

# Hablando de **MICRÓFONOS**



Una guía para todos  
los involucrados con el audio  
y su captación.

Un servicio de

 **SENNHEISER**<sup>®</sup>  
*defining sound*

The background features a collage of musicians. In the top left, a woman in a red and white outfit plays a flute. In the center, a man in a white shirt sings into a microphone. In the top right, a man in a white t-shirt plays an electric guitar. The Sennheiser logo is at the top left, and the text 'defining sound' is below it. The overall background has a blue, swirling, motion-blur effect.

**SENNHEISER**  
*defining sound*

Sennheiser, establecido en 1945, ha liderado el desarrollo y tecnología de la electroacústica. Esto lo ha hecho merecedor de varios y diferentes galardones desde premios por diseño y tecnología hasta el codiciado "Oscar" de la Academia de Artes y Espectáculos de los Estados Unidos, en el campo del Audio Profesional.

Sus micrófonos, audífonos y equipos inalámbricos (de tecnologías de radio-frecuencia e infrarroja) han dejado huella en cada faceta de la industria. Sennheiser ha sido, es y será parte medular de los cambios y tendencias importantes en las diferentes áreas donde es aplicada y/o utilizada la electroacústica. Tales como las comunicaciones entre la Tierra y el Espacio Exterior...

Sennheiser continuará con su visión futurista y pionera de manera que seguirá sirviendo a esta industria en evolución.

**FULANO**

Fotografía: Jorge Aceituno

**Chile**

Fotografía: León Chiprout

**gusana**

**ricardo arjona**

**Latinoamérica**



# Es Tiempo de pensar en Micrófonos y algo más...

Los micrófonos como interfaces entre el sonido y el medio a utilizarse para su amplificación, transmisión o grabación, es una pieza importante en esta cadena como cualquier otro componente en su estudio o producción y es parte medular de la captación del sonido como lo son, la grabadora multicanal, las consolas, los procesadores de audio o cualquier otro equipo que vaya a utilizarse, profesional o semi-profesionalmente. Hay mucho que aprender acerca de los micrófonos y no pretendemos convertirlo en un experto a través de unas cuantas páginas. Este pequeño libro le ayudará a comprender los fundamentos técnicos de los micrófonos, y le dará información acerca de las diferentes variantes y tecnologías de los mismos. Con un poco de ayuda de los expertos y mucha práctica podremos dar inicio a la mejor manera de seleccionar y utilizar los micrófonos en función de sus necesidades. Para no dejar fuera los avances de la tecnología, esta segunda edición de "Hablando de micrófonos" incluye una sección acerca de micrófonos inalámbricos y monitores personal (IEM).

ciega  
México

Brasil

Paralamas

### Las Bases

Existen dos tipos fundamentales de micrófonos: dinámicos y de condensador. La operación de los micrófonos dinámicos (*fig. 1*) está basada en un conductor embobinado, el cual se desplaza en un campo magnético. Este movimiento es creado por un diafragma, el cual responde al movimiento ocasionado por cambios de presión del aire (sonido), generando una corriente eléctrica análoga.

de poder, ya sea una batería o una corriente externa de 12 Volts (tipo AB) o 48 Volts (Phantom), proveniente de la consola o grabadora.

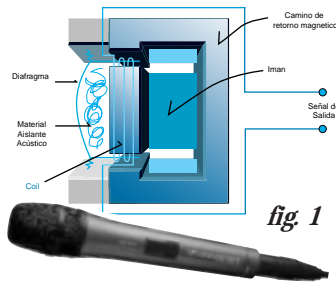


fig 1

omnidireccionales. Este tipo de micrófono es bueno para captar sonido ambiental, así como otras aplicaciones especiales. Una característica particular es su excelente respuesta en la captación de bajas frecuencias.

A los patrones estrechos se les llama cardioides (*fig. 3*) (haciendo analogía a la forma de corazón que tienen) o uni-direccionales. Los micrófonos cardioides rechazan el sonido proveniente de 180° (parte posterior del micrófono) y atenúan los provenientes de 120° (partes inferior izquierda y derecha), concentrándose en los provenientes de 0° (parte frontal del micrófono). A patrones polares que son progresivamente más estrechos se les denominan “super-” e “hiper-cardioides”.

Estos tres anteriores son útiles al grabar más de un instrumento a la vez, permitiendo que cada micrófono se concentre en una fuente sonora individual, mientras rechazan otros sonidos; también son necesarios en aplicaciones especiales de captación de sonido en Cine y Televisión. (verse: *Comprendiendo los diagramas de patrones polares y respuesta en*

**L**a utilidad de ambos micrófonos en aplicaciones específicas, está parcialmente basada en lo que se conoce como su “*patrón polar de captación*”, que es la habilidad de captar sonidos provenientes de diferentes direcciones y/o ángulos según su característica polar.

