



SEMANA: 6

TEMAS: 47 y 48

MATERIAL ELABORADO POR: ELENA GARCÍA

RESUMEN

1. Proceso de captación y grabación del sonido en producciones audiovisuales.
 - Sistema simple y sistema doble.
 - Sonido directo y sonido de referencia.

2. Sistemas de grabación de audio.
 - 2.1. Grabación magnética.
 - Ciclo de histéresis.
 - Sistemas de grabación magnética: bobina abierta, cassette, DAT.
 - 2.2. Grabación mecánica.
 - Sistemas de grabación mecánica: vinilo.
 - 2.3. Grabación óptica.
 - Sistemas de grabación óptica: CD, DVD, Blu-ray.
 - 2.4. Grabación magnetoóptica.
 - Sistemas de grabación magnetoóptica: Minidisc.
 - 2.5. Grabación fotográfica.
 - Sistemas de grabación fotográfica: Dolby estéreo, Dolby Digital, DTS, SDDS.
 - 2.6. Grabación multipista.

3. Equipos de grabación de sonido.
 - 3.1. Micrófonos.
 - Tipos: dinámicos y de condensador.
 - Características: sensibilidad, directividad, alimentación, efecto proximidad, conectores.
 - Utilidad.
 - 3.2. Líneas de transmisión: balanceadas y no balanceadas.
 - 3.3. Grabadores de sonido (sistemas de grabación)



Caso Práctico

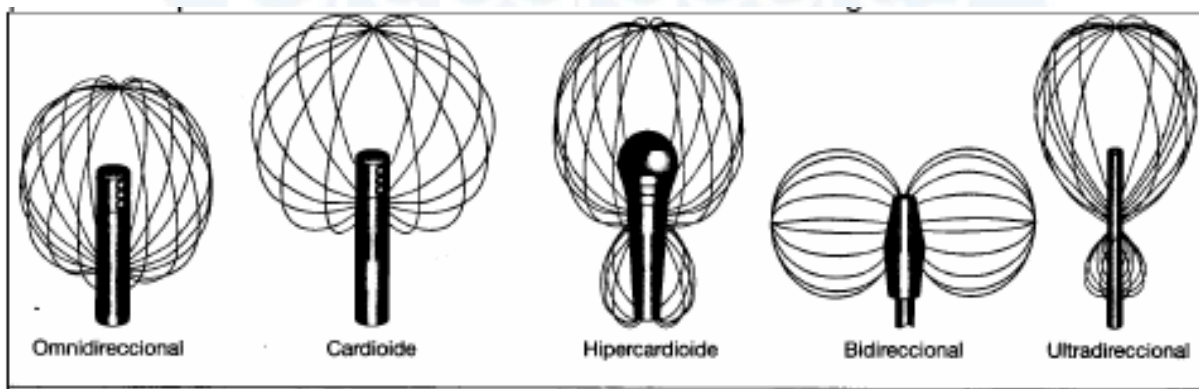
Tipos de micrófonos según el transductor acústico-mecánico

- Micrófono de presión: omnidireccional.
- Micrófono de gradiente: bidireccional o en 8.
- Micrófono combinados de presión y gradiente: unidireccionales o cardioides.
- *Micrófono con paraboloide concentrador de haz.*
- *Micrófono con tubo de interferencia o de cañón.*

Tipos de micrófonos según el transductor mecánico-eléctrico.

- Micrófonos electrodinámicos.
 - Dinámicos o de bobina de móvil.
 - Micrófonos dinámicos de cinta.
 - Micrófonos de cinta impresa.
- Micrófonos electrostáticos.
 - Micrófonos de capacidad o de condensador.
 - Micrófonos electrostáticos de electret.
- Micrófonos de resistencia variable.
 - Micrófonos de carbón.
- Micrófonos piezoeléctricos: cerámicos o de cristal.
- Micrófonos especiales.

