

Tema 8: Hardware de Procesamiento de Datos



El objetivo de este tema es brindar los conceptos básicos sobre la estructura y funcionamiento del hardware para conocer las características y naturaleza de las computadoras que se utilizan en la actualidad. Esto es importante por dos razones:

- Existe una gran variedad de sistemas que reciben el nombre de computadoras, desde microprocesadores hasta supercomputadoras. Esta variedad abarca computadoras de diferentes costos, tamaños, prestaciones y aplicaciones
- La rapidez que caracteriza a los cambios en la tecnología de computadoras continúa sin pausa. Estos cambios abarcan diferentes aspectos, desde la tecnología subyacente de circuitos integrados usados para construir componentes de computadoras, hasta el creciente uso de conceptos de organización paralela para combinar estos componentes.

Pero, a pesar de la variedad y el ritmo de cambio, se mantiene la aplicación de algunos conceptos fundamentales, que se introducirán en esta asignatura.

Organización y arquitectura

Cuando se describe una computadora, frecuentemente se distingue entre arquitectura y organización.

- La *arquitectura de computadoras* se refiere a los atributos de un sistema que son visibles a un programador o, dicho de otra forma, aquellos atributos que tienen un impacto directo en la ejecución lógica de un programa.
- La *organización de computadoras* se refiere a las unidades funcionales y sus interconexiones que dan lugar a especificaciones arquitectónicas.

El conjunto de instrucciones, el número de bits para representar los distintos tipos de datos, mecanismos de entrada/salida y técnicas para direccionamiento de memoria, constituyen atributos arquitectónicos.

En tanto que, los detalles del hardware, transparentes al programador, tales como señales de control, tecnología de memoria, interfaces de E/S, son atributos de organización.

Por ejemplo, una cuestión de diseño arquitectónico es si la computadora tendrá la instrucción de multiplicar. Una cuestión de organización será si esa instrucción será implementada por una unidad especializada en multiplicar o por un mecanismo que haga uso iterativo de la unidad de suma del sistema.

Históricamente la distinción entre arquitectura y organización ha sido importante. Muchos fabricantes ofrecen una familia de modelos con la misma arquitectura, pero diferente organización, por lo cual, los diferentes modelos podrán tener distintas prestaciones y costos. Ejemplo: arquitectura del IBM 370.

Esto quiere decir que la arquitectura puede sobrevivir muchos años, pero su organización irá cambiando por la evolución de la tecnología. Mantener la arquitectura permite que el software se pueda seguir utilizando protegiendo la inversión realizada.

En las microcomputadoras, la relación entre arquitectura y organización es muy estrecha. Los cambios en la tecnología no solo influyen en la organización, sino que también permiten la implementación de arquitecturas más potentes. Ejemplo: Computadoras de tecnología RISC (*Reduced Instruction Set Computer*).

Componentes de una computadora

A alto nivel, una computadora está constituida por la Unidad Central de Proceso (UCP) y unidades de E/S, con uno o varios módulos de cada tipo. Estos componentes se interconectan de manera tal que se pueda llevar a cabo la función básica de una computadora, que es ejecutar programas. Así, en este nivel se puede describir una computadora en términos de:

- El comportamiento de cada uno de sus componentes, es decir, mediante los datos y las señales de control que cada componente intercambia con los otros, y
- La estructura de interconexión y los controles necesarios para gestionar el uso de dicha estructura.

Esta visión de alto nivel en términos de estructura y funcionamiento es importante por su capacidad explicativa para entender la naturaleza de las computadoras, particularmente cuando se trata de entender los problemas complejos de evaluación de prestaciones. Entender la estructura y el funcionamiento a alto nivel permite tener una idea de los cuellos de botella del sistema, los caminos alternativos, la importancia de las fallas del sistema y la facilidad para mejorar las prestaciones

Arquitectura von Neumann

La mayoría de las computadoras de la actualidad, se han diseñado basándose en los conceptos desarrollados por John von Neumann en el Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de Princeton. Este diseño se conoce con el nombre *Arquitectura de Von Neumann* y se basa en tres conceptos claves:

- Los datos y las instrucciones se almacenan en una sola memoria de lectura escritura.
- Los contenidos de esta memoria se direccionan indicando su posición, sin considerar el tipo de dato contenido en la misma.
- La ejecución se realiza siguiendo una secuencia de instrucción por instrucción (a no ser que dicha secuencia se modifique explícitamente).

La Fig. 1 muestra la relación de los distintos componentes en una arquitectura von Neumann.

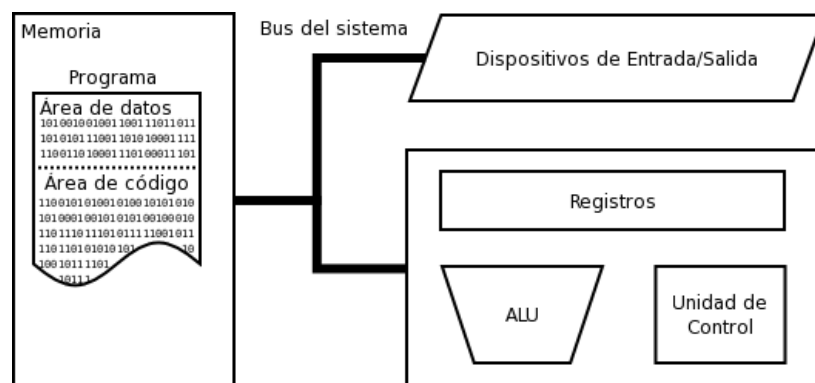


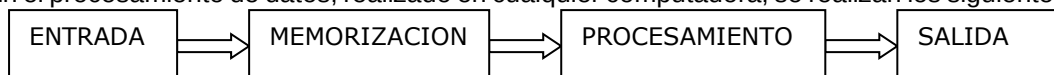
Figura 1. Arquitectura von Neumann

Parte 1 - Estructura y funcionamiento de una computadora

Para comprender el funcionamiento de una computadora, desde el punto de vista de su organización, se tomará como base un esquema de bloques funcionales.

Bloques funcionales

En el procesamiento de datos, realizado en cualquier computadora, se realizan los siguientes procesos:



Cada uno de estos procesos los realizan los **bloques funcionales**: periféricos de entrada, memoria, unidad central de proceso, periféricos de salida. Los bloques se comunican eléctricamente entre sí, a través de caminos formados por un conjunto de cables o líneas conductoras que constituyen un "bus". En la Figura 2 se muestra como se relacionan los bloques funcionales.

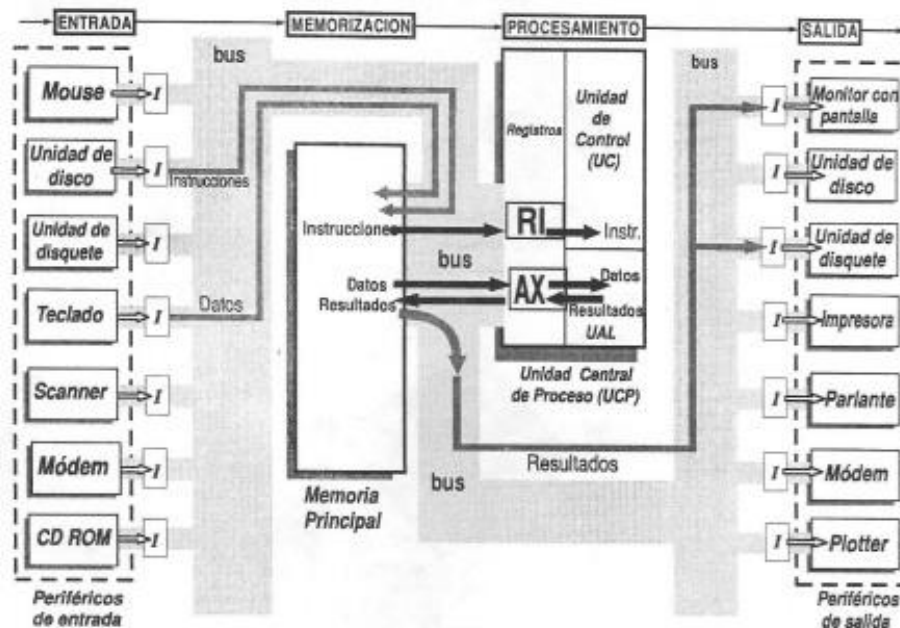


Figura 2: Bloques funcionales del hardware

A los fines didácticos, aparecen repetidos dispositivos que pueden actuar tanto para la entrada como para la salida de datos (ej. Unidades de disco).

