

Febrero

2018

Fundamentos de sonido

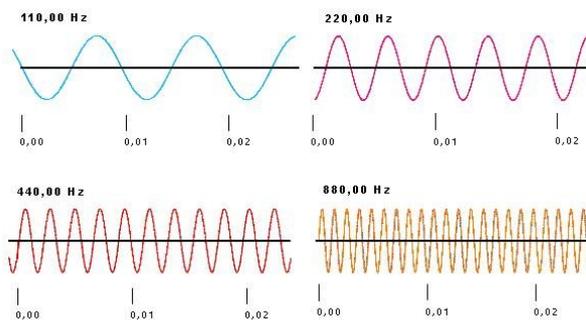
El sonido	3
Cualidades.....	3
<i>La altura</i>	3
<i>La duración</i>	3
<i>La intensidad</i>	3
<i>El timbre</i>	4
Propagación	4
<i>Efecto doppler</i>	5
El oído humano.....	6
<i>El oído externo</i>	6
<i>El oído medio</i>	6
<i>Oído interno</i>	6
El espectro acústico.....	7
Voz humana.....	7
Animales.....	7
<i>Ultrasonidos</i>	7
<i>Infrasonidos</i>	8
Teoría de Señal	9
Tipos de señales	9
<i>Línea</i>	9
<i>Balanceda</i>	9
<i>Señal de potencia</i>	10
<i>Propagación de las señales</i>	10
Tipos de conexiones	11
Mesa de mezclas	12
Elementos de la mesa de mezclas.....	12
Mesa de mezclas digital	14
Elementos de un sistema de sonido	15
Caja de inyección – Balanceador.....	15
Micrófono.....	15
Ecualizador.....	16
RTA	16
Etapa de potencia	16
Compresor	16
Sistemas de altavoces	17
Altavoces activos	17
Altavoces pasivos	17
<i>Potencia eléctrica admisible</i>	17
<i>Nivel de presión sonora o SPL</i>	17
<i>Impedancia</i>	17
Sonorización	18
Conexionado	18
Ganancia	18
Mezcla.....	18
Acoples.....	18
<i>¿De qué depende?</i>	18

El sonido

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.

Cualidades

La 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.

En la música occidental se fueron estableciendo tonos determinados llamados notas, cuya secuencia de 12 (C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, B) se va repitiendo formando octavas, en cada una de éstas se duplica la frecuencia. La diferencia entre distintas notas se denomina intervalo.

La 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.

La 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.

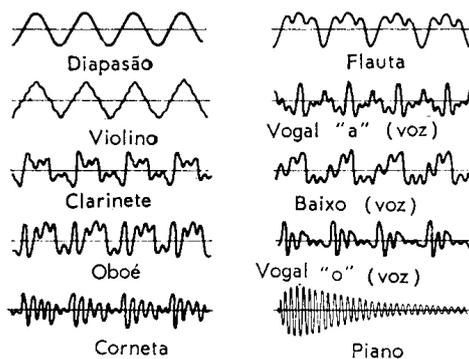
La intensidad del sonido se divide en intensidad física e intensidad auditiva, la primera está determinada por la cantidad de energía que se propaga, en la unidad de tiempo, a través de la unidad de área perpendicular a la dirección en que se propaga la

onda. Y la intensidad auditiva que se fundamenta en la ley psicofísica de Weber-Fechner, que establece una relación logarítmica entre la intensidad física del sonido que es captado, y la intensidad física mínima audible por el oído humano.

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.



El 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.

Propagación

La propagación del sonido está sujeta a algunos condicionales. Así la transmisión de sonido requiere la existencia de un medio material donde la vibración de las moléculas es percibida como una onda sonora. En la propagación en medios compresibles como el aire, la propagación implica que en algunas zonas las moléculas de aire, al vibrar se juntan y en otras zonas se alejan, esta alteración de distancias entre las moléculas de aire es lo que produce el sonido. En fluidos altamente incompresibles como los líquidos las distancias se ven muy poco afectadas, pero se manifiesta en forma de ondas de presión. La velocidad de propagación de las ondas sonoras en un medio depende de la distancia promedio entre las partículas de dicho medio, por tanto, **es en general mayor en los sólidos que en los líquidos y en estos, a su vez, que en los gases**. En el vacío no puede propagarse el sonido, nótese que por tanto las explosiones realmente no son audibles en el espacio exterior.

