

Los discos

CD, CD-R, CD-RW, DVD, VCD...

La industria de los discos ópticos nos ha regalado una importante cantidad de siglas no siempre tan fáciles de decodificar. En este primer capítulo, nos encargaremos de desmenuzar todas las variantes de discos ópticos que existen, para saber de qué estamos hablando.

El mundo es redondo	14
El CD	15
Especificaciones	16
ISO9660:1999	17
Extensiones	17
Los libros del arco iris	19
Los CD que no fueron	23
Los MiniCDs	23
Con ustedes, el DVD	25
Capacidades	26
Grabación de doble capa (dual layer)	26
DVD Video	30
DVD Varieté	33
Resumen	35
Actividades	36

EL MUNDO ES REDONDO

Atrás quedan las épocas donde el cuadrado era la forma geométrica por excelencia en lo que a almacenamiento informático se refería. En la actualidad, las películas están almacenadas en soportes redondos; la música está almacenada en un disco igualmente circular e, incluso, los datos se guardan en los mismos discos que las canciones (cuando no, directamente en DVD como las películas).

¿Por qué esta supremacía de la redondez? Fácil: los **CDs** y **DVDs**, los medios de almacenamiento más utilizados del momento, son redondos. Salvo los *pendrives*, cuya forma es usualmente más asimétrica, el grueso de la información es transportada en **discos ópticos**. Las ventajas asociadas al uso de discos ópticos son muchas, especial-



Figura 1. Disquete de 3 ¹/₂ pulgadas, con una capacidad de 1.44MB. Los primeros fueron los discos de 8 pulgadas; su capacidad máxima orillaba, en los modelos más avanzados, 1MB.



mente las que tienen que ver con los CDs/DVDs. Para empezar, son medios **extraíbles**. Su capacidad es altísima, especialmente comparada con quienes fueron sus competidores (los discos flexibles extraíbles en todos sus formatos, desde los primeros disquetes hasta los discos Zip de 1GB). No hay que perder de vista que, mientras que en un **CD** se pueden escribir sin problemas **650MB** o **700MB**, un **DVD de doble capa** (también llamado **dual-layer** o **R9**) alcanza la nada despreciable suma de **9GB**. Además, si bien los ópticos son discos flexibles, son mucho menos frágiles que los disquetes y tienen una gran resistencia al paso del tiempo, aun en las peores condiciones.

Figura 2. Mientras que su duración teórica es de **120 años**, hay que tener cuidado con los discos vírgenes de mala calidad, ya que suelen quedar inutilizables en poco más de un lustro.

Tampoco hay que dejar de tener en cuenta que su costo de fabricación es bastante bajo y, en la actualidad, es aun más barato fabricar un CD virgen que un disco de 3½ pulgadas.

Por supuesto, no todas son rosas y las desventajas existen: una de ellas es que varios de los formatos de CDs/DVDs utilizados en la actualidad no pueden ser borrados ni regrabados.

Sin embargo (y tal vez sea ésta la desventaja más importante del formato), el gran problema de estos discos es que su grabación no puede ser directa, es decir, no se puede escribir directamente en el dispositivo como sí se puede hacer en un disquete o en un pendrive. Se necesita **soft** especialmente diseñado para tal fin. Por supuesto, no es el software lo que molesta, sino la poca practicidad del proceso al trabajar con datos pequeños.

Para entender mejor este fenómeno, será esencial tener en claro dos cosas: en primer lugar, de qué manera los discos CD y DVD son leídos y escritos, qué procesos intervienen en estas acciones y qué componentes son requeridos para fabricar los discos. De esta primera cuestión nos encargaremos a continuación, y en el siguiente capítulo nos encargaremos de la segunda: cómo funcionan las lectoras y grabadoras de CDs/DVDs.



Figura 3. Aquellos usuarios que deben llevar consigo información constantemente actualizada suelen preferir los pendrives, de bajo costo y de escritura inmediata.

EL CD

Al hablar de discos compactos (**CDs**), no se puede dejar de mencionar inicialmente el estándar **ISO9660**. Esta normativa fue creada por la Organización Internacio-

{ } VELOCIDADES

En el caso de un **CD**, la velocidad nominal (**1x**) es de **150KB** por segundo. Los discos que pueden ser grabados a mayor velocidad o las grabadoras más rápidas multiplican esa marca y alcanzan las **2x** (300KB/s), **4x** (600KB/s) o incluso **52x** (7800KB/s). En el caso de los **DVDs**, la velocidad nominal (**1x**) es de **1250KB** por segundo, es decir, más de **8 veces** la velocidad nominal de un CD.

nal por la Estandarización (ISO) en 1988 y es la que define los sistemas de archivo para todas las variantes de discos compactos. Con ISO9660 los diferentes sistemas operativos pueden leer la información disponible en un medio de almacenamiento, sin problemas de compatibilidad.

Una importante cantidad de sistemas operativos pueden leer y escribir, usando el formato propuesto en el ISO9660. Los más importantes son **MS-DOS**, **Microsoft Windows** en todas sus versiones, **Linux** en todas sus distribuciones, **BSD** y **MacOS** desde la versión 7. Para los amantes de los detalles técnicos, está disponible el documento original de la norma ISO:

<http://users.pandora.be/it3.consultants.bvba/handouts/ISO9960.html>

Especificaciones

La unidad mínima en la que el formato de un disco compacto puede ser dividido es llamada, en inglés, *frame*. Cada frame puede albergar 24 bytes. A su vez, el disco está organizado también en segmentos mayores, conocidos como **sectores**. Cada sector puede albergar 98 frames, es decir, 2352 bytes.

Existen dos modos de administrar el uso de los bytes en los sectores, lo que deriva en dos diferentes modos de CD: **CD modo 1** y **CD modo 2**.

El **CD-ROM modo 1** es utilizado básicamente para guardar datos provenientes de computadoras y divide los 2352 bytes de cada sector en 12 bytes de sincronización de la información; 4 bytes para los encabezados; 2048 bytes para datos del usuario; y 288 bytes para corrección de errores. Estos últimos bytes son especialmente importantes ya que un dato corrupto podría derivar en la imposibilidad de ejecutar un programa o de leer un archivo.

