

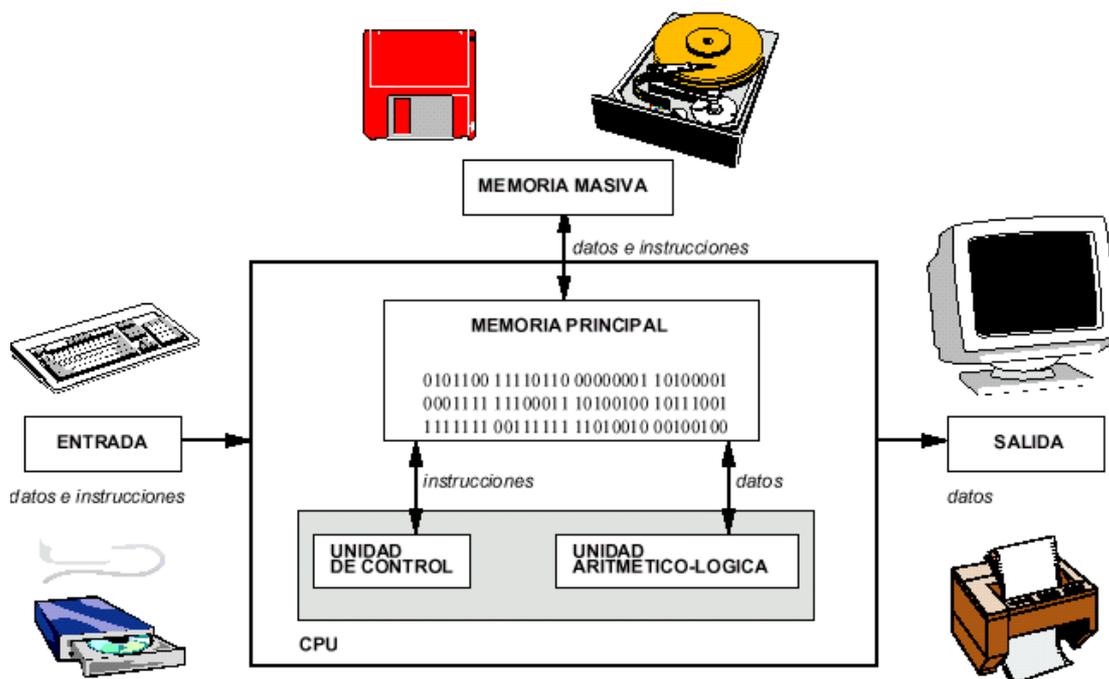
TEMA 3: Funcionamiento del ordenador

Índice:

- a) Unidades funcionales de un computador
- b) Elementos del procesador
- c) Ejecución de instrucciones
- d) Programas e instrucciones
- e) Periféricos

1. Unidades funcionales de un computador

Como se indicó en el tema de introducción, el esquema general de un ordenador es el siguiente:



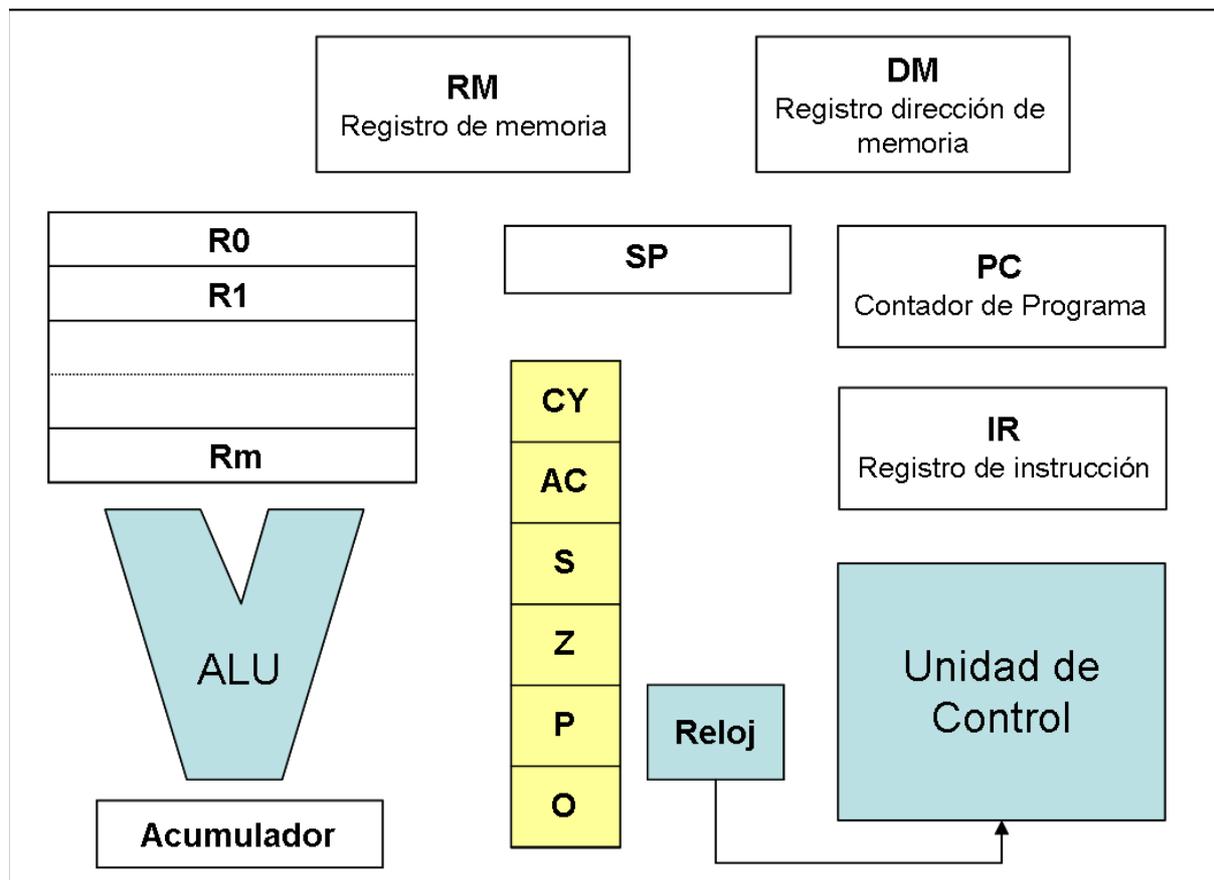
Nos centraremos en este tema en ver la misión de cada una de las unidades funcionales que componen un computador, siguiendo el orden mostrado a continuación:

- Procesador (CPU), compuesto a su vez por la unidad de control y la unidad aritmético-lógica
- Memoria central o principal
- Memoria Masiva
- Periféricos, englobados en unidades de entrada y unidades de salida

En este tema se tratarán en más detalle cada una de estos componentes.

