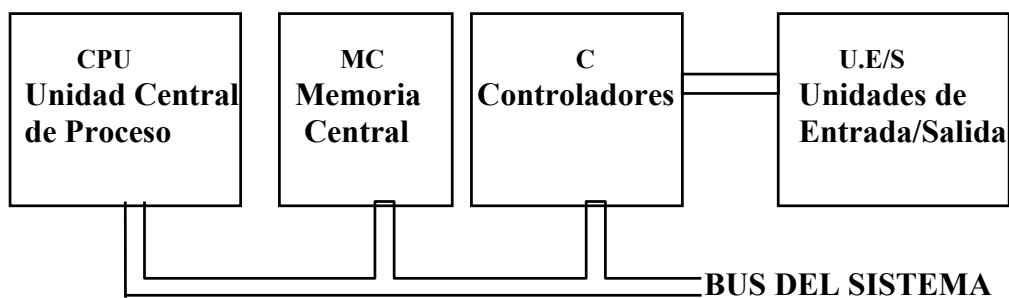


## TEMA III: ESTRUCTURA BÁSICA DE UN COMPUTADOR

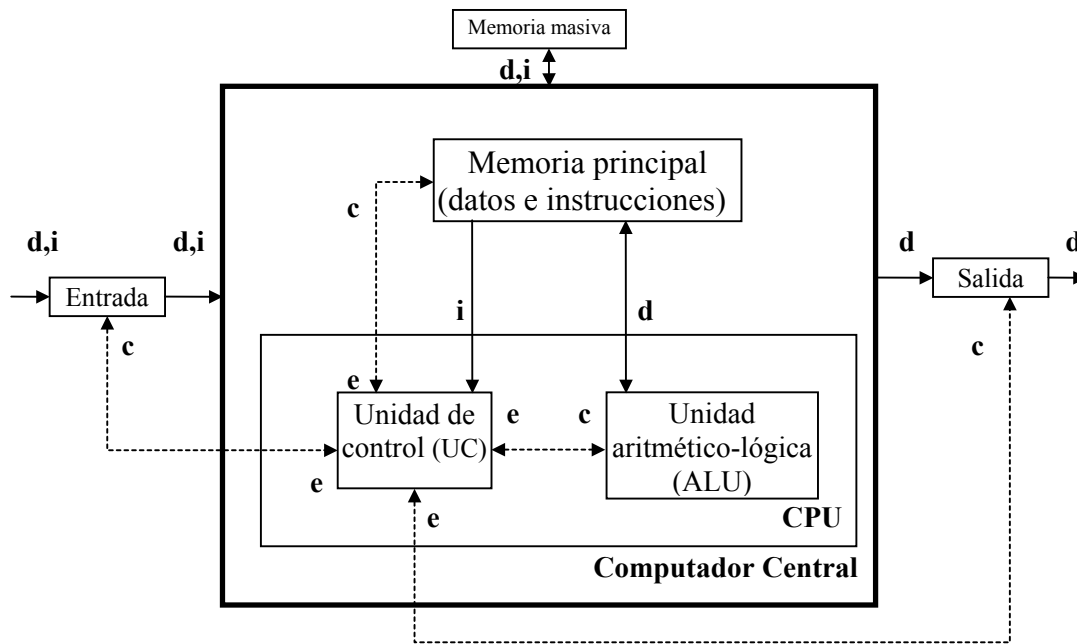
### 3.1. Introducción.

En este capítulo vamos a familiarizarnos con la estructura de un computador. Describiremos su composición y el funcionamiento de las unidades centrales del computador: unidad de procesamiento, unidad de control, memoria y organización de E/S.

Un esquema básico de un computador podría ser el siguiente:



La figura siguiente muestra el esquema general de un computador sencillo (*aunque corresponde a los primeros ordenadores sigue aún vigente. Antes cada unidad lógica se correspondía físicamente con un módulo independiente. Con el desarrollo de la microelectrónica, varias unidades pueden estar en un mismo módulo físico, en una misma tarjeta de circuitos integrados o en un mismo circuito integrado*). Un computador se compone de las siguientes unidades funcionales:



- d: datos.
- i: instrucciones.
- e: señales de estado.
- c: señales de control.

### Unidad de Entrada

Es el dispositivo por donde se introducen en el computador los datos e instrucciones. En estas unidades se transforman las informaciones de entrada en señales binarias de naturaleza eléctrica. Un mismo computador puede tener distintas unidades de entrada: teclado, lectora de tarjeta de crédito, scanner...

### Unidad de Salida

Es un dispositivo por donde se obtienen los resultados de los programas ejecutados en el computador. Suelen transformar las señales eléctricas binarias en caracteres escritos o visualizados. Son dispositivos de salida: pantalla, impresora, ploter...

## **Memoria (M)**

Es la unidad donde se almacenan tanto los datos como las instrucciones. Existen dos tipos básicos de memoria, que se diferencian sobre todo por su velocidad de acceso:

1. Memoria principal, central o interna: es la memoria que actúa con mayor velocidad y está ligada directamente a las unidades más rápidas del computador (UC y ALU). Para que un programa se ejecute debe estar almacenado (cargado) en memoria principal. La memoria está dividida en posiciones (palabras de memoria) de un determinado número de bits. Para leer o escribir una información es necesario dar dicha posición. Normalmente hay una zona de la memoria en la que sólo se puede leer (memoria ROM) y que es permanente (no se pierde al desconectar el ordenador), y otra en la que se puede leer y escribir (memoria RAM) y que es volátil (se pierde al desconectarlo).
2. Memoria auxiliar, secundaria o externa: La memoria principal no tiene gran capacidad para almacenar información, por lo que es necesario utilizar otros tipos de memoria, tales como discos y cintas magnéticas, discos ópticos... El conjunto de estas unidades se denomina memoria auxiliar. La información almacenada en estos dispositivos permanece indefinidamente hasta que el usuario la borre expresamente.

## **Unidad Aritmético-lógica (ALU - Arithmetic Logic Unit).**

Esta unidad contiene los circuitos electrónicos con los que se hacen las operaciones de tipo aritmético (sumas, restas, etc...) y de tipo lógico (comparar dos números, hacer operaciones del Álgebra de Boole binaria - and, or, not, xor, ...- , etc...).

## **Unidad de Control (UC)**

Detecta señales de estado procedentes de las distintas unidades, indicando su situación. Capta de la memoria una a una las instrucciones del programa y genera, de acuerdo con el código de operación de la instrucción captada y con las señales de estado, señales de control dirigidas a todas las unidades, controlando así las operaciones que implican la ejecución de la

instrucción (ejemplo: si es una instrucción de suma tendrá que indicarle a la ALU que sume los datos correspondientes, y a la Memoria que guarde el resultado, entre otras operaciones).

