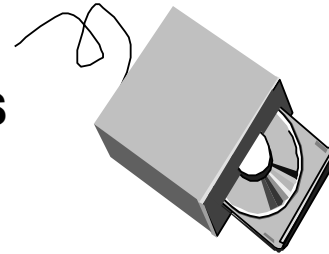


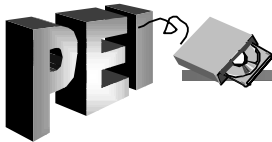


## **TEMA 5º DISCOS ÓPTICOS**



**Departamento de Informática de Sistemas y  
Computadores  
(DISCA)**

1



## **Tema 5º - Discos ópticos**

### **Tema 5º**

#### **5.1. LA TECNOLOGÍA ÓPTICA**

5.1.1. Fundamentos de la grabación óptica

5.1.2. Clasificación de los discos ópticos

#### **5.2. LOS DISCOS CD-ROM**

5.2.1. Características generales

5.2.2. Tipos de discos CD

5.2.3. Codificación de la información en el CD-ROM

5.2.4. El formato de los sectores

5.2.5. La estructura del disco CD-ROM

5.2.6. Las unidades CD: Servosistemas

#### **5.3. LOS DISCOS DVD**

#### **5.5. LOS DISCOS WORM**

#### **5.5. LOS DISCOS WMRA**

5.4.1. Tecnología de transición de fase.

5.4.2. Discos magnetoópticos

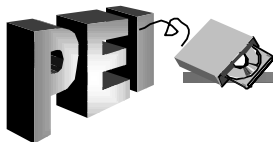


### Objetivos:

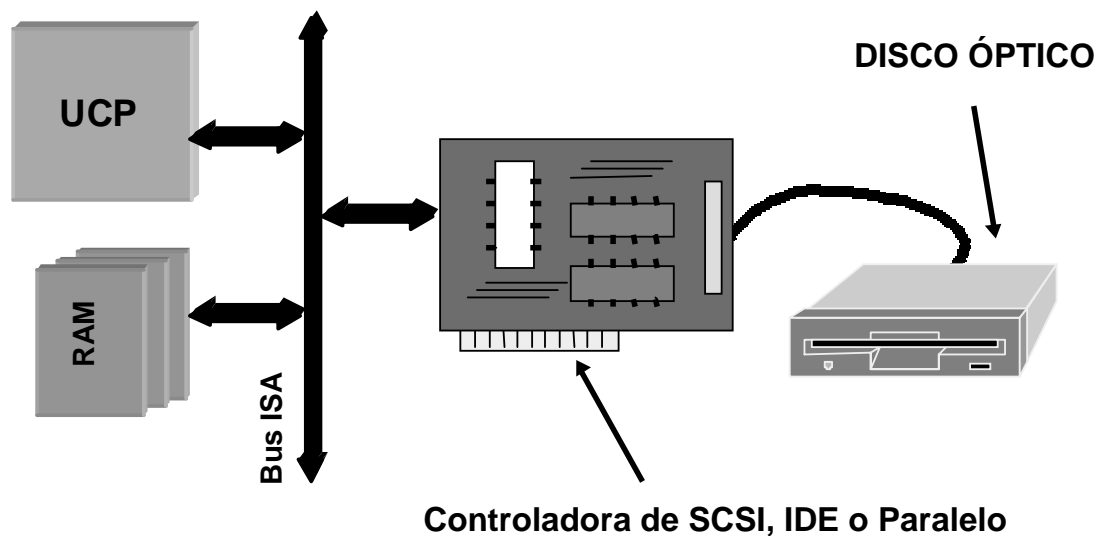
- Introducir la tecnología óptica como medio de almacenamiento de muy alta capacidad. Conocer las últimas realizaciones en este ámbito.
- Conocer los principios de funcionamiento del almacenamiento y lectura ópticos.
- Estudiar las características tecnológicas de las distintas familias de discos ópticos: CD-ROM, WORM, WMRA.

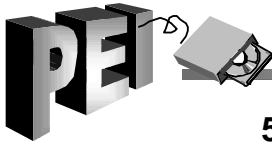
### Bibliografía

- H. P. Messmer. *The indispensable PC Hardware book*. Addison-Wesley, 1995.
- W. L. Rosch. *Hardware Bilbe (2nd Ed.)*. Addison Wesley, 1999.



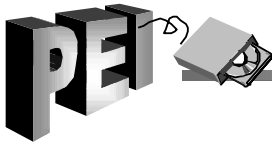
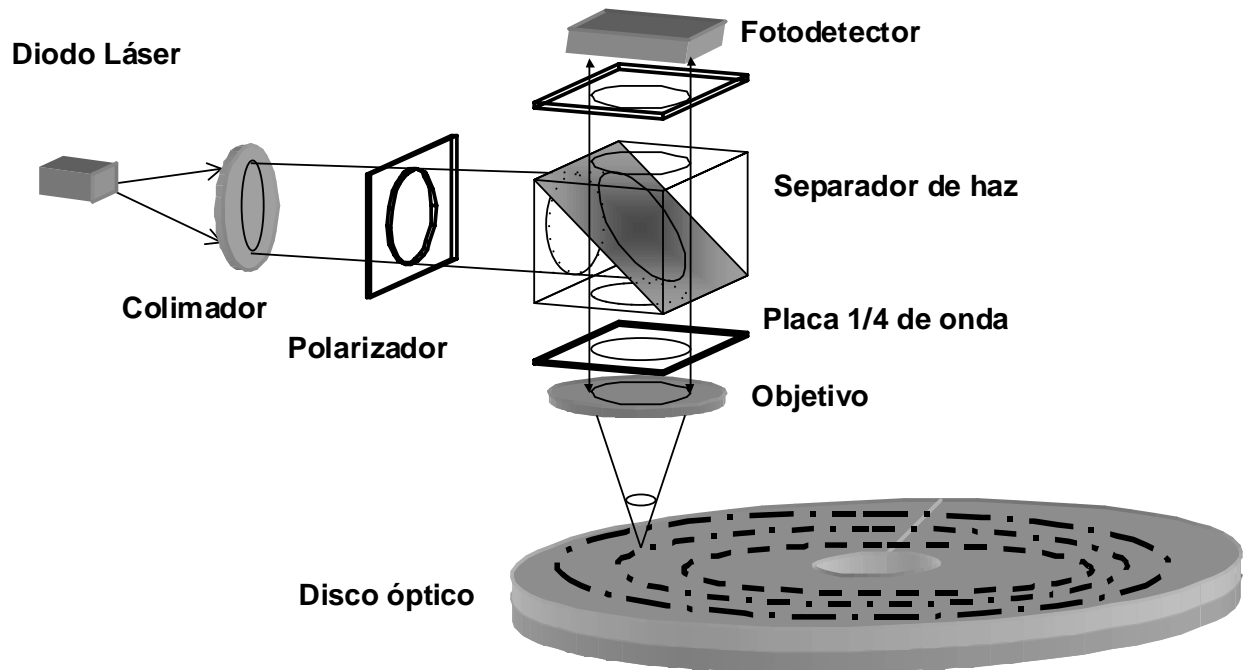
## 5.1 LA TECNOLOGÍA ÓPTICA



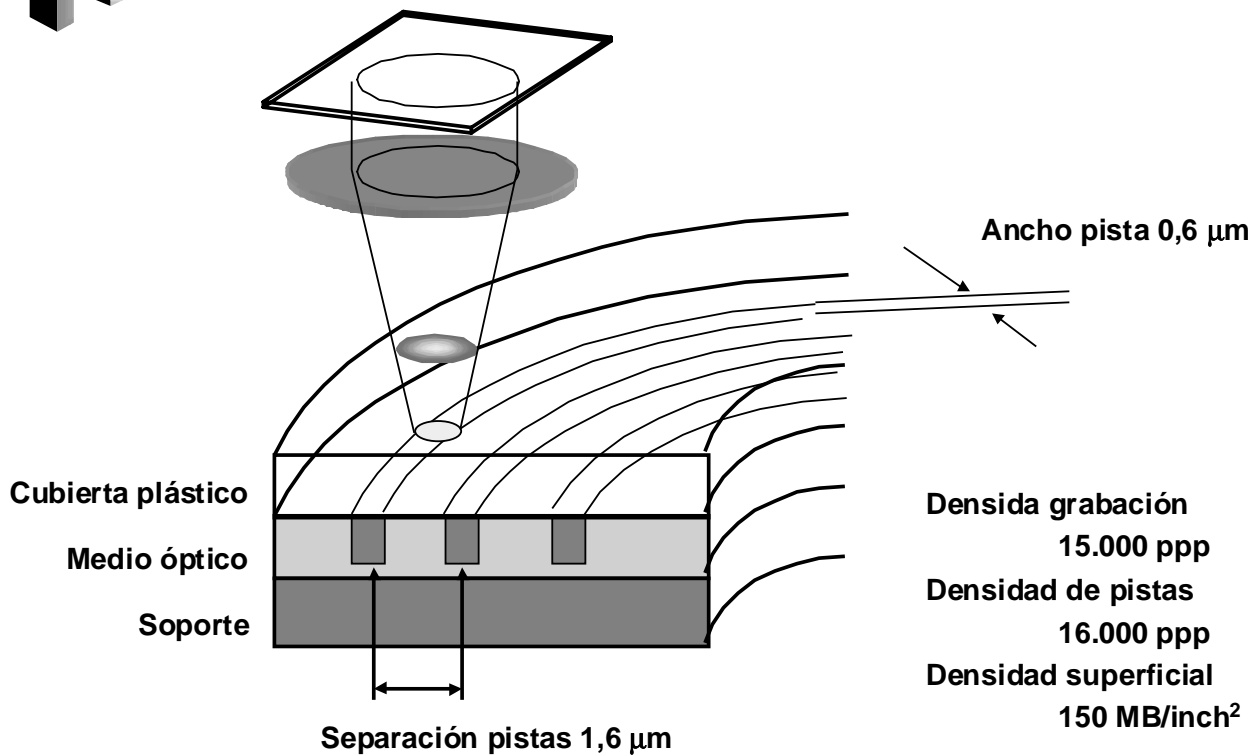


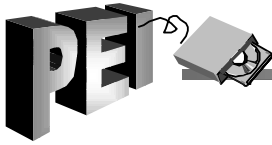
## 5.1 LA TECNOLOGÍA ÓPTICA

### 5.1.1- Fundamentos de la grabación óptica LECTURA

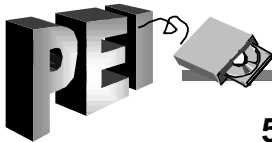
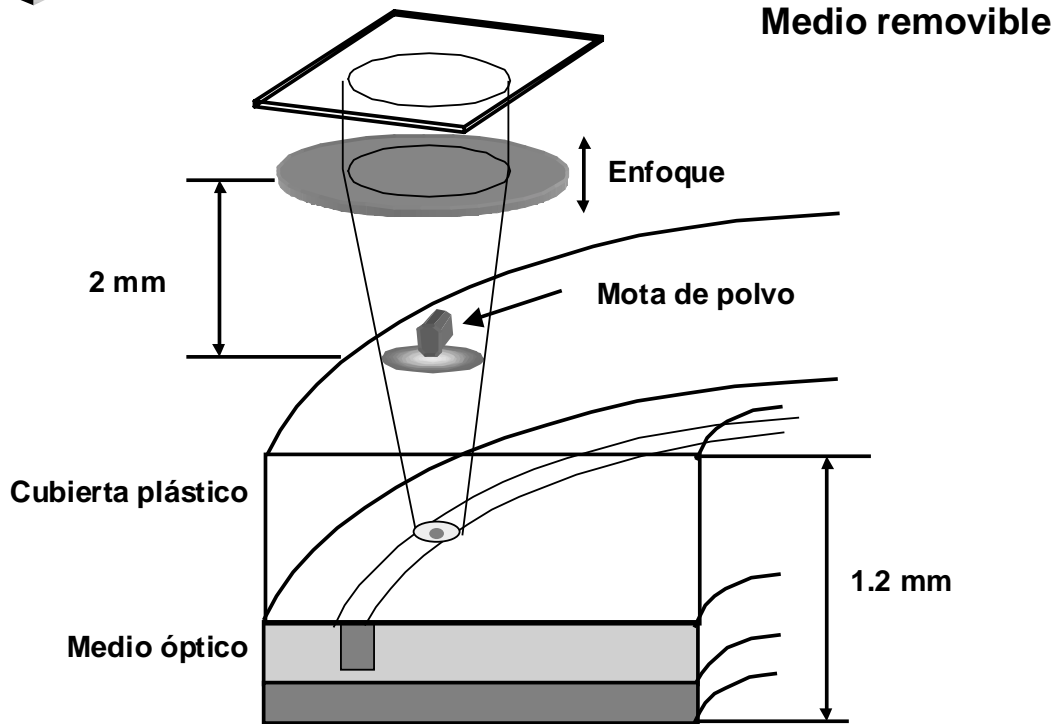