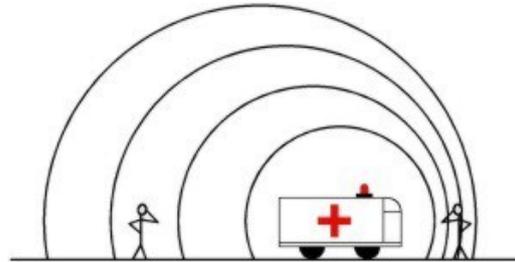
Las ondas sonoras se producen cuando un cuerpo vibra rápidamente. La frecuencia es el número de vibraciones u oscilaciones completas que efectúan por segundo. Los sonidos producidos son audibles por un ser humano promedio si la frecuencia de oscilación está comprendida entre 20 Hz y 20 000 HZ. Por encima de esta última frecuencia se tiene un ultrasonido no audible por los seres humanos, aunque algunos animales pueden oír

ultrasonidos inaudibles por los seres humanos. La intensidad de un sonido está relacionada con el cuadrado de la amplitud de presión de la onda sonora. Un sonido grave corresponde a una onda sonora con frecuencia baja mientras que los sonidos agudos se corresponden con frecuencias más altas.

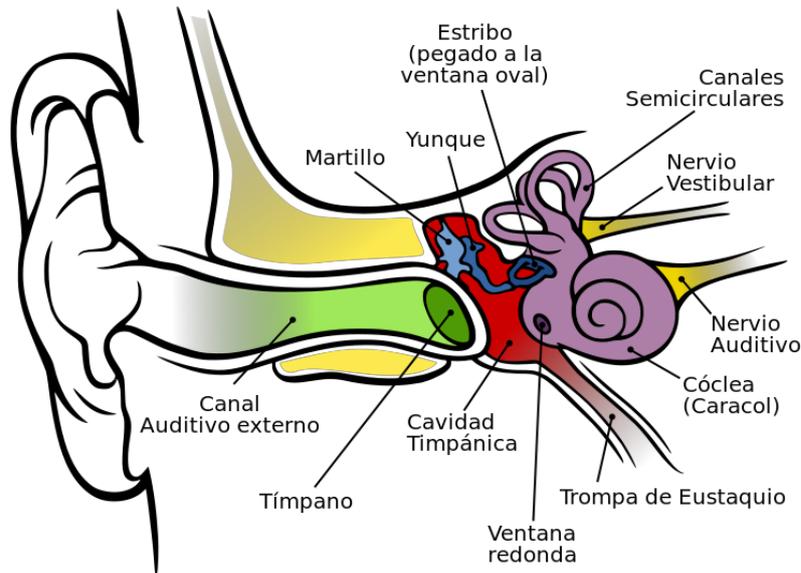
Efecto doppler

El efecto Doppler es el aparente cambio de frecuencia de una onda producida por el movimiento relativo de la fuente respecto a su observador.

La velocidad de una ambulancia (50 km/h) puede parecer insignificante respecto a la velocidad del sonido al nivel del mar (unos 1.235 km/h), sin embargo, se trata de aproximadamente un 4% de la velocidad del sonido, fracción suficientemente grande como para provocar que se aprecie claramente el cambio del sonido de la sirena desde un tono más agudo a uno más grave, justo en el momento en que el vehículo pasa al lado del observador.



El oído humano



El oído humano consta de tres partes:

El oído externo

Está formado por la parte visible del oído, también llamada aurícula, y el canal auditivo. Las ondas de sonido, transmitidas por el aire, se colectan y guían a través del canal auditivo hacia el tímpano, una membrana flexible y circular que vibra cuando las ondas golpean en él.

El oído medio

Es un espacio lleno de aire que está separado del oído externo por el tímpano. En él encontramos tres huesos minúsculos, los conocidos como “huesecillos”, llamados martillo, yunque y estribo.

Estos huesos forman un puente desde el tímpano hasta el oído interno, y al vibrar, en respuesta a los movimientos del tímpano, amplifican y conducen el sonido al oído interno a través de la ventana oval.

Oído interno

El oído interno, o cóclea, tiene forma de concha de caracol y consta de muchas secciones membranosas llenas de líquido. Cuando los “huesecillos” conducen el sonido a la ventana oval, el líquido se mueve y estimula las células nerviosas del oído dentro de la cóclea. Estas células ciliadas, a su vez, envían impulsos eléctricos a través de los nervios auditivos hacia el cerebro, donde son interpretados como sonido.