El **CD-ROM modo 2** es utilizado, en cambio, para datos tolerantes de errores menores, como pueden ser el audio y el video. En este caso se utilizan 12 bytes para información de sincronización, 4 bytes para los encabezados y 2336 bytes para datos del usuario. Es evidente que, en este modo, la capacidad disponible para el usuario se incrementa de modo considerable (en un 14% exactamente), aunque no hay

III ¿Y LOS DVDs?

La norma **ISO9660** también puede ser usada por los DVDs. Sin embargo, éstos suelen utilizar el formato UDF (**Universal Disk Format**). Esta norma está estandarizada en el **ISO/IEC13346** (también conocida como **ECMA167**) y se plantea como la evolución natural del viejo ISO9660.

lugar para la corrección de errores. Pero se espera que los contenidos respondan con fallas muy mínimas ante un error que apenas puedan ser percibidas por el usuario (como un pequeño salto en una imagen en movimiento).

ISO9660:1999

Es la última actualización que recibió el estándar ISO9660. Esta actualización incorpora considerables mejoras que listaremos a continuación.

La primera mejora es la posibilidad de manejar nombres de archivo de hasta **207 caracteres**. Originalmente, los nombres de archivo tenían el antiguo formato 8.3, es decir, un nombre de 8 caracteres y una extensión de 3 caracteres. Con la actualización de 1999, se permite la utilización de nombres no comunes (con casi todos los signos del juego de caracteres ASCII) considerablemente más largos.

Además, la actualización anula lo especial del caracter **punto** (.) en los nombres de archivo. Recordemos que, en el sistema anterior, el **punto** separaba nombre de archivo de extensión. Esta actualización permite estructuras de directorios (carpetas) anidados, con más de 8 niveles.

Extensiones

Varias extensiones fueron hechas sobre el sistema de archivos para CD-ROM definidas en el estándar ISO9660. Sin duda, las más importantes son:

El Torito

El Torito es una extensión que permite a los CDs ser **bootables**, de modo que un usuario pueda iniciar su equipo desde la unidad de CD. Fue una creación conjunta de **IBM** y del fabricante de BIOS **Phoenix** (hay que destacar que, para que una computadora iniciara desde un CD, era necesario un **BIOS** que lo soportara). Cuenta la leyenda que el origen del nombre de la extensión remite al restaurant en California, donde se firmó el acuerdo que dio nacimiento al estándar.



CD-ROM MODO 2, VERSIÓN 1 Y 2

El formato que aquí llamamos CD-ROM modo 2 es considerado en los documentos de la ISO9660 como **CD-ROM modo 2 versión 2**. Esto implica, que existe también un **CD-ROM modo 2 versión 1**; es similar al CD-ROM modo 1, y no se usa por razones de compatibilidad. Hay mucha más información sobre este tema (en inglés y sin traducción) en www.msscience.com/faq62.html.

Rock Ridge

El protocolo de intercambio Rock Ridge (RRIP) agrega soporte a cierta información específica del sistema de archivos de **Unix**. Este soporte consiste básicamente en nombres de archivos más largos (255 caracteres), menor restricción de símbolos en los nombres de archivos y una jerarquía de directorios (carpetas) más profunda. El nombre del estándar deriva de un pueblo ficticio aparecido en la película de Mel Brooks: *Blazing Saddles*.

Joliet

Joliet es una extensión dedicada exclusivamente a permitir **nombres largos** en discos creados con el estándar ISO9660. Joliet se encarga de crear un encabezado especial (que no es considerado por el sistema de archivos pero sí por el software de creación de CD) donde guardar los nombres largos, mientras que los archivos mantienen un nombre corto por cuestiones de compatibilidad.

Apple-ISO

El sistema de archivos **HFS** (*Hierarchical File System* o sistema jerárquico de archivos) que utilizan las computadoras **Macintosh** tiene una serie de atributos que los sistemas basados en FAT, FAT32 o NTFS ni siquiera consideran. Estos son, por ejemplo, la fecha del último backup, el código del usuario creador del archivo o el tipo de archivo (más allá de su extensión, dato con el cual los sistemas de archivos Microsoft dilucidan el tipo de archivo).

Para que los archivos pudieran grabarse y ser leídos por otros sistemas operativos no compatibles en un CD, **Apple** se encargó de hacer una modificación al estándar ISO9660, que convirtió en invisibles para todos los sistemas de archi-



Figura 4. Los amigos de Steve Jobs no se iban a quedar fuera de ninguna mejora. Con la actualización de 1999 al estándar ISO9660, un CD creado en una Mac puede ser leído perfectamente en cualquier PC.

vos (excluido HFS, claro) los atributos especiales, brindando plena compatibilidad, aunque perdiendo, desde ya, la posibilidad de acceder a esa información.

Los libros del arco iris

Los libros del arco iris (o, en inglés, **Rainbow Books**) son una serie de **estándares** que definen los formatos permitidos para los discos compactos **CD**. Estos estándares llevan ese nombre porque, aparentemente, al definir el formato del primero de los CDs (el **cd de audio** o CD-DA), la información habría sido guardada en un libro de **tapas rojas** (red book). De allí en adelante, cada nuevo formato se organizó en libros de diferentes colores, y así nos encontramos con el libro **amarillo** que define el estándar **CD-ROM**; el **naranja** que especifica los **CD-R** y **RW**; o el **blanco** que hace lo suyo con los **video CDs**. Veamos las particularidades de cada libro.

El libro rojo

El **red book** es el estándar para los **CDs de audio**, también llamados **CD-DA** o *Compact Disk Digital Audio*. La primera edición del libro rojo fue firmada originalmente por Sony y Phillips en 1980 y ratificada por la Digital Audio Disc Comitee como IEC908.

The screenshot shows the ANSI eStandards Store interface. At the top, it says 'American National Standards Institute' and 'eStandards Store'. The date is 'OCTOBER 27, 2006'. There are navigation links: HOME, CART, MY ACCOUNT, DOWNLOAD, CAN'T FIND IT, HELP. Below that, a search bar is visible with the text 'Search Standards' and 'by Standards Number or Keyword'. The main content area is titled 'DOCUMENT DETAILS' and shows the following information:

Document#:	IEC 60908 Ed. 2.0 b:1999
Title:	Audio recording - Compact disc digital audio system
Abstract:	Applies to a pre-recorded optical reflective digital audio disc system. Defines those parameters of compact discs that affect interchangeability between discs and players. It also intended as a reference for manufacturers wishing to produce discs and/or players that conform to the system described.
Normative References:	No normative references available
File Size:	1.39 MB
Price:	\$216.00
<input type="button" value="ADD TO CART"/>	

Below the table, there are three promotional boxes: 'Discover Key to Steel Now', 'Not just another I/O box', and 'Texas Flange'. At the bottom, there are links for 'Ads by Google' and 'Advertise on this site'.

