

---

## Acústica Básica (2). Micrófonos.

---

### Micrófonos, tipos y utilización práctica.

Realmente si hay un punto importante a la hora de estudiar el sonido, es el de su captación. Normalmente hoy en día la mayoría de los Técnicos dedicados al sonido realizan la mayor parte de su trabajo realizando tomas de sonido, bien sea para grabar un disco, como para un reportaje de noticias, la banda sonora de una película, una actuación en directo, o simplemente para la realización de una biblioteca sonora.

Para poder captar los sonidos que nos rodean en nuestra vida diaria, necesitamos de algún sistema que nos permita transformar las variaciones de presión en el aire (ondas sonoras), en ondas eléctricas, de manera que estas las podamos manipular y almacenar sobre algún soporte bien sea en formato analógico o digital.

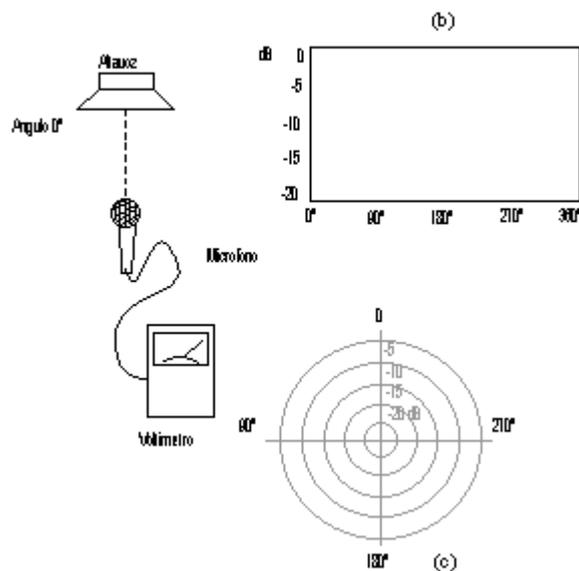
Los micrófonos cumplen este cometido. El micrófono es un transductor que nos permite realizar esta conversión entre las variaciones de presión y variaciones de nivel en una corriente eléctrica. A la hora de estudiar los diferentes tipos de micrófonos podemos hacerlo por su tipo de funcionamiento o bien por la forma en que recoge el sonido, dado que no presentan la misma sensibilidad en todos los ángulos con respecto a la fuente sonora, lo que se representa por medio de un *diagrama polar*.

En primer lugar vamos a ver lo que es cada parámetro en relación a un micrófono y posteriormente veremos los diferentes tipos de funcionamiento y sus aplicaciones prácticas.

#### EL DIAGRAMA POLAR

El diagrama polar de un micrófono refleja la sensibilidad con que es capaz de captar un sonido según el ángulo con que le incida este. Para determinar el diagrama polar de un micrófono, se utiliza una cámara anecoica (cámara aislada y que no tiene reverberación) en la que se coloca el micrófono y frente a él una fuente sonora que genera un tono a una frecuencia determinada. Teniendo el micrófono en el eje de  $0^\circ$  sobre la fuente sonora, se mide la tensión de salida del mismo. A esta tensión se le llama "tensión de referencia a 0 dBs" y se toma como tensión de referencia. A continuación se va rotando el micrófono sobre su eje variando el ángulo de incidencia con respecto a la fuente sonora, y se van anotando los valores de tensión que obtenemos en su salida. En el **Gráfico 1** podemos ver una muestra más clara de la forma en se realiza un diagrama polar de un micrófono.