## 5.1 LA TECNOLOGÍA ÓPTICA





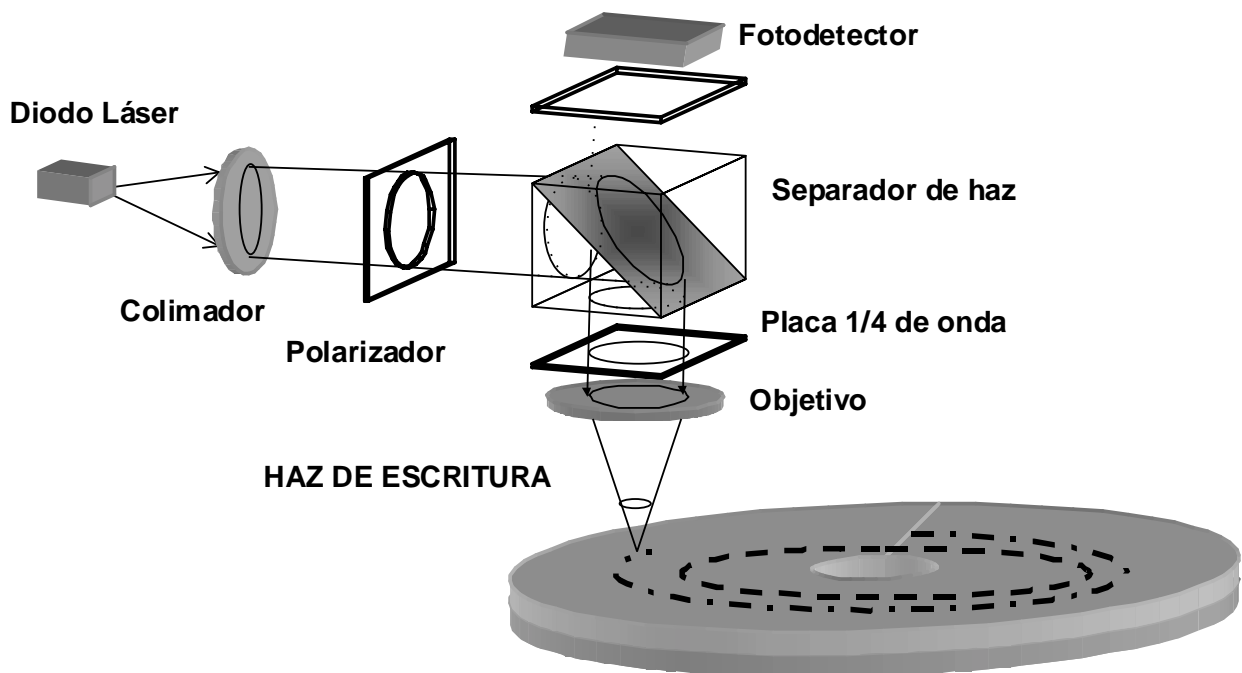
## 5.1 LA TECNOLOGÍA ÓPTICA

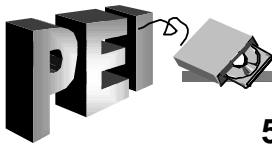


## 5.1 LA TECNOLOGÍA ÓPTICA

### 5.1.1- Fundamentos de la grabación óptica

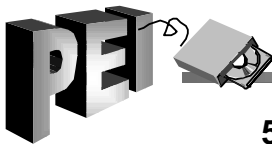
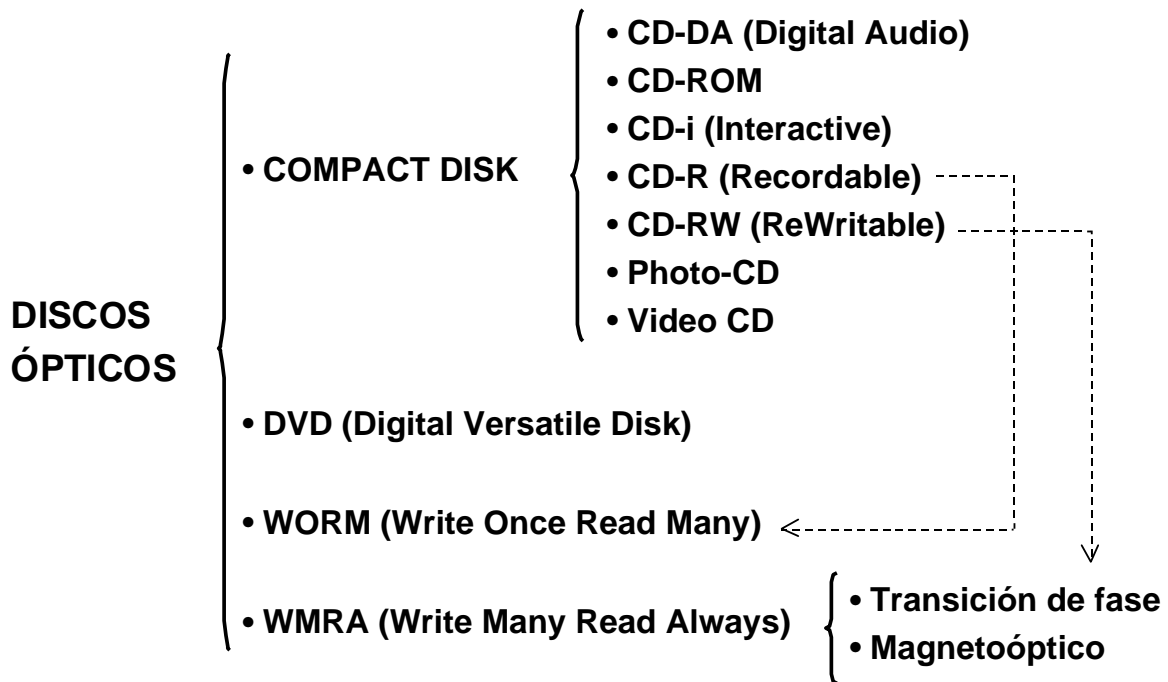
### ESCRITURA





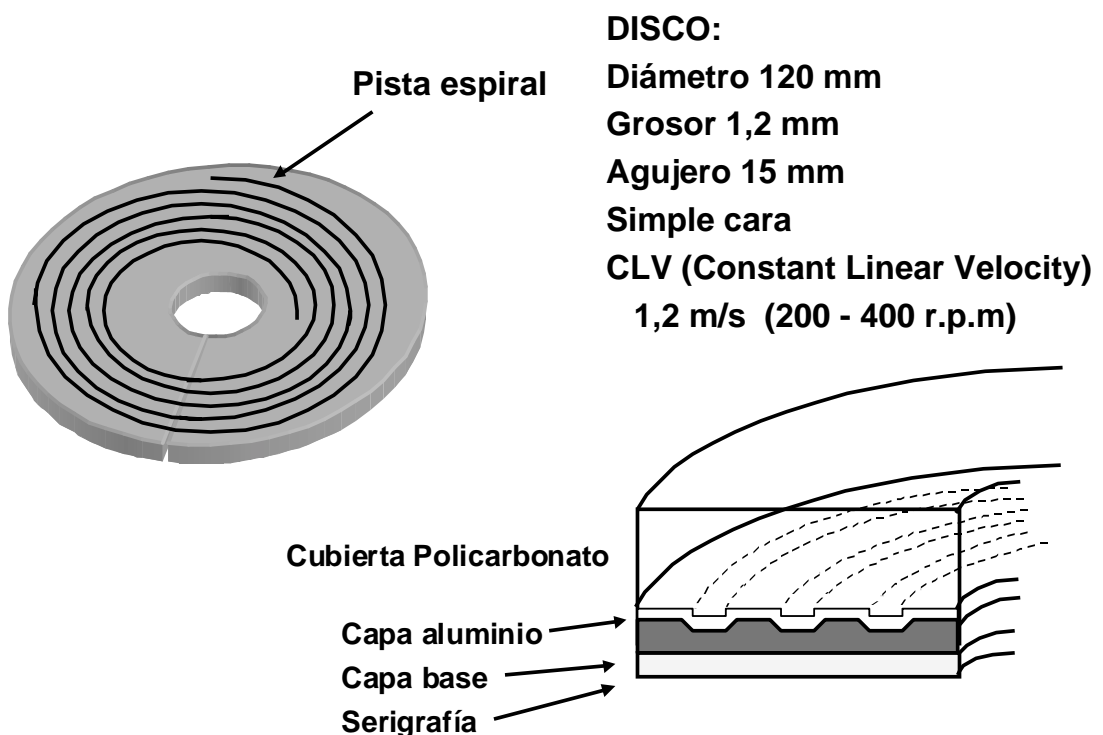
## 5.1 LA TECNOLOGÍA ÓPTICA

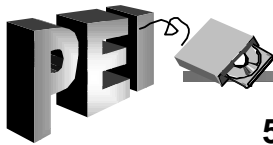
### 5.1.2- Clasificación de los discos ópticos