Figura 5. Aunque Phillips cobra muy caro el libro rojo, el estándar puede ser descargado de la página de la Comisión Internacional de Electrotecnia por una suma mucho menor: (<http://webstore.ansi.org/ansidocstore/product.asp?sku=IEC+60908+Ed.+2.0+b%3A1999>).

El libro rojo especifica que la codificación de audio será de 2 canales en 16 bits con un muestreo de 44100Hz. Como ya dijimos, los discos compatibles con el estándar del libro rojo son grabados como **CD-ROM modo 2**.

En los últimos tiempos, el estándar del libro rojo ha sido violado por muchas compañías en sus intentos por instalar sistemas de protección anticopia, como el famoso **CopyControl**, incluido en discos de grandes artistas, como Blur, Gorillaz o Jane's Addiction. El sistema anticopia **DualDisc**, por ejemplo, incluye en un mismo disco óptico una capa CD y una DVD. La capa CD es de 0.9 milímetros, cuando el libro rojo estipula un mínimo de 1.2.



Figura 6. El disco *Think tank* de la banda británica Blur fue uno de los primeros en incluir el sistema **CopyControl**. Si bien su compatibilidad era bastante alta, tenía muchos problemas para ser leído en sistemas de audio antiguos.

Phillips decidió que, en estos casos, utilizar el logo **Compact disc digital audio** en los discos suponía romper la licencia de la marca. De esta forma, los productores quitaron el logo de sus productos e incluyeron calcos que explicitaban el sistema anticopia y posibles incompatibilidades con ciertos lectores.

El libro amarillo

Llamamos libro amarillo a los estándares publicados bajo la norma **ECMA-130**. Si bien estos estándares no están publicados de forma gratuita,

puede descargarse un documento de 2MB con muchísima información dura desde: www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-130.htm.

Los estándares del ECMA-130 son aplicables a todos los CD-ROM de 120mm y especifican la forma en la que la información debe ser grabada antes de que llegue el disco a las manos del usuario. La última actualización del estándar data de junio de 1996.

El libro naranja

El libro naranja describe las características de los discos compactos que pueden ser grabados por los usuarios. En su parte 2, el libro naranja se ocupa de los **CD-**



ROMEO Y JULIETA

Mientras que **Joliet** es el nombre de la extensión que permite a los CD formateados bajo ISO9660 utilizar nombres largos, en la escalada por la creatividad en las nomenclaturas, Microsoft dio por llamar **Romeo** a su extensión de manejo nativo de nombres largos en sistemas operativos, como Windows XP.

WORM (*Compact Disc - Write Once Read Many*, o disco compacto que se graba una vez y se lee muchas) comúnmente conocidos como **CD-R** (*Compact Disc Recordable*, disco compacto grabable). Este tipo de discos puede ser modo 1 o modo 2, es decir, puede ser utilizado para grabar datos, manteniendo un sistema de corrección de errores e incluso puede ser usado para grabar audio y video sin corrección de errores y se puede escuchar en reproductores compatibles. Esto implica que los discos compactos que cumplen con el estándar del libro naranja son compatibles también con el libro rojo y con el amarillo.

Respecto de la velocidad de grabación, el libro naranja define en su volumen 1 las velocidades de **1x**, **2x** y **4x**, considerando la velocidad nominal como **150KB/s**. El volumen 2 se encarga de las grabaciones **multispeed**, aquellas cuya velocidad lineal es mayor que **16x**. Este segundo volumen data de 2002, mientras que el primero es de 1998.

La parte 3 del libro naranja describe la especificación del formato **CD-RW** (*Compact Disc - Re Writable*, disco compacto regrabable). Este formato, como los lectores sabrán, da la oportunidad no sólo de leer y escribir en el disco, sino además de borrar y sobrescribir información. Los discos CDRW pueden ser de modo 1 o modo 2 y requieren una lectora de tipo **Multiread** para ser leídos. La parte 3 del libro naranja tiene tres volúmenes que definen las velocidades de 1x, 2x y 4x; 4x y 10x (**High Speed**) y 8x, 24x y 32x (**Ultra Speed**) respectivamente.

Libros blanco, azul y beige

Estos libros se encargan de definir especificaciones más particulares para discos que están pensados para usos muy específicos. Así, se definen en ellos los estándares para discos de **video**, de **imágenes**, **interactivos** y de **contenido extendido** (para agregar, por ejemplo, imágenes a un disco CD-DA que cumple aún con los estándares del libro rojo).

El **libro blanco** es un estándar creado por Sony, Matsushita, Phillips y JVC para albergar video digital en un disco compacto. Fue creado en 1993 y su contenido puede ser visto en reproductores dedicados, computadoras y reproductores de DVD. Su resolución máxima es de 352 x 240 píxeles en NTSC y 352 x 288



LOS CDs SE ROMPEN

Podemos romper nuestros discos pisándolos, olvidándolos en el piso del auto, teniéndolos fuera de la caja entre cassetes, llaves, etcétera. Pero además nuestros discos pueden arruinarse, si se levanta la capa sobre la cual está impresa la marca y el espacio para escribir. Tengamos especial cuidado en usar un marcador suave para escribirlos y evitemos frotar los discos contra otros aparatos.

en PAL. En un **VideoCD** el contenido visual está comprimido en el formato MPEG-1 y el sonido en MPEG LAYER 2 (MP2). En última instancia el bitrate es similar al de un CD-DA; la cantidad de video que puede contener un VCD es similar al audio que puede guardar un CD-DA.



Figura 7. La calidad del **VideoCD** siempre fue altamente cuestionable. Sin embargo, como alternativa digital del formato **VHS**, no fue un mal intento.

El momento (como Backstreet Boys o Christina Aguilera) expresaron sus capacidades, incluyendo entrevistas y fotos exclusivas en los discos.