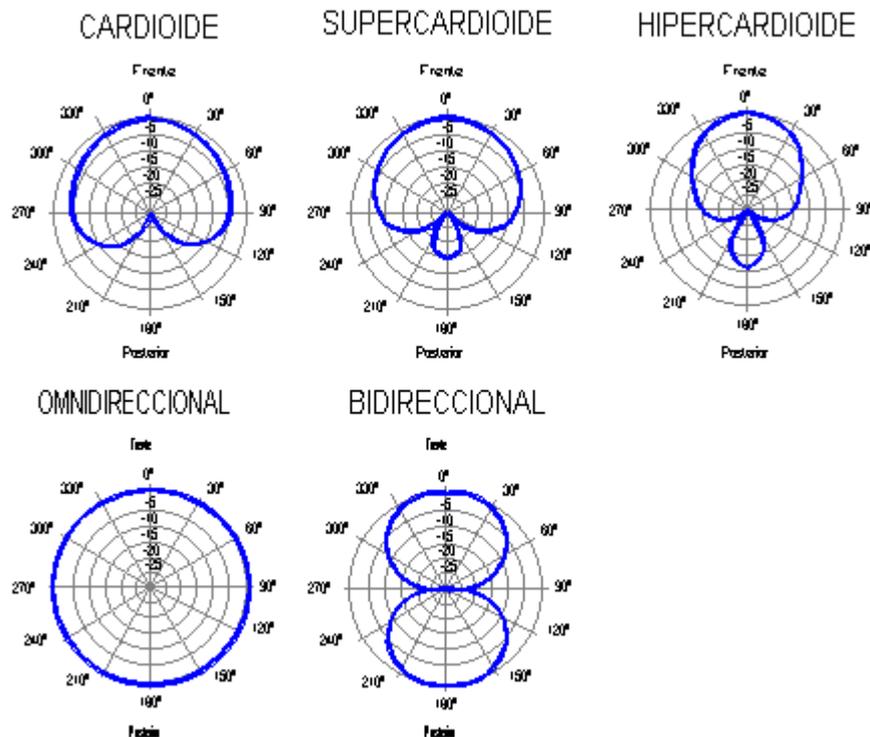
Gráfico 1



Utilizando este sistema hay que repetir la misma operación para diferentes frecuencias y así poder saber el comportamiento que tiene en varias bandas de frecuencias. También se puede realizar el diagrama polar mediante el sistema de espectrometría de retardo de tiempos, donde se realiza una medida de la respuesta en frecuencia del micrófono cada  $10^\circ$  y después se procesa obteniéndose los diagramas a las frecuencias deseadas.

Como hemos podido ver el diagrama polar de un micrófono nos da la información necesaria para saber de que forma se va a comportar el micrófono con los sonidos dependiendo de donde le vengán estos. Los diagramas polares se pueden dividir básicamente en tres, el omnidireccional, el bidireccional y el unidireccional (estos a su vez se dividen en cardioides, supercardioides e hipercardioides). Ver **Gráfico 2**. El micrófono unidireccional se puede clasificar como aquel que tiene una mayor sensibilidad a los sonidos que vienen de frente a la cápsula con un ángulo relativamente amplio. Este tipo de diagrama polar, se puede subdividir en tres que son, el cardiode, el supercardioide y el hipercardiode. Cada uno de ellos va presentando un diagrama polar cada vez más estrecho y por tanto se van haciendo más insensibles a los sonidos que les llegan desde la parte posterior así como del lateral. Ver **Gráfico 2**.

**Gráfico 2**



En el caso del diagrama polar omnidireccional, tal y como su nombre lo indica, recibe prácticamente con la misma sensibilidad cualquier sonido independientemente del punto donde proceda el mismo, su diagrama es por tanto circular. El bidireccional presenta una gran sensibilidad en el frente, con un ángulo amplio, y una imagen simétrica en la parte posterior, o sea que es menos sensible a los sonidos que le llegan desde los laterales y más sensible a los que le llegan desde el frente y la parte posterior.

Un factor importante es que el micrófono con un diagrama polar determinado, lo mantenga lo más igualado posible en todas las frecuencias, dado que si no, se presentan coloraciones en el sonido debido al acercamiento o separación desde o hacia la fuente sonora. Si tenemos unos diagramas polares uniformes para diferentes frecuencias, sabremos que la respuesta en frecuencia del micrófono no variará en exceso según los ángulos de incidencia del sonido.