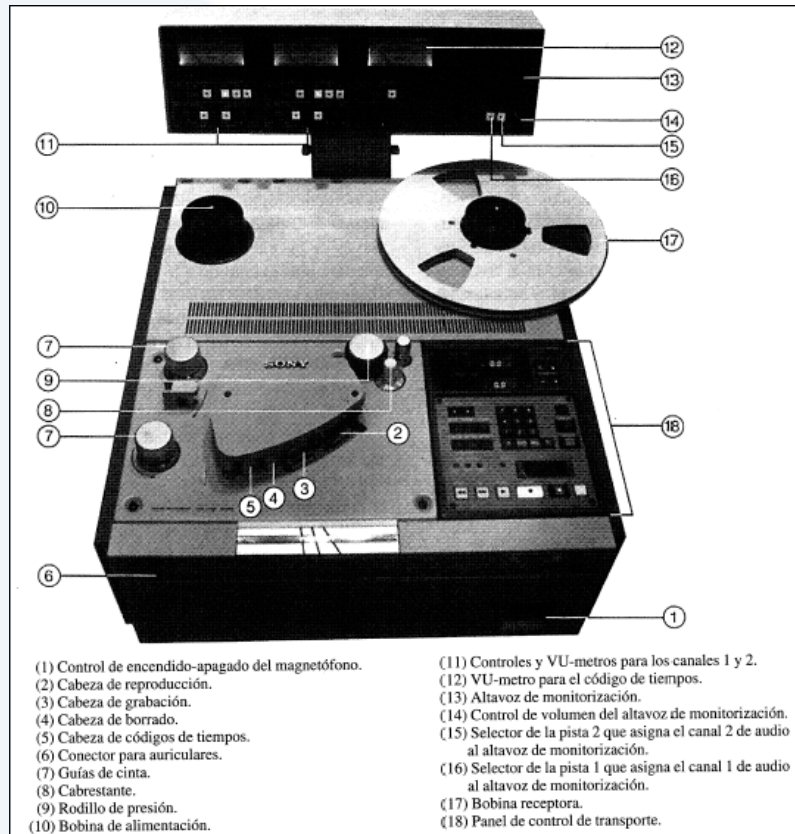
Diagramas polares de directividad.





Magnetófono multipistas.

Caso Práctico



Proceso de grabación de un disco de Vinilo.

El disco de Vinilo se graba con base a un proceso complejo de grabación mecánica analógica de 7 etapas.

1. Una vez grabada y mezclada la música en el estudio, en cinta magnética, esta es procesada para adecuarla al medio donde va a ser impresa finalmente, en lo que se conoce como proceso de masterización o matrizaje, y que, en el caso de los discos, es especialmente crítico y tiene mucha relevancia en la calidad final del disco obtenido. Este proceso implica la eliminación de ciertas frecuencias, el cuidado especial sobre la fase del audio, así como la determinación de volúmenes (nivel sonoro de la señal), determinación de las intensidades de sonido de los instrumentos en los canales estéreo y anchura de surco en función de la duración total de la obra a registrar. En esta etapa es obtenida la cinta maestra o master.

2. En esta fase, conocida como "cortar el disco" se transfiere el contenido de la cinta máster o maestra a un disco patrón conocido como acetato o laca. Se trata de un disco hecho generalmente de aluminio pulido recubierto con un baño de laca



Caso Práctico

negra con un espesor de 1 mm. El equipo usado para el corte del acetato es conocido como "torno", el cual contiene un cabezal de corte que graba el surco, transfiriendo la música contenida en la cinta maestra al acetato, pasando por un procesador que le aplica una ecualización especial llamada curva R.I.A.A., que adapta la señal registrada a las características físicas del disco.

3. Una vez grabado el acetato, éste es lavado con agua y jabón y luego, se recubre con cloruro de estaño, el cual permite la adherencia de una delgada capa de plata que se le aplica posteriormente.

4. El disco ya plateado es sumergido en una solución basada en níquel a la cual se aplica electricidad. El disco es retirado y lavado nuevamente.

5. La capa de plata y níquel es retirada del disco patrón, obteniéndose una copia negativa del mismo, llamada disco matriz o disco padre.

