

# Introducción: Sistemas Informáticos

## Elementos y conceptos fundamentales

El elemento físico utilizado para el tratamiento de la informática es el **computador, computadora u ordenador**. El **ordenador** es una máquina compuesta de elementos físicos, en su mayoría de origen electrónico, capaz de realizar una gran variedad de trabajos a gran velocidad y con gran precisión, siempre que se le den las instrucciones adecuadas.

El conjunto de órdenes que se le dan al ordenador para realizar un proceso determinado se denomina **programa**, mientras que el conjunto de uno o varios programas recibe el nombre de **aplicación informática**.

El término **sistema informático** se utiliza para nombrar al conjunto de elementos necesarios (ordenador, terminales, impresoras, etc.) para la explotación de **aplicaciones informáticas**.

La **información** es el elemento que hay que tratar y procesar cuando en un ordenador ejecutamos un programa.

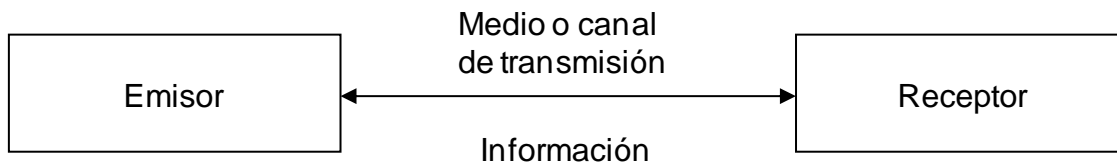
Los **datos** que maneja un programa son en principio informaciones no elaboradas y una vez procesados se obtienen datos elaborados por la máquina y que denominamos resultados.

Para que la información sea tratada necesita transmitirse o trasladarse de un lugar a otro, y para que exista transmisión de información son necesarios tres elementos:

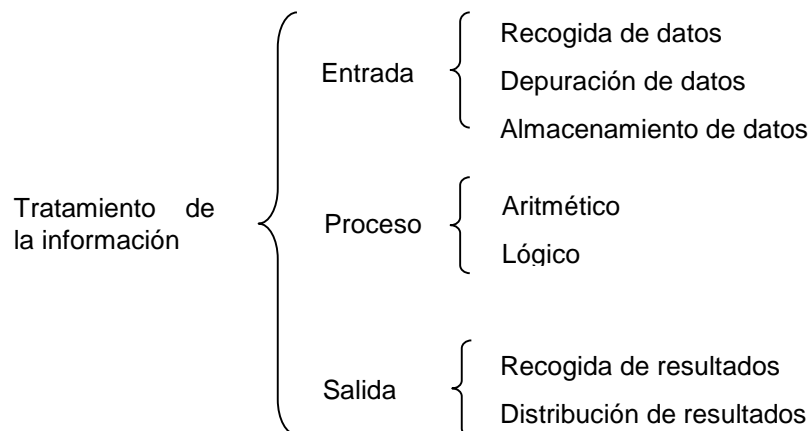
El **emisor** que da el origen de la información

El **medio** que permite la transmisión de la información.

El **receptor** que recibe la información.



Al conjunto de operaciones que se realiza sobre una información se le denomina **tratamiento de la información**. Estas operaciones siguen la siguiente división lógica :



Se denomina **Entrada** al conjunto de operaciones cuya misión es tomar los datos del exterior y enviarlos al ordenador. Estos datos pueden pasar por fases de depuración y validación si fuera necesario y son almacenados en la memoria para su posterior tratamiento.

Al conjunto de operaciones que transforman los datos de entrada para obtener los resultados se le llama **proceso** y consiste generalmente en una combinación adecuada de origen aritmético y lógico.

La informática se basa en tres pilares básicos:

El elemento físico(hardware)