PhotoCD es un sistema propietario de **Kodak** que, lanzado en 1992, buscaba instalarse como un estándar de revelado fotográfico en CD. Su especificación conforma el **libro beige** y es compatible con el **libro amarillo modo 1**. La idea de Kodak era que, en lugar de revelar las fotos directamente en papel, los usuarios de cámaras fotográficas analógicas convirtieran sus negativos (previo escaneo en el laboratorio) a imágenes digitales que serían guardadas en estos discos.

Si bien estos discos podían ser leídos en reproductores específicos y en todas las máquinas especialmente diseñadas de la cadena de laboratorios de revelado de la empresa

(además de en computadoras hogareñas), por qué no usaron directamente los estándares del libro ama-



Figura 8. **PictureCD** es un formato más moderno de Kodak, dirigido al público masivo. Las fotografías son escaneadas con menor resolución y en el CD se incluye el software **EasyShare** para hacer retoques caseros a las imágenes.

rillo será siempre un misterio. Un misterio que, cabe aclarar, cercenó toda posibilidad comercial del proyecto. Éste apenas si fue aprovechado por un selecto grupo de profesionales, que encontró en el escaneo profesional de Kodak una posibilidad de evitar la compra de costosos escáneres rotativos de alta calidad.

Los CDs que no fueron

Algunos formatos de CDs nunca llegaron a tener el éxito que de ellos se esperaba. A continuación, algunos claros ejemplos.

CD-I: Los CDs **interactivos**, diseñados por Sony y Phillips a mediados de los años ochenta, fueron unos discos (junto con sus reproductores) con propósitos educativos y de entretenimiento, que sucumbieron ante el éxito de las consolas de 16 bits.

DDCD: Los CDs de **doble densidad** permitían almacenar 1,3GB en un disco compacto, reduciendo de 1,6 a 1,1 micrómetros el ancho de la pista. No llegaron a tiempo, y el mercado prefirió los DVDs.

SACD: Los **Súper Audio CDs** son unos discos (cuyo estándar está definido en el **libro escarlata**) que aún están compitiendo con los DVD-Audio y que buscan incorporar sonido de alta definición y un mínimo de 6 canales en un producto que pueda ser leído en cualquier reproductor de CD/DVD disponible en el mercado. Así, algunos incorporan una capa CD con el audio según lo definido en el libro rojo y otra de DVD con el audio de alta definición. Si bien el formato aún está buscando un lugar en el mercado frente al DVD-Audio, el público parece seguir prefiriendo los clásicos CDs para sus colecciones musicales.

Los MiniCDs

Son discos compactos cuyo tamaño es menor que el de un disco regular. Mientras que el diámetro estándar es 120mm, el de estos CDs es de **80mm**. Su utilización es más bien comercial (presentaciones de productos y publicidad) y, en los últimos tiempos, los dispositivos cuyos controladores no requieren demasiado espacio están utilizando también estos discos.

***Figura 9.** La flexibilidad de la tecnología CD permitió que fuera utilizada en ámbitos muy variados. Así como algunos ejecutivos entregan un pequeño CD como tarjeta de presentación, así también otras empresas publicitan sus productos, regalando discos.*



Existe también un tipo de miniCD llamado **Business Card**, de forma rectangular, que se utiliza como tarjeta de presentación; contiene, por ejemplo, currículos o diapositivas multimedia.

Si bien las lectoras que incluyen una bandeja donde se apoyan los discos no tienen problemas para leerlos, aquellas reproductoras donde los discos deben ser insertados suelen tener problemas para manejarlos.

● Formatos de CD

GUÍA VISUAL



Un **MiniCD** puede albergar entre **50** y **100MB** en un disco redondo de 80mm o en un disco cuadrado como el de la foto. Los hay en formato CD-R y CD-RW con superficie blanca, de modo de poder ser impresos y usados como tarjeta personal.



Los clásicos **CD de audio** existen en formatos de 120 y 80mm, e incluso con formas asimétricas. Lejos de su muerte, aunque los DVD-audio y los SACD quieran sucederlos, aún son los preferidos por la industria y no hay a la vista un formato que los reemplace.

III UDF

Universal Disk Format es un sistema de archivos utilizado para escribir en gran parte de los diferentes formatos de DVD. Tiene varias revisiones y, si bien se plantea como el reemplazo del ISO9660, en sus últimas versiones presenta aún algunas incompatibilidades con ciertos sistemas operativos y reproductores de DVD hogareños.



El sucesor de los discos flexibles es, hoy en día, aún más barato que un disco de 3 1/2" y su eficacia no está en duda. Amado por el mercado, puede guardar **650** o **700MB** e incluso puede superar esa cifra. Cuando de audio o video se trata, puede cobijar **74 minutos** en formato CD-DA o VCD.

El **CD-RW** tiene todas las ventajas del CDR y además puede ser borrado. Su costo triplica al de su hermano y su capacidad es de **650MB**, motivo por el cual el usuario común sigue prefiriendo otras soluciones rescribibles, como pendrives o discos WORM.

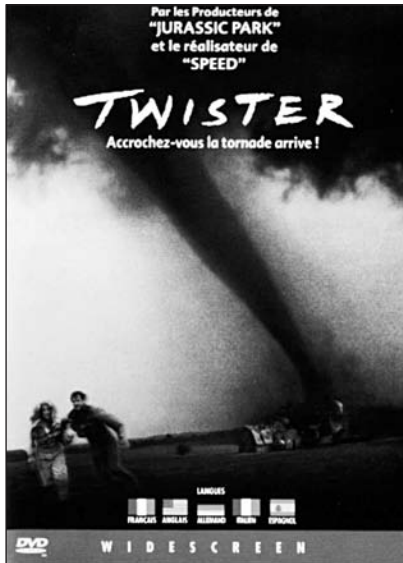
CON USTEDES, EL DVD

Aclarémoslo antes de empezar: DVD no es la sigla de Digital Video Disc. De hecho, sus inventores aseguran que tampoco es la sigla de nada en especial y, que en todo caso, el concepto más cercano al significado de la abreviación sería **Digital Versatile Disc** (disco digital versátil). Más allá de posibles interpretaciones, sin duda alguna la tecnología DVD se destaca por ser, sobre todo, especialmente versátil.

Figura 10. Evolución natural del CD, el DVD es también un disco compacto cuya principal diferencia es su capacidad, que va de los **4,7** a los **18GB**. Desafortunadamente, no puede ser leído en reproductores de CD.



