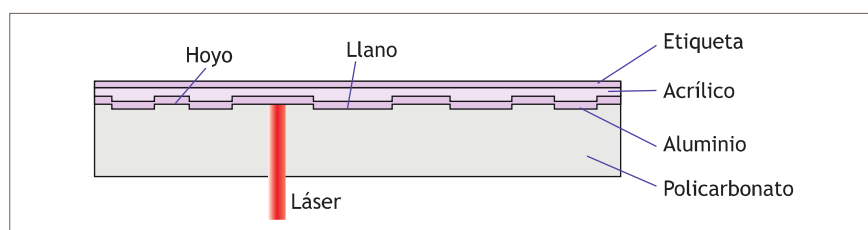


## 6 >> Dispositivos ópticos

Los discos ópticos son unidades de almacenamiento secundario consistentes en un disco en el que se graba la información realizando unos pequeños hoyos en su superficie con un láser.

Como se aprecia en la Figura 3.15, los soportes ópticos están compuestos por:

- Una capa de policarbonato plástico que sujeta al resto del soporte.
- Una capa metálica reflectante (generalmente de aluminio) donde se almacena la información.
- Una capa acrílica transparente situada sobre la anterior, que protege el conjunto.
- Una etiqueta situada en la cara que no almacena información.



3.15. Estructura de un disco óptico.

Existen diferentes tipos de discos ópticos, pero la mayoría utilizan un soporte circular con las mismas dimensiones: 12 cm de diámetro, 1,2 mm de grosor y un agujero central de 1,5 cm de diámetro.

Su funcionamiento se basa en el uso del láser: la capa reflectante contiene pequeños hoyos (*pits*) y llanos (*lands*). Cuando el láser atraviesa el sustrato de policarbonato, la luz se refleja en la superficie reflectante si coincide con un llano, pero no se refleja al coincidir con un hoyo. De esta forma, se codifica la información en binario (sucesión de hoyos o llanos = 0 y cambios de superficie, hoyo/llano = 1). Para leer la información, se utiliza un láser emitido por un diodo y se detecta su reflejo con un fotodetector. Para escribir se utiliza un láser más potente.

Hay tres tipos básicos de soportes:

- **Los grabados en fábrica** a partir de una copia maestra (*master*), que es como un molde o plancha que sirve para estampar el resto de copias. Estas copias se leen por la parte inferior, mientras que se estampan por la parte superior, la de la etiqueta. Las copias son de solo lectura (ROM). Por ejemplo: **CD-ROM** y **DVD-ROM**.
- **Los grabables una sola vez** en un grabador doméstico. Reciben el nombre de +R o –R, dependiendo de la tecnología empleada. La R viene de *Recordable* (grabable). El láser quema ciertas partes de la superficie para que no reflejen la luz y por ello solo se pueden grabar una vez. Por ejemplo: **CD–R**, **CD+R**, **DVD–R** y **DVD+R**.
- **Los grabables varias veces** en un grabador doméstico. Son los +RW o –RW. La RW viene de *Read* (lectura) y *Write* (escritura). El láser provoca el calentamiento de ciertas partes de la superficie para que no reflejen la luz. Este proceso es reversible, por lo que se pueden grabar varias veces. Por ejemplo: **CD–RW**, **CD+RW**, **DVD–RW** y **DVD+RW**.

### Discos magneto-ópticos

Se trata de un tipo de discos, ya en desuso, que mezclaban la tecnología magnética en su grabación con la óptica en su reproducción. En estos discos, la superficie está constituida por una aleación de metal que se graba magnéticamente a través de un láser.

Estos discos tenían la ventaja de su capacidad de almacenamiento y su resistencia a la alteración magnética de los datos.



## 6.1 > Compact Disc

Los discos compactos (CD, *Compact Disc*) fueron el primer tipo de disco óptico que se implantó de forma masiva. Estos discos almacenan la información en una sola pista espiral que va desde el centro hasta el exterior, con una longitud aproximada de 6 Km. Sus capacidades típicas son de 650 MB (74 min de audio) o 700 MB (80 min de audio), si bien los hay de mayor capacidad (hasta 900 MB).

