

## **SISTEMAS DE CONEXIÓN PARA MICRÓFONOS EN PUBLIDIFUSION.**

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE MICRÓFONO EXISTENTES**

### **ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MICRÓFONOS**

### **SISTEMAS DE CONEXIÓN DE LOS MICRÓFONOS**

En este artículo se pretende dar a conocer al lector cuales son las diferencias entre los diferentes tipos de micrófonos, sus características y los criterios para la selección de los mismos. Por otra parte se describen las diferentes conexiones que se usan para estudiar su efecto en los circuitos amplificadores y sus consecuencias. Así mismo se podrán juzgar las razones por las cuales existe una gran diferencia en los precios que existen en el mercado.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE MICRÓFONO EXISTENTES.**

Los micrófonos son aquellos transductores que transforman la energía sonora en señales eléctricas.

Esta transformación de energía sonora a energía eléctrica se ha logrado a través del tiempo por medio de diferentes sistemas que a continuación se describen brevemente.

*Micrófonos de Carbón.* Estos micrófonos aprovechaban la variación en la conductividad del polvo de carbón para generar la señal de salida. Se usaron en las cápsulas de los auriculares de los teléfonos antiguos y requerían de una fuente de alimentación adicional. La variación en la resistencia, es proporcional a la intensidad de sonido y por lo mismo varía la corriente a través de la cápsula del micrófono de acuerdo al sonido incidente. Estos micrófonos eran de baja impedancia.

Otro problema que presentan estas cápsulas de polvo de carbón es que son muy

higroscópicos, es decir, absorben la humedad del ambiente cambiando las características del polvo de carbón.

El problema con estos micrófonos de carbón, es el ruido eléctrico de fondo que produce el polvo de carbón y la distorsión que producían la cual se reducía mediante un ingenioso sistema de construcción en "push-pull" en la cápsula misma. Por otra parte la respuesta de frecuencias lograda, fue bastante buena pero el ruido no se pudo eliminar del todo.

*Micrófono piezoeléctrico.* Estos micrófonos funcionan bajo el efecto piezoeléctrico de algunos materiales como el cuarzo u otros elementos cerámicos los cuales al recibir la presión de la señal de sonido, producen una tensión entre las terminales del material de acuerdo a la intensidad del sonido recibido. La impedancia de estos micrófonos es alta así como la señal de salida y fue muy usado en amplificadores de bulbos donde la impedancia de entrada es elevada y la amplificación que se disponía era reducida.

El problema de estos micrófonos piezoeléctricos, es su resonancia a determinada frecuencia, es decir, tienden a tener baja respuesta de frecuencias y su preferencia a las frecuencias medias los hace producir un sonido demasiado agudo y molesto.

*Micrófono dinámico.* Este tipo de micrófono también se le conoce como micrófono de bobina móvil ya que genera la señal de audio por el desplazamiento de una bobina que se mueve dentro de un campo magnético muy intenso. La impedancia de salida de este micrófono es baja y su señal es bastante

pequeña, sin embargo su respuesta de frecuencia es excelente y su distorsión es muy reducida, además es muy apropiado para usarse en los circuitos de alta ganancia y baja impedancia que tienen los circuitos en estado sólido.

La intensidad de campo que incide hacia la bobina móvil es de gran importancia y mientras sea mayor el campo, es mejor. Para lograr lo anterior es necesario diseñar cuidadosamente los circuitos magnéticos y sus tolerancias. Actualmente se usan materiales especiales como lo es el **NEODIMIO** que es un elemento natural que produce un campo magnético muy intenso y favorece la respuesta en frecuencias de los micrófonos. Esta nueva tecnología es usada en algunos micrófonos de la marca ASAJI como podemos verlo en la Fig. 1

Otra ventaja muy grande de estos micrófonos, es la posibilidad de usarlos en sistemas balanceados como lo explicaremos más adelante.