6. Del disco matriz, se obtiene una copia positiva, llamada disco madre. Si la información del disco madre es correcta, se repite el proceso hasta obtener ocho discos madre más. De cada una de las 8 copias del disco madre se hacen dos copias negativas, llamadas discos estampadores. Este proceso es llevado a cabo con el otro disco patrón que representa la otra cara del disco.

7. A partir del disco estampador se saca la copia positiva final o copia comercial, mediante el prensado de una pastilla de acetato de vinilo entre los dos moldes estampadores correspondientes a las dos caras del disco, a la cual se añaden las etiquetas previamente preparadas que contienen la información de la música grabada. Esta copia final es la que se venderá al público.

Existe una técnica denominada "direct metal mastering" (matrizaje directo en metal) o DMM en la cual la música es transferida directamente a los discos de estampación, realizados en un tipo de metal relativamente blando, por lo general, cobre. También existen discos en los que el proceso de corte se lleva a cabo a la mitad de la velocidad normal de reproducción, ya que esto mejora notablemente la calidad de la transferencia, especialmente en los sonidos graves.

Proceso de reproducción de un disco de vinilo.

El proceso de reproducción del disco de vinilo se basa en la conversión mecánica del movimiento que sufre la aguja al seguir el surco, en una señal eléctrica que presenta idénticas variaciones a las del surco. En los equipos estéreo (que sustituyeron a los monaurales) los movimientos laterales representan la suma de los canales estéreo y los movimientos verticales representan la sustracción o resta de ambas señales. Estas señales eléctricas pueden ser generadas de diferentes formas, aunque lo más habitual es la de un conjunto de imán-bobina unido al vástago de la aguja, el cual está contenido en la cápsula fonocaptora. El equipo reproductor, suele denominarse modernamente tornamesa. Las señales eléctricas generadas en la cápsula fonocaptora, son procesadas para obtener las señales separadas estéreo y enviadas al amplificador (integrado o separado) y de allí a los audífonos o altoparlantes.



Caso Práctico

Velocidades de grabación y reproducción del disco de Vinilo.

Los discos de vinilo se editan en 4 velocidades: 16 (ó 16 2/3) R.P.M., 33 (ó 33 1/3) R.P.M., 45 R.P.M. y 78 (ó 78 4/5) R.P.M. y en diámetros de 7, 10 y 12 pulgadas. En función del diámetro y del número de canciones que contengan por cara, reciben distintas denominaciones:

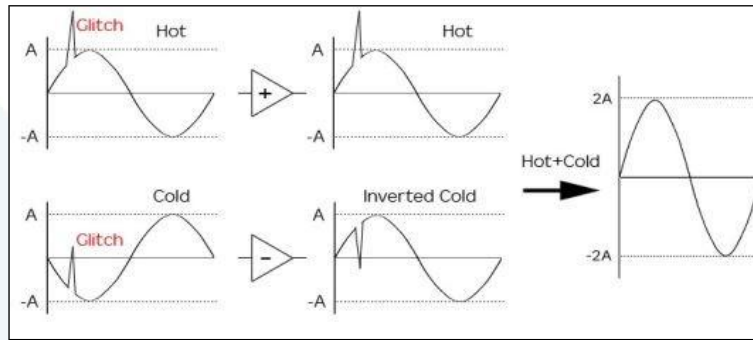
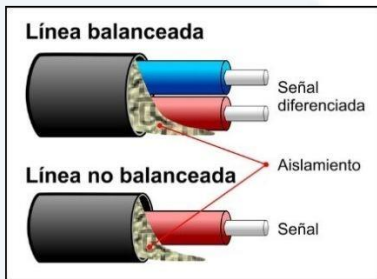
- Single (Sencillo): 7 pulgadas y una canción por cara, grabados a 45 R.P.M.
- Flexi disc: 7 pulgadas. Formato de plástico flexible usado en promociones.
- Extended Play o EP: 7, 10 o 12 pulgadas con dos o tres canciones por cara, grabados a 33 1/3 o 45 R.P.M.
- Maxi single: 12 pulgadas con una sola canción por cara. También conocido simplemente como 12", es el formato mayoritario en el que se edita la música utilizada por los disc-jockeys en sus sesiones. Grabado a 33 1/3 o 45 R.P.M.
- Long Play o LP: 4 o más canciones por cara. Normalmente grabado a 33 1/3 R.P.M. o 16 R.P.M.