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

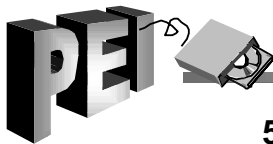
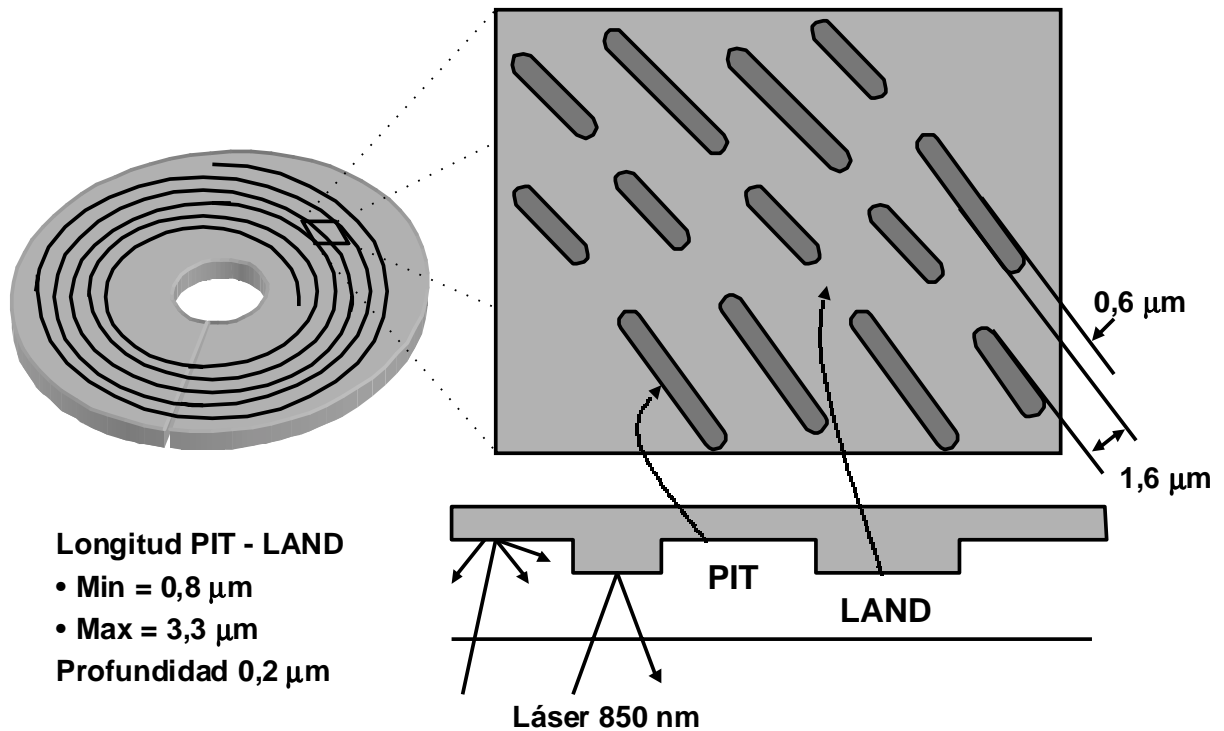
### 5.2.1- Características generales





## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### 5.2.1- Características generales



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### 5.2.2- Tipos de discos CD

#### Tipo de disco

CD-DA (Digital Audio)

CD-ROM

CD-I (Interactive)

CD-R (Recordable)

CD-ROM Multisesión

CD-Video

CD-RW (CD-Erasable)

#### Especificación

Libro Rojo (Red Book)

Libro Amarillo (Yellow Book)

Incluye CD-XA (eXtended Architec.)

ISO 10149:1989(E)

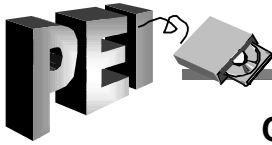
Libro Verde (Green Book)

Libro Naranja (Orange Book)

Libro Azul (Blue Book)

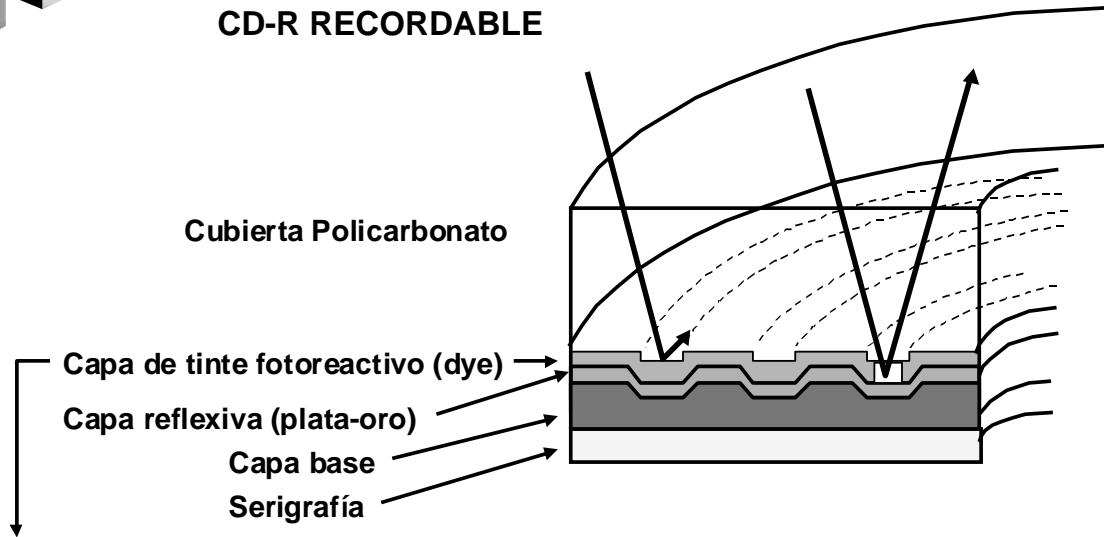
Libro Blanco (White Book)

Todos los tipos comparten la misma estructura física, la codificación de la información y el modo de acceso para lectura. Varía la forma de grabación y la estructura de los sectores.

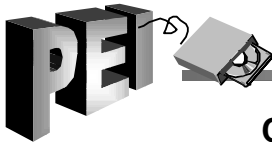


## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### CD-R RECORDABLE

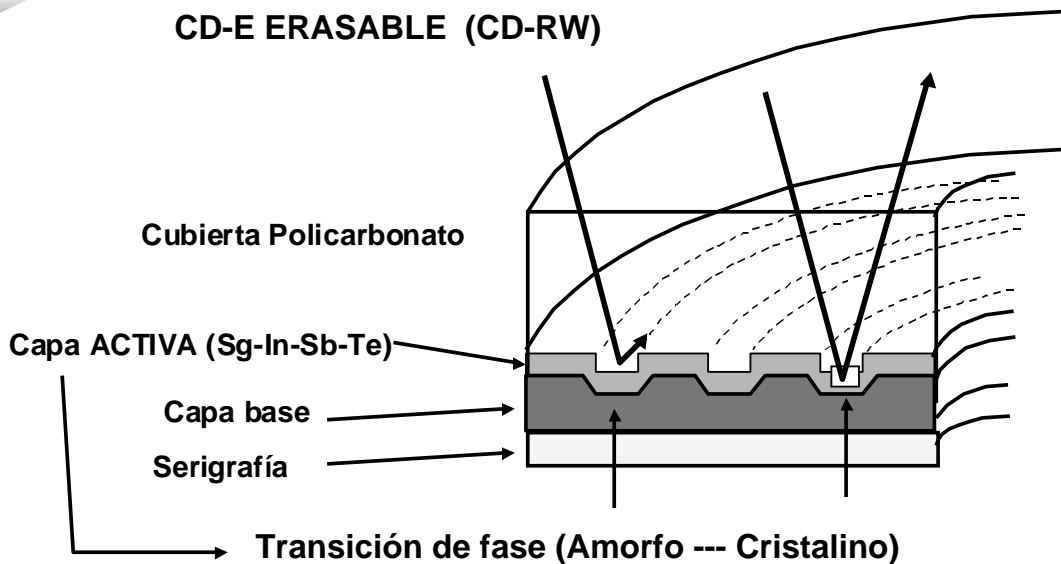


Tipo	Tinte	Fabricante
Green	Cianina	Kodak, Ricoh, TDK, Verbatim
Gold	Phthalocianina	Kodak
Blue	Cyanina + aleación de plata	Verbatim

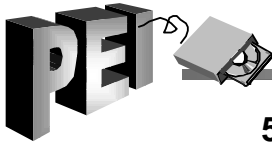


## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### CD-E ERASABLE (CD-RW)



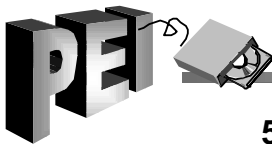
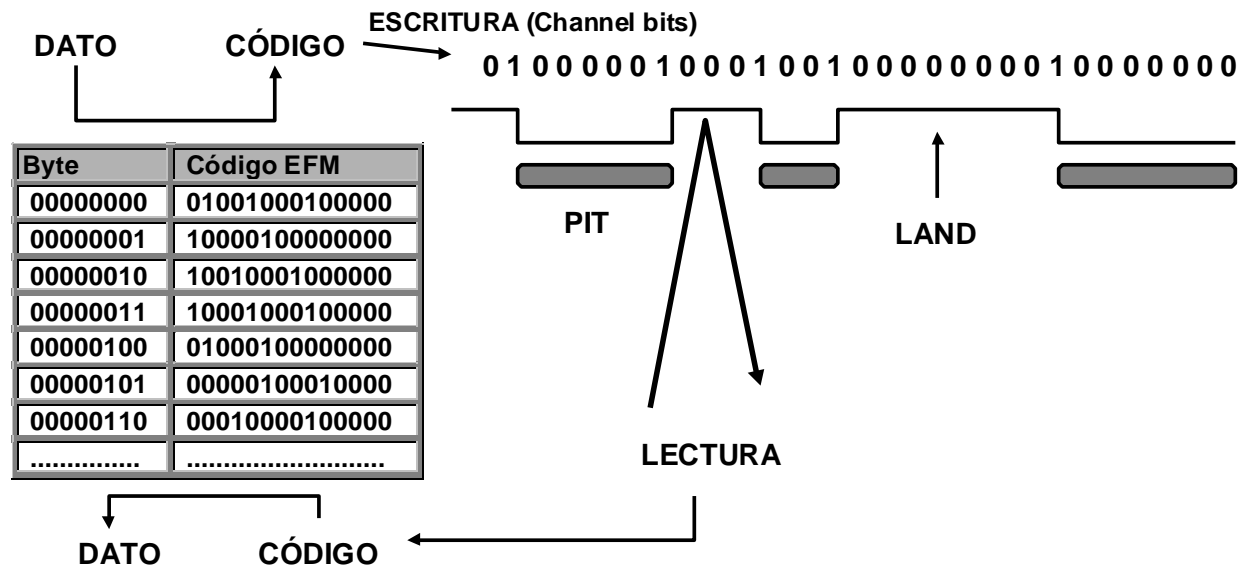
Láser	Capa activa	Temperatura
P-write	Cristalina a amorfo	500 - 700 Cº
P-erase	Amorfo a cristalino	200 Cº
Lectura	PITS = amorfo LANDS = cristalino	



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### 5.2.3- Codificación de la información

#### Código EFM = Eight To Fourteen Modulation

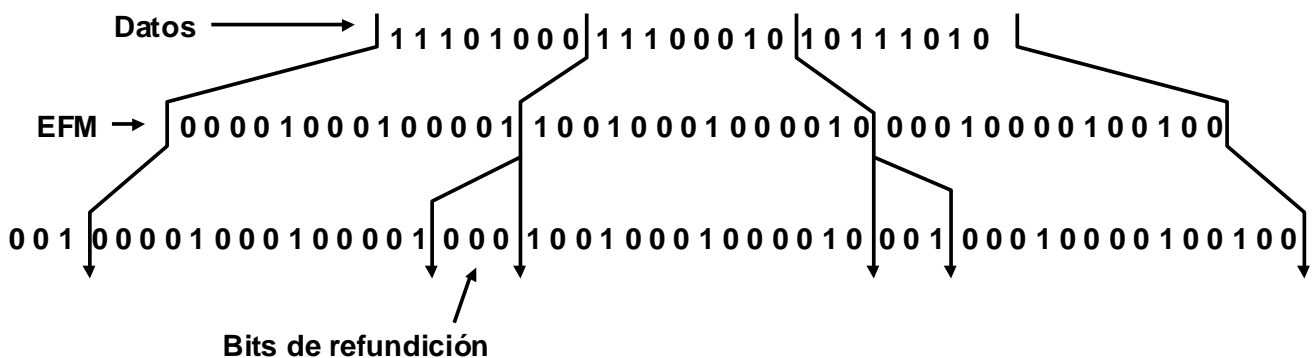


## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

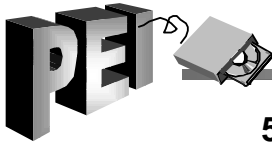
### 5.2.3- Codificación de la información

