

Micrófonos

- **Tipos de micrófonos**



Carbón

Fueron los micrófonos utilizados durante mucho tiempo en los teléfonos, su principio de funcionamiento se basa en el cambio de resistencia en los granos de carbón al ser comprimidos por el diafragma al recibir estas variaciones de presión sonora.

Debido a su primitivo diseño, el micrófono de carbón es muy ruidoso, y sólo responde en un corto rango de frecuencias. Es simple, es tosco, pero funciona.

Piezoeléctricos

Estos micrófonos se basan en la capacidad que tienen los cristales piezoeléctricos de generar cargas eléctricas al ser sometidos a presión (En griego piezen = presión).

Aunque su respuesta es mejor que el micrófono de carbón, no llega a ser suficientemente bueno para grabaciones profesionales, por lo que se utiliza solo en micrófonos pequeños para voz.

Micrófonos Dinámicos (de cinta)

Los micrófonos de cinta, también llamados de gradiente de presión o velocidad, utilizan una fina cinta de metal suspendida en el seno de un campo magnético permanente, que actúa como elemento sensible a la onda sonora. Los extremos de la cinta metálica están conectados a un transformador que eleva el pequeño voltaje obtenido. Basado en el mismo principio que el transductor utilizado en el micrófono dinámico, cuando la presión incide en una cara de la cinta, ésta se desplaza, permitiendo la inducción de un voltaje en los extremos de la cinta.

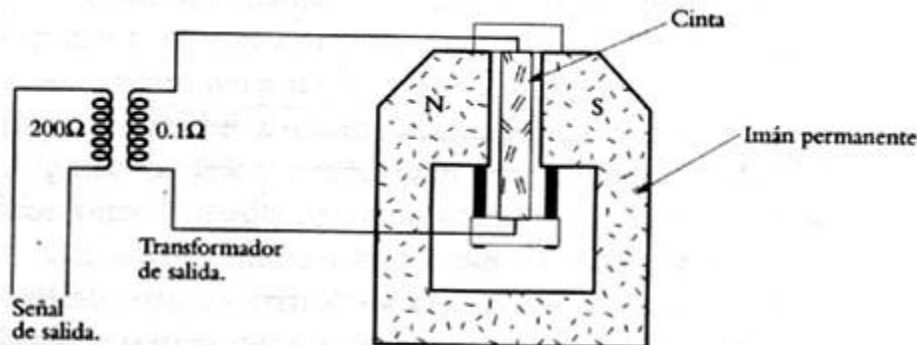


Fig. 4,6 Componentes básicos de un micrófono de cinta.

Se denominan micrófonos de gradiente de presión, porque en ellos la cinta vibra a causa de las diferencias de presión entre el frente y la espalda de la cinta. Como la cinta está expuesta en ambas caras al campo sonoro, las diferencias máximas de presión ocurren por igual a 0 grados y grados del eje acústico. Cuando las señales provienen d grados y 270 grados, resulta una diferencia de presión en ambas caras de la cinta, que no produce voltaje, lo da lugar al patrón de captación llamado figura de 8 o bidireccional.

Otros patrones de captación pueden ser obtenidos a través de diferentes valores de atenuación de la señal trasera de cinta, intercalando un inversor acústico de fase en el laberinto acústico.

Cuando ambas puertas están cerradas, la cinta sólo responde a la presión y el micrófono resulta omnidireccional. Variando la abertura de las puertas pueden obtenerse los patrones cardioide o figura de ocho.

Micrófonos de Cinta Doble

Un tipo especial de micrófonos de cinta es el que emplea dos cintas como elementos sensores, tal como el Beyer M460. Aquí se emplean dos cintas muy finas (0,002 mm) y cortas, montadas una sobre otra a una distancia de 0,5 mm. Al ser tan cortas las cintas se logra una menor sensibilidad a los choques mecánicos y una mejor respuesta a los transitorios. Como no utiliza la ventana o laberinto acústico tradicional para lograr su característica hipercardioide, es posible colocado suspendido o tomarlo en la mano sin modificar sus características.

Micrófonos Dinámicos (de bobina móvil)

El micrófono dinámico es lejos, el más versátil y más utilizado (tanto por calidad como por durabilidad). Estos micrófonos están relacionados con los generadores eléctricos, creando pequeñas corrientes eléctricas por el movimiento de un elemento dentro de un campo magnético. También están relacionados con los altavoces. De hecho, los micrófonos dinámicos son básicamente altavoces al revés.

Igual que los altavoces, los micrófonos dinámicos contienen una bobina consistente en muchas vueltas de cable enrollado. La bobina está sujeta a un diafragma no metálico que se mueve libremente en respuesta a los impactos de las ondas sonoras contra él. Cuando el diafragma se mueve, también se mueve la bobina con él.

La bobina se desplaza adelante y atrás a través de un fuerte inducido, generando el consabido voltaje. Debido a la gran longitud del cable enrollado en la bobina se produce mucho más voltaje a través del movimiento de la bobina que en los otros tipos de micrófono que hemos visto.

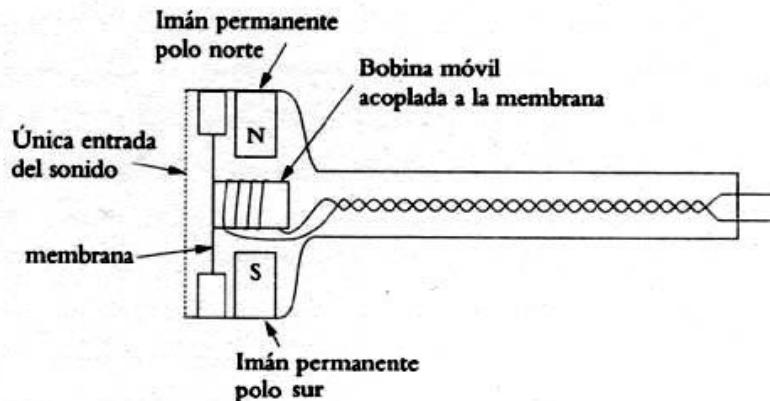


Fig. 4,1 Componentes de un micrófono dinámico.

Este alto voltaje permite al micrófono funcionar sin la necesidad de incorporar un transformador como el de los otros tipos, una cualidad que añaden a su versatilidad.

Características y usos:

Capaces de proporcionar una excelente respuesta de audio, los micrófonos de bobina móvil son muy resistentes y versátiles. Se pueden aplicar en casi todas las áreas de producción de audio. Los micrófonos de bobina móvil son duraderos bajo condiciones extremas y por tanto se usan ampliamente en sonorizaciones al aire libre. Tienen una suave respuesta en frecuencia en un amplio rango. Esto hace a los micrófonos de bobina móvil muy útiles también en estudios de grabación. De hecho es difícil encontrar una situación donde no se use un micrófono dinámico.

Micrófonos a Condensador

Este tipo de micrófonos se basa en el principio electrostático en tanto que los micrófonos dinámicos y de cinta lo hacen en el principio electromagnético. El elemento sensible en este tipo de micrófono lo constituyen dos placas metálicas muy finas, una fija y otra movable (membrana). Estas dos placas metálicas forman lo que se conoce como condensador; es decir, un elemento constituido

por dos placas metálicas separadas por una distancia determinada. La distancia que hay en el espacio que separa las placas se conoce como *dieléctrico*. Los condensadores tienen la propiedad de almacenar una carga eléctrica al aplicárseles un voltaje entre las placas. Esta propiedad se denomina *capacidad* y su unidad es el faraday.