Ya vimos que un computador es un sistema complejo que está formado por distintas unidades ensambladas adecuadamente unas con otras, que deben estar sincronizadas perfectamente. La UC contiene un reloj o generador de pulsos que sincroniza todas las operaciones elementales del computador. El período de esta señal se denomina tiempo de ciclo y es del orden de nanosegundos ( $10^{-9}$  seg.). La frecuencia del reloj, que se suele dar en millones de ciclos por segundo o Megahercios -Mhz-, es un parámetro que determina en parte la velocidad del funcionamiento del computador.

$$f = 200 \text{ Mhz} = 200 * 10^6 \text{ ciclos/seg}$$
$$p = 1/f = 1 \text{ seg} / 2 * 10^8 \text{ ciclos} = 0.5 * 10^{-8} = 5 \text{ nanosegundos}$$

Una instrucción suele ocupar 1 o varios ciclos de reloj.

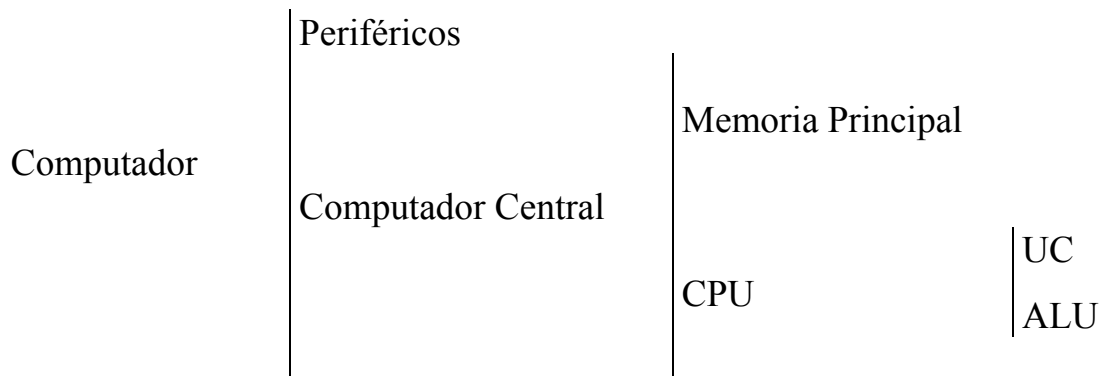
Otro factor que influye en la velocidad de un computador es el **ancho de banda**, que representa la cantidad de información transferida por segundo entre una unidad y otra. Por ejemplo, si decimos que el ancho de banda entre la memoria y la CPU es de 133 MB/s, quiere decir que en un segundo se pueden transferir 133 millones de bytes entre dichas unidades, aproximadamente.

El byte es una unidad de información relativamente pequeña para los cálculos que realiza la ALU, por lo que se utiliza una unidad superior que se denomina palabra, que está formada por un número entero de bytes (1, 2, 4, 8, 16...) y representa a los datos con los que opera la ALU o a las unidades de información que se transfieren entre la memoria principal y la CPU. La longitud de la palabra coincide con el número de bits que se transfieren entre las unidades del computador central. Suele ser de 32 ó 64 bits.

La CPU contiene en su interior elementos para memorizar temporalmente la información correspondiente a una palabra. Estos elementos se denominan registros. Ej.: cuando la ALU va a realizar una suma, los datos con los que va a operar se guardan temporalmente en dos registros y el resultado en un tercero, que suele ser uno de los dos anteriores.

La potencia de un computador está determinada en gran parte por el tiempo de ciclo, el ancho de banda y la capacidad de memoria.

Se denominan **periféricos** de un computador al conjunto de unidades de E/S y a la memoria auxiliar. Al resto de unidades: memoria principal, UC y ALU las denominaremos Computador Central. Al conjunto de UC y ALU lo denominaremos unidad de procesamiento central o CPU.

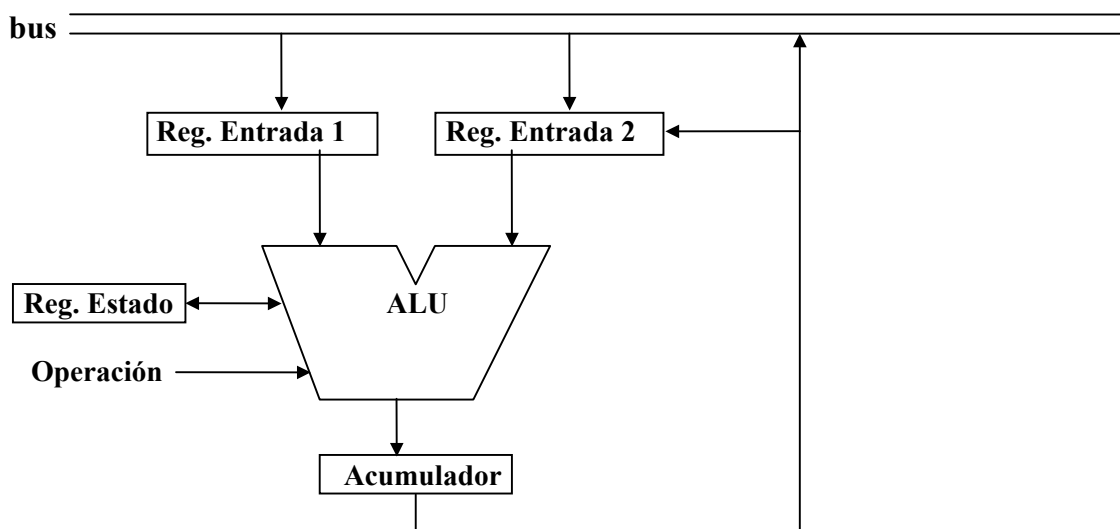


### 3.2. Unidades funcionales.

#### 3.2.1. Unidad Aritmético-Lógica o ALU (Arithmetic Logic Unit).

Como ya digimos, esta unidad contiene los circuitos electrónicos con los que se hacen las operaciones de tipo aritmético y lógico. Usualmente en la ALU se realizan operaciones muy sencillas como rotaciones, desplazamientos, comparaciones, sumas, restas, multiplicaciones y divisiones.

Para comunicarse con las otras unidades funcionales utiliza el bus de datos y para realizar su función necesita de los siguientes elementos:



Registro de entrada: almacena los datos u operandos que intervienen en una instrucción antes de la realización de la operación por parte de la ALU. También se emplean para el almacenamiento de resultados intermedios de las operaciones respectivas.