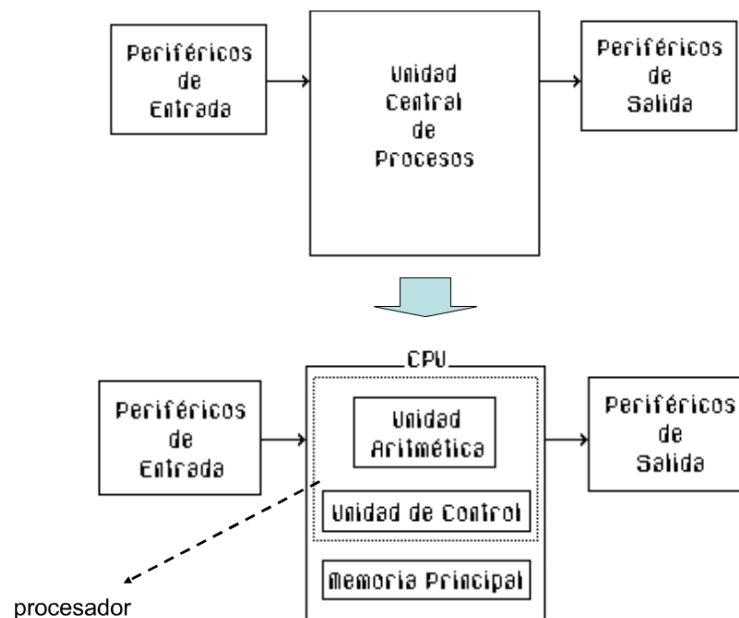
El elemento lógico(software)

El elemento humano (personal informático).

## Componentes físicos(hardware):

El **hardware** son los elementos físicos que forman un sistema informático como son el ordenador, los dispositivos externos, los cables, los soportes de la información y en definitiva todos aquellos elementos que tienen entidad física.

Los componentes hardware de un sistema informático son:



**Unidad Central de proceso (CPU, *Central Procesing Unit*).** Es el elemento principal del ordenador y su misión consiste en coordinar y realizar todas las operaciones del sistema informático. Consta de los siguientes elementos:

**Procesador.** Es el elemento encargado del control y ejecución de las operaciones y está formado por:

**Unidad De Control (CU, *Control Unit*).** Es la parte del procesador encargada de gobernar al resto de las unidades, además de interpretar y ejecutar las instrucciones controlando su secuencia.

**Unidad Aritmético-lógica (ALU, *Arithmetic-Logical Unit*).** Es la parte del procesador encargada de realizar todas las operaciones elementales de tipo aritmético y de tipo lógico.

**Memoria Centra (CM, *Central Memory*).** También denominada **memoria interna o principal**, es el elemento de la unidad central de proceso encargado de almacenar los programas y los datos necesarios para que el sistema informático realice un determinado trabajo. Es importante señalar que para que un programa pueda ser ejecutado ha de estar en esta memoria, así como los datos que el programa necesite en cada momento.

**Elementos de Entrada.** También llamados **periféricos o unidades de entrada**, son los dispositivos encargados de introducir los datos y los programas desde el exterior a la memoria central para su utilización.

**Elementos de Salida.** Son aquellos dispositivos cuya misión es recoger y proporcionar al exterior los datos de salida o resultados de los procesos que se realicen en el sistema informático. También se llaman **periféricos o unidades de salida**.

**Memoria Auxiliar.** Son dispositivos de almacenamiento masivo de información que se utilizan para guardar datos y programas para su posterior utilización. También recibe el nombre de **memoria secundaria**.

## Tipos de computadoras

**Máquinas con lógica cableada.** En ellas, el algoritmo(programa) está interiormente implementado en el cableado de sus circuitos o memorias de sólo lectura (ROM). Las más conocidas son:

**Las calculadoras.** Son máquinas para ejecutar un determinado número de algoritmos(operaciones) predefinidos de tipo matemático (sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, funciones trigonométricas, logaritmos, funciones estadísticas, etc.)

**Las computadoras analógicas.** Son máquinas destinadas al control de procesos y a la simulación. Se encuentran instaladas en cadenas de fabricación y en mercados, como el de la automoción entre otros. Trabajan con señales analógicas.

**Maquinas con lógica programada(digitales).** Son las computadoras convencionales que admiten programación de operaciones por medio de lenguajes de programación. Son máquinas de propósito general, y se pueden por lo tanto aplicar a cualquier tipo de procesos. Usan señales digitales. Tienen las siguientes características:

- 1.- Gran velocidad de cálculo
- 2.- Gran capacidad de almacenamiento
- 3.- Gran precisión
- 4.- Posibilidad de realizar multitud de trabajos diferentes.

5.- Automatización, pues la mano de hombre interviene relativamente poco en el trabajo final que realiza la computadora.

Sólo puede realizar tres operaciones:

- Operaciones aritméticas (suma y resta)
- Operaciones lógicas (comparaciones)
- Almacenar y recuperar información.