A los patrones que permiten la captación del sonido proveniente de cualquier dirección con la misma intensidad, se les denomina

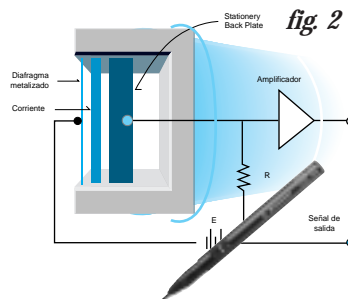
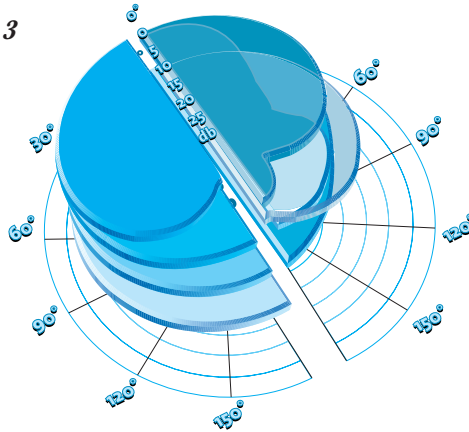


fig 2

fig. 3



**frecuencia** más adelante en este libro). Los patrones polares bi-direccionales o figura de 8 (por su forma en 8), son útiles para situaciones de grabación de dos cantantes o locutores frente a frente, siendo un pilar en las técnicas de grabación estéreo. Últimamente, existe un interés mayor en el uso de técnicas o micrófonos estéreo por lo cual son muy socorridos para la grabación de efectos y sonidos particulares en estéreo.

Antes de adentrarnos más en la vida de los micrófonos, platiquemos de algo que no debemos olvidar al seleccionar un micrófono, **La Aplicación**. Es importante tener el fin en mente. Con esto lograremos obtener lo mejor de nuestro instrumento (siendo la voz parte de estos). Por consiguiente deberemos conocer lo básico en el comportamiento de los instrumentos musicales y aquellos sonidos que queramos grabar, como por ej. los efectos de ambiente, etc.

## Rango de los instrumentos musicales

El rango fundamental de los instrumentos es algo limitado. Existen pocos instrumentos que puedan reproducir muy bajas frecuencias (por debajo de los 50 Hz). La voz humana no llega por debajo de 70 Hz. Todos los instrumentos musicales y la voz tienen su frecuencia fundamental por debajo de los 5 kHz. Mientras la frecuencia fundamental determina el *tono* (llamado en inglés *pitch*), son los armónicos los que dan la riqueza y calidad. Tonos puros, tonos consistentes de una frecuencia fundamental solamente, producen fatiga al oyente.



## Timbre Es el carácter del sonido

que nos permite distinguir entre diferentes instrumentos musicales, incluyendo la voz. Aún si dos instrumentos

diferentes están produciendo el mismo tono, es decir, cada uno está tocando notas a la misma frecuencia y al mismo nivel sonoro- las notas tienen diferente sonido.

Así cada instrumento musical tiene su propio patrón particular de “sobre tonos” (armónicos). Los sobre tonos se clasifican en dos grupos: *nonas y pares*. Un armónico par es aquel que es múltiplo de orden par de la frecuencia fundamental ( $f$ ) del tono. Por ejemplo un tono de 240 Hz tiene su segundo armónico a 480 Hz. El próximo armónico de orden par sería cuatro veces la fundamental, ó  $4 \times 240 = 960$ . Si llamamos a la frecuencia fundamental  $f$ , el segundo armónico sería  $2 \times f$  ó  $2f$ , el cuarto armónico sería  $4 \times f$  ó  $4f$ , y así en adelante. Los armónicos de orden non serían, por consiguiente,  $3f$ ,  $5f$ , y así en adelante. Si la frecuencia fundamental es 500 Hz, el tercer armónico,  $3f$ , es  $500 \times 3 = 1,500$  Hz.

Los distintos tonos producidos por los instrumentos musicales difieren en dos aspectos: en el número de armónicos que entregan (generan) y si estos son armónicos nones, pares, o ambos. Por ejemplo, un instrumento como el violín produce una frecuencia



fundamental más una mezcla de armónicos nones y pares. En la trompeta, la frecuencia fundamental más armónicos nones.

Por lo anterior vemos lo importante de la selección del micrófono adecuado según el uso y aplicación que se le vaya a dar. Pero no hay de que preocuparse, no se requiere de mayores matemáticas o cálculos especiales para lograr la selección de estos, Sennheiser tiene una gama muy amplia de micrófonos para cubrir todas sus necesidades.



## Las herramientas ADECUADAS PARA el trabajo

**A**hora que conocemos los diferentes micrófonos disponibles, el siguiente paso es seleccionar los apropiados para cada aplicación y así maximizar su utilización.

Existen algunos puntos básicos de los cuales hay que estar conscientes al escoger y colocar micrófonos, independientemente de su aplicación específica. La respuesta en frecuencia de un mismo micrófono puede afectar para bien o mal la coloración de la fuente sonora. Algunos micrófono son reforzados alrededor de un rango de frecuencia específica; conocido como “pico de presencia”, medido en decibeles (dB) y comúnmente localizado en 3 y 5 kHz en un micrófono dinámico y algunas veces un poco más alto

en uno de condensador. Estos picos realzarán los sonidos en esas frecuencias. Por ende, los micrófonos que realzan las frecuencias más altas, son más adecuados para fuentes sonoras, como voces y guitarras acústicas; aquellos que realzan las frecuencias medias trabajan bien para amplificadores de guitarra, tambores y algunas percusiones. En forma contraria, otros micrófonos carecen de tal pico y se les conoce como micrófonos de respuesta plana, con una variación en su respuesta en frecuencia menor a  $\pm 3$  dB. El lugar de ubicación de un micrófono en relación a la fuente del sonido estará estrechamente relacionado a como se oirá en la grabación. Entre más alejado esté, mayor será la coloración del sonido del lugar (“ambiente”) en que se encuentre. El ángulo en que se coloque en relación a la fuente del sonido, afectará el nivel con la que ciertas frecuencias sean captadas por el micrófono. Muchos Ingenieros y productores dirán, que la colocación lo es todo para un micrófono. No hay reglas totales, solamente algunas guías basadas en la experiencia.