En líneas generales, en la figura mostrada, se supone que un disco de la unidad de disco rígido provee un **programa** cuyas instrucciones pasarán a través de buses a la memoria, y los **datos** llegan -también a través de buses- a la memoria, provenientes del teclado. Luego las instrucciones del programa son ejecutadas, **una por vez**, para lo cual primero cada una por un bus llega al **registro de instrucción (RI)** de la UCP o CPU (por sus siglas en inglés *Central Processing Unit*), donde permanece mientras se ejecuta, para que la Unidad de Control interprete que operación debe realizarse.

A continuación, a través del mismo bus, el dato a operar por dicha instrucción llega desde la memoria a un **registro acumulador (AX)** del procesador, antes de ser operado (conforme a la operación ordenada) en la UAL, a fin de obtener un resultado. Este puede sustituir en el registro AX al dato ya operado, y luego, pasar a la memoria -nuevamente a través del bus citado- si una instrucción así lo ordena. Una vez que el resultado esté en la memoria, la instrucción siguiente podría ser visualizarlo en la pantalla, guardarlo en un disquete, etc.

Los dispositivos que se encargan de entrar desde el exterior datos e instrucciones hacia la computadora, o dar salida de resultados de la computadora al exterior, se denominan **periféricos o unidades de entrada salida (E/S)**. Su función principal es **convertir** datos externos en internos en las operaciones de entrada, o a la inversa en las operaciones de salida.

Un periférico *no se conecta directamente al procesador central*, sino por medio de una **Interfaz** circuital, indicada con la letra I en la Fig. 2, que en una PC en general, está contenida en una tarjeta que se inserta en un zócalo apropiado de la placa madre.

La UC no gobierna directamente a los periféricos mediante líneas que llegan a ellos, sino que la CPU ejecuta un subprograma preparado para cada periférico (**drivers o controladores**), merced al cual desde la CPU llega a la interfaz del periférico cada comando que ordena a la electrónica de éste qué debe hacer.

Distintos circuitos de un computador se comunican entre sí mediante un conjunto de líneas, cables, conductores, que los interconectan eléctricamente, los cuales configuran una estructura de conexión. Estas líneas de comunicación se denominan **bus**.

En general, en un bus se encuentran líneas para la transmisión de datos, direcciones y señales de control, denominados respectivamente **bus de datos, bus de direcciones y bus de control**.

Descripción y función de sus componentes

1. Unidad Central de Proceso (CPU)

Se denomina **Unidad Central de Proceso** al conjunto formado por:

- La Unidad de Control (UC)
- La Unidad Aritmética Lógica (UAL)
- Los registros usados durante la ejecución de cada instrucción.



La CPU es el “cerebro” de la computadora, el lugar donde se lleva a cabo la ejecución de las instrucciones. En los grandes sistemas de computación, por ejemplo, las supercomputadoras y los mainframes, las tareas de procesamiento pueden controlarse por múltiples chips de procesamiento.

1.1. Unidad de Control (UC)

La **Unidad de Control** es el centro lógico de la computadora. Puede considerarse como un policía de tránsito dirigiendo el flujo de datos a través de la CPU, además del flujo hacia otros dispositivos y desde ellos. Es un circuito especializado, cuya función es obtener de la memoria las instrucciones del programa y ejecutarlas. Estas acciones forman parte de una secuencia siempre repetitiva:

- Obtener de la memoria la próxima instrucción que corresponde ejecutar.
- Localizar los datos a operar en la memoria, en un AX u otro registro, según se indique.
- Ordenar al circuito de la UAL que realice con dichos datos, la operación indicada, o a los canales correspondientes, si la instrucción es de entrada o salida de datos.
- Guardar el resultado en un registro acumulador o en la memoria principal.

La ejecución del programa consiste en la repetición del proceso de captación y de ejecución de las instrucciones, que conforma el “ciclo de instrucción”.

Ciclo de instrucción

Un ciclo de instrucción consta de un **ciclo de captación** y de un **ciclo de ejecución**. El primero recupera los datos y decodifica las instrucciones, el segundo ejecuta las micro instrucciones.

El ciclo de instrucción comprende los siguientes pasos:

Ciclo de instrucción	Ciclo de captación	1. Recuperación o lectura: La UC recupera de la memoria el dato o comando a ser operado.
		2. Decodificación: La UC separa (o decodifica) el comando en instrucciones que corresponden a aquellas que pertenecen al conjunto de instrucciones de la CPU.
	Ciclo de ejecución	1. Ejecutar: La CPU ejecuta las instrucciones en el orden indicado.
		2. Almacenar: Almacena los resultados de la instrucción, si fuera necesario.

A pesar de que el proceso es complejo, la computadora lo realiza a gran velocidad, traduciendo millones de instrucciones por segundo. De hecho, el desempeño de la CPU se mide en **millones de instrucciones por segundo (MIPS)**. Los microprocesadores modernos se pueden medir en **billones de instrucciones por segundo (BIPS)**.

Por lo tanto: La UC tiene a su cargo el **secuenciamiento** de las acciones necesarias que deben realizar los circuitos involucrados en la ejecución de cada instrucción, según el código de la misma; respetando el orden de ejecución de las instrucciones establecido en el programa.

Se denomina **conjunto de instrucciones** a todas las operaciones que la CPU puede ejecutar. Este conjunto de instrucciones está integrado en la Unidad de Control. Cada instrucción del conjunto de instrucciones está expresada en micro código: instrucciones básicas que le dicen a la CPU la forma en que debe ejecutar las operaciones más complejas.

La UC ordenará mediante señales eléctricas transmitidas por buses, las operaciones (aritméticas o lógicas) que debe realizar la Unidad Aritmética Lógica (UAL).

1.2. Unidad Aritmético Lógica (UAL)

Debido a que todos los datos en la computadora están almacenados como números (tener presente los códigos de representación de datos del Tema 2) gran parte del procesamiento involucra la comparación de números o la realización de operaciones aritméticas. Por lo tanto, la **UAL** sirve para realizar las operaciones aritméticas o lógicas que le ordene la UC, siendo auxiliada por registros acumuladores para guardar transitoriamente datos y resultados.

Estos **registros**, son ubicaciones de memoria de alta velocidad que están directamente integradas en la CPU y se utilizan para almacenar datos que se están procesando en ese momento. Se puede considerar a los registros como bloc de notas.

Por ejemplo, la UC puede cargar 2 números de la memoria en los registros y luego decirle a la UAL que sume los 2 números (operación aritmética) o que los compare para comprobar si son iguales (operación lógica). La respuesta a este cálculo se almacenará en otro registro antes de ser enviado a la CPU.

1.2.1. Longitud de palabra

Se denomina **palabra** al conjunto de bits que forma un dato con los que opera la ALU y coincide, en general, con el número de bits de los registros del procesador. La longitud de palabra es el número de bits que la forman, pueden ser de 32 o 64 bits.

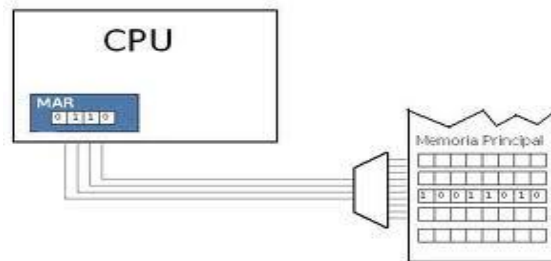


Figura 4. Palabra

2. Memoria principal

La etapa de memorización en el proceso de datos, la realiza la memoria principal, central o interna. Almacena datos, instrucciones y los resultados del proceso en circuitos electrónicos o chips ubicados en la placa madre.