Un DVD es un medio de almacenamiento óptico que mantiene las características exteriores de un disco compacto. Es decir, su tamaño es de 120 u 80mm (puede encontrárselos también en tamaño tarjeta) y son discos redondos que incluso pueden ser guardados en los mismos portadiscos. Su uso no se reduce a contenidos multimedia, sino que, por el contrario, puede almacenarse cualquier tipo de contenido en un DVD, que se vuelve especialmente útil en tiempos de archivos “mastodónticos”.



La codificación de datos en un DVD es distinta de la de un CD, y sus especificaciones están reguladas por una entidad conocida como **DVD Forum**.

Figura 11. Twister fue la primera película lanzada al mercado en formato DVD. Data de 1996 e incluye sonido surround de 3 canales (2.1).

Capacidades

El DVD plantea, frente al CD, una capacidad considerablemente mayor. ¿Cómo puede lograrse esto en un disco compacto cuya apariencia es similar? Como ya dijimos, la gran diferencia entre un DVD y un CD es su **densidad**. Mientras que en un CD las pistas son de 1,6 micrómetros, en un DVD son de 1,1. Además, un DVD puede ser grabado en varias capas e incluso en sus dos lados, lo que multiplica su capacidad de almacenamiento.

En la siguiente tabla, veremos las diferentes capacidades de los diferentes tamaños y tipos de DVD, expresadas en gigabytes.

TAMAÑO	CAPA SIMPLE (DVD-5)	CAPA DOBLE/DUAL (DVD-9)
12cm (1 lado)	4.7GB	8.5GB
12cm (2 lados)	9.4GB	17GB
8cm (1 lado)	1.4GB	2.6GB
8cm (2 lados)	2.8GB	5.2GB

Tabla 1. Capacidades de los diferentes discos DVD según su cantidad de capas y tamaño.

Grabación de doble capa (dual layer)

Los DVD tienen la capacidad, a diferencia de los CDs, de ser grabados a doble capa y, también, en sus dos lados. La parte más fácil de explicar es la de los dos

lados: mientras que usualmente los discos ópticos tienen una cara grabable y otra etiquetable, en los discos de dos caras, ambos lados del disco se utilizan para grabar datos. Es necesario, en la mayoría de los casos, que el usuario invierta el disco para continuar leyendo los datos.

Los DVD de doble capa han sido desarrollados por **Philips** y **MKM** (Mitsubishi Kagaku Media, división de la archiconocida Mitsubishi, empresa matriz de la famosa marca Verbatim). Como sabemos, con la tecnología de simple capa podemos grabar 4,7 u 8.5GB en un disco. La tecnología de doble capa nos permite superar esa frontera y lograr introducir el doble de información en un solo medio.

Los DVDs doble capa o **dual layer** emplean dos capas unidas por una capa intermedia semitransparente. Según la intensidad del láser, se puede leer la capa 1, o traspasar ésta y la capa semitransparente para leer la capa 2. Ambas capas son compatibles con el estándar DVD-ROM, lo que hace que los discos dual layer puedan ser leídos por la mayoría de los lectores del mercado. Además, si la tecnología de doble capa se utiliza en un disco de doble lado, la capacidad de un DVD-5 puede ser cuadruplicada.

● Capacidades de los DVD

GUÍA VISUAL

Los principales formatos del DVD van desde el **DVD-1 al DVD-18**, variando desde el tamaño del disco de 8 cm a 12 cm, el número de capas, de caras, y la capacidad desde 1,4 GB a los 17 GB del DVD-18 con doble cara y doble capa cada una de ellas. En los esquemas podemos ver la manera en que la luz del láser es desviada para que lea la pista indicada.

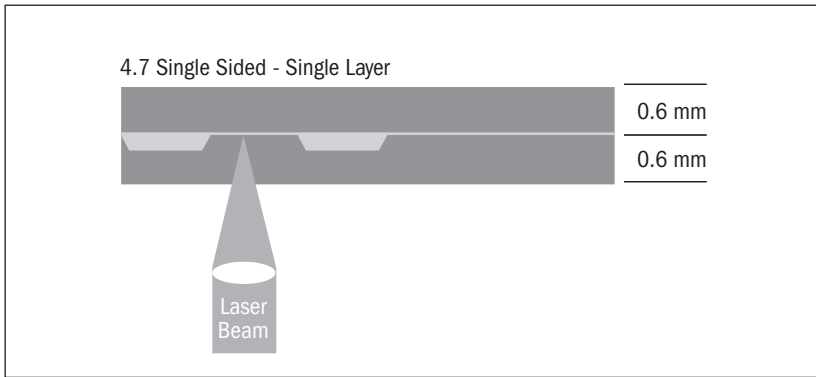
❶ 4,7 GB: Lado simple

El esquema más sencillo: la luz incide sobre la única capa reflectante y lee la pista directamente.



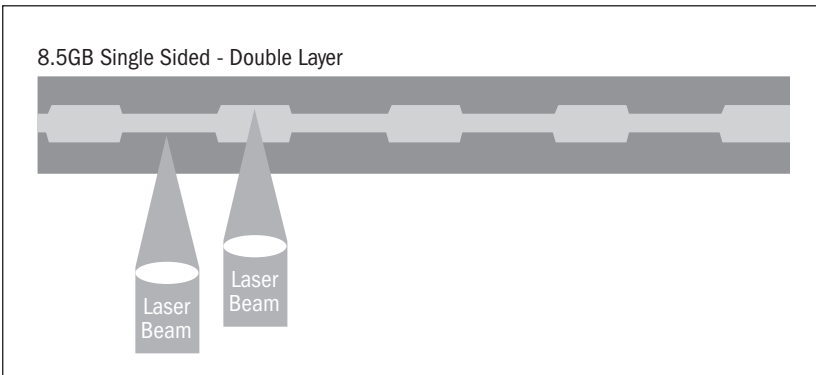
DVD FORUM

El DVD Forum es una organización de fabricantes de hardware, de software y de medios de almacenamiento, que se encarga de administrar el formato DVD. Fue fundada en 1995 con el **nombre DVD Consortium** y, entre sus principales miembros (en la actualidad son un total de 230), se encuentran Toshiba, Phillips, Time Warner, JVC, Mitsubishi, Matsushita, Pioneer y Sony.



