

Parte V – Almacenamiento secundario masivo óptico

1. Discos duros externos	2
2. CD-ROM	2
Fabricación	3
Formatos	3
Unidades de CD-ROM	4
Velocidad de transferencia	5
Interfaz	5
3. DVD	6
Formatos	7
Unidades de DVD	7
4. BLU-RAY	8
Tipos de discos Blu-Ray	9
Aplicaciones	9
5. Tarjetas de memoria	9
Formatos	10
Compact Flash (CF)	10
Memory Stick (MS) y Memory Stick PRO / PRO Duo	10
Secure Digital (SD)	10
Secure Digital High Capacity (SDHC)	11
Secure Digital Extended Capacity (SDXC)	11
Multimedia Card (MMC)	12
xD-Picture Card (xD)	12
Lectores de tarjetas	12
6. Pendrives	13
7. Almacenamiento holográfico	13

1. Discos duros externos

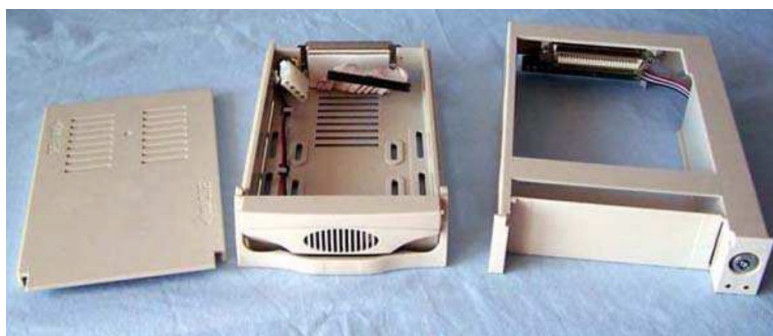
En la actualidad, existe una **gran variedad de discos duros externos**. Hay discos duros externos **multimedia** que además de almacenar información **incluyen otras funciones**, como la de reproducir vídeo y audio (ya que se pueden conectar a la televisión para escuchar música o ver películas del dispositivo).

Los más usados son aquéllos que **se conectan por cable USB**, que **pueden o no** (según el tamaño) necesitar **conexión eléctrica**. También hay modelos que se conectan a través de los puertos **FireWire** o **eSATA** (Serial ATA externo). Por si nuestro equipo no dispusiera de alguno de estos conectores, existen en el mercado **adaptadores** para conectar discos duros internos SATA o IDE a través del puerto USB.



El tamaño más utilizado para discos portátiles externos es de **2,5 pulgadas**, aunque podemos encontrarlos de **1,8 y de 3,5 pulgadas**.

También podemos instalar en el ordenador una **carcasa** para tener un disco duro externo. Esta carcasa estará conectada al puerto IDE o SATA de la placa base, y cuando queramos trabajar con el disco, lo introduciremos en la carcasa, **sin necesidad de instalarlo dentro de la caja** del ordenador.



2. CD-ROM

Con el aumento del tamaño del software, **dejó de usarse el disquete** para su distribución y se pasó a usar el **CD-ROM (hasta 700 MB)**, pero el tamaño del software ha seguido en aumento, y en la actualidad muchos productos necesitan varios CD-ROMs. La solución pasa por utilizar **DVD** (hasta 17 GB) o **BluRay** (hasta 128 GB).

La unidad lee una secuencia de **1s y 0s** y los convierte al formato del ordenador. Físicamente están formados por un **disco de policarbonato de 12 cm de diámetro y 1,2 mm de espesor** con un **agujero central de 1,5 cm de diámetro**. Consisten en un disco circular en el cual la información se codifica, se guarda y almacena, haciendo unos **surcos microscópicos con un láser** sobre una de las caras planas que lo componen.

El CD aparece en 1982 gracias al trabajo en equipo de Philips y Sony. Tiene una frecuencia de muestreo de 44100 Hz con una precisión de 16 bits.