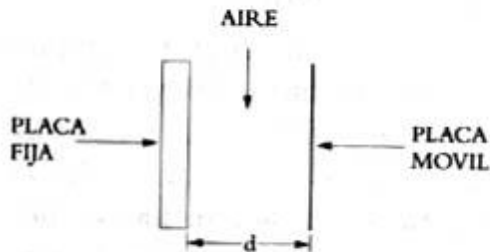


Fig. 4,10 Condensador utilizado como elemento sensible en un micrófono.

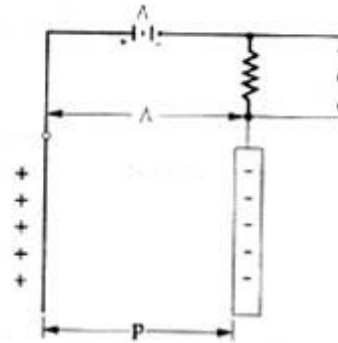


Fig. 4,11 Carga de un condensador al aplicarle un alto voltaje.

La capacidad de un condensador depende básicamente de:

- la superficie de las placas (que en un micrófono son fijas),
- las propiedades del dieléctrico (el aire en los micrófonos) y
- la distancia entre las placas (elemento variable con la presión sonora).

En el circuito de la figura semejante al de un micrófono de condensador, vemos cómo con la aplicación de cierta cantidad de voltaje a las placas del condensador, éstas se cargan de acuerdo a la polaridad del voltaje. A través de la resistencia no se reflejará señal (voltaje) apreciable.

Si ahora exponemos el sistema a una onda sonora, la presión al actuar sobre la placa móvil (membrana o diafragma) hace que ésta se desplace. Cuando las placas se aproximan (disminuye la distancia), la capacidad del condensador aumenta y viceversa. Las variaciones de la capacidad producen un cambio en el voltaje de salida que depende de las variaciones de la presión sonora. En este caso, el voltaje que se obtiene a la salida es de un valor muy pequeño en una impedancia muy alta. Por ello se requiere un elemento amplificador (adaptador de impedancia), que eleva el voltaje de salida a un valor adecuado.

Este circuito amplificador (a tubos o, más recientemente, a estado sólido) siempre forma parte del cuerpo del micrófono, para evitar las inducciones de ruidos eléctricos y pérdidas por la longitud de los cables. Por tal razón, los micrófonos de condensador requieren siempre un suministro de energía (voltaje), tanto para la polarización del condensador como para alimentar el amplificador interno. Este suministro de energía puede aplicárseles a través de fuentes externas con conductores especiales o a través de los mismos conductores de salida de la señal, por un sistema especial denominado Phantom (fantasma). Algunos tipos pueden albergar baterías dentro del cuerpo del micrófono, con este fin.

En el caso de los micrófonos de la firma Sennheiser no se aplica el voltaje tradicional de polarización a las placas. Las variaciones de capacidad producidas por la presión sonora sobre el condensador actúan sobre un circuito oscilador,

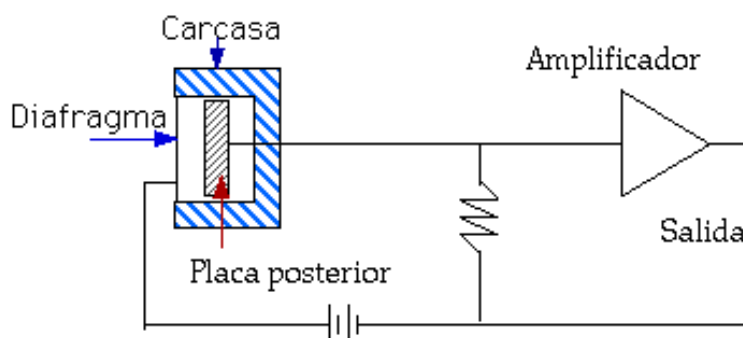
de forma que la frecuencia de éste (8 MHz) varía con la presión sonora (modulación de frecuencia, como en un transmisor de radio). Esta señal es demodulada (convertida en señal de audio, como en un radio, y amplificada). La ausencia de un alto voltaje de polarización entre las placas, hace que estos micrófonos sean menos sensibles a los choques mecánicos, y a los cambios de humedad y temperatura, que frecuentemente producen arcos eléctricos entre las placas del condensador, dando origen a ruidos audibles. Aquí el voltaje de alimentación se aplica al micrófono a través de los conductores de la señal (12volts CD), de acuerdo a otro sistema denominado A-B (DIN 45595). Los micrófonos de esta firma que utilizan la citada forma de alimentación llevan en sus siglas la letra T.

Cuando se utiliza una entrada de micrófono en la grabadora, adaptada para alimentar micrófonos de este tipo, no deben conectarse a ella micrófonos dinámicos o de cinta sin antes desconectar la alimentación A-B, situación que no ocurre en el sistema Phantom.

Los micrófonos de condensador son básicamente micrófonos de presión, es decir, omnidireccionales.

Pueden obtenerse diferentes características de direccionalidad o patrones de captación, perforando la placa fija y agregando al otro lado una placa móvil. Así, tenemos dos condensadores con una placa común. Variando el voltaje aplicado a las placas y su polaridad pueden lograrse los tres patrones básicos: omnidireccional, cardioide y bidireccional o con figura de ocho. En otros tipos de micrófonos de condensador, el patrón de captación sólo puede ser variado sustituyendo la cápsula por una del patrón deseado.

Como los micrófonos de condensador poseen un amplificador interno, en muchos casos en el cuerpo del micrófono, existe un atenuador de voltaje de la señal entre la cápsula y el preamplificador, que se activa a voluntad o, en otros casos, se agrega al micrófono para evitar que, ante la presencia de niveles muy altos de presión, se sobrecargue el amplificador con la consiguiente deformación de la señal.



Micrófono a condensador

Características y usos

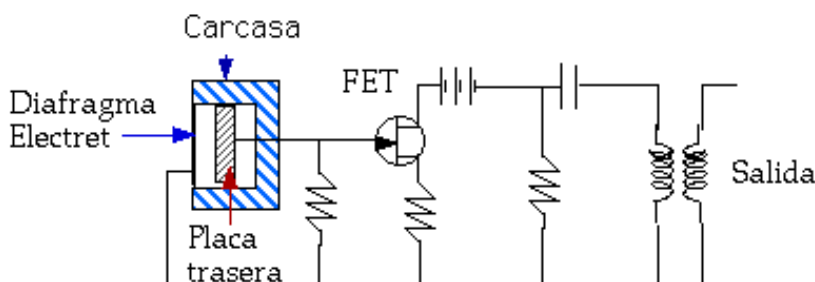
En general, los micrófonos de condensador no sólo tienen una excelente respuesta de frecuencia y baja distorsión, sino que, además, debido a la pequeña masa de su diafragma, logran también una excelente respuesta a las señales transitorias. Su amplia respuesta en el caso de la grabación al aire libre a veces causa problemas, debido a la captación indeseable de sonidos de frecuencias altas y bajas. En general, los micrófonos dinámicos son más

robustos que los de cinta y condensador, y también más económicos. Los micrófonos de cinta, muy populares en la radio de otras épocas, son muy sensibles a daños de la cinta por rotura o deformaciones, y aun cuando los nuevos diseños atenúan estas dificultades, requieren un cuidado especial. Los micrófonos dinámicos y de cinta no requieren de filentes de alimentación ni son sensibles a cambios de humedad y temperatura.