#### FRAME (588 channel bits)

- Sincronismo = 24 + 3 bits
- 1 byte de control = 1 x (14 + 3) bits
- 24 bytes DATOS = 24 x (14 + 3) bits
- 8 bytes EDC = 8 x (14 + 3) bits

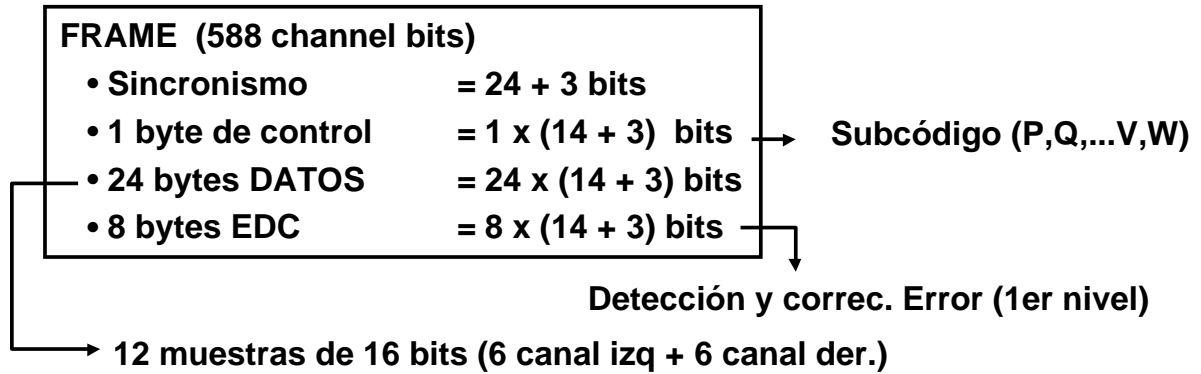




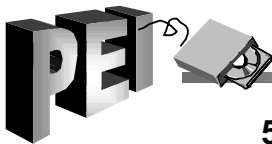
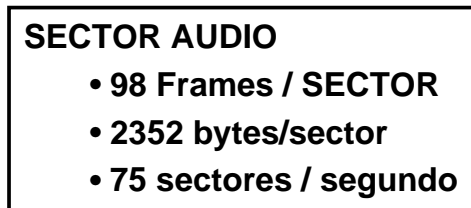


## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### 5.2.3- Codificación de la información (LIBRO ROJO)

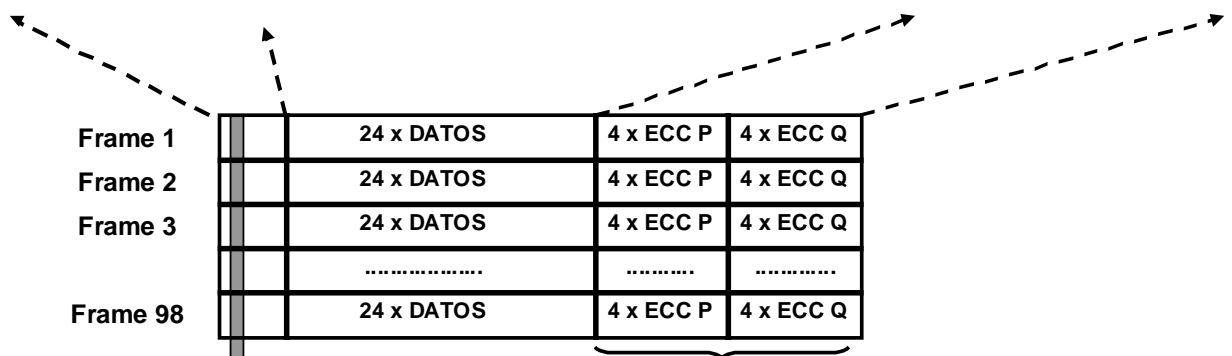
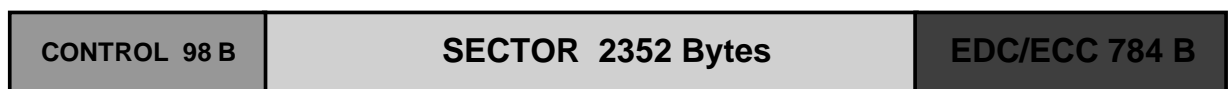


7350 Frames / seg → Frec. De sonido = 44100 Hz



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

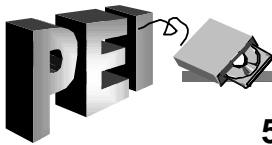
### 5.2.3- Codificación de la información (LIBRO ROJO)



Bit 6 → Subcanal Q (98 bits) con:

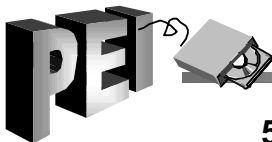
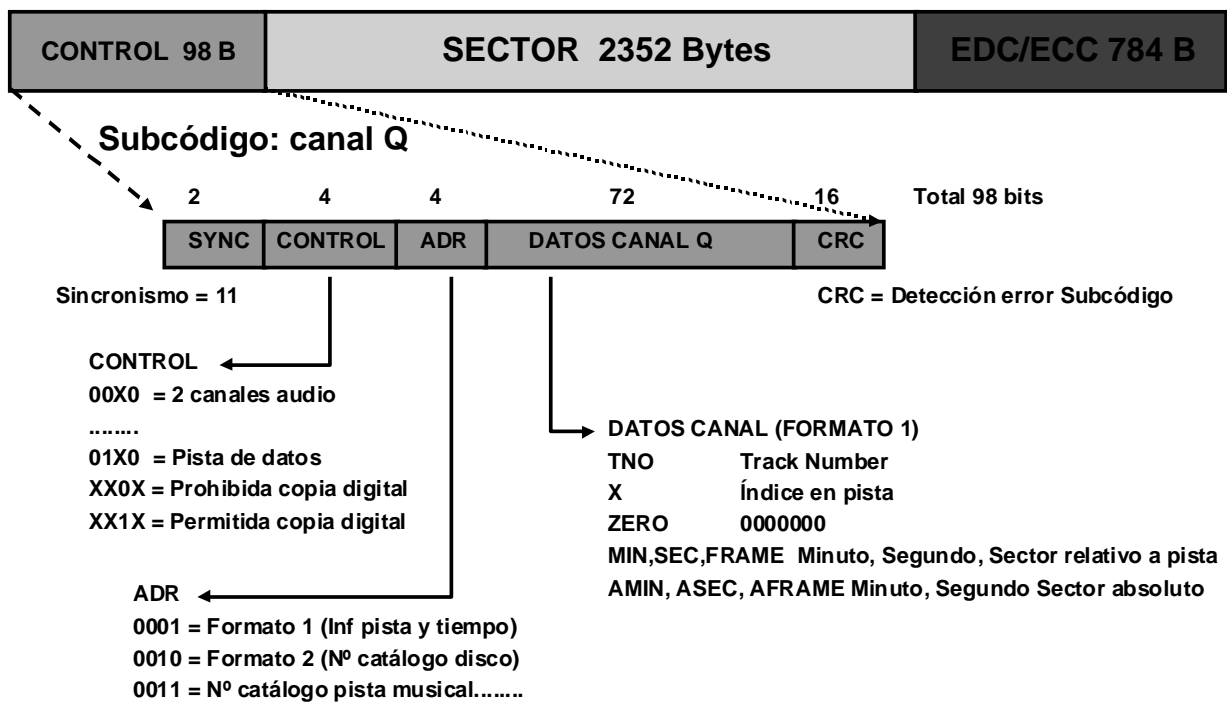
- Número de pista
- Tiempo absoluto y relativo
- CRC
- etc..

Error Correcting Code C1/C2  
CIRC = Cross Interleaved  
Red Solomon Code



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### 5.2.3- Codificación de la información (LIBRO ROJO)



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

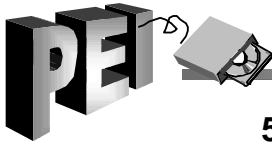
### 5.2.4- El formato de los sectores

CONTROL 98 B	SECTOR 2352 Bytes	EDC/ECC 784 B
--------------	-------------------	---------------

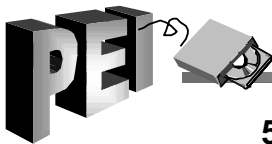
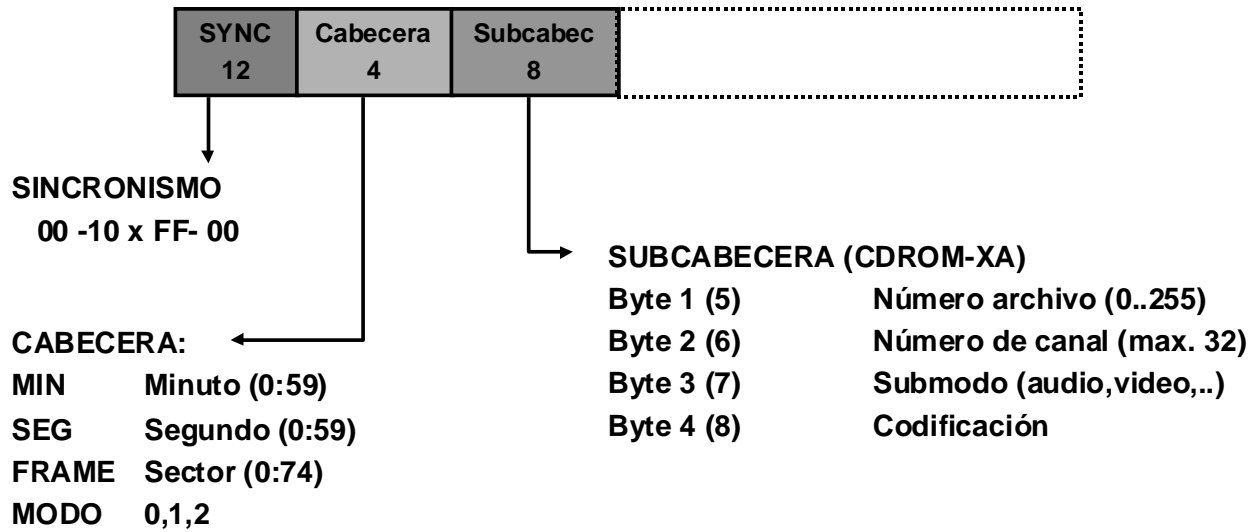
<b>CD-DA</b>	Datos Audio 2352 muestras							
<b>CD-ROM Modo 1</b>	SYNC 12	Cabecera 4	Datos usuario 2048			EDC 4	00 8	ECC 276
<b>CD-ROM Modo 2</b>	SYNC 12	Cabecera 4	Datos usuario 2336					
<b>CDROM-XA Forma 1</b>	SYNC 12	Cabecera 4	Subcabec 8	Datos usuario 2048			EDC 4	ECC 276
<b>CDROM-XA Forma 2</b>	SYNC 12	Cabecera 4	Subcabec 8	Datos usuario 2324			EDC 4	

