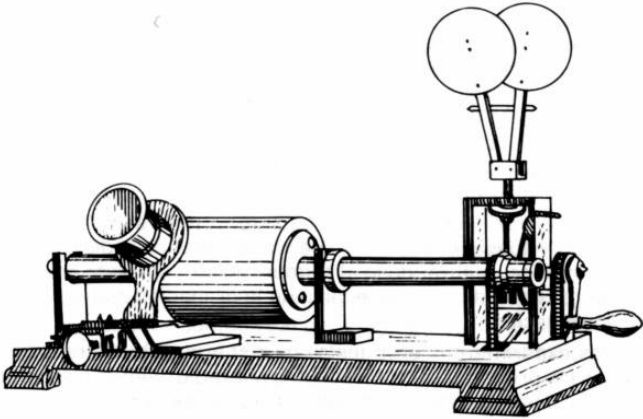


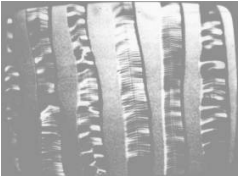


6. Grabación y reproducción del sonido. Audio digital.

6.1 Antecedentes históricos

Grabación mecánica	Grabación magnética
<p>1807 T.Young, registró las vibraciones de los sólidos.</p> <p>1857 E.Scott, registro las vibraciones del aire usando un diafragma. Fonogramas</p> <p>1875 Graham Bell, Telegrafo</p> <p>30-IV-1877 Charles Cros, poeta e investigador francés, patenta la idea de aparato de reproducción mecánica de sonido.</p> <p>4-XII-1877 John Kruesi, mecánico de Thomas Alva Edison, lo construye basado en un cilindro cera. El 19-II-1878 lo patenta, Fonógrafo. Grabación en profundidad.</p>	
	
<p>-- Emil Berliner trabajando en los laboratorios de Alexander Graham Bell, introdujo el disco horizontal.</p>	
<p>18-V-1888 Emil Berliner, primera demostración de grabación lateral. Lo patentó con el nombre de Gramófono el 10-XII-1901. Fundó la National Gramophone Company.</p>	<p>1880-88 Oberling Smith</p> <p>1898-1900 Valdemar Poulsen, Telegrafón.</p> <p>1903 Kuret Stille con carretes de cinta.</p>
<p>1898 Primera compañía productora de discos.</p> <p>1924 Se empiezan a usar micrófonos en grabación.</p> <p>1927 Velocidad estándar 78 r.p.m.</p> <p>1929 Se fundó la compañía de discos DECCA.</p> <p>1947 CBS comercializa discos a 33 1/3 r.p.m.</p> <p>1951-VII-31 Aparece el long-play</p> <p>1957 RCA comercializa discos a 45 r.p.m. y Estéreo.</p>	<p>1928</p> <p>1933 Alan Blumlien, de la EMI, desarrolla el magnetofón estéreo</p> <p>1960' a principios de los 60: Cassette compacto</p>
	

6.2 Señal analógica: cinta magnética

Características

H Campo magnético A/m Öersted $H = \mu B$

B Densidad de flujo magnético ó inducción magnética Weber/m² = Tesla (MKS) = 10 Gauss (CGS)