Fabricación

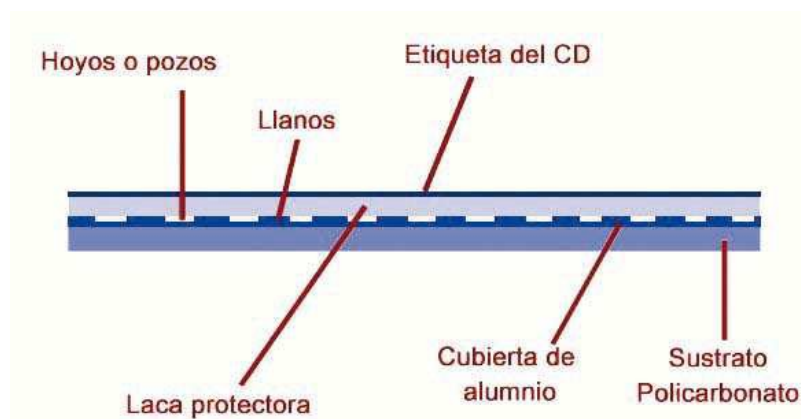
Sobre un disco maestro se graban **1s y 0s**, que consiste en una **serie de hoyos microscópicos** o pozos, empleando un **láser de alta potencia**. El disco maestro es usado para estampar la imagen en el policarbonato del CD.

Una vez el **CD** tiene **estampado el conjunto de datos**, se aplica una **cubierta de aluminio**, que caracteriza su aspecto brillante y sirve para **reflejar la luz láser** del cabezal de lectura. Finalmente, se aplica a todo el disco una fina capa protectora de **laca transparente** y se estampa encima la etiqueta.

Las **unidades de CD** leen en la **cara inferior del disco** (la que no tiene etiqueta), pero **el conjunto de datos se escribe en la parte superior**, debajo de la etiqueta. La cabeza de la unidad envía un haz de luz desde la parte inferior del disco, que se refleja en la capa de aluminio.

La **cantidad de luz reflejada** depende de la superficie sobre la que incide el haz, **si es hoyo se disipa y la intensidad reflejada es menor que sobre llano** (estos últimos funcionan como espejos). **Los hoyos (pits) representan los 0s y los llanos (lands) los 1s**.

El CD dispone de una **única pista en espiral**, se inicia en la zona central del disco y finaliza en el borde exterior (**longitud de aproximada de 6 km**).



Formatos

Existen muchos formatos de disco. La diferencia entre ellos reside en **la forma en que se codifica la información almacenada**. Los **Rainbow Books (Libros de Colores)** son un conjunto de libros que incluyen las especificaciones estándar que definen la familia de dispositivos ópticos.

Actualmente, casi todas las unidades de CD-ROM admiten los formatos descritos anteriormente.

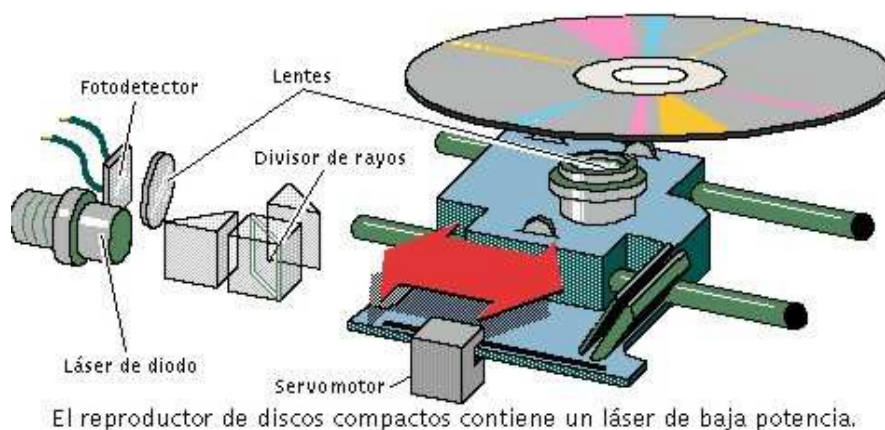
- ✓ **CD-DA (Compact Disk Digital Audio)** → Destinado al formato de **audio**. La norma en la que se define el formato se encuentra en el Libro rojo.
- ✓ **CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)** → Para **datos**. La norma se encuentra en el Libro amarillo.
- ✓ **CD-I (Compact Disk Interactive)** → Define el formato para los **CD interactivos**, que integran **texto, gráficos, vídeo, audio y datos** binarios (juegos, enciclopedias, películas, etc). La norma se encuentra en el Libro verde.