El espectro acústico

El espectro de frecuencia se caracteriza por la distribución de amplitudes para cada frecuencia de un fenómeno ondulatorio (sonoro, luminoso o electromagnético) que sea superposición de ondas de varias frecuencias. También se llama espectro de frecuencia al gráfico de intensidad frente a frecuencia de una onda particular.

Voz humana

Hombres y mujeres tienen tamaños diferentes de cuerdas vocales. La voz de los hombres adultos tiene habitualmente un tono más bajo y tienen cuerdas más grandes. Los pliegues del sistema vocal masculino (que se deben medir verticalmente en el diagrama) tienen una longitud de entre 17 mm y 25 mm. Coincidiendo con las características del cuerpo femenino, que tiene menor masa muscular que el masculino, las mujeres tienen cuerdas más pequeñas. En su caso, la longitud está entre 12.5 mm y 17.5 mm.

Las vocales se producen como sonidos y cada una tiene su espectro propio: la A y la U tiene fundamental y tercer armónico fuertes, segundo y cuarto débiles; la E y la O, más o menos lo contrario, fundamental y tercer armónico débiles, segundo y cuarto fuertes; la I tiene los primeros armónicos débiles y el quinto y sexto fuerte. Las consonantes se clasifican más bien como ruidos y son de dos clases: silenciosas, en que no intervienen las cuerdas vocales, y habladas en que sí toman parte. La mayoría de las consonantes se originan algo bruscamente, por lo que contienen armónicos transitorios.

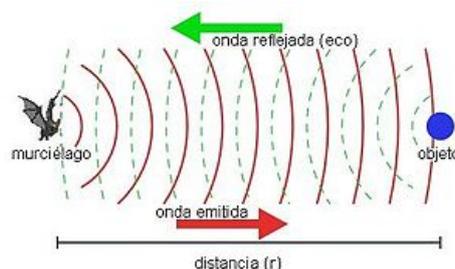
La inteligibilidad oral se debe a las altas frecuencias. Para que el habla sea comprensible, es indispensable la presencia de armónicos cuya frecuencia se halla entre 500 y 3500 Hz. Por otra parte, la energía de la voz está contenida en su mayor parte en las bajas frecuencias y su supresión resta potencia a la voz que suena delgada y con poca energía.

La frecuencia principal de los hombres, la que más energía lleva, está en torno a los 150Hz mientras que en las mujeres está en los 400Hz, además del resto de armónicos antes mencionados que son los que hacen cada voz única.

Animales

Ultrasonidos

Los murciélagos, al igual utilizan la ecolocación, un sistema de percepción que consiste en la emisión de sonidos para producir ecos que a su retorno se transmiten al cerebro a través del sistema nervioso auditivo y les ayuda a orientarse, detectar obstáculos, localizar presas o con motivos sociales; se trata de una especie de «sonar» biológico. La utilizan fundamentalmente para la captura de sus presas y les proporciona información sobre su medida, velocidad y dirección.



Infrasonidos

Los infrasonidos pueden alcanzar largas distancias atravesando obstáculos sólidos. Pueden ser oídos por algunos animales con el oído adaptado a percibir frecuencias distintas a las del humano. Por ejemplo, los elefantes pueden oír 15 Hz a 2 km de distancia, también tigres y ballenas usarían infrasonidos para comunicarse.

Los infrasonidos son también normalmente producidos por el cuerpo humano, por ejemplo, los músculos al resbalar unos sobre otros para permitir movimientos pueden producir infrasonidos de 25 Hz, el corazón produce infrasonidos en torno a los 20 Hz, incluso las orejas provocan infrasonidos (emisión otoacústica espontánea).

Se considera que los infrasonidos, aunque no son conscientemente perceptibles pueden provocar estados de ansiedad, tristeza, temblores en ocasiones por imperceptibles desplazamientos de aire. Por ejemplo, ondas de elevado volumen, pero comprendidas entre los 0,5 y 10 Hz, son suficientes para hacer vibrar al vestíbulo (parte del laberinto auricular, en el oído interno).

Los infrasonidos producidos por motores como los de ciertos acondicionadores de aire o aviones de reacción pueden provocar vértigos, náuseas y cefaleas al ser afectado el laberinto auricular.

