

# TEMA 6

## SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO EXTERNO. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO

### INDICE:

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. UNIDADES Y MAGNITUDES.....	1
3. SOPORTES MAGNÉTICOS .....	1
3.1. Disco duro.....	2
3.2. Disquete.....	3
4. SOPORTES ÓPTICOS .....	4
4.1. Funcionamiento .....	4
4.2. Generaciones.....	5
5. SOPORTE MAGNÉTICO-ÓPTICO .....	5
6. SOPORTE DE ESTADO SÓLIDO.....	6
6.1. Tipos según la densidad de las celdas .....	6
6.2. 3D NAND .....	7
7. ALMACENAMIENTO EN LA NUBE .....	7
8. CONCLUSIÓN .....	7
9. BIBLIOGRAFÍA .....	8
10. NORMATIVA.....	8

Realizado por Cayetano Borja Carrillo

Tiempo de escritura: 1 hora y 50 minutos

## 1. INTRODUCCIÓN

Un ordenador digital funciona mediante impulsos eléctricos y solo entiende 2 estados: cuando pasa corriente eléctrica (se interpreta como un 1) y cuando no (como un 0). Teniendo esto en cuenta, un sistema de almacenamiento es cualquier dispositivo capaz de contener 2 estados posibles; uno para representar un “0” y otro para un “1”.

Los sistemas de almacenamiento externos o secundarios son aquellos soportes capaces de almacenar datos de forma permanente, es decir, la información se mantiene incluso cuando no reciben suministro eléctrico (no volátiles).

En este tema se desarrollan las características y el funcionamiento de los principales sistemas de almacenamiento externo. Se trata de un tema de gran importancia dentro del campo de estudio del hardware ya que en ellos se almacena el sistema operativo, los programas y archivos que un ordenador necesita para funcionar con normalidad.

## 2. UNIDADES Y MAGNITUDES

La capacidad de una memoria determina la cantidad de dígitos binarios (ceros y unos) que puede almacenar. A cada dígito binario se le denomina bit, del inglés *Binary Digit*, y una cadena de 8 bits forma un Byte, que es la unidad de medida que se usa en la informática para representar la información digital.

Existen 2 normas para expresar los múltiplos del Byte: el Sistema Internacional (base 10) y el ISO/IEC 80000-13 (base 2). A continuación, se muestra una tabla con los múltiplos del Byte bajo el estándar ISO/IES 80000-13, que es el que utilizan los fabricantes de memorias externas para indicar la capacidad de sus soportes.

Unidad	Equivalencia
1 byte (B)	8 bits (8 dígitos)
1 kibibyte (KiB)	$2^{10}$ bytes = 1024 B
1 mebibyte (MiB)	$2^{20}$ bytes = 1024 KiB
1 gibibyte (GiB)	$2^{30}$ bytes = 1024 MiB
1 tebibyte (TiB)	$2^{40}$ bytes = 1024 GiB
1 pebibyte (PiB)	$2^{50}$ bytes = 1024 TiB
1 exbibyte (EiB)	$2^{60}$ bytes = 1024 PiB
1 zebibyte (ZiB)	$2^{70}$ bytes = 1024 EiB
1 yobibyte (YiB)	$2^{80}$ bytes = 1024 ZiB

## 3. SOPORTES MAGNÉTICOS

Un soporte magnético es aquel que utiliza las propiedades magnéticas para almacenar información. Se compone de una o varias superficies recubiertas de una película de material magnético (óxido de hierro o cobalto) y, dependiendo de la polaridad de las partículas (Norte-Sur o Sur-Norte), se interpreta un 0 o un 1.

Los soportes magnéticos más importantes son el disco duro y el disquete. A continuación, se describen las características y funcionamiento de cada uno.

### 3.1. Disco duro

El disco duro o HDD (*Hard Disk Drive*) es un soporte de almacenamiento magnético muy antiguo, pero aún hoy en día es bastante usado porque el coste económico por bit es muy bajo. Sin embargo, su uso está decayendo debido a que existen otras tecnologías más rápidas, como las unidades de estado sólido, a un precio cada vez más competitivo.