La experimentación es la esencia en el arte de la colocación de los micrófonos

## Para el cantante principal,

los micrófonos cardioides con buena respuesta en frecuencia (entre 70 y 15,000 Hz) son una buena elección en general. Un buen ejemplo es el e 835 (dinámico, cardioide) de Sennheiser el cual logra ser ágil para captar fuentes de sonido cercanas (aumentando su respuesta en bajas frecuencias, sin distorsionar) y conforme se aleja esta fuente mantiene una buena captación sin perder detalle. Conocido como *efecto por proximidad*, es el incremento de respuesta en bajas frecuencias producido en la mayoría de los micrófonos cardioides y bidireccionales cuando la distancia de la fuente de sonido se reduce, con el efecto más notable a una distancia menor de 60 cm. El efecto por proximidad puede fácilmente producir hasta 16 dB de incremento en la bajas frecuencias, cuando se coloca el micrófono aproximadamente a 3 cm. de la boca, dependiendo del diseño y la eficiencia en

bajas frecuencias. Es importante mencionar que los micrófonos omnidireccionales no cumplen con esta regla, por lo tanto, son inmunes al efecto por proximidad.

Para voces en general busque un punto en el cuarto (o área de trabajo) que esté alejado de superficies reflejantes duras que causarán rebotes al micrófono, llamados retroalimentación.

**L**as guitarras acústicas son buenas candidatas para micrófonos de condensador. Es cierto que una guitarra acústica puede ser captada con un solo micrófono, ME 64/K6P (*fig. 4*), pero se obtendrá un mejor resultado si en lugar se utilizan dos. Sitúe el primero a 15 cm. de distancia frente a la guitarra, dirigiéndolo hacia un punto entre la boca de la guitarra y el fondo del cuello. Puede colocarlo más cerca si se quiere mayor presencia de esa parte ó alejarlo un poco si se desea captar más el rasgueo. Mantenga el micrófono ligeramente fuera del eje central de la caja en la guitarra; un ángulo de 90° entre guitarra y micrófono puede causar la captación de ondas estacionarias que distorsionen

el sonido captado. Coloque el segundo micrófono a unos 95 cm. de distancia, apuntando hacia la parte central de la caja, logrando captar el sonido de la guitarra interactuando con el cuarto ("ambiente") en el cual se esté grabando.

**E**l piano es de igual forma un excelente candidato para utilizar más de un micrófono. A continuación describiremos la técnica de tres micrófonos para grabar un piano: Coloque un micrófono cardioide de condensador, Neumann KM 184 o TLM 103 cerca del piano. El piano es un instrumento percusivo y los tiempos de ataque y caída son la parte bella de este instrumento de cuerdas/percusivas. La claridad en la acción percusiva decrece proporcionalmente con la distancia que se tenga entre el micrófono y el piano. Sin embargo, no coloque el micrófono muy cerca del mismo ya que favorecería a ciertas cuerdas del piano. La idea es dar igual valor de captación a todas las cuerdas. Coloque los otros dos micrófonos cardiodes de condensador, ya sea un par de MKH 40 de Sennheiser o un par de KM 184 de Neumann, en pedestales a 1.80 m. de altura y al menos 90 cm. del piano. La posición precisa depende de la acústica del cuarto. Generalmente, entre más grande sea el cuarto

mayor tiene que ser la distancia de los micrófonos con referencia al piano. Otra manera de hacer uso de estos tres micrófonos, puede ser de forma inversa, utilizando en el interior del piano formando una X dos micrófonos (en un ángulo de 120° aproximadamente), tratando de cubrir todas las cuerdas del piano; el tercer micrófono es para captar el ambiente. El uso de un cuarto micrófono nos dará una experiencia más cercana al estéreo en el ambiente. Por último, y no menos importante, utilizando un micrófono cardioide a unos 50 cm. por debajo del piano apuntando hacia al centro del mismo, nos dará un efecto más real y preciso al incluir en nuestra grabación la resonancia de la caja acústica natural del piano.

*fig. 4*



No existe una fórmula absoluta que se pueda utilizar con micrófonos y la distancia hacia el instrumento, ya que no todas las composiciones musicales utilizan el teclado de igual forma. Basado en el hecho que las cuerdas producen más energía acústica con los tonos bajos, será necesario colocar el micrófono un poco más lejos de las cuerdas. Y si la composición tiende a enfatizar más los tonos altos, acerque el micrófono un poco más.