Teoría de Señal

Tipos de señales

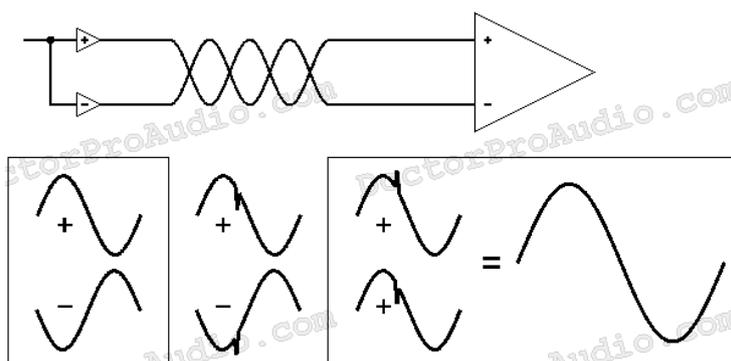
Existen dos maneras básicas de llevar señal eléctrica de audio. Para la emisión, tratamiento, mezcla, y producción de audio hablamos de señal. Para la alimentación de los altavoces hablamos de potencia. La diferencia entre estas dos clases de señal es simplemente la amplitud de la misma. Así pues, un micrófono o un instrumento electrónico pasivo (posteriormente se verán en detalle) genera del orden de μV (0,000001V), la salida de la mesa de mezclas suele ser de mV (0,001V) y la salida de las etapas de potencia dependiendo de la impedancia de los altavoces conectados, pero siempre será del orden de Voltios.

Línea

O también llamada no-balanceada. La señal se lleva a través de un cable de dos conductores. Los conectores de señal no-balanceada tienen dos pines, como el RCA y el 1/4" no balanceado (a menudo llamado, de forma errónea, jack, y usado en los instrumentos musicales y audio semi-profesional). Los conectores de más pines también pueden llevar señal no-balanceada, aunque no usarán todos los pines). Por ejemplo, un XLR (Canon) de tres pines podría llevar señal no-balanceada, dejando un pin sin usar. Los equipos domésticos usan en su práctica totalidad conexiones no balanceadas.

Las conexiones no-balanceadas son muy simples, y se usan habitualmente y sin problemas para la conexión de muchos instrumentos musicales. La razón por la que este tipo de conexiones no son consideradas "profesionales" es que son muy susceptibles de contaminarse por interferencia electro-magnética, particularmente cuando las distancias de cable son largas.

Balanceada



La señal se lleva dos veces, una de ellas con la polaridad invertida. A esto se lo conoce como el balanceado de una señal. Para llevar una señal balanceada necesitaremos conectores de tres pines y cable de tres conductores, uno de los cuales es la pantalla (malla) del cable. Las interferencias electro-magnéticas que no rechace el apantallamiento del cable, afectarán lo mismo a los dos cables que llevan la señal. La entrada del dispositivo al que llevamos la señal realiza lo que se conoce como desbalanceado, que consiste en sumar las dos señales que le llegan tras invertir una de ellas. Al haber estado invertida a su vez una señal con respecto de la otra en el cable, el balanceado consigue reforzar (doblar) la señal original y cancelar las interferencias que se produjeron en el cable. En la práctica la

atenuación de las interferencias es muy compleja y no siempre se consiguen los resultados esperados, aunque en cualquier caso el transporte balanceado de señal es el preferible para aplicaciones profesionales.

Son necesarios conectores de tres pines para llevar señal balanceada, tales como XLR y 1/4" (estéreo). Habitualmente se nombran los terminales como positivo o caliente (en inglés, hot), negativo o frío (cold) y malla o masa (sleeve o ground).

Señal de potencia

Se trata del tipo de señal que encontraremos a la salida de la etapa de potencia que alimenta los altavoces para que produzcan sonido. Se verá más en detalle en el apartado altavoces.

Propagación de las señales

Generalmente la propagación (transmisión de la señal) se hará de forma cableada, si bien existe la posibilidad de emisión inalámbrica de la señal esta deteriora mucho la calidad de la señal puesto que el canal inalámbrico es compartido en el espectro electromagnético y este es limitado es por eso que el ancho de banda en estas transmisiones es limitado y la calidad en muchas ocasiones disminuye.

En cualquier caso, de aparatos con transmisión inalámbrica utilizan modulaciones FM en rangos de frecuencias configurables por los receptores de manera que sea casi transparente para la sonorización el uso de estos aparatos.

Al reducir el ancho de banda de la señal, instrumentos como la guitarra que necesitan muchos armónicos (por ende, mucho ancho espectral) pueden ver reducida la calidad de su sonido si se utiliza un emisor FM malo. Para no "notar" la diferencia entre cable e inalámbrico los aparatos pueden rondar fácilmente los 600€ y no con todas las marcas es recomendable su uso.

