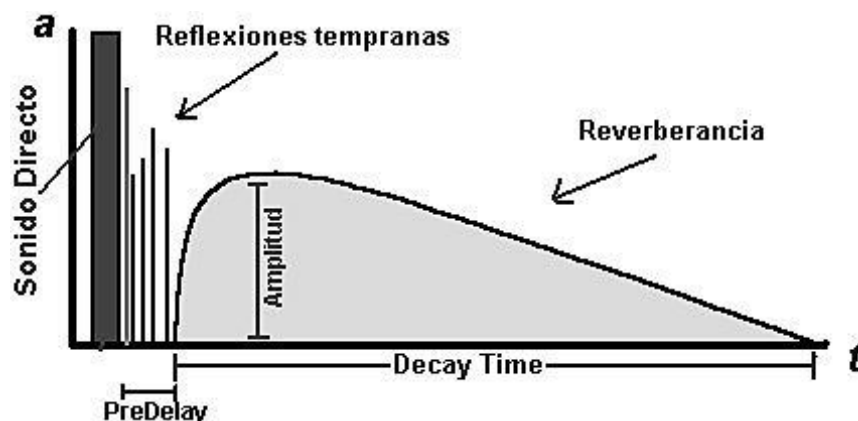
REVERB

La reverberancia (o cámara) es un efecto que estamos sintiendo continuamente en la naturaleza, al chocar los sonidos directos contra límites (paredes, techos, etc). Lo que percibimos finalmente es la suma de ese sonido directo, las reflexiones tempranas y la reverberancia densa (ecos de ecos sumados y muy juntos).

La reverb como efecto pretende simular ese efecto natural, para darle un “ambiente” a sonidos que de otra manera sonarían fríos o artificiales. También se utiliza para dar el mismo “ambiente” a sonidos de distintas fuentes tomados en distintos lugares, si todos tienen la misma reverberancia, parecen estar sonando en el mismo lugar.

Los parámetros más importantes de la Reverb son:

- **Decay Time (Feedback):** Es el tiempo que dura la reverberancia. Típicamente en recintos más amplios la reverb es más extensa.
- **Pre-Delay (Retraso):** Es el momento en que suena el efecto luego de escucharse el sonido directo. Y regula el tiempo de ataque de la Reverb.
- **Amplitud (Nivel, Level, Out, Wet Out):** Volumen máximo de efecto, cantidad de efecto.
- **Early Out (Early Echos, Echos Level):** Volumen de las reflexiones tempranas.



Además, muchas reverbs nos permiten colocar un LPF a una determinada cutoff Freq. para imitar el efecto de absorción de agudos de la naturaleza (High Freq. Absorbition Time). En algunos casos, también tenemos un HPF.

De acuerdo a sus características habrá varios “tipos” de Reverbs standar:

Plate: Reverb densa, suave y brillante. Se utiliza en voces, percusión, etc.

Room: Imita una habitación. No es muy duradera, se puede aplicar un poco a todas las pistas para que parezca que todo suena en el mismo lugar.

Hall: Muy duraderas. Para situaciones “lentas”. Si se aplica a sonidos muy seguidos y rápidos, genera confusión.

Gate: Son densas y tienen un corte abrupto.

DELAY

El Delay imita otro fenómeno de la naturaleza: el Eco. Un eco es una copia del sonido inicial, con un retraso (delay) lo suficientemente grande como para percibir la copia como un sonido nuevo. Si el retraso es muy pequeño, se perciben como un solo sonido.

La reflexión en superficies lejanas hace que algunos sonidos vuelvan a nuestros oídos unas décimas de segundos después, como el “eco, eco...” en las montañas.

Los parámetros más importantes del Delay son:

Delay Time: Determina el tiempo entre el original y el eco. Se percibirá como velocidad de los ecos.

Wet, Level, Amplitude: Volúmen del delay.

