

## **CAPÍTULO IV: PERIFÉRICOS**

### **INTRODUCCIÓN**

En este tema abordaremos los periféricos del ordenador, o dispositivos con los que éste se comunica con su exterior.

El estudio detallado de cada periférico va más allá de las pretensiones de este tema, por lo que se hace una descripción somera de los mismos, aunque a causa de su interés pedagógico, se hace especial hincapié en alguno de ellos.

### **Definición y objetivo de los periféricos.**

Se denominan periféricos tanto a las unidades o dispositivos a través de los cuales la CPU se comunica con el mundo exterior, como a los sistemas que almacenan o archivan información, sirviendo de memoria auxiliar de la memoria principal.

La memoria masiva o auxiliar trata (principalmente discos y cintas magnéticas) de suplir las deficiencias de la memoria central. Estas son: su relativamente baja capacidad y el hecho de que la información almacenada en la memoria RAM se borra al eliminar la alimentación de energía eléctrica.

Los periféricos están constituidos por unidades de entrada, unidades de salida y unidades de memoria masiva (que pueden considerarse como unidades de entrada/salida, ya que la CPU y memoria principal pueden escribir -dar salidas- sobre ellas, y la información escrita puede ser leída, es decir, ser dada de entrada).

El ordenador es una máquina que no tendría sentido si no se comunicase con el exterior, es decir, si careciese de periféricos. Por ello, debe disponer de:

✍ **Unidad(es) de entrada**, a través de la(s) cual(es) poderle dar los programas que queremos que ejecute, y los datos correspondientes.

✍ **Unidad(es) de salida**, con la(s) que el ordenador nos da los resultados de los programas, y

✍ **Memoria masiva auxiliar**, que facilite el funcionamiento y utilización del ordenador.

Los dispositivos de E/S transforman la información externa en señales eléctricas codificadas permitiendo su transmisión, detección, interpretación, procesamiento y almacenamiento de forma automática.

No hay que confundir periférico con soporte de información. Es distinto un disquete (sistema para leer y grabar) o una impresora, que un listado de impresora.

La parte mecánica de un periférico está formada básicamente por dispositivos electromecánicos (conmutadores, manuales, relés, motores, electroimanes, servomecanismos, etc.), controlados por los elementos electrónicos.

La parte electrónica o controlador del periférico se encarga de interpretar las órdenes que le llegan de la CPU para la recepción o transmisión de datos, dependiendo de que se trate de un periférico de entrada o de salida, respectivamente, y de generar las señales de control para activación de los elementos electromecánicos del periférico que producen o captan los datos en el soporte de información correspondiente (pantalla, impresora, disco magnético, etc.).

### **Conexión de periféricos a un ordenador.**

Las unidades de procesamiento y de control y la memoria, así como éstas con los periféricos, se interconectan por conjuntos o grupos de hilos denominados BUSES, que proporcionan un camino de comunicación para el flujo de datos entre los distintos elementos. En un bus interno del ordenador la información se transmite en paralelo; es decir, en un instante dado en él se encuentran todos los bits de un dato o dirección.

El bus que conecta directamente la CPU con otros elementos se suele denominar bus de la CPU o bus local. Este bus es corto y rápido, y sirve para conectar distintos circuitos integrados que se encuentran en la tarjeta o placa donde se encuentra la CPU (placa o tarjeta base). Este bus se diseñó para sistemas PC (486 y Pentium). Las tres definiciones más conocidas de bus local son: VL-bus (ideada por VESA), PCI (Intel) y Quick-Ring (Apple).

La conexión de periféricos, y ciertas ampliaciones de memoria, no se efectúan directamente al bus de la CPU, sino que se hace a través de otro bus de características más generales, que se suele denominar bus del sistema. Dado que las características de los periféricos, en cuanto a velocidades de transferencia, niveles de tensión, naturaleza de las señales de control y otros requerimientos, son muy variadas y distintas a las de la CPU y memoria, hace más conveniente definir otros buses orientados a las peculiaridades de los periféricos, que se suelen denominar buses de expansión o buses de entrada/salida.

Los ordenadores más sencillos suelen tener un único bus para memoria y periféricos, aunque no es raro que un ordenador disponga de varios buses, lo que obliga a la inclusión de unos circuitos adaptadores o de interfaz entre buses.

El bus del sistema o bus de expansión suele estar integrado en un panel posterior o trasero al que van unidos conectores que se corresponden con ranuras (slots) donde se pueden introducir a presión las distintas tarjetas de circuito impreso que configuran el ordenador. Estas ranuras libres hacen posible la ampliación modular del ordenador, mediante la adquisición de tarjetas que se puedan conectar, tales como: tarjeta gráfica de control del monitor, tarjeta controladora de disco, ampliación de memoria, tarjetas de comunicaciones, tarjetas multimedia, etc....

Los buses más conocidos son: S-100 BUS, CAMAC, GPIB, MULTIBUS, ISA BUS, ISA AT BUS, MCA, EISA, SCSI I y FUTUREBUS+.

## Principales dispositivos de entrada/salida.

El **sistema gráfico** de un ordenador consta de dos elementos básicos: **el monitor** y **la tarjeta gráfica**. Para que el usuario pueda ver una imagen en la pantalla, el microprocesador envía a la tarjeta gráfica los datos recibidos, y ésta se encarga de convertir las señales eléctricas en imágenes, que luego envía al monitor para su visualización.

### Monitores de visualización.

La forma más cómoda de adquirir información es a través de la vista, motivo por el que los monitores de visualización constituyen hoy día el sistema más cómodo y usual de captar las salidas del ordenador.



Existen dos tipos de monitores: **los de tubo de rayos catódicos** y **los de pantalla plana**. Los primeros son más habituales -y más asequibles-, mientras que los planos están más extendidos por su elevado costo. En todo caso, resulta aconsejable que todo monitor cumpla la norma *Energy Star*, que permite reducir el consumo.



Una imagen de pantalla de ordenador no es continua, sino que se forma en la retina del usuario por la yuxtaposición de multitud de puntos, denominados puntos de imagen o unidades de visualización (pixels). Por otra parte, la imagen se forma físicamente en la pantalla del monitor por la activación selectiva de multitud de elementos denominados puntos de pantalla o subpuntos (dot pitch), que en las pantallas en que la iluminación se produce por excitación de pigmentos de fósforo se denominan luminóforos. Un punto de imagen está formado por un punto de pantalla en una pantalla monocromo, y por al menos tres en una pantalla de color.

Un monitor de visualización está constituido por dos elementos básicos: un controlador de vídeo o controlador gráfico y una pantalla de vídeo.

Los principales parámetros que caracterizan a un monitor de visualización son:

- ✍ **Tamaño de la pantalla.** Se da en función del tamaño de la diagonal principal, en pulgadas.
- ✍ **Relación de aspecto.** Ancho y alto de la pantalla. Normalmente 4/3.
- ✍ **Número de celdas o caracteres.** Lo usual es una representación de 25 filas por 80 columnas (1920 celdas en total).
- ✍ **Brillo.** Es la luminancia máxima obtenible en un punto de imagen. Suele medirse en candelas/m<sup>2</sup> o footlambets.
- ✍ **Relación de contraste.** Indica el brillo que es posible conseguir en las partes más claras de la imagen con respecto a las más oscuras. Una relación de contraste 60:1 indica que el punto más claro obtenible es 60 veces más brillante que el punto más oscuro.

✍ **Ángulo de visión.** En muchas pantallas (principalmente en las planas) la calidad de visión depende del ángulo (con respecto a la perpendicular a la superficie de la pantalla) con que se observe la misma. El ángulo de visión es inferior en las pantallas planas que en las pantallas curvas (CRT).

✍ **Resolución.** Es el número de puntos de imagen (pixels) en pantalla. Este es uno de los parámetros más importantes para determinar la calidad de visualización de las imágenes. Una resolución de 800 x 600 puntos, por ejemplo, indica que el ancho de la imagen es de 800 puntos y que el alto es de 600 puntos.

✍ **Densidad de puntos de imagen.** La resolución viene determinada por el número de puntos de imagen en filas y columnas, por lo que no depende del tamaño de la pantalla. Como consecuencia de lo anterior, para una resolución dada, cuanto menor es la pantalla más próximos aparecerán los puntos, dando la imagen mayor sensación de continuidad en sus trazos. Por el contrario, cuanto mayor es la pantalla menor es la calidad de imagen.