Registro acumulador: Almacena los resultados de las operaciones llevadas a cabo por la ALU. Está conectado con los registros de entrada para la realimentación en el caso de operaciones encadenadas. Tiene una conexión directa al bus de datos para el envío de los resultados a la memoria central o a la unidad de control.

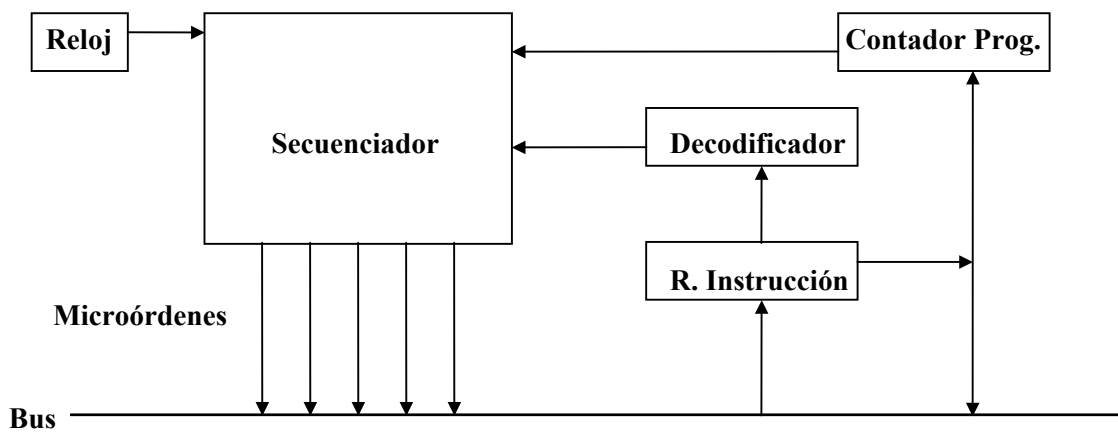
Registro de estado: en él se guardan algunas condiciones que se dieron en la última operación realizada y que deberán ser tenidas en cuenta en operaciones posteriores (errores en operaciones - división por cero -, desbordamiento,...)

La ALU tiene una entrada de órdenes por donde se le indica la operación a realizar sobre los registros de entrada.

### 3.2.2. Unidad de control.

Como ya vimos, el objetivo de la unidad de control es monitorizar o controlar el funcionamiento de todo el computador, dirigiendo la información a las unidades correspondientes en el momento adecuado y dando las órdenes oportunas para que se realicen las acciones pertinentes (sumar, acceder a un dato de la memoria...). Desde aquí se controlan todas las operaciones.

Para realizar su función utiliza los siguientes elementos:



**Contador de programa (CP)**: contiene la dirección de memoria de la siguiente instrucción a ejecutar. Al iniciar la ejecución de un programa toma la dirección de su primera instrucción. Incrementa su valor en uno, de forma automática, cada vez que se concluye una instrucción, salvo si la instrucción que se está ejecutando es de salto a otra instrucción, en cuyo caso el CP tomará la dirección de la instrucción que se tenga que ejecutar a continuación.

**Registro de instrucción (RI)**: contiene la instrucción que se está ejecutando en cada momento. Esta instrucción llevará consigo el código de operación (CO) y en su caso los operandos o las direcciones de memoria de los mismos.

**Decodificador (D)**: se encarga de extraer el código de operación de la instrucción en curso (la que está en RI), lo analiza y emita las señales necesarias al resto de elementos para su ejecución a través del secuenciador.

**Reloj (R)**: proporciona una sucesión de impulsos eléctricos o ciclos a intervalos constantes que marcan los instantes en que han de comenzar los distintos pasos de que consta cada instrucción.

**Secuenciador**: genera órdenes elementales (microórdenes) que, sincronizadas por los impulsos del reloj, hacen que se vaya ejecutando poco a poco la instrucción que está cargada en el RI.

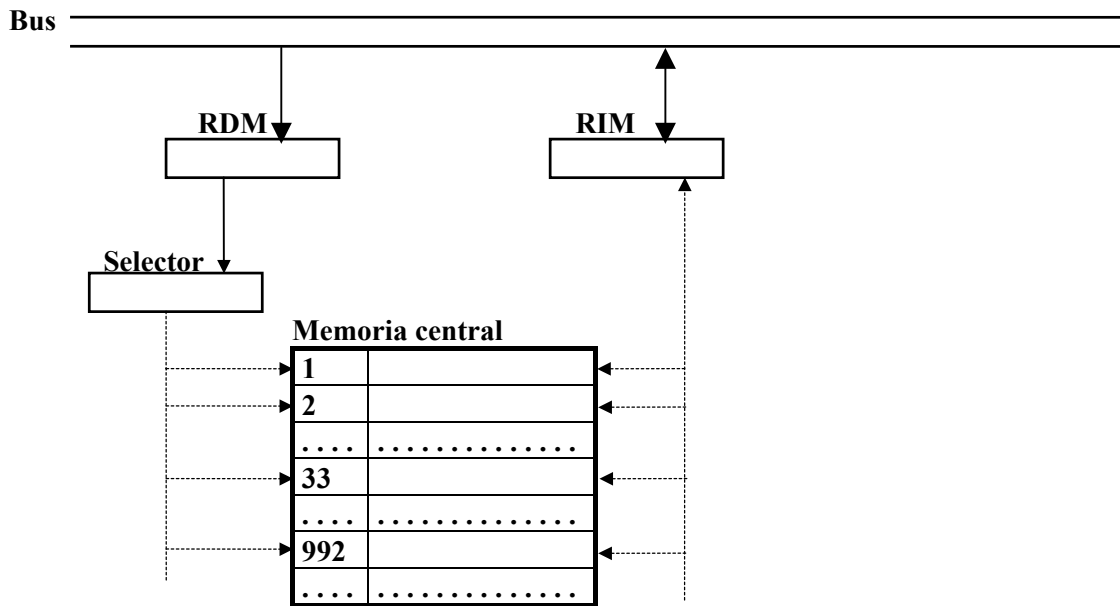
### 3.2.3. Memoria Central.

Como ya comentamos, la memoria es una unidad donde se almacena la información que necesita el computador, es decir, tanto las instrucciones que forman los programas como los datos. Está constituida por multitud de celdas o posiciones de memoria, numeradas de forma consecutiva, capaces de retener, mientras la computadora está conectada, la información depositada en ella.

A la numeración de las celdas se denomina dirección de memoria y mediante esta dirección se puede acceder de forma directa a cualquiera de ellas.

La memoria central tiene asociados los siguiente dispositivos:





**Registro de dirección de memoria (RDM):** Antes de realizar una operación de lectura o escritura se ha de colocar en este registro la dirección de la celda que se va a utilizar en la operación, bien para grabar en ella o para extraer de la misma el dato correspondiente.