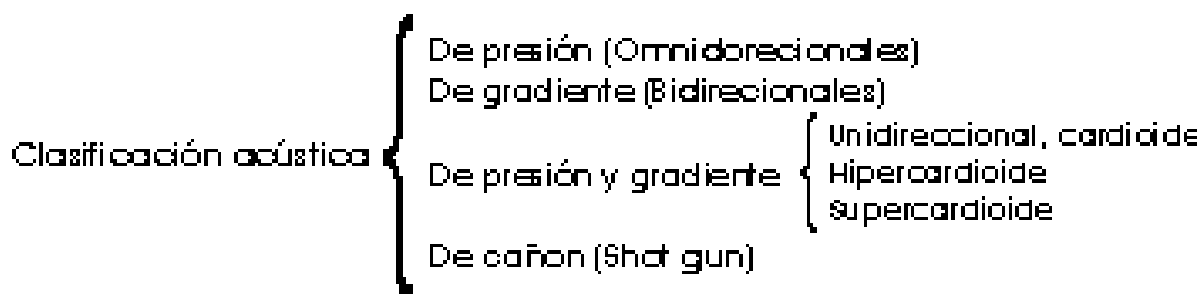
Micrófono Electret

Un tipo más reciente de micrófono de condensador es el llamado "**Electret**". Su principio de funcionamiento es similar, con la diferencia de que el condensador ha sido cargado de forma permanente por la aplicación de un voltaje muy alto, de 3.000 a 4.000 volts a una temperatura de 200 - 300 °C, que se hace descender para así mantener la carga electrostática). Estos micrófonos no requieren de alimentación para las placas y sólo precisan aplicarle al preamplificador un pequeño voltaje (en muchos casos es un transistor), por medio de una pequeña batería alojada en el cuerpo del micrófono.

Debido a que el diseño del electret no puede mantener la potencia de un micrófono condensador, los micrófonos electret requieren un espacio pequeño entre los elementos del condensador. Por tanto poseen menos rango dinámico y sensibilidad. Sin embargo, los electret son muy útiles para colocaciones de micrófono muy próximas y se han mostrado como prácticos al ser portables. Son muy usados en los micrófonos Head-set (vincha).



Micrófono Electret



• **Patrones Polares**

Los patrones polares son una representación gráfica de la forma en la que sus construcciones afectan a la percepción del sonido por parte del micrófono. El dibujo de un patrón polar se realiza a lo largo de 360 grados (una circunferencia completa) con los 0 grados situados exactamente en frente del micrófono y los 180 grados justo en la parte posterior. La línea que conecta los puntos de los 0 y los 180 grados se llama eje y el sonido que se recibe directamente en frente del micrófono se denomina "en el eje". Se dibujan círculos concéntricos a niveles decrecientes de dB (comenzando por 0 dB en el círculo más exterior) para indicar el descenso SPL a medida que nos movemos por el patrón polar del micrófono.

El diseño de los patrones de micrófonos, implica el desarrollo de una carcasa que incorpora ranuras o perforaciones que permiten a las ondas sonoras procedentes de zonas no deseadas ser rechazadas. Dichas construcciones permiten a las ondas sonoras deseadas impactar contra el diafragma de una forma óptima. Debido a estas diferencias en la construcción y los usos para los que se van a destinar, los micrófonos se clasifican por patrones polares, así como por su construcción básica.

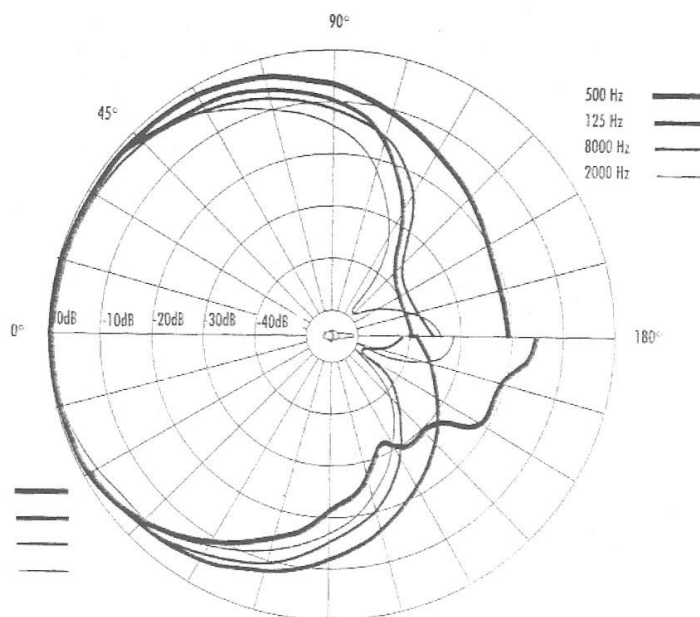
De acuerdo al diagrama inferior, una señal recibida 90° fuera del eje (directamente en un costado del micrófono), será atenuada aproximadamente 7 dB en comparación con la señal presente directamente en el eje. Una señal de 180° (en la parte posterior del micrófono) será atenuada más de 20 dB.

Patrón polar y frecuencia

Los patrones polares varían con la frecuencia. La mayoría de los patrones polares de micrófono mostrarán una captación más amplia de las bajas frecuencias debido al hecho de que la mayor longitud de onda de estas frecuencias permite al sonido ser captado alrededor del micrófono.

Las longitudes de onda más cortas de las altas frecuencias previenen que la onda alcance el diafragma fácilmente, por tanto, los sonidos de alta frecuencia se manipulan con más facilidad en la construcción de micrófonos.

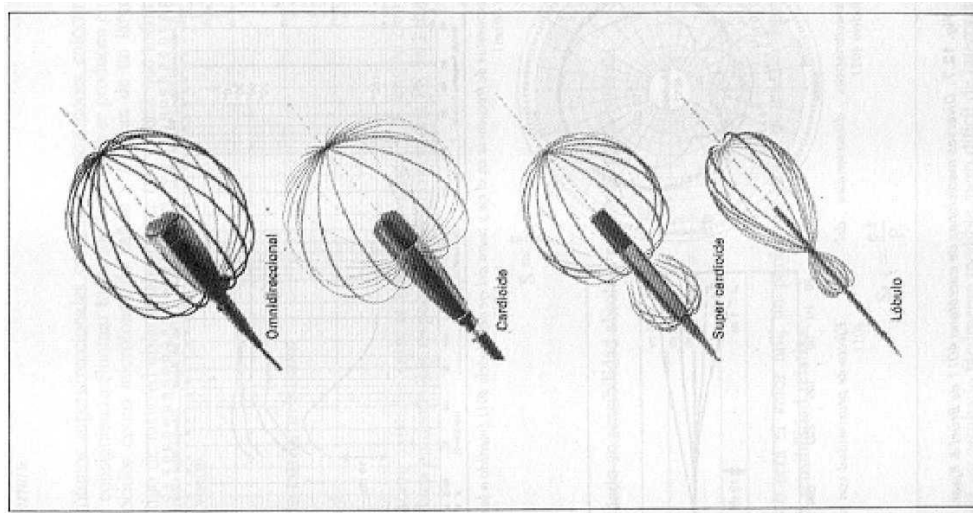
Aunque un patrón polar de un solo trazo puede dar una idea relativa de la respuesta del micrófono, siempre es mucho más ilustrativo ver la respuesta del micrófono a un rango de frecuencias.