Las computadoras digitales según su potencia de cálculo, capacidad de almacenamiento, interno y número de periféricos que pueden soportar se clasifican en los siguientes grupos:

**Supercomputadoras.** Están diseñadas especialmente para cálculos que necesitan gran velocidad de proceso. Tienen un gran número de procesadores que trabajan en paralelo, consiguiendo realizar billones de operaciones por segundo.

**Computadora o mainframe.** Es un ordenador diseñado principalmente para dar servicio a grandes empresas y organizaciones. Su potencia de cálculo es menor que las anteriores cifrándose en varios millones de operaciones por segundo. Soportan gran número de terminales o estaciones de trabajo. Pueden trabajar en **procesos distribuidos** en los cuales se conectan dos o más ordenadores en paralelo que se reparten el trabajo a realizar. Ejemplo es la computadora IBM 3090 capaz de soportar 5000 terminales conectadas a la misma.

**Minicomputadora.** Son máquinas de tipo medio, es decir, su capacidad de cálculo es menor que las anteriores y pueden soportar menor número de terminales. Como puede ser el ordenador de IBM AS/400.

**Microcomputadora.** Se trata de una máquina cuyo funcionamiento se basa en el uso de un microprocesador, y con el se consigue una serie de prestaciones que, en potencia, manejabilidad, portabilidad, precio, etc., cubren la gama más baja de necesidades en el mundo de la informática. Y dentro de este mundo ocupan el lugar más importante y popular. Dentro de estas máquinas se distinguen dos grupos importantes:

El **ordenador personal** es una microcomputadora fácil de usar y con grandes prestaciones. Generalmente posee un solo puesto de trabajo, aunque puede tener varios.

Una **estación de trabajo** es una microcomputadora que se conecta a una red con una computadora de mayor potencia.

Dentro del mundo del PC se pueden distinguir las siguientes variantes:

**Portátil** se trata de un PC cuyas características físicas permiten fácilmente su transporte de un sitio a otro.

**Laptop.** Es un ordenador portátil de pequeño tamaño y gran potencia. Su peso está entre 1 y 2 kilos.

**Notebook** Es aún más pequeña que el laptop y está más especializada. Es decir, está preparada para realizar funciones de computador personal, rapidez de cálculo importante, funciones de agenda, etc.

**Pocket-PC o palmtop.** Es un ordenador de mano que viene a sustituir a las calculadoras científicas programables.

	Orden de magnitud del precio (dolares)	Capacidad Memoria principal	Capacidad de disco	Nº de usuario (terminales)	Objetivo fundamental
<b>Supercomputador</b>	Más de 10.000.000\$	TB	Centenas de GB	Decenas a miles	Cálculo intensivo de tipo científico y técnico
<b>Macrocomputador ("mainframe")</b>	1.000.000 \$	GB	TB	Cientos a miles	Acceso a grandes batos de datos desde muchos terminales
<b>Servidor de red (minicomputador)</b>	10.000 \$	Centenas de MB	Centenas de GB	Decenas a cientos	Aplicaciones múltiples en departamentos o empresas de tipo medio a través de red
<b>Estación de trabajo ("workstation")</b>	5.000 \$	Decenas de MB	Centenas de GB	1	Aplicaciones gráficas, de diseño industrial y científico-técnicas
<b>Computador personal ("PC")</b>	1.000 \$	Decenas de MB	Decenas de GB	1	Aplicaciones múltiples con un sólo usuario
<b>Computadores móviles</b>	100 \$	Menor de 1 MB	No tienen	1	PDA's, Agendas y comunicadores personales, Calculadoras

### Criterios de clasificación de computadores:

#### Modo de representar físicamente la información:

- Sistemas analógicos: Calculadoras analógicas
- Sistemas digitales: Computadores u ordenadores y calculadoras digitales
- Sistemas híbridos: Computadores híbridos

#### Paralelismo:

- SISD (monoprocesadores)
- SIMD (matriciales y vectoriales)
- MIMD (multiprocesadores y multicomputadores)

#### Generalidad de uso:

- Computadores de uso general
- Computadores de uso específico.
- Computadores embebidos

#### Potencia:

- Supercomputadores
- Macrocomputadores ("mainframes")
- Servidores de red
- Estaciones de trabajo
- Computadores personales (PC)
- Computadores móviles

## Elementos hardware que permiten el funcionamiento de la Unidad Central de Proceso (UCP)

La unidad central de proceso (UCP) o procesador central es el verdadero cerebro de la computadora. Su misión consiste en controlar y coordinar o realizar todas las operaciones del sistema. Para ello extrae, una a una las instrucciones del programa que se tiene alojado en la memoria central, las analiza y emite las órdenes necesarias para su completa realización.