**EDC = Error Detecting Code    ECC = Error Correcting Code**



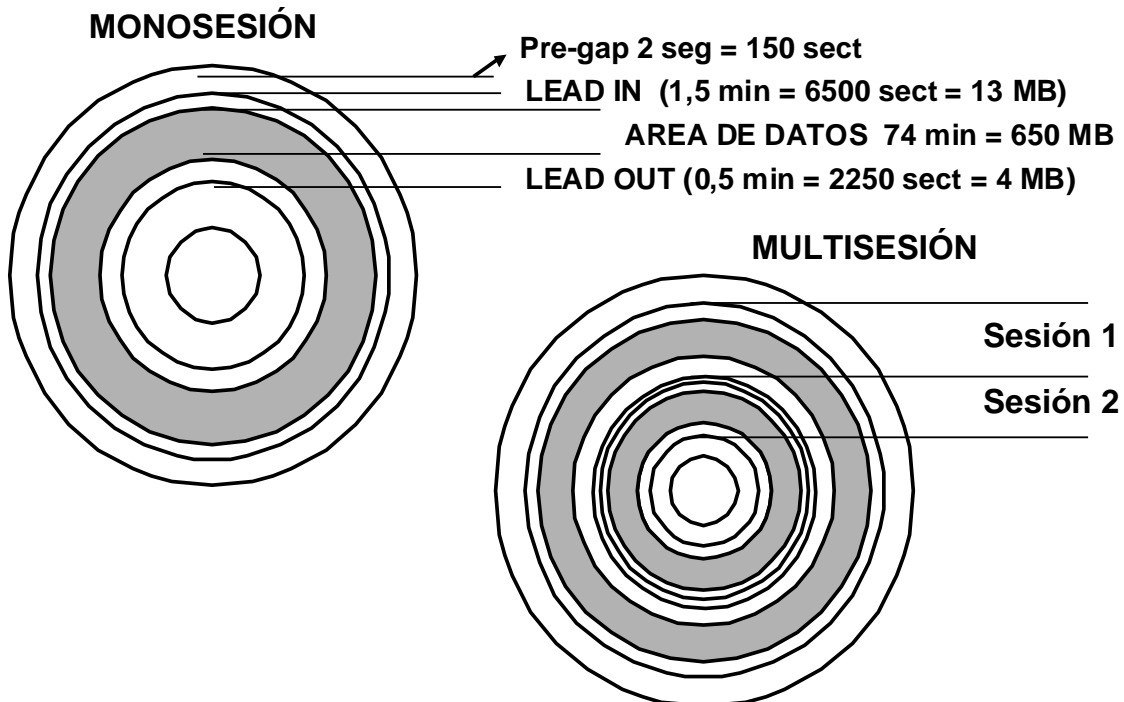
## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

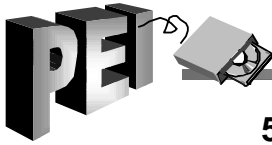
### 5.2.4- El formato de los sectores



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

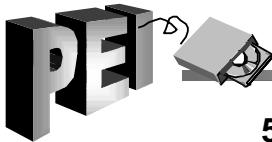
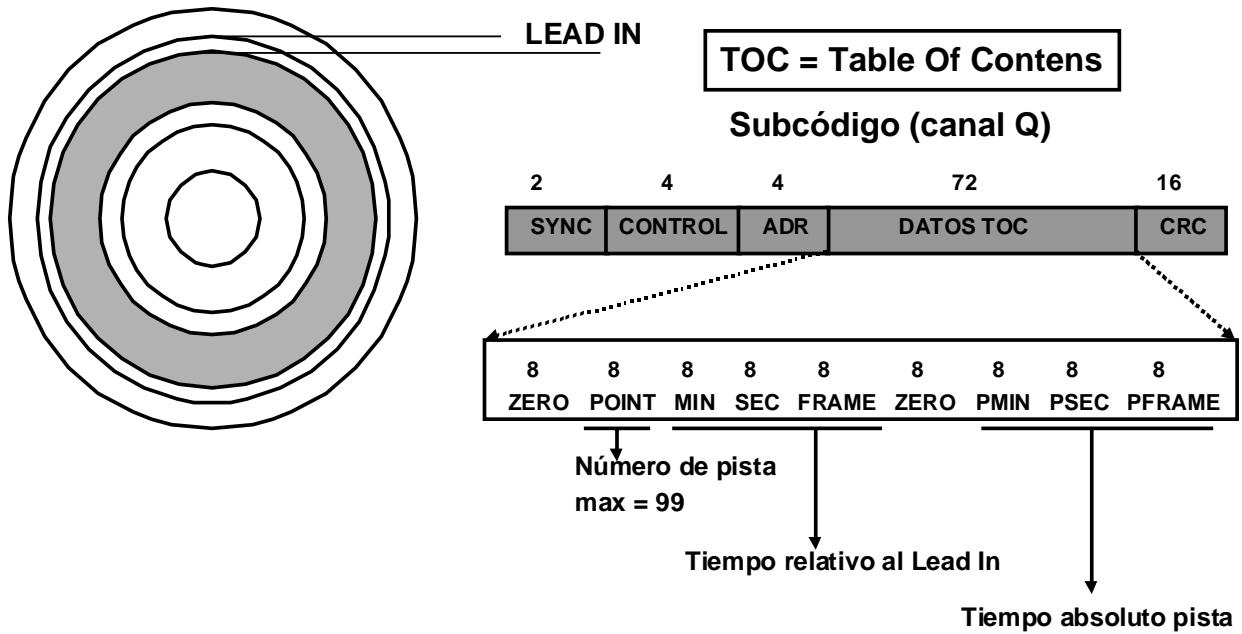
### 5.2.5- La estructura del disco CD-ROM





## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### 5.2.5- La estructura del disco CD-ROM



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### 5.2.5- La estructura del disco CD-ROM

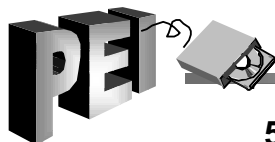
CD-DA	LEAD IN	PISTA 1 Audio	PISTA 2 Audio	.....	PISTA N Audio	LEAD OUT
CD-ROM	LEAD IN	PISTA 1 Datos	PISTA 2 Datos	.....	PISTA N Datos	LEAD OUT
CD-Mixed	LEAD IN	PISTA 1 Datos	PISTA 2 Audio	.....	PISTA N Audio	LEAD OUT
CDROM-XA (forma 1 y 2)	LEAD IN	PISTA 1 Datos	PISTA 2 Datos	.....	PISTA N Datos	LEAD OUT

CD -XA Multisesión	LEAD IN	PISTA 1 Datos	.....	PISTA N Datos	LEAD OUT	LEAD IN	PISTA 1 Datos	.....	PISTA N Datos	LEAD OUT
-----------------------	---------	---------------	-------	---------------	----------	---------	---------------	-------	---------------	----------

CD -Plus CD-Extra	LEAD IN	PISTA 1 Audio	.....	PISTA N Audio	LEAD OUT	LEAD IN	PISTA 1 Datos	.....	PISTA N Datos	LEAD OUT
----------------------	---------	---------------	-------	---------------	----------	---------	---------------	-------	---------------	----------



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

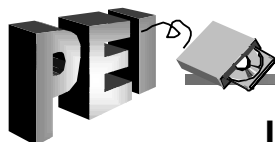
### 5.2.6- Las unidades CD

#### Velocidad de Transferencia de datos (Kilobits / segundo)

Factor	Audio 2362 bytes	Modo 1 2048 bytes	Modo 2 2336 bytes	XA Forma 1 2048 bytes	XA Forma 2 2324 bytes
X 1	176.000	153.600 ( 150 Kb/s)	175.200	153.600	174.300
X 2	352.800	307.200 ( 300 Kb/s)	350.400	307.200	348.600
.....	.....	.....	.....	.....	.....
X 20	4.223.000	3.286.400 (3 Mb/s)	4.204.800	3.286.400	4.183.200
X 24		(3,6 Mb/s)			
X 40		(6 Mb/s)	80	2,88 MB	1 Mbit/seg

#### Tiempos medios de acceso (milisegundos)

Factor	Tiempo de acceso (ms)
X 1	400
X 2	300
.....	.....
X 20	90 ms
X 24	90 ms
X 40	80 ms



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### Las unidades CD-R

#### Velocidad:

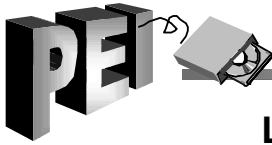
- 1x2 (1x Escrit. 2x Lect)
- 2x4 (2x Escrit. 4x Lect.)
- .....

#### Capacidades:

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| • 158 MB | (18 min) | } 80 mm  |
| • 185 MB | (21 min) |          |
| • 550 MB | (63 min) | } 120 mm |
| • 650 MB | (74 min) |          |

#### Modos de escritura CD-R:

- **Track-at-Once**  
Una sola pista (min 300 sect max todo el disco)
- **Track Multi-Session (Track Incremental)**  
Varias sesiones (max 50) con una 0 varias pistas.  
Separación entre las sesiones (13 MB)
- **Disk-at-Once**           Escribe todo el disco de una sola vez



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

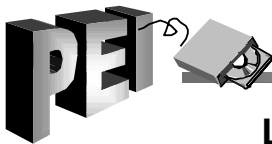
### Las unidades CD-ROM: SERVOSISTEMAS

#### Servosistemas:

- Servo de giro
- Servo de enfoque
- Servo de alineación
- Servo de búsqueda de pista

#### Servo de giro del disco:

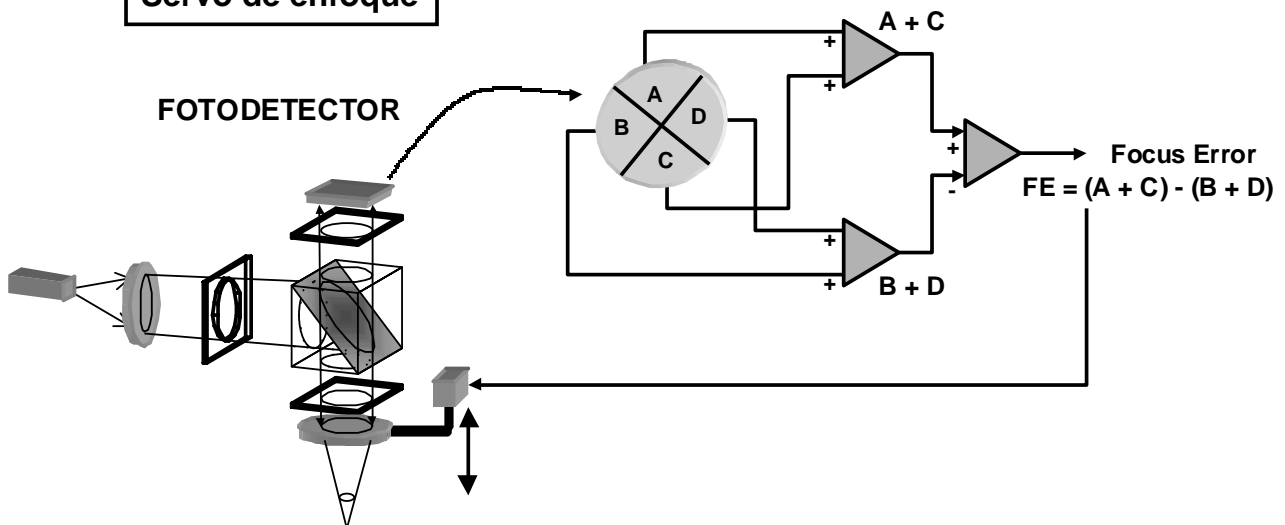
- Varía la velocidad angular entre 568 r.p.m (pista interna) y 228 r.p.m (pista externa) para mantener la velocidad de lectura lineal constante.
- Compara la frecuencia del patrón de sincronismo de cada *frame* con una señal generada por un oscilador, para regular la velocidad.