✍ **Densidad y tamaño del punto de pantalla.** Estos parámetros deben adecuarse al tamaño del punto de imagen.

✍ **Profundidad del color.** Se mide de dos formas distintas: mediante bits o por número de colores. Decir que la profundidad de color es de ocho bits es lo mismo que hablar de 256 colores -16 bits, por su parte, equivale a 65.536 colores, y 24 bits, a 16,7 millones de colores-.

### **MONITORES, beneficios de las últimas tecnologías.**

Los monitores para ordenador tuvieron su época de rápida evolución hace años. Los primeros modelos eran monocromos, utilizaban fósforos verde o naranja y apenas ofrecían la resolución necesaria para el habitual modo texto. La incorporación del color se produce con los modelos CGA, que podían representar cuatro colores a 320 x 320 puntos. Esto se superó en forma sucesiva con los EGA, VGA y SVGA. A partir de este momento las mejoras que se producen van orientadas a aumentar la resolución y las frecuencias de refresco, pero sin variar el modo básico de funcionamiento.

Los monitores monocromos de tubo de rayos catódicos tienen un funcionamiento bastante sencillo: un haz de electrones parte de la zona trasera (cañón de electrones) y, tras ser convenientemente desviado por varias bobinas, impacta en la pantalla que está recubierta de un material fosforescente. Este material, al ser excitado por los electrones emite un brillo, cuyo color depende de sus propias características.

Para construir un monitor en color se utilizan tres cañones de electrones idénticos, que impactan sobre fósforos de tres tipos diferentes. Ante el mismo tipo de excitación uno brillará en rojo, otro en verde y otro en azul (RGB, Red-Green-Blue). Por ello se habla de haz rojo, verde y azul, aunque en realidad los electrones son idénticos en todos y no tienen colores. En nuestra retina se combinan estos tres colores básicos en diferentes grados de intensidad, lo que produce toda la gama cromática posible. Este sistema requiere una alineación perfecta de los tres haces en cualquier zona de la pantalla, pues de otro modo la calidad se resentiría. Los tubos de máscara de sombra son los primeros en aparecer, y utilizan una rejilla metálica perforada inmediatamente detrás del recubrimiento de fósforo. Su objetivo es hacer pasar los tres haces por el mismo agujero antes de llegar al grupo de tres fósforos. Si uno de los haces se desvía y pasase por otro agujero se producirían defectos de convergencia.

## Tarjeta gráfica.



Convierte datos en imágenes que se visualizan en el monitor. Las tarjetas gráficas se diferencian entre sí tanto por la velocidad con la que son capaces de visualizar las imágenes, como por su resolución y número de colores. La resolución y número de colores depende directamente de la memoria de vídeo incorporada.

Puede ser una tarjeta de ampliación o venir integrada en la placa base. Genera las imágenes de la pantalla a partir de una combinación de tres colores -rojo, verde y azul-, llamada RGB. Las tarjetas se clasifican por la resolución y el número de colores que pueden mostrar, que son los conceptos que definen la capacidad gráfica de un PC.

## Aceleradoras gráficas.

El trabajo con gráficos requiere una gran potencia de cálculo por parte del ordenador. Normalmente, el microprocesador se encarga de hacer todas las operaciones necesarias para que aparezca una imagen en pantalla. Sin embargo, existe un tipo especial de tarjetas, llamadas aceleradoras, que alivian el trabajo del microprocesador haciendo ellas mismas todos estos cálculos. Disponer de una resultará muy adecuado, especialmente cuando se trabaje con aplicaciones multimedia.

## Teclado.

El teclado es otro periférico de entrada, de estructura similar al de las máquinas de escribir. Al pulsar una tecla se cierra un conmutador que hay en el interior del teclado, esto hace que unos circuitos codificadores del controlador del teclado generen el código correspondiente al carácter seleccionado (ASCII, por ejemplo), almacenándolo en la memoria intermedia del teclado. El controlador del teclado envía una petición de interrupción a la CPU para que, cuando sea aceptada la interrupción, el programa gestor del teclado capte el código llevándolo de la memoria intermedia a la CPU. Normalmente el programa gestor del teclado, hace un «eco» del carácter pulsado visualizándolo en el monitor.

Según las normas ANSI (American National Standards Institute) los teclados deben contener los siguientes tipos de teclas:

**Teclado principal:** Contiene los caracteres alfabéticos, numéricos y especiales, como en una máquina de escribir convencional con alguno adicional.

**Teclas de gestión de imagen:** Sobre la pantalla se visualiza una marca o cursor o indicador de posición, que puede tener la forma de un cuadrado, un ángulo u otra marca, que suele visualizarse intermitentemente o muy brillante, destacando sobre el resto de los símbolos representados en la imagen. El cursor indica la posición de la pantalla donde aparecerá el siguiente carácter que tecleemos o la posición donde está el control de terminal.

**Teclado numérico:** Es habitual en los teclados de ordenadores que las teclas correspondientes a los caracteres numéricos (cifras decimales), signos de operaciones básicas (+, -, etc...) y punto decimal estén repetidas para facilitar al usuario la introducción de datos numéricos.

**Teclas de funciones:** Son teclas definibles por el usuario o están predefinidas en un paquete de programas o aplicación dada.

**Teclas de funciones locales:** Controlan funciones propias del terminal de que forme parte el teclado, como forma de cursor a aparecer en la pantalla, velocidad del desplazamiento vertical de imagen cuando la CPU está enviando información, impresión por la impresora acoplada al terminal del contenido de imagen, tecla de escape, tecla de avance de página, etc..

El teclado junto con el ratón, es uno de los dispositivos de entrada más utilizados, y se han desarrollado teclados ergonómicos (algunos de ellos divididos en dos partes, para cada una de las manos), que tratan de adaptarse más a la anatomía y movimiento cómodo de las manos y dedos.

### **Impresoras.**

Las impresoras son periféricos que escriben la información de salida (caracteres o puntos que forman una imagen) sobre papel. Es decir, permiten visualizar en forma impresa (permanente) los datos o resultados generados por el ordenador. Las impresoras son, junto a las pantallas, los dispositivos más utilizados para poder ver en forma directamente inteligible para el hombre los resultados de un programa de ordenador. Entre los tipos de impresoras, podemos enumerar:

#### **Impresoras matriciales o de agujas.**

También denominadas de matriz de puntos, son las más utilizadas con microordenadores y pequeños sistemas informáticos. Los caracteres se forman por medio de una matriz de puntos, que son creados por agujas o alambres de impresión disparados por electroimanes. Cada cabezal de impresión contiene 8, 9, 11 ó 24 agujas dispuestas en línea, una encima de otra; cuanto mayor sea el número de agujas mayor será la calidad de impresión.

#### **Impresoras térmicas.**

Son similares a las impresoras de agujas. Se utiliza un papel especial termosensible que se ennegrece al aplicar calor (unos 200°).

#### **Impresoras de banda (o fleje) de acero.**

Son las impresoras típicas de los servicios de informática.

#### **Impresoras de inyección de tinta.**

El fundamento físico es similar al de las pantallas de vídeo. En lugar de emitir un haz de electrones se emite un chorro de gotas de tinta ionizadas, que en su recorrido es desviado por unos electrodos que se encuentran a un potencial fijo. El carácter se

forma con la tinta que incide en el papel. La desviación de las gotas, y por tanto la forma del carácter, se regula variando la carga inicial de la gota dada en un electrodo de carga (el potencial de éste varía de 0 a unos 200 V.). Cuando no se debe escribir, las gotas de tinta se desvían hacia un depósito de retorno.

Las impresoras de inyección de tinta actuales disponen de cabezas de impresión con hasta 64 aberturas de inyección y se consiguen densidades de impresión de incluso 720 puntos/pulgada (dpi). Estas impresoras escriben con una claridad intermedia entre las matriciales y las láser, pero pueden estar dotadas de depósitos de tinta de distintos colores (3 colores básicos, por lo general), pudiendo producir imágenes en color. Las impresoras de inyección de tinta suelen ser bidireccionales y su velocidad oscila normalmente entre 60 y 660 c/s.

### **Impresoras láser.**

Tienen gran importancia por su elevada velocidad, calidad de impresión, bajo precio y utilizar la mayoría de ellas, papel normal (no necesitan papel continuo, térmico, etc.)

La página a imprimir se transfiere al papel por contacto, desde un tambor que contiene una imagen impregnada en tóner (polvo de carbón).