**E**l violín es otro instrumento interesante para captar con micrófonos. La respuesta de un micrófono cardioide de condensador, MKH 40 ó si desea experimentar con un U 87Ai de Neumann,

del violín dirigido hacia abajo y a la boca del violín. Obtendrá mayor libertad de movimiento para el músico, sin que cambie el timbre a causa del cambio de distancias. Para percusiones el estándar en la industria es el MD 421 (cardioide dinámico) de Sennheiser, pero hoy en día ofrecemos una excelente alternativa, el e 604, cardioide dinámico (*fig. 5*), logrando un máximo aprovechamiento del espacio sin perder su característica excepcional de captación de señales percusivas, y en conjunto con su clip se logró la pareja soñada por todo baterista y músico de



debería ser uniforme y sin dar coloración, para dar una respuesta lineal a través de todo el patrón polar. Trate de colocar el micrófono aproximadamente 60 cm. arriba

percusiones. Todo lo anterior son algunas de muchas ideas y formas de poder aplicar diferentes micrófonos con

distintas características, tanto electrónicas como mecánicas. Lo más importante es probar y lograr la mejor combinación de micrófonos para obtener el resultado deseado. Existen otros conceptos importantes por conocer al seleccionar un micrófono. Estos se encuentran reflejados en las características técnicas, generalmente detalladas en la “hoja de especificaciones”. Como ejemplo revisaremos los diferentes puntos, usando las especificaciones técnicas de uno de nuestros micrófonos, el popular e 835. Debemos recordar, mientras mantengamos en mente lo que queremos obtener, podremos tomar las decisiones para la selección acertada del micrófono.

### **C**omo leer una hoja de especificaciones, diagramas de patrones polares y respuesta en frecuencia

Con un poco de práctica, la curva de respuesta en frecuencia, les dirá lo suficiente acerca de las características del micrófono. La curva de respuesta en frecuencia es una gráfica



que muestra el voltaje de salida de un micrófono según capta sonidos que van incrementándose en frecuencia. Para medir la respuesta en frecuencia, el micrófono es situado frente a un altavoz a 1 m. de distancia. Y el altavoz reproducirá una señal sinusoidal variable entre 40 y 20,000 Hz.

Para asegurarse que los datos pueden ser comparables, es absolutamente imprescindible que todo fabricante pruebe sus micrófonos bajo las mismas condiciones. Hay quienes suelen usar distancias más cortas para disfrazar la sensibilidad y respuesta en frecuencia en bajas frecuencias de sus micrófonos.

La medida no debe estar influenciada por reflexiones de las paredes de la habitación. Por esta razón, es utilizada una cámara anecoica, la cual esta completamente revestida de

material absorbente que suprime cualquier sonido incidente o reflexión.

Echemos una ojeada a las curvas de respuesta en frecuencia del e 835, (dinámico, cardioide) de nuestra serie evolution. El voltaje ha sido trazado en función de la frecuencia (*fig.6*). La curva (a) indica la respuesta del micrófono, su sensibilidad, a sonidos procedentes de su posición frontal 0°. La curva (b) ha sido medida con un ángulo de 90° (parte lateral) y la curva (c) con un ángulo de 180° (parte trasera).

El voltaje es dado en dBV. 0 dBV corresponden a 1 V; -40 dBV corresponden a 10 mV. La sensibilidad de un micrófono es siempre dada a una frecuencia de 1 kHz y normalmente desde su parte frontal (curva a). A un 1 kHz, podemos ver que esto corresponde a un voltaje de -52 dBV, que son 2.8 mV. En conclusión, la sensibilidad del micrófono es de 2.8 mV/Pa (una lectura muy buena para un micrófono dinámico).

Pa es la abreviación para Pascal, que es la unidad de presión del Sistema

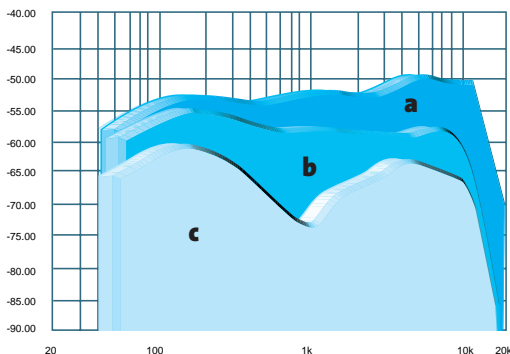
Internacional de medida (SI). En nuestro medio, Pa es la unidad para presión de sonido, 1 Pa equivale a un nivel de presión sonora (SPL, Sound Pressure Level) de 94 dB.

## Cuando observamos la curva a,

se puede comprobar que empieza a ser más potente según se van incrementando las frecuencias (aproximadamente hasta 4 - 5 kHz). Este incremento de voltaje en las frecuencias hace que la inteligibilidad de la voz sea mayor y asegura que tenga una buena proyección del sonido hacia los 4 kHz aproximadamente, el incremento de voltaje se detiene y la curva permanece plana hasta los 11 kHz, así se evitan niveles demasiado altos.