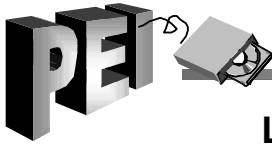


## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### Las unidades CD-ROM: SERVOSISTEMAS

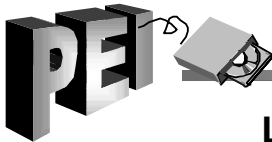
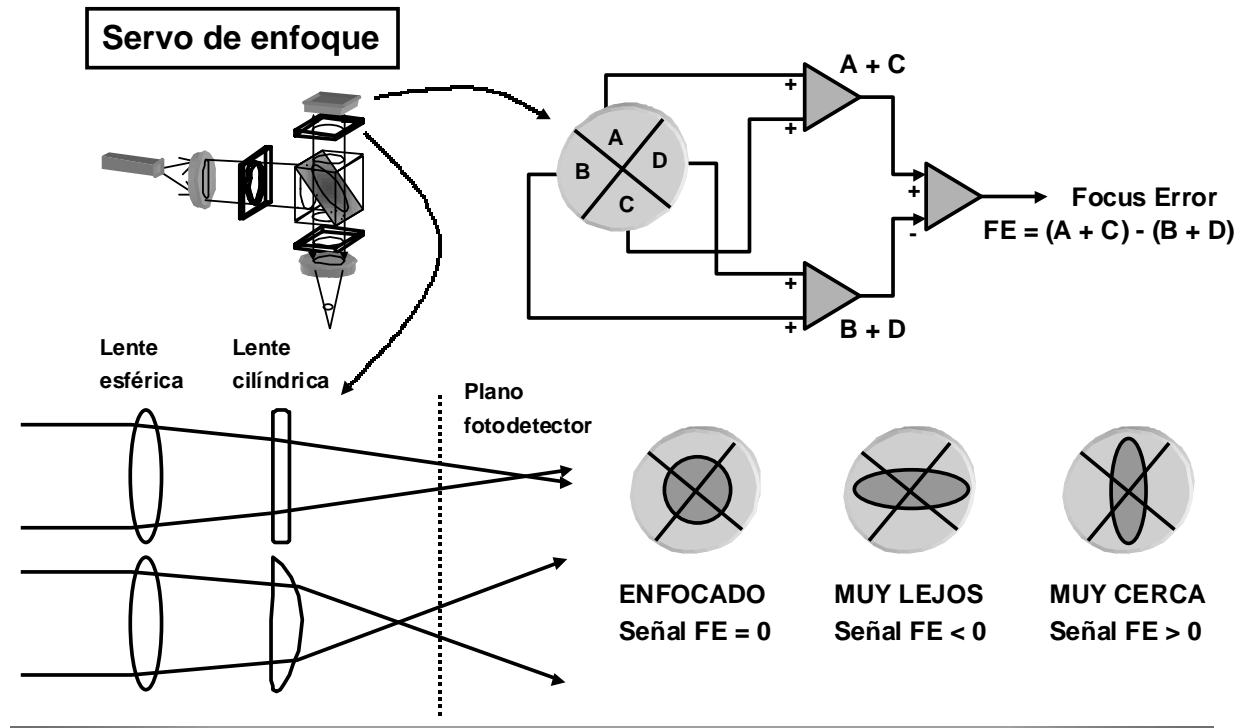
#### Servo de enfoque





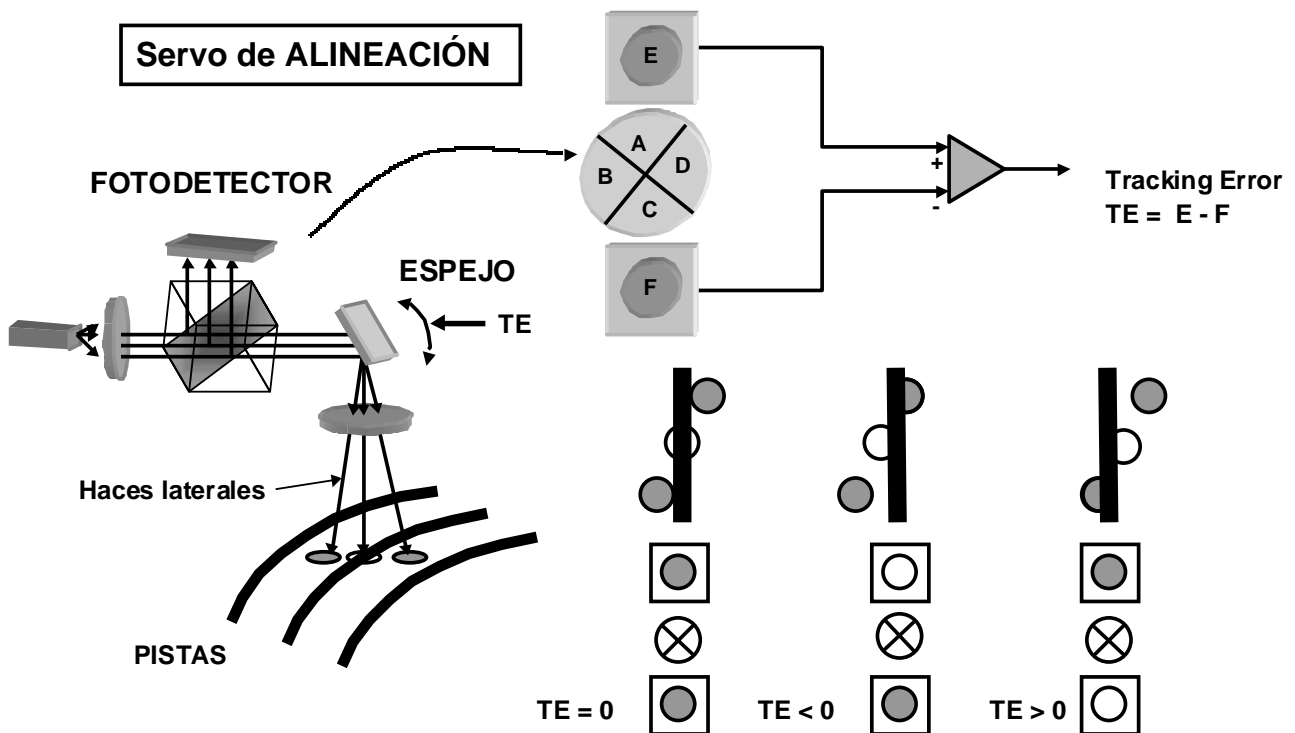
## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

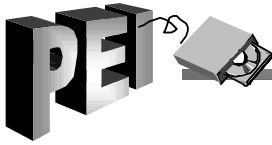
### Las unidades CD-ROM: SERVOSISTEMAS



## 5.2 LOS DISCOS CD-ROM

### Las unidades CD-ROM: SERVOSISTEMAS





## 5.3 LOS DISCOS DVD

SONY & PHILIPS ↔ TOSHIBA & TIME WARNER,...

DVD: Digital Video Disc = Digital Versatile Disc

### CARACTERÍSTICAS:

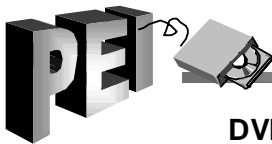
- Sistema de almacenamiento de audio, vídeo y datos
- 133 minutos vídeo calidad de estudio
- 4 canales audio calidad CD sonido (Dolby Surround AC-3 5.1 o MPEG 2 Audio 7.1)
- 4 canales de subtítulos (hasta 32 idiomas)
- Compatibilidad con los CDs

TIPOS DE LECTORAS DVD {

- DVD Audio
- DVD-Vídeo
- DVD-ROM

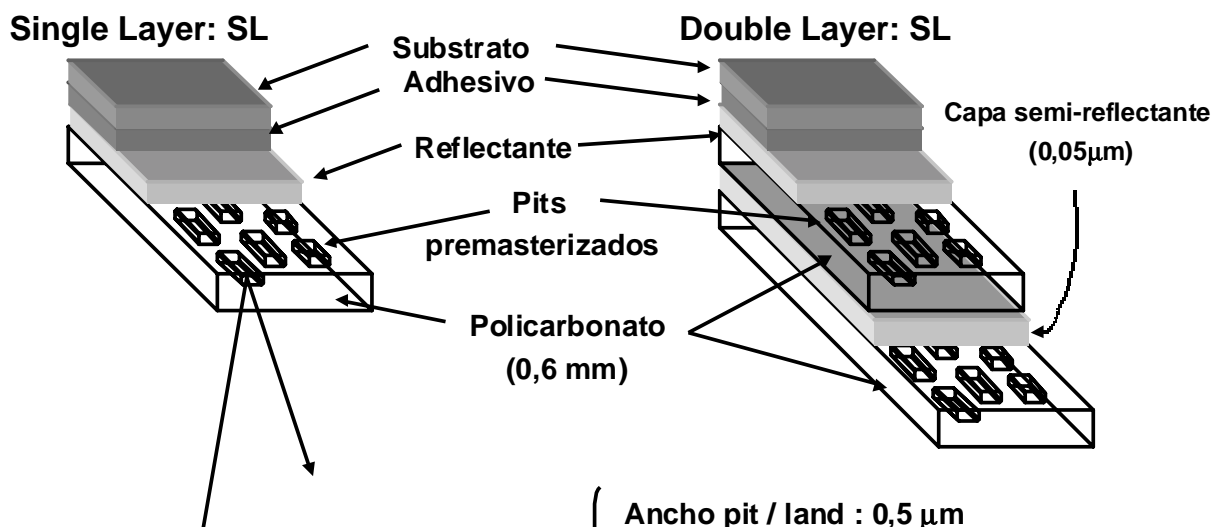
TIPOS DE GRABADORAS DVD {

- DVD-R
- DVD-RAM



## 5.3 LOS DISCOS DVD

### DVD: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

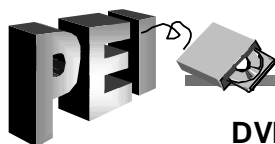


LÁSER 650 nm

{

- Ancho pit / land : 0,5 µm
- Longitud pit / lan: 0,4 - 2,13 µm
- Ancho pista: 0,74 µm
- Espesor capa: 0,6 mm
- Espesor disco: 1,2 mm





## 5.3 LOS DISCOS DVD

### DVD: CAPACIDADES

DVD	Tamaño disco	Nº de caras	Nº de caras	Capacidad
DVD-1	80 mm	1	1	1,4 gb
DVD-2	80 mm	1	2	2,6 gb
DVD-3	80 mm	2	1	2,9 gb
DVD-4	80 mm	2	2	5,3 gb
DVD-5	12 mm	1	1	4,7GB
DVD-6	12 mm	1	2	8,5 GB
DVD-7	12 mm	2	1	9,4 GB
DVD-8	12 mm	2	2	17 GB