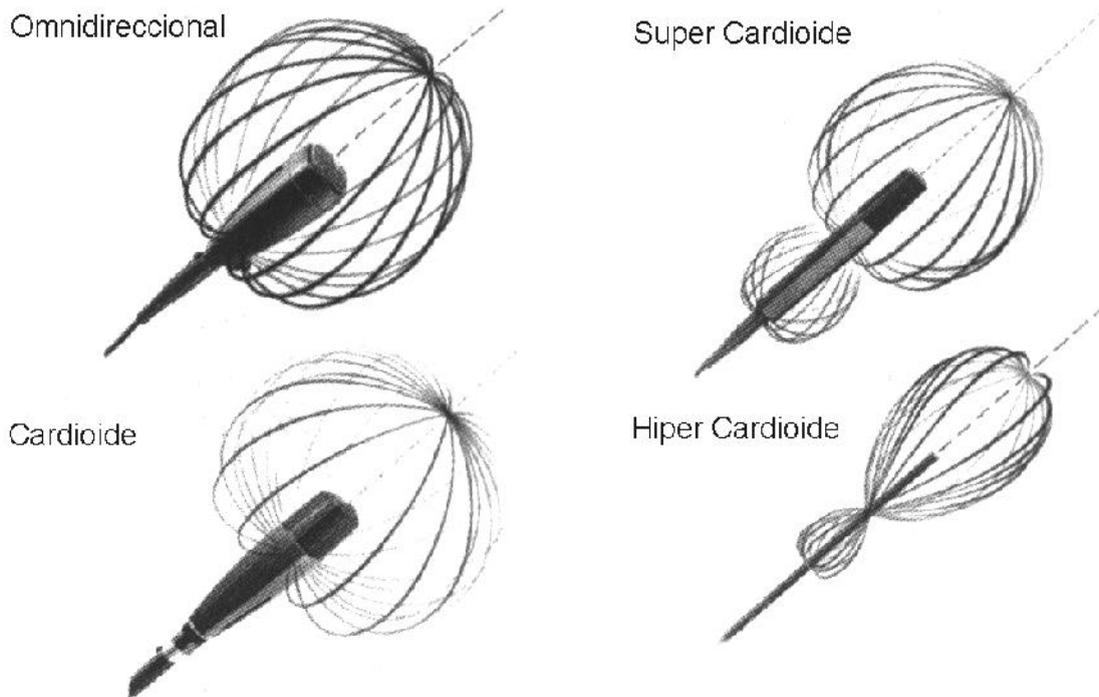
Una vez visto lo que es el diagrama polar del micrófono y los diferentes tipos que hay, vamos a ver para qué podemos utilizar cada uno de ellos.

Los micrófonos omnidireccionales son recomendables cuando se necesite alguno o varios de los siguientes usos:

- Captación del sonido en todas las direcciones.
- Captación de reverberaciones en locales, cámaras etc.
- Exclusión máxima del ruido mecánico generado por viento etc.
- Respuesta amplia en las frecuencias mas bajas, sobre todo con micrófonos de condensador.

Los micrófonos direccionales (Cardioides, supercardioides e Hipercardioides) los usaremos en los siguientes casos:

- Rechazar al máximo la acústica que tenga el recinto donde se realiza la toma.
- Rechazar el ruido de fondo.
- Utilizar técnicas especiales de grabación con parejas de micrófonos (estéreo coincidente)
- Captación de sonidos lejanos.



## LA SENSIBILIDAD

La sensibilidad de un micrófono es la relación entre la tensión de salida obtenida en el mismo y la tensión de referencia que provoca dicha salida en el micrófono.

Normalmente se mide en decibelios referenciados a 1 voltio con una presión de 1 dina/cm<sup>2</sup> y la señal de referencia usada es un tono de 1000 Hz a 74 dB SPL.

Como es lógico cuanto mayor sea la sensibilidad de un micrófono, mejor.