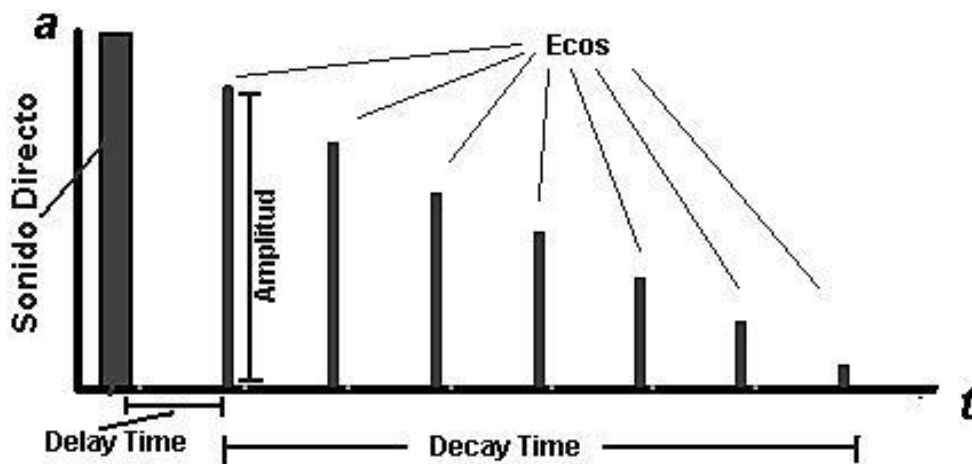
Multiple delays/echoes: Esto significa que en lugar de escucharse un solo eco, se escucharán múltiples ecos del sonido original que van decayendo.

Decay time / Feedback: determina cuánto tardarán los ecos en desvanecerse. Si está a un nivel máximo, los delays nunca se desvanecerán, se repetirán indefinidamente a un máximo de amplitud.

Pre-delay/echo: genera ecos que se escuchan antes del sonido original.

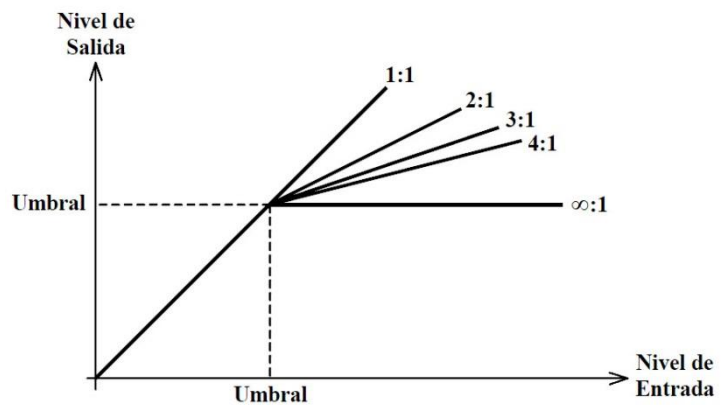
Multi-Tap Delay: Es la suma de varios delays con Times, Amplitudes y Decays diferentes.

Al igual que en la Reverberancia, algunos Delays nos permiten pasar un LPF a los ecos imitando la absorción de frecuencias agudas como sucede en la naturaleza.



Compresor

Técnicamente hablando, un compresor es un procesador dinámico, cuya función principal es la de reducir el rango dinámico de una voz o instrumento determinado, en otras palabras un compresor reduce el nivel de la señal cuando ésta excede un umbral determinado por el usuario.



Es exactamente lo mismo que bajar el volumen manualmente desde un fader cuando la señal alcanza un nivel demasiado alto; pero el compresor responde mucho más rápido que cualquier ser humano y lo hace en forma automática.

Umbral

Para reducir el rango dinámico de un sonido, el compresor cuenta con un parámetro fundamental llamado Umbral (threshold) que establece el nivel límite entre el que actúa el procesador y el que no actúa. Si la señal se encuentra por debajo del umbral (ajustable por el usuario) el compresor dejará pasar la señal sin procesarla de ninguna manera, pero si la misma lo supera, comenzará a actuar

Ratio

Una vez fijado el umbral a partir del cual es necesario que actúe el compresor, debemos definir cuanta reducción debe aplicarse a la señal excedente. Tal situación es controlada por el (Ratio), que establece la relación de compresión entre la señal de entrada (input signal) (señal original sin procesar) y la de salida (output signal) (señal procesada).

