

## **TEMA 6**

### **SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO EXTERNO. TIPOS. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO.**

#### **ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN.
2. CONCEPTO DE SOPORTE.
3. REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN SOPORTES.
4. MODOS DE RECOGIDA DE DATOS.
5. CLASIFICACIÓN DE LOS SOPORTES.
  - 5.1. Por la naturaleza de la ley física en que se basan
  - 5.2. Por la tecnología utilizada
  - 5.3. Por la forma de almacenar la información
6. TIPOS DE SOPORTES. CARACTERÍSTICAS.
  - 6.1. Soportes mecánicos
  - 6.2. Soportes magnéticos
  - 6.3. Soportes ópticos
7. BIBLIOGRAFÍA.

## 1. INTRODUCCIÓN

La memoria central de un ordenador, constituida por circuitos integrados, es relativamente cara y tiene una capacidad limitada. 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. Para evitar el problema de que la información se pierda al desconectarse el suministro de energía eléctrica, se han desarrollado soportes de información externos que almacenan la información permanentemente, y aunque son mucho más lentos que la memoria central, admiten gran capacidad de almacenamiento y son más baratos.

## 2. CONCEPTO DE SOPORTE

Se denomina soporte a todo material o dispositivo, en general, destinado a registrar información. Será un medio en el que se almacena información con una determinada estructura y de manera indefinida para que pueda ser utilizada por el sistema o por terceras personas.

No se debe confundir soporte de información con periférico. Se considera periférico a cualquier equipo de entrada/salida de datos, conectado al ordenador, que sirve para leer o escribir información sobre los soportes. Es pues, el soporte el almacén de información y el periférico el encargado de leer o escribir información sobre dicho soporte.

Dado que el ordenador usa el código binario para representar la información, los soportes deberán tener la disponibilidad adecuada para poder admitir tales características. Éstas son:

- a. Capacidad de presentar dos estados, para indicar el 0 y el 1.
- b. Permitir su acceso en cualquier momento, para conocer el estado existente y para poder cambiarlo, pasando de un estado a otro cuantas veces se necesite.
- c. Conservación indefinida del estado existente mientras no se envíe una señal para cambiarlo, es decir, poder conservar la información original por tiempo indefinido.

La información que se registre en los soportes se tiene que almacenar con cierta estructura. Normalmente esta estructura es el registro, ya que se considera como la estructura más simple en la que la información se puede agrupar de manera homogénea. Es normal agrupar posteriormente estos registros en ficheros. Esta agrupación se efectuará teniendo en cuenta características comunes. Dentro de un soporte podremos agrupar tantos ficheros como nos permita su capacidad total.

Por último, comentar que no todo aquello en donde se pueda registrar información es un soporte, para que lo sea ha de cumplir dos requisitos: posibilidad de que le sea introducida información y posibilidad de acceder a la información en él registrada.

## 3. REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN SOPORTES

Independientemente del modo de registrar la información dentro de los soportes, ésta se irá introduciendo según una secuencia y utilizando un determinado código con el que poder estructurar la información que se va registrando.

La información dentro de los soportes se puede representar de forma eléctrica. En la mayoría de los casos la representación se suele hacer magnetizando el elemento que compone al propio soporte. Se usan determinados materiales capaces de crear campos magnéticos que magnetizan o no determinadas partes del soporte. Estas magnetizaciones generan unas secuencias que equivalen a la codificación binaria ( 1 magnetizado y 0 no magnetizado).

En la mayoría de los soportes, y en general en los magnéticos, este tipo de registro de la información se hace siguiendo un determinado código, como puede ser el ASCII. Con este código se representa en los soportes datos numéricos, alfanuméricos y especiales.

Otra forma de representar la información es utilizando la tecnología de representación en soportes ópticos, como sucede en los discos ópticos (CD y DVD). También se puede registrar la información sobre plástico, cartulina, papel o cualquier otro material utilizando caracteres normalizados. Según el material en que se registre la información nos podemos encontrar con tarjetas perforadas, códigos de barras, etc.

#### 4. MODOS DE RECOGIDA DE DATOS

Con la recogida de datos pretendemos que los datos puedan entrar en el sistema o salir de él. Esta recogida de datos se puede realizar por procedimientos manuales o con el concurso de una máquina.