- ✓ **CD-ROM XA (CD-ROM Extended Architecture)** → Conjunción del formato CD-ROM y el CD-I, diseñado para **mejorar las capacidades de audio y vídeo**, también puede ser usado para almacenar sólo datos.
- ✓ **CD-R Multisesión (CD Recordable)** → Define el formato para los discos **grabables multisesión**, contemplando la posibilidad de agregar datos a un CD-ROM ya grabado. La norma se encuentra en el Libro naranja.
- ✓ **CD-RW Multisesión (CD ReWritable)** → Define el formato para los discos **regrabables multisesión**, contemplando la posibilidad de grabar, borrar y volver a grabar. La norma se encuentra en el Libro naranja.
- ✓ **Vídeo CD (VCD) - Photo CD** → Define el formato de **vídeo original** (Video CD), que permite la **grabación de vídeo con compresión MPEG-1**, con posibilidad de almacenar **70 minutos de grabación con calidad equivalente ala de un vídeo VHS**, tanto en audio como en imagen, así como el formato Photo CD. La norma se encuentra en el Libro blanco.
- ✓ **Super Vídeo CD (SVCD)** → Versión más **moderna** del VCD. Emplea **MPEG-2**, en lugar de MPEG-1, y su **resolución es bastante aceptable**, pero la calidad de imagen y audio es **inferior a la de un DVD**. La norma se encuentra en el Libro blanco.

Unidades de CD-ROM

Sólo admiten accesos de lectura, no es posible borrar, sobrescribir o modificar la información grabada en el disco. Los **elementos** que la forman son los siguientes:

- ✓ **La cabeza de lectura.** Consta de una fuente de luz y un receptor de luz llamado **fotodetector**. La cabeza envía la luz sobre la superficie reflectante del disco que contiene los datos y el detector lee la luz reflejada.
 - Cuando **el láser pasa sobre una superficie plana** en la pista, el láser es **reflejado directamente** hacia un sensor óptico que se encuentra en el ensamblado láser. El reproductor de CD interpreta esto como un **“1”**.
 - Cuando **el láser pasa sobre un hoyo**, el haz de luz es **rebotado fuera del sensor óptico**. El reproductor de CD reconoce esto como un **“0”**.
- ✓ **El accionador de la cabeza.** Se encarga de desplazar la cabeza sobre la superficie del disco hasta el lugar donde va a leerse.



- ✓ **El motor de rotación** hace girar el disco. La velocidad del disco dependerá de la posición del accionador de la cabeza. Existen dos posibilidades:
 - **CLV (Constant Lineal Velocity)**, que es usada por los lectores de CD-ROM **hasta 12x**. El **motor gira más rápido al leer la zona interna del disco** que cuando lee la parte exterior, consiguiendo así una **tasa constante de lectura**.
 - **CAV (Constant Angular Velocity)**, usada en los lectores **16x y superiores**. El lector lee datos con **mayor rapidez en la zona exterior del disco pero gira a la misma velocidad independientemente de si lee la zona interior o la exterior**.
- ✓ **Mecanismo de carga del disco** encargado de introducir el CD en la unidad. Se usa una bandeja de plástico para introducir el CD.



Velocidad de transferencia

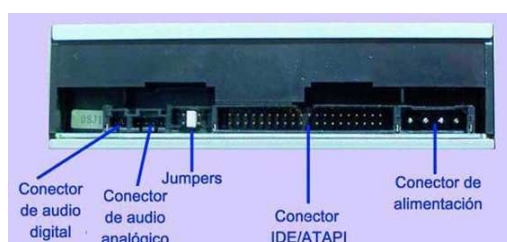
Expresa la **tasa de transferencia de datos** y se expresa con un **número seguido de una x**. Los primeros CD-ROM operaban a la misma velocidad que los **CD de audio estándar: 150 KB/s**. El **símbolo x** se usa para expresar un **factor multiplicador** de esa cantidad. Existen velocidades de hasta 72x.