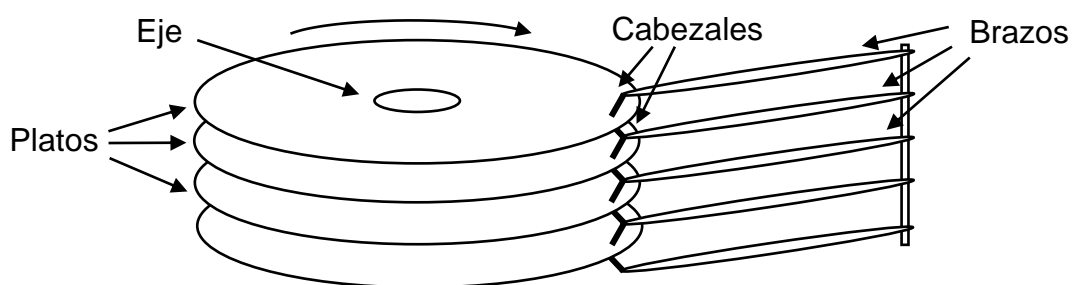
#### Partes de un HDD

Las partes de un disco duro se pueden clasificar en las físicas y las lógicas.

Las partes físicas hacen referencia a las piezas tangibles y movibles que lo componen. Estas partes son las siguientes:

- Discos o platos: Discos rígidos y redondos donde el material magnético está sobre la superficie de cada una de sus caras. Normalmente, un disco duro tiene entre 1 y 4 platos, aunque existen casos especiales que incluyen 10.
- Eje: Actúa como soporte de los platos y permite girarlos.
- Cabezal: Se encarga de leer o modificar la polaridad del material magnético, es decir, lee o escribe los datos. Existe un cabezal por superficie.
- Brazo: Se encarga de mover los cabezales radialmente a través de la superficie de los platos.

La siguiente ilustración muestra las partes físicas de un HDD de 4 platos.

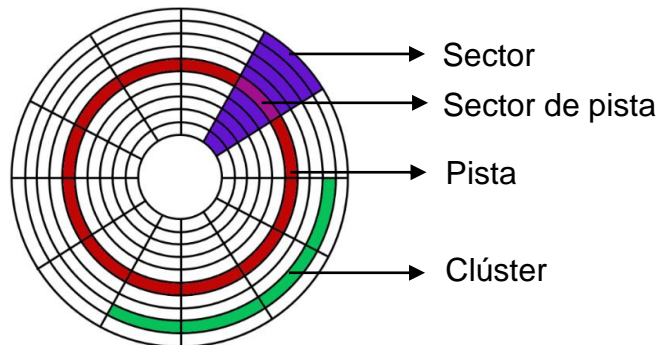


Las partes lógicas hacen referencia a divisiones invisibles que el sistema operativo utiliza para localizar los datos. Estas partes son:

- Pistas: Se trata de una circunferencia dentro de una cara de un plato.
- Cilindro: Consiste en una misma pista para todos los platos.
- Sector: Es una de las divisiones de una cara de un plato.
- Sector de pista: Es la porción de sector que se ubica en una pista concreta.

- Clúster: Conjunto de sectores de pista contiguos que componen el bloque mínimo de almacenamiento. Su tamaño se establece al formatear el disco.

En la siguiente ilustración se puede ver cada una de las partes lógicas.



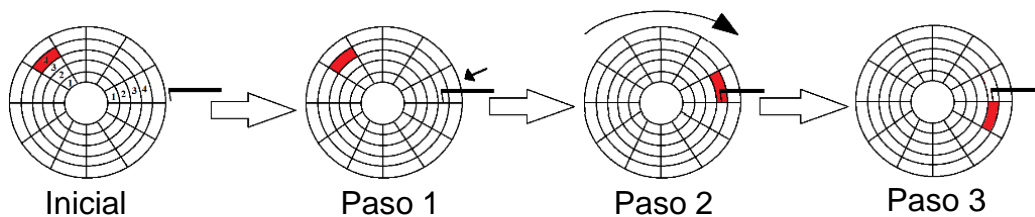
### Funcionamiento de un HDD

El funcionamiento de un disco duro es como se indica a continuación:

1. El brazo desplaza el cabezal y lo posiciona sobre la pista donde se encuentra el clúster a leer o a escribir.
2. El eje gira los platos hasta posicionar el cabezal sobre el inicio del clúster.
3. El cabezal comienza a leer o modificar la polaridad de las partículas que hay en el clúster mientras el plato sigue girando.