2. Elementos del procesador

Todos los elementos de la CPU están constituidos por circuitos electrónicos. En este punto se tratará la estructura general de un procesador, mostrada a continuación.



Antes de empezar a describir la estructura general de la CPU, conviene señalar el concepto de **palabra**. Esto tiene que ver con el número de bits que puede manejar, de una vez, el procesador. Así, se habla de procesadores de 32 bits, 64 bits, etc. De esta forma, para el primer tipo tendríamos palabras de 32 bits y para el segundo de 64.

La ALU o unidad aritmético-lógica) se encarga de realizar operaciones aritméticas (sumas, restas, productos, divisiones) y lógicas (p.e. ver si un número es mayor que otro). La unidad de control es responsable del funcionamiento general del ordenador, pues se encarga de la captación y ejecución instrucciones; también se encarga (mediante las señales de control) de la gestión periféricos en conjunción del controlador de periféricos. El reloj de la CPU indica el tiempo que las señales eléctricas se mueven por la CPU, marcando el ritmo de funcionamiento del sistema. Corresponde al número de pulsos por segundo, expresados en múltiplos de Hertzios (Hz). Por ejemplo, un ordenador de 2 GHz posee un reloj que envía aproximadamente 2.000.000.000 pulsos por segundo.

El procesador dispone de un conjunto de registros, denominados registros de uso general (R0 a Rm en la figura). Estos registros se utilizan como almacén temporal de los datos con los que va a operar la ALU o de resultados intermedios. También pueden dedicarse a almacenar direcciones de memoria. La longitud de estos registros suele ser la de una palabra, aunque es corriente que existan registros de distinta longitud, así, en un computador de 32 bits, es habitual se puedan utilizar registros de media palabra (16 bits), de palabra (32 bits) y de doble palabra (64 bits). Los lenguajes máquina suelen incluir instrucciones para realizar operaciones con los registros (es decir, utilizando los datos almacenados en ellos) y entre los registros y direcciones de memoria. Un registro especial, denominado **acumulador** sirve para almacenar el resultado de la última operación realizada en la unidad aritmético lógica.

NOTA: la memoria de los ordenadores se organiza de forma piramidal, usando memorias de diferentes tecnologías. En la cima de la pirámide se ubica la memoria más rápida: la de los registros de la CPU. A continuación tendríamos la memoria caché, memoria principal y memoria masiva. Según se baja en la pirámide se dispone de más capacidad de almacenamiento, pero de menor rapidez de acceso.

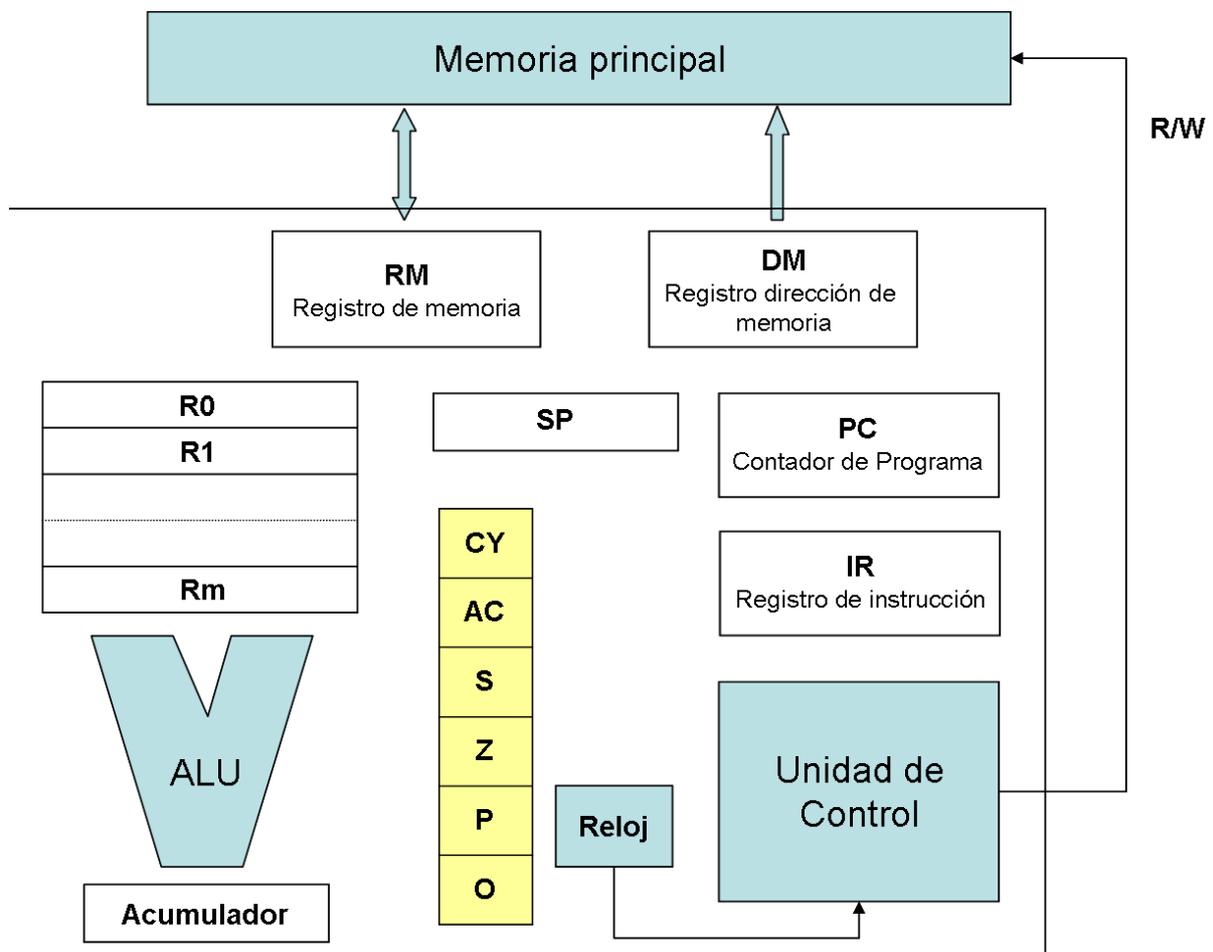
Asociado al acumulador y a la ALU hay unos indicadores de condición que se ponen a 1 ó 0 dependiendo de la última operación realizada en la ALU. Entre los indicadores más usuales tenemos los siguientes:

- CY: Acarreo
- AC: Acarreo auxiliar (acarreo de los 4 bits menos significativos, útil para operar en BCD)
- S: Indicador de signo (si el resultado de la última operación realizada por la ALU es negativo, entonces S tendrá el valor 1)
- Z: Indicador de cero (si el resultado de la última operación realizada por la ALU es 0, entonces Z tendrá almacenado el valor 1)
- P: Indicador de paridad.

- Indicador de desbordamiento, indicando que la última operación realizada ha generado un número de bits mayor que el que se puede tratar

El conjunto de estos biestables forma lo que se denomina palabra de estado (o SW, Status Word).

La memoria principal se conecta a la CPU mediante dos buses, tal y como se puede apreciar en la imagen siguiente. Uno de ellos se utiliza para almacenar la dirección de la posición de memoria a acceder y otro para recuperar el valor almacenado en dicha posición (en caso de tratarse de una lectura) o donde se encuentra el dato a guardar (en caso de tratarse de una escritura). Además dispone de una señal de control (comúnmente denominada R/W) para especificar el tipo de operación a efectuar: lectura o escritura. Se explicará a continuación la forma en que se realizan ambos tipos de operaciones. El funcionamiento general se basa en la utilización de dos registros especiales: RM (registro de memoria) y DM (registro de dirección de memoria).



- a) Operación de lectura. Supongamos que se desea leer el contenido de la posición 4550 de memoria. Para ello el valor 4550 (obviamente, en binario) se introducirá en el registro DM. La unidad de control activará la señal R/W indicando que se trata de una operación de lectura. Al activarse esta señal el contenido de la posición 4550 se encamina al registro RM.
- b) Operación de escritura. Ahora se pretende guardar el valor 8 en la posición 4550. El valor 8 habrá que guardarlo en el registro RM, mientras que la dirección de la celda de memoria a acceder, como en el caso de la operación de lectura, se guardará en el registro DM. Una vez almacenados estos valores en los registros pertinentes la unidad de control activa la señal R/W indicando la realización de una operación de escritura. Al recibir esta señal la memoria tomará el dato en RM y la dirección de DM y procederá a almacenar el valor 8 en la posición indicada.

Como ya se indicó en el tema de introducción, la CPU está formada por la UC (Unidad de Control) y la ALU (Unidad Aritmético-Lógica). La UC utiliza un registro denominado registro de instrucción (Instruction Register, o IR), dedicado a memorizar temporalmente la instrucción del programa que la unidad de control está interpretando o ejecutando. Hemos de recordar que el programa a ejecutar reside en la memoria principal, y la unidad de control va captando o buscando las instrucciones, una tras otra, de la memoria principal, para poder interpretarlas y generar las órdenes de ejecución.

La captación de la instrucción implica leer la instrucción de memoria y almacenarla en el registro de instrucción. Pero para obtener la instrucción, la UC debe, de alguna forma, saber el punto del programa que está en ejecución, o, en otras palabras, conocer la dirección de memoria donde se encuentra la instrucción en ejecución. Para este fin se utiliza el registro del **contador de programa** (Program Counter o PC). Se trata de un registro contador que contiene, en todo momento, la dirección de memoria donde se encuentra la siguiente instrucción a ejecutar. Estas características se repiten sea cual sea la familia de procesadores considerados. Se incluyen a continuación las imágenes de algunos de los procesadores actualmente a la venta y de otros ya en desuso.

3. Ejecución de instrucciones

En esta sección se explicará la forma en que todo este conjunto de circuitos son capaces de ejecutar un programa. Se irá explicando el procedimiento paso a paso:

- 1) Para iniciar la ejecución de un programa hay que almacenar en el registro contador de programa (PC) la dirección de memoria donde se encuentra almacenada la primera instrucción de dicho programa
- 2) El contenido del registro contador de programa (PC) se lleva hasta el registro de dirección de memoria (DM), ya que habrá que leer dicha posición de memoria. En esta posición se encuentra almacenada la primera operación a realizar por el programa (el movimiento del contenido del contador del programa hasta el registro de dirección de memoria se denota como: $DM \leftarrow PC$)
- 3) La unidad de control da a la memoria la orden de leer ($R/W = 1$)
- 4) Después de un tiempo determinado (tiempo de acceso a memoria, es decir, el tiempo que la memoria tarda en realizar la operación solicitada), en el bus de entrada/salida de memoria, aparecerá la información contenida en la posición de memoria cuya dirección estaba almacenada en el registro PC; es decir, la primera instrucción del programa
- 5) Esta información se carga en el registro de memoria (RM) (para indicar de forma abreviada que en el registro RM se encuentra el contenido de la posición de memoria almacenada en DM, se usa la notación: $RM \leftarrow M(DM)$).
- 6) Posteriormente, la información contenida en RM, esto es, la instrucción inicial del programa, se carga en el registro de instrucción (IR) ($IR \leftarrow RM$).
- 7) Al mismo tiempo, para favorecer el funcionamiento continuo del procesador, también el contenido del contador de programa es incrementado ($PC \leftarrow PC+1$), apuntando así a la siguiente instrucción (por simplificar, en esta descripción se supone que cada instrucción ocupa una sola posición de memoria).
- 8) Una vez cargada la instrucción en IR es decodificada (dividida en sus partes constituyentes: código de operación y argumentos) y ejecutada bajo la monitorización de la unidad de control. Si, por ejemplo, la instrucción máquina en ejecución es sumar el contenido del acumulador con un dato en memoria y dejar el resultado en el acumulador, la unidad de control genera las señales de control necesarias para obtener el operando de la memoria (lo que supone una nueva lectura de memoria), hacer que los sumandos vayan a la entrada de la ALU, que la ALU suma, y que el resultado se cargue en el acumulador.