Así, si una señal supera el umbral en 6 dB, y queremos que solo lo haga en 3 dB, deberemos establecer el Ratio en 2:1.

Estos dos parámetros constituyen el núcleo del compresor, siendo los más importantes de definir ya que depende fundamentalmente del tipo de señal que se quiere procesar.

Tiempo de Ataque (Attack)

Para controlar “que tan rápido” debe producirse el procesamiento de la señal una vez superado el umbral, el compresor cuenta con otro control llamado Ataque (Attack).

Su rango de valores puede variar desde alrededor de 5 ms (casi instantáneo) hasta el orden de unos cientos de ms.

Su elección depende del tipo de señal a procesar: su transiente de ataque, envolvente dinámica, etc.

Se deben tener en cuenta que tiempos de ataque muy rápido comprimirán también el ataque de la señal reduciendo el impacto inicial de la misma, en el caso de que se desee comprimir una señal que presenta una cierta componente de ruido en el ataque (martillo de piano, púa en guitarras acústica o eléctrica, “kick” en el bombo, etc.), un tiempo de ataque rápido en el compresor comprimirá también esta componente de ruido.

Tiempo de Relevó

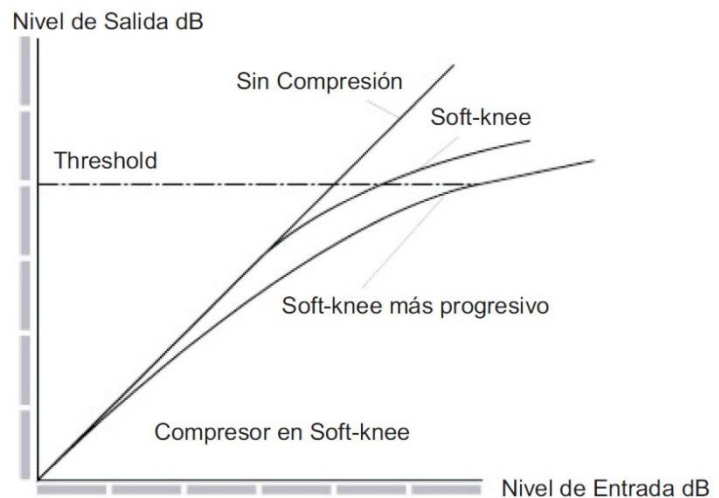
Una vez que la señal pasa por debajo del umbral debe establecerse “que tan rápido” el compresor debe dejar de actuar. Esto es controlado por el Tiempo de Relevó (Release). A primera vista este tiempo debería ser lo más instantáneo posible, pero existen distintas situaciones que obligan a un análisis un poco más detallado de este parámetro.

Si el sonido tiene un ataque y un decaimiento muy brusco (como en el tambor) cuando el sonido pasa por debajo del umbral es necesario que el Tiempo de Relevó sea lo suficientemente lento como para que la envolvente dinámica no se distorsione (dando la sensación de un “segundo ataque”) pero lo suficientemente rápido como para que no se siga comprimiendo sobre el siguiente sonido (situación muy evidente en músicas con Tempos rápidos), momento en el cual el compresor ya debería estar en las condiciones iniciales (sin actuar). El rango de valores varía desde unos pocos ms hasta alrededor de 5 seg.

Cuando el tiempo de relevó es demasiado corto existe el problema de la sensación de aumento en la intensidad de un sonido cuando éste debería mantenerse o disminuir, y en algunos casos, hasta puede llegar a presentarse la sensación de un segundo ataque.

“soft-knee”

Es posible lograr una compresión que suene menos agresiva utilizando el modo de compresor llamado “soft-knee” (curva suave), donde el ratio de compresión se incrementa gradualmente a medida que la señal se acerca al umbral.



Limitador

Un limitador es un compresor cuyo nivel de salida máximo está fijado en un punto. Por encima de este nivel máximo, la salida es independiente del nivel de entrada. Se puede deducir que los limitadores aplican una compresión total por encima del umbral por lo que la relación de compresión está fijada y no es variable. En nivel de la señal de salida de un

limitador nunca pasará de un valor dado. Lo que sí se puede variar es el umbral de limitación por encima del cual actúa el limitador. Los tiempos de ataque y relajación, si no se pueden variar, suelen venir fijados en valores cortos, especialmente el ataque.