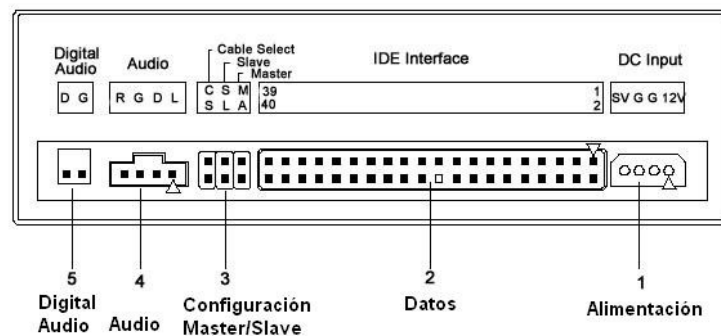
Por ejemplo, la tasa de transferencia para un CD-ROM de 52x sería de **52 x 150 KB/s = 7800 KB/s**.

La mayoría de fabricantes añaden a esta cifra la palabra **MAX**, es decir, se trata de la **tasa de transferencia máxima** que puede alcanzar el lector debido a que los **lectores actuales usan la velocidad CAV**, donde la tasa de transferencia de datos en la zona exterior del disco es mayor que en la interior.

Interfaz

La unidad de CD-ROM se puede conectar a la interfaz **IDE** del sistema, al igual que los discos duros, pero en la actualidad, se ha generalizado la interfaz **SATA**. Las unidades externas usan el puerto **USB** y **FireWire**. La parte de atrás de la unidad está formada por:





3. DVD

El DVD o Disco de Video Digital (o Disco Versátil Digital) es un **formato y soporte de almacenamiento visual** que fue pensado para **grabar películas con alta calidad de audio y vídeo**, y posteriormente, fue usado para guardar **datos** de todo tipo, ya que destacan su velocidad y capacidad de almacenamiento.

Tiene el mismo tamaño que los CD, pero pueden contener más datos porque:

- ✓ La **longitud de los hoyos** microscópicos usados para codificar los datos son **menores que en CDs**.
- ✓ Las **espirales de la pista** en un DVD están **más próximas** que en un CD.
- ✓ Un DVD puede tener **dos capas de datos**: una **capa opaca y otra translúcida**. La unidad puede leer las dos capas, **enfocando el láser a una o a la otra**.
- ✓ Los DVD usan un **método más eficaz de detección y corrección de errores**.

Un DVD consiste en **dos discos pegados uno contra el otro**, de forma que se pueden tener datos en ambas caras del disco. Sin embargo, las unidades de DVD tienen **una sola cabeza para leer una cara**, por lo que si quiere leer la otra cara es necesario dar la vuelta al disco. **Cada cara del disco, a su vez puede tener dos capas de datos**.

Un DVD 1x transfiere datos a 1.385 KB/s, que equivale a una unidad de CD-ROM de 8x. Actualmente, existen unidades lectoras de DVD con una velocidad 24x.

La capacidad de almacenamiento en **una capa de un DVD es de 4,7 GB y la segunda tiene 3,8 GB**. A continuación se muestran las capacidades más empleadas para DVD, según el número de caras que se usan y el número de capas de datos:

	Capas	Caras	Capacidad en GB
DVD 5	1	1	1ª capa x 1 cara = 4,7 GB
DVD 9	2	1	1ª capa x 2ª capa x 1 cara = 8,5 GB
DVD 9	1	2	1ª capa x 2 caras = 9,4 GB
DVD 18	2	2	1ª capa x 2ª capa x 2 capas = 17 GB

	CD	DVD
Separación entre dos vueltas de la espiral	1,6 μm	0,7 μm
Tamaño mínimo del pit	0,85	0,4
Longitud de onda del láser	780 nm	650 nm