Necesitamos dispositivos de protección contra determinados errores, pues se demuestra que un tratamiento correcto aplicado a datos erróneos da lugar siempre a resultados falsos. La falta de integridad de los datos es uno de los aspectos más costosos de un sistema.

En muchos casos un operador utilizará un teclado para la introducción de los datos dentro del ordenador. Las señales eléctricas que representan a los caracteres emitidos desde el lugar de la recogida se transmiten inmediatamente hacia el ordenador que los recibe, los interpreta y almacena en memorias.

Este modo de recogida de datos se denomina **instantáneo**. De esta forma, los datos comunicados al ordenador pueden ir siendo tratados a medida que van llegando, o almacenarlos en memoria hasta que sean requeridos para su procesamiento, lo que implica que una recogida de datos en modo instantáneo no conlleva necesariamente un tratamiento instantáneo de los mismos. Este modo también recibe el nombre de **conversacional**, ya que, lo que se hace es mandar pequeñas informaciones al ordenador.

Cuando el operador, bien de forma manual o ayudado por un teclado, registra los datos sobre soportes físicos de almacenamiento y los agrupa en lotes que luego posteriormente son comunicados al ordenador, se dice que se está efectuando la recogida de datos en modo **agrupado**. Estos soportes de información pueden ser transportados hasta el ordenador y ser leídos por un periférico. También pueden ser leídos en el mismo lugar de recogida de datos a través de un periférico unido al ordenador por un determinado canal. Finalmente, pueden ser soportados en el mismo lugar de la recogida por un periférico que los almacena en un soporte intermedio y posteriormente los transmite a través del canal a otro periférico que puede estar unido o no al ordenador que finalmente se va a encargar de su tratamiento.

#### 5. CLASIFICACIÓN DE LOS SOPORTES

En este apartado, realizaremos clasificaciones atendiendo a determinadas características de los soportes.

##### 5.1. Por la naturaleza de la ley física en que se basan

###### a. Eléctricos

Utilizan la energía eléctrica: tensión o corriente. Un ejemplo son los soportes compuestos por semiconductores.

###### b. Magnéticos

Emplean la energía magnética: dominios magnéticos orientados. Un ejemplo es el soporte de plástico o metal con una capa de óxidos magnetizables.

###### c. Ópticos

Usan la energía lumínica: ausencia o presencia de rayo luminoso. Ejemplos son las tarjetas perforadas y los soportes de plástico o metal con una capa sobre la que incide un rayo láser.

##### 5.2. Por la tecnología utilizada

- Información registrada en forma de **perforaciones**: como en las antiguas tarjetas perforadas.
- Utilización de **núcleos de ferrita**. Gracias al ciclo de histéresis podemos magnetizar en dos sentidos un núcleo de ferrita, atravesado por hilos de cobre que transportan la corriente.
- Películas o **hilos plateados**, en donde cada cruce de hilos equivale a un núcleo de ferrita.
- Biestables basados en **semiconductores**. Se presentan en circuitos integrados en forma de pastillas y son los más utilizados actualmente en memorias rápidas.

- **Cintas y discos magnéticos**, compuestos por un material plástico o metal recubierto por una fina capa de óxido magnetizable. La mayoría de los soportes son de este tipo.
- **Burbujas magnéticas**. Formados por un material especial, en cuyo seno se forman zonas aisladas de magnetismo llamadas burbujas magnéticas.
- Registro de información mediante **láser**. Se aprovecha la gran concentración puntual del rayo láser y su direccionalidad, que se utiliza para grabar o leer pequeñas muescas en un armazón de disco óptico.

### 5.3. Por la forma de almacenar la información

**Reutilizables y no reutilizables.** Se entiende por soporte reutilizable aquel que técnicamente puede ser utilizado indefinidamente, ya que sus características físicas le permiten recibir nueva información en el mismo lugar en que anteriormente se había registrado otra información (como los discos magnéticos). Los no reutilizables son aquellos en los que al registrar información ésta solamente puede ser leída (como las tarjetas perforadas); se consideran soportes de un solo uso.