La **memoria principal (MP)** almacena las instrucciones de programas que serán ejecutadas en la CPU, y los datos que las instrucciones ordenan procesar (operar); así como resultados intermedios y finales de las operaciones realizadas en la CPU. La Fig. 5 muestra la interacción de la CPU y la memoria.

Se destaca que, *los datos que se procesan y el programa que se ejecuta para dicho proceso deben estar en la memoria principal.*

Cada programa comparte la MP con sus datos, las instrucciones están en una zona y los datos en otra (Fig. 5). Esta información se almacena temporalmente mientras se ejecuta el programa.



Figura 5. Interacción de la CPU y la memoria

No debe confundirse la memoria principal, que es interna y está colocada en la placa madre, con la **memoria de almacenamiento masivo** (discos rígidos, CD-ROM) que son externos. Sin embargo, están relacionados porque todos los programas y datos son almacenados en los discos y pasan después a la memoria donde serán manipulados adecuadamente por la CPU, tal como se muestra en la Fig. 6.

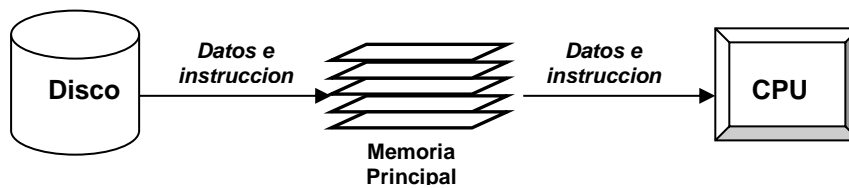


Figura 6. Esquema de carga de un programa a partir de su ubicación en disco

2.1. Características de la memoria principal

- La memoria principal almacena bits (unos y ceros) en celdas independientes entre sí, que contienen un byte (8 bits) de información.
- Cada celda se localiza en el conjunto mediante un número binario identificador, que constituye su “**dirección**” o indicación de su “posición” en ese conjunto. Este número no se puede alterar porque está establecido circuitalmente.

Por lo tanto, con relación a cada celda se tiene dos números binarios:

- Un número fijo, la **dirección**, que está integrado en los circuitos de la memoria y permite acceder a una celda; y
- Un número de ocho bits, que es el **contenido** o información de esa celda, o sea la combinación de unos y ceros almacenada en ella. Este número puede cambiarse si la memoria es alterable.

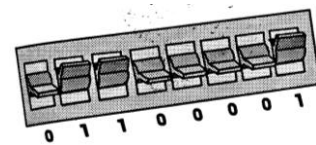
Generalmente se representan las celdas de la memoria como un conjunto de casilleros verticales, siendo sus direcciones números binarios consecutivos. Para no visualizar largas cadenas de unos y ceros, estos números suelen mostrarse en su equivalente hexadecimal, para que sea de más fácil comprensión. Por ejemplo, cuando se realiza un “vuelco” de memoria en la pantalla o impresora.

Ejemplo, en la figura de la derecha se destaca la dirección 0000 0010 0000 0111 = 0207H, en la cual está almacenado el byte 01100001 equivalente al hexadecimal 61H.

0205H	0	0	1	1	1	1	0	1
0206H	1	1	0	1	0	1	1	1
0207H	0	1	1	0	0	0	0	1
0208H	0	0	0	1	0	1	0	1
0209H	0	1	0	1	1	0	1	0
020AH	1	0	1	1	0	0	1	1
020BH	1	1	1	0	0	1	0	0

Puede ayudar a entender mejor el concepto de byte almacenado, si se piensa que en cada casillero existen llaves del tipo “si-no”, como las comunes de pared para encender la luz, cada una para representar un **uno** estará en la posición de prendido (“sí”) o para representar el **cero**, estará en apagado (“no”).

Entonces, para una celda dada, como la que contiene 01100001, la combinación de unos y ceros que están formando las ocho llaves es la información contenida en dicha celda. La información que almacena cada grupo de 8 llaves puede referirse a instrucciones o datos.



2.2. Palabra de memoria (“word”)

- En cada dirección de memoria (celda) sólo se pueden leer o escribir 8 bits por vez, sin posibilidad de operar menor cantidad de bits.
- Cuando los datos e instrucciones ocupan más de un byte, se almacenan fragmentados en varios bytes, los cuales deben estar contenidos en celdas consecutivas de memoria.
- En una operación de lectura o escritura de memoria *se puede acceder a varias celdas consecutivas*. El número máximo de éstas constituye una **palabra (“word”)** de memoria. Dicho número puede ser 1, 2, 4 u 8 bytes, dependiendo de la cantidad de líneas de datos que salen del procesador hacia la memoria.

2.3. Direccionamiento de memoria

Para acceder a los datos de la memoria o grabar datos en ellas la CPU debe direccionar la MP. La acción de direccionar o “**direccionamiento**” consiste en colocar en las líneas de direcciones del bus que llegan a la MP, la dirección de la celda a la que se quiere acceder, para leerla o escribirla. La Fig. 7 muestra la interacción del bus de direcciones y el bus de datos para el acceso a los datos en la RAM.

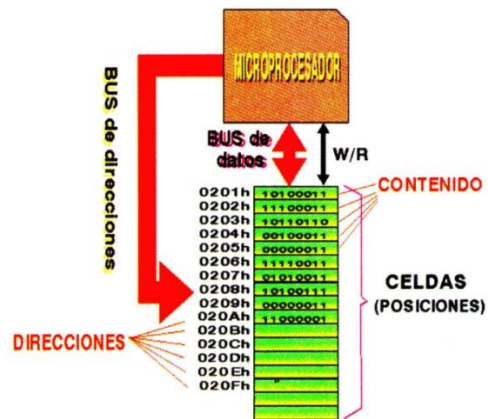


Figura 7. Direccionamiento de memoria (I)

Otro ejemplo de direccionamiento. La Fig. 8 muestra la relación entre los dispositivos hardware que intervienen en el procesamiento: el microprocesador, la memoria RAM y los buses.

Para solicitar un byte de datos, la CPU envía una dirección de memoria a la RAM mediante el bus de direcciones.

Los datos contenidos en esa dirección se colocan en el bus de datos a disposición de la CPU.

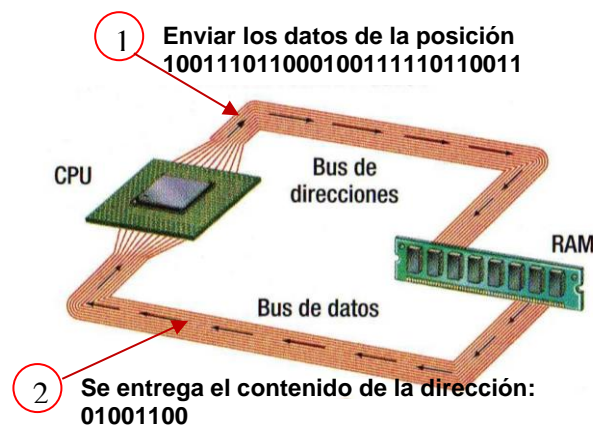


Figura 8. Direccionamiento de memoria (II)

Tiempo de acceso: es el tiempo que transcurre desde que se direcciona una celda de memoria hasta que aparece en el bus de datos el contenido de la celda direccionada. Este tiempo se mide en *nanosegundos*, esta unidad de tiempo significa unas mil millonésimas partes *del segundo*. Los procesadores internamente realizan operaciones en contados nanosegundos.

2.4. Tamaño de memoria

La capacidad de la memoria RAM en una computadora influye sobre el rendimiento de la misma. Más RAM significa que la computadora puede ejecutar programas más grandes y potentes.

También más RAM puede hacer que la computadora sea más veloz. Para ejecutar un programa no hace falta que el programa entero esté en la RAM, sin embargo, mientras más grande sea la porción del programa que entre en la memoria, más rápida será la ejecución del programa.