**Registro de intercambio de memoria (RIM):** Si se trata de una operación de lectura de memoria, este registro es el que va a contener el dato de la memoria señalado por el RDM para ser enviado posteriormente por medio del bus del sistema a la unidad que lo requiere. Si se trata de una operación de escritura en memoria, la información que hay que grabar, procedente de cualquier unidad funcional, es depositada mediante el bus en el RIM para que desde él se transfiera a la posición de memoria que indique el RDM.

**Selector de memoria (SM):** Es un dispositivo que se activa cada vez que se produce un orden de lectura o escritura, conectando la celda de memoria, cuya dirección figura en el RDM, con el RIM y posibilitando la transferencia de los datos en un sentido o en otro.

La unidad de información mínima que maneja una computadora es el byte (8 bits). La capacidad de la memoria o cantidad máxima de información que es capaz de manejar se mide en múltiplos de esta unidad (Kilobyte, Megabyte, Gigabyte...).

En una computadora personal, a la memoria central se le suele llamar RAM (Random Access Memory). Las capacidades van aumentando día a día, debido al abaratamiento de los chips de memoria, al aumento de la

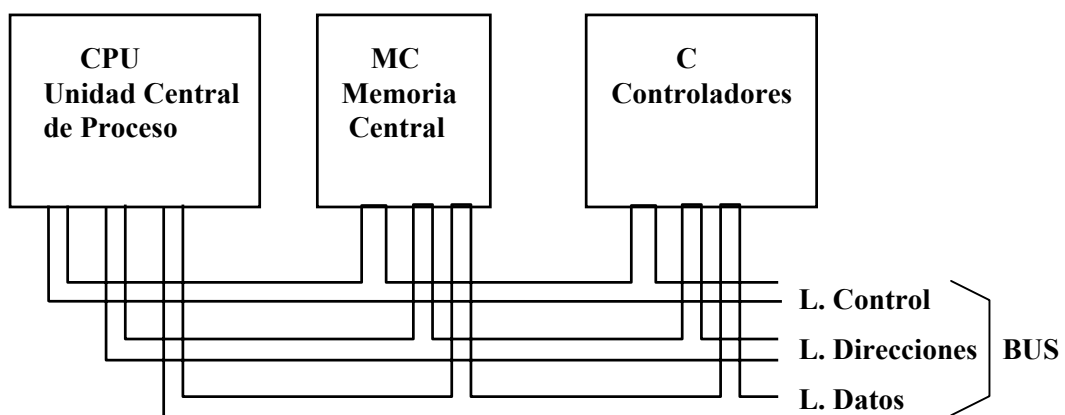
velocidad de acceso y a la creación de nuevos sistemas operativos capaces de manejar memorias de capacidades cada vez mayores.

Aunque la capacidad real de la memoria central es reducida, se ha conseguido que, desde el punto de vista de su funcionamiento, esta capacidad sea mayor que la real, prácticamente ilimitada, mediante lo que se denomina la **memoria virtual**. Esta memoria virtual usa la memoria secundaria para expandir la memoria central mediante un procedimiento llamado **paginación**, que consiste en transferir trozos o páginas de la memoria secundaria a la central o viceversa cuando son necesarios e intercambiarlos por otros según las necesidades de cada momento. De esta forma se consigue que la información almacenada en la memoria secundaria esté disponible como si residiera en la memoria central y que se puedan procesar programas cuyo tamaño excede de la capacidad de la memoria central.

### 3.2.4. Bus del sistema.

Es el conjunto de circuitos encargados de la conexión y comunicación entre la CPU y el resto de las unidades de la computadora. Para ello utiliza un conjunto de varias líneas eléctricas que permiten la transmisión de los datos en paralelo. Por ejemplo, un bus de 16 bits transfiere simultáneamente esa cantidad de bits entre dos unidades cualesquiera.

El siguiente esquema muestra cómo son conectadas a través del bus las distintas unidades funcionales.



El bus posee tres tipos de líneas de conexión:

**Líneas de Datos**: utilizadas para la transferencia de datos entre las distintas unidades funcionales.

**Líneas de Control**: Mediante ellas se transfieren las órdenes procedentes de la unidad de control a las otras unidades.

**Líneas de Dirección**: Contiene la dirección del destino al que van dirigidos los datos que se están transmitiendo por las líneas de datos.

### 3.3. Ejemplo de procesamiento.

**Instrucción:** Conjunto de símbolos que representan una orden de operación para la computadora.

**Programa:** conjunto ordenado de instrucciones.

Tipos de instrucciones de un lenguaje de programación:

- Instrucciones de transferencia de datos: de lectura o entrada de datos (llevar un dato de una unidad de entrada a la memoria o a la ALU), de salida o escritura (llevar un dato de la memoria o de la ALU a una unidad de salida, llevar un dato de la memoria a la ALU o viceversa).
- Instrucciones de cálculo (aritmético y lógico: sumar dos datos, comparar dos datos para comprobar si son iguales o uno mayor que otro).
- Instrucciones de bifurcación y saltos. Las instrucciones de un programa son ejecutadas ordenadamente por el computador, una tras otra. Las instrucciones de bifurcación permiten alterar el orden de ejecución si se cumple una determinada condición. Existen instrucciones que permiten interrumpir la ejecución de un programa y saltar a ejecutar otro (rutina), y al finalizar éste segundo programa, continuar ejecutándose el primero en el punto en donde se interrumpió.
- Otras instrucciones (detener el funcionamiento del computador a la espera de una acción del operador, terminar un programa...).

**Formato de instrucción:** hay instrucciones con diferentes formatos. Todas llevan un código de operación, que identifica la operación a realizar, y ninguno, uno, dos o tres operandos. Para el ejemplo que vamos a ver a continuación, el formato de instrucción que vamos a utilizar es el de un único operando, que va a ser la dirección de memoria sobre la que se va a operar.

Código operación	campo dirección
------------------	-----------------

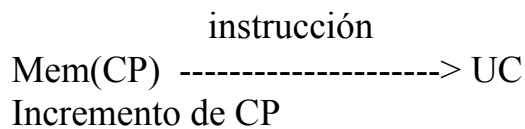
Para ejecutar un programa lo primero que hay que hacer es introducirlo en la memoria central o principal.

El “cargador” se encarga de introducir el programa en posiciones consecutivas de memoria a partir de una posición dada “i”.

Una vez cargado, se indica al computador que pase su control a la posición “i”, poniendo el registro CP (contador de programas) a “i”, para que empiece a ejecutar el programa.