Si el siguiente clúster a leer o escribir se encuentra adyacente al leído o escrito, el cabezal ya estaría posicionado y no sería necesario repetir los pasos 1 y 2. Sin embargo, si los clústeres no están contiguos, se dice que el archivo está fragmentado y el cabezal se tendría que posicionar de nuevo, invirtiendo más tiempo.

En la siguiente ilustración se muestra de forma visual la lectura de un clúster:



### **3.2. Disquete**

El disquete o *floppy* fue un soporte de almacenamiento magnético muy popular en los años 80 y 90 para distribuir software de ordenador. Sin embargo, en la actualidad se considera un medio obsoleto y su uso está limitado a casos muy concretos como, por ejemplo, discos de arranque de sistemas muy antiguos.

El disquete consiste en una carcasa de plástico que contiene una fina lámina circular con material magnético. La polaridad de las partículas magnéticas es leída o modificada por un cabezal que se encuentra en un dispositivo llamado disquetera.

El proceso de lectura/escritura de un disquete es idéntico al de un disco duro, ya que éste también se divide de forma lógica en pistas, sectores y clústeres.

Han existido una gran variedad de disquetes de distintos tamaños y capacidades, que han oscilado desde los 150KiB hasta los 200MiB, siendo el más habitual el disquete de 3,5 pulgadas con una capacidad de 1,44MiB.

## 4. SOPORTES ÓPTICOS

Un disco óptico es un medio circular de PVC u otro plástico sintético donde la información se representa mediante la presencia o ausencia de surcos sobre una o varias láminas metálicas muy finas que hay en una de las caras del disco. Estos surcos o muescas son quemaduras permanentes, por lo que la información no puede ser borrada ni modificada.

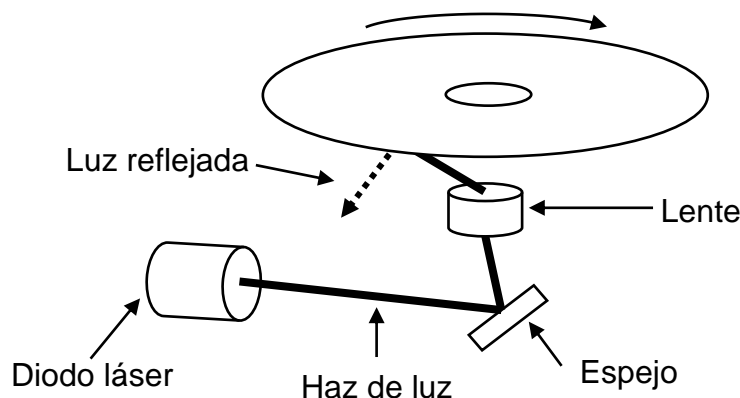
### 4.1. Funcionamiento

El proceso de lectura de los datos que hay en un disco óptico es el siguiente:

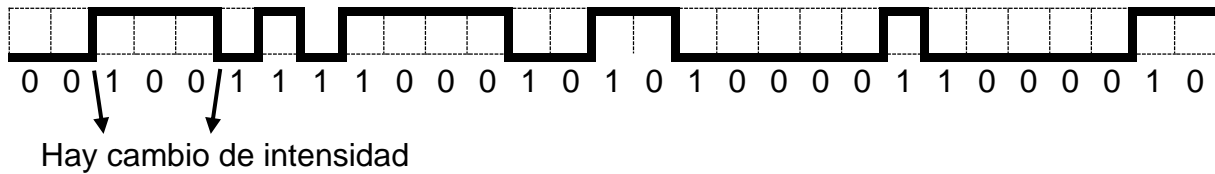
1. Un diodo láser de baja potencia emite un haz de luz, que pasa por unos espejos hasta llegar a la lente.
2. La lente guía la luz y la desplaza a la zona de la superficie que desea leer.
3. La luz llega a la superficie del disco en rotación y rebota. La intensidad de la luz reflejada es distinta cuando el láser pasa por un surco que cuando pasa por la superficie lisa.
4. Unos fotodiodos leen la intensidad de la luz reflejada. Un cambio de intensidad se interpreta como un “1” y la ausencia de cambio se interpreta como un “0”.

Para escribir datos, se realiza el mismo proceso, pero con un láser más potente que, en vez de rebotar, hace surcos en las láminas de metal que hay en el disco.