Formatos

- ✓ **DVD-ROM** → Para almacenamiento digital de **datos de sólo lectura**. Las unidades DVD-ROM son las que se suelen instalar en los ordenadores.
- ✓ **DVD-Vídeo** → Para el almacenamiento de **vídeo digital** para películas en formato **MPEG-2**.
- ✓ **DVD-Audio** → Para el almacenamiento de **audio digital**, similar al de los discos **CD-DA**.
- ✓ **DVD-R (Grabable)** → Disco tipo WORM (escribe una vez, lee muchas) **que puede grabar hasta 4,7 GB pero sólo una vez**.
- ✓ **DVD-R DL** → DVD **grabable de doble capa**, con una capacidad total de **8,5 GB**. Sólo pueden ser grabados por dispositivos **DVD-R DL**. Los reproductores antiguos tienen problemas para leer este tipo de discos.
- ✓ **DVD-RW (L/E)** → DVD **regrabable** que puede **reescribirse hasta unas mil veces**. El sistema de grabación es **similar** al de los discos **CD-RW**. Puede leerse en una unidad DVD-ROM.
- ✓ **DVD+R** → Formato distinto a los anteriores, ya que **su sistema de grabación es diferente**. Sólo se puede grabar una vez.
- ✓ **DVD+RW** → Formato **DVD+R con reescritura**.
- ✓ **DVD+R DL** → Derivado de DVD+R. **DVD grabable de doble capa**, con una capacidad total de **8,5 GB**. Pueden ser leídos en muchos de los dispositivos DVD más modernos y sólo pueden ser creados usando **DVD+R DL** y **dispositivos Super-Multi**.
- ✓ **DVD-RAM** o **DVD-VR** → DVD que viene en cartuchos necesarios para realizar la grabación. DVD reescribible y dirigido a **ámbitos profesionales**. El **tiempo de acceso a los datos es mucho menor** que en el resto de formatos, y **permite grabar vídeo digital en tiempo real** con cámaras digitales de gama alta. Necesita una unidad DVD-RAM para poder ser leído.

Unidades de DVD

Físicamente las unidades lectoras y grabadoras son **similares a las lectoras y grabadoras de CD**. En la **parte frontal**: bandeja de disco, botón de expulsión, orificio de expulsión de emergencia y el indicador o indicadores de actividad de la unidad. En la **parte posterior** (similar a la unidad de CD): conector de energía o alimentación, conector de datos (IDE/ATAPI, SATA), los jumpers y los conectores de salida de audio analógico y digital.



Las unidades grabadoras de CD y DVD tienen un aspecto similar a las lectoras. Casi todos los ordenadores incluyen una y casi todas permiten también lectura y grabación de CD. Además, la **unidad grabadora de DVD específica qué formatos puede grabar, así como las velocidades de grabación** tanto de DVD como de CD y si soporta o no el etiquetado de discos *LightScribe*.

Por ejemplo, formatos aceptados: CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD-ROM, DVD-R, DVD-RAM, DVD-RW, DVD+RW, DVD+R, DVD+R DL, DVD-R DL. Velocidades:

- ✓ **Lectura** → 48x (CD) / 16x (DVD).
- ✓ **Escritura o grabación** → 48x (CD) / 18x (DVD±R) / 8x (DVD-R DL) / 10x (DVD+R DL).
- ✓ **Reescritura o regrabación** → 32x (CD) / 6x (DVD-RW) / 8x (DVD+RW) / 12x (DVD-RAM).