¿Por qué? Si el tamaño de la memoria es insuficiente para almacenar el programa y los datos necesarios, la CPU utilizará espacios del disco rígido como extensión de la memoria principal. Esto significa que la CPU deberá hacer permanentes intercambios trayendo y llevando datos de la memoria a la unidad de disco duro. Esta técnica de administración de memoria se denomina “memoria virtual” y, si bien es efectiva para administrar una cantidad limitada de memoria, disminuye el desempeño del sistema porque el disco duro es mucho más lento que la RAM, por lo tanto, los accesos a la unidad de disco harán que el procesamiento se realice en una mayor cantidad de tiempo.

2.5. Tipos de memoria

En función de su capacidad para mantener los datos, las memorias se clasifican en volátil y no volátil.

2.5.1. Memoria no volátil (ROM)

Los chips de memoria no volátil mantienen los datos aun cuando se desconecte la computadora. Los datos se colocan en los chips durante el proceso de fabricación. Durante su uso normal, los datos de estos chips sólo se leen y utilizan (no se modifican) por lo que esta memoria se conoce también como memoria de sólo lectura o ROM (*Read Only Memory*).

Cuando una computadora se enciende necesita saber por dónde empezar. Las instrucciones de inicio están contenidas en una memoria ROM, denominada **BIOS** (*Basic Input Output system* o *Sistema Básico de Entrada Salida*). Este chip contiene la información necesaria para realizar determinadas tareas rutinarias de bajo nivel, tales como, arrancar la computadora, configurar la placa madre y administrar los códigos de las Interrupciones BIOS que son necesarias para realizar la entrada y salida de datos.

2.5.2. Memoria volátil (RAM)

La memoria volátil requiere de energía eléctrica para almacenar los datos. La memoria volátil de una computadora se conoce como memoria de acceso aleatorio o RAM (*Random Access Memory*). Esta memoria almacena los programas y los datos mientras los programas se ejecutan.

La RAM está diseñada para ser inmediatamente accesible para la CPU o para los programas. La palabra “aleatorio” en la RAM implica que cualquier parte de ella puede ser accesible en cualquier momento. Esto contribuye a que la RAM sea muy rápida.

Como se explicó antes, la computadora no necesita buscar en toda su memoria cada vez que tiene que encontrar datos, debido a que la CPU utiliza una dirección de memoria para almacenar y recuperar cada fragmento de datos.

Se utiliza memoria RAM no sólo asociada a la CPU, otros componentes del procesador también utilizan memoria, por ejemplo, las placas de video y de sonido tienen su propia RAM integrada.

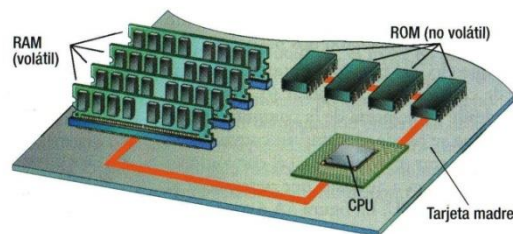


Figura 9. Disposición de las memorias ROM y RAM en la placa madre

3. El bus

El bus es un camino de comunicación entre dos o más dispositivos. Usualmente está constituido por varios caminos de comunicación o líneas. Cada línea es capaz de transmitir señales binarias representadas por 0 y 1.

Las computadoras poseen diferentes tipos de buses que proporcionan comunicación entre sus componentes a distintos niveles dentro de la jerarquía del sistema. El bus que conecta los componentes principales del procesador (procesador, memoria, E/S) se denomina **bus del sistema**.

El bus del sistema está constituido, usualmente, por entre 50 y 100 líneas. A cada línea se le asigna una función particular, que en general se clasifican en: líneas de *datos*, líneas de *dirección* y líneas de *control*. La Fig. 10 muestra los 3 grupos funcionales.

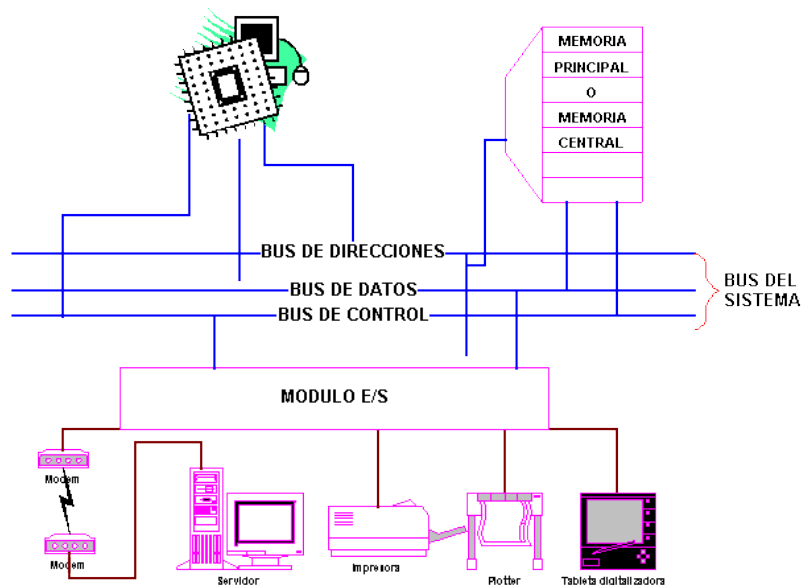


Figura 10. Bus de sistema

3.1. El bus de datos

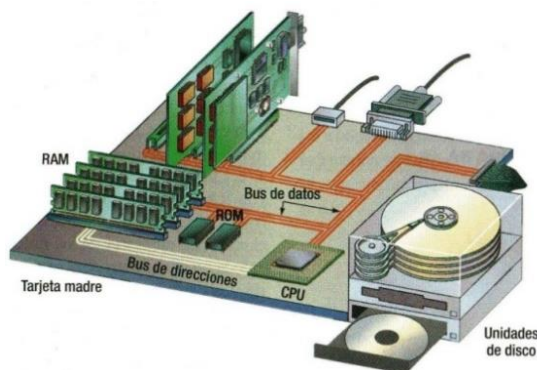
Las líneas de datos proporcionan un camino para transmitir datos entre los módulos del sistema. El número de líneas del bus de datos se denomina *ancho de bus*. Cada línea puede transportar un bit de datos por vez, por tanto, el número de líneas determina cuántos bits se pueden transmitir a la vez. El ancho del bus es un factor clave a la hora de determinar las prestaciones del conjunto del sistema. Al igual que el procesador, la velocidad del bus se mide en megahertz (MHz). Mientras más rápida sea la velocidad del bus, más rápido podrá transferir datos entre los componentes de una computadora.

3.2. El bus de direcciones

Las líneas de dirección se utilizan para designar la fuente o el destino del dato situado en el bus de datos. Por ejemplo, si el procesador desea leer una palabra (8, 16, 32 o 64 bits) de datos de la memoria, sitúa la dirección de la palabra en las líneas de dirección. El ancho del bus de direcciones determina la capacidad máxima de la memoria en el sistema.

3.3. El bus de control

Las líneas de control se utilizan para controlar el acceso y el uso de las líneas de datos y de direcciones. Dado que las líneas de datos y de direcciones son compartidas se requiere una forma de controlar su uso. Las señales de control transmiten tanto ordenes como información de temporización entre los módulos.



El bus del sistema incluye un bus de datos y un bus de direcciones (Fig. 11)

El bus de direcciones conecta la CPU con la RAM. El bus de datos conecta la CPU con la RAM y con todos los dispositivos de almacenamiento, de entrada/salida y de comunicaciones que están conectados con la placa madre.

Figura 11. Buses en la placa madre

4. Entrada/Salida

Junto con el procesador y la memoria, el otro elemento clave de una computadora es el conjunto de módulos de Entrada/Salida (E/S). La arquitectura de E/S es la interfaz de la computadora con el exterior. Esta arquitectura se diseña de manera que permita una forma sistemática de controlar las interacciones con el mundo exterior y proporcione al sistema operativo la información que necesita para gestionar eficientemente la actividad de entrada/salida.