### DVD: VELOCIDAD

- Velocidad de transferencia de datos: 1,32 Mb/s (CD-ROM x9)
- Tiempos medios de acceso: 150-200 ms

### DVD: INTERFACES

- SCSI
- IDE



## 5.3 LOS DISCOS DVD

### DVD: VÍDEO

Estándar de compresión: MPEG-2 (Motion Picture Expert Group )

- Descompresión en la unidad DVD <<<< DVD-Vídeo
- Descompresión en tarjeta adicional (a veces en la tarjeta gráfica)

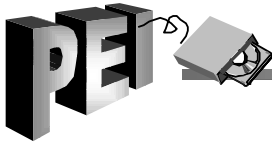
### DVD: GRABADORAS (1997)

#### DVD-R (Recordable)

- La capa grabable usa un tinte fotoreactivo (CD\_R)
- Simple capa
- Capacidades de hasta 4,7 GB (simple cara simple capa)
- Write-once

#### DVD-RAM (DVD-R/W)

- Tecnología de transición de fase (Phase Change Rewritable)
- Simple capa
- Capacidades < 4,7 GB (simple cara simple capa)
- Problemas de compatibilidad entre DVD-RAM y DVD-ROM



## 5.4 LOS DISCOS WORM

### WORM: Write Once Read Many

- Tecnología desarrollada por Thomson, 3M, Philips, Sanyo, Control Data, ..).
- Discos de una sola escritura y múltiples lecturas.
- La grabación produce cambios irreversible en el medio óptico.
- Son más caros que los correspondientes CDs

### WORM: Técnicas de grabación

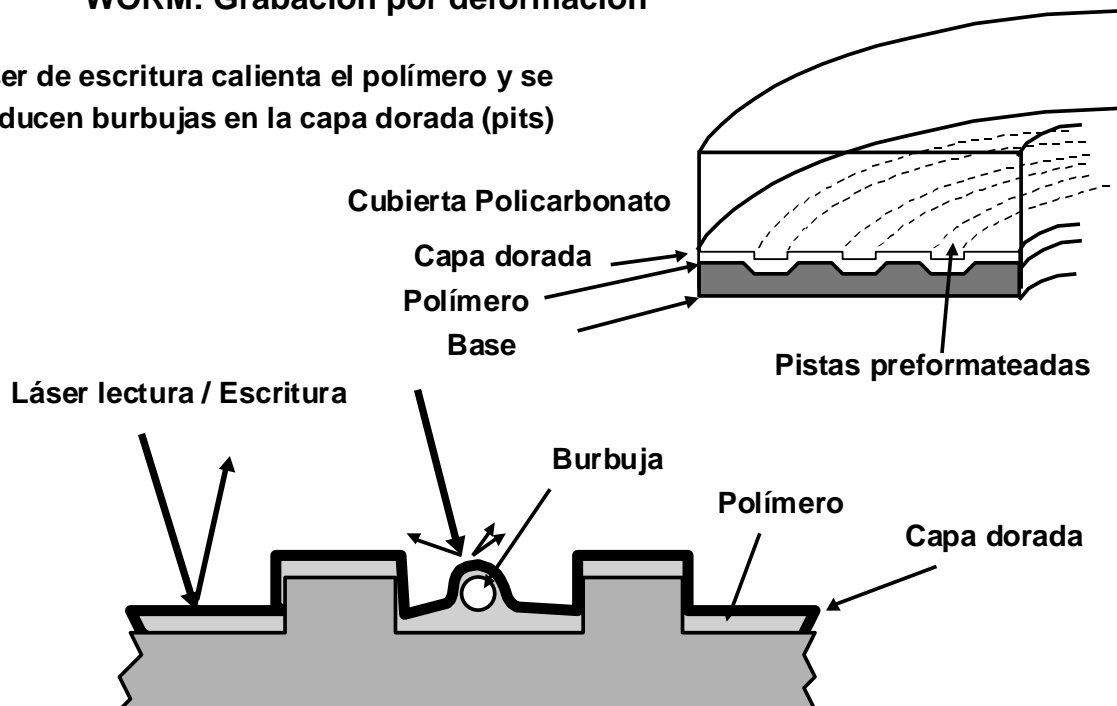
- Grabación por deformación (burbujas)
- Grabación por ablación (agujeros)

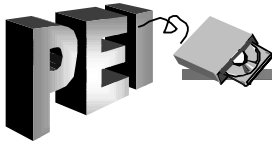


## 5.4 LOS DISCOS WORM

### WORM: Grabación por deformación

Láser de escritura calienta el polímero y se producen burbujas en la capa dorada (pits)

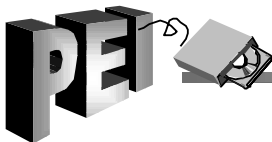
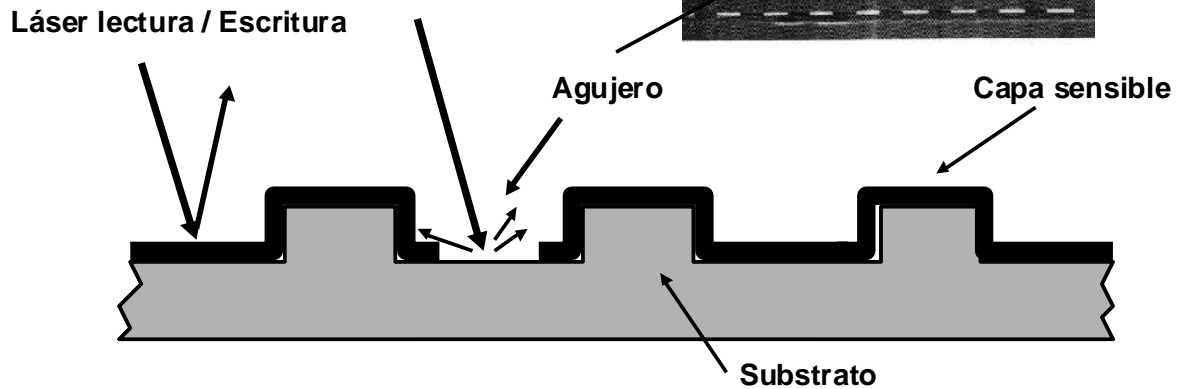
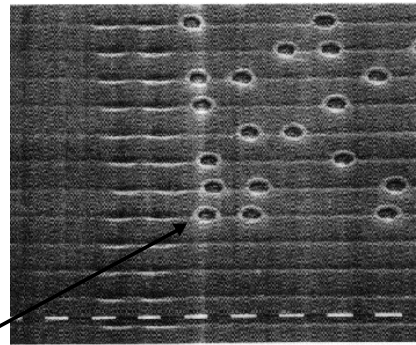




## 5.4 LOS DISCOS WORM

### WORM: Grabación por ablación

Capa sensible: gadolinio, telurio, etc..  
Láser de escritura produce agujeros (pits)

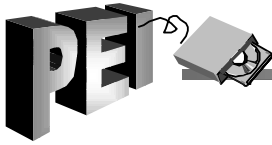


## 5.4 LOS DISCOS WORM

### WORM: Características generales

Ejemplo: Laser Drive 1200 de Control Data

- CAPACIDADES: 1 - 2 GB por cara
- Tamaños grandes 12" (30,6 cm)
- Espesor 3mm
- Formato CAV (Velocidad angular constante)
- Pistas por disco: 32.000 aprox.
- 32 sectores de 1024 bytes por pista
- Interfaz SCSI
- Velocidad de transferencia: 1,3 MB/s
- Tiempos medios de acceso: 150 ms
- Velocidad de giro: 480 r.p.m
- Vida útil del soporte: 30 años (garantizados)



## 5.5 LOS DISCOS WMRA

### WMRA: Write Many Read Always

- Tecnologías muy dispares
- Discos de múltiples lecturas y escrituras
- La grabación produce cambios físicos reversibles en el medio óptico.
- Normalmente se necesita un paso de borrado antes de la reescritura.
- Son más caros que los correspondientes CDs

### WMRA: Tecnologías disponibles

- Tecnología de transición de fase (PD)
- Tecnología magnetoóptica (MO)

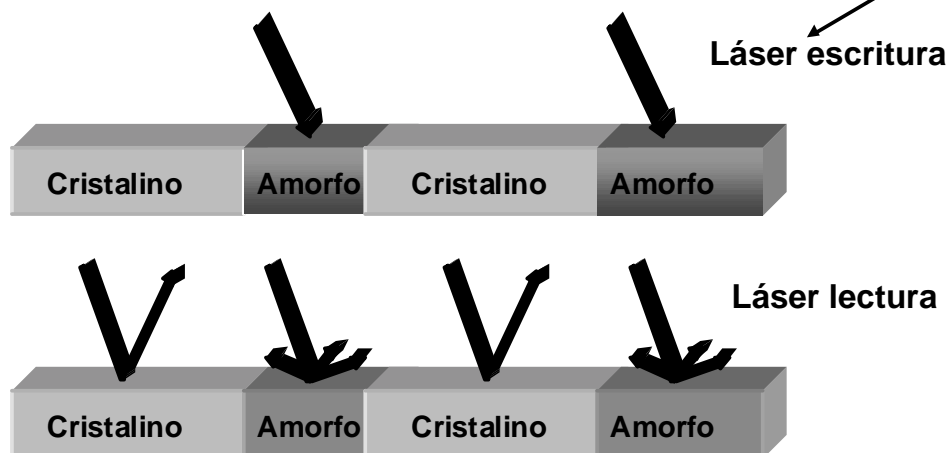


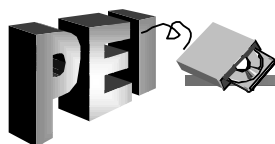
## 5.5 LOS DISCOS WMRA

### WMRA: Tecnología de transición de fase (Phase Change Devices)

Tecnología creada por Matsushita.

- Discos con capa activa de aleaciones de selenio, telurio, Indio, plomo, estaño, etc..
- Material en estado cristalino / amorfo a temperatura ambiente
- Transición de fase cristalino- amorfo y amorfo-cristalino mediante calentamiento.
- Elevado número de ciclos escritura-borrado (1 millón).





## 5.5 LOS DISCOS WMRA

Ejemplo: Unidad PCD (Phase Change Dual)

- Discos PD: capacidad 650 MB
- Tamaño disco: 120 mm (CD)
- Espesor 1,2 mm
- Agujero 15 mm
- Formato CAV (Velocidad angular constante)
- Cartucho 124 x 135 x 7,8 mm
- Pistas por disco: 15.000 aprox.
- Vida útil del soporte: 15 años
- Unidad lectora compatible CDs



## 5.5 LOS DISCOS WMRA

WMRA: Tecnología Magnetoóptica (MO)

- Materiales ferromagnéticos.
- Grabación de la información mediante dominios magnético muy pequeños con magnetización perpendicular.
- Proceso de grabación mediante calentamiento por láser por encima de la temperatura de Curie y enfriamiento en presencia de un campo magnético perpendicular.
- Proceso de lectura mediante el Efecto Kerr.