El tambor está recubierto de un material fotoconductor (usualmente selenio). La imagen «eléctrica» se forma en el tambor haciendo incidir sobre él un rayo láser que va barriendo las generatrices del tambor. Cada generatriz suele corresponder a una «columna» de puntos de la página a imprimir; es decir, no se escribe «renglón a renglón» (en la dirección x), sino a lo largo del papel (dirección y).

Una impresora láser tiene tres partes fundamentales: Elementos mecánicos, elementos ópticos y elementos electrónicos.

### **Dispositivos de captura directa de datos.**

Existen ciertos documentos o productos (talones o cheques bancarios, quinielas, impresos para corrección de exámenes tipo test de elección múltiple, etc.) que en su superficie llevan impresos caracteres, barras o marcas predefinidas, que pueden ser detectados por dispositivos especiales, normalmente de tipo optoelectrónico. Entre estos dispositivos vamos a enumerar los más comúnmente utilizados:

#### *Detector de caracteres magnetizables.*

Se utilizan normalmente en los talones o cheques bancarios y en las etiquetas de los medicamentos. En estos documentos se imprimen, de acuerdo con unos patrones, los caracteres que identifican el documento. La tinta utilizada es magnetizable (contiene óxido de hierro) y además es legible directamente por el hombre. La impresión se hace con una máquina auxiliar denominada inscriptora electrónica. La lectora de caracteres magnéticos contiene una unidad de magnetización por la que pasan los documentos antes de llegar a la estación de lectura. El elemento de lectura contiene una microbobina que va barriendo el carácter e introduciéndose en ella un potencial proporcional a la cantidad de tinta impresa bajo ella.

### *Detector de marcas*

Los lectores ópticos de marcas u OMR (Optical Mark Reader) son sistemas que aceptan información escrita a mano y la transforman en datos binarios inteligibles por el ordenador. El usuario se limita a marcar con su lápiz o pluma ciertas áreas o posiciones preestablecidas del documento, que representan posibles opciones de determinados eventos o preguntas. Estos documentos pueden ser leídos posteriormente, a gran velocidad, por el ordenador con un lector óptico de marcas. Éste detecta las zonas preestablecidas que están marcadas. Es útil para corregir exámenes de elección múltiple, escrutar quinielas, valorar encuestas, etc..

### *Detector de barras impresas*

En la actualidad han adquirido gran desarrollo los lectores de códigos de barras. La forma de codificar cada dígito decimal consiste en variar el grosor (múltiplo de un cierto valor -0,33 mm.- denominado módulo) relativo de las barras negras y blancas adyacentes. Existen varios códigos normalizados, siendo uno de los más utilizados en España el EAN (European Article Numbering). El lector óptico que controla y detecta este código suele formar parte de una caja registradora que en realidad es un terminal interactivo especializado, denominado terminal punto (o puesto) de ventas o terminal pos (Point-Of-Sale). Según el código EAN-13 cada producto se marca con 13 dígitos, en el orden y con el significado que se da a continuación:

- ✍ 2 dígitos: Código del estado donde se fabricó el producto (España: 84)
- ✍ 5 dígitos: Código de la empresa fabricante
- ✍ 5 dígitos: Código del producto
- ✍ 1 dígito: De verificación o autocomprobación de error.

### *Escáner de imágenes.*

Es un sistema para digitalización de documentos, basado en la exploración de imágenes mediante procedimientos optoelectrónicos, que transforma la información contenida en una página, en una señal eléctrica que, con la interfaz adecuada, es transmitida a un ordenador convencional o, a través de línea de teléfono, a una impresora lejana (caso de un FAX) o procesada dentro de una fotocopidora para mejorar la calidad de la misma.

El sistema considera a una página (documento, fotografía, etc.) dividida en una fina retícula de celdas o puntos de imagen, que son iluminados por una fuente de luz. Esta luz se refleja en cada celda, y una malla de sensores optoelectrónicos convierte la luz reflejada en una carga eléctrica, o sea, en una señal analógica. Las señales analógicas obtenidas como consecuencia del barrido de la página son digitalizadas por un conversor A/D (analógico/digital), conformando así la imagen captada, almacenable y procesable por un ordenador.

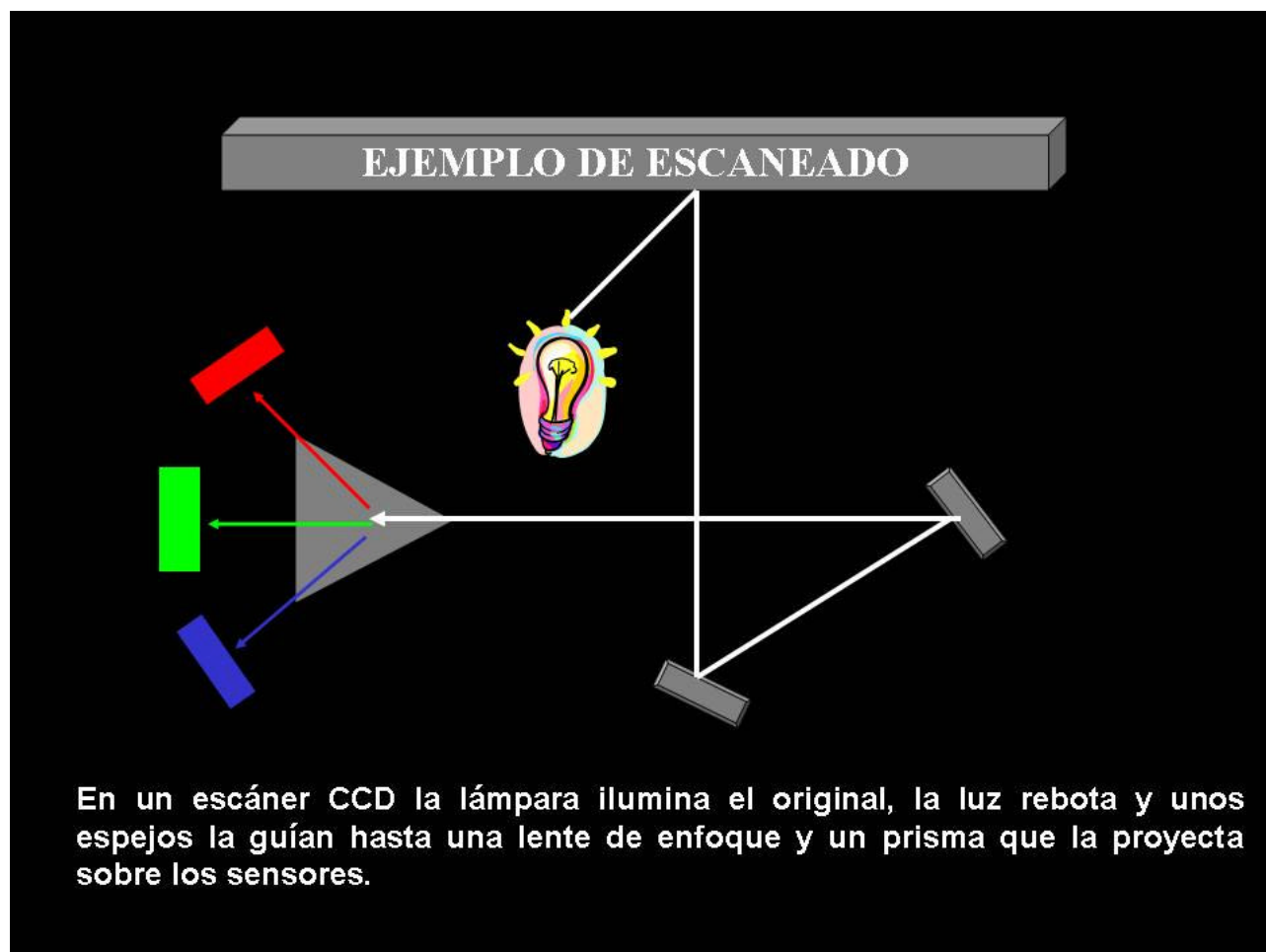
Un escáner de imágenes contiene tres elementos funcionales básicos: un detector (con la electrónica asociada), una fuente de luz y lentes de barrido. La fuente de luz ilumina el objeto y las lentes forman la imagen del objeto en el detector.



La elección de la fuente de iluminación y de las lentes depende de las características del detector. El documento debe ser iluminado con suficiente luz de forma que la luz reflejada y enfocada por las lentes sea suficiente para permitir al detector operar con una adecuada relación señal/ruido. A veces, la fuente de luz es un haz generado por un diodo láser que barre los distintos puntos de la retícula de la imagen.