Cada módulo de E/S se conecta al bus del sistema o a un conmutador central y controla uno o más dispositivos periféricos. Un módulo de E/S no es solo un conector mecánico que permite enchufar el dispositivo al bus del sistema, sino que además está dotado de cierta "inteligencia", es decir, contiene la lógica necesaria para permitir la comunicación entre el periférico y el bus.

La misión principal del subsistema de E/S es adaptar los dispositivos externos antes de conectarlos al bus del sistema, tal como se muestra en la Fig. 12.

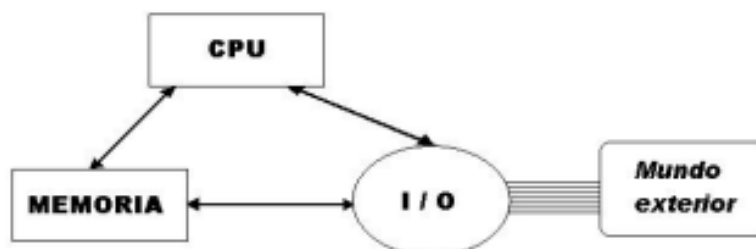


Figura 12. Buses en la placa madre

¿Por qué los periféricos no se conectan directamente al bus del sistema?

- La velocidad de transmisión de datos de los periféricos es siempre menor que la de la memoria y la CPU, por tanto, no es conveniente utilizar un bus del sistema de alta velocidad para comunicarse directamente con el periférico.
- Hay una amplia variedad de periféricos con funcionamiento diferente por lo que es muy difícil incorporar toda la lógica necesaria en el computador para manejar cada uno de éstos.
- Con frecuencia, los periféricos utilizan datos con formatos y tamaños de palabra diferentes a los del resto del computador.

Por tanto, se necesita un módulo de E/S, cuyas funciones principales son:

- Realizar la interfaz entre el procesador y la memoria a través del bus del sistema o un conmutador central.
- Realizar la interfaz entre uno o más dispositivos mediante enlaces de datos específicos.

La E/S se implementa mediante “periféricos”.

4.1. ¿Qué es un periférico?

- Elemento que permiten la transferencia de información entre la CPU y el mundo exterior.
- Interfaz que traduce la información asíncrona y analógica del mundo exterior a la información síncrona y codificada del computador.
- Compuesto por dos partes: **módulo de E/S y dispositivo (externo)**. La Fig. 13 muestra un esquema que relaciona el módulo de E/S (controlador) con un dispositivo periférico. Los términos “controlador”, “procesador de E/S” y “módulo de E/S” son equivalentes

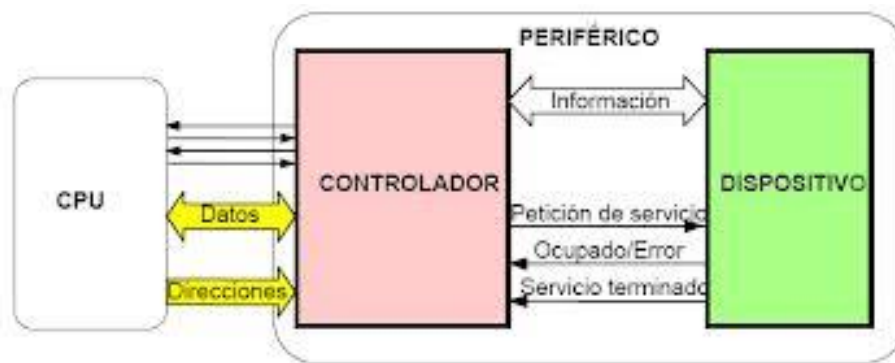


Figura 13. Periférico

Parte 2: Composición básica de una computadora

En la parte 1 se analizaron los componentes de una computadora, desde el punto de vista funcional. El propósito de este apartado es describir la composición básica de una computadora, tomando como ejemplo una PC, con el objeto de que los alumnos tengan idea de la ubicación física de los componentes anteriormente descritos.

A simple vista lo que vemos de una computadora son tres elementos diferentes: teclado, monitor y unidad central o "gabinete". Tanto el teclado como el monitor forman parte de los periféricos de la computadora, siendo la **unidad central** la parte principal de la computadora.

La elección del tipo de gabinete dependerá del número y tipo de componentes que se deseen incluir. Independientemente de su formato, en el interior de la PC observaremos los siguientes elementos:

- Placa base o placa madre:** Contiene la circuitería básica del ordenador: microprocesador, memoria, ranuras de expansión, controladores de dispositivos, etc.
- Dispositivos internos:** Fundamentalmente son de dos tipos:
 - Dispositivos de almacenamiento masivo de datos (disco, CD-ROM. etc.).
 - Tarjetas auxiliares (tarjeta de vídeo, tarjeta de sonido, etc.).
- Fuente de alimentación:** Suministra la corriente eléctrica adecuada a los componentes internos de la computadora. Necesita de uno o varios ventiladores para disipar el calor generado.

Elementos de la placa madre

La placa madre es el centro neurálgico de la computadora. Incluye el **microprocesador**, que es el núcleo del sistema y el encargado de realizar la mayoría de las operaciones importantes. Además, se incluyen los elementos necesarios para que éste pueda realizar su trabajo. Los más importantes se muestran en la Fig. 15:

- Ranuras de memoria principal (RAM)
- Ranuras de expansión o ampliación
- Líneas o buses de comunicación
- Circuitos controladores de dispositivos
- *Chipset* o conjunto de chips para el control y sincronización
- Batería o pila
- ROM-BIOS, o conjunto básico de instrucciones de entrada/salida

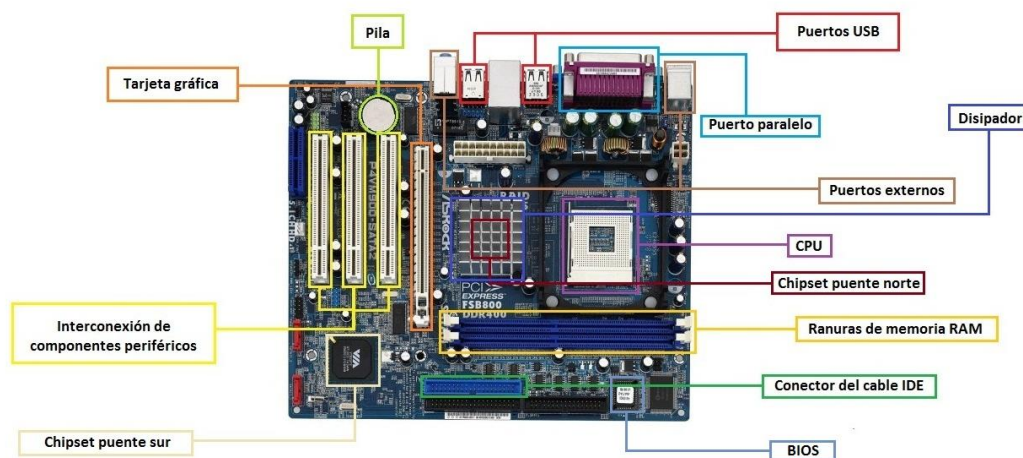


Figura 15. Componentes de la placa madre

1. El microprocesador

En una microcomputadora, la CPU está contenida en el chip **microprocesador** (por ejemplo, el Intel Core i7, etc.). Los términos CPU, microprocesador y procesador, son equivalentes.



1.1. Componentes del microprocesador

Hay muchos tipos de microprocesadores, pero una CPU típica consta, entre otros, de los elementos que se aprecian en la figura 16. El generador de pulsos de reloj suele alojarse en el chipset externo de la placa base.

1.2. Memoria caché:

Mover los datos entre la RAM y los registros de la CPU es una de las operaciones que consume más tiempo para la CPU, debido a que la RAM es más lenta que la CPU. Para solucionar este problema se incluye una caché de memoria en la CPU. **Una memoria caché** es similar a la RAM pero mucho más rápida.

La memoria caché se usa en varias partes de la computadora. La mayoría de las unidades de disco y tarjetas de red tienen un caché para acelerar el acceso de datos.