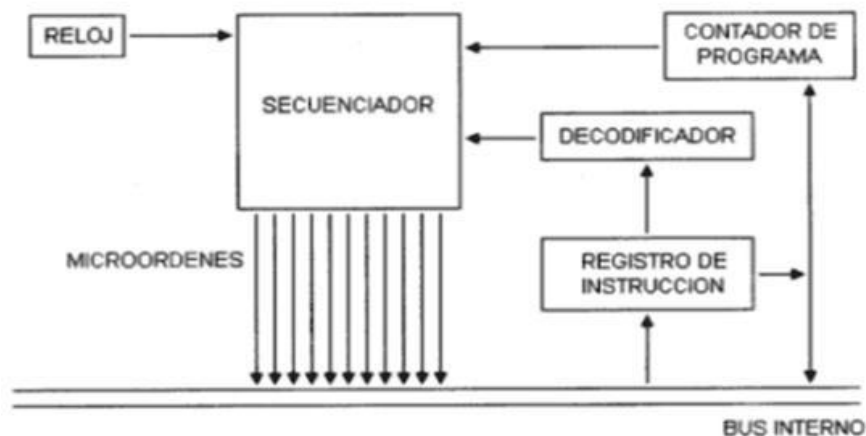
Físicamente está formado por circuitos de naturaleza electrónica que en una microcomputadora se encuentran integrados en una pastilla o chip denominada **microprocesador**.

La UCP, está compuesta por la Unidad de Control, la ALU y la Memoria Central. También incorpora un cierto número de **registros** rápidos (pequeñas unidades de memoria), de propósito especial que son utilizados internamente por el microprocesador o Unidad Central.

### La Unidad de Control(UC)

Es el centro nervioso del ordenador ya que desde ella se controlan y gobiernan todas las operaciones. Puede definirse como el elemento que efectúa la recuperación de las instrucciones en la secuencia apropiada desde el programa contenido en la memoria principal, la interpretación de cada instrucción y la aplicación de las señales apropiadas a la unidad aritmética y a las otras partes de acuerdo a la interpretación de la instrucción de programa a ejecutar. La **función** de los circuitos de control de un ordenador es, por lo tanto, interpretar las palabras que componen una instrucción y luego generar la secuencia de señales necesarias hacia aquellas unidades del ordenador que harán que se ejecute la instrucción. Para realizar su función, consta de los siguientes elementos:

Contador de Programa(CP)



Registro de Instrucción(RI)

Decodificador(D).

Reloj(R).

Secuenciador(S).

**Contador de Programa (CP).** También denominado **registro de control de secuencia (RSC)**, contiene permanentemente 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 o de ruptura de secuencia, en cuyo caso el **CP** tomará la dirección de la instrucción que se tenga que ejecutar a continuación; esta dirección está en la propia instrucción en curso (la que rompe la secuencia de ejecución de instrucciones, instrucción de salto).

Este contador es el encargado de enviar por el **bus** la dirección de memoria donde se encuentra la próxima instrucción a ejecutar.

**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** (datos con los que se realiza la operación indicada por el **CO**) o las direcciones de memoria donde se encuentran los datos (operandos).