Gate

A simple vista, una compuerta es un procesador que mutea una señal cada vez que esta cae por debajo de un umbral definido por el usuario. El uso más común de una compuerta es combatir problemas de ruido cerrando automáticamente el paso del audio en presencia de una señal de bajo nivel, cuando hay solo ruido.

Obviamente una compuerta no puede sacar el ruido que suena al mismo tiempo que la señal de audio que necesitamos, porque en este caso, la compuerta está abierta. Sin embargo, generalmente esto no es un problema ya que el ruido de baja intensidad será enmascarado por la señal de audio.

Parámetros de una compuerta o Gate:

Umbral (Threshold)

Nivel (en decibeles) por debajo del cual se cerrará la compuerta, eliminando cualquier señal que no lo supere. Por el contrario, para niveles de señal superiores al del umbral la compuerta se abrirá, manteniéndose en ese estado hasta que se repita la condición anterior. Algunas compuertas tienen dos niveles de umbral, uno para el cierre y otro para la apertura.

Tiempo de Ataque (Attack)

Tiempo (en milisegundos) que le toma a la compuerta en abrirse una vez que el nivel de la señal supera el umbral. Si bien a primera vista ésta respuesta debería ser lo más rápida posible, hay casos donde un ataque muy brusco en la compuerta puede modificar el transitorio de ataque de la señal (tal el caso de sonidos con ataques lentos) Para sonidos con ataque bruscos (bombo, tambor, etc.) son necesarios tiempo de ataques rápidos, pero deben ser ajustados para cada caso en forma particular.

Tiempo de Relevó (Release)

Tiempo (en milisegundos) que le toma a la compuerta en cerrarse una vez que el nivel de la señal se reduce por debajo del umbral. Debe ser lo suficientemente rápido como para cortar cualquier señal que se desee eliminar y cuya aparición esté muy próxima a la que se quiere conservar, pero lo suficientemente lento como para no cortar el decaimiento natural de ésta última.

Tiempo de Mantenimiento (Hold)

Tiempo (en milisegundos) durante el cual la compuerta se mantendrá abierta, posteriormente a que la señal ve reducido su nivel por debajo del umbral. Si ésta situación se mantiene durante un tiempo mayor al de mantenimiento se producirá el cierre de la compuerta, actuando en ese caso el Tiempo de Relevó.

Este parámetro es muy útil cuando el nivel de señal se reduce y sobrepasa el de umbral durante cortos intervalos de tiempo (p. ej. ataques sucesivos y rápidos de tambor), en tal situación, la compuerta tendría a cerrarse y a abrirse alternativamente generando la sensación de sonido entrecortado. También puede ser necesario establecer algún tiempo de mantenimiento cuando el nivel de umbral es alto por la presencia de señales cuya intensidad es cercana a la de la que se desea conservar.

Debe tenerse en cuenta que el Tiempo de Mantenimiento y el de Relevó se suman, por lo cual, normalmente es difícil equilibrar las situaciones descritas para éstos parámetros. Para el último de los casos enunciados (niveles de señal con intensidad próxima a la que se desea conservar), es muy útil que la compuerta se abra solamente por la acción de una señal, dentro de un rango específico de frecuencias, aquella donde la parte de señal que se desea conservar es más prominente. Para esto, es posible filtrar partes de la señal que pueden disparar la compuerta en partes donde no es necesario, permitiendo mayor control sobre las funciones de éste procesador.

Amplificadores

Amplificadores de Potencia

Los amplificadores de potencia se utilizan para elevar la señal de entrada a los niveles necesarios para alimentar sistemas de altavoces.

Características de calidad de un amplificador:

- **Respuesta en frecuencia:** Indica el rango de frecuencias para la cual el amplificador mantiene inalterada la señal de entrada. en un amplificador la Respuesta en frecuencia es muy importante, ya que en refuerzo de sonido lo que se busca es la amplificación de la señal de manera plana y natural.
- **Distorsión armónica:** Consiste en la aparición de armónicos no presentes en la señal de entrada que colorean el sonido. En algunos casos este efecto de coloración es deseable, como en los amplificadores de guitarra, pero en el caso de refuerzo de sonido se busca que la distorsión armónica sea la menor posible.