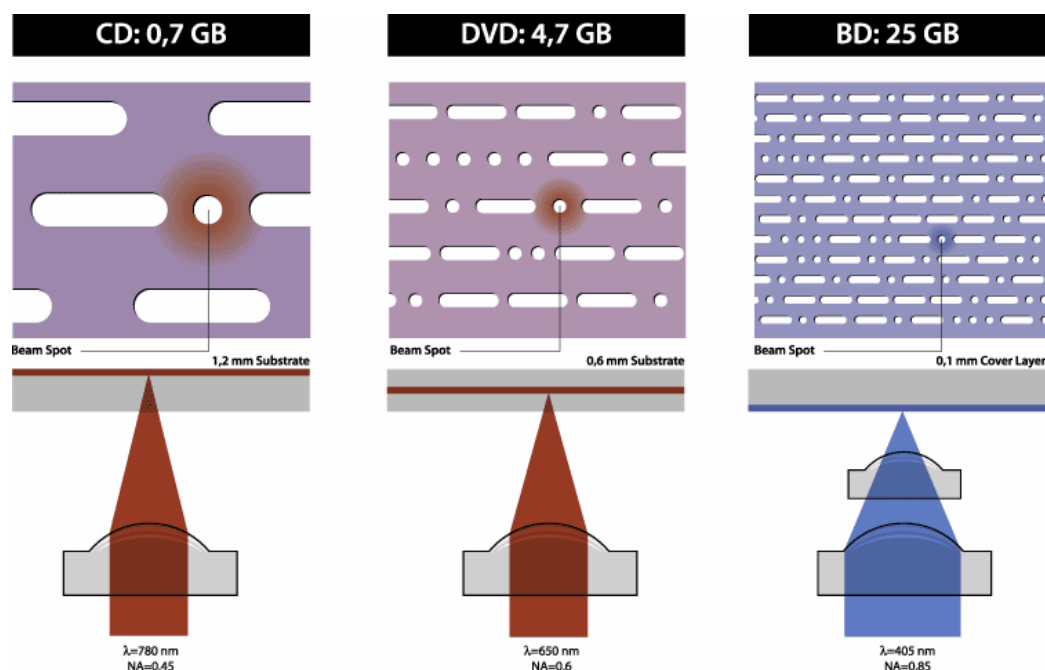
4. BLU-RAY

El Blu-Ray Disc es un **formato de disco óptico pensado para almacenar vídeo de alta definición, 3D y Ultra HD, además de datos**. Su capacidad de almacenamiento es **25 GB** para el modelo de **una capa** y de **50 GB** para **doble capa**.

En un disco del mismo aspecto externo que un CD o un DVD, con Blu-Ray es posible almacenar más información. Usa tecnología de **láser azul-violeta** (405 nm), mucho **más fino que el láser rojo** usado en los DVD o en los CD.



Soporte de **vídeo de alta resolución** (HD), máximo 3840×2160 píxeles (formato 4K UHD), velocidad de hasta 60 imágenes por segundo de modo progresivo. Además, soporta los formatos de compresión de imagen MPEG-2 (al igual que un DVD), MPEG-4 y VC-1.



Tipos de discos Blu-Ray

- ✓ **BD-ROM** → **Sólo lectura**, se usa para películas, videojuegos, software, etc.
- ✓ **BD-R** → **grabable** una vez.
- ✓ **BD-RE** → **regrabable**, grabable más de una vez.

Todos los reproductores y los grabadores son **compatibles** con los formatos de CD y DVD. Por ejemplo, en un lector BD-ROM se podrían leer DVD+RW/+R DL/+R, DVD-RW/-R DL/-R, DVD-RAM, DVD-ROM, DVD-Vídeo, DVD-Audio, CD-RW/-R, CD-ROM, CD-ROM XA, etc.

<i>Tipo</i>	<i>Diámetro</i>	<i>Capas</i>	<i>Capacidad</i>
<i>Capa simple</i>	<i>12 cm</i>	<i>1</i>	<i>25 GB</i>
<i>Doble capa</i>	<i>12 cm</i>	<i>2</i>	<i>50 GB</i>
<i>BDXL - Tres capas</i>	<i>12 cm</i>	<i>3</i>	<i>100 GB</i>
<i>BDXL - Cuatro capas</i>	<i>12 cm</i>	<i>4</i>	<i>128 GB</i>

<i>Dispositivos de lectura/escritura de CD/DVD/Blu-ray</i>			
<i>Característica</i>	<i>CD</i>	<i>DVD</i>	<i>Blu-Ray</i>
<i>Unidad de velocidad (1x)</i>	<i>150 KB/s</i>	<i>1,32 MB/s</i>	<i>4,3 MB/s</i>
<i>Velocidad máxima de lectura</i>	<i>52x</i>	<i>24x</i>	<i>8x</i>
<i>Velocidad máxima de escritura</i>	<i>52x</i>	<i>22x</i>	<i>8x</i>
<i>Velocidad máxima de reescritura</i>	<i>32x</i>	<i>12x</i>	<i>6x</i>