Remanencia, inducción remanente. Coercitividad

μ Permeabilidad magnética

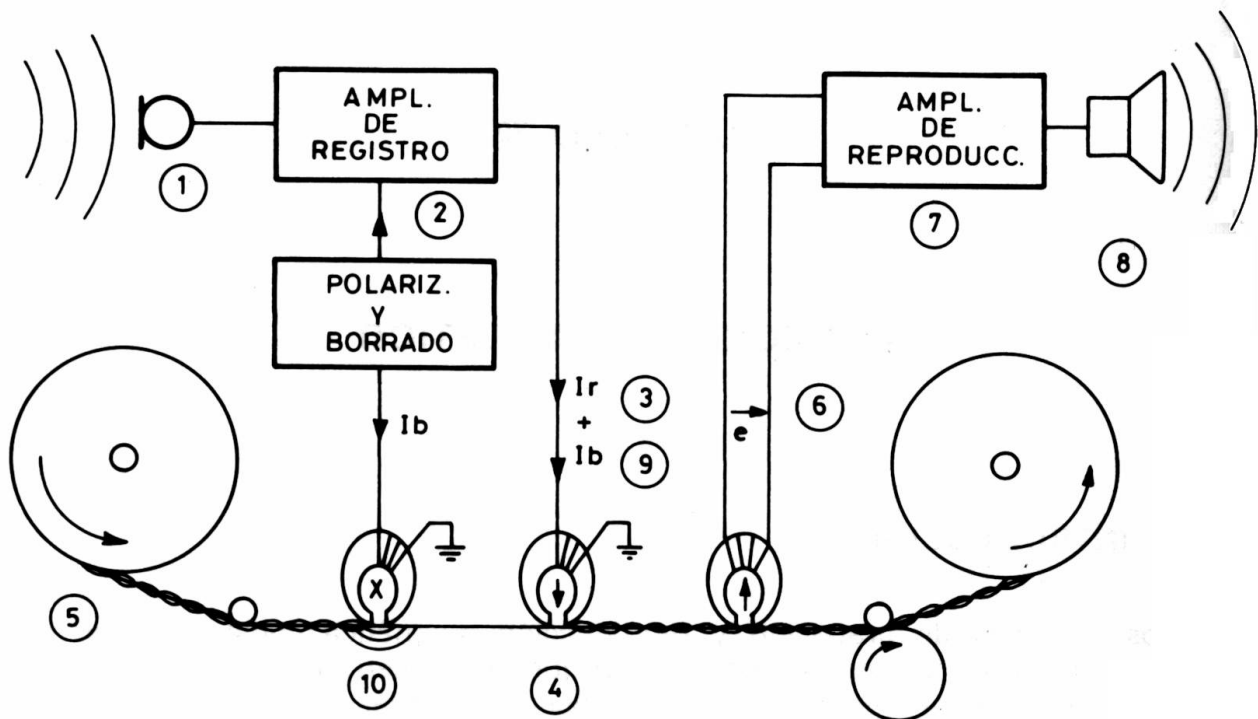
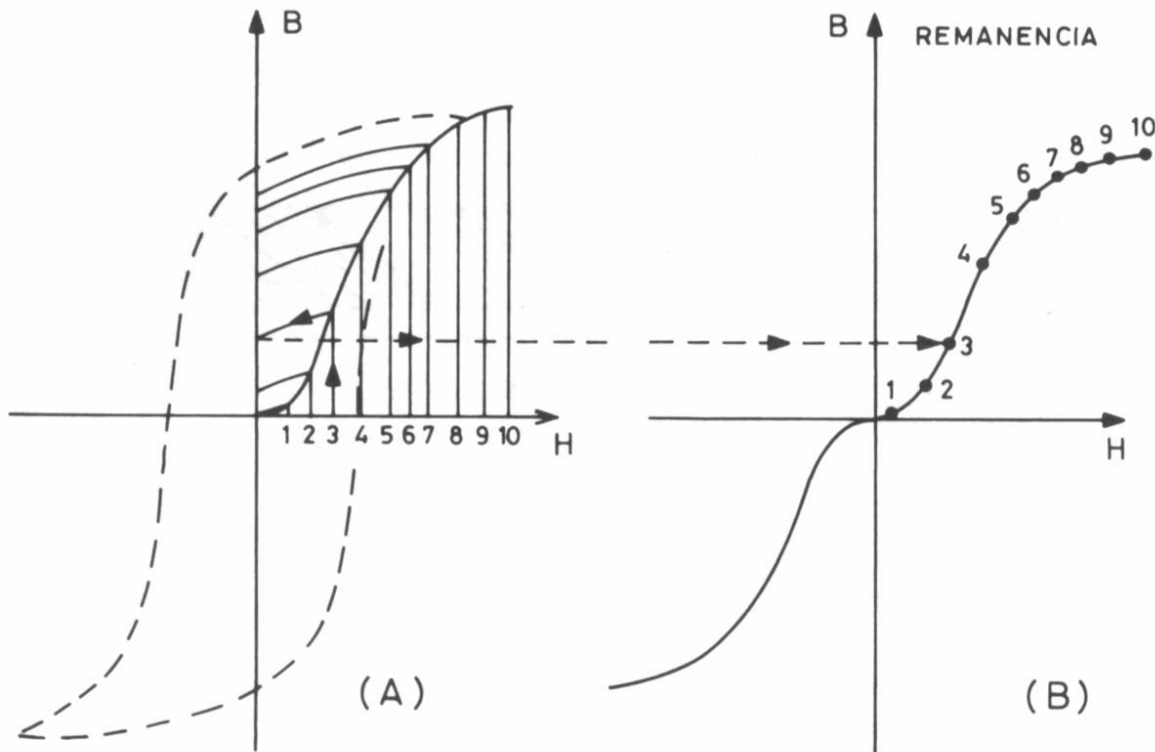
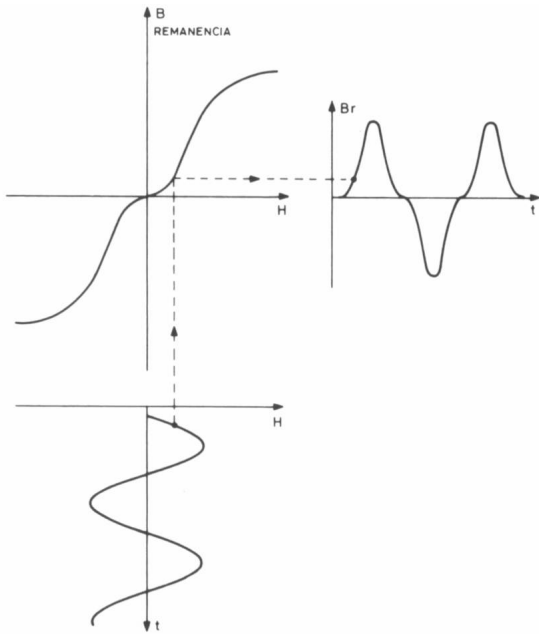


Diagrama bloque de un registrador de sonido.

Materiales magnéticos duros (para cinta) y blandos (para cabezal)



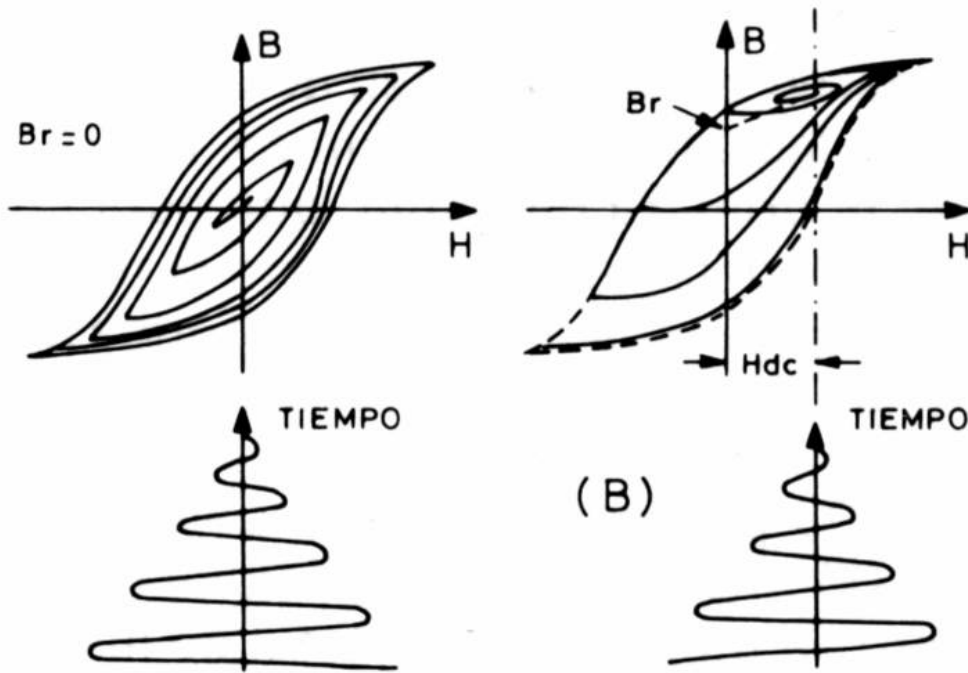
Material		H_c
$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	Óxido Férrico Gamma	200-350
CrO_2	Dióxido de cromo	300-700
Fe	Metal	1000
Co	Cobalto	2100
Permalloy		0'05
Ferritas		0'05

Dominios. Causa de umbral cuando el campo no es suficiente para mover el dominio entero, de saturación cuando todos están orientados y de remanencia cuando no retornan a su posición original.