Ahora veamos la respuesta en bajas frecuencias. La forma de la curva por debajo de 1 kHz nos indica que el nivel de volumen comienza a incrementarse muy pronto y la curva por debajo de 100 Hz cae abruptamente. Aquí el montaje realizado para obtener las medidas está causando una falsa impresión. Parece como si el micrófono reprodujera las bajas frecuencias con un nivel muy bajo y sin embargo, esto no es cierto. Veamos por que: este micrófono podrá ser usado normalmente a una distancia de 0 a 10 cm. de la fuente sonora (en este caso la voz). Sin embargo, las distancia

fig. 6



de prueba sigue siendo 1 m. Cuando el micrófono es utilizado en la realidad, una mayor aproximación producirá un incremento de las bajas frecuencias, el “efecto por proximidad”. Cuanto más próximo a la fuente de sonido y más directivo sea el micrófono, más alto se reproducirán las bajas frecuencias. Una pequeña variación de la distancia entre la boca y el micrófono causará una diferencia grande en la respuesta de bajas frecuencias. Sin embargo, un micrófono debe ser fácil de usar y a la vez capaz de acoplarse a una mano en constante movimiento.

Por lo tanto la direccionalidad de un micrófono se reduce con las bajas frecuencias, sin por ello reducir el rechazo a la retroalimentación. En el diagrama la direccionalidad puede observarse según la distancia de las tres curvas. Podrán comprobar que a 1 kHz el sonido lateral (curva b) es captado unos 6 dB por debajo de la señal captada por la parte frontal (curva a). Para bajas frecuencias las curvas se aproximan. Esto nos indica que la direccionalidad se reduce y tiende a convertirse en una característica polar omnidireccional. El resultado es que el e 835 tiene un sonido natural. La gran distancia entre la curva a y c nos indica la característica cardioide del micrófono en cuestión. El sonido en la parte posterior es el más

atenuado logrando la máxima ganancia antes de que se produzca una retroalimentación.

El diseño apropiado de un micrófono evita incrementos escalonados, caídas repentinas y curvas solapadas (atenuadas).

Si comparamos el micrófono dinámico e 835 (rango de precio medio) con un micrófono de condensador cómo el MKH 40 cardioide (uno de los mejores micrófonos de nuestra línea), vemos varias diferencias.

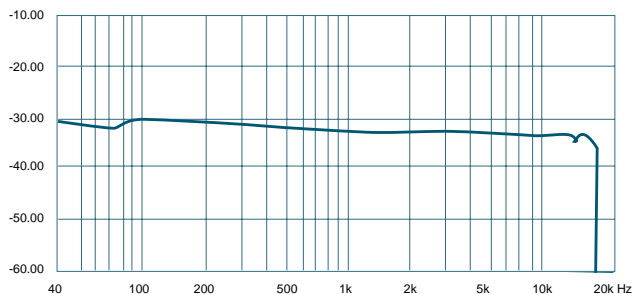
La curva de respuesta en frecuencia del MKH 40 (*fig. 7*) es extremadamente plana y lineal, y en el extremo de altas frecuencias presenta una caída y elevación controladas. Este micrófono ha sido diseñado para captar cualquier fuente de sonido sin ningún tipo de coloraciones y las reproduce de forma analítica sin añadir ningún sonido distintivo (diferente). Su sensibilidad es casi 20 dB más

elevada que la del e 835, lo que es una ventaja muy especial al momento de utilizarlo para captar sonidos muy tenues.

## Su respuesta plana en bajas frecuencias

nos indica que este micrófono no ha sido diseñado para tomar ventaja del efecto por proximidad. Por debajo de los 40 Hz (la curva cae ligeramente) un “filtro pasa-altas” elimina cualquier sonido proveniente del área infra-sónica que pueda interferir. Por encima de los 20 kHz, en las frecuencias ultra-sónicas, la curva de respuesta también nos muestra una pequeña depresión, indicando que el micrófono atenúa interferencias para cualquier equipo digital al que se conecte (distorsión “aliasing”). El MKH 40 es un típico ejemplo de un micrófono de condensador con diafragma pequeño.

*fig 7*



## Monitoreo Personal (IEM)

¿Qué son los IEM (siglas en Inglés)? IEM=In Ear Monitor=Monitoreo Personal

Como el nombre dice, son monitores internos de oído que presentan extraordinarias ventajas en comparación a los monitores de escenario tradicionales. Pero antes de adentrarnos en mayores detalles conozcamos un poco de la historia de este maravilloso equipo.

En el pasado, por los años 60, los músicos que se presentaban en estadios, auditorios y lugares para decenas de miles de estruendosos y agitados fans, regularmente utilizaban uno o dos micrófonos vocales apoyados por un sistema de amplificación relativamente débil. Entre más fuerte gritaban y cantaban los fans, más difícil se volvía para los músicos el escucharse a ellos mismos tocar. El aumento del volumen del sistema de amplificación no ayudó.

Para ayudar a los músicos a escucharse mejor los ingenieros de sonido comenzaron a colocar parlantes frente a los cantantes. Estos “parlantes de soporte” empezaron a conocerse como “monitores”. Hoy en día son un estándar para sistemas de sonido para cualquier tipo de presentación.

Avanzando en el tiempo llegamos a principios de los 80’s cuando el “walkman” se convirtió en un dispositivo para disfrutar de la música favorita en forma personal. Con los audífonos y luego los auriculares miniatura este pequeño dispositivo permitió a la gente escuchar su música tan fuerte o suave como desearan, sin molestar a nadie además de proveer movilidad.

Al agregar la tecnología inalámbrica los ingenieros vieron la posibilidad de armar a los músicos con un equipo similar ofreciendo libertad de movimiento y control del volumen a cada músico por separado, sin la necesidad de molestar al resto de la banda. Así nacieron los monitores internos, personales.