Tipos de conexiones

<p><i>XLR3 o canon</i></p> 	<p><i>XLR5</i></p> 	<p><i>BNC</i></p> 
<p><i>XLN o speakon</i></p> 	<p><i>RCA</i></p> 	<p><i>Audio digital</i></p> 
<p><i>Jack 1/4" mono</i></p> 	<p><i>Jack 1/4" balanceado</i></p> 	<p><i>Minijack y familia</i></p> 

Mesa de mezclas

Las mesas de mezclas de audio o mezcladora de sonidos es un dispositivo electrónico al cual se conectan diversas fuentes de audio, tales como micrófonos, entradas de línea, samplers, sintetizadores, gira discos de vinilos, reproductores de cd, reproductores de cintas, etc. Una vez que las señales sonoras entran en la mesa estas pueden ser procesadas y tratadas de diversos modos para dar como resultado de salida una mezcla de audio, mono, multicanal o estéreo. El procesado habitual de las mesas de mezclas incluye la variación del nivel sonoro de cada entrada, ecualización, efectos de envío, efectos de inserción, panorámica (para los canales mono) y balance (para los canales estéreo). Otras mesas de mezclas permiten la combinación de varios canales en grupos de mezcla (conocidos como grupos) para ser tratados como un conjunto, la grabación a disco duro, la mezcla entre 2 o más canales mediante un crossfader...

Elementos de la mesa de mezclas

Vistos de arriba a abajo, es muy común que la organización sea la misma para cada marca y serie de modelos para facilitar el acceso al usuario

Panel de conexiones (arriba o atrás)

Entre los que se incluyen:

- Entradas: Ya sean por XLR o por Jack $\frac{1}{4}$ ". El tipo de señal (balanceada o no) lo detecta la mesa automáticamente.
- Salida Principal. Si la mesa es autoamplificada regula la potencia que envía a los altavoces. Puede encontrarse a la derecha del todo generalmente con los faders en color distinto a los demás y etiquetado como MAIN, ST o L-R.
- Salidas auxiliares. Los envíos de señal para los sistemas de monitores de escenario. Nunca será de potencia y precisarán de un sistema de amplificación.
- Algunas mesas pueden incluir distintas conexiones de entrada como RCA, USB, minijack, o conector de 30 pines para reproductores de cd, platos de DJ, dispositivos de almacenamiento, ipods, iphones, etc.

Puntos de inserción

Los puntos de inserción son conexiones especiales (Jack $\frac{1}{4}$ ") en las que el sonido sale y entra por el mismo cable. Estos se usan para conexionado de multipistas para grabación en estudio o directos, o bien efectos tales como compresores de audio.

Ganancia

La señal desde el micrófono o instrumento hasta la mezcla final pasa por muchas etapas de amplificación y tratamiento. En este caso es la etapa previa al tratamiento, la señal puede llegar muy atenuada o con muy poco nivel.

Atenuación – PAD

Es el caso opuesto al anterior, quizás una guitarra conectada a una pedalera entra con demasiado nivel de señal y satura. Lo que hace este botón es atenuar la señal,

generalmente 20dB en función de las características de la mesa (viene indicado en el propio botón).

Ecuilizador

Dependiendo de la calidad de la mesa puede tener desde 2 filtros hasta 4 o 5 en los casos más profesionales. Con el que se puede ajustar la ecualización de una forma vasta, acentuando frecuencias bajas, medias bajas, medias altas y altas.

Auxiliares

Ajustan el nivel de señal que enviará al auxiliar correspondiente. Estos pueden ser prefader y postfader (si el volumen del envío es en función al volumen de la mezcla general, muy útil para grupos de pop-rock con mezclas predefinidas o coros) según se dé la opción con el botón correspondiente. Si no hay ningún botón serán postfader siempre.

Efectos

Cada mesa puede tener un procesador de efectos: reverb, eco, o ajuste de frecuencias especiales. Este potenciómetro ajusta la intensidad de efecto a aplicar en la señal de la pista correspondiente. Si la mesa lo permite se puede sustituir el efecto por una salida auxiliar en el circuito electrónico.

Panorámico

Ajusta la lateralidad de la señal, si el potenciómetro está hacia arriba el sonido será en la misma intensidad a cada lateral

PFL

Pre-Fade Listen. Activando esta opción podemos escuchar en los auriculares el nivel, ecualización y el efecto de la señal.