Estos discos fueron introducidos en el mercado del audio en 1980 por las empresas PHILLIPS y SONY, como alternativa a los discos de vinilo y los casetes; por ello, el primer formato fue el **CD-DA** (*CD Digital Audio*), formato dedicado al almacenamiento de pistas de audio que paulatinamente sustituyó a los otros soportes.

Un par de años después de su lanzamiento, el CD comenzó a utilizarse también como soporte de datos en informática, con lo que empezaron a implementarse nuevas tecnologías que aumentaban la tasa de transferencia y la capacidad. En 1984, de nuevo PHILLIPS y SONY lanzaron el **CD-ROM** (*Compact Disc Read Only Memory*), que almacena datos grabados de fábrica y que no se pueden borrar.

Pronto se vio que el CD-ROM tenía muchas ventajas para almacenar y vender software, pero no permitía grabar datos propios del ordenador. Para eliminar esta restricción, en 1988 apareció el **CD-R** (*CD Recordable*), que se puede grabar, una sola vez, mediante el ordenador. Es multisesión, es decir, es posible grabar datos en varias sesiones hasta que se decida finalizar la grabación.

Con los CD-R se obtiene un buen soporte con pocas desventajas, la más importante, su elevado precio. Por ello, se pensó en desarrollar otro soporte que permitiese grabar y borrar datos varias veces, para reciclar los CD y ahorrar. En 1996 apareció el **CD-RW** (*CD ReWritable*), que es un CD que se puede grabar y borrar varias veces en el propio ordenador. Al grabar los datos no se llega a quemar la superficie del disco, sino que tan solo se alteran sus propiedades. Este proceso es reversible, pero un número limitado de veces. También es multisesión.

Paralelamente, aparecieron otros formatos no tan extendidos como los anteriores:

- En 1991 apareció el **CD-I** (*CD Interactive*), un formato preparado para almacenar texto, vídeo, gráficos, audio y datos, pensado para utilizarse en juegos. Tuvo poco éxito, ya que cuando empezaron a salir los primeros juegos en este soporte, ya se habían generalizado otras consolas más económicas y potentes, como la PlayStation.
- También en 1991, SONY, PHILLIPS y MICROSOFT perfeccionaron el formato con el **CD-ROM XA** (*CD-ROM eXtended Architecture*), que mezclaba los formatos CD-ROM y CD-I para mejorar el tratamiento multimedia.
- En 1993, un consorcio de empresas electrónicas de Japón creó el **VCD** (*Video CD*). Este formato permite grabar vídeo en formato MPEG-1. Pueden llegar a almacenarse unos 70 minutos de vídeo con una calidad similar a la de un vídeo VHS.
- Posteriormente, apareció el **SVCD** (*Super Video CD*). Este formato mejora la calidad del VCD, ya que permite el formato MPEG-2.

### Duración de un CD

Cuando en PHILLIPS se plantearon fijar la capacidad del nuevo invento que estaban desarrollando, decidieron fijarlo en 74 minutos para que cupiera enteramente y sin pausas la grabación de la Novena Sinfonía de Beethoven interpretada por el director Wilhelm Furtwängler.

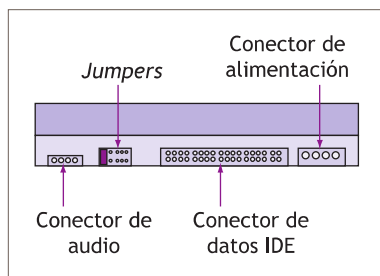
### Rainbow books

Es una colección de estándares que definen los distintos formatos de CD tomando como nombre distintos colores. Por ejemplo:

- *Red book*: CD-DA.
- *Yellow book*: CD-ROM.
- *Orange book*: CD-R y CD-RW.



3.16. Reproductor de CD-ROM.



3.17. Parte trasera de una unidad de CD-ROM IDE.

### Modos de funcionamiento

Los CD tienen dos modos de funcionamiento: modo 1 y modo 2.