Patrón polar en función de la frecuencia

Dibujando en tres dimensiones:

Otro aspecto de los patrones polares de un micrófono es que son dibujos en el plano, pero al igual que mirar el mapa del mundo, es solamente una representación de lo que sucede en el espacio tridimensional. El patrón polar real de un micrófono es tridimensional, y deberá ser imaginado (por lo menos en la mente) como esférico y no como un círculo plano.



Patrones polares en 3D

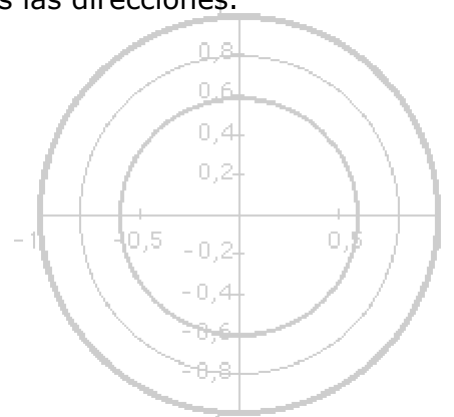
Omnidireccional

El micrófono omnidireccional tiene un patrón polar que es básicamente uniforme en todas las direcciones.

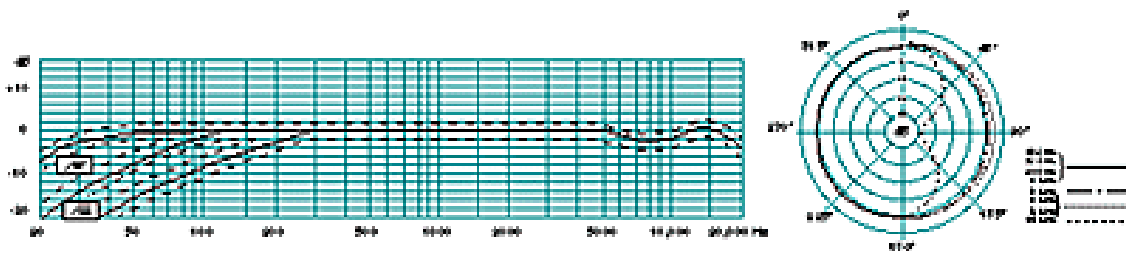
En otras palabras, el micrófono omnidireccional será más o menos igual de receptivo a los sonidos procedentes de todas las direcciones.

Los micrófonos omnidireccionales proporcionan típicamente una respuesta en frecuencia muy suave, usados sobre todo en estudios de grabación donde el ruido ambiental es mínimo.

Debido a que tienden a mostrar muy pocos picos de frecuencia que puedan producir realimentación, los micrófonos omnidireccionales son también ventajosos en aplicaciones en directo. Muchos micrófonos lavalier (o de "corbata") son omnidireccionales.



Patrón polar omni-direccional



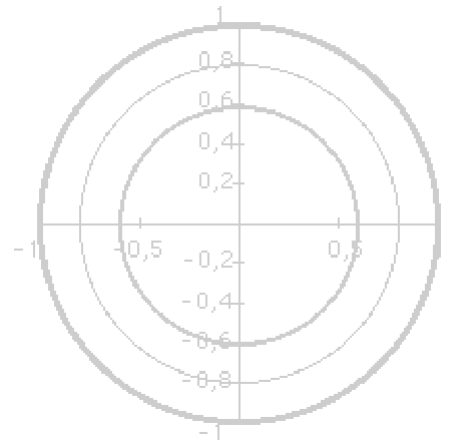
Bidireccionales

El patrón de un micrófono bidireccional-también conocido como patrón en "ocho". El sonido entra al micrófono en dos direcciones a lo largo del eje (a 0 y 180 grados) mientras que el sonido de los costados (90 y 270 grados) es rechazado.

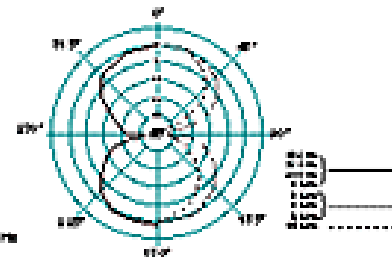
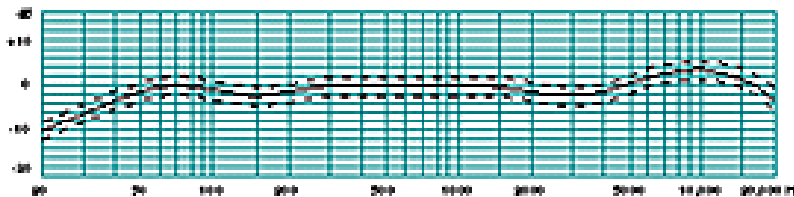
Los micrófonos clásicos de cinta, con ésta en el medio de un gran inducido y el micrófono abierto por ambos extremos, son bidireccionales.

Los micrófonos bidireccionales son perfectos para situaciones en las que dos ondas sonoras están enfrentadas, pero se quiere eliminar el sonido de los costados.

Los micrófonos bidireccionales se usan para hacer entrevistas, en estudios de grabación con dos vocalistas uno en frente del otro, o para sonorizar baterías donde se pueden colocar (por ejemplo) entre dos elementos de la batería.



Patrón polar bi-direccional



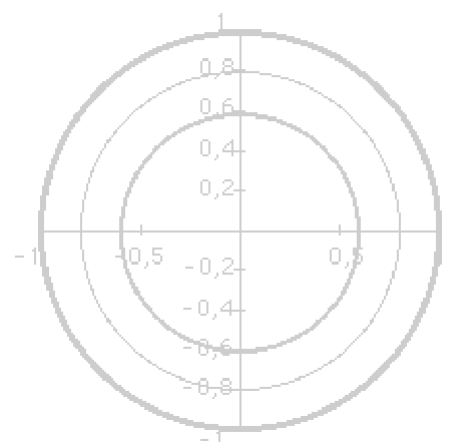
Cardioide

El patrón cardioide se consigue combinando las características de las configuraciones omnidireccional y bidireccional. El patrón resultante tiene forma de corazón (de ahí el nombre de cardioide) y es el patrón más popular usado actualmente.

Debido a su rechazo de los sonidos procedentes fuera del eje, suele ser la elección típica para sonorizaciones en vivo, donde se valora su capacidad para evitar la realimentación.