Por las ventajas anteriores, este micrófono, es el más adecuado para usarse en sistemas de publifusión.



Fig. 1 Micrófono marca ASAJI con inserto de NEODIMIO modelo 1617.

**Micrófono de capacitor.** Este micrófono es el de mejor calidad en cuanto a respuesta de frecuencias y distorsión pero tiene la desventaja de necesitar una fuente de alimentación para alimentar al circuito que permite el acoplamiento entre la impedancia

de salida del transductor y la entrada del amplificador.

Dentro de esta categoría se encuentra el micrófono del tipo electret el cual es un capacitor previamente cargado bombardeando una fina película de poliéster y manteniendo la carga en el elemento. Se necesita un circuito de acoplamiento a base de un transistor del tipo MOSFET para hacer el acoplamiento de la altísima impedancia del electret y el circuito de entrada del amplificador. Lo anterior requiere de una fuente para alimentar al circuito que normalmente es una batería cuyo valor puede variar dependiendo del circuito.

Este tipo de micrófonos son los que se usan actualmente en los equipos telefónicos y en las grabadoras portátiles.

Los micrófonos se distinguen por su **característica direccional**, es decir, la dirección en la que captan el sonido. Tenemos entonces una clasificación adicional donde tenemos los micrófonos **omnidireccionales y direccionales**. Los omnidireccionales captan el sonido con la misma intensidad en todas las direcciones. Los direccionales son los que captan mejor en una cierta dirección y pueden ser cardioides o hipercardioides dependiendo la curva polar de captación que tengan. Los micrófonos cardioides de buena calidad, tienen normalmente una **relación de captación entre el frente y la espalda** de 21 dB a 1000 Hz si estos están bien diseñados, lo cual quiere decir que las señales que vienen atrás del micrófono son atenuadas por el mismo 21 dB con relación a las señales que llegan en la parte frontal. Estas características son difíciles de lograr y afectan mucho el costo de los mismos. Estos micrófonos son los más adecuados en el uso de publifusión ya que eliminan en gran parte la retroalimentación acústica que producen los recintos.

En general los usuarios no toman en cuenta estas características al seleccionar el equipo y en gran parte esta es una causa de la diferencia entre los precios de los micrófonos ya que en el mercado se encuentran micrófonos muy atractivos y de bajo precio que no toman en cuenta las

características que verdaderamente son necesarias en un sistema de sonido.

El micrófono **hipercardioidie** es aún más direccional que el cardioide y logra una sensibilidad muy grande en el frente del mismo. Su principal aplicación es en lugares con mucho eco donde los reflejos son rechazados y la señal que se capta es únicamente la que se encuentra al frente del micrófono. Estos micrófonos también se aplican en los foros de los teatros para captar a distancia el sonido de los actores.

En la Fig. 2 se muestra un ejemplo de este tipo de micrófonos que además de ser hipercardioidie, tiene internamente insertos de micrófono de condensador tipo electret. Este micrófono es el modelo 1613 de ASAJI.



Fig. 2. Micrófono Hipercardioidie marca ASAJI modelo 1613.

### ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MICRÓFONOS.

**Sensibilidad.** La sensibilidad del micrófono es la característica que define la cantidad de señal de salida que se obtiene como efecto de una señal de sonido a determinado nivel. Se mide en mV de salida por Pascal de presión sonora. Un Pascal es una presión de 1 Newton por metro cuadrado. El Pascal es una unidad de presión y el micro-Pascal es la millonésima parte de un Pascal. La referencia para medir el nivel de presión sonora en Decibels es 20 micro-Pascals, es decir 0 dB

equivalen a una presión sonora de 20 micro-Pascals. Estas unidades pueden variar de acuerdo las normas de medición de cada país pero en todos los casos es una cierta cantidad de Volts de salida del micrófono, corresponde a una presión sonora dada en Bars, Atmósferas, Pascals, libras por cada pie cuadrado, libras por cada pulgada cuadrada, etc.