Resumiendo, las memorias caché aceleran la adquisición de datos en la mayoría de los casos. Cuando la CPU necesita cargar un dato hace lo siguiente:

- 1) Lo busca en la memoria caché de nivel 1.
- 2) Si allí no se encuentra lo busca en la memoria caché de nivel 2.
- 3) Si en esta tampoco está lo sacará de la memoria principal.

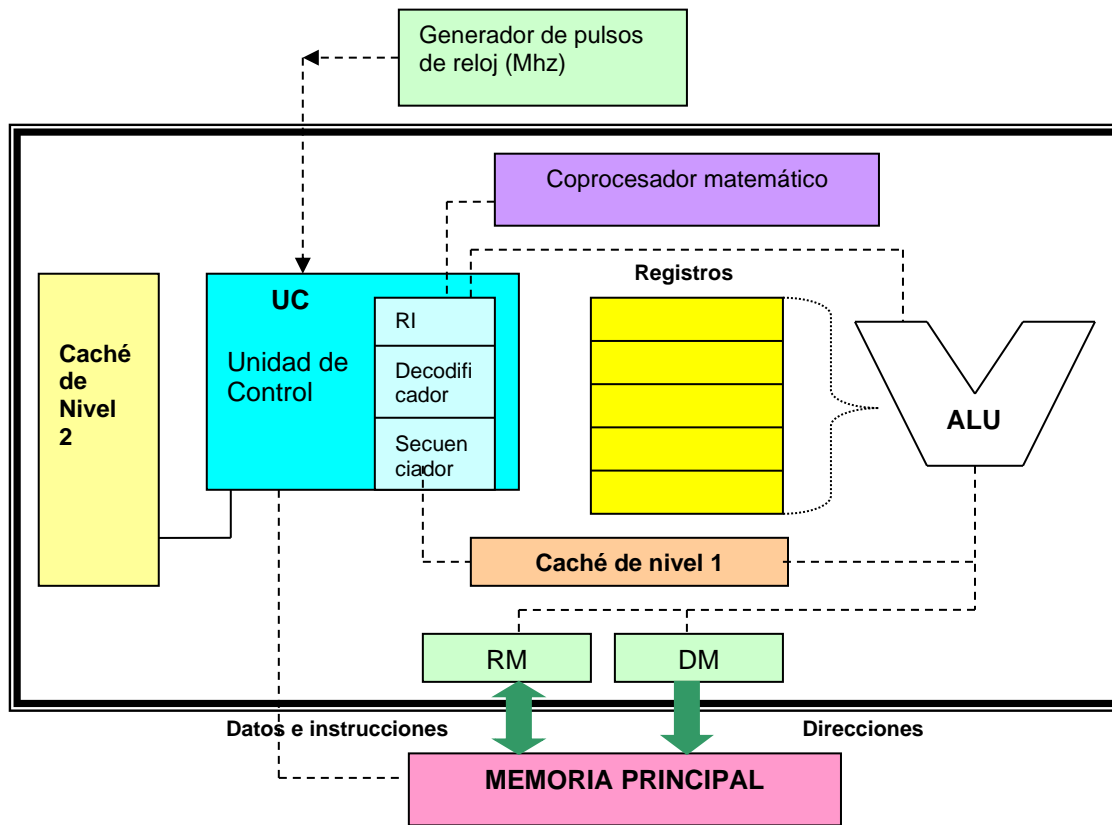


Figura 16. Componentes de un microprocesador

1.3. Reloj del sistema

Todas las computadoras tienen un **reloj del sistema**, controlado por un cristal de cuarzo. Cuando se aplica electricidad al cuarzo, las moléculas en el cristal vibran millones de veces por segundo, con una velocidad que nunca cambia. La computadora utiliza las vibraciones del cuarzo del reloj para marcar el tiempo de sus operaciones de procesamiento.

Las primeras PC operaban a 4,77 megahertz. El Hertz (Hz) es una medida de ciclos por segundo. Megahertz (MHz) significa “millones de ciclos por segundo”. Gigahertz (GHz) significa “miles de millones de ciclos por segundo”.

1.4. Velocidad del procesador:

La medida más común de velocidad del CPU es la velocidad de reloj, por lo que una velocidad de 2,4 GHz, también se podría expresar como 2400 MHz (megahertz). Cuanto mayor sea la velocidad de reloj, serán más las operaciones que puede ejecutar el CPU por segundo. Es importante tener en cuenta que la velocidad de reloj de un CPU no es el único factor que determina el rendimiento. Debido a diferencias en la arquitectura del chip, un procesador puede ser capaz de realizar más operaciones que otro a través de un ciclo. Por lo tanto, incluso si el primer procesador tiene una velocidad de reloj más baja que el segundo, éste en realidad podría ser más rápido.

Parte 3: Dispositivos de almacenamiento secundario

Introducción

El propósito de los dispositivos de almacenamiento es el **almacenamiento y recuperación** de la información de forma automática y eficiente.

El almacenamiento se relaciona con dos procesos:

- Escritura o grabación de datos para que más tarde se puedan recuperar y utilizar.
- Lectura de datos almacenados para luego transferirlos a la memoria de la computadora.

Los materiales físicos en donde se almacenan los datos se conocen como **medios o soporte de almacenamiento**. Los componentes del hardware que escriben en los medios de almacenamiento o leen datos de ellos se conocen como **dispositivos de almacenamiento**. Por ejemplo, un disquete ó un CD son medios o soportes de almacenamientos, una unidad de disquete o unidad de CD son dispositivos, que realizan la lectura o escritura en esos soportes.

Los medios de almacenamiento han evolucionado en forma notable desde las primeras computadoras. En la actualidad existe una gran variedad tecnologías y dispositivos nuevos, pero el disco rígido sigue siendo el "almacén" principal de la información en la computadora.

1. Tipos de Dispositivos

Las dos principales categorías de tecnologías de almacenamiento que se utilizan en la actualidad son el almacenamiento magnético y el almacenamiento óptico. Una tercera categoría de almacenamiento (almacenamiento de estado sólido) se utiliza con mayor frecuencia en los sistemas de computación, pero es más común en cámaras digitales y reproductores de medios.

En función de la tecnología utilizada para el almacenamiento se clasifican en:

- **Dispositivos magnéticos**
 - Disco magnético (discos rígidos, disquetes, ..)
 - Cinta magnética
- **Dispositivos ópticos:**
 - Disco compacto (CD)
 - Disco digital versátil (DVD)
- **Dispositivos de almacenamiento electrónico o de estado sólido**
 - Discos de estado sólido (SSD)
 - Pendrive, tarjetas para cámaras digitales

1.1. Dispositivos de almacenamiento magnético

Debido a que todos ellos utilizan el mismo medio (el material donde se almacenan los datos), las unidades de disquete, las de disco duro, las de discos flexibles de alta capacidad y las de cinta magnética utilizan técnicas similares para leer y escribir datos.

Cómo funcionan los dispositivos Magnéticos

Los dispositivos de almacenamiento magnético utilizan el mismo principio para almacenar información. Así como un transistor puede representar la información binaria como "apagado" o "encendido", la orientación del campo magnético puede ser utilizada para representar datos. El imán tiene una ventaja importante sobre el transistor: mantiene su polaridad sin una fuente continua de electricidad.

Para que la información pueda ser almacenada, las superficies de los discos y cintas magnéticas están cubiertas con millones de diminutas partículas de hierro. Cada una de estas partículas puede actuar como un imán, adquiriendo un campo magnético cuando se somete a un electroimán.

La información se escribe en el medio de la siguiente forma: las cabezas de lectura/escritura de una unidad de disco o de cinta contienen electroimanes que cargan las partículas de hierro en el medio de almacenamiento cuando éste pasa por la cabeza. Las cabezas de lectura/escritura graban cadenas de 1 y 0 cuando se alterna la dirección de la corriente en los electroimanes.