Registro magnético con polarización en alterna → Linealiza la relación $H-B_r$

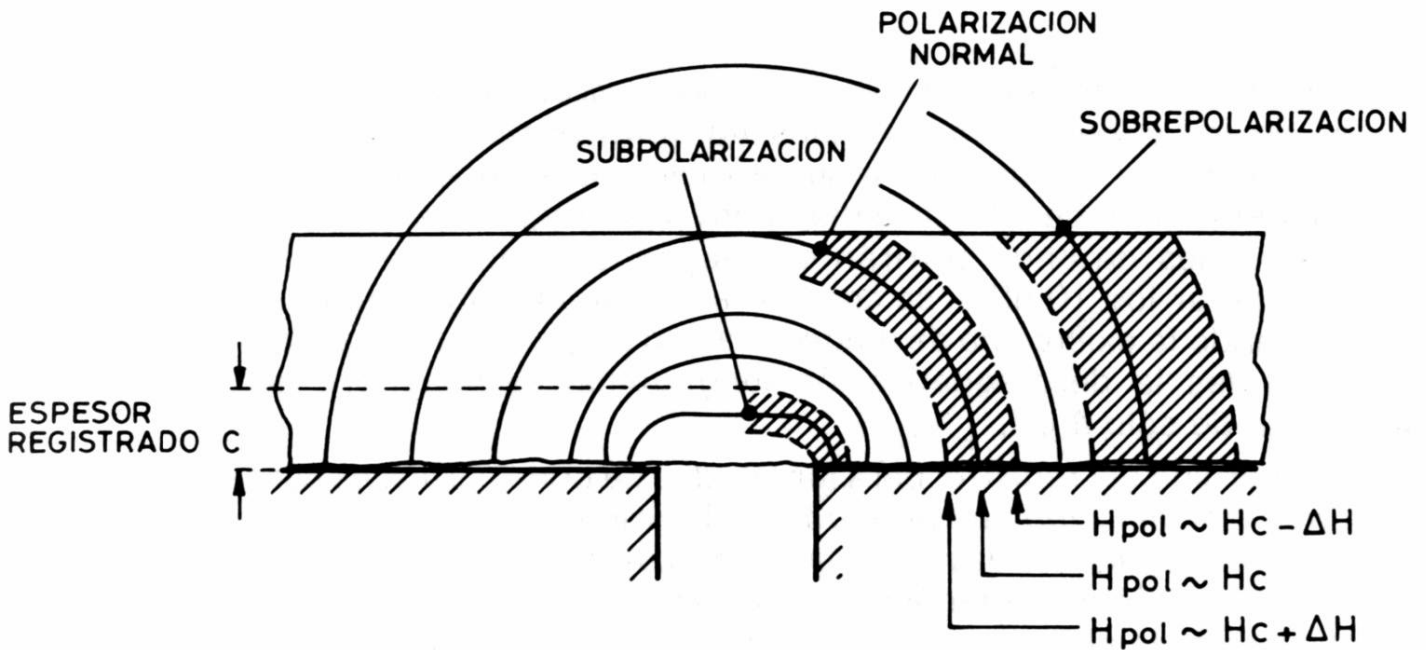
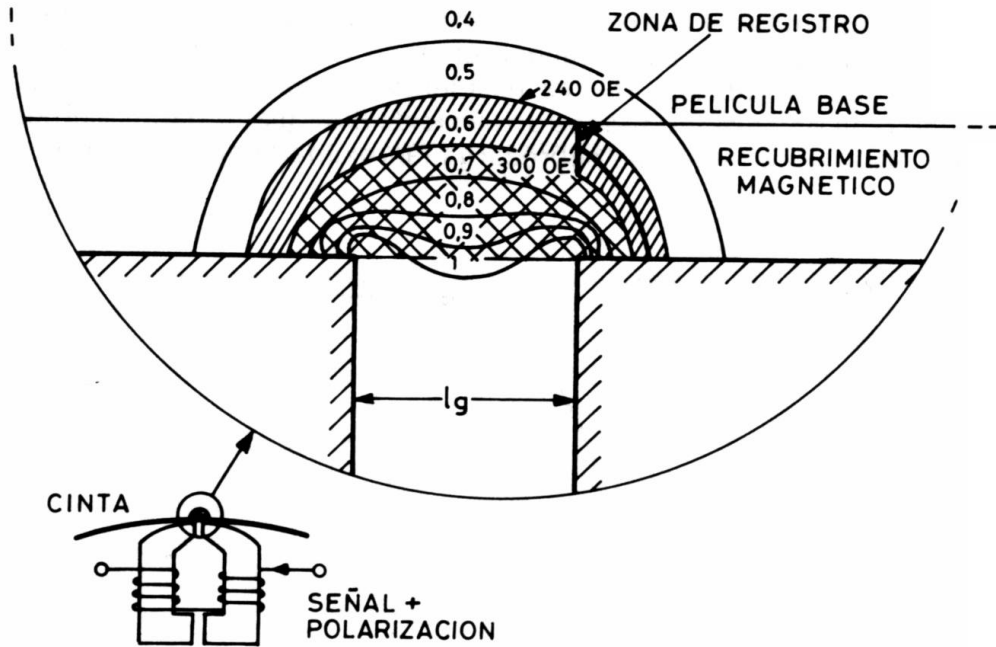
(Es un efecto similar al que provocamos al agitar un plato al que hemos hechado harina para rebozar)

Magnetización remanente en una cinta registrada sin polarización.