En las mediciones de sensibilidad de un micrófono, la unidad de presión usada actualmente es el Pascal o antiguamente era el micro-Bar.

Un ejemplo de característica de sensibilidad de un micrófono ASAJI con inserto dinámico es 2.2 milivolts de salida por cada Pascal de presión sonora aplicada en el diafragma del micrófono. O bien puede darse en Decibels. Entonces esta especificación se daría como -53 dB con relación a 1V por cada Pascal de presión sonora.

La especificación anterior es difícil de entender por lo que describiremos a continuación un método simplificado para que cualquier persona pueda evaluar la sensibilidad de un micrófono.

Una persona hablando con voz normal ante un micrófono a una distancia de 10 cm genera una presión sonora en la membrana del micrófono de 85 a 95 dB, la salida del micrófono de las características mencionadas, será entre 0.8 mv hasta 2,5 mV.

Si un amplificador de sonido tiene una sensibilidad de entrada de 2.5 mV, será capaz de desarrollar toda la potencia cuando los controles de volumen se encuentren en su máximo.

Lo anterior nos lleva a tomar en consideración el problema de aquellos que les gusta hablar o incluso gritar cerca del micrófono. Un grito a una distancia de 5 cm, produce una presión sonora de cerca de 130 dB en la membrana del inserto del micrófono. Calculando el valor de tensión a la salida del micrófono que tenemos como ejemplo, tenemos que este valor llega hasta 141 mV. Si aplicamos esta tensión a la entrada de un

pre-amplificador de micrófonos con una sensibilidad de solamente 1.5 milivolts, el pre-amplificador distorsionaría aún cuando atenuáramos al mínimo el volumen. Por lo anterior, los amplificadores de sonido con pre-amplificadores de micrófonos capaces de manejar esta señal (**rango dinámico**), serán los que no produzcan distorsión debido a la saturación de sus circuitos. Un ejemplo de estos circuitos son los que tienen los amplificadores mezcladores de ASAJI cuyo rango dinámico es mejor que los 40 dB lo cual quiere decir que pueden manejar estas señales sin distorsión.

**Relación Frente /espalda.** Como se mencionó es la especificación dada en decibels que muestra la atenuación que sufre una señal con relación al sonido que incide al frente del micrófono. Esta especificación está dada a una frecuencia fija y usualmente es a 1000Hz. A frecuencias bajas normalmente hay una reducción del valor de esta relación. Mientras más grande es esta relación, más caro y mejor es el micrófono. En general los micrófonos baratos no especifican este valor.

La importancia de esta especificación radica en el nivel de volumen que puede incrementarse sin que exista retroalimentación acústica (chillidos) y es la diferencia entre un sistema cuyos micrófonos han sido bien seleccionados y los sistemas que no funcionan.

**Impedancia.** Existen micrófonos de baja impedancia ( 50 a 2000 Ohms) y micrófonos de alta impedancia (10000 Ohms o más). Los micrófonos de alta impedancia ya no se usan en sistemas de alta calidad y eran muy populares en el tiempo de los bulbos que manejaban altas impedancias en la entrada.

Existen varios problemas en el manejo de alta impedancia de los micrófonos.

1. El cable de interconexión tiene una capacitancia que atenúa las altas frecuencias. El problema es que la capacitancia del cable es más alta si la longitud se incrementa. Lo anterior impide el uso de más de 3 metros de cable entre el micrófono y el amplificador. La fig. 3 muestra un

circuito equivalente donde la capacitancia del cable es "C".

2. El ruido producido por una resistencia de alto valor aumenta dependiendo del valor en Ohms de la misma. Este ruido es un "his" acentuado sumado a la señal de entrada del pre-amplificador.
3. Si el micrófono es dinámico, es necesario el uso de un transformador que eleve la impedancia. Este transformador tiene el problema de que fácilmente capta ruidos externos y limita su respuesta en frecuencia por su relación de transformación.