En la actualidad, se suelen utilizar, dependiendo del modelo, tres tipos de circuitos integrados como detectores: retículas de fotodiodos, retículas de dispositivos acoplados por carga (CCD) y retículas de fotodiodos acoplados por carga (CCPD). Las retículas CCD y CCPD son más fáciles de incluir en un escáner que las de fotodiodos. Las de CCD, además, pueden operar con niveles de iluminación muy bajos ya que detectan los fotones dentro de intervalos de tiempo grandes.

Existen dos técnicas básicas para capturar la imagen: "plano-focal" (focal-plane) que usa una retícula bidimensional de detectores, focalizándose directamente la imagen del documento en ella (sistema similar al de las cámaras de televisión y no se obtiene una calidad muy alta) y "de rodillo" (platen-based) que es similar a la utilizada en las fotocopiadoras (el documento se sitúa en una superficie de cristal, plana o cilíndrica, y la imagen se va captando conforme el detector se va desplazando delante del documento).



Cuanto más fina es la retícula en que el sistema considera dividida la imagen, mayor resolución o mayor información se tiene sobre la forma de la figura y, por tanto, de mayor calidad será la imagen captada. La calidad y precisión de los sensores determina los niveles de gris que el sistema es capaz de distinguir. Así, por ejemplo, algunos escáneres pueden detectar 64 tonos de grises (el 0 codificaría el blanco y el 63 el negro, por ejemplo) mientras otros pueden detectar 256 niveles, o incluso más. Los niveles analógicos son convertidos a digital por medio de un conversor A/D, es decir, son transformados en señales binarias.

Los escáneres de color disponen de tres tipos de sensores o filtros, sensibles a tres colores básicos (rojo, verde y azul). Con la superposición de las tres imágenes que se forman con cada uno de los tipos de sensores se puede reconstruir la imagen en color.

La cantidad de información generada por un escáner es muy grande, por lo que para obtener un buen rendimiento de este periférico se suelen utilizar interfaces paralelo y de alta velocidad. Hay interfaces específicas de los fabricantes para conexión directa al bus del sistema, aunque lo más recomendable es utilizar interfaces a buses normalizados tal como GPIB o SCSI.

Otro parámetro de interés en un escáner óptico es la velocidad de exploración que suele darse en páginas DIN-A4/por segundo.

Hay cuatro tipos básicos de escáneres: manuales, de sobremesa, de alimentación automática y de diapositivas. Los manuales son más difíciles de utilizar y su resolución y velocidad suele ser menor que los otros tres tipos. Los de sobremesa son más cómodos (detectan directamente páginas de tamaño DIN-A4 o A3, según los modelos), y los de diapositivas suelen ser los de mayor resolución. Los de alimentación continua son similares a los de sobremesa, pero llevan un sistema automático para transportar o alimentar los documentos a captar, situándolos debajo de la superficie de detección.

Usualmente, los escáneres se usan con paquetes software de procesamiento de imágenes especializados. Ello es debido a que la imagen captada debe ser adaptada a las peculiaridades del ordenador que va a utilizarla: resolución, paleta de colores, etc.

### *Detectores de caracteres impresos y manuscritos.*

Los detectores ópticos e caracteres (OCR: Optical Character Readers) pueden detectar caracteres (alfabéticos y numéricos), o bien impresos o mecanografiados, o bien manuscritos.

Los modelos con menores errores de reconocimiento son los que utilizan patrones normalizados como los de los estándares OCR-A (europeo) y OCR-B (Estados Unidos). Una lectora potente puede llegar a ser capaz de identificar más de 360 caracteres distintos. Suelen actuar en conjunción con un software OCR, de forma tal que con un escáner de imágenes se obtiene en la memoria un mapa de bits (bitmap) que representa la información de cada celda de la página, considerada ésta dividida en una

fin a retícula. El programa OCR transforma el mapa de bits en texto, que posteriormente puede ser editado por el usuario. En esencia, lo que hace el programa OCR es identificar (por las zonas en blanco de separación de los caracteres) las zonas de puntos que corresponden a un carácter y, posteriormente, compara esta información con patrones que tiene almacenados de los distintos caracteres reconocibles. Una zona se identifica con el carácter-patrón que más se asemeje. Esta aplicación de los sistemas OCR es de gran interés, ya que permite, por ejemplo, introducir en un ordenador el contenido de un libro, sin necesidad de teclearlo, para posteriormente editarlo.

También hay lectores de caracteres manuales, pero son mucho más complejos, dado que existe una gran diversidad en la forma de escribir cada carácter concreto entre personas distintas e incluso en una misma persona, sirviendo frecuentemente sólo para detectar unos pocos caracteres (numéricos, por ejemplo). Usualmente, en el manual del dispositivo se indica la caligrafía "preferida" por el periférico. Los sistemas de reconocimiento de escritura manual, en condiciones favorables, sólo consiguen un porcentaje de aciertos del orden del 60 por 100.

### **Unidad de reconocimiento de la voz.**

Uno de los campos de investigación actual más relevante, relacionado con la Informática, es el de reconocimiento de la voz. Se pretende una comunicación directa del hombre con el ordenador, sin necesidad de transcribir la información a través de un teclado u otros soportes intermedios de información. Desafortunadamente estos sistemas de entrada, que formarían parte de la quinta generación de ordenadores, no están aún muy desarrollados (aunque en el momento actual parecen estar muy próximos a su objetivo). Existen dos tipos de unidades de reconocimiento de la voz:

- ✍ Dependientes del locutor. Requieren un aprendizaje o programación con el dispositivo, al cabo de la cual puede reconocer ciertas palabras.
- ✍ Independientes del locutor. Están más difundidos, pero el vocabulario que reconoce suele ser muy limitado.

### **Unidad sintetizadora de la voz.**

Son dispositivos que dan los resultados de un programa emitiendo sonidos (fonemas o palabras) similares al habla humana. Suelen incluir un microprocesador, memoria ROM con programas y datos, conversor D/A, amplificador de audiofrecuencia y altavoz. Los sonidos emitidos resultan muy "metálicos" si no se utilizan algoritmos especiales de enlaces entre fonemas.

### **Visualizadores (Displays).**

Son pequeñas unidades de salida que permiten al usuario leer información producida por el ordenador.

### **Lápiz óptico.**

Físicamente tiene la forma de una pluma o lápiz grueso, de uno de cuyos extremos sale un cable con un conector para unirlo a un monitor de pantalla. En el otro extremo hay un abertura o ventana por la que puede pasar la radiación luminosa de la pantalla. Esta radiación es enfocada internamente o llevada por una fibra óptica a la superficie de un fotodetector. La señal eléctrica generada en él, después de ser amplificada, se transmite a los circuitos de control del monitor. El lápiz contiene un pulsador, transmitiéndose información hacia el monitor sólo en el caso de estar presionado.

### **Pantalla sensible al tacto.**

Son pantallas de caracteres que pueden detectar las coordenadas (x, y) de la zona de la propia pantalla donde se aplica una presión.

Lo usual es producir sobre la pantalla (desde un programa) un menú de opciones, con zonas específicas asociadas a cada opción, donde debe presionar el usuario. La opción se selecciona sin más que tocar la zona correspondiente a ella.

### **Palanca manual de control (joystick).**

Está constituida por una cajita de la que sale una palanca o mando móvil. El usuario puede actuar sobre el extremo de la palanca exterior a la caja, y a cada posición de ella le corresponde sobre la pantalla un punto de coordenadas. La cajita o varilla dispone de un pulsador que debe ser presionado para que exista una interacción entre el programa y la posición de la varilla. Es muy útil en videojuegos y aplicaciones gráficas.

### **Registrador gráfico (plotter).**

Son dispositivos de salida que realizan dibujos sobre papel. Tienen gran importancia estos periféricos, ya que con ellos se obtienen directamente salidas en forma de planos, mapas, dibujos, gráficos, esquemas e imágenes en general. Se fundamentan en el desplazamiento relativo de un cabezal con el elemento de escritura, con respecto al papel. Se suelen reservar para dibujos de gran tamaño o que requieran diversidad de colores.