(A) solo campo alterno. (B) Campo alterno en un campo H_{dc} superpuesto

Entrehierro $5 \mu\text{m}$, espesor del recubrimiento $2.5-10 \mu\text{m}$



Un periodo de un tono de frecuencia f al grabarse en una cinta que avanza con velocidad v abarca en la cinta un espacio de longitud $\lambda = v/f$ ya que

$$v = x/t \rightarrow x = v \cdot t$$

y por tanto la distancia que avanza en el tiempo $T = 1/f$ en que el tono realiza un periodo es

$$v \cdot T = v / f = \lambda$$

En la reproducción el flujo magnético que atraviesa el cabezal será $\phi = \phi_m \sin(2\pi x/\lambda)$

Pero el flujo no genera corriente, la genera la variación de flujo $\rightarrow v = n \cdot d\phi/dt$

$$v = -n \phi_m \omega \cos \omega t \rightarrow v_m = -n \phi_m \omega$$

Es decir, la amplitud de la señal eléctrica obtenida es proporcional a la frecuencia

Tipo de cinta	Velocidad (cm/s)	Espesor del recubrimiento (μm)	Normas DIN, CCIR μs
Estudio alta calidad	76'2	25'4	35
Profesional	38.1	12'7	35
Doméstica A	19		70
Doméstica B	9'5		120
Cassette compacto	4'7	6'35	120

Limitaciones del magnetofón

Hiss, lloro y centelleo, fluter,... fluctuación

Causas de ruido

En la grabación ó registro

Ruido de Barkhausen, por la rotación a saltos de los dominios.

Pérdidas por desmagnetización, 10-4 dB

Pérdidas por interacción ---- \\\

Pérdida por anchura final de la zona de registro, límite de banda alta frec. 10-20 dB Subpolarización, polarización normal, sobrepolarización.

Pérdida por separación (normalmente por suciedad). Menor nivel ==> mayor ruido (menor S/N) y por ensanchamiento de la zona de registro limita las altas frecuencias (en grabación y en reproducción).

En la reproducción

Pérdida por separación

Pérdida por espesor del recubrimiento magnético. Las capas cercanas influyen más, las más profundas se cancelan

Pérdida del entrehierro, longitud finita. Cuando λ de la señal registrada es igual a la longitud del entrehierro las contribuciones al flujo de las dos semilongitudes de onda magnetizadas de modo opuesto se cancelan.

Pérdida de alineamiento, cuando el entrehierro de la cabeza reproductora no es paralelo al de la cabeza registradora. Es mayor a alta frecuencia. Es menor cuanto más estrecha sea la pista. Se suele poder ajustar la cabeza reproductora.

Pérdida en el núcleo de reproducción, por no absorber el núcleo todo el flujo disponible. La eficiencia, η , suele ser del 90%. Las corrientes de Foucault provocan pérdidas crecientes con la frecuencia (se puede diseñar con resonancia)

Efectos del tamaño del núcleo

Efecto del ancho de pista finito

pérdida, diafonía, respuesta de los bordes laterales

Remanencia del núcleo, 40-300 gauss.

Diafonía en cabeza multipista

Tipo	Número de pistas	ancho total
Estéreo		¼ de pulgada
Sonido de estudio	4	½ de pulgada
	8	1 pulgada
	16 ó 24	2 pulgadas



2Zounds

Desgaste de las cabezas magnéticas, abrasivo, adhesivo, corrosivo, fatiga por tensión de contacto.

Cinta

Oxido ferrico gamma, barato, uniforme, experiencia de uso.

Dióxido de Cromo, tamaño uniforme, caro y abrasivo (necesita mayor polarización).

Partículas de metal, triple magnetización que el oxido férrico, no compatible, satura cabezas de registro, bueno para alta densidad.

Selección automática con las patillas de los cassettes.



Película de poliéster Mylar = polyethylene-terephthalat/PETP.

Margen dinámico disponible

AM 30 dB

FM 60 dB

Disco prensado 60 dB

cassette 45 dB

Magnetófono profesional 70 dB

Soluciones al ruido

Preénfasis de los agudos --> grabar - reproducir

(introduce ruido) --> deenfasis de agudos (del ruido).

Compansión

-Reducción de ruido. Compresión-expansión, se usa en telefonía desde 1930. (La compansión amplía el rango dinámico disponible, es decir, puede aumentar la baja relación S/N en señales débiles, y puede evitar la saturación en señales fuertes. Pero como la relación S/N es cuestión de grado y la saturación sería "desastre total" en los sistemas normales se ajusta la ganancia para que no haya posibilidad de saturación y todo el problema está en la parte del ruido. Por eso hablamos de compansión para reducción de ruido).

-Modulación del ruido: junto a sonido fuerte de ancho de banda limitado se percibe ruido en el resto del espectro no enmascarado por el sonido. Como la modulación de ruido se percibe sobre todo en alta frecuencia por ser habituales los sonidos de baja frecuencia, una corrección es aplicar preénfasis a la alta frecuencia, pero la contrapartida (you don't get something for nothing) es que aumenta la modulación del ruido de baja frecuencia en sonidos de alta frecuencia.

-Compresor ideal sigue al enmascaramiento. Comprime (para reducir el ruido en) todas las bandas en que el sonido sea débil.

-Sobreimpulso, tiempo de ataque.

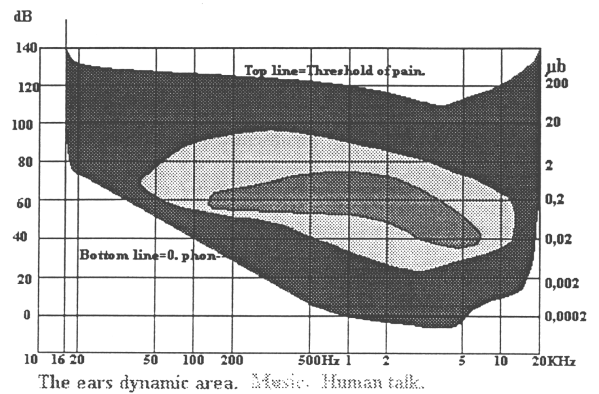
Tiempo de ataque lento del compresor trae riesgo de sobreimpulso al aumentar bruscamente el volumen del sonido ==> saturación y expansión incorrecta.