② 8,5 GB: Lado simple y capa doble

Cambiando el foco del láser de lectura, se atraviesa la capa translúcida y se llega a la segunda capa de datos, que no puede ser tan grande como la primera; no hay necesidad de dar vuelta el disco.



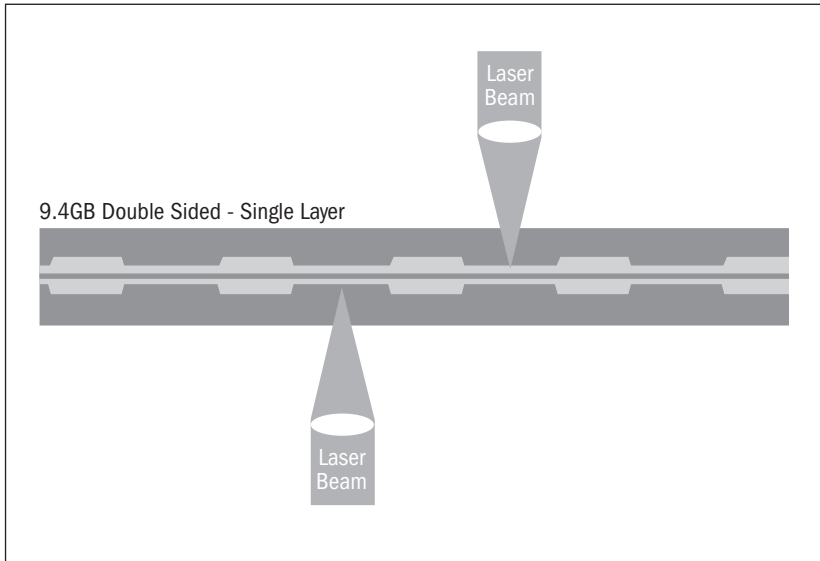
③ 9,4 GB: Lado doble y capa simple

Al ser posible reducir el ancho de los discos, los investigadores se dieron cuenta de que podían pegar dos para obtener el ancho que antes tenía un CD. Así es

* GIGABYTES Y GIBIBYTES

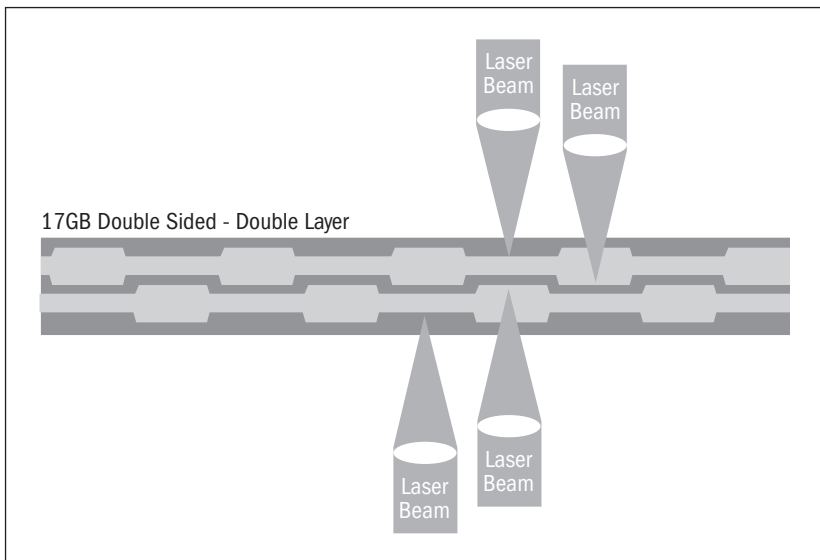
Un **gigabyte** (base diez) equivale a 10^9 bytes, y un **gibibyte** (giga-binary byte) equivale a 2^{30} bytes (base binaria). Hoy los equipos utilizan las dos mediciones por lo que, si un DVD-5 de una cara puede almacenar 4.7 gigabytes, sólo podremos almacenar 4.38 gibibytes si nuestro equipo utiliza notación binaria.

como se llega al doble de la capacidad. El foco de la lente es el mismo ya que, al dar vuelta el disco, conseguimos que la luz incida de la misma manera.



4 17 GB: Lado y capa doble

Este sistema es un híbrido entre el modelo de 8,5 y el de 9,4. Son dos discos de 8,5 GB pegados uno encima del otro. Debemos darlo vuelta para leer la segunda mitad de la información.



DVD Video

El primer formato de DVD que apareció fue el tan mentado DVD-Video. Este formato utiliza la codificación **MPEG-2** para la compresión de imágenes en movimiento y, por supuesto, un decodificador compatible, como un reproductor hogareño o una computadora con el software correspondiente para mostrar el contenido. Respecto del audio, el DVD-Video utiliza diferentes tipos de audio, como PCM y DTS a 48 y 96kHz o AC-3 y MP-2 a 48kHz. La resolución de este formato varía entre 352 x 288 píxeles y 720 x 576 píxeles en PAL y entre 352 x 240 y 720 x 480 en NTSC.

El formato de video de los DVDs permite utilizar **widescreen**, un modo de pantalla que, en lugar de ser cuadrada como la del televisor, es rectangular como la del cine. Se evita así la pérdida de imagen en los bordes, que ocurre con las pantallas cuadradas. En las resoluciones más altas, la relación de aspecto es de 16:9, mientras que en las demás resoluciones se reduce a 4:3.