### **Digitalizador.**

Son unidades de entrada que permiten transferir directamente al ordenador gráficas, figuras, planos, mapas o dibujos en general. Se hace pasando manualmente una pieza móvil (lápiz o cursor) por encima de la línea a digitalizar. Realiza una función contraria al registrador gráfico. Todo digitalizador consta de tres elementos:

- ✍ Tabla o tablero rectangular: que puede ser opaco o transparente, donde se ubica el dibujo a digitalizar.
- ✍ Mando: con el que el operador debe recorrer el dibujo. Puede tener forma de lápiz o cajoncito y está unido al resto del sistema por un cable flexible.
- ✍ Circuitos electrónicos: que controlan el funcionamiento de la unidad.

**Ratón (mouse).**

Es un periférico de entrada que sirve para introducir información gráfica o seleccionar coordenadas (x, y) de una pantalla. Suelen disponer de elementos de medida de distancias relativas y de uno o más pulsadores, con los que el usuario envía órdenes al computador relacionadas con el punto seleccionado de la pantalla. Puede considerarse como uno de los dispositivos de entrada más populares. Los movimientos de nuestra mano serán reflejados en pantalla y podremos mediante la utilización del mismo y con la utilización de un Software adecuado seleccionar diversas opciones o incluso dibujar, como sería el caso típico de una Aplicación de Diseño por Ordenador (CAD). Existen diversos tipos de este periférico, no tan sólo clasificados por el número de pulsadores (normalmente dos o tres) o funcionamiento, sino por la resolución de los mismos.

Así desde los más utilizados que poseen una pequeña esfera en la base y que funcionan de forma mecánica (al desplazar el ratón, unos cojinetes internos detectan ese movimiento, el cual es procesado en forma de coordenadas), hasta los optoelectrónicos, que requieren una superficie especial (tablilla en forma de malla) para poder trabajar. El funcionamiento de estos ratones se basa en un haz emisor de luz y un receptor.

En la actualidad se están implantando los ratones sin cable y los denominados "trackballs" (ratones estacionarios), estos últimos con un funcionamiento diferente de los convencionales. Así, mientras con los de bola debemos mover el ratón en diferentes direcciones, en los "trackballs" empleamos el dedo pulgar para girar una esfera que se encuentra en la parte superior del mismo (al contrario de los de bola).

Esto supone dos ventajas a considerar: el ratón está siempre en el mismo sitio y por lo tanto no requiere más espacio que el ocupado por el dispositivo en cuestión y que no se producen líos de cable bastante habituales con los de bola convencionales. Lógicamente también disponen de pulsadores (dos o tres según modelos y fabricantes).

Los ratones inalámbricos, funcionan basándose en el envío de una señal infrarroja o una onda de radio a una unidad receptora la cual es encargada (ésta sí, mediante un cable) de enviar la información a la tarjeta correspondiente.

**Dispositivos de memoria masiva auxiliar.**

Son dispositivos basados en principios magnéticos y ópticos que actúan como prolongación o ayuda de la memoria principal, tratando de solventar el problema de la volatilidad y pequeña capacidad de ésta, motivo por el que se conocen con el nombre genérico de memoria masiva o memoria auxiliar.

Por sistemas de memoria masiva o auxiliar se entiende aquellos periféricos que sirven para almacenar la información permanente y poder recuperarla de forma automática y eficiente. La memoria central de un computador, constituida por circuitos integrados, es relativamente cara y tiene una capacidad muy limitada (aproximadamente de 1 Megabyte a 1 Gigabyte, dependiendo del ordenador). La principal ventaja de la

memoria central es su gran velocidad de funcionamiento, ya que es posible leer o escribir en ella un dato o instrucción en tiempos del orden de decenas de nanosegundos a microsegundos. Para evitar el problema de que la información se pierda cuando se desconecte el suministro de energía eléctrica, se han desarrollado periféricos que almacenan la información permanentemente, y aunque son unas mil veces más lentos que la memoria central, admiten gran capacidad de almacenamiento (de unos 1.44 MB. a 10 GB, por unidad) y son más baratos.

Para procesar la información contenida en un sistema de memoria masiva, es necesario traspasarla previamente a la memoria central. El software del sistema dispone de programas especiales para efectuar transferencias de memoria masiva a memoria central y viceversa. Además, el hardware suele disponer de controladores DMA (acceso directo a memoria) o procesador de entrada/salida (IOP) que permiten trasvasar directamente y a alta velocidad grandes bloques de información entre las memorias central y masiva, sin apenas intervención de la CPU. Estas transferencias pueden llegar a efectuarse a velocidades del orden de 10 MB/s.

El primer computador de programa almacenado en memoria, Mark 1, utilizaba un tambor magnético como memoria masiva auxiliar. Este tipo de unidades fue usado como sistema principal de memoria masiva auxiliar hasta la década de los setenta. Un tambor magnético está constituido por un cilindro recubierto de un material magnetizable. La información iba grabada en la superficie externa del tambor en circunferencias denominadas pistas, cada pista se consideraba dividida en sectores o arcos, donde se guardaba una determinada cantidad constante de información. Los tambores se encontraban girando a una velocidad uniforme (algunos llegaban a 20.000 rpm), y las cabezas lectoras/grabadoras se situaban a lo largo de una generatriz del tambor «esperando» a que el sector a acceder se posicionara delante de ellas. Existían tambores de cabezas fijas (con una cabeza lectora/escritora por pista) y de cabezas móviles (una cabeza atiende a varias pistas, desplazándose en sentido longitudinal), siendo los primeros más rápidos (se llegaban a obtener tiempos de acceso de 17 ms.).

En la actualidad, los tambores magnéticos han quedado obsoletos por ser superados en prestaciones por otros soportes de información, aunque algunos de ellos (los discos magnéticos) están basados en los tambores. Los principales soportes que se utilizan como memoria masiva auxiliar, son:

✍ de tipo magnético:

✍ discos duros

✍ disquetes

✍ cintas magnéticas

✍ de tipo óptico:

✍ discos compactos de sólo lectura (CD-ROM)

✍ discos ópticos de una escritura y múltiples lecturas (WROM)

✍ discos magneto-ópticos.

**Escritura y lectura de información en forma magnética.**

Los tambores, discos y cintas magnéticas contienen soportes de información constituidos por un sustrato (de plástico o aluminio) recubierto por un material magnetizable (óxido férrico u óxido de cromo). La información se graba en unidades elementales o celdas que forman líneas o pistas. Cada celda puede estar sin magnetizar o estar magnetizada en uno de dos estados magnéticos estables; dos de estas tres situaciones pueden representar los valores lógicos 0 y 1. El estado magnético queda determinado por la polarización del campo magnético en la celda: norte (N) o sur (S). La celda se comporta como un elemento de memoria ya que almacena un bit. Para escribir o leer en una celda se utilizan señales eléctricas que actúan en una cabeza o cápsula de lectura/escritura.

La información contenida en un soporte magnético se transfiere desde y hacia la CPU o memoria principal no celda a celda, sino a ráfagas de información, denominadas bloques o registros físicos. El tiempo que se tarda en acceder a un registro determinado es variable, dependiendo, entre otras cosas, del lugar previo donde se encuentra la cabeza lectora. Se denomina tiempo de acceso (medio) al tiempo que, por término medio, se tarda en acceder a cualquier registro físico. Si para acceder a un bloque concreto es necesario que la cabeza lectora vaya recorriendo (o leyendo) uno a uno los bloques que hay desde su posición inicial a la final, se dice que el dispositivo es de acceso secuencial. Si, por el contrario, la cabeza lectora puede posicionarse directamente en un registro dado (indicando su posición física) se dice que el dispositivo es de acceso directo. Los circuitos de la memoria central, los tambores y los discos magnéticos son unidades de acceso directo, por el contrario las cintas magnéticas son de acceso secuencial. Los dispositivos de acceso directo son mucho más rápidos que los de acceso secuencial.

**Discos magnéticos.**

Son sistemas de almacenamiento de información que en la actualidad tienen una gran importancia, ya que constituyen el principal soporte utilizado como memoria masiva auxiliar, tanto en los microcomputadores como en grandes sistemas informáticos. Son más costosos que las cintas, aunque tienen la ventaja sobre éstas en que son de acceso directo y el tiempo medio de acceso es menor.