La sensibilidad del micrófono no influye en su calidad sonora, ni en su respuesta en frecuencia, únicamente es importante a la hora de su uso ya que un micrófono de baja sensibilidad nos fuerza, al utilizar un Preamplificador para el micrófono, a utilizar un nivel mayor de ganancia de entrada para dicho micrófono, aumentando de esta manera el ruido de fondo que produce la electrónica de los preamplificadores.

Para las mismas condiciones si tenemos un micrófono con una sensibilidad mayor, necesitaremos menos ganancia en la entrada del Preamplificador con lo que reduciremos el nivel de ruido de fondo.

Puede parecer que esto no tiene excesiva importancia, y puede que no la tenga cuando únicamente se utiliza un micrófono y lo que se trata de grabar o amplificar no es muy importante.

Sin embargo cuando se utilizan muchos micrófonos, caso muy típico en grabaciones y actuaciones en directo, el nivel de ruido de fondo producido en cada canal se va sumando y el resultado puede ser realmente problemático, sobre todo cuando grabamos en soporte digital.

## **RUIDO PROPIO**

El ruido propio de un micrófono es el que produce cuando no hay ninguna señal externa que excite el micrófono. Esta medida se realiza normalmente en una cámara anecoica y se especifica como una medida de presión sonora y por tanto en dB SPL, equivalente a una fuente sonora que hubiese generado la misma tensión de salida que el ruido producido por el micrófono.

El nivel indicado en dB SPL se especifican con la ponderación A incluida, de forma que se adapta a la curva de nuestro oído ajustando las frecuencias mas graves y mas agudas. Se puede considerar como excelente un nivel de ruido de 20 dBA SPL, como valor bueno sobre unos 30 dBA SPL, y como malo 40 dBA SPL.

A la hora de comparar varios micrófonos es importante tener en cuenta este valor de ruido propio. Cuanto menos ruido tengamos mejor. Hay que acordarse que después, e la practica no usaremos un micrófono solo, usaremos varios y los niveles de ruido se van sumando.

## **RELACION SEÑAL/RUIDO (S/R)**

La relación señal ruido (S/R) representa realmente la diferencia entre el nivel SPL y el ruido propio del micrófono. Cuanto mayor sea la SPL y menor el ruido, mejor (mayor) será la relación señal ruido, y por contra si el nivel de SPL es menor y el ruido propio aumenta, la relación será menor y por tanto peor.

Cuanto mayor sea la relación señal ruido mejor.

Nos indica que porcentaje de la señal SPL esta por encima del ruido de fondo. Si tenemos una SPL de 100 dB y un ruido propio en el micrófono de 30 dB, la relación señal/ruido será de 70 dB.

Para una seña de 100 dB una relación señal/ruido de 80 dB es muy buena y 70 dB es buena.

## **RESPUESTA DE FRECUENCIAS.**

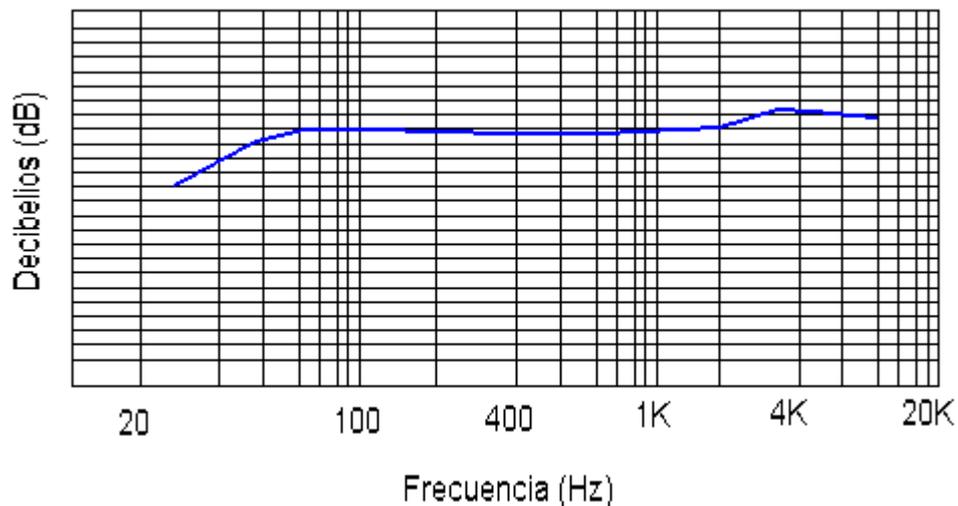
La respuesta en frecuencia de un micrófono indica la sensibilidad del mismo a cada frecuencia. Como hemos visto al principio al hablar de los diagramas polares, los micrófonos no tienen la misma sensibilidad para cada ángulo de incidencia ni para cada frecuencia, por tanto es difícil conseguir una respuesta uniforme en todo el espectro. Como es lógico hay que observar que la longitud de un sonido influye o tiene una relación en el comportamiento del diafragma según la relación de tamaño que haya