El modo 1 se usa para almacenar datos y aplicaciones. En este tipo, parte de los bytes se reservan para detección y corrección de datos. Por su parte, en el modo 2, habitualmente usado para compresión de audio y vídeo, toda la capacidad del CD se reserva para datos.

### Unidades de CD

Las unidades de CD-ROM son los dispositivos encargados de leer los datos incluidos en los CD, así como, en su caso, de grabar datos en el disco, siempre y cuando sea de un tipo que permita la escritura. Internamente, constan de los siguientes elementos:

- **El cabezal de lectura**, que está compuesto por una fuente emisora de láser, una lente para enfocar el haz de láser y un diodo sensible a la luz reflejada por el disco.
- **El motor o accionador del cabezal**, que sirve para desplazarlo sobre el disco hasta situarlo encima de la pista deseada.
- **El motor de rotación**, que hace girar el CD-ROM. Tiene dos modos básicos de funcionamiento:
  - **Velocidad lineal constante (Constant Linear Velocity, CLV)**. Utilizado por las primeras unidades de CD-ROM, hasta 12x. En estos CD, la densidad de información es la misma en todo el disco. Cada pista pasa siempre a la misma velocidad debajo del cabezal, por lo que la velocidad de rotación del disco no será constante y variará en función de la pista que se esté leyendo.
  - **Velocidad angular constante (Constant Angular Velocity, CAV)**. Se ajusta la densidad de la información según la ubicación de los datos (será menor en el borde del disco y mayor cerca del centro). La velocidad de rotación del disco es constante. Se usa en lectores con velocidades superiores a 16x.
- **El mecanismo de carga del disco**, que puede implementarse mediante dos opciones: con bandeja de plástico o sin ella (*slot in*).

Todos estos elementos están dentro de una carcasa protectora que, en su parte delantera, suele incluir además de la bandeja donde se deposita el disco (o la ranura donde se inserta), un conector para auriculares, una rueda para controlar el volumen, un botón para reproducir el CD, otro para parar la reproducción y expulsar el disco y un led de uso. En su parte trasera, incluye todos los conectores necesarios: audio, alimentación, datos y, si su interfaz lo requiere, *jumpers*.

Las unidades de CD tienen varias características que las definen y permiten diferenciar unas de otras.

### Velocidad de lectura/escritura

La velocidad de lectura de las primeras unidades de CD-ROM era igual que la de un reproductor de CD de audio, 150 KBps. Esta velocidad se adoptó como referencia y se denominó **1x**. Las posteriores unidades de CD-ROM utilizan múltiplos de este valor. Por ejemplo, un CD 12x tendrá una velocidad de  $12 \times 150 = 1\,800$  KBps. Las unidades que podemos encontrarnos en la actualidad utilizan velocidades muy superiores (hasta 72x).

Algunas unidades solo permiten leer discos (las más antiguas), si bien, lo más usual es que, además de leer permitan grabar o, incluso, regrabar los datos. Hay que tener en cuenta que cada una de estas acciones se realiza a una velocidad determinada, por lo que las unidades que permiten hacer varias acciones deberán indicar la velocidad a la que hacen cada una de ellas.

La velocidad de lectura es siempre la más alta, ya que para leer los datos se utiliza un láser a menor intensidad. La grabación es un poco más lenta, ya que el láser utilizado es de mayor potencia. Finalmente, la regrabación es la acción más lenta, ya que primero se deben borrar los datos anteriores y luego grabar los nuevos.

## Ejemplos

### Velocidades de una unidad de CD

Tenemos en nuestro equipo una unidad de CD con las siguientes velocidades: lectura 52x, escritura 48x, reescritura 36x.

Como vemos, las velocidades son diferentes, siendo más rápida la velocidad de lectura que la de escritura y esta que la de reescritura. Dichas velocidades son:

- Lectura:  $52 \times 150 = 7800$  KBps.
- Escritura:  $48 \times 150 = 7200$  KBps.
- Reescritura:  $36 \times 150 = 5400$  KBps.