- 9) Después de ejecutada la instrucción en curso, la unidad de control vuelve a repetir el ciclo anterior; es decir, obtiene una nueva instrucción (llevándola al registro de instrucción, IR) y después la decodifica y ejecuta.

Este ciclo se repite iterativamente hasta que concluye la ejecución del programa. En definitiva:

- el contador de programa siempre contiene la dirección de memoria de la siguiente instrucción que se va a ejecutar
- Por tanto, una vez leída una instrucción, el valor de PC debe incrementarse en 1 (excepto en el caso en que haya que ejecutar una instrucción de control para cambiar la secuencia de ejecución), para apuntar a la siguiente instrucción.
- Todas las instrucciones comienzan siempre con una fase de obtención de instrucción (denominada como fase de captación).
- Después tiene lugar la fase de ejecución, que es específica del código de operación de cada instrucción. En esta fase se activan los distintos elementos del computador necesarios para la ejecución de la instrucción propiamente dicha.
- Es decir, la unidad de control generará las señales de control necesarias para realizar las siguientes operaciones:
 - Fase de captación de instrucción:
DM \leftarrow PC
RM \leftarrow M(DM)
IR \leftarrow RM
PC \leftarrow PC + 1
(se supone aquí que cada instrucción ocupa una sola posición de memoria y se considera, de forma general, el caso en que no se ejecutan instrucciones de control). En caso de tener que realizar algún salto el contador del programa no se incrementará en una unidad, sino en alguna cantidad mayor (o incluso podría decrementar su valor: pensemos por ejemplo en el caso de los bucles)
 - Fase de ejecución: Se realizan las operaciones específicas correspondientes al código de operación de la instrucción almacenada en el registro de instrucción IR. Dependiendo de la instrucción, se efectúan operaciones tales como búsqueda de operandos en memoria, cálculos en la ALU, almacenamiento de resultados en registros o memoria, etc.

De la descripción anterior se deduce que la ejecución de una instrucción lleva consigo por lo menos un acceso a memoria (para obtener la

instrucción), pudiendo ser necesario efectuar accesos adicionales (búsqueda de operandos, memorización de resultados, etc.)

El tipo de operaciones indicadas anteriormente (carga de un registro con un valor: $DM \leftarrow PC$ o $IR \leftarrow RM$, lectura de memoria: $RM \leftarrow M(DM)$, incremento del contador de programa: $PC \leftarrow PC + 1$, etc.) son las operaciones más elementales que puede hacer el computador, y reciben el nombre de **microoperaciones**. Se puede concluir que una instrucción máquina, implica la realización de un conjunto determinado de microoperaciones en un orden preestablecido.

4. Periféricos

Un ordenador es una gran herramienta de trabajo. Hemos visto cuáles son sus componentes internos y cómo estos se interconectan para realizar las distintas operaciones indicadas por un programa sobre unos datos determinados. Pero esta gran potencia de cálculo no serviría de nada si el ordenador no pudiera comunicarse con el exterior. De ahí que necesitemos de una serie de dispositivos que permitan introducir los datos e instrucciones, obtener los resultados de las operaciones, almacenar de forma eficaz los volúmenes de datos a procesar, etc. En definitiva, se hace precisa la utilización de dispositivos que nos permitan comunicar el ordenador con el mundo exterior.

Al conjunto de dispositivos que se encarga de este tipo de operaciones (entrada, salida, almacenamiento, recuperación, transmisión y recepción) se les conoce como periféricos. Tal y como indica su nombre están **fuera** del ordenador y se conectan a él mediante los interfaces apropiados. Aquí con interfaz nos referimos al medio de conexión y comunicación usado entre ambas partes (interfaz se refiere a todo lo necesario para la comunicación entre ambos: forma de conexión y lenguaje que intercambian entre ellos).

Al comenzar el estudio de los periféricos es importante aclarar algunos términos. Se entiende por **medio** o **soporte** un material empleado para almacenar datos (por ejemplo, una cinta magnética). Un **dispositivo** es una máquina empleada para transferir datos hacia o desde un determinado medio, generalmente para su almacenamiento o recuperación. Los periféricos, para que realmente sea operativo el sistema, deben poder desconectarse y sustituirse por otros que realicen la misma tarea de forma diferente, sin que el sistema se vea afectado de alguna forma. Los interfaces del procesador y sus periféricos son por tanto un aspecto importante del diseño de los sistemas de ordenadores. Por ejemplo, si estamos utilizando un disco duro externo conectado mediante el puerto USB es importante que se asegure el funcionamiento

de cualquier tipo de disco y no únicamente de los fabricados por ciertos fabricantes.

Cada periférico suele estar formado por dos partes claramente diferenciadas en cuanto a su misión y funcionamiento: una parte mecánica y otra electrónica:

- La parte mecánica está formada básicamente por dispositivos electromecánicos (conmutadores manuales, relés, motores, electroimanes, servomecanismos, etc.), controlados por los elementos electrónicos. La velocidad de funcionamiento de un periférico y el tiempo medio transcurrido entre averías suelen venir impuestos por los elementos mecánicos.
- La parte electrónica 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 salida o entrada, respectivamente, y de generar las señales de control para activación de los elementos electromecánicos del periférico.

5.1. Organización de entradas y salidas

Al hablar de periféricos hay que tener en cuenta una serie de conceptos. El ordenador manda y recibe información del/al periférico, por lo que para comunicarse con él necesita un lenguaje, es decir una serie de señales (a nivel eléctrico) y símbolos (a un nivel más alto, de secuencias de bytes) que signifiquen algo tanto para el periférico como para el ordenador (por ejemplo, imprime esta letra, no hay papel en el alimentador de hojas, etc.). Este lenguaje, en principio, es único para cada marca y modelo de periférico, y además, si el ordenador no habla ese lenguaje, no podrá entenderse con el periférico y, por tanto, no podrá funcionar correctamente.