Tiempo de ataque rápido provoca bandas laterales anchas, modulación AM, no enmascaradas.

-Con el compresor bilineal se reduce el riesgo de sobreimpulso gracias a la zona lineal en la zona de alto volumen y reduce la magnitud de la modulación de ruido por la zona lineal de la zona de bajo volumen. Necesita calibración (tono de nivel definido).

-La configuración práctica es la compresión de dos caminos, principal (la propia entrada) y extra (secundario, al que se aplica la compresión) que se suman. El expansor complementario se puede implementar con el mismo modulo del camino secundario que aplicado a la salida resta a la entrada.

Figure 2: The ears dynamic area.



Dolby A, 1965. Cuatro bandas, usado sobre todo en grabación magnética profesional. Demasiado caro para grabación doméstica en cassette.

Dolby B y C. Una sola banda deslizante. El B es el que se extendió para uso doméstico. B mejora 8 dBs, C=B² 16dB

Dolby SR (Spectral Recording), 1986. hasta 24 dB de mejora, complejo, uso profesional,

Dolby S basado en SR pero simplificado para cassettes.

Dolby HX Pro, graba con mejor linealidad ajustando dinámicamente la señal de polarización. Cuando el audio tiene mucha alta frecuencia bajamos esa polarización para evitar sobrepolarización.

6.3 Equipos diversos

Los micrófonos y altavoces son componentes fundamentales en audio, pero hay otros equipos electrónicos necesarios para tener un sistema de audio completo. Hay diversos equipos para funciones diversas.

- Amplificador
- Preamplificador
- Amplificador de potencia

- **Equipo de voces**, amplificador con altavoz incorporado. Usado para guitarra eléctrica (curiosidad: el transductor de la guitarra eléctrica es una inductancia que varía según la posición de la cuerda –metálica-)

- **Equalizador**, para regular la ganancia en cada banda frecuencial. El nombre sugiere que es para obtener una respuesta frecuencial plana, contrarrestando el efecto del resto del sistema de audio. Pero sirve para conseguir que la respuesta total sea no plana, por ejemplo, atenuar agudos para que al hablar las sibilantes no molesten, ó amplificar graves para música de percusión.

Desde 3 hasta 30 bandas. Mono o estéreo. Rotatorios o gráficos. Programables (con pantalla LCD o motorcillos).



- **Mezclador**, mixing console, para combinar varias señales de entrada (micrófonos, reproductores de cinta, de discos, instrumentos,...) dando a cada uno una amplitud y una ecualización. Puede tener una o varias salidas -matriz-.

- **Procesador vocal** (alimentación fantasma a 48V, filtros paso bajo y alto, de-esser, compresor,...)
- **Retardo** para alineación audio/video.



- **Reductor de realimentación** (con filtro notch).
- **Matriz de conmutación** sonido envolvente 5.1

- **De-esser**
- **Filtros de ruido**

- **Monitor** (Altavoz en rack, o en escenario)
- **Procesador de señal**. Reverberador [digital]...
- **Procesador multiefectos**.



- Filtro de rechazo de RF (para evitar que se demodule accidentalmente una señal de radio AM)
- Conversor AD/DA
- Control remoto (para mantener corto el cable de audio)

- Auriculares para traducción simultánea.
- Divisores para conferencias de prensa

Equipos del Aula Magna de la Escuela de Ingeniería de Bilbao:
 Micrófono Inalámbrico Sennheiser evolution series ew500
 Mesa de mezclas (consola mezcladora) Allen&Heath WZ14:4:2+

- Hilo musical / música distribuida multi-habitación
- **Teclado**
- **Sintetizador**

- Controlador para DJ
- Midi códigos de tiempo?



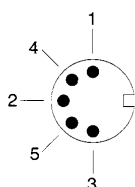
Conectores

XLR

Jack 6'35 mm, Jack 3'5 mm

RCA,

DIN



5p AUDIO DIN PLUG

1. AUDIO IN LEFT
2. GROUND
3. AUDIO OUT LEFT
4. AUDIO IN RIGHT
5. AUDIO OUT RIGHT

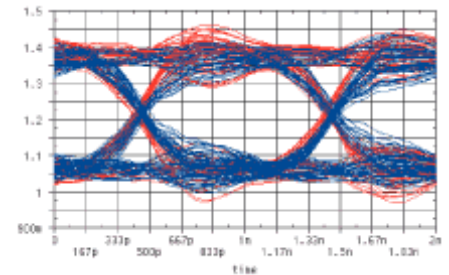


6.6 Audio digital (DASH, DCC, CD, DAT, Mini-Disc, DVD)

El sonido digital tiene la ventaja de que no se deteriora progresivamente, y la desventaja de que requiere alta velocidad:

20 KHz ==> $F_m=40$ Kmuestras/segundo

96 dB => $10^{96/20} \approx 2^{16} \Rightarrow 16$ bits/muestra ==> $40K \cdot 16 = \mathbf{640 Kbps} \rightarrow$
1, 2, 0'5 MHz (con codificaciones básicas tipo Manchester)



Control de errores vs. densidad. Se pueden añadir redundancia para detectar y corregir errores. Esto tiene el inconveniente de que aumenta la tasa binaria. Lo bueno es que teniendo la señal digital se puede elegir para cada aplicación es esfuerzo que se quiere dedicar a corregir errores.

Grabación de alta densidad. Para grabar tantos bits se requeriría, en principio, mayor superficie que para grabación analógica. Pero gracias a que basta grabar bits discretos (no hace falta calidad lineal) se pueden grabar con mayor densidad.

En grabación magnética para poder grabar y leer con tanta densidad se requieren cabezales más precisos que en grabación analógica → bobinas más pequeñas grabadas por fotolitografía.

También son útiles los cabezales magnetoresistivos. No dependen de la variación de campo magnético ni por tanto de la velocidad.

AMR Anisotropic magnetoresistance . GMR Giant magnetoresistance effect, descubierto en 1987. Finas capas alternas de metales ferromagnéticos y no magnéticos. Efecto de mecánica cuántica. Premio Nobel 2007

Grabación vertical, en profundidad → 500 Kb/pulgada, 20 veces más que longitudinal.