En algunos dispositivos, que utilizan la velocidad CAV, se incluye la expresión MAX para referirse a la velocidad, indicando que es la máxima velocidad a la que puede leer el dispositivo. En estos dispositivos, dicha velocidad será mayor en las pistas exteriores, con menor densidad de datos, que en las interiores.

### Tiempo de acceso

Es el tiempo que tarda la unidad en acceder a los datos grabados en el disco. Es un tiempo promedio y va entre los 100 y los 250 milisegundos.

### Tamaño del búfer

De forma similar a lo que vimos en los discos duros, cuando los cabezales leen los datos, el búfer almacena los bloques de datos contiguos que pueden ser requeridos por la CPU, reduciendo el tiempo de acceso a los mismos. Cuanto mayor sea el búfer, mejor rendimiento tendrá el lector de CD-ROM. Un valor típico del búfer va entre 64 KB y 512 KB.

### Interfaz

La interfaz utilizada por la unidad es esencial, pues determinará aspectos como la rapidez en la transferencia de datos, los conectores utilizados, el coste, etc. Las interfaces más utilizadas para los dispositivos de CD son las IDE-ATA, las SATA y las SCSI.

Las IDE tienen como ventaja frente a las SCSI su bajo precio y la falta de necesidad de una tarjeta controladora adicional, pero presentan como desventaja su menor tasa de transferencia.

Además, por la naturaleza del interfaz IDE, si se conecta el CD al mismo canal que otro dispositivo (por ejemplo el disco duro), el rendimiento de ambos disminuye, algo que no ocurre en las SCSI, que permiten la conexión de varios dispositivos sin que se vea penalizado el rendimiento de ninguno de ellos.



Diferencia entre CD y DVD

	Tamaño de los pits	Separación entre las pistas
CD	0,83 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$
DVD	0,40 $\mu\text{m}$	0,74 $\mu\text{m}$

Capacidad de almacenamiento de los diferentes tipos de DVD

Tipo	Capas	Caras	Capacidad
DVD5	1	1	4,7 GB
DVD9	2	1	8,5 GB
DVD10	1	2	9,4 GB
DVD18	2	2	17 GB

## 6.2 > DVD

El DVD (*Digital Versatil Disc*) es un tipo de disco de almacenamiento óptico desarrollado en 1995 por las empresas PHILIPS, SONY, TOSHIBA y PANASONIC. Surgió a partir de las investigaciones realizadas para conseguir formatos de compresión que permitieran incluir una película en un CD (VCD y SVCD). Inicialmente, recibió el nombre de *Digital Video Disc*, pero rápidamente se vio que era también un dispositivo ideal para el almacenamiento de datos y se cambió su nombre por el actual.

EL DVD tiene las mismas dimensiones que un CD y trabaja con la misma tecnología, pero ofrece una mayor capacidad de almacenamiento, ya que, al utilizar un laser con una menor longitud de onda (650 nanómetros, frente a los 780 nanómetros de los CD), permite una mayor densidad de grabación:

- Tanto *pits* como *lands* son más pequeños, por lo que hay más en cada pista.
- La separación entre las diferentes pistas es menor.

Pero, además, se han implementado otras dos tecnologías que permiten ampliar aún más la capacidad de los soportes:

- **Doble capa:** en estos DVD, se incluye una segunda capa translúcida sobre otra opaca, lo que permite leer los datos a dos niveles.
- **Doble cara:** este tipo de soportes están grabados por ambas caras. Como las unidades de DVD solo disponen de un cabezal de lectura/escritura, para acceder a la cara B hay que extraer el DVD, darle la vuelta manualmente y volver a insertarlo en la unidad.

Por tanto, puede haber DVD de una o dos capas y, a su vez, cada uno de estos puede estar grabado por una cara o por las dos, lo que hace que su capacidad varíe mucho de unos a otros.

Además, este soporte tiene un mejor sistema de detección y corrección de errores que los CD, pero, a cambio, resulta más sensible al polvo y huellas dactilares.