Aplicaciones

- ✓ **Televisión de alta definición (High Definition TV)** → HDTV emite señales televisivas con una calidad digital superior. Blu-Ray pueden grabar con resolución HDTV programas de televisión.
- ✓ **Almacenamiento** de datos y backups.
- ✓ Desarrollo de **videojuegos** → Diversas consolas lo utilizan para almacenar sus juegos, como la PlayStation 3 de SONY, que es la primera consola de videojuegos con reproductor Blu-Ray.
- ✓ **Estudios de cine/TV** → algunas producciones de cine y televisión son directamente grabadas con vídeos HD de alta definición.
- ✓ **Home Computing** → poco a poco se van introduciendo en los ordenadores personales.

5. Tarjetas de memoria

Son **dispositivos portátiles de pequeño tamaño con gran capacidad de almacenamiento**, resistentes y de bajo consumo. Se usan en dispositivos como almacenamiento secundario en móviles, PDA, reproductores de audio y cámaras digitales.

Son memorias flash de tipo **EEPROM (Electrically-Erasable Programmable ROM)** y no volátil. La velocidad de transferencia de datos depende de varios factores como chip de memoria, controlador e interfaz.

Formatos

Existen muchos formatos y cada vez tienen mayor capacidad de almacenamiento aunque su forma es similar: rectángulo de plástico y generalmente de color negro.

Compact Flash (CF)

Primer tipo de memoria flash popular, que aparece en 1994. En la actualidad hay dos tipos: CF I (de 3,3 mm) y CF II (ligeramente más grueso – de 5 mm). La capacidad de almacenamiento puede llegar hasta los **512 GB**. La velocidad varía según el estándar CF:

- Especificación 2.0 → 16 MB/s.
- Especificación 3.0 → 66 MB/s.
- Especificación 4.0 → 133 MB/s.
- Especificaciones 5.0 y 6.0 → **167 MB/s** y permitiría (teóricamente) 128 PB de almacenamiento.



La **SmartMediaCard (SMC)** es muy similar a la CF pero más fina, de menor coste y de distinto fabricante. Su capacidad máxima es de 128 MB, pero en **la actualidad ya no se utiliza**.

Memory Stick (MS) y Memory Stick PRO / PRO Duo

Usado por **Sony** en sus cámaras digitales, PDA, reproductores de música digital, teléfonos móviles, portátiles Sony Vaio, que incluyen lector, o la consola PSP. Tienen **forma de rectángulo** y unas capacidades máximas de almacenamiento que varían según el modelo:

- **Memory Stick** original de 128 MB.
- **Memory Stick PRO Series** de entre 4 GB y 32 GB.
- **Memory Stick XC Series** de 2 TB.



Secure Digital (SD)

Tienen un peso y tamaño reducido y capacidad de almacenamiento muy elevada (máximo límite teórico formatos SD/MMC es 2 TB). Tiene, además, una **pestaña de seguridad** (protección contra escritura).

Existen variedades como las tarjetas **SDIO (SD Input/Output)** que son dispositivos que se introducen en la ranura de expansión de memoria SD y añaden funcionalidades como módems, conectores inalámbricos WiFi o Bluetooth, cámaras, GPS, radio FM, etc. Las tarjetas **SD estándar** (no SDHC) permiten hasta **4 GB**. La **especificación SD 2.0**, conocida como SDHC, permitió tamaños de **hasta 32 GB**.