Actualmente se usan los micrófonos de baja impedancia los cuales no tienen estas limitaciones.

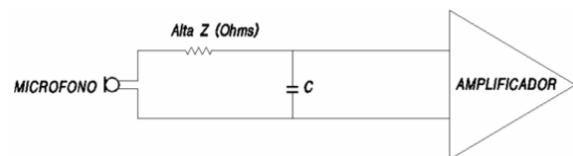


Fig. 3 Circuito equivalente que muestra la influencia de la capacitancia del cable en un micrófono de alta impedancia. El capacitor "corta" las altas frecuencias.

**Distorsión.** La distorsión es la deformación de la forma de onda de salida. Se mide en porcentaje de distorsión armónica como lo hacen los amplificadores de sonido.

La distorsión en un micrófono es causada por la falta de linealidad a la forma de onda del sonido. En un micrófono del tipo dinámico, esta falta de linealidad se encuentra en la membrana cuya complianza no es lineal y en el flujo magnético que no es constante a lo largo del desplazamiento de la bobina móvil.

La distorsión aumenta con la presión sonora que se aplica a la membrana del micrófono, es decir con señales de sonido muy intenso, la distorsión aumenta.

Nuevamente el diseño cuidadoso da como resultado una baja distorsión en la salida de señal del micrófono por lo que en general el bajo precio significa alta distorsión.

Los micrófonos de NEODIMIO tienen más baja distorsión que los de imán de ferrita o alnico. Nuevamente el micrófono ASAJI modelo 1617, tiene las mejores ventajas en este sentido.

**Efecto de proximidad.** Consiste en un aumento de ganancia de unos 10 dB en la curva de respuesta de frecuencias en el rango de los 200 Hz. Este efecto es notorio cuando se acerca el micrófono a una distancia de unos 4 cm y produce un sonido que retumba debido al incremento de estas frecuencias.

**SISTEMAS DE CONEXIÓN PARA LOS MICRÓFONOS.**

En esta sección analizaremos los diferentes tipos de conexión entre el micrófono y el amplificador a fin de conocer sus ventajas y desventajas.

Es conocido que cualquier alambre o conductor recibe una inducción que proviene de campos eléctricos y magnéticos de ruidos que se encuentran en el ambiente. Estas señales se amplifican al mismo tiempo que la señal generada por el micrófono. Por esta razón, se usan conductores blindados que impidan el paso de estos campos de ruido eléctrico.

El blindaje de los conductores no es perfecto y debe someterse a ciertas pruebas sencillas "de usuario" que nos servirán para determinar la calidad del blindaje usado.

En la Fig. 5 se muestra un diagrama donde se muestra el efecto de estos campos de ruido eléctrico donde no existe ninguna clase de blindaje.

Como puede observarse, se inducen una serie de "generadores de ruido" equivalentes de acuerdo a la intensidad del campo donde se expone el conductor. La señal de estos "generadores de ruido" se suma a la del

micrófono formando una cantidad de ruido insoportable en la entrada del amplificador.

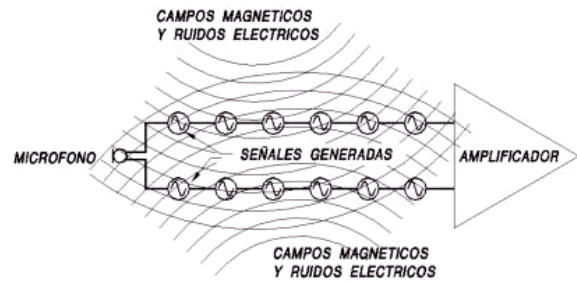


Fig. 5 Efecto de los campos magnéticos y eléctricos sobre un conductor.