Características de potencia de un amplificador:

Potencia máxima de un amplificador

Todos los amplificadores tienen un nivel máximo de potencia de salida, en el cual en el cual actúa la protección térmica y de limitación del mismo.

Cundo el amplificador llega a su nivel máximo y se sigue subiendo el nivel se produce un efecto dañino llamado onda cuadrada el cual distorsiona en gran manera la señal y causa grandes daños a las cornetas.

Potencia por Impedancias o carga

Los amplificadores no siempre tendrán el mismo nivel de potencia máxima, esto dependerá de la impedancia de la carga que se le conecte, por ello generalmente los amplificadores indican el nivel de potencia máxima a diferentes cargas: 2, 4, y 8Ω.

Teniendo en cuenta que mientras menor sea la impedancia más potencia se exigirá en el amplificador.

Damping factor (Factor de amortiguamiento)

El Factor de Amortiguamiento se relaciona con la capacidad del amplificador de controlar al altavoz en bajas frecuencias, debido a las tensiones provenientes del bobinado del altavoz en los grandes desplazamientos. Al igual que para mover un altavoz de graves hace falta mucha tensión, la tensión producida por la fuerza contraelectromotriz que se genera en la bobina al atravesar el campo magnético, también es alta. Por este motivo, el Factor de Amortiguamiento afecta especialmente en bajas frecuencias. En audio profesional se busca que los amplificadores tengan como mínimo un valor 100 de Damping Factor si el amplificador tiene a su salida un valor de damping bajo, las tensiones a su salida provenientes del altavoz cancelarán las que él genera, con lo que no podrá controlar bien el altavoz. Cuanto mayor sea el valor del Factor de Amortiguamiento, en mejores condiciones (con menos cancelaciones) llega la señal que genera el amplificador al altavoz. Resumiendo, el Factor de Amortiguamiento en cuanto a pérdidas de potencia se refiere, afecta a todas las frecuencias.

Amplificadores mono y estéreo:

Amplificador mono: Un amplificador mono consta solo de un canal por lo cual para reproducir una señal estéreo se necesitarían dos amplificadores mono.

Amplificador estéreo: Los amplificadores estéreo consta de dos canales por la cual con un solo amplificador puede reproducir una señal estéreo.

Modo Bridge o Puente

Este modo de trabajo permite a aquellas etapas estéreo que están diseñadas para ello, trabajar con una sola carga. Lo que se hace es conmutar internamente las salidas (-) de cada canal de salida mediante un interruptor del modo bridge. El usuario tiene que conectar los bornes de la carga a las dos salidas activas (+) de cada canal. De este modo, si cada canal entregaba 200W, ahora se entregarán 400W a una sola carga o altavoz.

Cables usados en amplificadores

Los cables que conectan el amplificador y la carga (altavoces), han de estar dimensionados acorde con la intensidad de corriente que circulará por ellos. Además, cuanto mayor calidad tenga el cable, menor resistencia presentará y menor potencia se consumirá en el mismo. Los cables de potencia no necesitan apantallamiento ya que el ruido que se puede introducir por inducción es despreciable comparado con las altas tensiones (y corrientes) que circulan por él.

Altavoces

Altavoz

Es un transductor eléctrico-mecánico-acústico. En la primera etapa convierte las ondas eléctricas en energía mecánica, y en la segunda convierte la energía mecánica en ondas de frecuencia acústica generando sonido.

Componentes

Tweeter: Altavoz de menor tamaño (generalmente de condensador), especializado en altas frecuencias (4 a 20 kHz); optimizado para reproducir los agudos. La vibración de la bobina es de amplitud muy débil (solo se desplaza una porción de la membrana), Son altavoces ligeros pequeños y rígidos, los domos miden generalmente hasta dos cm, los conos hasta 6cm. Además tienen muy poca excursión, de hecho se habla de vibración y solo de una porción de la membrana, las potencias admisibles van de 20 a 70W.