**Direccionables y no direccionables.** Se considera soporte direccionable aquel en el que se puede acceder a la información situada tanto al principio como al final aproximadamente en la misma unidad de tiempo, ya que, se accede a la información a través de direcciones (posiciones) físicas de almacenamiento. En los no direccionables, la información se almacena según se genera, lo que implica que para consultar cualquier bloque de información previamente hay que consultar toda la información anterior, con la consiguiente pérdida de tiempo.

**Continuos o discontinuos.** Se dice que un soporte es continuo cuando la longitud de los registros que forman un fichero no es limitada. Por el contrario, se dice que un soporte es discontinuo cuando la longitud de los registros que forman el fichero es fija.

**Internos o externos.** Un soporte es externo cuando tal soporte se encuentra ubicado fuera del ordenador y es interno cuando se encuentra dentro del ordenador, como puede ser su propia memoria.

## 6. TIPOS DE SOPORTES DE LA INFORMACIÓN

En este apartado clasificaremos los soportes atendiendo a distintas cualidades, como si son o no reutilizables, continuos, externos, direccionables, etc.

### 6.1. Soportes mecánicos

Estos soportes ya no tienen ningún uso. Cabe destacar la **tarjeta perforada** y la **cinta de papel**. Estos soportes son secuenciales, no reutilizables y discontinuos. Se utilizaban solamente para introducir información dentro del ordenador.

### 6.2. Soportes magnéticos

Encontramos gran variedad de soportes, algunos de los cuales ya no se utilizan. Merecen mención los siguientes:

#### **Tambor magnético**

Se utilizaba como memoria masiva auxiliar en los primeros ordenadores. Está compuesto por un cilindro recubierto de un material magnetizable. La información se grababa en la superficie externa del tambor en circunferencias denominadas pistas. Hoy 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.

## Cintas magnéticas

Se basan en los mismos principios de lectura/grabación que las cintas utilizadas por los magnetófonos convencionales. El soporte de grabación consiste en un plástico (poliéster) muy flexible, recubierto de un óxido magnetizable (óxido de hierro, óxido de cromo, etc.) de aproximadamente 100 m de espesor. 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 (con cinta de 1/4 “ de ancho)
- Casetes
  - de audio convencionales (4 mm de ancho)
  - de cámara de vídeo (8 mm de ancho)
  - de audio digital DAT (4 mm de ancho)

La grabación de una cinta se hace en unidades denominadas **bloques físicos** o particiones que contienen un conjunto de bytes de una longitud preestablecida. En el caso de las cintas clásicas, la longitud del bloque puede ser seleccionada arbitrariamente por el usuario dentro de unos límites. Debido a que la cinta no puede detenerse instantáneamente, entre dos bloques consecutivos se desperdicia (no se graba) un determinado espacio que se denomina **interbloque** o **IRG** (“inter-record-gap”). Cada bloque contiene, además de los datos del usuario, secuencias preestablecidas de caracteres y espacios identificadores de los límites del bloque e información adicional redundante, para poder detectar automáticamente posibles errores de grabación.

## 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. A pesar de que son más costosos que las cintas magnéticas tienen la ventaja sobre éstas de que son sistemas de acceso directo, con lo que se consiguen tiempos medios de acceso del orden de milisegundos, sustancialmente menores que con cintas magnéticas.

Básicamente existen cinco tipos de unidades de disco magnético:

- **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, 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 radial, buscando la pista en que se encuentra el sector que deben leer o escribir. Todas las cabezas se mueven al unísono, y cada cabeza lee/graba en el sector correspondiente a su superficie. Cada grupo de pistas de igual radio se denomina **cilindro**, existiendo tantos cilindros como pistas.

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 por los discos de hoy en día.

- **Discos cartucho (“disk-cartridge”)**

Un disco cartucho consiste en un único plato con dos superficies de grabación. Usualmente estas unidades eran duales, contenían dos subsistemas, uno de ellos con plato fijo y el otro con un plato intercambiable recubierto con una carcasa de protección. Los discos-cartucho están en desuso.

- **Discos Winchester**

La capacidad y tamaño de un disco dependen de la separación entre la cabeza lectora/grabadora y la superficie del disco, cuanto más próxima esté la cabeza se conseguirá mayor densidad de grabación. Un problema es el de la polución ambiental, que afecta a la limpieza del disco. El diámetro del cabello humano es de unas 100  $\mu$ m y el de una partícula de humo de unas 6  $\mu$ m, y la cabeza lectora, que va aproximadamente a una micra por encima de la superficie, puede chocar con estas partículas a una velocidad de más de 100 Km/h.