La velocidad de 16 R.P.M era usada para las publicaciones de cuentos infantiles, audio biblias y otros registros de audio que no tenían música, ya que era una velocidad muy lenta como para poder reproducir fielmente una canción, pero excelente para la lectura lenta y pausada. Esta velocidad se dejó de editar a principios de los 70s con la aparición del casete.

El material de acetato de vinilo, otorgaba mayor calidad de sonido respecto a los materiales anteriormente usados, como la pizarra de los discos de gramófono o la cera, el papel de estaño o el plástico denominado Amberol de los cilindros del fonógrafo de Edison.

Aproximadamente hacia 1985 (y a comienzos de los años 90 en los países latinoamericanos) el disco de vinilo comenzó a ser desplazado por el CD-Audio, de menor tamaño y mayor durabilidad aunque, al menos al principio, estas ventajas prevalecían a costa de perder calidad sonora.

A pesar que el CD-Audio se ha impuesto sobre el disco de vinilo, éste se sigue editando en pequeñas cantidades y es utilizado tanto por los Disc jockeys como por los audiófilos. Además, para eliminar gran parte de los inconvenientes de los discos de vinilo, han aparecido los lectores ópticos para discos de vinilo, aunque son extremadamente costosos para aplicaciones personales.



Comportamiento frente a interferencias de línea balanceada de audio.



Tipos de micrófonos según su uso



Accesorios de micrófono



Caso Práctico

PROBLEMAS RESUELTOS.

1. Calcular el tamaño en Mbytes y el régimen binario de un archivo de sonido para cine en formato Dolby Digital para cine 5.1 sin comprimir, de 8 minutos de duración, codificado a 48 kHz y 20 bits. Calcular el tamaño de archivo y el régimen binario tras aplicar el algoritmo Dolby AC-3.

Características de Dolby Digital: sistema de sonido multicanal 5.1 (6 canales), frecuencia de muestreo 48 kHz., tamaño de palabra 20 bits, compresión 14:1.

Para calcular el tamaño del archivo sin comprimir se ha de multiplicar la frecuencia de muestreo, por el número de bits, por el número de canales, por la duración temporal del archivo en segundos.

- (a) Considerando 6 canales completos.
- (b) Considerando 5 canales completos y uno más ocupando una décima parte que los otros, esta es la última tendencia a la hora de resolver estas cuestiones.

a) Tamaño archivo = $48.000 \cdot 20 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 60 = 2.764.800.000$ bits.

$$\begin{aligned} \text{Tamaño archivo en Mbytes} &= 2.764.800.000 / (8 \cdot 1024 \cdot 1024) = \\ &2.764.800.000 / 8.388.608 = 329,58 \text{ Mbytes.} \end{aligned}$$

El régimen binario se calcula multiplicando la frecuencia de muestreo, por el número de canales y por el número de bits utilizados en la codificación.

$$\text{Régimen Binario} = 48.000 \cdot 6 \cdot 20 = 5.760.000 \text{ bps.} = 5.760 \text{ kbps.}$$

$$\text{Régimen Binario comprimido} = 5.760 / 14 = 411,42 \text{ kbps.}$$

b) Tamaño archivo = $48.000 \cdot 20 \cdot 5,1 \cdot 8 \cdot 60 = 2.350.080.000$ bits.

$$\begin{aligned} \text{Tamaño archivo en Mbytes} &= 2.350.080.000 / (8 \cdot 1024 \cdot 1024) = \\ &2.350.080.000 / 8.388.608 = 280,15 \text{ Mbytes.} \end{aligned}$$

$$\text{Tamaño archivo comprimido} = 280,15 / 14 = 20,01 \text{ Mbytes.}$$

$$\text{Régimen Binario} = 48.000 \cdot 5,1 \cdot 20 = 4.896.000 \text{ bps.} = 4.896 \text{ kbps.}$$

$$\text{Régimen Binario comprimido} = 4.896 / 14 = 349,71 \text{ kbps.}$$



Caso Práctico

2. Las ondas sonoras se propagan en el aire con una velocidad de 330 m/seg. El oído humano percibe las frecuencias comprendidas entre 20 y 20.000 Hz. ¿Cuál es el intervalo de longitudes de onda de estos sonidos?