## Ventajas

- ✓ Los monitores internos personales (MIP) ayudan a reducir el volumen de sonido en el escenario protegiendo así la audición de los músicos, ya que se evita la “lucha” de quién requiere mayor nivel para escucharse mejor sobre el resto de la mezcla y ruido ambiente. Este mismo fenómeno ayuda a reducir la fatiga vocal, ya que los cantantes no tienen que esforzarse tanto para superar el nivel de volumen habitualmente alto en escenarios con monitoreo de piso.
- ✓ Otra ventaja importante es que estos sistemas ayudan a evitar la retroalimentación (feedback), permitiendo un monitoreo más preciso.

Al mismo tiempo se le da mayor movilidad al artista ya que no tiene que estar frente al monitor de piso para escuchar su mezcla. Con monitores de piso el sonido varía considerablemente dependiendo de la distancia y el ángulo que el músico tiene frente al parlante.

- ✓ Finalmente el armado, transporte y almacenamiento se reduce considerablemente, ya que no habrá necesidad de sistemas de amplificación y parlantes. Al omitir los monitores de piso también se obtiene un escenario más despejado.

## Desventajas

- ✘ El confort de escuchar la mezcla de música alimentada directamente al oído, presenta la tentación de subir el volumen más allá del límite saludable. Esto es especialmente problemático porque los efectos no se notan en el corto plazo sino después del uso prolongado (ver sección final de este segmento).
- ✘ Los auriculares de oído son incapaces de reproducir bajas frecuencias, por lo que se pierde la referencia de ritmo, marcada por instrumentos como el



bombo (bass drum) y el bajo. En escenarios grandes frecuentemente se usan parlantes (subwoofers) a los costados del escenario para contrarrestar este efecto.

✦ Como en cualquier sistema inalámbrico existen posibilidades de interferencias. Ruidos de este tipo pueden ser sumamente molestos ya que poseen un nivel sonoro muy alto y pueden resultar dolorosos para el oído. El equipo Sennheiser elimina altamente las posibilidades de interferencia y en caso de ruidos ajenos a la señal auditiva, el equipo posee un limitador que protege su oído.

✦ Los receptores funcionan con baterías (en equipo Sennheiser duran entre 4 y 8hrs). El ingeniero debe asegurarse de que las baterías de los receptores estén frescas antes de empezar el evento de otro modo es posible que el receptor simplemente deje de funcionar durante la función.

## Su funcionamiento Comencemos con los componentes (fig. 8):

1. Transmisor estéreo
2. Receptor portátil estéreo
3. Audífonos
4. Moldes auditivos (para aquellos que lo requieran)

Básicamente la operación es la misma que un sistema de micrófono inalámbrico (ver sección de transmisión inalámbrica) con la

fig 8



diferencia que ahora el músico es quién porta el receptor. Al involucrarse la Radio Frecuencia (RF) es importante considerar nuestra experiencia con la RF para lograr un desempeño total. Sennheiser con su experiencia ha logrado hacer esta tarea más fácil al incorporar la misma tecnología en todos su equipos dando así mayor flexibilidad en la coordinación de las frecuencias para disminuir al mínimo las posibilidades de interferencia.

### Las aplicaciones:

En casi todo lugar donde se requiera monitoreo pueden utilizarse los MIP:

**Presentaciones en vivo-** giras nacionales como internacionales, grupos musicales, artistas, músicos y centros de conciertos donde se presenten actos en vivo. Estas aplicaciones se beneficiarán del control

personal de mezcla “focus”, libertad de movimiento y portabilidad.

**Monitoreo en estudios-** ya sea un “project studio” o un estudio con varias suites de grabación. Estas aplicaciones beneficiarán en el control de una mezcla personalizada (permitiendo al músico la facilidad de aumentar o disminuir el volumen a su gusto) y la habilidad de ajustar el nivel del track de click contra la música.

En estudios grandes permitirá posicionar al cantante en un cuarto cerrado sin la necesidad de utilizar cables para el monitoreo.

**Producción de Teatro, TV y cine-** El beneficio clave de los MIP es el hecho de que el actor puede recibir diálogos e instrucciones del director sin que la audiencia lo



proporcionar un sistema de alta calidad de sonido y construcción robusta.

Hoy en día podemos observar estos sistemas en uso en las más variadas funciones artísticas, presentaciones e incluso en eventos deportivos.

## V ventajas

- ✓ Libertad y flexibilidad de movimiento: Probablemente la mayor ventaja de estos sistemas es que no necesitan de un cable para la transmisión de la señal de audio. Esto permite mayor libertad de movimiento ya que el artista no está limitado a la longitud del cable.
- ✓ Facilidad de instalación: al no tener que usar cables, es posible sobrepasar obstáculos como paredes, calles transitadas, ríos, etc.

## D desventajas

- ✦ Interferencia: al transmitirse el audio por frecuencia radial (RF) a través del aire, existe la posibilidad de interferencia. Hay diferentes sistemas para evitar o minimizar las interferencias. Una de las más importantes es el concepto “*Diversity*” que explicaremos más adelante.
- ✦ Calidad de sonido: ya que idealmente el transmisor debe ser lo más pequeño posible, los componentes electrónicos de audio y transmisión están sumamente miniaturizados.