El principal problema que plantea esta comunicación consiste en la conexión de los periféricos con la CPU, ya que las características de los dispositivos de entrada/salida (E/S) suelen diferir notablemente de las del procesador (velocidad de transmisión, longitud de palabra, códigos y niveles electrónicos para representar los datos ...). Para compatibilizar estas características entre periféricos y CPU se usan los denominados Controladores de Periféricos (circuitos de interfaz). Cada periférico necesita su propio controlador para comunicarse con la CPU.

El controlador se constituye entonces en un mediador entre el periférico y la CPU. El controlador está formado por un conjunto de circuitos de adaptación y se encarga de la transferencia de datos entre la CPU y el

periférico. Para ello recibirá señales de control de la unidad de control y genera señales de estado para la CPU así como señales de control para el periférico. La transferencia de información se realiza físicamente a través de puertos de E/S, que son registros que se conectan directamente a uno de los buses del computador. Cada puerto tiene asociada una dirección o código de forma que el procesador ve al periférico como un puerto o como un conjunto de puertos.

Los principales objetivos de los controladores son:

- **Selección o direccionamiento del periférico.** La CPU sitúa en el bus de direcciones la dirección del puerto con el que quiere comunicarse. Sólo un puerto debe estar conectado eléctricamente al bus de datos en un momento concreto. El controlador identifica si la dirección del bus de direcciones se corresponde con su código, para dar paso así al intercambio de información.
- **Almacenamiento temporal.** El controlador dispone de uno o varios puertos de datos para almacenar temporalmente los datos a transferir.
- **Sincronización.** La velocidad a la que opera la CPU es muy superior a la de un periférico. El controlador sincroniza el flujo de información para que no se den problemas de pérdida de datos a través del envío y recepción de señales de control y de estado.
- **Control del periférico.** La CPU debe ser capaz de interrogar al controlador para conocer su estado o enviarle órdenes.
- **Conversión de datos.** Consiste en la adaptación de las características eléctricas y lógicas de las señales empleadas por el dispositivo de E/S y por el bus del propio ordenador.
- **Detección de errores.** Las transferencias de datos son operaciones sensibles a error. En el controlador se realizan funciones como inclusión/detección de paridad.
- **Gestión de transmisión de bloques de información.** Existen periféricos que intercambian información mediante bloques de palabras y no con palabras aisladas. En estos casos el controlador puede disponer de un contador que controle el número de palabras recibidas/enviadas.

En los primeros ordenadores la CPU controlaba las operaciones elementales de E/S. Con el tiempo, y para descargar a la CPU de estas funciones, las operaciones de E/S las realizan los controladores, siendo éstos cada vez más complejos (algunos incluyen memoria y un procesador para uso exclusivo de operaciones de E/S).

Como se ha mencionado antes, los puertos de E/S se conectan a los buses del computador. Los buses son caminos de comunicación. Dentro de un computador podemos encontrar básicamente tres tipos de buses:

- **bus del sistema:** comunica la CPU con otros circuitos de la placa base del ordenador (memoria, etc)
- **bus de expansión:** permite la conexión de periféricos al ordenador, y es mucho mas lento que el anterior.
- **bus local:** permiten una comunicación con la CPU casi directa y a mucha mayor velocidad que un bus de expansión. Permite la comunicación rápida entre determinados periféricos y la CPU.

La conexión de periféricos a los buses de expansión suele realizarse por medio de tarjetas que e insertan en unas ranuras (conectadas al bus) denominadas **slots**.

5.2. Principales dispositivos de entrada

Transmiten información desde el exterior al procesador y a la memoria del ordenador mediante la transformación de los datos en señales eléctricas codificadas (código binario). Haremos un repaso de ellos:

1. Teclado

El teclado (Keyboard) es el dispositivo de entrada por excelencia y además, uno de los más antiguos. Los teclados son similares a los de una máquina de escribir, correspondiendo cada tecla a uno o varios caracteres, funciones u órdenes. Para seleccionar alguno de los caracteres puede ser necesario pulsar simultáneamente dos o más teclas, una de ellas la correspondiente al carácter (por ejemplo, el caso de las mayúsculas, @, #,...).

El teclado dispone de un conjunto de teclas agrupadas en 4 bloques:

- **Bloque principal:** contiene los caracteres alfabéticos, numéricos y especiales
- **Bloque numérico:** es habitual que las teclas correspondientes a los dígitos decimales, signos de operaciones básicos y punto decimal estén repetidas para facilitar al usuario la introducción de datos numéricos
- **Teclas de gestión de imagen o de control:** sobre la pantalla se visualiza una marca o cursor o indicador de posición. El cursor indica la posición donde aparecerá el siguiente carácter que tecleemos. Las teclas de gestión de imagen permiten modificar la posición del cursor en la pantalla

- **Teclas de función:** normalmente distribuidas en una hilera en la parte superior del teclado. Son teclas cuyas funciones están definidas por el usuario o predefinidas para una aplicación (ejemplo F1)

Cuando se presiona una tecla, se cierra un conmutador que hay en el interior del teclado, lo que hace que unos circuitos codificadores del controlador del teclado generen el código correspondiente al carácter seleccionado, almacenándolo en una 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 a la propia CPU.

2. Ratón

El ratón es un dispositivo de entrada que sirve para introducir información gráfica o seleccionar coordenadas (x,y) de una pantalla. Dispone de uno o más pulsadores con los que el usuario envía órdenes al ordenador.

Básicamente existen dos tipos principales de ratones: mecánicos y ópticos. Esta clasificación nos informa de cómo se transforma el movimiento de este periférico en la señal eléctrica adecuada. En los ratones de tipo mecánico existe una bola que puede girar libremente sobre la superficie de apoyo, y unos ejes con rodillos que están en contacto con él. Los ejes están situados perpendicularmente entre sí, para detectar el movimiento en eje X y en el eje Y. La detección del movimiento se realiza a través de ruedecillas convenientemente ranuradas situadas en los extremos de los ejes.