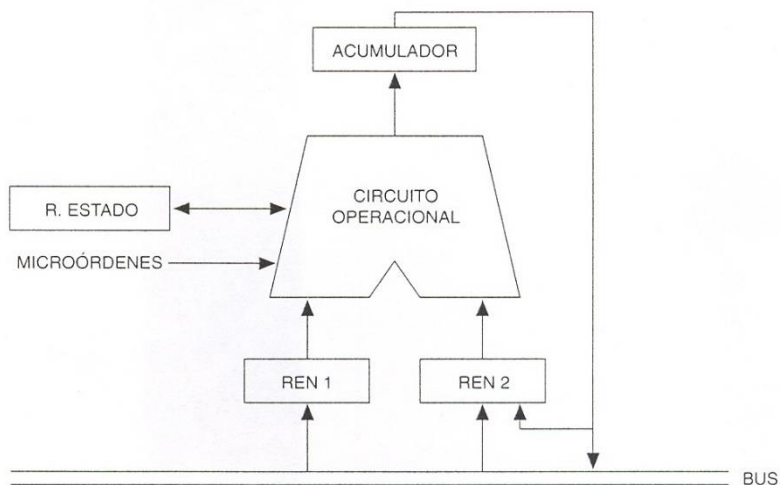
**Decodificador (D).** Se encarga de extraer el **código de operación** de la instrucción en curso (que está en el RI, es decir la que está ejecutándose), lo analiza y emite las señales necesarias al resto de elementos para su ejecución a través del secuenciador.

**Reloj(R).** Proporciona una sucesión de impulsos eléctricos o ciclos a intervalos constantes (frecuencia constante), que marcan los instantes en que han de comenzar los distintos pasos de que consta cada instrucción, de tal forma que se sincronicen los distintos elementos de la CPU que intervienen durante la ejecución de una instrucción.

**Secuenciador(S).** También denominado **controlador**. En este dispositivo se generan órdenes muy 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**, es decir, hace que las microórdenes que genera activen (a impulsos del reloj) los distintos dispositivos de la CPU que deben intervenir en el momento justo y necesario para ejecutar la parte de la instrucción que es de su cometido.

### Unidad Aritmético-Lógica (UAL).

Esta unidad es la encargada de realizar las operaciones elementales de tipo aritmético (sumas, restas, multiplicación y división) y de tipo lógico (comparaciones). Para comunicarse con las otras unidades funcionales utiliza el denominado bus de datos y para realizar su función necesita los siguientes elementos:



- Circuito Operacional (COP).
- Registros de Entrada (REN).
- Registro Acumulador (RA).
- Registro de Estado (RES).

**Circuito Operacional (COP).** Contiene los circuitos necesarios para la realización de las operaciones con los datos procedentes de los registros de entrada(REN). Este circuito tiene unas entradas de órdenes que permiten seleccionar la clase de operación que debe realizar en cada momento (suma, resta, etc.).

**Registros de Entrada (REN).** En ellos se almacenan los datos u operandos que intervienen en una instrucción antes de la realización de las operaciones por parte del circuito operacional. También se emplearán para el almacenamiento de resultados intermedios o finales de las operaciones respectivas.

**Registro Acumulador (RA).** Almacena los resultados de las operaciones llevadas a cabo por el circuito operacional. Asimismo, tiene una conexión directa al bus de datos para el envío de los resultados a la memoria central o unidad de control.

**Registro de Estado (RES).** Se trata de un conjunto de biestables en los que se deja constancia de algunas condiciones que se dieron en la última operación realizada y que habrán de ser tenidas en cuenta en operaciones posteriores.