Isotrópica

Clasificación de grabadores (de cinta magnética)

Adaptaciones de grabadores analógicos vs. diseños específicos
Cabezal fijo vs. rotatorio

Adaptador PCM

Adapta la señal de audio digital al formato de señal de video. De esta forma se puede grabar en un grabador de video (cabezal rotatorio). Lanzado en 1971 por las firmas japonesas Denon y NHK...le siguió Sony.

Para grabar en cinta de video convenía tener un número entero de muestras en cada línea,

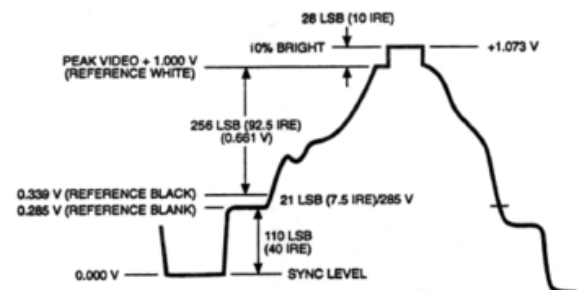
50 Hz, 625 líneas – 37 líneas de supresión →

$50 \times 588 / 2 = 14700$ líneas/segundo

60 Hz, 525 líneas – 35 líneas de supresión → $60 \times 490 / 2 = 14700$ líneas/segundo

Se obtiene una F_m algo mayor que el límite de Nyquist tomando 3 muestras por línea

$14700 \times 3 = 44100$ muestras/segundo



DASH, Digital Audio Stationary Head

Usa el hardware de cintas y magnetófonos analógicos profesionales para grabar señales digitales.

“En 1988, Sony y Tascam adoptaron el formato DASH como formato estándar para el magnetófono multipista digital.

*El DASH, en su funcionamiento básico, es **similar a los magnetófonos multipista analógicos**, permitiendo tanto la edición física “a tijera” como la edición electrónica. El DASH proporciona grandes prestaciones dirigidas al campo profesional. Permite desde las 2 hasta las 48 pistas de sonido, con una sincronización fiable,...”*

<http://es.wikipedia.org/wiki/DASH>

DASH I, densidad normal H 1/2" 24 canales de 0'17 mm + 4 auxiliares de 0'35

Q 1/4" 8 canales de 0'17 mm + 4 auxiliares de 0'35

DASH II, densidad doble

Mismo ancho de pista pero menos espacio entre pistas posible por cabezales con bobina impresa. Doble de canales tanto en H como en Q. La mitad coinciden en posición con los de I.

Modos de grabación F, M ó S → 1 canal de audio por cada 1, 2 ó 4 pistas.
 Twin → 1 canal por pista y repetido en otra pista.

F_m=32 KHz, 44'1 KHz, 48 KHz (al principio 50'4 kHz). Resolución de 16 bits.
 Duración de la cinta 69 minutos a 44'1 kHz, 64 minutos a 48 kHz.
 DASH Plus – Resolución de 24 bits.

PD, ProDigi

“El ProDigi es un formato multipista digital que utilizaron profusamente marcas como Mitsubishi, Otari y AEG desde finales de la década de 1980 (1992), hasta principios de este siglo XXI, cuando fue retirado del mercado. (...) El ProDigi es muy similar al DASH, la principal diferencia es que permite un número máximo de pistas inferior (32 pistas ProDigi, frente a 48 DASH).”

Resolución de 16 bits, rango dinámico de 90 dB.

Diversos modos: 2 pistas o multipista; ¼" ó 1" de ancho; Frecuencia de muestreo: 44'1 o 48 KHz

ADAT Usa una cinta S-VHS convencional para grabar hasta 8 pistas con una resolución de 16 bits.

DA-88 Usa cinta Hi8 convencional, para grabar hasta 4 pistas con una resolución de 16 bits.

DTRS Usa una cinta Hi8 convencional, para grabar hasta 8 pistas con una resolución de 16 bits o 24 bits, utilizando una frecuencia de muestreo de 44'1 kHz o de 48 kHz.



DCC, Digital Compact Cassette (Philips 1992-1996)

El formato DCC fué la actualización digital del casete compacto 8+1 pistas lineales en cada sentido (2mm/9-margen --> pistas muy estrechas, cabezal de grabación 185µm, cabezal de lectura 70µm).

Aparato reproductor compatible con cintas analógicas --> doble cabezal digital de 9 pistas+analógico de 2 pistas. Una cara del casete sin agujeros para poder poner mayor carátula comercial --> cambiar de “cara” sin sacar la cinta, invirtiendo el sentido de giro del motor, e invirtiendo el cabezal.

3 agujeros indican la duración de la cinta (45, 60, 75, 90, 105, 120 minutos).

F_m de 48, 44'1 ó 32 KHz (22, 20 ó 14'5 KHz de ancho de banda)

18 bits de cuantificación (105 dB?) → F_m*18 bits*2canales ≈ 1'7, 1'6 ó 1'2 Mbps

Compresión PASC (32 bandas con QMF), reduce flujo de bits entre 4 → 384 Kbps

Código 8/10 para eliminar continua y bajas frecuencias (para poder anular diafonía y borrar por sobreescritura optimizada a alta frecuencia).

Corrección Reed-Solomon, 2 palabras que dan la posición y magnitud del error. 40% de redundancia

384*1'4/8 pistas = 96 Kbps/pista

From Computer Desktop Encyclopedia © 1999 The Computer Language Co. Inc.



DAT, Digital Audio Tape

Formato desarrollado específicamente para audio digital.

Resolución de 16 bits o 12 bits logarítmicos

F_m 48 KHz ó 44'1 KHz ó 32 KHz

44'1 solo se permitía en reproducción para evitar grabaciones

digitales desde CD, luego se protegió con SCMS (Serial Copy Management System).