La información sobre el movimiento es transmitida a través de un cable al computador y el programa gestor del ratón (manejador) puede determinar la distancia, dirección y sentido del desplazamiento desde que se inició el último movimiento (traduciendo esta información de forma que la aplicación conozca posiciones del ratón y estado de sus botones). Los ratones detectan movimientos relativos. En la pantalla aparece un cursor que se mueve en el mismo sentido en el que se desplaza el ratón.

Los ratones ópticos se componen de un conjunto de sensores de luz, donde la información sobre el movimiento viene determinada por los cambios producidos en el haz de luz que emiten de forma continua.

Con ordenadores portátiles o en situaciones en las que hay poco espacio para desplazar el ratón suelen utilizarse ratones estacionarios (zonas táctiles, por ejemplo).

Actualmente han aparecido los ratones multitáctiles que permiten enviar varios movimientos simultáneos.

3. Joystick (Palanca manual de control)

Este periférico está constituido por una caja con una palanca o mando móvil. El usuario puede mover la palanca inclinándola hacia los lados y cada movimiento de ésta se traduce en un movimiento del cursor sobre la pantalla. Dispone de unos pulsadores, que pueden estar sobre la caja o en la varilla, que deben ser presionados para que exista una interacción entre el programa y la posición de la varilla. Es un dispositivo muy utilizado en videojuegos y aplicaciones gráficas. Una evolución sería el GamePad, en los que suele haber un joystick integrado y una serie de botones en un mando ergonómico.

4. Escáner

Es un dispositivo para la digitalización de documentos basado en la exploración de éstos mediante procedimientos optoelectrónicos. El escáner transforma la información contenida en una página (documento o fotografía) en una señal eléctrica digital que, con la interfaz adecuada, es transmitida a un computador o a otro tipo de dispositivo (fax, fotocopidora...).

El sistema considera la página 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 que luego será digitalizada. Cuanto más fina es la retícula en que el sistema considera dividida la imagen mayor resolución se tiene.

Un escáner contiene tres elementos básicos: un detector, 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.

Normalmente suelen incorporar un software de tratamiento de imágenes, reconocimiento de caracteres, etc. Una característica importante en el escáner es la resolución que es capaz de distinguir en una pulgada (ppp, puntos por pulgada)

5. Tableta digitalizadora

Permiten introducir en el ordenador gráficas, figuras, planos, o mapas en general. Para esto el usuario pasa manualmente una pieza móvil (lápiz o

cursor) por encima de la línea a digitalizar (como sí se calcara). Automáticamente se transfieren las coordenadas de los distintos puntos que forman la imagen.

El digitalizador consta de tres elementos:

- Tablero rectangular: donde se ubica la imagen a digitalizar.
- Mando con el que el operador debe recorrer el dibujo: suele tener un lápiz y está unido al sistema por un cable flexible. También suele constar de una ventana cerrada con una lupa, en cuyo interior se encuentra embebida una forma de cruz que sirve para señalar con más precisión el punto a digitalizar
- Circuitos electrónicos de detección de coordenadas.

5.3. Principales dispositivos de salida

Transmiten información desde el procesador o la memoria del ordenador al exterior mediante la transformación de señales eléctricas binarias en un lenguaje inteligible para el periférico correspondiente.

1. Monitores

La forma más cómoda de recibir información es a través de la vista. Lo monitores constituyen el sistema más cómodo y usual de captar las salidas de un computador.

Las imágenes de pantalla de ordenador no son continuas sino que están formadas de multitud de puntos denominados puntos de imagen o píxeles. La imagen se forma físicamente con la activación selectiva de unos elementos denominados puntos de pantalla. Un punto de pantalla se iluminará más cuanto mayor sea la activación del elemento correspondiente. En las pantallas de color cada pixel debe estar formado a menos por 3 puntos de pantalla, uno por cada color básico (rojo, verde y azul). Cuando la pantalla se utiliza para visualizar texto se considera dividida en celdas con un determinado número de píxeles de ancho y largo, representándose en cada celda un carácter diferente.

Existen distintos tipos de monitores, que se indican a continuación:

- Pantallas TRC (CRT): Son las típicas pantallas que normalmente se manejaban hasta hace poco (por la relación precio-calidad) y cuya tecnología se basa en el uso del tubo de rayos catódicos (TRC). El TRC es un tubo de cristal con forma de embudo en el que se ha hecho el vacío. Este se compone de un cátodo que al calentarse emite un haz de electrones que es enfocado y dirigido

convenientemente. En la parte superior tenemos un ánodo al cual se le aplica una gran diferencia de potencial con respecto al cátodo para acelerar convenientemente a los electrones. Estos acaban por chocar contra la pantalla en sí, que interiormente está compuesta de fósforo, y que tras el choque emite una fosforescencia.

- Pantallas Planas: Sin duda la técnica más utilizada para la exhibición de imágenes fue, durante algunos años, el uso de monitores TRC. Sin embargo, tienen dos inconvenientes principales: su gran volumen (y peso) y su gran consumo de energía. Ante esto surge la investigación sobre otro tipo de monitores con otras tecnologías. En estos monitores se busca menor volumen y menor consumo. Los tres tipos de diseño en los que se han conseguido mayores avances son:
 - Pantallas de plasma: A grandes rasgos sus componentes principales serían dos conjuntos de electrodos (un conjunto formaría las filas y el otro las columnas). Entre este emparrillado de filas y columnas tendríamos un espacio predeterminado lleno de una mezcla de gases, todo esto convenientemente encapsulado. Activando un fila y una columna determinada se crearía una diferencia de potencial suficiente para producir una determinada luminiscencia (al igual que en las lámparas de neón). Con el barrido adecuado de una fila tras otra, y repitiendo el proceso al menos 60 veces por segundo, se puede conseguir que el ojo perciba una imagen estable.
 - Pantallas de cristal líquido: Estas pantallas también constan de un emparrillado de electrodos que controlan los distintos pixeles que definen la pantalla. La característica especial es que para cada pixel existe un líquido orgánico con propiedades nemáticas. Esta propiedad consiste en que en condiciones normales no dejan pasar la luz y conforme se les va aplicando un voltaje la van dejando pasar. Como se puede observar esta pantalla representaría un conjunto de obturadores. Esta es la tecnología que actualmente se está usando. Actualmente el uso de pantallas TFT (Thin film transistor) se está empezando a generalizar y constituye, sin duda alguna, la que ofrece mejores resultados frente a cualquiera de las anteriores.
 - Pantallas OLED: Un diodo orgánico de emisión de luz, también conocido como OLED (acrónimo del inglés: Organic Light-Emitting Diode), es un diodo que se basa en una capa electroluminiscente formada por una película de componentes orgánicos que reaccionan, a una determinada estimulación eléctrica, generando y emitiendo luz por sí