Secure Digital High Capacity (SDHC)

La revisión 2.0 del estándar SD dio lugar a las tarjetas SDHC. Son **físicamente iguales a las SD** pero con capacidades entre **2 GB y 32 GB**. Tienen un máximo teórico de 2 TB pero limitado artificialmente a 32 GB por la especificación SD 2.0. Los dispositivos que aceptan tarjetas SDHC aceptan las SD pero no sucede a la inversa. Tipos:

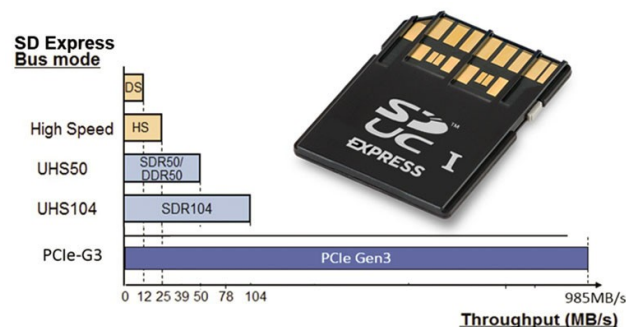
- **Clase 2** → tasa de transmisión mínima → 2 MB/s
- **Clase 4** → tasa de transmisión mínima → 4 MB/s.
- **Clase 6** → tasa de transmisión mínima → 6 MB/s.
- **Clase 10** → tasa de transmisión mínima → 10 MB/s.



Secure Digital Extended Capacity (SDXC)

Aparecieron en el 2009 y su **capacidad teórica máxima es de 2 TB**. La tasa de transferencia máxima es de 624 MB/s con un interfaz de UHS-III (especificación 6.0) pero se incrementaría hasta 985 MB/s con SD Express (especificación 7.0).

A partir de la especificación 7.0, el estándar ha pasado a ser **SDUC**, cuyo límite sería **128 TB** y cambiaría (como ya ha hecho SDXC) de sistema de archivos, usando **exFAT** en vez de FAT32.



Multimedia Card (MMC)

Similar a la SD pero de menor espesor y sin pestaña de seguridad. Su máximo de almacenamiento actual: 512 GB. Existen distintas versiones compatibles como **MMCplus**, **MMCmobile** o **MMCmicro**, que ofrecen velocidades de hasta 52 MHz y aunque tienen diferentes conexiones son **compatibles** con las MMC clásicas.



xD-Picture Card (xD)

Creada por **Fujifilm y Olympus** en 2002 para sus cámaras digitales (modelo propietario y, por tanto, menos extendido). Existen tarjetas de diferentes capacidades: 16 MB, 32 MB, 64 MB, 128 MB, 256 MB, 512 MB, 1 GB y 2 GB. Hoy en día sólo se encuentran para dispositivos antiguos que la utilicen porque sus fabricantes emplean memorias de tipo SD. Existen varios tipos que difieren en capacidad y velocidad:

- xD estándar.
- xD Tipo M.
- xD Tipo H.



Lectores de tarjetas

Muchos ordenadores de sobremesa no disponen de ranuras para leer las tarjetas comentadas, pero sí los portátiles, por lo que existen **numerosos lectores y adaptadores de tarjetas** económicos que se conectan al ordenador generalmente por USB.

Existen además adaptadores para leer las tarjetas mini o micro, que se conectan a través del puerto USB o incluso a las ranuras de tarjetas mayores. Hay también **frontales con distintas ranuras para distintos modelos de tarjetas** que se pueden acoplar a la caja del ordenador que internamente se conectará con un puerto USB de la placa base.





6. Pendrives

Es el **medio extraíble más utilizado**. Se trata de un **pequeño dispositivo que se conecta al puerto USB** para transferir datos. Al conectarlos, el ordenador detecta un nuevo dispositivo de almacenamiento. Se encuentra en el mercado con **capacidad superior a 1 TB**.

No son necesarios drivers para los sistemas operativos actuales, pero sí para Windows 98.



7. Almacenamiento holográfico

Son las **memorias secundarias sucesoras del DVD y el Blu-Ray**. Tienen su mismo formato pero están construidas de forma que las componen decenas de capas llegando a alcanzar capacidades de almacenamiento de **hasta 3,9 TB**. Este tipo de memorias permite leer o escribir objetos completos.

Su funcionamiento es el siguiente: tenemos un **haz de luz verde-azul** que se divide en dos. Uno de ellos se dirige sobre la superficie a leer o escribir como referencia y el otro al objeto. Este objeto vendrá definido por una **combinación de bits** que no son más que zonas más o menos oscuras. El haz se refleja y forma una **figura de luz** que será la que se imprima o se deba leer del medio holográfico.