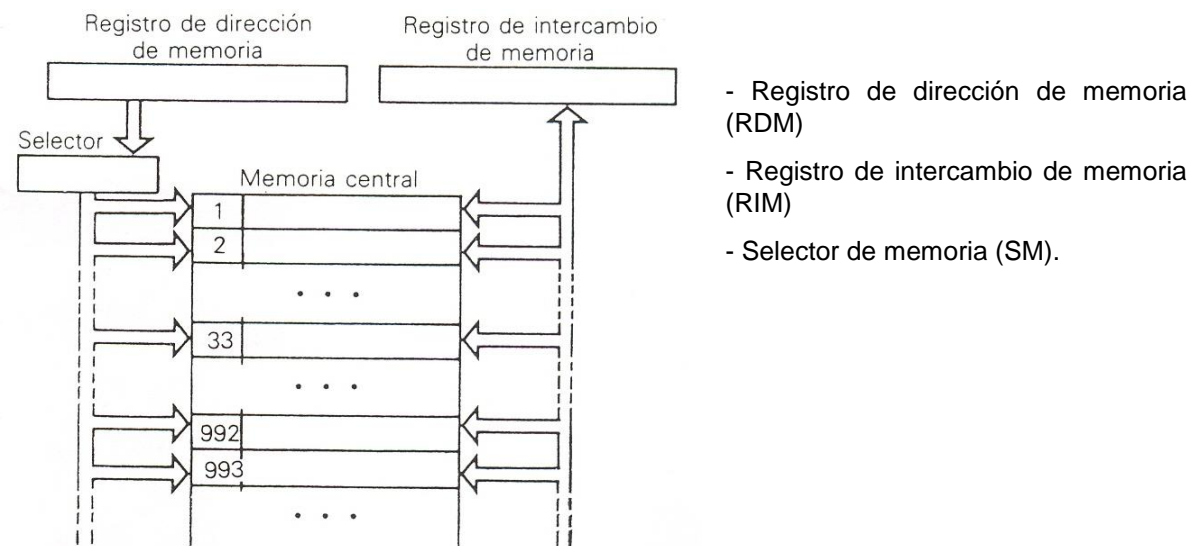
## La Memoria Central

La memoria central o principal es la unidad donde están almacenadas las instrucciones y los datos necesarios para poder realizar un determinado proceso. Está construida por multitud de **celdas** o **direcciones de memoria**, numeradas de forma consecutiva, capaces de retener, mientras el ordenador esté conectado, la información depositada en ella.

A la numeración de celdas se denomina **dirección de memoria** y mediante esta dirección se puede acceder de forma directa a cualquiera de ellas independientemente de su posición; se dice por ello, que la memoria central es un soporte de información de acceso directo. Además, el tiempo de acceso a la memoria central es notablemente inferior al necesario para acceder a las memorias auxiliares (discos, etc.).

No hay que confundir los términos celda o posición de memoria con el de **palabra**, ya que esta última es la cantidad de información que puede introducirse o leerse de la memoria central de una sola vez. El tamaño de palabra es en los ordenadores actuales de 16, 32 o 64 bits.

La memoria central tiene asociados dos registros para realizar operaciones de lectura o escritura y un dispositivo encargado de seleccionar una celda de memoria en cada operación de acceso a la misma.







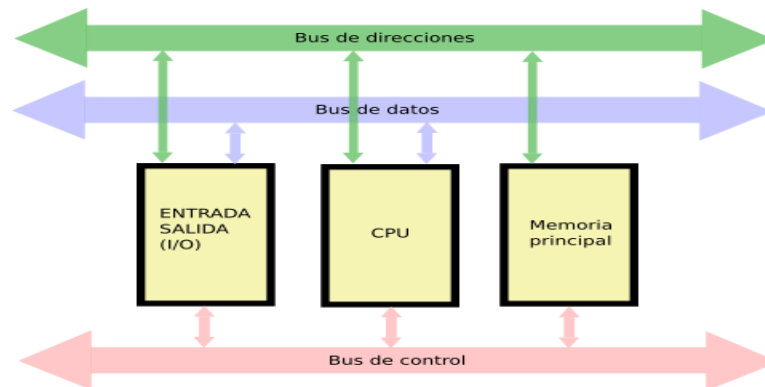
**Registro de dirección de memoria (RDM).** Antes de la realización de una operación de lectura o escritura se ha de colocar en este registro la dirección de la celda que se va a utilizar en la operación, bien para grabar en ella o para leer el dato contenido en la misma

**Registro de intercambio de memoria (RIM).** Si se trata de una operación de lectura de memoria, este registro es el que recibe el dato de la memoria señalado por el **RDM** para su envío 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 por medio del bus en el **RIM** para que desde él se transfiera a la posición de memoria indicada por el **RDM**.

**Selector de memoria (SM).** Este dispositivo se activa cada vez que se produce una 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 manejable por una computadora es el conjunto de 8 bits o byte. La capacidad de la memoria o cantidad máxima de información que es capaz de almacenar se mide en múltiplos de esta unidad.

### El bus del Sistema.

Se denomina bus del sistema al conjunto de circuitos encargados de la conexión y comunicación entre la CPU y el resto de las unidades del ordenador. Es por así decirlo la autopista de datos dentro del ordenador. El bus es controlado y manejado por la CPU.



Para ello utiliza un conjunto de varias líneas eléctricas que permiten la transmisión de los datos en paralelo.