Al usar un blindaje el efecto se disminuye sobre el conductor que se encuentra blindado, pero si el blindaje sirve de conductor de la señal, entonces los campos generarán en el blindaje la señal de ruido como lo muestra la Fig. 6

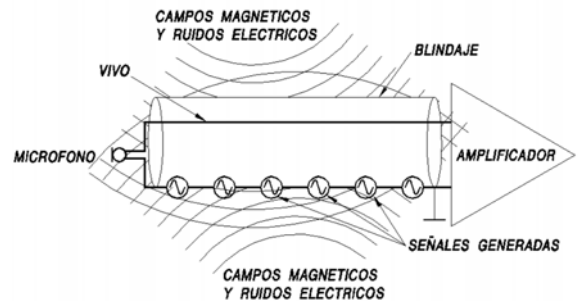


Fig. 6 Conexión con cable blindado sencillo.

La señal que recoge el blindaje se suma a la señal del micrófono por lo que la aplicación de este circuito se limita a distancias cortas de máximo 3 Metros. Este sistema era usado en las grabadoras de cinta y en equipos económicos. No deben agregarse extensiones.

Para evitar lo anterior es necesario el uso de cables blindados de doble conductor. La Fig. 7 muestra el efecto.

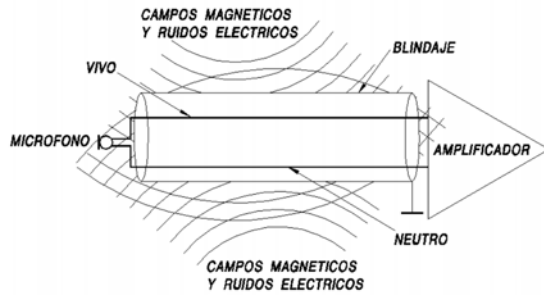


Fig. 7 Conexión con 2 conductores mas el blindaje.

En esta conexión los dos conductores que llevan la señal de micrófono están protegidos por el blindaje. Nótese que únicamente el blindaje se conecta a tierra en la entrada del amplificador y el otro extremo hacia el micrófono debe quedar abierto. Esta conexión sí puede ser usada con extensiones hasta por 30 Metros. Este tipo de conexión se prefiere en los sistemas de sonorización.

Hay que hacer notar que los blindajes NO SON perfectos por lo que fácilmente podemos probarlos desconectando el micrófono y dejando conectado al amplificador únicamente el cable. Subiendo al máximo todos los controles de volumen y de tonos, no deben escucharse zumbidos o ruidos cuando se mueva el cable y el amplificador no debe mostrar oscilaciones de alta frecuencia. De esta manera se puede fácilmente determinar si el cable blindado es o no de buena calidad.

Los sistemas descritos anteriormente se conocen como sistemas asimétricos o desbalanceados.

En los sitios donde existan interferencia de radio frecuencia (estaciones de radio cerca

del amplificador), el blindaje y la conexión a tierra del amplificador pueden no ser suficientes. En este caso, es posible resolver el problema con un transformador de línea balanceada como el ASAJI modelo 1740.

La Fig. 8 muestra la conexión de micrófonos usando un transformador de línea balanceada.

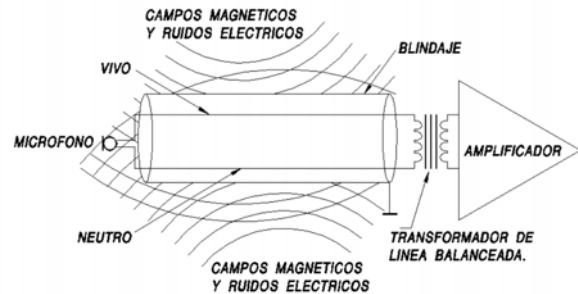


Fig. 8 Conexión Balanceada.

Esta conexión también usa dos conductores y el blindaje. En ambos casos se usa un conductor VIVO y un NEUTRO. La conexión a tierra del blindaje nuevamente se hace únicamente en la entrada del amplificador. El transformador deberá estar lo más cerca de la entrada del amplificador. Este tipo de conexiones soporta el uso de extensiones cuya longitud es muy grande sin problemas.