La UC repite sucesivamente las siguientes fases:

A) Fase de captación de la instrucción: Llevar de la memoria (M) a la unidad de control (UC) la instrucción que está en la posición “i”. Cambiar el valor de i por i+1. O sea:



B) Fase de ejecución de la instrucción: La UC interpreta el código de operación de la instrucción y, según sea éste, envía señales de control a las unidades que deben intervenir para ejecutar la instrucción, efectuando las operaciones que conlleva. Después se vuelve a la fase A).

Si la ejecución de una instrucción implica saltar a una instrucción distinta de la instrucción siguiente, llamémosla “m”, pondrá el CP al valor de la posición de dicha instrucción, con lo que en la siguiente fase A) se captaría la instrucción m y a continuación se ejecutaría.

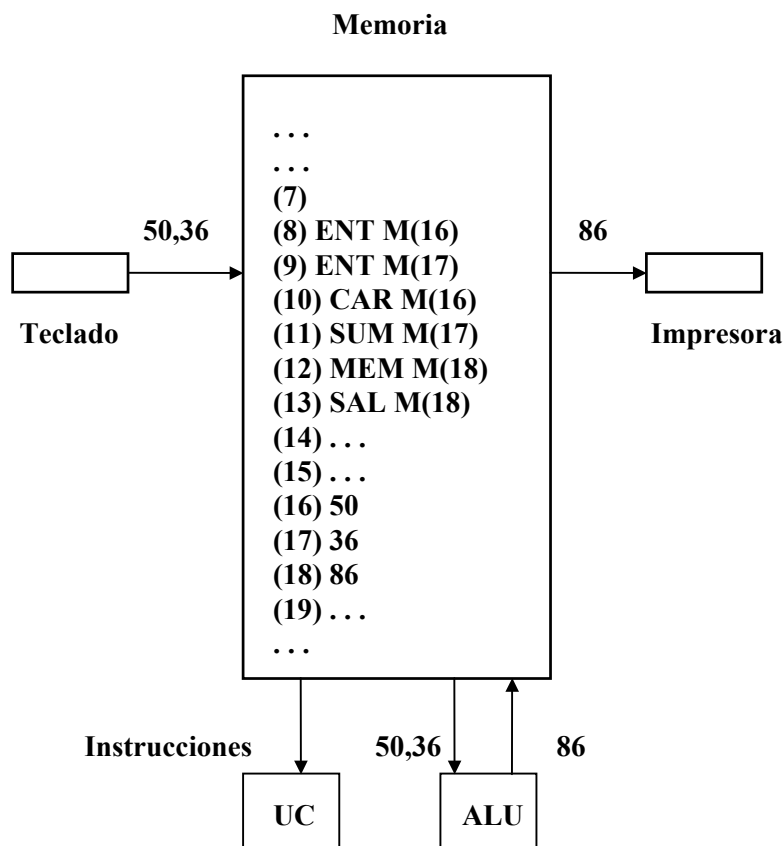
Ejemplo:

Supongamos que se dispone de una computadora con el siguiente repertorio de instrucciones:

- ENT M(m). Lee desde teclado un valor y lo almacena en la posición m de la Memoria.
- SAL M(m). Escribe por impresora el contenido de la posición m de Memoria.
- CAR M(m). Carga en un registro de la ALU un dato procedente de la posición m de Memoria.
- MEM M(m). Almacena en la posición m de Memoria el contenido del acumulador de la ALU.
- SUM M(m). Suma el contenido de un registro de la ALU con el de la posición m de Memoria, y el resultado queda en la ALU.

Supongamos que el formato de las instrucciones es como el que vimos antes. Cada instrucción tendrá un código propio, y el campo dirección contendrá la dirección de memoria correspondiente.

Se desea efectuar un programa que sume dos números introducidos por teclado y muestre el resultado por la impresora.



El programador, en lenguaje máquina, ha de determinar las posiciones de memoria que va a utilizar. Por ejemplo:

1. Leer el primer sumando y llevarlo a la posición 16.  
ENT M(16) 00100 0010000
2. Leer el segundo sumando, en posición 17.  
ENT M(17) 00100 0010001
3. Llevar a la ALU el primer dato (que está en m(16)).  
CAR M(16) 00000 0010000
4. Sumar el contenido de la ALU con el segundo sumando (que está en m(17)).  
SUM M(17) 11000 0010001
5. Llevar el resultado de la ALU a la posición m=18

MEM M(18)      00010 0010010

6. Escribir el resultado, que está en m=18, por la impresora  
 SAL M(18) 00110 0010010

Supongamos que el programa se carga en memoria a partir de la dirección  $i=8$  y se indica al computador que pase su control a la instrucción que está en  $i=8$ .

Los pasos de la ejecución serían los siguientes:

Instrucción. fase	Descripción
1.a	La UC capta la instrucción que está en $i=8$ y la lleva a la UC. Después $i$ se cambia $i=8+1=9$ .
1.b	La UC interpreta el código de la instrucción captada (ENT 00100). Siempre que reciba este código de operación da las señales de control adecuadas para que el dispositivo de entrada lea un dato y sea escrito en la posición $m$ de Memoria, que en este caso es 16 (0010000). Si el dato tecleado es 50, al final de la ejecución de la instrucción este valor en binario (0000 0011 0010) quedará grabado en la posición 16.
2.a	La UC capta la instrucción que está en $i=9$ . Después $i$ se cambia $i=9+1=10$ .
2.b	La UC interpreta el código de la instrucción captada (ENT 00100). Realiza la misma operación que en la instrucción anterior. En este caso $m$ es 17 (0010001). Si el dato tecleado es 36, al final de la ejecución de la instrucción este valor en binario (0000 0010 0100) quedará grabado en la posición 17.
3.a	La UC capta la instrucción que está en $i=10$ . Después $i$ se cambia $i=10+1=11$ .
3.b	La UC interpreta el código de la instrucción captada (CAR 00000), generando las señales de control necesarias para que se lea el contenido de la posición $m=0010000$ , 16 en decimal, y es llevado a la ALU. No cambia ningún contenido de memoria.
4.a	La UC capta la instrucción que está en $i=11$ . Después $i$ se cambia $i=11+1=12$ .
4.b	La UC interpreta el código de operación de la instrucción captada, en este caso 11000, y genera las señales de control adecuadas para sumar el contenido de la ALU(0000 0011 0010 = 50) con el contenido de la posición $m=0010001$ (17) de memoria, que es 0000 0010 0100 (36). El resultado de la suma (0000 0101 0110 = 86) queda en la ALU.
5.a	La UC capta la instrucción que está en $i=12$ . Después $i$ se cambia

	$i=12+1=13.$
5.b	El código de operación, en este caso 00010, es interpretado por la UC, dando ésta las señales de control adecuadas para que el contenido del acumulador de la ALU (0000 0101 0110 = 86) se grave en la posición $m=0000\ 0001\ 0010$ (18) de memoria. El resultado de la suma queda, pues, en la posición 18.
6.a	La UC capta la instrucción que está en $i=13$ . Después $i$ se cambia $i=13+1=14$ .
6.b	El código de operación ahora 00110 se interpreta por la UC y ésta genera las señales de control necesarias para leer de memoria el contenido de la posición $m=0000\ 0001\ 0010$ (18) y llevarlo a la unidad de salida. Allí el valor transferido es convertido de forma que en la impresora se disparan los elementos necesarios para escribir 86, que es el resultado de la suma.