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{v}{f_{\text{mín}}} = \frac{330}{20} = 16,5m.$$

$$\lambda_{\text{mín}} = \frac{v}{f_{\text{máx}}} = \frac{330}{20.000} = 0,0165m.$$

$$16,5m. > \lambda > 0,0165m.$$

3. Hallar el nivel de intensidad sonora de un sonido cuya intensidad es $8 \cdot 10^{-12}$ wat/m².

$$L_i = 10 \cdot \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

$I_0 = I_{\text{ref}} =$ Intensidad de referencia, 10^{-12} wat/m².

$$L_i = 10 \cdot \log \left(\frac{I}{I_0} \right) = 10 \cdot \log \left(\frac{8 \cdot 10^{-12}}{10^{-12}} \right) = 10 \cdot \log(8) = 10 \cdot 0,9 = 9dB.$$

4. El umbral de dolor se encuentra en 130 dB. Calcular a qué valor de presión sonora equivale.

$$L_p = 20 \cdot \log \frac{P_{rms}}{P_0}$$

$P_0 = P_{\text{ref}} =$ Presión de referencia, $20 \mu\text{Pa} = 2 \cdot 10^{-5}$ Pascales.

$$130 = 20 \cdot \log \left(\frac{p}{2 \cdot 10^{-5}} \right) \Rightarrow \frac{130}{20} = \log \left(\frac{p}{2 \cdot 10^{-5}} \right) \Rightarrow 10^{6,5} = \frac{p}{2 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p = 10^{6,5} \cdot 2 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{1,5} = 63,24Pa.$$



Caso Práctico

5. Dos fuentes sonoras tienen unos niveles de intensidad de 85 y 89 dB., respectivamente; calcular el nivel de intensidad total si las fuentes funcionan simultáneamente.

$$L_{TOTAL} = 10 \cdot \log \left(\sum_{k=1}^n 10^{\frac{L_k}{10}} \right)$$

$$L_{TOTAL} = 10 \cdot \log \left(\sum_{k=1}^n 10^{\frac{L_k}{10}} \right) = 10 \cdot \log \left(10^{\frac{85}{10}} + 10^{\frac{89}{10}} \right) = 10 \cdot \log (10^{8,5} + 10^{8,9}) = 10 \cdot \log [10^8 \cdot (10^{0,5} + 10^{0,9})] =$$

$$= 10 \cdot \log [10^8 \cdot (11,1)] = 10 \cdot \log (10^8) + 10 \cdot \log (11,1) = 80 + 10,45 = 90,45 \text{ dB.}$$

6. Una onda esférica divergente tiene un máximo de presión acústica igual 6,4 N / m² , a una distancia de 1,2 metros de la fuente, en condiciones normales de presión y temperatura. Calcular la intensidad a 15 m. de distancia de la fuente.

$$I = \frac{W}{S} = \frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \Rightarrow W = I \cdot S = cte$$

$$I = \frac{p_0^2}{2 \cdot \rho \cdot c} = \frac{p_{ef}^2}{\rho \cdot c}$$

$$p_0 = p_{ef} \cdot \sqrt{2} \Rightarrow p_{pico} = p_{rms} \cdot \sqrt{2}$$

$$I_{1,2m.} = \frac{p_0^2}{2 \cdot \rho \cdot c} = \frac{6,4^2}{2 \cdot 1,3 \cdot 330} = 0,0477 \text{ w / m}^2.$$

$$W = I \cdot S = I \cdot 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 0,0477 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 1,2^2 = 0,863 \text{ w.}$$

$$I_{15m.} = \frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2} = \frac{0,863}{4 \cdot \pi \cdot 15^2} = 3,05 \cdot 10^{-4} \text{ w / m}^2.$$