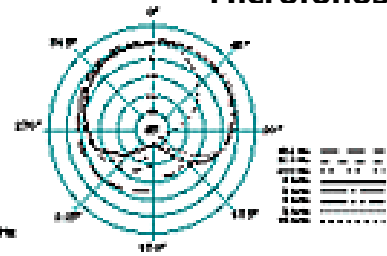
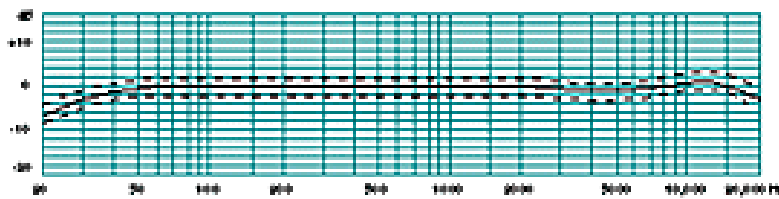
Por la misma razón (el rechazo de sonido fuera del eje) los cardioides son relativamente comunes en situaciones de grabación.

Los patrones cardioides tienen una respuesta en frecuencia mayor que los omnidireccionales, con patrones más estrechos en las altas frecuencias que en las bajas.



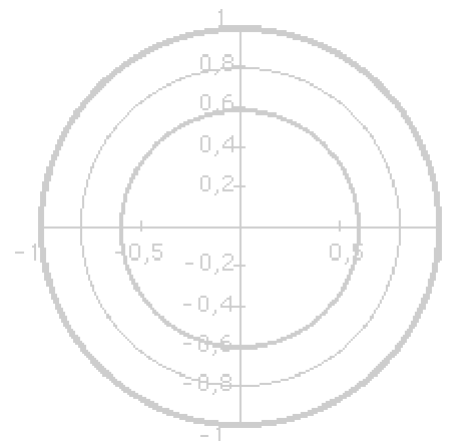
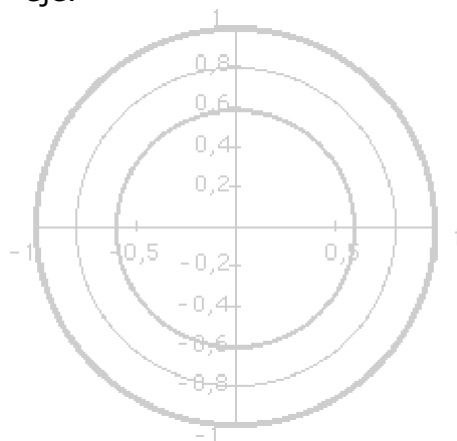
Patrón polar Cardioide

Micrófonos

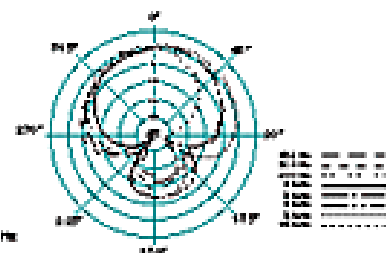
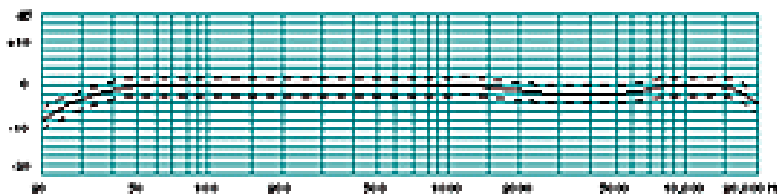


Supercardioides e Hiper cardioides

Es obvio a partir de sus nombres que los supercardioides e hiper cardioides son variaciones de los patrones cardioides estándar. En ambos patrones (supercardioides e hiper cardioides) la respuesta en el eje es más estrecha y las señales procedentes de los costados son incluso más atenuadas que en los patrones cardioides. Una ventaja de estos dos patrones es que el alcance frontal de ambos está incrementado. Debido a este aumento en el alcance, así como su gran rechazo al sonido lateral, los supercardioides e hiper cardioides se usan para captar distancias más amplias. Un ejemplo extremo de esto es el uso de un patrón tipo "pistola", donde se captan grandes distancias a lo largo del eje.



Patrón polar Súper e Hiper cardioides



Otros aspectos de los micrófonos

- ***Respuesta en frecuencia***

El micrófono que va a probarse se coloca en la cámara anecoica con su eje acústico perpendicular a un altavoz alimentado por un oscilador de audio. El voltaje se mide a la salida del micrófono, según la variación de la frecuencia del oscilador hacia un nivel de presión sonora constante. Se registran en un gráfico los valores de voltaje expresados en (113, para cada frecuencia, y se obtiene así la curva que representa la respuesta de frecuencias del micrófono, es decir, su capacidad para reproducir eléctricamente todos los sonidos del espectro audible en su proporción real. Además de la respuesta en el eje acústico, pueden hacerse mediciones de la respuesta para otros ángulos de incidencia del sonido. Los micrófonos típicos cubren, actualmente, el espectro entre 20 y 20.000 Hz. Es importante tener en cuenta el valor de las desviaciones de la curva con respecto al valor de referencia (tolerancias) y, sobre todo, con respecto a la zona del espectro en la que ocurren las desviaciones. No siempre resulta idónea una respuesta de frecuencias plana. Basta decir que durante la grabación de un diálogo en un lugar de mucho tráfico, puede resultar mejor una respuesta con una caída en el extremo de bajas frecuencias, con el fin de atenuar así los ruidos en esta banda en beneficio de la voz. Muchos micrófonos tienen la posibilidad de introducir semejante compensación (*roll off*).

- ***Respuesta Transitoria***

La inercia se define como la tendencia de un cuerpo a permanecer en reposo cuando está en reposo y a conservar el movimiento si se encuentra en movimiento, de no ser que actúe una fuerza externa sobre él. Esta es la esencia de la respuesta a transitorios.

Los pasajes musicales y los instrumentos musicales tienen breves momentos de pico en la interpretación que definen el sonido del instrumento o el sentimiento de un pasaje. Estos momentos son transitorios y aunque nuestros oídos son capaces de responder instantáneamente a las pequeñas fuerzas que provocan un repentino "ataqué" de trompeta, el baquetazo en un aro de redoblante, o el martillo de un piano, las propiedades físicas de algunos micrófonos son un poco lentas a dichos eventos. Esto es debido principalmente a la inercia, y depende de la masa. La respuesta transitoria es la medida de cómo responde un micrófono a esos picos breves. Lo primero en la evaluación de la respuesta transitoria es la rapidez con la que un micrófono se "pone en marcha". Esto depende de la masa del diafragma y el elemento que mueve. Consecuentemente los micrófonos de condensador y los de cinta, con sus diafragmas delgados y sus pocas partes móviles, tendrán la mejor respuesta.

La respuesta a transitorios de un micrófono es proporcional a su capacidad emular la cualidad y carácter del sonido que está recibiendo.

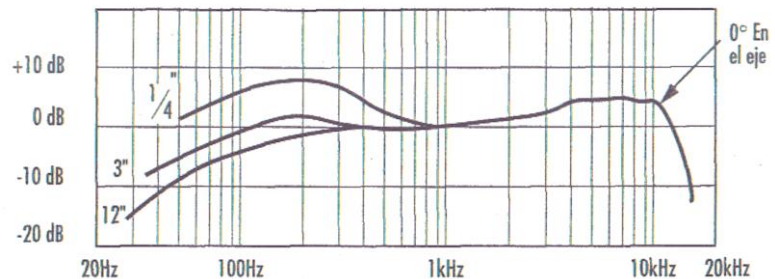
- **Efecto de Proximidad**

Efecto de proximidad es la tendencia natural de los micrófonos cardioides (y patrones similares) a exhibir un incremento de las frecuencias bajas cuando se lo utiliza a una presión sonora considerable. El ejemplo mas claro se ve en situaciones donde un vocalista tiene el micrófono muy cerca de la boca (como en la mayoría de los cantantes de rock & roll).