Para conseguir solventar el problema anterior, se desarrollaron los discos Winchester (IBM, 1973). En realidad 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. Su superficie se recubre de una película lubricante de forma que el contacto cabeza-superficie no sea perjudicial. No es necesario el retraimiento de las cabezas en reposo, existiendo una pista específica de “aterrizaje”.

Las unidades de disco duro actuales son de esta tecnología. Pueden tener de 2 a 20 platos, girando a velocidades comprendidas usualmente entre 3600 y 5400 rpm, conteniendo de 500 a 2000 pistas por superficie, 32 a 128 sectores por pista y con dimensiones de los platos de 1.3 a 14 pulgadas.

#### *Plato*

Tradicionalmente el plato (sustrato de las superficies magnetizables) es de aluminio con un diámetro de 3 pulgadas y media. Diversas empresas, como Maxtor y Areal, han desarrollado e investigan en platos de cristal por ser un material más ligero y rígido.

- **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 suele ser de 300 a 600 rpm, y son intercambiables.

Los primeros disquetes eran de unas 8 pulgadas, pero en la actualidad los más utilizados son los de 3 pulgadas y media que han desplazado a los de 5 ¼ pulgadas.

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, doble densidad o alta densidad. Estas diferencias se deben fundamentalmente a la calidad del plato y al método de grabación.

### **6.2.1. Principios de funcionamiento de los discos magnéticos. Grabación en una superficie.**

Tanto en los discos duros como en los flexibles, la información se graba en circunferencias concéntricas, no notándose mecánica o visualmente las zonas grabadas. Cada una de las circunferencias concéntricas grabadas constituye una **pista**, que suelen considerarse numeradas correlativamente desde afuera hacia dentro, empezando por cero. El disco se considera dividido en arcos iguales denominados **sectores**, de esta forma, cada pista está compuesta de sectores que también se encuentran numerados en una secuencia única para todo el disco. 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)**. El número de sectores que conforma un grupo depende del tamaño y del tipo de disco, suelen estar comprendidos entre 4 y 64 sectores.

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 el número de unidad, número de la superficie, número de pista y número de sector. El brazo sitúa rápidamente la cápsula encima de la pista correspondiente y espera a que el sector en cuestión se posicione bajo ella. En el acceso, por tanto, hay que considerar dos tiempos: el **tiempo de búsqueda** de la pista y el **tiempo de espera** (“latency time”) al sector.

En la mayor parte de los tipos de discos duros, las cabezas de lectura/grabación nunca llegan a tocar la superficie del disco. Debido a la gran velocidad de rotación del plato, se generan turbulencias en la capa de aire próxima a la superficie, actuando como una almohadilla para el brazo que “vuela” o “flota” sobre ella a muy corta distancia.

Los platos de discos suelen tener una o varias referencias físicas (orificios o muescas) para poder identificar los sectores y pistas. Esto se denomina **sectorización hardware** o **física**. En los disquetes sólo existe un orificio de alineamiento y referencia. 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 **formateo** del disco. Al formatear un disco se definen por software las pistas y sectores (que pueden no coincidir con los sectores hardware); además, se inicializa un **directorio** para información sobre el contenido del disco. El formateo efectúa una **sectorización software** o **lógica** que detecta, y elimina para ulteriores grabaciones, las zonas del disco deterioradas.

### 6.3. Soportes ópticos: 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 magneto-ópticos). El fundamento de los dos primeros sistemas es el mismo que el de los discos compactos de audio, desarrollados por Sony y Philips a mediados de los setenta.

Las características comunes de estos soportes son:

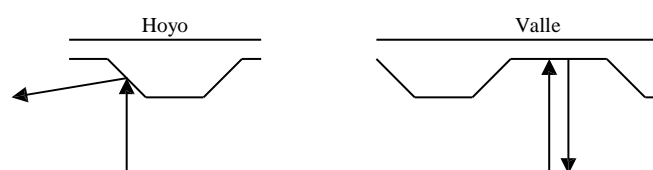
- Alta capacidad
- Bajo precio por bit
- Los discos son intercambiables
- La degradación o pérdida de información es prácticamente nula

En la mayoría de discos ópticos, la información, a diferencia de las unidades de disco magnético, se graba en espiral ( y no en circunferencias concéntricas), y puede ser leída a velocidad lineal constante o a velocidad angular constante.