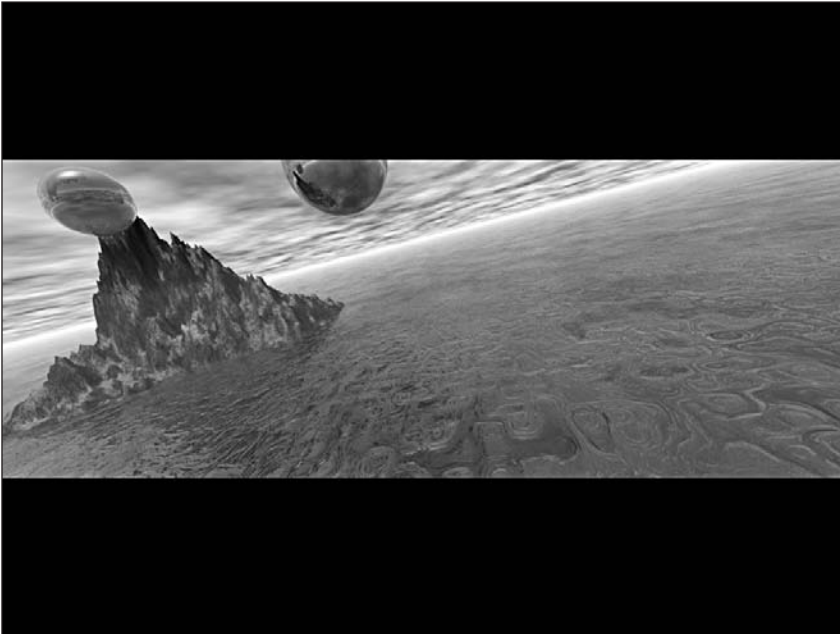


Figura 12. En una pantalla cuyo formato no es **widescreen**, la imagen se verá como en la figura, con un borde negro en los márgenes superior e inferior. Para evitar esto, los reproductores suelen incluir la función **Pan&Scan**, que reencuadra la imagen, reduciendo los márgenes laterales.

La gigantesca capacidad de los discos permite que, en las películas distribuidas en DVD, se incluya contenido extra, como escenas especiales, comentarios de los actores, subtítulos y audio en varios idiomas, y mucho más. Estas características son accesibles desde un menú que se muestra al introducir el disco en el lector.

Restricciones

El formato DVD-Video incluye una serie de restricciones importantes para el usuario. Entre ellas podemos **mencionar el sistema de zonas de video** (del que hablaremos en el próximo apartado), el **sistema CSS**, los **sistemas anticopia**, como Macrovisión u otros y las **operaciones no permitidas** para el usuario.

Content-Scramble System (**CSS**) es un método de encriptación de datos que impide que cualquier usuario pueda duplicar un DVD. De hecho, este sistema de encriptación tampoco permite que el contenido sea visto. Aunque esto no es un problema, ya que cualquier reproductor hogareño o software de DVD para computadoras (como WinDVD, PowerDVD o el mismo Windows Media Player) incluye una función de descifrado. Sin embargo, la existencia de este sistema trajo incontables problemas a la hora de introducir el formato en sistemas operativos o en ambientes open source. Su función es también, desde ya, impedir que los usuarios que adquirieron legalmente sus películas puedan hacer fácilmente un backup de ellas.

Al hablar de **operaciones no permitidas** para el usuario, nos referimos a ciertas restricciones que los productores incluyen en un DVD-Video con fines usualmente comerciales. Un claro ejemplo de esto es la imposibilidad de adelantar las publicidades incluidas en los discos, o la deshabilitación de un menú o de determinada función que el disco podría ejecutar perfectamente. La existencia de este tipo de restricciones es una crítica constante que recibe el **DVD Forum**, y los programas que permiten crear DVDs caseros pueden anularlas (una vez, claro, descifrado el contenido). Sin embargo, en algunos casos, esta práctica supone una ruptura del contrato de licencia.

En esta misma línea, los DVD-Videos suelen incluir además otros sistemas de **protección anticopia** (tal vez Macrovision sea el más conocido), que apuntan a desalentar a los usuarios a duplicar sus películas. La mayoría de los programas que se encargan de descifrar CSS pueden también pasar por alto estas protecciones, lo que muchas veces deriva en una batalla legal entre los productores de software y las compañías que se encargan de crear las protecciones. En los

III PCM, DTS, AC-3, MP-2

Las siglas **PCM**, **DTS**, **AC-3**, **MP-2** corresponden a diferentes formatos utilizados por la tecnología DVD-Video para comprimir audio. Su calidad es superior al popular formato **MP3** e, igual que éste, sus licencias son propietarias, es decir, es necesario pagar por su uso.

últimos tiempos, la estrategia de empresas, como Macrovision, ha sido, directamente, comprar las pequeñas productoras de software de decodificación.

Zonas

Los DVD-Videos están pensados para ser reproducidos y vendidos en regiones puntuales del mundo. Es decir, mientras que una película puede ser estrenada en marzo en Norteamérica, probablemente sea estrenada varios meses después en Argentina o en Chile. Para evitar que sea vista o reproducida en esas regiones en el tiempo de espera, cada disco incluye una restricción que le permite ser reproducido sólo en equipos que estén también preparados para reproducir DVDs de la misma zona.

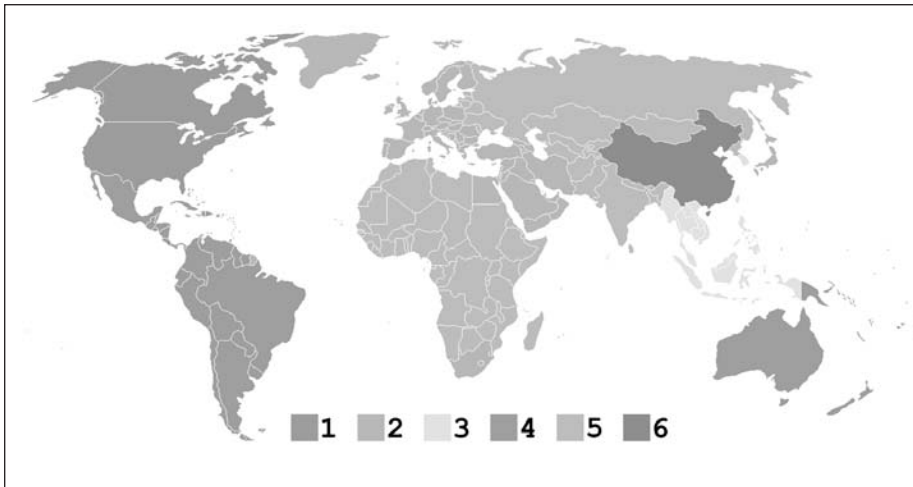


Figura 13. El mundo dividido. Según los colores, los países que integran cada una de las regiones.

Por supuesto, los usuarios se han levantado en contra de esta zonificación de los contenidos. Y, además, como la práctica de ver películas pensadas para una región en otra no es ilegal, muchos usuarios modifican sus reproductores para que puedan mostrar películas de todas las zonas. En el caso de las computadoras, existen programas capaces de convertir lectoras pensadas para una única zona en multizona.