Los distintos tipos de discos magnéticos se fundamentan en la grabación magnética de la información en las superficies de un plato o disco circular recubierto de una capa de óxido magnetizable. El plato o disco puede ser de plástico flexible o puede ser rígido (usualmente de aluminio). En el primer caso tenemos disquetes o discos flexibles (floppy disk) y en el segundo caso discos rígidos o duros (hard disk). Tanto en unos como en otros la información se graba en circunferencias concéntricas, no notándose mecánicamente o visualmente las zonas grabadas, en contra de lo que ocurre en un disco convencional de música, en el que la información se graba en una espiral continua horadada en el disco. Cada una de las circunferencias grabadas constituye una pista, que suelen considerarse numeradas correlativamente desde fuera a dentro,

empezando por cero. Así mismo, el disco se considera dividido en arcos iguales denominados sectores, de esta forma cada pista está compuesta de sectores. Los sectores también se consideran numerados en una secuencia única para todo el disco, y la capacidad de información del usuario que suele almacenarse en un sector es de 512 bytes. Para conseguir un mayor rendimiento en las operaciones de E/S, los bloques de información que se transfieren suelen estar constituidos por conjuntos de sectores denominados grupos o unidades de asignación (clusters, en inglés). El número de sectores que conforma un grupo depende del tamaño y tipo de disco, suelen estar comprendidos entre 4 y 64 sectores. Téngase presente que si tenemos 512 bytes/sector y 4 sectores/grupo, un grupo se compone de 2 kilobytes, con lo que toda la información transferida debe ser troceada en bloques de 2 KB. Si tenemos un fichero de 270 bytes, se desperdiciarán  $2 * 1.024 - 270 = 1.778$  bytes. Los sectores de las pistas más exteriores son de mayor longitud que las interiores; ahora bien, el número de bits grabados en cada sector es siempre el mismo, con lo que la densidad de grabación (bits grabados por pulgada -b/i-, o por centímetro -b/cm-) será menor en las pistas exteriores que en las interiores. Esto es evidente si se tiene en cuenta que la velocidad de transferencia de información hacia, o desde, la superficie del disco es constante, con lo que, como el tiempo en recorrer un sector interior es igual al de uno exterior, en ambos casos se grabará la misma cantidad de información (la velocidad lineal es mayor en las pistas interiores que en las exteriores, ya que la velocidad angular, revoluciones por minuto, es constante).

La lectura y escritura en la superficie del disco, se hace mediante una cabeza o cápsula. La cabeza, en las unidades de cabeza móvil, está insertada en un extremo de un brazo mecánico móvil, que se desplaza hacia el centro o hacia la parte externa del disco bajo el control de los circuitos electrónicos del periférico. El direccionamiento para leer o grabar un sector del disco se efectúa dando al periférico: número de unidad, número de superficie, número de pista, número de sector. El brazo sitúa rápidamente la cápsula encima de la pista correspondiente y espera a que el sector en cuestión se posicione (como consecuencia del giro del plato) bajo la cápsula. En el acceso, por tanto, hay que considerar dos tiempos: el tiempo de búsqueda de la pista, y el tiempo de espera al sector.

Otro parámetro de gran interés es la velocidad de transferencia de datos (o ancho de banda) que suele ser del orden de 50 KB/s, para los disquetes y 2 MB/s para los discos duros.

En la mayor parte de los tipos de discos duros las cabezas de lectura/grabación nunca llegan a tocar la superficie del disco, retrayéndose el brazo cuando el disco no está en régimen de funcionamiento. Cuando el disco adquiere su estado estacionario de rotación se está en condiciones de leer/escribir, saliendo el brazo de su posición de reposo y posicionándose la cápsula encima de la superficie del disco, pero «flotando» sobre ella, sin llegar a tocarla. Esto ocurre a causa de que la gran velocidad de rotación genera turbulencias en la capa de aire próxima a la superficie, actuando como una almohadilla para el brazo haciéndole «volar» o «flotar». La distancia entre la



cabeza y la superficie es del orden de micras o decenas de micras. En el caso de que, por accidente, la cabeza toque la superficie (la cabeza «atterrice») se deteriora, e incluso puede que la cápsula se averíe. En los disquetes, por el contrario, durante las operaciones de lectura y escritura la cabeza entra en contacto físico con la superficie del plato.

Los platos de discos suelen tener una o varias referencias físicas (orificios o muescas) para poder identificar los sectores y pistas del plato. Esto se denomina sectorización hardware o física. En los disquetes sólo existe un orificio de alineamiento y referencia. Este orificio, cuando el disco gira, es detectado por un conjunto fotodiodo/fototransistor, utilizándose como punto de referencia para el acceso a las distintas pistas y sectores. Las unidades de discos duros suelen tener unas muescas que identifican los límites de cada sector y el primer sector de la pista.

Antes de utilizar un disco es necesario efectuar sobre él unas grabaciones denominadas dar formato o formateo del disco. Al formatear un disco se definen por software las pistas y sectores (pueden no coincidir con los sectores hardware); además, se inicializa un directorio para información sobre el contenido del disco (el directorio es un «índice» del contenido del disco). Cada sector tiene grabado su dirección, los datos del usuario (si los hay) e información de control que identifica los límites del sector, e incluye redundancias para detectar posibles errores en la grabación de los datos. El formateo efectúa una sectorización software o lógica que detecta, y elimina para ulteriores grabaciones, las zonas del disco deterioradas. También inicializa los sectores con la información antes indicada (graba dirección y controles e inicializa el directorio).

Debido a la alta velocidad de giro del disco, con frecuencia los circuitos de control no pueden procesar consecutivamente la información de dos sectores adyacentes, por lo que para reducir el tiempo de espera, los sectores se suele direccionar (es decir, grabar) alternativamente.

### **Clasificación y tipos de discos.**

Básicamente existen cinco tipos de unidades de discos:

- Discos de cabezas fijas  
Son discos que tienen una cabeza individual de lectura/escritura por cada pista; con ello se consigue un tiempo de acceso relativamente bajo (del orden de milisegundos), ya que este tiempo viene fijado únicamente por la velocidad de giro del disco.
- Paquetes de discos (disk-pack)  
Son unidades compuestas por varios platos que giran solidariamente alrededor de un eje común. Las cabezas de lectura/escritura son móviles, existiendo una por superficie; éstas se desplazan simultáneamente a gran velocidad radialmente, buscando la pista en que se encuentra el sector que deben leer o escribir. Cada grupo de pistas de igual radio se denomina cilindro, existiendo

tantos cilindros como pistas. Usualmente las superficies externas no se utilizan para grabar; así, una unidad con 6 platos puede utilizar sólo 10 superficies y una de 11 platos, 20 superficies. En ocasiones una de las superficies contiene únicamente información para centrar las cabezas sobre las pistas. Esta superficie se suele denominar "superficie del servo", y el acceso y centrado a un cilindro se efectúa con un proceso de realimentación: se lee en la superficie del servo y se comprueba si la cabeza está o no centrada, corrigiéndose, en su caso, la posición.

Existen unidades de paquetes de discos en que éstos son intercambiables.

Los paquetes de discos no se utilizan en la actualidad, pero han servido de base para el desarrollo de la tecnología Winchester, que es la utilizada en los discos duros hoy día.

- Discos cartucho (disk-cartridge)

Un disco cartucho consiste en un único plato con dos superficies de grabación. Usualmente estas unidades eran duales, es decir, contenían dos subsistemas, uno de ellos con plato fijo (donde se graba, por ejemplo, el sistema operativo del ordenador y otro software importante), y el otro con un plato intercambiable y recubierto con una carcasa de protección, teniendo unos 40 cm. de diámetro. Para desmontar el disco intercambiable es necesario esperar a que las cabezas se retraigan y el disco se pare. Una vez montado el disco, éste debe adquirir su velocidad estacionaria de rotación (2.400 rpm, por lo general) para poder leer o escribir; en esta situación las cabezas salen de la parte fija de la unidad intercambiable, flotando sobre la superficie del disco.

Los discos cartucho están en desuso, y sus capacidades usuales eran de 2.5, 5 ó 10 Megabytes.

- Discos winchester

La capacidad y tamaño de un disco dependen de la separación entre la cabeza lectora/grabadora y la superficie del disco. Esta separación impone la densidad de grabación: cuanto más próxima a la superficie esté la cabeza se conseguirá una mayor densidad de grabación. Los discos Winchester (desarrollados por IBM en 1.973) son paquetes de discos en los que, con objeto de reducir los efectos de la suciedad ambiental, los platos están herméticamente cerrados y son fijos (no intercambiables). Su superficie se recubre de una película lubricante de forma que el contacto cabeza-superficie no es perjudicial. No es necesario el retraimiento de las cabezas en reposo, existiendo una pista específica de "aterrizaje". Las cabezas van más próximas a la superficie que las de las unidades descritas anteriormente, lográndose grandes densidades de grabación. Por tanto, en pequeñas superficies se puede almacenar mucha información.