entre ambos.

Con todos los micrófonos se entrega una hoja con la curva de respuesta en frecuencia del micrófono, teniendo en un eje (x) la frecuencia de 20 Hz a 20 KHz y en el otro eje (y) los decibelios. Ver Grafico 3.

Como es lógico depende lo que deseemos grabar buscaremos el micrófono que sea mas plano en la zona del espectro que estemos tratando de grabar.

Grafico 3



## LA IMPEDANCIA

La impedancia en un micrófono es la propiedad de limitar el paso de la corriente, como ya sabemos se mide en Ohmios. Normalmente en los micrófonos se mide sobre una frecuencia de 1Khz y en micrófonos de baja impedancia suele valer 200 Ohmios.

Los micrófonos más habituales son los de baja impedancia, considerados hasta unos 600 Ohmios. También existen los de alta impedancia que suelen tener un valor tipo de 3000 Ohmios y más.

La diferencia entre uno y otro radica en que a la hora de conectar un cable para unirlo a la mesa de mezclas o al amplificador, los de baja impedancia al oponer poca resistencia a la corriente que circula, permiten utilizar cables de longitud muy grande mientras que los de alta impedancia al restringir de forma mayor el paso de la corriente, solo se pueden usar con cables de corta distancia.

Hoy en día prácticamente nadie usa micrófonos de alta impedancia salvo en gamas muy baratas de precio o en casos específicos.

## CLASIFICACIÓN DE LOS MICRÓFONOS SEGÚN SU TRANSDUCTOR.

### BOBINA MÓVIL

Son los llamados normalmente como "dinámicos". Estos micrófonos consisten en un diafragma de plástico "mylar", unido a una bobina que se desplaza dentro de un campo magnético creado por un imán polarizado. Cuando la membrana se mueve como consecuencia de la presión del aire sobre ella, la bobina que es solidaria se mueve también dentro del campo magnético y produce una corriente que es proporcional al desplazamiento de la membrana.

Este tipo de micrófono es muy utilizado dada su robustez y que no necesita alimentación externa para su funcionamiento.

Por contra su sensibilidad y linealidad de respuesta no es tan buena como en otros tipos de micrófonos como ahora veremos.

Hay micrófonos de bobina móvil que utilizan dos membranas, una en la parte frontal y otra en la parte posterior, ambas señales se separan mediante un divisor de frecuencias. De esta forma se consigue mejorar mucho la respuesta en frecuencia del micrófono.

### **DE CINTA.**

En este sistema se utiliza una cinta metálica muy ligera que esta expuesta a las ondas sonoras tanto por delante como por detrás. Dicha cinta se halla montada dentro de un campo magnético permanente creado por un imán.

Cuando la cinta vibra como consecuencia de las presiones de las ondas sonoras, se crea una corriente que similar a la velocidad de desplazamiento de dichas ondas sonoras, por esto a veces se les llama también micrófonos de velocidad.