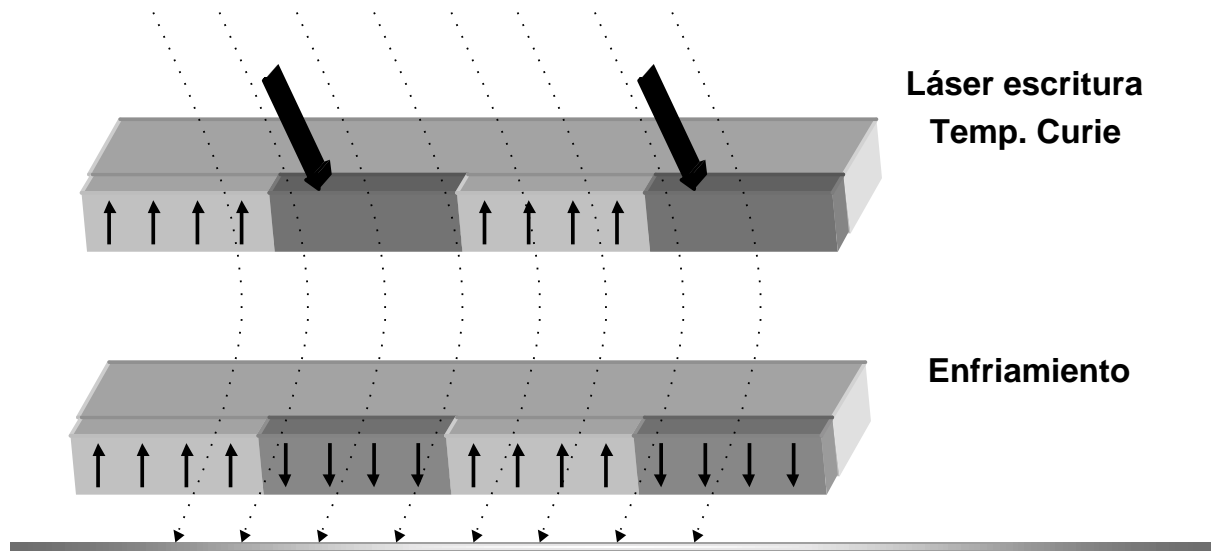
Material Ferromagnético	Temperatura de Curie
Hierro	1043 °C
Cobalto	1403 °C
Niquel	630 °C
Gadolínio	290 °C
$Y_3Fe_5O_{12}$ (Granate de hierro -iTirio)	130 °C
EuS (Sulfuro de Europio)	17 °C



## 5.5 LOS DISCOS WMRA

### GRABACIÓN: Temperatura de Curie

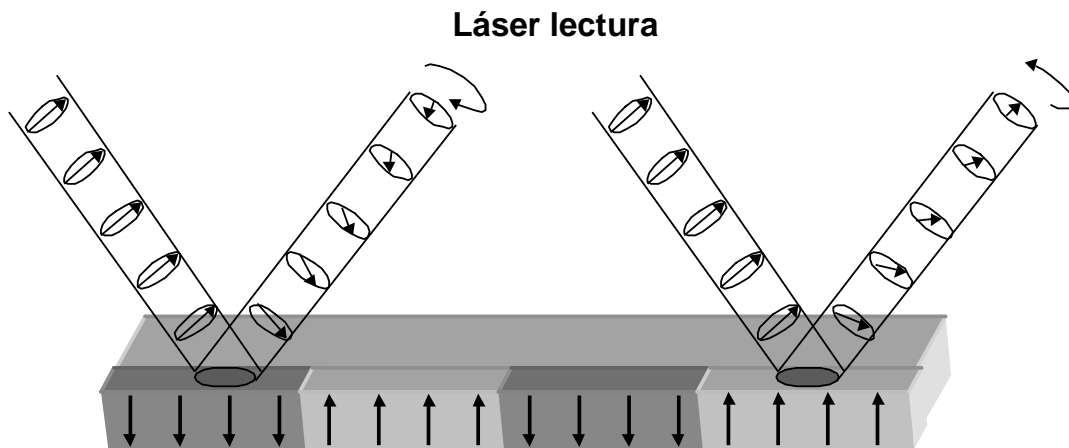
- A  $T > T_{curie}$  el material pierde las propiedades magnéticas
- Susceptibilidad magnética  $\chi = C / (T - T_{curie})$
- Justo por debajo de la  $T_{curie}$  la susceptibilidad magnética  $\chi$  es muy grande y con un pequeño campo magnético el material se imanta fuertemente.
- Al dejar enfriar el material recupera sus  $\chi$  baja (material magnéticamente duro).

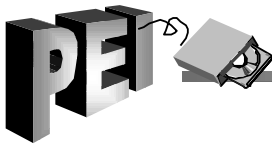


## 5.5 LOS DISCOS WMRA

### LECTURA: Efecto KERR

- Un haz de luz que incide sobre un material magnetizado perpendicularmente, se refleja bajo la forma de un haz polarizado circularmente, cuyo sentido de rotación de polarización depende del sentido de imantación del medio.

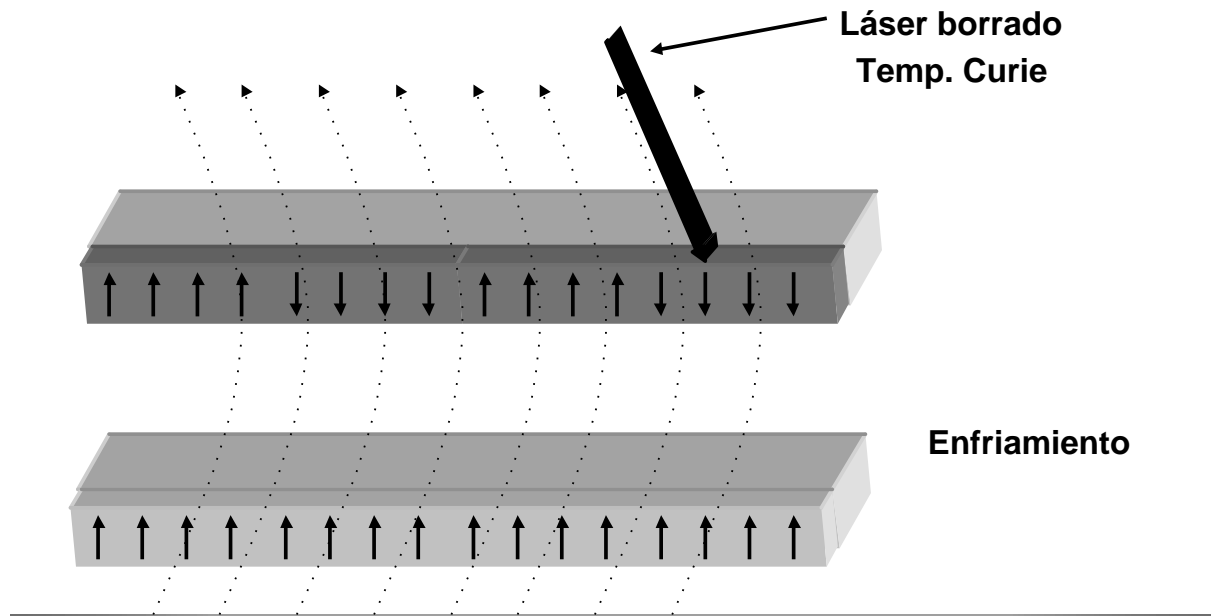




## 5.5 LOS DISCOS WMRA

**BORRADO: Temperatura de Curie**

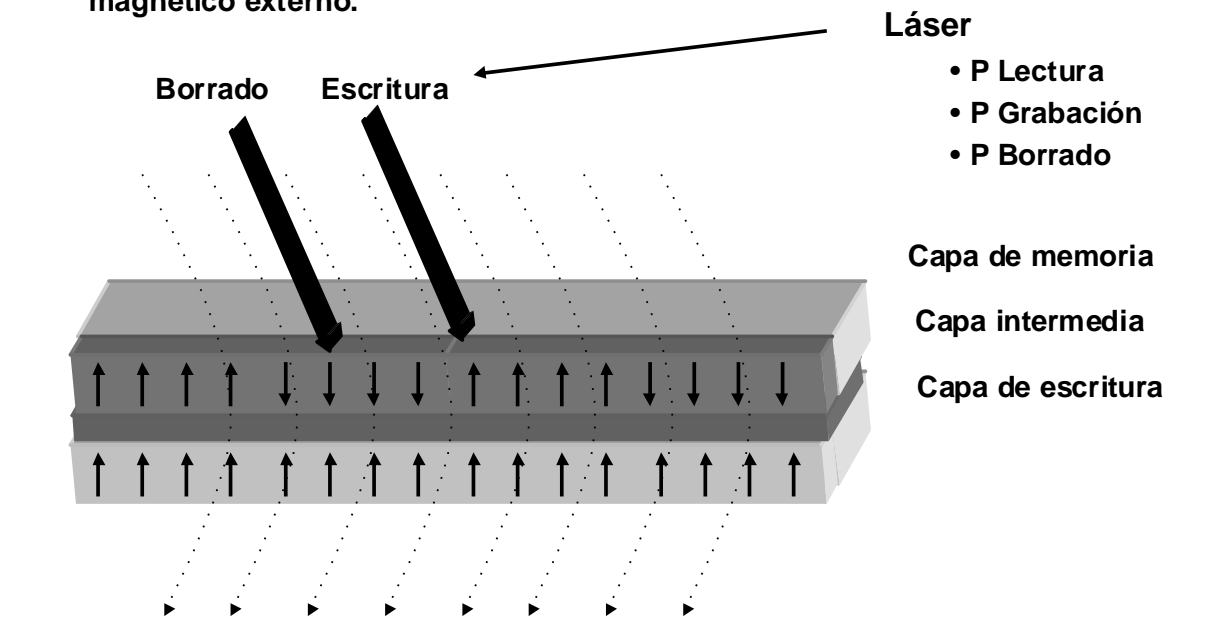
- Es necesaria una fase de borrado y verificación antes de poder regrabar nueva información.

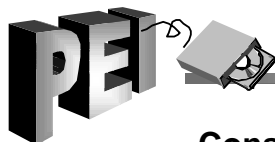


## 5.5 LOS DISCOS WMRA

**LIMDOW: Light Intensity Modulation Direct Overwrite**

No es necesaria la fase de borrado ya que se borra/escrbe directamente modulando la intensidad del láser, sin necesidad de cambiar el campo magnético externo.





## 5.4 LOS DISCOS WORM

---

### Consorcio LIMDOW:

Maxell, Maxoptix, MOST, M.N.Optical, Nikon, Plasmon, Fujitsu, Sony, etc..

Ejemplos: BELUGA Drives (NIKON), Mod520 (Plasmon)

**CAPACIDADES: 650 MB - 1,3 GB - 2.6 - 5,2 GB**

- Tamaño 5 1/4"
- Formato CAV (Velocidad angular constante)
- Interfaz SCSI
- Velocidad de transferencia: 5,5 MB/s (escritura) 20 MB/s (lectura)
- Tiempos medios de acceso: 24 ms
- Velocidad de giro: 3600 r.p.m
- Vida útil del soporte: 30 años (garantizados)

Modelo	P1300E	P2600E	P4800E	P5200E	D5-CD11
Fabricante	Plasmon	Plasmon	Plasmon	Plasmon	Nikon
Capacidad	1,3 GB	2,6 GB	4,8 GB	5,2 GB	2,6 GB
Pistas lógicas	37.600	75.735	138.915	182.508	150.000
Sector	1024	1024	1024	2048	1024