Las unidades de disco duro de hoy día son de la tecnología Winchester. Estas unidades pueden tener de 2 a 20 platos, girando a velocidades comprendidas entre 3.600 y 5.400 rpm, conteniendo de 500 a 2.000 pistas por superficie, 32 a 128 sectores/pista, y con dimensiones de los platos de 1.3 a 14 pulgadas.

- Disquetes

Los disquetes son pequeños discos cuyos platos son flexibles, ya que están constituidos por un material plástico, Mylar, recubierto de óxido férrico. La velocidad de rotación de funcionamiento suele ser de 300 a 600 rpm y son intercambiables. Los primeros disquetes eran de 8" (unos 20 cm.), pero existen en la actualidad dos tipos de discos flexibles: el de 5¼" (desplazado por)/ y el de 3½". Estas denominaciones corresponden propiamente al tamaño de su diámetro expresado en pulgadas (13,3 y 8, 8 centímetros, respectivamente). También se han desarrollado unidades de otros tamaños: 3", 3¼" y 4".

Dependiendo del tipo de disquete y de que el sistema operativo disponga del gestor de disco adecuado, la grabación se puede efectuar en "densidad normal" (o densidad sencilla), doble densidad, o muy alta densidad. En el segundo de los casos, por superficie se graba el doble de información que en el primer caso. Estas diferencias se deben fundamentalmente a la calidad del plato y al método de grabación; así, por ejemplo, se usa FM (modulación de frecuencia) en densidad normal; y MFM (modulación de frecuencia modificada) o M<sup>2</sup>FM (modulación de frecuencia modificada-modificada), en el caso de doble densidad.

En la actualidad, los más usados son los de Alta Densidad, que tienen una capacidad de 1,44 Megabytes. No obstante, se están implantando los discos de 2,88 Megabytes de capacidad. Estos poseen el mismo formato que los de 3½", si bien difieren por las siglas "ED" impresas en el mismo, las cuales equivalen a "Extra Density" o "Densidad Extendida". Todavía no gozan de la popularidad de sus antecesores (1,44MB), entre otros motivos, por que la unidad lectora es diferente y, además, costosa.

En los disquetes de 3½" la zona en la que se realiza la lectura-grabación está protegida por una placa metálica, la cual es desplazada hacia la izquierda en el momento de introducirlo en la unidad.

Los disquetes constituyen un elemento excelente para actuar, en conjunción con discos duros, como memoria masiva auxiliar de ordenadores personales. Esto se debe a su relativo bajo precio, a ser un dispositivo de acceso directo y a su relativa alta capacidad de almacenamiento; su utilidad se centra, entre las siguientes funciones: introducir nuevos programas en el disco duro, transferir archivos entre ordenadores no conectados a través de redes y realizar copias de seguridad de datos o programas, previendo algún fallo o avería del disco duro.

### **Cintas magnéticas.**

Se basan en los mismos principios de lectura/grabación que las cintas que utilizan los magnetófonos y casetes convencionales. El soporte de grabación consiste en un plástico (poliester) muy flexible, recubierto de un óxido magnetizable (óxido de hierro, óxido de cromo, etc..). La cinta se encuentra enrollada, y la lectura y grabación se efectúan haciéndola pasar por una estación de lectura/escritura al transferirla de un eje de giro de enrollamiento a otro.

Las cintas magnéticas son un soporte de información barato y de gran capacidad, pero son muy lentas (acceso secuencial). En la actualidad, la principal misión de las cintas magnéticas es obtener copias de seguridad (back-up) de la información contenida en discos completos, o almacenar información obsoleta (archivos históricos).

Las cintas magnéticas se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- ✍ Cintas clásicas o de carrete (1/2" de ancho)
- ✍ Cartuchos (1/4" de ancho)
- ✍ Casetes (de audio -4 mm. de ancho-, de cámara de video o Exabyte -8 mm. de ancho- y DAT (digitales de audio -4 mm. de ancho-). La tendencia actual es utilizar unidades de cinta DAT, debido al bajo precio de este tipo de casete, la gran seguridad en su grabación, su pequeño tamaño y su gran capacidad de almacenamiento (2.5 Gigabytes, previsiblemente 5 Gigabytes en los próximos años).

La grabación en una cinta se hace en unidades denominadas bloques físicos o particiones que contienen un conjunto de bytes de una longitud preestablecida, de forma similar a los sectores de los discos magnéticos. Entre cada dos bloques consecutivos se desperdicia (no se graba) un determinado espacio (de ½ a ¾ de pulgada en las cintas de carrete) que se denomina interbloque o IRG (inter-record-gap).

### **Discos ópticos.**

Son dispositivos para almacenamiento masivo de información, cuya lectura se efectúa por medios ópticos. Existen diversos tipos de discos ópticos, siendo los más relevantes los siguientes: CD-ROM, WORM y WMRA (o discos magnetoópticos). El fundamento de los dos primeros sistemas es el mismo que el de los discos compactos (CD o compact disk) de audio, desarrollados por Sony y Philips a mediados de la década de los setenta.

Las características comunes de estos sistemas son:

- ✍ alta capacidad de almacenamiento, típicamente entre 650 MB y 1 GB; es decir, en este último caso equivalente a unos 710 disquetes de 1.44 MB.
- ✍ el precio por bit es el más bajo de todos los dispositivos de memoria masiva: del orden de 150 pesetas por MB.
- ✍ los soportes de grabación (los discos) son intercambiables (como los disquetes), y son de 5 a 10 veces más lentos que los disquetes.

✍ la degradación o pérdida de información es prácticamente nula, ya que no se producen desgastes por lectura, y no necesitan altos requerimientos en la limpieza de sus superficies externas.

En la mayoría de discos ópticos la información, a diferencia de las unidades de disco magnético, es grabada en espiral (y no en circunferencias concéntricas), y puede ser leída (dependiendo del tipo de unidad) a velocidad lineal constante (CLV) o a velocidad angular constante (CAV) como las unidades tradicionales de discos magnéticos. En las unidades CLV la velocidad de rotación depende de la posición radial de la cabeza (de 600 a 1.800 rpm.), consiguiéndose directamente así, que la densidad de grabación sea constante.

### **CD-ROM.**

"CD-ROM" es la abreviatura de "Compact Disk - Read Only Memory" y su traducción al español podría ser "Disco Compacto-Únicamente de lectura", es decir, se trata de un dispositivo de almacenamiento de datos permanente y no modificable, así pues la información que está grabada en "CD-ROM" se puede leer pero no modificar o eliminar. Exteriormente es exactamente igual que un Compact-Disk de audio. El material en que está construido es de policarbonato, su diámetro es de 120 mm., con un grosor de 1,2 mm. y con un orificio central de 15 mm. de diámetro. De la parte superior a la inferior se encuentran: la etiqueta, una capa protectora, la capa de aluminio brillante, en cuya superficie inferior se han grabado los hoyos y valles, y la base de plástico transparente (policarbonato).

La capacidad de estos discos oscila entre 500 y 600 MB. En términos generales sería el equivalente a la información que pudieran albergar 4.000 disquetes de 3½", lo que nos puede dar una idea de las interesantes posibilidades de este soporte que nos permite almacenar gran cantidad de tipo texto y/o gráficos (150.000 páginas).

La unidad de lectura CD-ROM, se acopla al ordenador como una unidad de disquete más; una vez conectado al mismo, la lectura de los datos se realiza mediante un haz de láser semiconductor, el cual refleja o no en los "PITS" y "LANDS" (hoyos y valles), donde de forma digital se grabó la información; del resultado, de si hubo o no reflejo, se obtienen los dos estados binarios (1 y 0) de cada bit. El disco gira a velocidad constante, mientras se procede a la lectura de la información y la velocidad de transferencia de datos al ordenador es de 150KB por segundo.

Otra característica que hace interesante este producto es que al ser de lectura óptica, cuando se procede a la captura de la información no llega a existir contacto físico entre las unidades lectora y el disco, con lo cual el desgaste y deterioro de la CD-ROM es prácticamente inexistente.

Para analizar cómo se almacena la información en un CD-ROM hay que considerar dos aspectos: (1) el formato lógico y (2) el formato físico de grabación o código de canal. Desde el punto de vista del formato lógico, la información se organiza en bloques (sectores). Cada sector contiene 2.352 bytes. Desde el punto de vista físico, los unos (1) se representan por los cambios de hoyo a valle o de valle a hoyo, los

ceros (0) se representan en las superficies de los valles y de los hoyos. Los *pits* y *lands* son los representantes de los bits, aunque un pit y un land no se corresponde exactamente con el estado del bit de un determinado byte.