#### Discos compactos de sólo lectura (CD-ROM)

La información es almacenada en forma de hoyos (“pits”) y valles (“lands”), grabados mecánicamente sobre un sustrato de aluminio brillante, es leída midiendo la luz de un rayo láser reflejada por los hoyos y valles.

De la parte superior a la inferior de un CD-ROM nos encontramos con: la etiqueta, una capa protectora, la capa de aluminio brillante, en cuya superficie se han grabado hoyos y valles, y la base de plástico transparente (policarbonato). La lectura se efectúa por abajo. La superficie inferior de aluminio se recorre, a través de la capa transparente inferior, por un haz láser, que se refleja perpendicularmente en las superficies planas de hoyos y valles y se desvía a otra dirección en los bordes de los hoyos. Un fotosensor detecta cuándo hay presencia o ausencia de luz reflejada perpendicularmente a la superficie, siendo transformada esta información en un valor eléctrico.



La separación radial entre dos pistas consecutivas es de 1.6  $\mu$ m, con lo que se obtiene una densidad de 16.000 pistas/pulgada, muy superior a la de los discos magnéticos.

Para efectuar la lectura en un CD-ROM se utiliza un haz de luz generado por un diodo láser de arseniuro de galio, que la lente enfoca sobre la superficie de la base de plástico, originando en ella un punto del orden de 1 mm de diámetro, que a su vez es enfocado por la base de plástico (de 1.2 mm de espesor) en la superficie brillante de aluminio, convirtiéndose en un punto de 1  $\mu$ m. Debido a las pequeñas dimensiones del haz de luz (del orden de la longitud de onda de la propia luz), la óptica de enfoque y de reflexión debe ser muy precisa. Ya que el enfoque no se realiza sobre la superficie externa de la base de plástico, sino sobre el aluminio, las posibles partículas de polvo o rayones en el exterior del disco apenas afectan a la lectura, como sí ocurre en las unidades magnéticas.

Un fotodetector mide la cantidad de luz reflejada, generando una corriente proporcional a la intensidad de radiación incidente. Cuando la luz incide sobre los bordes de los hoyos se desvía, de forma que apenas vuelve nada hacia el objetivo, obteniéndose así un “1”. Por el contrario, cuando el haz incide sobre las superficies planas de hoyos y valles, se refleja casi sin desviación, captándose en el detector prácticamente la totalidad de la intensidad del haz incidente, obteniéndose así un “0”. Es decir, las superficies de zonas planas y hoyos corresponden a “ceros” y los bordes a “unos”.

#### **Discos compactos de una escritura y múltiples lecturas (WORM o CD-R)** (“Write Once, Read Many Times”)

Utilizan 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 una sola vez. En la actualidad existen discos ópticos regrabables (CD-RW).

#### **Discos magneto-ópticos o WMRA (“Write Many, Read Always”)**

Son unidades con las que es posible leer y escribir. La información en vez de estar grabada físicamente de forma mecánica, está grabada magnéticamente.

El fundamento físico de estos soportes es distinto al de los discos magnéticos y los discos CD. Los discos vírgenes poseen una magnetización previa (todo a ceros). Cuando se desea grabar un disco, toda su superficie se somete a un campo magnético débil y uniforme, contrario a la premagnetización del disco, que no altera el estado de magnetización de cada celda individual. Un haz láser de unos 40 mW de potencia incide sobre las celdas sobre las que se desea escribir un uno. La celda se calienta cerca de su “punto de Curie”, con lo que el preestado de magnetización de la celda cambia, grabándose un 1.

La lectura se fundamenta en el efecto Kerr; que 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 se refleja. La lectura del disco se efectúa con ayuda de un láser de 10 mW de potencia, captándose la luz reflejada por un fotodetector después de haber pasado el mismo por un analizador óptico.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

Alberto Prieto  
**Introducción a la Informática**  
Mc Graw-Hill, 2ª edición, 1997

Alfonso Ureña López  
**Fundamentos de Informática**  
Ra-ma, 1997