En cuanto a la velocidad de transferencia de datos, también es superior a la del CD: en un DVD 1x es de 1 350 KBps (equivalente a la de un CD-ROM 9x).

Los diferentes formatos de DVD existentes son de características similares a los CD con unas pocas variantes:

- **DVD ROM.** Solo de lectura.
- **DVD+R y DVD-R.** Existen dos versiones de DVD grabables. La grabación se hace con dos sistemas diferentes, pero la lectura es igual para los dos. Unos fabricantes han optado por una y otros fabricantes por otra, pero las características son similares. La mayoría de unidades DVD son duales, es decir, pueden grabar en ambos soportes.
- **DVD+RW y DVD-RW.** Son los DVD regrabables, también hay dos versiones distintas.
- **DVD±R DL (Dual Layer).** Son los discos grabables con doble capa.
- **DVD-RAM.** Formato dedicado a ámbitos más profesionales que necesita un cartucho para realizar la grabación. Es un formato regrabable.



### Unidades de DVD

Las unidades de DVD son físicamente idénticas a las unidades de CD. Tan solo hay que resaltar dos tipos nuevos, obligados por el formato y sus peculiares características:

- **Unidades duales.** Estas unidades permiten grabar sobre soportes DVD+R, DVD-R, DVD+RW y DVD-RW, es decir, sobre discos con formato + y -. La lectura es idéntica en ambos formatos.
- **Unidades combo.** Estas unidades permiten leer y/o escribir datos en CD y en DVD. Algunas permiten todas las acciones (leer y grabar), mientras que otras no permiten grabar en DVD. Cada una de estas acciones se realiza a una velocidad diferente, por lo que para cada unidad deberá estar indicada cada una de estas velocidades.

### 6.3 > Blu-ray Disc

La evolución tecnológica ha llevado al desarrollo de nuevos formatos de dispositivos ópticos destinados a ofrecer mayor capacidad de almacenamiento de datos en ellos. Los dos formatos más recientemente desarrollados han sido el HD-DVD (*High Density DVD*) y el *Blu-ray Disc* o BD, si bien el que más éxito ha tenido es el último.

Se trata de un dispositivo óptico para almacenamiento de datos de alta densidad y gran definición que recibe su nombre del color del láser utilizado, que es azul, a diferencia del rojo usado en CD y DVD. Este láser tiene una longitud de onda mucho menor que la de los otros dispositivos (405 nm), con lo que el tamaño de los *pits* (0,15  $\mu\text{m}$ ) y la separación entre pistas (0,32  $\mu\text{m}$ ) también es menor.

Todo esto permite obtener una mayor capacidad en un soporte de iguales dimensiones que el CD y el DVD. Los *Blu-ray* de una única capa tienen una capacidad de almacenamiento de 25 GB. Existen modelos de dos capas con el doble de capacidad: 50 GB. Se están desarrollando modelos con cuatro o más capas que pueden superar los 100 GB de capacidad.

La velocidad de transferencia base (1x) es de 4,5 MBps. Las unidades a 2x van el doble de rápidas, 9 MBps. Se están desarrollando unidades cada vez más veloces, llegando en la actualidad a los 12x (54 MBps). Al igual que con los otros soportes, existen distintos tipos: BD-ROM, BD-R, BD-RW o BD-RE.

Los *Blu-ray* se construyen con mejores materiales que los DVD y CD, lo que les confiere una mayor resistencia a la suciedad, polvo, huellas dactilares y rayones. Además, cualquier unidad de *Blu-ray* puede leer también cualquier CD o DVD.



3.18. Unidad de DVD de la marca LG.



3.19. Unidad de BD-RW de la marca LG.

### Actividades propuestas

6•• ¿Qué tipos de soportes ópticos existen? ¿Qué los caracteriza?

7•• Elabora una tabla comparativa con las ventajas y desventajas de los diferentes dispositivos ópticos.

8•• Busca en Internet información sobre la regrabadora DVD SONY AD-7260S-0B SATA y elabora un cuadro con sus características: tipos de formato admitidos, velocidades, interfaz, tipo de cargador de soportes, etc.