### 3.4. Periféricos.

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

Están constituidos, por tanto, por unidades de entrada, de salida y unidades de memoria masiva. (que también pueden considerarse como unidades de E/S).

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

1. Unidades de entrada, a través de las cuales poderle introducir los programas que queremos que ejecute, y los datos correspondientes.
2. Unidades de salida, a través de las cuales el computador nos da los resultados de los programas, y
3. Memoria masiva auxiliar, que facilite el funcionamiento y utilización del computador.

Los dispositivos de E/S transforman la información externa en señales eléctricas codificadas lo que permite su transmisión, procesamiento, almacenamiento... de forma automática. Los dispositivos de



entrada transforman la información externa (instrucciones, datos...) según algún código (ASCII...), así la CPU y la memoria reciben dicha información preparada de forma adecuada (en binario). En un dispositivo de salida (impresora...) se efectúa el proceso inverso: la información binaria que llega de la CPU o memoria (caracteres representados en código ASCII...) se transforma de acuerdo con el código de E/S en caracteres escritos inteligibles por el usuario.

Cada periférico suele estar formado por dos partes claramente diferenciadas en cuanto a su misión y funcionamiento:

1. Parte mecánica: formada básicamente por dispositivos electromecánicos controlados por elementos electrónicos.
2. Parte electrónica o controlador del periférico: se encarga de interpretar las órdenes que le llegan de la CPU para la recepción o transmisión de datos, dependiendo de que se trate de un periférico de salida o de entrada, y de generar las señales de control para activar los elementos electromecánicos del periférico.

### 3.4.1. Clasificación de los periféricos.

Los periféricos más usuales los podemos clasificar en los siguientes grupos:

a) Unidades de entrada:

- Teclado.
- Unidad de reconocimiento de la voz
- Lápiz óptico
- Pantalla sensible al tacto
- Palanca manual de control (joy-stick)
- Digitalizador o tableta gráfica
- Ratón (mouse)
- Lectora de tarjetas perforadas.
- Lectora de cinta de papel perforada.
- Sensores-conversores analógico/digital
- Dispositivos de captura directa de datos:
  - \* Lectora de banda magnética (ej.: de tarjetas de créditos)
  - \* Detector de caracteres magnetizables
  - \* Detectores ópticos:

- ⇒Detector de marcas
- ⇒Detector de barras impresas
- ⇒Escáner de imágenes
- ⇒Detector de caracteres impresos

b) Unidades de salida

- Monitores de visualización o pantallas
- Impresora
- Sintetizador de voz
- Visualizadores (displays)
- Registrador gráfico (plotter)
- Unidad perforada de tarjetas
- Unidad perforada de cinta de papel

c) Unidades de memoria masiva auxiliar

- Tambor magnético
- Disco magnético
- Cinta magnética
- Disco óptico

d) Unidades mixtas

- Terminal interactivo teclado/pantalla
- Terminal teletipo
- Pantalla sensible al tacto

### 3.4.2. Organización de la E/S.

Cuando queremos conectar nuestro ordenador con uno o más periféricos nos podemos encontrar con una serie de problemas. Tales problemas se deben sobre todo a tres causas:

1. La velocidad de transmisión de los periféricos es notablemente menor que la velocidad con que opera la CPU y no es constante.
2. La longitud de las palabras de los datos suele variar de unos a otros.
3. Los códigos para representar los datos también suelen variar.

Para resolver tales problemas se utilizan una serie de dispositivos llamados controladores.

### Controladores:

Para hacer compatibles las características de los dispositivos de E/S con las de una CPU se usan controladores de periféricos. Cada periférico necesita disponer de su propio controlador. Las funciones del controlador, entre otras, son:

1. Selección del periférico adecuado.
2. Almacenamiento temporal de los datos que van a ser transferidos.
3. Sincronización: La velocidad operativa del computador es mucho mayor que la de los periféricos, por lo que debe regular el tráfico de información para que no se den problemas de sincronización y pérdida de información. El controlador suele actuar con unas señales de control y estado que intercambia con la CPU, indicando situaciones tales como que está preparado para recibir o transmitir, que ha recibido correctamente los datos...
4. Control del periférico: la CPU debe poder interrogar al controlador para conocer su estado y enviarle órdenes.
5. Conversión de los datos: adaptar las características eléctricas y lógicas de las señales empleadas por el dispositivo de E/S y por el bus del ordenador.
6. Detección de errores en la transmisión.

### **3.4.3. Dispositivos de memoria auxiliar (o masiva).**

Los dispositivos de memoria auxiliar tratan de solventar las deficiencias de la memoria principal o central, que son:

- baja capacidad de almacenamiento, y
- volatibilidad de la información almacenada en la memoria RAM, que se borra al desconectar el computador.
- coste: son relativamente caras.

Definición: son aquellos periféricos que sirven para almacenar la información de permanentemente y poder recuperarla de forma automática y eficiente.

Tienen una gran capacidad (discos flexibles → 1.44 MB, discos rígidos → +10 GB), son más baratos y guardan la información de manera permanente.



Para procesar la información contenida en un sistema de memoria masiva, es necesario traspasarla previamente a la memoria central (cargarlo en memoria central). El software del sistema dispone de programas específicos para efectuar la transferencia de memoria masiva a memoria central y viceversa. Esta transferencia puede llegar a efectuarse a velocidades del orden de 10 MB/s.