Su diagrama polar suele ser bidireccional aunque se pueden conseguir cardioides también. Su respuesta en frecuencia es muy buena. Únicamente hay que señalar que son muy sensibles a los golpes y malos tratos por lo que únicamente se utilizan en estudio y con buen trato.

### **ELECTROSTÁTICOS O DE CONDENSADOR.**

Los micrófonos electrostáticos utilizan otro tipo de transductor basado en el funcionamiento de un condensador.

Para ello utilizan dos membranas, una fija, la posterior, y otra separada de la primera por una capa de aire que es la que se mueve cuando le inciden las ondas sonoras. El condensador que forman ambas placas aisladas por el aire se alimenta con una tensión externa al micrófono llamada alimentación Phantom o fantasma. Cuando la membrana superior se desplaza como consecuencia de las ondas sonoras, la distancia entre ambas placas varia y por tanto varia también la capacidad del supuesto condensador, al variar esta, también varia la tensión se circula por el. Para poder aprovechar estas variaciones de tensión se necesita montar un Preamplificador junto a la cápsula de forma que por una parte adapte la impedancia, dado que la del condensador es muy alta, y por otra el nivel de la señal para poder ser útil. El Preamplificador también hace uso de la alimentación externa para poder funcionar.

Hay micrófonos electrostáticos que tienen un diafragma plástico con una carga permanente y que por ello no necesitan alimentación externa para funcionar, sin embargo el Preamplificador que sigue siendo necesario si que los necesita. Esto a veces se resuelve con una pequeña pila incluida en el mismo micrófono, así se evitan utilizar la alimentación Phantom o Fantasma.

Al no tener que cargar con la bobina el diafragma de estos micrófono es mucho mas

sensible y por tanto son capaces de recoger sonidos muy tenues sin ningún problema. Son micrófonos de excelente calidad y únicamente hay que tener en cuenta que la humedad puede dejar gotas de rocío sobre la membrana y generar un ruido tipo a fritura que se irá cuando desaparezca toda la humedad.

En un principio, antiguamente, para realizar la electrónica del preamplificador y de la fuente de alimentación se utilizaban lámparas, ya que no había transistores ni mucho menos circuitos integrados. Por ello ambas, alimentación y preamplificador eran muy voluminosas y tenían los inconvenientes ya conocidos de la utilización de las lámparas. Sin embargo tenían un sonido muy especial que aun hoy en día se busca y por ello existen modelos hoy en día a lámparas, aunque su precio suele ser elevado, su calidad sonora es muy "especial" registran el sonido de una forma mas "cálida".

## **UTILIZACIÓN PRACTICA DE LOS MICRÓFONOS.**

En primer lugar hay que señalar que este apartado es meramente orientativo. Cada técnico de sonido debe realizar sus pruebas para cada instrumento, probando diferentes micrófonos y sobre todo diferentes colocaciones de este frente al instrumento que se debe grabar. Las salas influyen de forma considerable en la grabación, y donde un micrófono nos ha ido muy bien es posible que para el mismo instrumento en otra sala diferente no nos suene también. Así que lo dicho, probar.

### **EL PIANO.**

El piano es un instrumento que tiene un registro muy amplio, tiene notas muy graves y notas muy agudas. Por ello es muy recomendable la utilización de al menos dos micrófonos, una para las cuerdas graves y otro para las cuerdas medias/agudas. La colocación de los micrófonos es muy importante dependiendo el tipo de sonido que deseamos conseguir si acercamos el micrófono de los medios/agudos excesivamente a la zona de los martillos, conseguiremos un sonido mas brillante y percusivo, sonido mas utilizado normalmente en música moderada. Si por el contrario deseamos un sonido mas natural, separando los micrófonos del arpa del instrumento conseguiremos un sonido con mas armónicos de la caja y con menos agresividad resultando mas natural. En esta posición el sonido de la sala influye de forma importante.

Los micrófonos deberán estar separados entre si para poder conseguir la separación de frecuencias a captar cada uno.