Esto requiere procesos electrónicos avanzados para garantizar una señal limpia, al mismo tiempo que la frecuencia portadora RF debe ser estable. Los sistemas Sennheiser generan una señal de audio de calidad equivalente al audio del disco compacto (CD).

- ✦ Distancia limitada: la distancia que puede haber entre transmisor y receptor es limitada y depende de la potencia del transmisor (medido en mili Watt = mW). Mientras mayor sea la potencia, mayor es el alcance (sin interrupciones de la señal útil). Hay limitaciones legales que determinan la potencia máxima permitida en la mayoría de los países.
- ✦ Fragilidad: ya que un transmisor inalámbrico contiene una gran cantidad de componentes electrónicos, una eventual caída del equipo puede tener consecuencias fatales. El equipo Sennheiser se encuentra sellado en un chasis sólido y su construcción resiste la mayoría de los abusos normales.

**P permisos:** En algunos países es necesario adquirir una licencia que permita el uso de estos equipos. En América Latina aún no existe legislación al respecto.

**B baterías:** Como todo equipo operado por baterías, la vida útil de las baterías presenta una limitación en la operación del equipo.

**P precio:** un buen sistema inalámbrico puede ser considerablemente más costoso que un buen micrófono cableado.

## Los Componentes

COMPONENTES

**I importante:** La calidad de audio de un sistema inalámbrico debe ser tan buena como la de un micrófono cableado!

**M micrófono:** a) de mano (*fig. 11*): mejor calidad y permite al artista “trabajar” con el micrófono, creando así ambientes y sutilezas con su

*fig. 11*





voz. Menor problema de retroalimentación (feedback). b) lavalier (*fig. 12*): fácil de ocultar, el talento mantiene ambas manos libres.

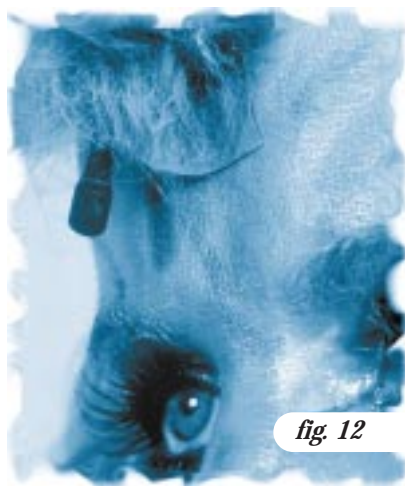
- Algunos receptores también aceptan una señal de línea como por ej. la de una guitarra eléctrica, ó la salida de una consola.

## **T**ransmisor:

En el caso de usarse un micrófono de mano, el transmisor está ubicado en el mismo chasis del micrófono, lo que elimina por completo el cable. Este tipo de transmisor generalmente lleva la antena incluida en la construcción del micrófono. Transmisores de bolsillo deben ser pequeños y fáciles de ocultar. Ambos tipos de transmisores deben tener el acceso de los controles como encendido y selección de frecuencias protegido. No sería deseable que el artista accidentalmente apague el equipo en plena presentación.

## **A**ntenas:

Cada receptor "*Diversity*" debe tener un par de antenas. Existen antenas direccionales aunque la mayoría de las



*fig. 12*

antenas que se encuentran en uso son de tipo omnidireccional. La ubicación de las antenas es crucial para garantizar una buena recepción:

## **Algunos consejos**

ALGUNOS CONSEJOS

### **A) Recepción**

- Colocar las antenas del receptor en un lugar central (ej. encima del escenario).
- Mantener una distancia mínima de 1m entre antena y cualquier estructura metálica incluyendo paredes con refuerzo metálico.
- Distanciar las antenas de un receptor "*Diversity*" por lo menos a un 1/4 de la longitud de onda de la señal RF: ej. 200MHz = dist. min. 40cm
- Mantener una distancia mínima de 3m entre transmisor y receptor ya que a una menor distancia la fase de entrada del receptor podría saturarse.

### **B) Transmisión:**

- Mantener una distancia mínima de 10cm entre dos transmisores.
- Evitar contacto con la piel ya que el cuerpo absorbe energía de la transmisión RF.
- Dejar la antena del transmisor colgar libremente (no enrollar).
- Si se coloca la antena a mayor altura se obtendrá mejor cobertura.

Finalmente cabe mencionar que un sistema de varios receptores inalámbricos puede funcionar con un solo par de antenas compartidas. La señal RF captada por estas antenas es dividida con el uso de un "splitter" que reparte la señal a cada una de las entradas de antena de los receptores.

## **R**ecceptor:

En la mayoría de los casos se utilizan receptores estacionarios, que frecuentemente son instalados en un rack de 19" y requieren de poca movilidad.

En algunos usos es necesario contar con un receptor portátil que debe cumplir con las mismas funciones que la unidad estacionaria, además de tener autonomía en la alimentación de

energía. Sennheiser fabrica receptores de múltiples canales con **“True Diversity”** que se dejan montar en cámaras de video como se utilizan en móviles de noticias.

La mayoría de los receptores permiten controlar el nivel de la señal RF, la función **“Diversity”**, así como el audio recibido. En algunos equipos más sofisticados también es posible revisar el estado de la batería del transmisor.