Los soportes principales que se utilizan como memoria masiva auxiliar son de dos tipos:

a) De tipo magnético:

- discos duros
- disquetes
- cintas magnéticas

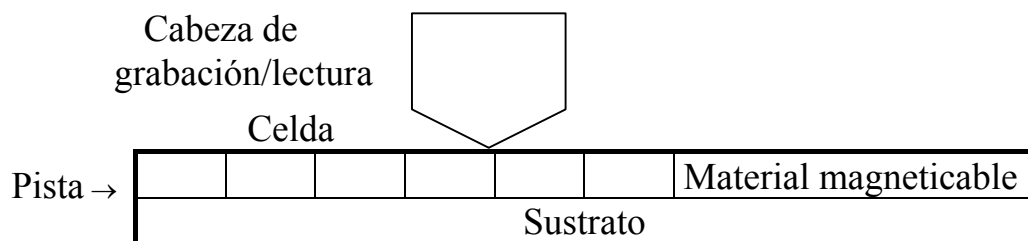
b) De tipo óptico:

- discos compactos de sólo lectura (CD-ROM)
- discos ópticos de una escritura y múltiples lecturas
- discos magneto-ópticos

**Escritura y lectura de información en soportes de tipo magnético:**

Los discos y cintas magnéticas están constituidos por un sustrato (de plástico o aluminio) recubierto por un material magnetizable (óxido de hierro o cromo). La información se graba en celdas que forman pistas. Cada celda puede estar sin magnetizar o estar magnetizada. Si está magnetizada, puede tomar dos valores (según sea la polaridad del campo magnético: N o S) que se corresponden con los valores 0 ó 1, por lo que una celda va a representar un bit.

Para leer o escribir en una celda se utiliza un dispositivo que posee una cabeza sobre la que pasa la corriente eléctrica. A la hora de escribir, se va posicionando en cada celda, y dependiendo del sentido en que circule la corriente se grabará el valor magnético correspondiente al 1 o al 0. La cabeza posee a su vez un sensor capaz de detectar el valor magnético grabado en la celda, que se corresponderá con un 1 o un 0.



Todos los soportes de tipo magnético utilizan este sistema.

La información es grabada en los discos en forma de circunferencias concéntricas o pistas.

**Escritura y lectura de información en soportes de tipo óptico:**

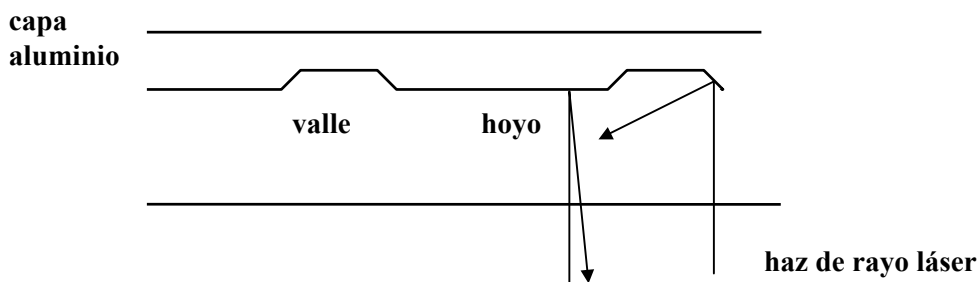
El funcionamiento es el mismo que el de los discos compactos (CD o compact disc) de audio. Las características más comunes de estos sistemas son:

- Alta capacidad de almacenamiento (entre 650 MB y varios GB).
- El precio es muy inferior al de los dispositivos magnéticos comparándolo con la cantidad de almacenamiento.
- La pérdida de información es prácticamente nula ya que no se producen desgaste por lectura.

La información es grabada en espiral (en vez de en circunferencias concéntricas). Es almacenada en forma de hoyos y valles, grabados mecánicamente sobre un sustrato de aluminio brillante, y es leída midiendo la luz de un rayo láser reflejada sobre la superficie de hoyos y valles.

Los CD-ROM son dispositivos de sólo lectura, ya que el proceso de grabación resulta muy complejo. Sólo se puede grabar una vez sobre ellos. Muchas empresas de computadores distribuyen los manuales de sus aplicaciones en CD-ROM, ya que reduce considerablemente los gastos, tanto en consumo de papel (en un disco cabe hasta 150.000 páginas escritas) como en costes de envío.

Un CD-ROM está compuesto, de la parte superior a la inferior, por: la etiqueta, una capa protectora, la capa de aluminio brillante en la que se graban los hoyos y valles, y la base de plástico transparente. La lectura se efectúa por la parte inferior. Un rayo láser se refleja perpendicularmente en las superficies planas de los hoyos y valles y se desvía en otra dirección en los bordes de los hoyos. Un fotosensor detecta cuándo hay presencia o ausencia de luz reflejada perpendicularmente siendo transformada esta información en un valor binario.



### 3.4.4. Dispositivos de E/S.

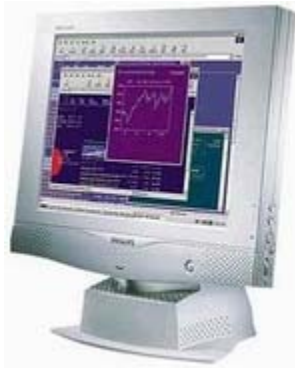
Entre los dispositivos de E/S más usuales tenemos los siguientes:

#### a) Monitores de visualización (pantallas)

Constituyen el sistema más cómodo y normal de captar las salidas de un computador. La imagen en la pantalla del computador no es continua, sino que está compuesta (como en cualquier televisor) por puntos de imagen (pixel). Cuantos más puntos de imagen tenga la pantalla mayor será la calidad de la imagen (resolución).

Cada punto de imagen o pixel está compuesto por subpuntos o puntos de pantalla. En las pantallas de color, el color se obtiene

por la mezcla de los tres colores básicos: rojo, verde y azul, por lo que un punto de imagen deberá estar formado por al menos tres puntos de pantalla. El color se obtiene con la mezcla de los tres colores, programando la intensidad adecuada sobre cada uno de ellos. En los monitores monocromo, un punto de imagen sí puede estar constituido por un sólo punto de pantalla



Hay dos tipos de monitores básicos:

- Monitores de caracteres: el usuario sólo puede visualizar caracteres.
- Monitores gráficos: el usuario tiene acceso a todos los puntos de la imagen, pudiendo representar tanto dibujos como caracteres.

#### b) Teclado

Son similares a los de la máquina de escribir, correspondiendo cada tecla a uno o varios caracteres, funciones u órdenes. Para seleccionar cada uno de los caracteres de una tecla puede ser necesario pulsar simultáneamente dos o más teclas.

Al pulsar una tecla se activa un mecanismo que genera el código correspondiente al carácter seleccionado.