MUTE

Elimina la señal de la mezcla principal sin necesidad de modificar la ganancia ni nivel de fader facilitando el uso general de la mezcla.

Faders

Los faders son otra etapa más de amplificación posterior a los efectos y ecualización y al punto de inserción, con ella ajustamos el nivel de mezcla que queremos para la salida principal. El desplazamiento es logarítmico y se ve reflejado en la escala que se puede ver a su lado.

Subgrupo

Algunas mesas tienen la capacidad de agrupar pistas en un solo grupo, de manera que por ejemplo, una batería pueda sonorizarse independientemente cada micrófono, y posteriormente aumentar o disminuir el nivel global del grupo con el fader correspondiente.

Envíos

Otro grupo de potenciómetros que encontraremos arriba a la derecha de la mesa, con el que podremos ajustar el nivel general de envío a las escuchas auxiliares.

Otros componentes

Si existen se pueden encontrar al lado del fader, **botones de activación** general para subgrupos.

Los **aux returns** se utilizarán para los casos en los que los auxiliares quieran usarse como procesadores de efectos extra. Su utilización no la aplicaremos pues tiene una complejidad alta.

Los **procesadores de efectos internos** se pueden seleccionar para aplicarlos a cada pista de efectos, generalmente serán efectos digitales, seleccionables con una rueda o en un panel LCD.

Una mesa autoamplificada es normal que tenga un ecualizador más detallado que el de cada pista, puede ser de 8 bandas, pero no mucho más. Para usar un ecualizador con una mesa autoamplificada será necesario usar los retornos auxiliares o un retorno general de efectos.

Entrada y salida RCA. Para poder reproducir cualquier dispositivo multimedia, entrará directamente a la mezcla general sin ajuste de volumen. Lo mismo ocurrirá con la salida irá en función del nivel general de PA.

Phantom. Según que mesas estarán disponible para todos los canales o solo para algunos, se trata de un envío de corriente continua de 48V por el cable de señal, muy útil para procesadores que la necesiten (pedaleras, cajas de inyección) y para micrófonos de condensador.

ALT 3-4 para mesas de pequeño formato, crean un único subgrupo, o MUTE.

Mesa de mezclas digital

Una mesa de mezclas digital es, en esencia, igual que una mesa analógica. Antes de cada entrada de cada pista existe un conversor A/D para que todos los procesos de tratamiento de la señal sean digitales y no analógicos (circuitos electrónicos).

El hecho de manejar una mesa de mezclas digital da la posibilidad de manejar por software (PC, Mac, iPad) todas o casi todas las características de la mesa, así como aumentar posibilidades y otorgar más versatilidad a las funcionalidades.

Un claro ejemplo de cómo facilitaría el montaje de un directo con una mesa digital podría ser el uso de cables de red para el transporte de la señal. Así pues, la mesa tendría una conexión de bus un cable de red RJ45 y en el escenario un adaptador para conectar cada instrumento y cada escucha y la salida general para reducir el tiempo de instalación.

NOTA: no se incluyen imágenes de los dispositivos dada la variedad de modelos y tipos. Como aproximación decir que están ordenados de arriba abajo según se ven en cada canal de la mesa.

Elementos de un sistema de sonido

Caja de inyección – Balanceador



Una caja de inyección es un aparato que transforma cualquier señal de línea, no-balanceada, en balanceada. Como hemos visto antes la señal balanceada soporta mejor la distancia y las interferencias electromagnéticas por lo que su uso será muy recomendable en instalaciones con mucha distancia o en zonas con mucha interferencia (radio de la policía-taxis, antenas wifi, telefonía móvil, red eléctrica, etc). Estos aparatos necesitan la alimentación proporcionada bien por una pila de 9V, o por la corriente phantom de la mesa, o bien por la red eléctrica si es un aparato de calidad profesional con más de un canal de salida.