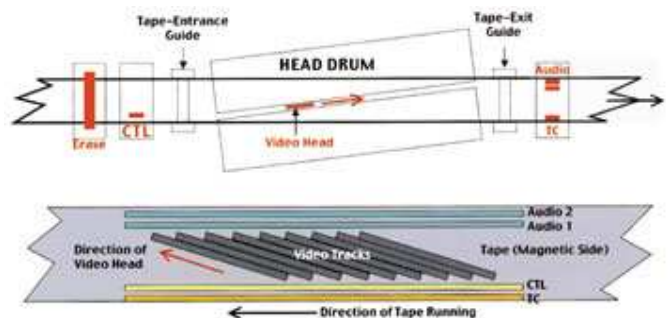
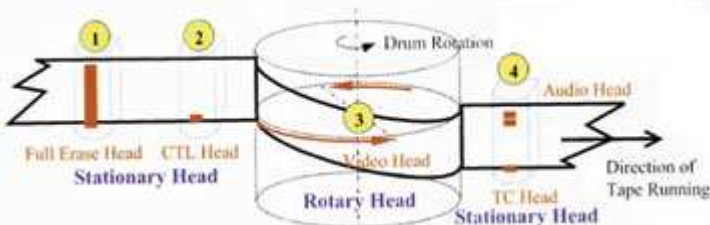
Separación par-impar, izquierda-derecha y

Corrección de errores Reed-Solomon doble sobre campo de Galois

Turbocódigos

S-DAT Stationary. Cabezal estacionario

R-DAT Rotary. Cabezal rotatorio.



90° de contacto, solo 2 cabezales → buffer de muestras

2000 rpm el tambor

Con material magnético de metal, alta coercitividad, 1480

öersted se consigue ancho de pista de 13'5 micras →

velocidad de avance de la cinta = 8'15 mm/s

Longitud de pista = 23'501 mm

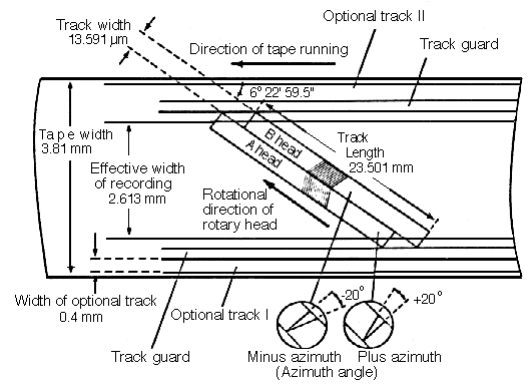
Con cinta pregrabada por contacto material magnético de

baja coercitividad se necesita pista mas ancha (50%) para

tener la suficiente relación señal/ruido, 20'41 micras de

ancho → $V_{cinta} = 12'225$ mm/s

Las cintas tienen unos 60 metros → 120 y 80 minutos respectivamente



Reproductor mínimo estándar: Permite grabar a 48 KHz y reproducir a 48 o 44'1, 16 bits de cuantificación lineal.

Opción 1: $F_m = 32$ KHz, 16 bits

Opción 2, extra larga duración: $F_m = 32$ KHz, 12 bits no lineal, subcódigo reducido ==> Tasa binaria mitad, duración de 4 horas.

Opción 3: Igual que opción 2 pero en lugar de estéreo 4 canales ==> 2 horas

Seguimiento de pistas

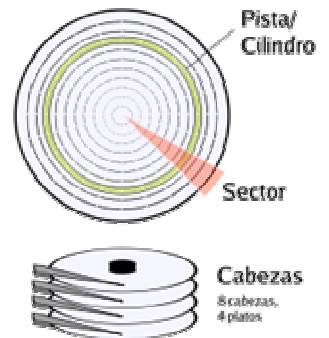
En video pista lateral, pero no es suficientemente preciso para pistas de 13'5 micras, y además necesita un cabezal extra.

Grabación azimutal, $\pm 20^\circ$, y código de canal sin baja frecuencia contra diafonía

Codificación 8-10

ATF, Area Divided Track Following

En un área de la pista se graba un tono piloto de baja frecuencia, 130 KHz.



Disco duro

Disco magnético, sectores y cilindros, sin contacto, flotando sobre aire, cerrado herméticamente, ≈ 3600 rpm. Buffer, serialización.

Grabación óptica



CD, Compact Disk (Philips-Sony 1982)

Los bits que codifican la señal digital se graban en un disco metálico en puntos (pits) que reflejan ó no la luz del láser de lectura. Se consigue alta densidad de datos gracias a que el tamaño de los puntos es del orden de la longitud de onda del láser. Se evita que la suciedad y el deterioro impidan leer tan pequeños pits gracias a que el láser debe atravesar una capa de plástico (policarbonato) en cuya superficie no está enfocado.



CD $\lambda = 780$ nm rojo (IR)

Diametro del punto

$w = \lambda / (2 \cdot NA) = 0'87 \mu m$

NA=Apertura Numérica

Velocidad lineal $v = 1'21$ m/s

Tasa binaria del canal 4'3218

Espesor = 1'2 mm

Capacidad = 682 Mb

Se buscó una duración suficiente para la obra más larga, la 9ª sinfonía de Beethoven, interpretada por Herbert Von Karajan, que dura 74'33". Posteriormente se han hecho CDs de hasta 80 minutos de duración. Aquí un tipo que tiene 20 versiones: <http://www.geocities.com/Vienna/Strasse/8618/statistics.html>

MHz

Estampación. Grabación: quemar, hinchar, cristalizar (RW)

CD-I, CD-ROM, WORM, CD-R, CD-RW

CD-DA CD-Digital Audio

GD-ROM 1'2 Gb

Pistas más cercanas que CD, Velocidad angular constante y lenta
Desarrollado por Yamaha para SEGA



MiniDisc (Sony 1992)

Similar al CD pero de menor tamaño (7 cm x 6,75 cm x 0,5 cm) y compresión ATRAC para almacenar igual duración. Además con versión grabable Magneto-óptica



LaserDisk

Desarrollado para video unos años antes que el CD.
Graba la señal analógica en modulación por anchura de pulsos.
12" diámetro, (Compact Disk 12 cm = 5" diámetro)



DVD Digital [Video] Versatile Disk

$\lambda = 650 \text{ nm}$ (Rojo)

Diámetro del punto $w = \lambda / (2 \cdot \text{NA}) = 0,54 \mu\text{m}$

Velocidad lineal $v = 3,49 \text{ m/s}$

Tasa binaria del canal 26,16 MHz

Capacidad = 4700 Mb = 6,9 * CD

espesor = 2 * 0,6 mm

4,7 Gb doble capa + 3,8 Gb = 8,5 Doble cara 17 Gb



DVD-Video y DVD-ROM

DVD-R, DVD-RAM



DVD-Audio (aprobado por DVD Forum 1999)

Formato de codificación de audio en soporte físico DVD

16, 20 y 24 bits/muestra.