Este efecto de proximidad puede ser una ventaja en algunas ocasiones donde un realce de bajas frecuencias es deseable. Un fuerte efecto de proximidad permite un corte de graves en la mesa de mezclas, permitiendo al técnico reducirla captación de fuentes distantes, manteniendo un rango completo del vocalista.

Sin embargo, si un cantante se mueve adelante y atrás en estos micrófonos, el fuerte efecto de proximidad producirá un desconcertante cambio tonal cada vez que cambia la posición el vocalista.

De nuevo, en una selección adecuada de un micrófono para una aplicación, es importante saber qué necesitas y lo que el micrófono puede hacer.



Efecto de proximidad de acuerdo a la distancia

- **Relación S/R**

La relación señal/ruido es el resultado de la medición de tensión obtenida en la salida del micrófono sin ningún tipo de excitación externa.

Se produce a causa del propio ruido interno causado por el movimiento térmico de los electrones en su parte eléctrica. Se especifica en dB eléctrico.

Además del ruido intrínseco del micrófono también hay que añadirle el ruido producido por las partículas de aire al chocar contra la membrana del mismo.

- **Sensibilidad**

Todos los micrófonos, incluso los de condensadores que tienen incorporado un amplificador y un convertidor de impedancias, necesitan un preamplificador para llevar los pequeños voltajes al nivel de línea que se necesita en una mesa de mezclas. De cara a saber la cantidad de preamplificación necesaria (así como la posible atenuación para prevenir la saturación), necesitamos tener una idea del tipo de voltaje que un micrófono va a entregar en unas condiciones específicas. Esta capacidad de voltaje es conocida como **la sensibilidad** del micrófono, también se denomina nivel de salida. Generalmente, la sensibilidad de un micrófono se mide en dos niveles. Uno a circuito abierto y otro a circuito cerrado en referencia a una impedancia de carga. La medida de presión puede también venir en dos niveles, uno bajo y otro alto: 47 dBspl (se corresponde con el volumen de una conversación) o 94 dBspl (se corresponde con el nivel

de una locución alta). Cuando no se indica el nivel de presión se toma este último como parámetro.

La señal de salida se mide, o bien en dBv (que es lo más fácil de entender) o bien en dBm, (para lo cual se necesita conocer la carga de impedancia).

La relación puede ser mV respecto a Pa o dBv respecto a μbar o dyna/cm^2

- **Máximo SPL y Saturación (overload)**

El máximo SPL se define como la máxima presión sonora que puede soportar la membrana de un micrófono antes de generar distorsión armónica.

Teniendo en cuenta que en una sonorización o en una grabación se necesitaran reproducir sonidos de niveles bajos, 50 dBspl (en un instrumento de cuerda) por ejemplo hasta picos de 140 dBspl (en el interior de un bombo); debemos conocer el máximo SPL para poder realizar tomas sin distorsiones por parte de la microfonería.

La Saturación (overload) de un micrófono deviene del la posibilidad que tienen todos los micrófonos de reproducir desde pequeños hasta altos niveles de presión sonora (independiente de la distorsión armónica), lo cual podrá llevar en determinados pasajes a niveles de 0 dBv o un volt a la salida de los mismos, o sea a la entrada del mezclador, lo que puede producir la saturación del preamplificador de entrada del mismo.

Además de los atenuadores que posee las entradas de los mezcladores, ciertos micrófonos posee atenuadores propios, a fin de anticiparse a estos inconvenientes en caso de tomas de altos niveles de SPL.

- **Relaciones de Impedancia**

La impedancia de salida de los micrófonos es una característica eléctrica que depende de factores internos (resistencia, inductancia y capacidad) y que varía con la frecuencia. La impedancia se expresa en ohms y casi siempre se determina con relación a la frecuencia de 1.000 Hz. La impedancia de salida de los micrófonos se divide en: alta (entre 20.000 a 50.000 Ohm5) y baja (entre 50 y 250 ohms). Como los preamplificadores a los que se conectan los micrófonos poseen también su impedancia de entrada, se recomienda que ésta sea al menos tres veces mayor que la del micrófono, para evitar la deformación de las características. Por lo general, los micrófonos utilizados en la práctica profesional son de baja impedancia, y las entradas de mezcladores y grabadoras están estandarizados.

- **Pastillas magnéticas**

Las pastillas magnéticas (como las que se encuentran en las guitarras y bajos) operan como transductores, igual que los micrófonos, pero no del mismo modo. Mientras un micrófono recibe las ondas sonoras y las convierte en señales eléctricas, las pastillas magnéticas crean un campo magnético afectado por las fluctuaciones de las cuerdas de la guitarra que están dentro de ese campo. Estas fluctuaciones magnéticas crean una corriente de bajo nivel que se incrementa con el amplificador y se transforma en sonido mediante el altavoz del amplificador.

Micrófonos Especiales

En la técnica sonora existen ciertos tipos de micrófonos o formas de explotación que realmente no pueden enmarcarse en las clasificaciones tradicionales, sino que son variantes o aplicaciones de ellas.

Micrófonos parabólicos

Aquí se aprovecha la propiedad que tienen las parábolas de concentrar el campo sonoro en un punto del espacio, llamado *foco de la parábola*, en el que se sitúa un micrófono.

De esta manera, se obtiene una alta direccionalidad para aquellas señales cuya longitud de onda es menor que el diámetro de la parábola. Para longitudes de onda mayores, el sistema pierde su direccionalidad. Por ejemplo, una parábola de 1 m de diámetro deja de ser direccional por debajo de los 200 Hz. Teóricamente, se requiere un diámetro de aproximadamente 6 m para obtener una buena directividad a partir de los 60 Hz. Tal dimensión es la limitación de los micrófonos parabólicos. En cuanto al tipo de micrófono a utilizar y su posición, debe tenerse en cuenta que, según la acción de efecto de obstáculo, para determinados largos de onda se producen considerables aumentos de la presión sonora, lo que hace que la respuesta de frecuencias sea muy irregular.

Debe utilizarse un micrófono cardioide apuntando hacia la parábola, de tal forma que su ángulo de captación abarque lo más exactamente posible el diámetro de ésta y consiga el mayor aislamiento posible de los ruidos cercanos. Por otra parte, se obtienen mejores resultados cuando el foco de la parábola y el micrófono quedan más próximos a la superficie reflectora.

En un escenario deportivo, el micrófono deberá estar montado en algún mecanismo que permita su desplazamiento, para que así sea factible ubicarlo en el punto ideal. Con una parábola de 1 m de diámetro pueden conseguirse 10 dB de ganancia con respecto al mismo micrófono, pero que carezcan de ella. Por su peso y tamaño, estos sistemas se utilizan exclusivamente para captar determinados ambientes y efectos en eventos deportivos, o el sonido producido por ciertos animales.

Micrófonos de línea (Rifle)

Denominados así por su estrecho ángulo de captación (40-60 grados). Son de gran utilidad para el cine y la televisión, porque tienen un alcance mayor de la fuente de sonido que los micrófonos normales, y disminuyen los ruidos indeseables fuera del ángulo de trabajo.