El conector que mejor realiza la conexión de los cables blindados para los equipos de audio es el conector CANNON o XLR. A continuación se describe la manera de conectarlos.

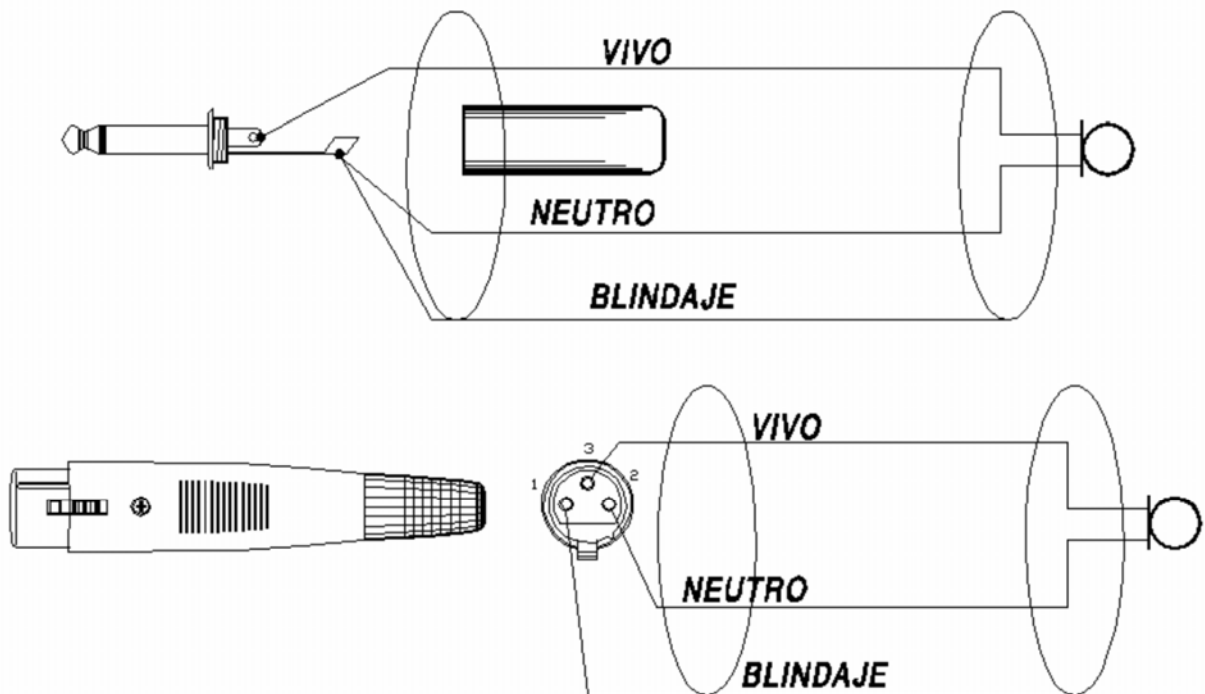


Fig. 9 Conexiones en un conector Cannon y un conector del tipo telefónico.

Es de suma importancia tener en cuenta que los blindajes y las conexiones de tierra deben estar bien hechas para evitar las dobles conexiones que forman los "loops" de tierra.

Como conclusión a este artículo, debemos enfatizar que no debemos impresionarnos con micrófonos de bajo precio. Al seleccionar un micrófono y un cable blindado, tenemos en nuestras manos la enorme responsabilidad sobre la confiabilidad en un sistema de sonido. Lo descrito en este artículo sirve para poder evaluar cada vez mejor la bondad de los productos con buena calidad y tecnología.

Como continuación de este artículo, tenemos la descripción de la forma de evaluar los diferentes cables blindados que existen en el mercado y que son usados para la interconexión de los equipos y como cables para la conexión de los micrófonos que aquí hemos descrito. Es necesario poner atención sobre estas observaciones a fin de obtener sistemas de óptima calidad.