Por último existen aquellos sistemas que se dejan manipular a control remoto, por computadora. A través de un programa el operador puede asignarle un nombre (ej. nombre del artista) a cada uno de los receptores. Además es posible controlar las diferentes señales y hacer los ajustes necesarios. Es habitual encontrar sistemas controlados por computadora en teatros y conciertos que usan un gran número de micrófonos inalámbricos.

## Algunos conceptos importantes

### Agilidad de frecuencias

La frecuencia de radio que se usa para “cargar” la señal de audio se llama “frecuencia portadora”. El problema que surge al trabajar en el espectro electromagnético es que otro operador puede estar usando la misma frecuencia portadora y esto crearía interferencia. Esto es muy común con canales de Televisión ya que éstos tienen

mayor potencia de transmisión.

Para estos casos es muy útil poseer un sistema que disponga de la posibilidad de elegir entre varias frecuencias portadoras ó canales. De esta forma, si hay interferencia en una frecuencia, se pueden evitar simplemente cambiando de canal. Esto es particularmente importante el sistema trabaja en diferentes escenarios ó estudios, cómo en el caso de equipo de renta ó en giras.

### Diversity” y “True diversity”

Diversity es el nombre que se le da a la tecnología usada para mejorar la recepción de la señal RF. Debido a las características de una señal RF, un receptor de una antena puede recibir diferentes niveles de señal a medida que el transmisor se mueve. En aquellos puntos donde la señal es muy baja, es posible que el audio se interrumpa.

Para evitar este problema se utilizan dos antenas y una electrónica que compara cuál antena recibe la mejor señal. De esta forma la señal más fuerte es procesada y el audio alimentado a la salida del receptor. Sennheiser usa un sistema más sofisticado aún, llamado **“True Diversity”**, en el cual

no sólo las antenas están en duplicado sino todo el sistema de recepción. En otras palabras, hay dos receptores completos, y recién después de recuperado el audio transmitido, un circuito lógico compara las señales de audio para elegir la mejor.

### Intermodulación

Al haber dos o más transmisores operando al mismo tiempo en diferentes frecuencias, surgen productos de intermodulación. Estos productos son derivados de la diferencia de las frecuencias usadas.

Ejemplo:

Transmisor N° 1:  $F1 = 200.0$  MHz

Transmisor N° 2:  $F2 = 200.4$  MHz

Productos de intermodulación: 199.6 MHz y 200.8 MHz ( $F1 \times 2 - F2$  y  $F2 \times 2 - F1$ )

Si queremos agregar un tercer sistema al ejemplo anterior, no podremos usar las frecuencias resultantes, ya que producirán interferencias.

Es por eso que un sistema de múltiples canales debe ser calculado cuidadosamente.

**Squelch”** “Squelch” es inglés y significa aplastar, sofocar ó hacer callar.

La mayoría de los receptores inalámbricos incluyen una función llamada "SQUELCH". En caso que la señal RF captada por la antena caiga por debajo de cierto umbral, el "Squelch" elimina ó calla la salida de audio. De esta manera se evita el molesto ruido (similar al ruido blanco) que se escucha cuando no hay señal. Generalmente es posible ajustar el umbral a través de un control que lleva el nombre "Squelch".

## VHF y UHF

Estas abreviaciones vienen del inglés y definen partes del espectro electromagnético:  
Very High Frequency (VHF) = desde 168MHz hasta 216MHz  
Ultra High Frequency (UHF) = desde 450MHz hasta 960MHz

En América Latina la mayoría de los canales de TV se encuentran en VHF (canales 2 a 13). Aunque el espectro UHF actualmente se encuentra menos congestionado, una señal de este tipo tiene una longitud de onda más corta por lo que objetos como muros ó pilares pueden crear una "sombra".

## Algunos usos de sistemas inalámbricos:

- Presentaciones y charlas en reuniones, iglesias, conferencias, etc.
- Artistas, cantantes y músicos que requieren movilidad.
- Periodistas que buscan la flexibilidad y elegancia de trabajar sin cables.
- Producción de cine y video: cuando el transmisor se encuentra en la caña o boom.
- En eventos deportivos: para la captura del ruido ambiente con parábolos ó micrófonos "shotgun" y posterior transmisión del audio al móvil.
- Tours guiados: el guía relata usando un micrófono inalámbrico y los visitantes escuchan a través de audifonos / receptores individuales.
- Transmisión de audio en general: por ej. a la salida de una consola, para enviar la señal a través de un terreno difícil y recibirlo en una unidad móvil de producción.

SENNHEISER es líder indiscutido en microfonía inalámbrica en el mundo entero: desde la reciente gira de "La Bella y La Bestia" por América Latina, hasta la nueva sala multiuso de La "Universidad de Lima", Sennheiser representa confianza en lo que se refiere a microfonía inalámbrica profesional. El récord en número de sistemas inalámbricos funcionando al mismo tiempo en un mismo escenario lo sostiene Sennheiser con un total de 88 canales. un micrófono inalámbrico y los visitantes escuchan a través de audifonos / receptores individuales.

Transmisión de audio en general: por ej. a la salida de una consola, para enviar la señal a través de un terreno difícil y recibirlo en una unidad móvil de producción.