Al principio los micrófonos de línea fueron diseñados como una serie de tubos (entre 20 y 50) de diferentes largos (de 5 a 50 cm), agrupados frente a la membrana de un micrófono dinámico o un condensador. Cada tubo era tratado acústicamente en su interior para evitar resonancias. Bajo este principio, las ondas sonoras que provienen del eje acústico del sistema, viajan a través de los tubos recorriendo la misma distancia hasta llegar a la membrana con la misma fase. El logro consiste en evitar que las señales que provienen de un ángulo diferente lleguen a la membrana fuera de fase.

La directividad en bajas frecuencias en esta clase de micrófonos está determinada por el largo de los tubos. Existen micrófonos de línea de 2 m de largo, con una directividad considerable, que logran una repartición bastante homogénea de sus resonancias en el espectro de frecuencias. Pero las in-

conveniencias prácticas de estos modelos condujeron al diseño de un nuevo tipo de micrófonos que utiliza un único tubo con una serie de ranuras a lo largo (tubo de interferencia).

El interior del tubo tiene un tratamiento acústico que hace que la impedancia acústica aumente desde el extremo de la parte próxima a la membrana del micrófono, de tal forma que para los sonidos que penetran por los lados, cerca de la membrana, existe una amortiguación mayor que para los que penetran por el extremo. Así se consigue mayor atenuación, pues la señal proveniente del costado de arriba de la membrana tiene amplitudes más equilibradas y diferentes fases. Éste es el llamado *efecto de interferencia*: la suma de ondas que, al tener diferentes fases, puede resultar menor que los sumandos o igual a cero.

En la actualidad, este tipo de micrófonos se fabrica con tubos de longitudes entre 40 y 55 cm, acompañados de un cardioide (condensador) como elemento transductor. Estos modelos se comportan con el sistema de línea hasta aproximadamente 1.000 Hz, y como cardioides hacia las bajas frecuencias.

El manejo de este tipo de micrófono requiere cuidados especiales, debido al estrecho ángulo de captación que alcanza. Cuando se está al aire libre, los sonidos que se originen en ángulos mayores de 40 grados, serán fuertemente atenuados (20 dB aprox.). Lo que aparenta ser una ventaja, resulta ser una desventaja cuando se registra un diálogo entre dos actores, pues una orientación fija producirá indeseables diferencias de nivel. Su uso en la vara o *boom* debe restringirse al máximo y, además, requiere de gran experiencia.

Cuando el micrófono está colocado en un interior y se capta una fuente sonora procedente del exterior, por ejemplo a través de una ventana, se obtiene una pobre direccionalidad, ya que todos los sonidos, deseados o no, provienen del frente del micrófono y en ningún caso de los lados. Ese mismo efecto se producirá cuando el micrófono esté situado en un pasillo o área techada.

En condiciones de campo reverberante -en los interiores de los locales- es válido decir que a mayor direccionalidad, mayor será la relación entre la señal en el eje y la reverberación. Sin embargo, en estos micrófonos no sucede así, debido al efecto de interferencia. Cuando estas reflexiones de la señal útil llegan al micrófono fuera de su eje acústico, contienen fases diferentes que al penetrar en el tubo no son canceladas como ocurría al aire libre. Por ello, el micrófono prácticamente se comporta como si fuera omnidireccional. Los micrófonos de línea no deben ser utilizados en el interior de locales, a menos que estos últimos posean una fuerte absorción sonora.

Micrófonos inalámbricos

La necesidad de liberar a un actor, cantante o locutor del cable del micrófono en determinadas situaciones, llevó a la aplicación de la transmisión radial para resolver esta situación. Los micrófonos inalámbricos consisten en un sistema formado por un diminuto micrófono dinámico o condensador de patrón omnidireccional, conectado a un pequeño transmisor de radio (del tamaño de una cajetilla de cigarrillos) que transmite en frecuencia modulada, con el fin de lograr la mejor respuesta de frecuencias y la mejor relación señal-ruido. La transmisión se efectúa en frecuencias muy altas (VHF o UHF), lo que permite reducir unos centímetros la antena. El transmisor es alimentado por pequeñas baterías que dan total libertad de movimiento al portador. La señal radial transmitida es captada por un pequeño radio receptor, cuya salida de audio puede conectarse a la entrada de una grabadora u otro sistema de sonido. Así pueden lograrse distancias de trabajo relativamente grandes entre el

transmisor y el receptor (50 a 60 m). En algunos modelos es posible mejorar la sensibilidad en el receptor utilizando antenas más elaboradas.

En determinadas zonas, las señales emitidas por estos micrófonos pueden ser captadas por receptores muy potentes utilizados en transmisiones de radio, televisión, etc. En semejante situación es muy riesgoso su uso. También pueden presentarse pérdidas momentáneas de la señal al desplazarse el portador por determinada área. Un ensayo de movimientos puede ayudar a detectar este problema, y a veces un cambio en la posición del receptor resuelve el problema. En otros casos se utilizan equipos que operen con la técnica denominada *recepción por diversidad*.

En la mayoría de estos sistemas se utiliza un limitador o control automático de nivel en la entrada de audio del transmisor, con el fin de evitar la saturación por señales fuertes. Si existe, el nivel de entrada del transmisor debe ajustarse en cada caso, de acuerdo al nivel promedio de trabajo de la fuente sonora (voz u otro), para lograr el mejor resultado durante la transmisión.

Cuando el micrófono es portado por un actor y debe ocultarse, se prestará especial atención al lugar donde se coloca. Si lo cubre algún tejido, sobre todo si es de material plástico, pueden producirse sonidos por rozamiento. Luego, es conveniente colocarlo con firmeza en el lugar escogido. Buen punto para ocultarlo es el cabello, siempre que la posición para la captación sea adecuada. Estas complicaciones asociadas al ocultamiento del micrófono deben ser previstas de antemano y coordinadas con los actores, maquilladores, encargados del vestuario y otros, con el fin de obtener el mejor resultado y evitar pérdidas de tiempo, molestias al actor y riesgos de una desastrosa calidad en el sonido.

Otro riesgo surge cuando dos actores que portan micrófonos inalámbricos se acercan entre sí. En caso de presentarse esta situación, pueden ocurrir cancelaciones de fase debido a la proximidad de los micrófonos. En este momento debe optarse por cerrar uno de los micrófonos y trabajar con aquél que esté colocado en mejores condiciones para la captación del diálogo. En algunos casos de trabajos muy sofisticados de sonido en cine y televisión, se utilizan gran cantidad de estos micrófonos, además de los normales, para captar la reverberación y el sonido ambiente. La señal de cada uno de ellos es recogida en pistas separadas de una grabadora multicanal, para su posterior elaboración en el estudio.

Cuando se utilizan simultáneamente varios micrófonos inalámbricos, se producen molestas distorsiones motivadas por la incompatibilidad de las frecuencias en que transmiten (interacción entre transmisores y receptores). Para lograr una óptima compatibilidad en la elección de las frecuencias, y evitar que se produzcan intermodulaciones y otros efectos indeseables, se requiere una gran cantidad de cálculos especializados (14.500 para 4 sistemas). Por lo tanto, no deben emplearse a la vez varios micrófonos de esta clase, sin tener la seguridad de que sus frecuencias de transmisión son compatibles. Esta compatibilidad puede estar avalada por la firma proveedora o por un especialista en comunicaciones. En el trabajo diario, el uso de este recurso debe limitarse a los casos en que no haya otra solución posible. De todos modos, los micrófonos inalámbricos no deben verse como la solución mágica a los problemas de la captación del sonido en cine y televisión.