Micrófonos: U87, U89 y TLM170 de Neumann - C451, C300, C414 AKG - 4006 y 4004 Brüel&Kjaer - SM-81 y SM91 Shure

### **CUERDAS.**

Dentro de las cuerdas debemos de notar que los violines generan un sonido mas agudo y mas directivo que las violas y estas mas que los cellos y estos más que los contrabajos. Por tanto no hay que tratarlos por igual aunque aquí los veamos de forma genérica. Siempre hay que dejar una distancia suficiente entre el micrófono y el instrumento para poder recoger los armónicos que generan las cajas de estos, en las cuerdas es muy importante.

Micrófonos: D222, D12 AKG - MKH 40,60, MD-421, 431, 441 Sennheiser - 4004 Brüel&Kjaer - 451, 300 y C-3000 AKG.

## **VIENTOS.**

Se necesitan micrófonos que tengan algún sistema de atenuación dado que los vientos generan presiones relativamente elevadas y pueden llegar a saturar el micrófono. también se debe buscar micrófonos con buenas repuestas no tanto en graves si no en las zonas de medios agudos.

En la colocación hay que tener cuidado de que no recojamos el sonido generado por las llaves al tocar el músico.

Micrófonos: D22, D224 AKG - U 87 Neumann - MD 421, 431 441 Senheisser -RE20 Electro Voice.

## **BATERIA ACUSTICA.**

La batería acústica cambia mucho si la vamos a grabar en un estudio o si la vamos a sonorizar para una actuación en directo, por lo que dependiendo de los medios que dispongas en cada caso hay que elegir unos u otro micrófonos.

- Bombo. El bombo genera el sonido más grave de la batería y además el que más presión acústica, por lo que necesitamos un micrófono con un diafragma grande para que aguante bien la presión generada y con una respuesta en graves lo mejor posible. La colocación también influye mucho. Normalmente se mete dentro, entre los dos parches, si lo acercas mucho al parche delantero oírás la pegada de la maza sobre el parche, tendrás un sonido mas definido, pero con menos peso en la zona grave. Si lo retiras demasiado te ocurrirá lo contrario además de recoger sonidos no deseados del escenario. Micrófonos: D112 AKG - MD-421 Senheisser - M91 Shure.

- Caja . Una gran parte del sonido de la caja lo da el bordonero de esta (la cinta metálica que se sujeta sobre el parche inferior). Por ello hay técnicos que utilizan dos micrófonos para la caja, uno para el parche superior, y otro para el inferior con el bordón. Esto, a la hora de mezclar presenta algunos problemas con la fase de ambos micrófonos. Muchos técnicos usan un único micrófono para el parche superior. En directo el micrófono debe estar lo más próximo al parche y lo más separado del charles . Micrófonos: SM-57 BETA-57 SM-98 Shure - MD-441 Senheisser.

- Timbales. Los timbales no suelen presentar muchos problemas por lo que normalmente se toman con el MD 421 de Senheisser o con SM-57 de Shure.

- Platos y Charles. Para estos usaremos micrófonos eléctricos, para el charles es recomendable uno mas cerrado que para los platos de forma que no cojamos en exceso el sonido de la caja por este micrófono.

Micrófonos: 451 + CK1 o CK3 , Serie 300 AKG - SM81 Shure. - MD 441 Senheisser - RE-20 Electro Voice.

## **VOCES.**

Las voces son a veces difíciles de tomar y varían mucho entre un cantante y otro, la sala en la que se realiza la toma etc. Es importante en estudio interponer entre el micrófono y el cantante una pantalla filtro que elimine los "pos" y siseos de la voz. En directo interesa mas un micrófono dinámico que no presente tanta facilidad a la realimentación como los eléctricos aun a consta de perder algo de calidad.

Micrófonos: Shure SM-58 BETA-58, SM-57 BETA-57 SM5 - U87 U457 Neumann -  
C-422, C-414- C12, Tube AKG -