La siguiente ilustración muestra cada una de las partes involucradas.



A continuación, se muestra de forma gráfica la superficie de una lámina metálica y cómo se interpretarían los surcos que hay presentes:



Los surcos se distribuyen en espiral empezando por el centro. El tamaño del surco depende del grosor del láser empleado e influye en la capacidad del medio ya que, a menor tamaño, más surcos caben y, por tanto, más bits.

#### 4.2. Generaciones

La evolución de la tecnología aplicada en soportes ópticos se puede clasificar en 4 generaciones.

- Primera generación: El láser empleado es de tipo infrarrojo con una longitud de onda que va de 780nm a 830nm. La capacidad de un disco de 12cm de diámetro es de 700MiB en la mayoría de los casos. Algunos ejemplos son el CD-ROM, el GD-ROM y el Laserdisc.
- Segunda generación: Se usa un láser rojo con una longitud de onda que oscila de 630nm a 650nm. Al utilizar un láser más fino, permite que un disco de 12cm de diámetro tenga una capacidad de 4,7GB por capa (lámina metálica). Algunos medios de esta generación son el DVD y el UMD.
- Tercera generación: Se usa un láser violeta con una longitud de onda de 405nm. Un disco de 12cm de diámetro puede almacenar hasta 25GiB por capa. Algunos medios de esta generación son el HD-DVD y el Blu-ray.
- Cuarta generación: Aunque esta generación no está disponible en el mercado de consumo, la industria del hardware sigue desarrollando nuevas tecnologías como el HVD, que permite almacenar hasta 3,9 TiB de datos.

### 5. SOPORTE MAGNÉTICO-ÓPTICO

Un soporte magneto-óptico es aquel que almacena los datos de forma magnética bajo la incidencia de un láser y la lectura se realiza únicamente por medios ópticos.

La superficie del soporte contiene una aleación de metales como puede ser plata. Para escribir datos, un láser aplica calor a una zona de la superficie y, dependiendo de la intensidad del calor, la zona puede quedar en estado amorfo o cristalino.

Para leer la información, el láser disminuye su potencia y choca con la superficie. Si la superficie tiene un estado amorfo, absorbe la luz y, si tiene un estado cristalino, la refleja, interpretándose así los ceros y los unos.

Algunos soportes magneto-ópticos son el MiniDisc y el SuperDisk.

## 6. SOPORTE DE ESTADO SÓLIDO

Un soporte de estado sólido es un dispositivo que utiliza chips de memoria *flash* para almacenar la información. Una memoria *flash* está compuesta por una matriz de celdas capaces de retener energía, y los bits se interpretan dependiendo del nivel de voltaje retenido. Las celdas son puertas lógicas NOR o NAND, aunque las NAND son las más extendidas.

Al no disponer de piezas movibles como brazos y cabezal, estos soportes no hacen ruido y son más rápidos y resistentes a los golpes que los discos duros tradicionales.

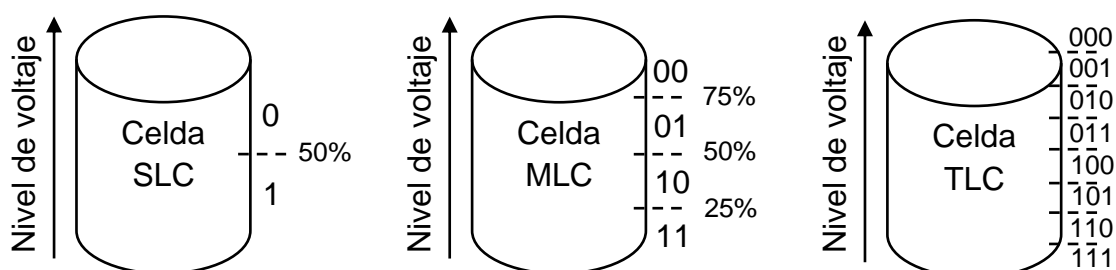
Algunos sistemas de almacenamiento que utilizan esta tecnología son las unidades de estado sólido o SSD (*Solid State Unit*), pendrives USB y tarjetas de memoria.