Micrófonos de zona de presión (PZM)

En los micrófonos convencionales pueden ocurrir cancelaciones indeseables, sobre todo dentro de un local. Esto debe a que la membrana, en el campo directo, sufre una set de reflexiones distribuidas en diferentes fases. Las cancelaciones se producen en determinadas zonas del espectro, todo depende del recorrido que haga la reflexión con respecto a la señal directa.

Estas cancelaciones son prácticamente eliminadas en los PZM a través de una placa de dimensiones variables, en cuyo centro está colocado un transductor Electret, con una abertura de 0,8 mm entre la placa y la cubierta del transductor. De esta forma, la placa es el elemento sensible a la presión sonora. Cuando ésta se coloca sobre una superficie, como es común, no se presentan cancelaciones por desfase.

La frecuencia de trabajo más baja de los micrófonos estándar (PZM) se encuentra alrededor de los 350 Hz. Frecuencias aún más bajas requieren adherir el PZM a placas de mayores dimensiones. Estas pueden ser un piso liso, una mesa o una placa de acrílico de hasta 1 m². Su patrón de captación es una semiesfera localizada en el ecúador del plano de la placa. No hay grandes cambios en la captación, si se trata de un círculo o sus alrededores. Un buen método para lograr colocar con acierto este tipo de micrófonos, consiste en guiarse por la percepción auditiva.

Debido al uso de un transductor eléctrico, estos micrófonos requieren ser alimentados a través de una línea de audio o de baterías autocontenidas. Cuando se requiera cierta direccionalidad, puede lograrse bloqueando con algún material absorbente la parte posterior de la abertura. (Fig. 4,21)

Los PZM soportan grandes niveles de presión (150 (113), sin distorsión apreciable. Pueden colocarse pegados a la fuente sonora o incluso dentro de ella, como en el caso de los instrumentos musicales.

Cuando se emplea la técnica de micrófonos múltiples, no se recomienda el uso de PZM, pese a sus propiedades omnidireccionales, a menos que pueda garantizarse un fuerte aislamiento entre las fuentes sonoras.

El Viento y los Micrófonos

Cuando un fluido, líquido o gaseoso, se mueve en dirección y velocidad determinadas, y un obstáculo se interpone a su paso, el fluido contornea el obstáculo y continúa su camino. A medida que la velocidad aumenta en la parte posterior aparecen remolinos, cuya formación destrucción (turbulencia) tienen una frecuencia que depende directamente de la velocidad e inversamente del diámetro de obstáculo. Este fenómeno es audible cuando el viento sopla y hay interferencia de algún cuerpo. La resistencia del obstáculo a la corriente también depende de su forma. Tal el caso del ala de un avión (aerodinámica) cuando es afectada por la turbulencia. En el caso de los micrófonos también se produce este fenómeno. Cuando el aire sobrepasa el micrófono y las mallas protectoras del diafragma a velocidades relativamente pequeñas, se crean turbulencias de muy baja frecuencia que, al producirse tan próximas a la membrana, dan lugar a un molesto ruido que puede enmascarar la señal útil. También este ruido se origina en la presión variable de la corriente sobre la membrana y afecta especialmente a los micrófonos de cinta. En algunos casos, en un ambiente tranquilo puede producirse este fenómeno si el micrófono se desplaza a cierta velocidad. Para evitar este efecto es preciso rodear el

micrófono de algún material esponjoso (acustafón) o de un esqueleto plástico o metálico, sobre el que se coloca una tela suave, nylon o seda.

Así se forma el *blimp* antivientos. La efectividad del sistema contra la turbulencia será mayor cuanto más ancho sea el diámetro del *blimp*, por lo que no tiene sentido cubrir directamente el micrófono con algún tejido.

Cuando se fabrica un *blimp* casero, debe tenerse cuidado con el tejido o material utilizado, pues algunos (esponjosos y muy homogéneos o tejidos plásticos) pueden afectar la respuesta del micrófono, sobre todo en altas frecuencias. La forma ideal del *blimp* sería la aerodinámica, pero obviamente ésta es incompatible con la orientación micrófono-fuente sonora. En casos críticos, el uso de un filtro de corte abrupto en bajas frecuencias puede ser de gran ayuda. En otros, es imposible la eliminación de los ruidos del viento a través de los *blimps*. En ocasiones se utiliza una gran pantalla de tejido no muy tupido, que se coloca cerca de los actores (fuera de cámara). Por supuesto, la pantalla debe ser lo suficientemente grande para crear una zona de calma.

Suspensiones Elásticas

Para su operación, todo micrófono debe ser colocado en una suspensión elástica, sobre todo cuando va montado en la vara o *boom*. Así se consigue eliminar los ruidos mecánicos producidos por los movimientos durante el rodaje. En caso de que los micrófonos estén montados en pies, jirafas u otros, se recomienda utilizar el mismo procedimiento para evitar los ruidos mecánicos producidos por las vibraciones de la superficie sobre la que se colocan. Un gran número de este tipo de suspensiones es elaborado por los fabricantes de micrófonos, aunque en caso de necesidad pueden ser de fabricación casera.

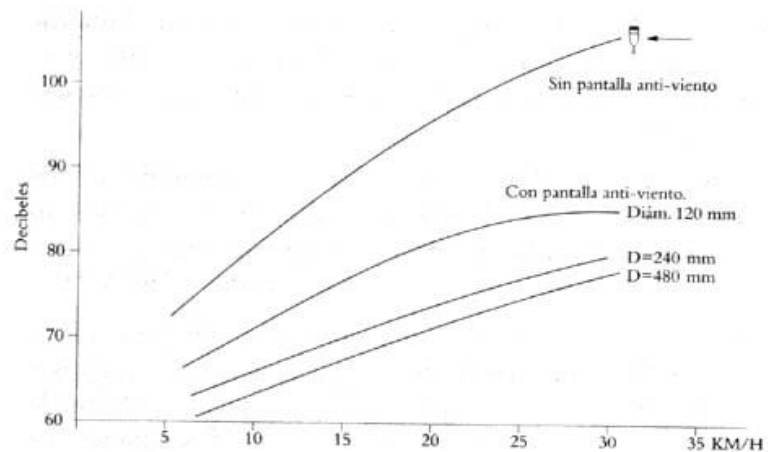


Fig. 4,23 Influencia del blimp antivientos.

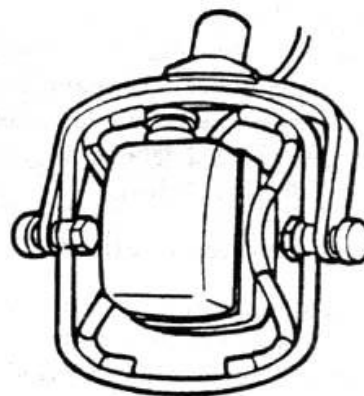


Fig. 4,24 Micrófono montado en una suspensión elástica.