Un teclado estándar debe contener los siguientes tipos de teclas:

- Teclado principal: Contiene los caracteres alfabéticos, numéricos y especiales como en una máquina de escribir convencional.
- Teclas de gestión de imagen: sobre la pantalla se visualiza un indicador de posición o cursor, que suele verse de forma intermitente destacando sobre el resto de los símbolos presentados. El cursor indica la posición de la pantalla donde aparecerá el siguiente carácter que se teclee. Pues bien, las teclas de gestión de imagen permiten realizar operaciones tales como repetir el último carácter seleccionado, desplazar el cursor a izquierda, derecha, arriba o abajo, borrar un carácter o parte de una línea...
- Teclado numérico: contiene las teclas correspondientes a los caracteres numéricos, signos de operaciones básicas (+, -, \*, /) y el punto decimal.
- Teclas de función: son teclas cuyas funciones son definibles por el usuario o están predefinidas en una aplicación. Al pulsar una de estas teclas se transmite una secuencia de caracteres que puede dar lugar a la ejecución de una determinada operación en la aplicación que se esté ejecutando. (Por ejemplo: si estamos en una aplicación bancaria, el programador puede que haya asociado a la tecla F1 la función de “actualización de cuenta corriente”, a F2 la de “obtención de saldo”... El trabajador que maneja el programa nada más que tendría que pulsar dicha tecla para efectuar la operación correspondiente).

### c) Impresoras.

Son periféricos que escriben la información de salida (caracteres o puntos que forman una imagen) sobre papel. Son, junto con las pantallas, los dispositivos más utilizados para poder ver de forma inteligible los resultados de un programa.

Entre los tipos de impresoras más importantes tenemos:



- Impresoras matriciales o de agujas: Los caracteres se forman por medio de una matriz de puntos (7-9, 8-9, 9-9, 9-11, 24-24,...) que son creados por agujas o alambres disparados por electroimanes. El cabezal de impresión puede tener 8, 9, 11 o 24 agujas dispuestas en línea, una encima de otra. Cuanto mayor es el número de agujas mayor será la calidad de la impresión. Las agujas, por acción de los imanes respectivos golpean una cinta entintada sobre el papel, transmitiendo a éste los puntos correspondientes a las agujas disparadas. Los caracteres son punteados. Una ventaja de este tipo de impresoras es su bajo precio.



- Impresoras térmicas: Son similares a las de agujas. Se utiliza un papel especial termosensible que se ennegrece al aplicar calor. El cabezal está formado por una matriz de pequeñas resistencias, que al calentarse forman sobre el papel los caracteres.

- Impresoras de inyección de tinta: tienen unos dispositivos que emiten chorros de gotas de tinta ionizadas, que en su recorrido es desviado por unos electrodos. Los caracteres y figuras se forman al incrustarse las gotas debidamente en el papel . Cuando no se debe escribir, las gotas se desvían hacia un depósito de retorno. Las impresoras de inyección de tinta a color disponen de tres depósitos de tinta de distinto color, que al mezclarse producen los colores deseados.



- Impresoras láser: La página a imprimir se transfiere al papel por contacto, desde un tambor que contiene una imagen impregnada en tóner (polvo de carbón, como las fotocopiadoras). El tambor está recubierto de un material fotoconductor. La imagen se forma en el tambor haciendo incidir sobre él un rayo láser.



#### **d) Detector de caracteres magnetizables.**

Los caracteres magnetizables se utilizan en los talones y cheques bancarios y en las etiquetas de los medicamentos (caracteres con forma de barras verticales). En estos documentos se imprimen los caracteres que identifican el cheque o talón. La tinta utilizada es magnetizable y además legible por el hombre. La lectora de caracteres magnéticos contiene un dispositivo que es capaz de captar los caracteres impresos al ser pasado por encima de estos.

#### **e) Detector de marcas**

Los lectores ópticos de marcas son sistemas que aceptan información escrita a mano y la transforman en datos binarios inteligibles por el computador. El usuario se limita a marcar con un lápiz ciertas zonas preestablecidas del documento correspondientes a opciones de determinadas preguntas. Estos documentos pueden ser leídos a gran velocidad. Es usado en los test, quinielas,...

#### **f) Detector de barras impresas**

Son los lectores de códigos de barras que se usan en grandes almacenes, supermercados... En el momento de fabricar un producto se imprime en su envoltorio una etiqueta con información sobre el mismo, según un código formado por un conjunto de barras separadas por zonas en blanco. La forma de codificar cada dígito decimal consiste en variar el grosor relativo de las barras negras y blancas adyacentes. El lector de código de barras identifica según el grosor de las barras el número correspondiente. Cada producto se marca con 13 dígitos en el orden y con el significado siguiente:



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

### g) Escáner de imágenes

Es un sistema para digitalización de documentos basado en la exploración (scanning) de imágenes. El escáner transforma la información contenida en una página en una señal eléctrica que es transmitida a un computador o a una impresora. El sistema ilumina el documento y capta la luz reflejada, convirtiéndola en una señal que es transformada en información válida para el computador.



### h) Unidad de reconocimiento de la voz

Los dispositivos de reconocimiento de la voz tratan de identificar fonemas o palabras que capta comparándolos con un vocabulario que tiene almacenado y que es capaz de reconocer. Si como resultado de la comparación se identifica una palabra, se transmite al ordenador en forma del código binario correspondiente a cada uno de los caracteres.

### i) Unidad sintetizadora de voz

Son dispositivos que dan los resultados de un programa emitiendo sonidos similares al habla humana. Tienen memorizados cada uno de los fonemas o palabras que son capaces de emitir. Los datos recibidos por el ordenador en forma de código binario son comparados con las palabras memorizadas, produciendo el sonido correspondiente al fonema o palabra correspondiente.

### j) Pantalla sensible al tacto

Son pantallas que son capaces de detectar en qué zona se aplica una presión. La pantalla tiene una red de hilos conductores muy finos. Al presionar sobre ellos hace que entren en contacto determinados hilos. A través de los hilos que han entrado en conexión se identifica la zona de la pantalla que ha sido



presionada. La aplicación que se está ejecutando en la CPU al obtener los datos de la zona de la pantalla que ha sido presionada actúa de una forma u otra. Otras pantallas utilizan células fotoeléctricas en vez de hilos conductores.

### k) Ratón

Es un dispositivo de entrada que sirve para introducir información gráfica o seleccionar coordenadas de una pantalla. Suele disponer de uno o más pulsadores con los que el usuario envía órdenes al computador relacionadas con el punto seleccionado en pantalla. Hay dos tipos de ratones:

- Mecánicos: constituido por una bola que puede girar libremente y que al hacerlo mueve unos rodamientos. Este movimiento es transmitido al programa de gestión del ratón que determina la distancia, dirección y sentido del desplazamiento.



- Ópticos: contiene un emisor de luz y un detector de luz reflejada. Los movimientos del ratón se miden por la intensidad de la luz reflejada en la superficie por la que se mueve el ratón (que posee una retícula). No poseen elementos móviles como los mecánicos y tiene mayor precisión.

## Otros ejemplos de periféricos

Terminal Punto de Venta



Lector de tarjetas



Plotter