### 6.1. Tipos según la densidad de las celdas

Según la cantidad de bits que puede contener cada celda, se pueden clasificar en:

- Single Level Cell (SLC): Cada celda de memoria almacena un bit ya que solo se distinguen 2 niveles de voltaje. Una celda con una carga mayor al 50% se interpreta como un “0” y menor como un “1”. Al emplear un rango de valores tan amplio, son memorias muy fiables y rápidas, pero el coste por bit es alto.
- Multi Level Cell (MLC): Cada celda distingue 4 niveles de voltaje, pudiendo almacenar 2 bits e interpretándose así “00”, “01”, “10” y “11”. Se duplica la capacidad respecto a las SLC, pero son algo menos fiables.
- Triple Level Cell (TLC): Cada celda almacena 3 bits, ya que se distinguen 8 niveles de voltaje.
- Quad Level Cell (QLC): Cada celda almacena 4 bits, ya que se distinguen 16 niveles de voltaje
- Penta Level Cell (PLC): Cada celda almacena 5 bits, ya que se distinguen 32 niveles de voltaje

A continuación, se muestra una ilustración de una celda SLC, MLC y TLC.



## 6.2. 3D NAND

Existe una tecnología llamada 3D NAND o Vertical NAND, que consiste en apilar celdas una encima de otra. Esto permite que quepan más celdas en la misma superficie y, por tanto, que las unidades tengan mayor capacidad.

En la actualidad, la mayoría de las celdas que se utilizan en 3D NAND son de tipo TLC o QLC.

## 7. ALMACENAMIENTO EN LA NUBE

Aunque no es un soporte de almacenamiento que podamos tocar y conectar, es interesante mencionar este tipo de modelo ya que ofrece muchas ventajas respecto a los métodos físicos.

Se trata de un modelo de almacenamiento basado en redes de computadoras donde los datos están alojados en enormes centros de procesamiento de datos (CPD). Los usuarios alquilan o compran un espacio a una empresa privada y podrán acceder a la información en cualquier momento, en cualquier lugar y con cualquier dispositivo que tenga acceso a Internet.

Algunos ejemplos de almacenamiento en la nube son Dropbox, Google Drive y Microsoft OneDrive.

## 8. CONCLUSIÓN

A lo largo de la historia de la informática se han utilizado diferentes tipos de soportes para almacenar la información digital. Al inicio, los métodos utilizados eran muy rudimentarios, como las tarjetas perforadas que eran rollos de papel donde la presencia de un agujero se interpretaba como un 1 y la ausencia como un 0. Este método era muy engorroso de transportar, lento y permitía almacenar muy poca información, por lo que fue reemplazado rápidamente por otros sistemas como los soportes magnéticos (discos duros y primeros disquetes).

Con el tiempo, y gracias a que la industria del hardware está en continua investigación, surgieron nuevas tecnologías como los soportes ópticos y, más tarde, los de estado sólido, que permiten almacenar una mayor cantidad de datos en un espacio cada vez más reducido, haciéndolos más baratos y fáciles de transportar.

En la actualidad, es muy fácil adquirir un soporte de almacenamiento de gran capacidad por muy poco dinero, pero el uso de los soportes físicos está cayendo ya que, gracias a Internet, es muy fácil utilizar espacio de almacenamiento en la nube y acceder a todo tipo de recursos (videojuegos, películas, música, documentos, etc.) a través de servicios en *streaming*.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Mano, M. M. (1994). *Arquitectura de computadoras (3ª ed.)*. Pearson Educación.
- López Ureña, L. A. et al. (1997). *Fundamentos de Informática (1ª ed.)*. Rama.
- Prieto Espinosa, A. et al. (2006). *Introducción a la informática (4ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Brookshear, J. G. (2012). *Introducción a la computación (11ª ed.)*. Pearson Educación.

## 10. NORMATIVA

Para el desarrollo de este tema, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa, donde se especifican los contenidos, competencias y criterios de evaluación de los Ciclos Formativos y Bachillerato en Andalucía:

- Orden 7 de julio de 2009 (SMR). La parte correspondiente al módulo “Montaje y Mantenimiento de Equipos”.
- Orden 19 de julio de 2010 (ASIR). La parte correspondiente al módulo “Fundamentos del Hardware”.
- Orden 16 de junio de 2011 (DAW/DAM). La parte correspondiente al módulo “Sistemas Informáticos”.
- Instrucción 13/2022 (Bachillerato). La parte correspondiente a la asignatura “Tecnologías de la Información y Comunicación”