Micrófono

El micrófono es un transductor electroacústico. Su función es la de traducir las vibraciones debidas a la presión acústica ejercida sobre su cápsula por las ondas sonoras en energía eléctrica, lo que permite por ejemplo grabar sonidos de cualquier lugar o elemento. Los micrófonos se caracterizan por su tecnología de transducción (que no vamos a contemplaren esta ocasión) y por su capacidad de recoger el sonido en distintas direcciones:

1. **Omnidireccional.** Este micrófono recoge el sonido de igual forma en todas las direcciones.
2. **Cardioide.** Este patrón recibe el nombre de la forma de un corazón idealizado. Su rechazo es total al sonido que llega desde atrás
3. **Subcardioide.** Su respuesta está entre el cardioide y la omni, con 10 dB de rechazo al sonido que llega de atrás y una captación más ancha al frente.
4. **Supercardioide.** Éste es un patrón algo más direccional que el cardioide, pero con un lóbulo trasero. Su sensibilidad mínima ocurre a 127 grados
5. **Hípercardioide.** Similar al supercardioide, aunque algo más direccional y con un lóbulo trasero mayor. Su sensibilidad mínima ocurre a 127 grados.
6. **Bi-direccional.** También llamado "figura de ocho". Su rechazo es total al

Características de diferentes patrones de directividad de micrófono						
	omnidireccional	subcardioide	cardioide	supercardioide	hípercardioide	bi-direccional
Patrón						
Ángulo de -3 dB	360°	164°	131°	116°	105°	90°
Ángulo de -6 dB	360°	236°	180°	157°	141°	120°
Ángulo de -10 dB	360°	360°	223°	191°	170°	143°

sonido que llega de los lados y su captación delantera y trasera es la misma

A veces también se habla de "unidireccional", término algo difuso que engloba a los patrones cardioide, supercardioide o hípercardioide.

Ecuador

Un ecualizador es un dispositivo que modifica el contenido en frecuencias de la señal que procesa. Para ello, cambia las amplitudes de sus **coeficientes de Fourier**, lo que se traduce en diferentes volúmenes para cada frecuencia. Con esto se puede variar de forma independiente la intensidad de los tonos básicos.



RTA

Un analizador de espectro es un equipo de medición electrónica que permite visualizar en una pantalla las componentes espectrales en un espectro de frecuencias de las señales presentes en la entrada



Etapas de potencia

Etapas de potencia, amplificadores de potencia o etapas de ganancia son los nombres que se usan para denominar a un amplificador de audio. La función del amplificador es aumentar el nivel de una señal, incrementando, para ello, la amplitud de la señal de entrada.

El amplificador trabaja, internamente, con corriente continua; en caso de ser alimentado con la tensión entregada por la red domiciliar se necesita un transformador y rectificador para adaptar el nivel de voltaje y tipo de corriente a los valores necesarios para el buen funcionamiento del equipo.

Compresor

Un compresor es un procesador electrónico de sonido destinado a reducir el margen dinámico de la señal sin que se note demasiado su presencia. Esta tarea, se realiza reduciendo la ganancia del sistema, cuando la señal supera un determinado umbral.

Un compresor actúa de forma que atenúa la señal eléctrica en una determinada cantidad (medida normalmente en decibelios) y a partir de un determinado nivel de entrada. El objetivo es conseguir que la excursión dinámica resultante sea inferior a la original, proteger ciertos equipos frente a los posibles picos de señal o si se trata de un sonido saturado intentar disimular el error.

Sistemas de altavoces

El funcionamiento de un altavoz es el contrario de un micrófono. Un electroimán alimentado con la corriente alterna producida por la etapa de potencia mueve un diafragma que genera las vibraciones necesarias para que se produzca el sonido.

Altavoces activos



Los altavoces activos tienen la etapa de potencia dentro de cada altavoz lo que aumenta su precio, pero facilita su uso y su compatibilidad con demás sistemas sin preocuparse de impedancias y potencias reactivas y otros términos que no abordaremos en esta ocasión.

Reciben la señal de la salida de la mesa ya sea por cable de XLR o Jack ¼" o incluso para sistemas autoamplificados completos tienen su propia mesa disponible (ver sistema Fender PASSPORT con batería incluida). Tienen su propio control de volumen y necesitan alimentación de la red eléctrica.

Altavoces pasivos

Los altavoces pasivos son más complejos de estudiar. Al contrario que los activos no necesitan corriente propia si no que reciben la corriente necesaria de la etapa de potencia y por eso usan un cable más grueso que los habituales de señal. Lo más importante a tener en cuenta son tres valores.



Potencia eléctrica admisible

Es el valor más general de los altavoces, la potencia que son capaces de recibir de la etapa de potencia para generar el sonido. Si bien esta potencia no es la potencia acústica que genera, de ser así, un altavoz de 300W generaría 140dB que como hemos visto es el sonido del despegue de un cohete. Este valor es el que relaciona la potencia de la etapa con la capacidad del altavoz.

Nivel de presión sonora o SPL.

El nivel de presión sonora en dB que genera el altavoz a cierta distancia. Un buen valor de SPL es 120~125dB.