Para leer la información de una superficie magnética, el proceso se invierte. Las cabezas de lectura/escritura pasan sobre el disco o la cinta sin flujo de corriente en el electroimán. Debido a que el medio de almacenamiento tiene una carga magnética pero la cabeza no, el medio de almacenamiento carga al imán en la cabeza, lo que causa el flujo de una pequeña corriente a través de la bobina en una u otra dirección, dependiendo de la polaridad de las partículas. La unidad de almacenamiento percibe la dirección del flujo cuando el medio de almacenamiento pasa por la cabeza y los datos se envían de la cabeza de lectura/escritura a la memoria (Fig. 17).

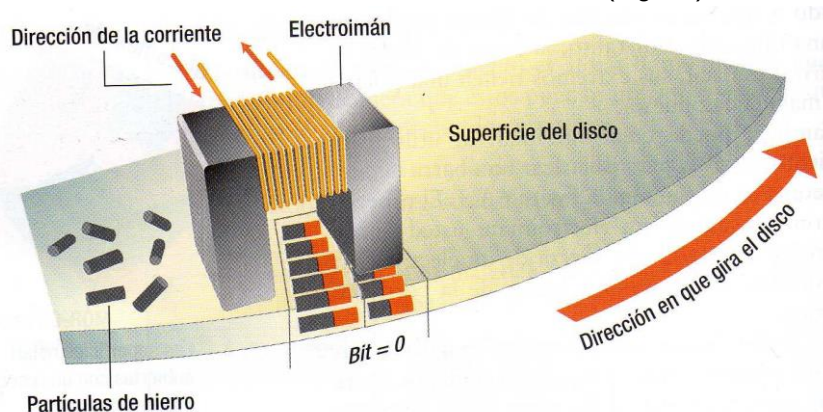


Figura 17. Mecanismo de lectura y escritura magnética

Si bien existen varios soportes magnéticos, describiremos las características del disco rígido dado que es el principal dispositivo de almacenamiento para todas las computadoras.

1.1.1. Discos Rígidos

Debido a que almacena mucha información, algunas veces se le llama **dispositivo de almacenamiento masivo**, al igual que los discos ópticos y otros medios que pueden almacenar una gran cantidad de información.

a) Características físicas

Un disco duro incluye uno o más platos montados en un eje central. Cada plato está cubierto por una capa magnética y la unidad entera está encerrada en un compartimiento sellado.

Los discos rígidos que se ofrecen en la actualidad pueden almacenar más de 1 TB o más. Las capacidades mínimas cambian constantemente.

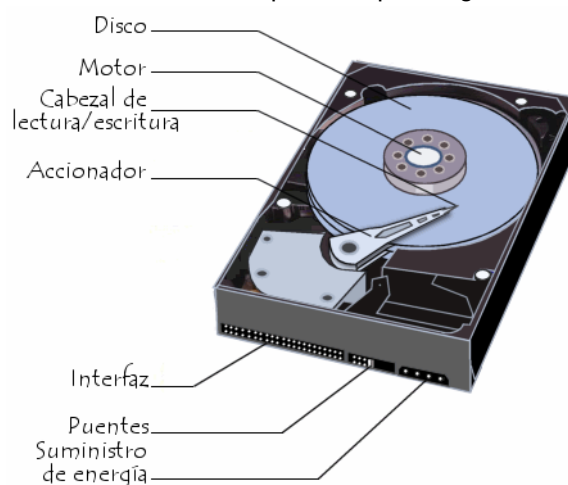
Los discos rígidos de la mayoría de las PC giran con una velocidad de 3.600, 7.200 ó 10.000 revoluciones por minuto (rpm). La velocidad con la que giran los discos es un factor importante en el desempeño general de la unidad. La alta velocidad de rotación de los discos permite que se graben más datos en la superficie del disco. Esto se debe a que un disco que gira más rápido puede utilizar cargas magnéticas más pequeñas para crear flujo de corriente eléctrica en la cabeza de lectura/escritura.

Los discos rígidos están compuestos por partes mecánicas y partes electrónicas.

b) Estructura interna

Los discos rígidos se componen internamente por las siguientes partes:

1. Uno o varios platos
2. El eje y el motor
3. Cabezales de lectura y escritura
4. El brazo accionador o posicionador de las cabezas.
5. Los circuitos electrónicos de control (interfaz)



1. Los platos

El disco rígido está compuesto por uno o varios platos en los cuales se almacena la información. Estos platos metálicos están apilados unos sobre otros, con separaciones muy pequeñas entre sí. Los platos pueden ser de metal (aluminio en la mayoría de los casos), plástico o vidrio y están cubiertos a ambos lados con un fino polvo de óxido de hierro, o una película fina de metal, siendo ambas sustancias magnéticas.

2. El eje y el motor

Los platos están unidos a un eje central, el cual está unido a un motor. Este motor hace girar el eje junto con los platos a una velocidad de más 3.600 revoluciones por minuto. Esto se conoce como *velocidad de rotación del disco*.

3. Cabezales de lectura y escritura

La cabeza de un disco es un dispositivo electromagnético capaz de leer y escribir datos en medios magnéticos. Los cabezales de lectura y escritura se posicionan a ambos lados de cada plato y si hay más de un plato, se ubican en el espacio que hay entre éstos, accediendo de esta manera a ambas superficies de los mismos, la superior y la inferior. Esto significa que la cantidad de cabezales que componen un disco rígido será el doble que la cantidad de platos.

4. El brazo actuador o posicionador de las cabezas

Todos los cabezales van conectados a un brazo mecánico, conocido como *brazo accionador o posicionador* de las cabezas. Los cabezales de los discos no pueden posicionarse independientemente, sino que se desplazan en conjunto en forma sincronizada, aunque sólo uno de ellos puede entrar en acción por vez. El brazo accionador es el encargado de trasladar los brazos a la pista deseada.

Los cabezales de lectura y escritura no se tocan con la superficie de los platos cuando éstos giran, debido a que si esto sucede a las velocidades de la rotación de los mismos se producirán daños irreparables en la superficie del mismo.

Debido a la alta velocidad de rotación de los platos, las corrientes de aire generadas hacen que el cabezal levante vuelo y se mantenga a una altura constante mientras sigan girando los platos. El fenómeno descrito anteriormente, recibe el nombre de efecto **Bernoulli**, en honor al físico suizo del mismo nombre, por sus trabajos de investigación de los efectos de las corrientes de aire (Fig. 18)

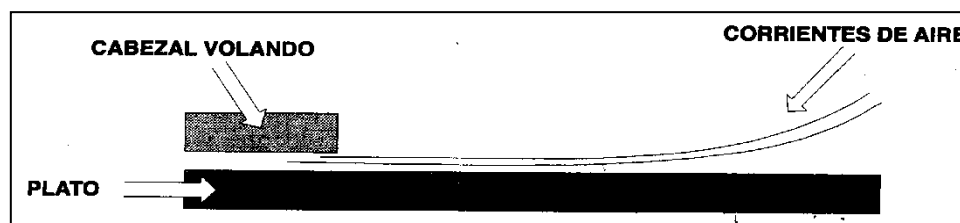


Figura 18. Cabezales de lectura escritura

Las superficies de los platos están lubricadas para minimizar el desgaste durante el encendido y apagado del disco rígido, siendo estas las únicas veces que los cabezales tienen el mínimo contacto con las superficies de los platos.

La carcasa que esconde la estructura interna de los discos está cerrada herméticamente para evitar el contacto con elementos del ambiente, como el polvo, humo, etc. Dado que, si llegara a ingresar cualquier partícula, por muy pequeña que sea, podría provocar el choque del cabezal con la superficie del disco provocando daños irreparables.

c) Organización de los datos en un disco magnético

Antes de que la computadora pueda utilizar un disco magnético para almacenar datos, la superficie del disco debe estar magnéticamente diseñada para que la computadora pueda acceder a un punto específico sobre ella sin tener que buscar en todo el disco. Debido a que las cabezas de lectura y grabación pueden ir cualquier punto de la superficie del disco para leer o escribir datos, los discos magnéticos caen en la categoría de **dispositivos de almacenamiento de acceso aleatorio**.