mismos. Existen muchas tecnologías OLED diferentes, tantas como la gran diversidad de estructuras (y materiales) que se han podido idear (e implementar) para contener y mantener la capa electroluminiscente, así como según el tipo de componentes orgánicos utilizados. Las principales ventajas de los OLEDs son: menor coste, mayor escalabilidad, mayor rango de colores, más contrastes y brillos, mayor ángulo de visión, menor consumo y, en algunas tecnologías,



flexibilidad. Pero la degradación de los materiales OLED han limitado su uso por el momento. Actualmente se está investigando para dar solución a los problemas derivados, hecho que hará de los OLEDs una tecnología que puede reemplazar la actual hegemonía de las pantallas LCD (TFT) y de la pantalla de plasma.

Parámetros que describen a un monitor:

- Frecuencia a la que trabaja/tiempo de respuesta: La frecuencia determina el número de veces que se refresca el contenido de la pantalla, por segundo en monitores CRT. En pantallas planas se utiliza el tiempo de respuesta y es el tiempo medio en que un pixel cambia de color.
- Número de pixeles: Es el número de puntos que puede llegar a representar, dándose la medida en horizontal x vertical. Un tamaño mínimo sería sobre 1024 x 768
- Grosor del punto: Dice lo grueso que se dibujaría un punto. Ronda actualmente los 0.24 - 0.28 mm.
- Pulgadas: Mide lo grande que es la pantalla. Las pulgadas indican el tamaño de la diagonal de la pantalla. Normalmente los monitores suelen ser de 17-19 pulgadas, aunque también los hay de tamaños mayores.

- **Contraste:** Es la diferencia máxima entre los colores que puede representar la pantalla. Monitores planos.
- **Ángulo de visión:** Es el ángulo en el cual podemos ver nuestra pantalla sin que cambie perceptiblemente los colores o contraste de la imagen. Monitores planos.

Nota: óbserve que los monitores pueden considerarse también periféricos de entrada, cuando estamos hablando de pantallas táctiles y multitáctiles.

Tarjetas gráficas

Es sin duda una de las tarjetas más importantes del ordenador y su misión es manejar los datos que le llegan de la CPU y suministrarle al monitor las señales adecuadas en función de estos datos. Hoy en día proporciona funciones de aceleración bidimensional y tridimensional. Poseen una memoria propia y gran capacidad de cómputo. También se les denomina GPU (Graphic Process Unit). Actualmente, algunas GPU realizan tareas de cómputo (no relacionados con gráficos) complementando a la CPU.

2. Impresoras

Aparte de la pantalla o monitor, se trata del periférico de salida más habitual. Son aquellos periféricos que escriben la información de salida sobre papel. Existen multitud de tipos y modelos. Se clasifican según dos criterios básicos:

- **Por el modo de impresión de los caracteres:**
 - **Impresoras con impacto:** son aquellas que para imprimir los caracteres precisan golpear sobre el papel el carácter preformado en relieve o configurado en una cabeza de escritura. La ventaja de este tipo de impresoras es que se pueden realizar varias copias simultáneas del documento. Como inconveniente puede considerarse el ruido producido con el golpeo.
 - **Impresoras sin impacto:** se eliminan los movimientos mecánicos y el impacto con lo que se consiguen mayores velocidades y desaparece el ruido. No se pueden obtener copias simultáneas. Utilizan técnicas basadas en fenómenos térmicos, electrostáticos, químicos, así como rayo láser.
- **Por el número de caracteres que pueden escribir simultáneamente:**

- **Impresoras de caracteres:** realizan la impresión carácter a carácter, de forma secuencial. Son dispositivos lentos que consiguen velocidades de hasta 600 caracteres por segundo.
- **Impresora de líneas:** realizan la impresión línea a línea, de forma que seleccionando previamente los caracteres que se han de imprimir en una línea, con un sólo golpe se imprimen simultáneamente todos los caracteres de la línea. Alcanzan velocidades de hasta 2400 líneas por minuto.
- **Impresoras de páginas:** imprimen una página simultáneamente. Son las más rápidas.

Los tipos de impresoras más utilizados son:

▪ **Impresoras de chorro de tinta**

Se trata de impresoras muy silenciosas. El fundamento físico se basa en emitir 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 lo tanto la forma del carácter, se regula variando la carga inicial de la gota. Cuando no se desea 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 muchas aberturas de inyección, y se consiguen altas densidades de impresión.

▪ **Impresoras láser**

Las impresoras láser son verdaderos ordenadores, con su microprocesador, RAM y puertos. Todo esto les sirve para interpretar un lenguaje llamado lenguaje de descripción de página (LDP). Para imprimir una página en la impresora antes hay que describir la página con el LDP. Esto se suele hacer dentro del ordenador. A la impresora se manda el programa en lenguaje LDP, que entonces se interpreta. También puede funcionar en modo "raster", en el que se envían los puntos de la imagen que se quiere imprimir.

4. Principales dispositivos de memoria masiva o auxiliar

Los sistemas de memoria masiva son periféricos que sirven para almacenar información permanente de manera que se pueda recuperar de

forma automática y eficiente. Estos dispositivos tratan de solventar los problemas de la memoria principal: volatilidad y capacidad.