NOTA: Si tengo dos altavoces de 120dB de presión sonora no tengo 240dB totales. Los dB de sonido NUNCA se suman.

Impedancia

Muy necesaria para medir la compatibilidad de las etapas de potencia con la posibilidad de conectar en paralelo varios altavoces. El cálculo de este detalle no es complicado, se pueden encontrar calculadoras en internet.

Sonorización

Para una buena sonorización es importante en primer lugar ser ordenado, puesto que tendremos muchos cables y latiguillos circulando por la mesa y el escenario.

Conexionado

Antes de enchufar ningún instrumento o aparato es importante saber en qué parte del escenario se va a poner cada instrumento, voces, coro, etc. Una vez decidido esto es necesario crear un esquema (Rider) en el que se precisa saber cuántos canales necesitamos: un canal para cada voz, o bien segundas voces con un micro ambiental, un canal para cada instrumento, microfona la batería precisará de mínimo 5 canales (bombo, charles, caja y 2 para platos, aunque lo óptimo sería un micrófono para cada elemento de la batería y 2 para platos). También es preciso saber cuántos canales auxiliares tenemos y cómo se van a organizar para incluirlo en nuestro esquema.

Una vez hecho esto pasamos al conexionado de cada elemento de la manera más ordenada posible, ir conectado a la mesa apuntando cada canal para no perder la organización.

Ganancia

Una vez todo conectado comienza la prueba de sonido. Cada canal debe tener el nivel normalizado a 0dB por lo que habrá que ajustar cada canal uno a uno con la ganancia o el PAD para que teniendo activado el PFL del canal la señal del Vúmetro esté en torno a 0dB.

También puede ser útil a la vez que se prueban los instrumentos y voces utilizar la ecualización de cada pista para adaptar cada fuente al sonido más adecuado que genera. En el caso del bajo acentuar las bajas frecuencias, cada elemento de la batería, guitarra etc.

Mezcla

Una vez ajustada la ganancia hay que preparar la mezcla general, de PA (Public Address) según las necesidades de cada estilo de música. Esta parte va al gusto del usuario.

Acoples

Los acoples se producen por procesos de realimentación en los circuitos electrónicos de tu mesa de mezclas. Cuando el sonido de las cajas acústicas, bien las del sistema principal o las de monitores de escenario, supera el sonido que entra originalmente en los micrófonos, se produce el acople. Para ello es bueno tener un RTA que pueda detectar la frecuencia del acople para poder anularla en el ecualizador. En los tiempos que corren cualquier móvil se puede convertir en un RTA mediante una app adecuada.

¿De qué depende?

- Nivel de ganancia acústica. Cuanto más nivel le demos a nuestro sistema mayor será la probabilidad de acople.
- Nivel de la fuente. Cuanto más sople el saxo o más alto se cante, menor será la ganancia necesaria y menores las posibilidades de que ocurra un acople.
- Reverberación. Cuanto mayor sea la reverberación, mayor será el nivel de presión, y por tanto la probabilidad de acople.

- Distancia de los micrófonos a las cajas acústicas. Cuanto más lejos, mejor.
- Distancia de las fuentes a los micrófonos. Cuanto más cerca esté el saxo o el cantante u orador del micrófono, mayor será el nivel registrado por el micrófono, y por tanto será menor la ganancia necesaria y la probabilidad de acople.
- Directividad y angulación de los micrófonos. Cuanto más directivos sean, menor reverberación recogerán, y por ello menor será el nivel general recogido y la probabilidad de acople. En la medida que sean más directivos y sus ángulos de mínima captación estén apunten a las cajas acústicas, menor será la posibilidad de acople.
- Número de micrófonos abiertos. Cuantos más micrófonos haya abiertos, más bajo será el nivel al que se produce la realimentación.
- Directividad y angulación de las cajas acústicas. Cuanto más directivos sean, menos se colarán en los micrófonos de escenario, y por ello menor será la probabilidad de acople. En la medida que sean más directivas y estén enfocadas lo menos posible a los micrófonos, menor será la posibilidad de acople.
- Respuesta en frecuencia de micrófonos y cajas acústicas. Si existen picos en la respuesta en frecuencia de cualquiera de ellas, esas frecuencias tenderán a mostrar acoples las primeras.
- Posición y agrupamiento. Los modos acústicos de una sala, o las interferencias entre altavoces, pueden causar acoples en unas posiciones y en otras no.