La jerarquía de almacenamiento es la siguiente: Al nivel más bajo se encuentran los pits y los lands. Un conjunto de pits y lands dan lugar a un byte. Una asociación de 24 bytes dan lugar a un *frame* y cada 98 *frames* forman un *sector*. De esta forma se obtiene la estructura original del CD-DA (Digital Audio). De los 24 bytes que forma un *frame*, no todos se destinan a datos, sino que alguno de ellos se destina a control, tanto de estado como de errores.

Pero, evidentemente, esto no es suficiente. Para adentrarse más en los estándares que regulan la fabricación de discos CD-ROM hay que remitirse al *Red Book* (Libro rojo) publicado en 1.982 por Sony y Philips, inventores del CD de audio y que, por tanto, describe este formato en concreto. Con este punto de partida, se publica el *Yellow Book* (Libro amarillo), que contiene el formato de los CD-ROM. Y, siguiendo, con el colorido, el *Green Book* (verde) que describe los CD-I; el *Orange Book* (naranja) para los CD-R y Photo-CD; y, por último, el *White Book* (libro blanco) describe el Vídeo-CD.

La información se graba en espiral, en lugar de en pistas concéntricas. Esta espiral comienza en el centro y consigue una densidad de 16.000 TPI (*tracks per inch*, pistas por pulgada) en comparación con las 135 de los discos de 1,44 MB.

Si se pudiera desarrollar la espiral de un CD-ROM se obtendría una línea de 6 kms. Para organizar la información se ha dividido en tres partes el área grabable: el *lead in* o encabezamiento, que contiene una especie de índice; *la zona de datos* y el *lead out* que actúa como marca final.

A diferencia de lo que ocurre con los discos duros y disquetes, en el CD-ROM el tamaño físico del sector es igual independientemente de la zona en la que se ubique. Existe otra diferencia fundamental entre el funcionamiento de un disco duro o disquete y un CD-ROM. Se trata de la velocidad de giro. Mientras que en el disco duro o disquete se mantiene constante la velocidad angular, esto es, la velocidad de rotación, en los CD-ROM será variable, pues se ha fijado la velocidad lineal, de modo que la información pasa bajo las cabezas lectoras siempre a la misma velocidad, independientemente de que se encuentre en las zona exterior o interior del disco. Debido a esto, se consigue un máximo aprovechamiento de la densidad de grabación del medio, mejorando a los dispositivos magnéticos, en los que la zona exterior se encuentra desaprovechada para no sobrecargar la interior. Por poner un ejemplo claro: en la zona interior de los discos duros, los datos están más apretados que en la exterior, mientras que en los CD se encuentran todos a la misma "distancia". Sin embargo, este procedimiento también tiene sus desventajas, ya que la velocidad de rotación debe variar según se desplacen las cabezas, siendo más elevada para la zona exterior que para la interior. Esto implica un mayor tiempo de acceso, por culpa de las aceleraciones y deceleraciones.

En un CD-ROM es posible almacenar datos que el PC podrá leer de la misma forma que si se tratase del disco duro. No se pueden modificar los datos ni borrarlos. Los CD's que pueden grabarse se llaman CD-R. Los CD-ROM que se pueden borrar y volver a grabar encima se conocen como CD-RW (Pueden borrarse y volverse a escribir unas 100 veces).

Existen tres tipos de unidades lectoras de CD-ROM: internas (se encuentran alojadas en el interior del ordenador), externas (están ubicadas fuera del ordenador como un periférico más y se hallan conectadas al mismo por un cable de conexión a la tarjeta controladora la cual si está instalada en el interior del PC) y multidiscos, las cuales permiten acceder a un conjunto de discos CD-ROM y la cantidad de discos oscila entre 6 y 100 unidades.

Una vez instalada la unidad de lectura, el proceso de operación es exactamente igual que si se tratara de un disco duro, si bien el tiempo de acceso es mayor, ya que la lectura se realiza como la hace un giradiscos, es decir, para leer algo debe recorrer todo el camino a través de los "surcos" hasta localizar el bloque de información requerido, a velocidad lineal constante, mientras que en los soportes magnéticos (discos duros) la cabeza lectora/grabadora se desplaza directamente al punto deseado girando el disco a velocidad angular constante.

### **DVD**

Abreviatura de "Digital Versatil Disc", es decir "Disco Digital Versátil". La principal diferencia respecto a su antecesor, el CD-ROM, es que tiene mayor capacidad: hasta 17 GB, lo que implica que su contenido equivaldría al de 25 CD-ROMs.

### **DVD-Video.**

Disco DVD empleado únicamente para almacenar películas de forma digital. El vídeo DVD se convertirá en el medio de almacenamiento digital del futuro.

### **DVD-ROM**

Disco de sólo lectura en el que se pueden guardar datos, imágenes, sonido y vídeo, pero con una mejor calidad y una capacidad mayor que la de los modernos CD-ROM.

### **DVD-R**

Disco DVD grabable una sola vez, momento en el cual se comporta como un DVD-ROM.

### **DVD-RAM**

Disco DVD regrabable, donde la información puede borrarse y sobreescribirse múltiples veces. Requiere luego lectores especiales para acceder a los datos.

### **DVD-RW**

Variante del DVD-RAM, en la que los discos también son regrabables, pero con un formato diferente que de momento los hacen incompatibles con éstos.

### **Dolby Digital**

Sistema de sonido que admite 5 canales separados de audio más uno especial para bajos.

### **Dolby AC-3**

Otra forma con la que se conoce al sonido Dolby Digital. Requiere un decodificador especial.

### **VideoCD**

Disco compacto empleado para albergar películas, pero de calidad y prestaciones bastante inferiores al DVD. Podría decirse que es su predecesor.

### **DIVX**

El gran rival del DVD. En vías de desarrollo y expansión. Compitiendo directamente con el DVD en el terreno de las películas en Estados Unidos (de momento no hay planes para que llegue a España).

### **WORM (Write Once, Read Many Times) (Escribir una vez, leer muchas)**

Son unidades de discos ópticos similares a los lectores de CD-ROM, pero que contienen un láser de mayor potencia, de forma que en la propia unidad se puede efectuar la grabación del disco. Por tanto, con esta unidad, el propio usuario puede grabar (una sola vez) el disco.

### **WMRA (Write Many, Read Always) o discos magnetoópticos.**

Son unidades con las que es posible leer y escribir. La información en vez de estar grabada físicamente de forma mecánica (por medio de un relieve de hoyos y valles), está grabada magnéticamente. El fundamento físico de estos dispositivos es distinto al de las unidades de disco magnético y discos CD. Los discos vírgenes contienen una magnetización previa (todos a cero, magnetización norte). Cuando se desea grabar un disco toda la superficie de él se somete a un campo magnético débil y uniforme, y contrario a la premagnetización del disco (sur, por ejemplo), que no altera el estado de magnetización de cada celda individual. Un haz láser de unos 40 mW de potencia incide sobre las celdas donde se desea escribir un 1. La celda se calienta cerca de su "punto de Curie (que varía según los diferentes elementos, es una temperatura crítica)", con lo que el preestado de magnetización de la celda cambia (a sur), grabándose un 1.

La lectura se fundamenta en el efecto Kerr, este efecto físico pone de manifiesto que el plano de polarización de un haz de luz gira en un sentido u otro, según el estado de magnetización de la superficie en que reflejarse. La lectura del disco se efectúa con ayuda de un láser de unos 10 mW de potencia, captándose el haz de luz reflejada por un fotodetector después de haber pasado el mismo por un analizador óptico.



Para regrabar el disco, primero se pone todo a ceros, siguiendo el mismo procedimiento anterior, pero borrando previamente los unos, aplicando el campo magnético externo con polaridad opuesta (N).

La capacidad obtenible con este tipo de discos está en el rango de 0.5 a 1 GB., no siendo afectados por campos magnéticos ni por temperaturas.

**Otros dispositivos de almacenamiento.**

**Disquete de "120 Mb"**

**Discos ZIP de 100 y 250 Mb**

**Lápices de memoria de 128, 256, 512 Mb, 1 o más Gb.**

**Etc.**

\*\*\*\*\*

✍ ✍ ✍ ✍ ✍ ✍ ✍