Medio: Altavoz de tamaño intermedio, especializado en frecuencias medias (800 a 5000 Hz); Pueden ser de Cono o Domo, estos últimos son muy comunes, y su funcionamiento es una vibración de todo el conjunto móvil.

Woofers: Altavoz de mayor tamaño (generalmente de bobina móvil), especializado en bajas frecuencias (30 a 800 Hz); optimizado para reproducir los tonos graves, tienen un gran diámetro 15" (38cm) y 18" (46cm). Su membrana es pesada, debe tener posibilidad de elongación, el diámetro de la bobina es hasta de 10cm, contienen un imán potente y pesado (para mantener una densidad en el flujo magnético en el entrehierro), contienen también circuitos de enfriamiento muy desarrollados. Funciona como pistón, el conjunto móvil se desplaza en un solo bloque.

Sistemas Activos y Pasivos

El altavoz activo es un tipo de altavoz caracterizado por el uso de filtros activos (digitales o analógicos), en lugar de filtros pasivos, para dividir el espectro de audiofrecuencia en intervalos compatibles con los transductores empleados.

A diferencia de los altavoces pasivos, en un altavoz activo analógico la señal se amplifica después de los filtros. Emplea, por tanto, electrónica que trabajará con las amplitudes propias de la salida de preamplificador (niveles de línea). Esto permite una gran

ventaja en eficiencia respecto de las alternativas pasivas, que filtran señales amplificadas y pierden gran cantidad de energía en forma de calor.

Respuesta de Frecuencia

Esta especificación se refiere al comportamiento que presenta un altavoz dentro del rango de audiofrecuencia.

Potencia RMS

Es la potencia eléctrica que el altavoz es capaz de disipar con una señal de prueba de ruido rosa (que simula un programa musical) sin sufrir daños permanentes. La duración de la prueba es de un minuto y se repite 10 veces a intervalos de dos minutos.

Este es el valor que se acepta internacionalmente y el único que puede utilizarse para el cálculo de sistemas de sonido.

Potencia Pico

Como su nombre lo indica, es la potencia transitoria que resiste el altavoz para una señal que se repite solo en forma ocasional. Esta forma de especificar la potencia es poco seria pero muy comercial ya que impresiona a los “incautos” por la cantidad impresionante de watts que en un solo instante puede resistir un altavoz.

Potencia de Programa

Es la potencia eléctrica que el altavoz es capaz de disipar con una señal de prueba, que es un barrido continuo dentro del margen de trabajo de señal senoidal, sin sufrir daños mecánicos o térmicos. La duración de la prueba es de un 100 horas consecutivas. Este dato no suele ser facilitado, ya que los dos anteriores aportan suficiente información.

Sensibilidad y SPL

Se define como el nivel de presión sonora (NPS) medido a 1 m de distancia en la dirección del eje de mayor radiación del altavoz, cuando es excitado con un 1 W de potencia eléctrica, medida esta sobre su impedancia nominal. La señal que se utiliza es de banda ancha, preferiblemente un ruido rosa, cuyo espectro se parece más a la señal musical o vocal. Se puede dar el dato para radiación esférica o hemisférica (montado en pantalla infinita). Entre dos altavoces de iguales características de respuesta en frecuencia, potencia

nominal, impedancia de entrada y directividad, es preferible el que mayor sensibilidad tenga. Esta medida, así como la mayoría de las medidas de sonido, se han de hacer sin que influyan las posibles reflexiones del sonido en elementos cercanos, lo que adulteraría la medida. Para evitar estas reflexiones se usan "cámaras anecoicas" que están construidas con un diseño y materiales que hacen que no existan reflexiones en su interior, ni se cuelen ruidos externos.

Patrón de radiación

En general los altavoces tienen un patrón de radiación casi omnidireccional para las bajas frecuencias y esta se vuelve más direccional a medida que la frecuencia aumenta. Así los agudos siempre salen en una dirección axiometrica frontal a la bocina y los graves radian por igual hacia todos lados. Es por eso un sonido grave es difícil de localizar y un sonido agudo es fácil de ubicar.