La información contenida en un dispositivo de memoria masiva se transfiere desde o hacia la CPU y la memoria principal a través de bloques o registros físicos de información. Cada bloque contiene una cantidad fija de información. Se denomina tiempo de acceso al tiempo medio que se tarda en acceder a cualquier registro físico. Si para acceder a un bloque concreto es necesario que la cabeza vaya leyendo uno a uno los bloques que hay desde el principio hasta el registro deseado, se dice que el dispositivo es **de acceso secuencial**. Si, por el contrario, la cabeza lectora puede posicionarse directamente en un registro dado se dice que el dispositivo es de **acceso directo**. Estos últimos son más rápidos que los secuenciales. Consideraremos diferentes tipos:

1. Cinta Magnética

Consiste en un plástico muy flexible, recubierto de un material magnetizado. La cinta se encuentra enrollada y la lectura y grabación se efectúa haciéndola pasar por una estación de lectura/escritura. Las cintas son un soporte de información muy barato y de gran capacidad, pero son muy lentas (acceso secuencial). Actualmente la principal misión de las cintas es obtener copias de seguridad (backup) o almacenar información obsoleta (archivos históricos).

2. Disco Magnético.

Es un soporte de almacenamiento de información de acceso directo. Aunque son más caros que las cintas tienen la ventaja de que se consiguen tiempos de acceso menores. Se fundamentan en la grabación magnética de información en las superficies de un plato o disco circular recubierto de una capa de óxido magnetizable. El disco puede ser de un plástico flexible (floppy disk o diskettes) o puede ser rígido (disco duro o hard disk). En ambos casos la información se graba en circunferencias concéntricas denominadas pistas, que suelen considerarse numeradas correlativamente desde fuera a dentro, empezando por cero. El disco se considera dividido en arcos llamados sectores, por lo que cada pista se compone de varios sectores.

Los principales tipos de discos magnéticos usados actualmente son:

- Discos Winchester (discos duros actuales o Hard Disks -HD-): 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). Las cabezas van más próximas a la superficie que en el resto de las unidades, lográndose grandes densidades de grabación. Como ejemplo, consideremos un disco duro actualmente en el mercado, con 160G. de capacidad de almacenamiento. Con él se pueden alcanzar velocidades de transferencia de información de hasta 100 MBps, siendo el tiempo medio de acceso a un dato de 8'5 ms.



- Disquetes: Son pequeños discos cuyos platos son flexibles, ya que están constituidos por un material plástico. Son intercambiables. Los primeros disquetes eran de 8", pero en la actualidad los más utilizados son los de 3½" que han desplazado a los de 5¼". Dependiendo del tipo de disquete, la grabación se puede efectuar a densidad normal, doble densidad o alta densidad. Estas diferencias se deben a la calidad del plato y al método de grabación.

3. Disco óptico

La lectura se efectúa por medios ópticos. Las características de estos sistemas son:

- Alta capacidad de almacenamiento: 700 MB (CD), 4'7 GB (DVD), 50GB (BD)
- El precio/bit es el más bajo de todos los dispositivos
- Los soportes de información son intercambiables.
- La degradación o pérdida de la información es prácticamente nula

La información es grabada en forma de espiral, ocupando toda la cara del disco. Existen varios tipos de discos ópticos:

- CD-R (CD-Recordable): la grabación se produce quemando con el láser determinadas partes del disco para almacenar la información. El usuario puede grabar una sola vez el disco, y leerlo siempre que quiera.

- CD-E (CD-Erasable, actualmente denominados CD-RW, CD Read/Write): Son soportes de tipo WMRA (Write Many, Read Always) . En ellos, la información se puede grabar y leer tantas veces como se desee. La forma de grabación es distinta a los CD-R.
- DVD (Digital Video Disk, Vídeo Disco Digital): Es el primer sistema diseñado para almacenamiento masivo de vídeo digital, que puede también almacenar audio de alta calidad y datos informáticos. Se trata realmente del sistema llamado a sustituir a los CD-ROM (de hecho, las unidades de DVD son capaces de leer discos CD-ROM). Aunque su primera aplicación ha sido la de almacenar vídeo digital (DVD-Vídeo), nos centraremos en el formato que permite almacenar datos de ordenador (DVD-ROM). Sus dos ventajas principales son la capacidad y la velocidad. En un DVD se pueden almacenar desde 4 GB hasta 16 GB (dependiendo de si se utiliza el formato de 12 cm o el de 8, de si se utiliza una sola cara o las dos, o de si se escribe una o dos capas en cada cara).
- BD (Blu-Ray Disc): es un formato de disco óptico de nueva generación de 12 cm de diámetro (igual que el CD y el DVD) para vídeo de alta definición y almacenamiento de datos de alta densidad. Su capacidad de almacenamiento actualmente llega a 50 GB a doble capa y a 25 GB a una capa (aunque se ha patentado un Blu-ray de 400 GB a 16 capas y se espera que salga al mercado en el 2010). El disco Blu-ray hace uso de un rayo láser, de color azul con una longitud de onda de 405 nanómetros, a diferencia del láser rojo utilizado en lectores de DVD, el cual tiene una longitud de onda de 650 nanómetros. Esto, junto con otros avances tecnológicos, permite almacenar sustancialmente más información que el DVD en un disco de las mismas dimensiones y aspecto externo.

4. Disco Magneto-Óptico

Los discos magnético-ópticos son unidades en las que es posible leer y escribir. Los discos contienen una magnetización previa que posteriormente se va alterando debido al calentamiento de las celdas con la ayuda de un láser de alta potencia. El fundamento físico es diferente al de los disco magnéticos y al de los CD-ROM, aunque combina las dos técnicas.

5. Memorias flash

Son un tipo de memorias electrónicas (como la memoria principal) pero que tienen la ventaja de no ser volátiles. Tienen las siguientes características:

- Son totalmente electrónicas, utilizan principios muy parecidos a los de la memoria principal.

- Cada celda tiene transistores (como en memoria principal) y una pequeña capa magnética, lo que los hace no volátiles.
- Son más rápidos que los discos duros pero más caros (menos memoria).
- Los *pen memory* y las tarjetas de memoria utilizan esta tecnología.
- Los discos duros de estado sólido (Solid State Disk SSD): Simulan ser discos duros pero compuestos de memoria flash.