¿COPIAR UN DVD?

Si bien el sistema CSS complica considerablemente las cosas, la duplicación de un DVD es posible. Siempre que sea con fines legales (como la confección de una copia de resguardo), utilizando algún programa que descripte el video y otro que lo prepare para ser grabado en un nuevo disco, la duplicación es posible. Veremos el proceso paso a paso más adelante.

DVD Varieté

Existen diferentes tipos de DVDs en el mercado. Además de los ya conocidos DVD-video y DVD-audio, muchos otros formatos coexisten con funciones similares: DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD+RW, DVD-RAM...

Cabe aclarar que existen dos alianzas que propician dos diferentes formatos de DVD grabables y regrabables. Por un lado están los **DVD-R** y **DVD-RW**, apañados por el anteriormente descrito **DVD Forum**. Sin embargo, existen también los formatos **DVD+R** y **DVD+RW**, regulados por la **DVD+RW Alliance**. Esta cofradía, liderada por Sony, Phillips y Thomson SA (todos miembros del DVD Forum en el momento de su fundación y separados en 2004), tiene el objetivo de proveer la mayor compatibilidad posible entre discos creados en computadoras personales, que podrían ser usados en dispositivos tales como reproductores hogareños y cámaras de video digital.

Formatos no grabables

DVD-ROM: los DVD-ROM son fabricados de la misma manera que los CD-ROM. La cara donde se graban los datos suele ser de color plateado o dorado y se los puede encontrar de una o dos capas y de una o dos caras en tamaños de 8 y 12cm. Sus capacidades van de los 1,4 a los 18GB.

DVD-D: este es un nuevo formato similar al DVD-ROM que tiene la capacidad de autodestruirse (!) en algunas horas. Su uso está destinado al alquiler de películas o de música. Le evita al cliente la necesidad de la devolución del disco.



Figura 14. Los DVD-ROM han alcanzado en el mercado una altísima popularidad, ya sea en películas, en musicales, en juegos de PC y consolas, y en datos.



DVD AUDIO

El formato DVD-audio brinda altísima calidad. Además, su mayor capacidad permite incluir mayor cantidad de música y de contenido extra en un mismo disco. Sin embargo, en tanto aún se está debatiendo si el oído humano está en condiciones de experimentar la diferencia, no parece factible que en los próximos años el DVD-audio represente una amenaza para el CD-DA.

DVD-PLUS: el formato utilizado en los SACD incluye una capa CD pasible de ser leída por todos los reproductores de CD de la actualidad, así como una capa DVD con audio de alta definición o contenido extra. También puede ser usado en, por ejemplo, películas que incluyan en el mismo disco su banda de sonido.

Formatos grabables auspiciados por el DVD Forum

DVD-R: con una función similar a la del CD-R, puede albergar hasta 4.5GB por cara y, una vez finalizado, puede ser leído en cualquier reproductor hogareño de DVD. Su bajo costo lo convierte en el líder actual en el mercado de usuarios amateurs.



Figura 15. Los discos **DVD-RAM** venían con una protección que los hacía ver como un gran disquete. Esta cuestión formal les quitó mucha compatibilidad y los dejó rezagados frente a los más baratos y prácticos **DVD-R** y **DVD+R**.

DVD-RW: similar al CD-RW, puede albergar hasta 4.7GB por cara y puede ser regrabado miles de veces. Una vez finalizado, mantiene compatibilidad con reproductores hogareños y portátiles.

DVD-R DL: también conocidos como DVDR9, son un derivado del DVD-R que puede grabar en una segunda capa, alcanzando los 8.5GB de capacidad máxima.

DVD-RAM: hoy casi en desuso, los discos DVD-RAM suelen venir en un cartucho que requiere reproductores especiales. Existen discos cara simple de 2.6 y 4.7GB y doble cara de 9.4GB. Los más pequeños (quitado el cartucho en el que vienen) pueden ser leídos sin problemas en reproductores de DVD normales.

Formatos grabables auspiciados por la DVD+RW Alliance

DVD+R: puede grabar 4.7GB en discos de cara y lado simple. Es el competidor del DVD-R y alcanza velocidades de 16x.

DVD+RW: puede grabar 4.7GB por lado en velocidades de hasta 16x. Tiene la gran ventaja frente a su competidor DVD-RW de no necesitar ser finalizado para poder ser leído en reproductores portátiles u hogareños. Desde ya, puede ser regrabado muchísimas veces.

DVD+R DL: también llamado DVD+R9, es un derivado del DVD+R con tecnología de doble capa que puede albergar hasta 8.5GB.



Figura 16. Los discos **DVD+R DL** son ideales para hacer copias de respaldo de toda la información de nuestros equipos y de los de la oficina. Son económicos, relativamente rápidos y muy seguros.

RESUMEN

En este capítulo aprendimos las principales diferencias entre los diferentes tipos de discos ópticos existentes en el mercado. Ahora estamos en condiciones de decidir qué tipo de medio y de dispositivo utilizaremos para cada necesidad.



TEST DE AUTOEVALUACIÓN

1 ¿Cuál es la diferencia entre un **CD grabable** y un CD regrabable?

2 ¿Podemos leer ambos en cualquier lectora de CD?

3 Complete el siguiente cuadro con las capacidades de estos diferentes medios de almacenamiento:

Disquete CD	DVD simple capa	DVD doble capa
1,44mb

4 ¿Cuál es la diferencia entre un **DVD de simple capa** y uno de **doble capa**? ¿Cualquier lectora puede leer un doble capa?

5 ¿Cuáles son las particularidades de un disco **DVD-D**?

6 ¿Cuál es la diferencia entre un **DVD-R** y un **DVD+R**?

7 Explique de qué manera pueden ser fabricados los discos doble capa.

8 Explique las principales características de **ISO9660**.

9 Diferencie **ISO9660** de **UDF**.

10 ¿Cuál es la diferencia entre un **DVD PLUS** y un **DVD+R**?

11 ¿Cuánto es **1x** en la tecnología **CD** y cuánto en la **DVD**?

12 ¿Qué es el estándar **El Torito**?

13 ¿Cuál es la diferencia entre **Gigabyte** y **Gibibyte**? ¿Por qué es importante conocerla, al trabajar con medios de almacenamiento de datos?