El proceso de asignar un disco se conoce como **formato** o **inicialización**. Se necesita formatear un disco cuando se adquiere uno nuevo o cuando se desea eliminar todos los datos de un disco y detectar partes dañadas. Este proceso recibe también el nombre de formateo a bajo nivel y consiste en adecuar la película magnética de todas las superficies de los platos para que quede convenientemente organizada para que sea posible grabar la información.

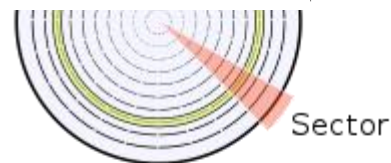
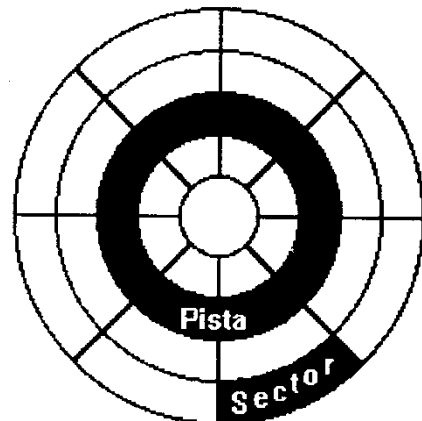
Primero se divide cada plato en **pistas** (círculos concéntricos), también llamados **cilindros** (cuando se trata de una pila de discos, el cilindro designa al conjunto de todas las pistas que están en el mismo vertical del disco, es decir, las pistas que están a la misma distancia del eje de giro).

La cantidad de pistas que concentren los platos dependerá de la densidad de pista determinada por los procesos de fabricación. Las pistas se numeran desde 0 desde las más externas a las más internas.

La densidad de pista es el parámetro técnico de los discos rígidos que indica la cantidad de pistas que se concentran en un espacio determinado, por ejemplo 2.950 tpi (*tracks per inch*) o ppp (pistas por pulgadas).

En la segunda parte del formateo, las pistas se dividen a su vez en forma radial en **sectores**, como los pedazos de una torta. Los sectores almacenan físicamente los datos en el disco. Normalmente, cada sector almacena 512 o 1024 bytes. Todos los sectores están numerados de manera tal que la computadora pueda acceder a cada área pequeña del disco utilizando un número único.

Un **sector** es la unidad más pequeña con la que cualquier unidad de disco magnético puede trabajar. Una unidad puede leer o grabar solo sectores completos.



d) Mecanismo de acceso a los datos

A través de las cabezas (una para cada lado de los platos), cilindros y sectores, se puede acceder a una zona concreta del disco. Por ejemplo, "Cilindro 15, cara inferior del plato 2, sector 12", indica el punto al que se quiere acceder.

1.2. Dispositivos de almacenamiento óptico

Los dispositivos de almacenamiento ópticos se llaman así porque almacenan datos en una superficie reflectora de manera que pueden ser leídos por un rayo de luz láser. Un láser utiliza un rayo de luz angosto y concentrado que se enfoca y dirige con lentes, prismas y espejos.

A diferencia de los medios magnéticos donde cualquier punto en la superficie es físicamente igual a cualquier otro, aun cuando haya información en él, en los medios ópticos, la superficie está físicamente perforada para reflejar o dispersar la luz del láser.

1.2.1. CD- ROM

El dispositivo óptico más conocido es el **CD-ROM** (disco compacto de memoria de sólo lectura), unidad que utiliza la misma tecnología que un reproductor de discos compactos de audio.

El CD-ROM es apropiado para aplicaciones que incluyen grandes volúmenes de información que raramente cambia. Por ejemplo, diccionarios, enciclopedias, bibliotecas de referencia de medicina, de leyes u otras carreras, música, vídeo y paquetes de software comercial.

Una unidad de CD-ROM lee los datos digitales (datos o audio) de un disco que gira al enfocar un láser hacia la superficie del disco. Algunas áreas del disco reflejan la luz láser en un sensor y otras áreas dispersan la luz. Un reflejo del rayo láser en el sensor se interpreta como un 1 y la ausencia del reflejo se interpreta como 0, tal como se observa en la Fig.19.

Los datos se ubican en un CD ROM en una espiral larga y continua. Los datos se almacenan en forma de **zonas**, es decir áreas planas sobre la superficie de metal y **marcas**, es decir, depresiones y huecos.

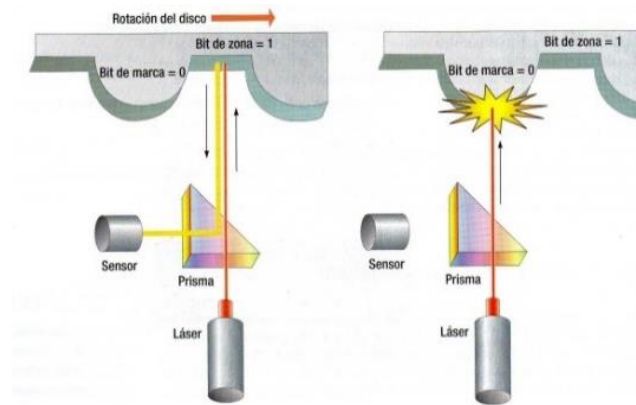


Figura 19. Mecanismo de lectura óptica

Un disco compacto estándar puede almacenar 700 MB de datos y 80 minutos de audio.

La información se almacena gracias a un láser de gran potencia que desgasta la superficie de un CD virgen produciendo una serie de hendiduras que luego serán interpretadas por otro láser de menor intensidad, mirando el reflejo de este haz de luz. El disco de aluminio está recubierto por una capa de plástico, que evita que se raye la superficie de aluminio.

Uno de los mayores problemas es que el polvo y la suciedad afecta negativamente el funcionamiento del láser y del resto de lentes.

1.2.2. DVD Disco de Video digital

Un DVD-ROM es un medio que logra gran capacidad utilizando tecnologías especiales de compresión de datos y pistas muy pequeñas para almacenar los datos.

Cada lado de un disco DVD-ROM puede contener hasta 4,7 GB (7 veces más que un CD convencional), estos discos pueden contener hasta 9,4 GB. Los discos DVD de doble capa pueden contener hasta 17 GB

Los pocitos del DVD ocupan la mitad del espacio que ocupan los de un CD y la distancia entre las pistas también es mucho menor por lo que el DVD posee una densidad de datos de casi 35.000 TPI (*track per inch*), tal como se puede observar en la Fig. 20.

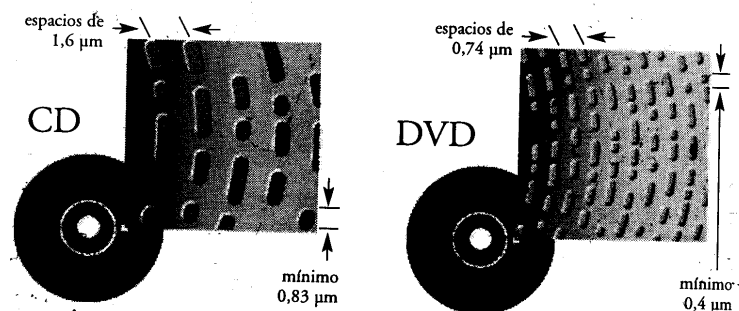


Figura 20. Comparación pistas CD y DVD

1.3. Dispositivos de almacenamiento de estado sólido

El almacenamiento de estado sólido depende de circuitos integrados para almacenar los datos. Tienen una gran ventaja: la velocidad. No tienen partes móviles y pueden acceder a los datos más rápidamente.

1.3.1. Memoria flash

La memoria flash es un tipo especial de chip de memoria que combina las ventajas de la RAM y la ROM. Permite acceder a los datos de manera aleatoria y es no volátil, por lo que puede mantener los datos sin necesidad de provisión continua de energía eléctrica. Se utiliza en cámaras digital o en teléfonos celulares. Los pendrive proveen la facilidad de transportar los datos de un equipo a otro. Los discos de estado sólido se utilizan en las notebooks.