$F_s = 44.1, 48, 88.2, 96, 176.4 \text{ y } 192 \text{ kHz}$

2 canales rápidos y 6 lentos, reparto flexible.

Soporta codificación Dolby Digital, DTS y DSD.

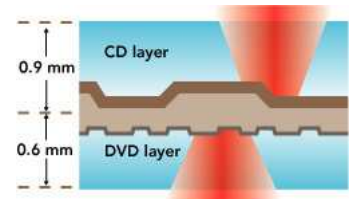
Zona de video

Flip Disc (2004)



DualDisc is a type of double-sided optical disc product developed by a group of record companies including EMI Music, Universal Music Group, Sony/BMG Music Entertainment, Warner Music Group, and 5.1 Entertainment Group[1] and now under the aegis of

the Recording Industry Association of America (RIAA). It features an audio layer similar to a CD (but not following the Red Book CD Specifications) on one side and a standard DVD layer on the other.



DVD Plus *disco de doble cara (similar al Dual disc) de almacenamiento óptico que combina la tecnología del DVD y de un disco compacto en un sólo disco. Las capas del DVD y del disco compacto están unidas ofreciendo un disco compacto multiformato.*



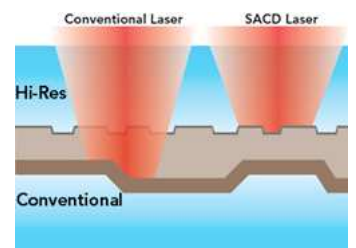
SACD Super Audio CD (Sony y Philips 1999)

Disco da audio de alta capacidad (4,7 Gb como del DVD)

con codificación sigma-delta de 1 bit, 2.822.400 muestras/segundo, Direct Stream Digital.

El SACD híbrido tiene bajo la "capa DVD" una capa de CD convencional.

Protección anticopia mediante marcas de agua en la longitud de los pits





Blu-rayDisc Laser Azul 405 nm, 25 Gb

Blu-ray Disc Association: Sony, Philips, Apple, Benq, LG, Thomson, Warner,...



HD-DVD High Density DVD. Laser Azul 405 nm, 15 Gb

Toshiba y NEC

Fluorescent Multilayer Disc (FMD)

Constellation 3D



Enhanced Versatile Disc Similar a DVD, 5 veces más capacidad

Consorcio de compañías chinas

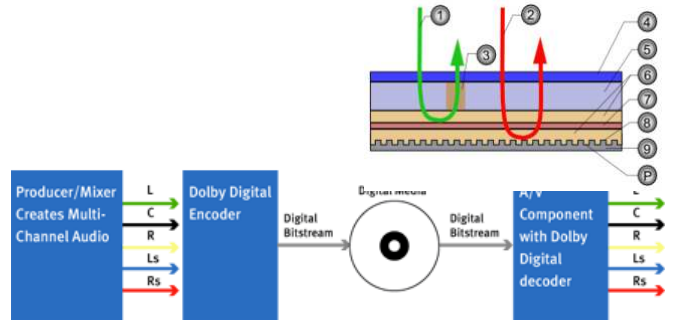


Forward Versatile Disc Parecido a DVD, 5'4 Gb con pistas más cercanas, y hasta 3 capas.

Desarrollado en Taiwan, al igual que EVD en respuesta a la cara licencia del MPEG-2 del DVD (12\$-20\$ por reproductor).

Holographic Versatile Disc hasta 3'9 TeraBytes

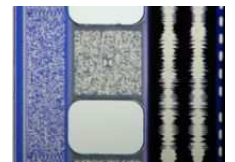
Dolby Digital es el nombre comercial para una serie de tecnologías de compresión de audio desarrollado por los Laboratorios Dolby. Incluye compresión AC3, grabación en películas de cine de 35mm,...



SDDS (Sony Dynamic Digital

Sound) proporciona unas altas prestaciones de audio multicanal para la proyección de películas en salas de cine. hasta 8 canales

independientes de sonido (7.1) (Izquierdo, Izquierdo Central, Central, Derecho Central, Derecho, Subwoofer, Izquierdo Trasero y Derecho Trasero). Las pistas SDDS se alojan en los márgenes de las películas estándar de 35 mm. Lanzado en 1993.



Codificación

Soportes físicos

Estándares

Estandares de transmisión

Sony PCM-F1

Sony PCM 1610/30

Melco

AES/EBU-SPDIF

AES/EBU con conectores XLR

S/PDIF sobre cable coaxial o TOSLINK either over coaxial cable or TOSLINK

ADAT interface

AES47, Professional AES3 digital audio sobre redes ATM, Asynchronous Transfer Mode networks.

Madi

Para conectar ordenador y perifericos, incluyendo scanners, videocamaras, equipos de sonido:

USB 1.1 12 Mbps

USB 2.0 480 Mbps Compaq, Computer, Hewlett-Packard, Intel, Lucent Technologies, Microsoft, NEC, Philips Electronics

IEEE 1394, FireWire 400 Mbps Apple, Sony

Fórmats de archivo de audio:

pcm, aiff, wav, wma, au, 3gp, mp3, Ogg Vorbis (OGG), Musepack (MPC), Free Lossless Audio Codec (FLAC), Speex (SPX), ...

Estandares de difusión

Nicam-728 Near Instantaneous Companded Audio Multiplex

<http://tallyho.bc.nu/~steve/nicam.html>

NICAM stands for "Near Instantaneous Companded Audio Multiplex", the "Near Instantaneous Companding" being due to the fact that 1ms worth of sound data has to be input before the companding process can do its work.

The "Audio Multiplex" term implies that the system is not limited just to stereo operation (as shown below).

NICAM currently offers the following possibilities, autoselected by the inclusion of a 3-bit type field in the data-stream:

One digital stereo sound channel.

Two completely different digital mono sound channels.