Además de las líneas de datos, el bus consta de otras dos líneas especializadas en las siguientes funciones:

**Líneas de Control.** mediante ellas se transmiten las ordenes procedentes de la unidad de control a otras unidades.

**Líneas de direcciones.** Contienen la dirección de destino donde van dirigidos los datos que se están transmitiendo.

**Líneas de datos.** Son las que llevan la información a transmitir.

## **Las Instrucciones.**

Las instrucciones que es capaz de procesar la UCP se denominan **instrucciones máquina**. El lenguaje que se utiliza para su codificación es el **lenguaje máquina** y, de acuerdo con su función, se clasifican como sigue:

- Instrucciones de transferencia de datos
- Instrucciones de cálculo
- Instrucciones de transferencia del control del programa
- Instrucciones de control

**Instrucciones de transferencia de datos.** Estas instrucciones mueven datos (que se consideran elementos de entrada/salida) desde la memoria hacia los registros internos del microprocesador, y viceversa. También se usan para pasar datos de un registro a otro del microprocesador. Existen algunas instrucciones que permiten mover no sólo un dato, sino un conjunto de hasta 64 KBytes con una sola instrucción.

**Instrucciones de cálculo.** Son instrucciones destinadas a ejecutar ciertas operaciones aritméticas, como por ejemplo sumar, restar, multiplicar o dividir, o ciertas operaciones lógicas, como por ejemplo AND, OR, ...

**Instrucciones de transferencia del control del programa.** Permiten romper la secuencia lineal del programa y saltar a otro punto del mismo.

**Instrucciones de control.** Son instrucciones especiales o de control que actúan sobre el propio microprocesador. Permiten acceder a diversas funciones, como por ejemplo activar o desactivar las interrupciones, pasar órdenes al coprocesador matemático, detener la actividad del microprocesador hasta que se produzca una interrupción, etc.

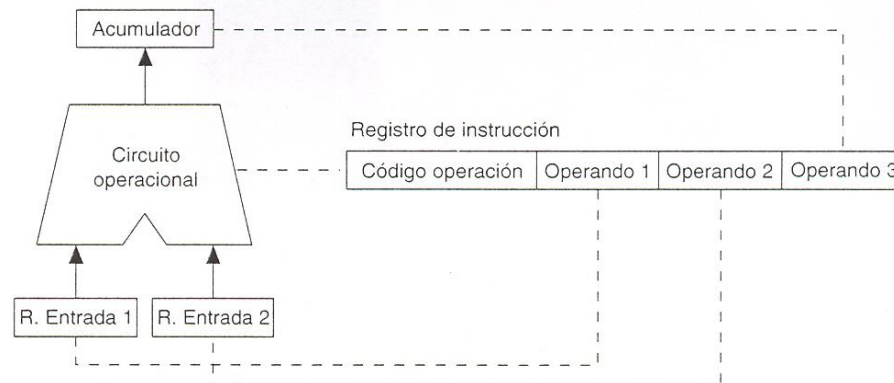
Prácticamente todas las instrucciones están formadas por dos elementos:

- **Código de operación** que indica el tipo de operación se va a realizar.
- **Operandos**, que son los datos sobre los que actúa.

Una segunda clasificación de las instrucciones máquina hace referencia a su formato y al número de operandos que intervienen en ellas teniendo en cuenta que todas tienen en primer lugar lo que llamamos **código de operación (CO)**, que indica qué operación se debe realizar por el procesador, y además los **operandos**, relativos a los datos, que son necesarios para realizar su misión.

### 1.- Instrucciones de tres operandos.

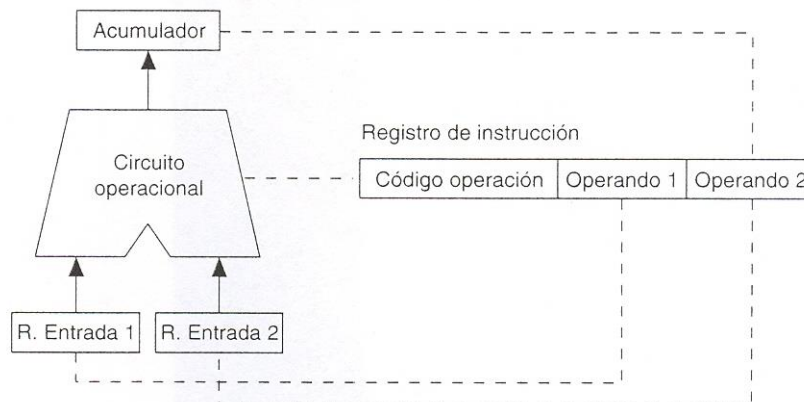
También se denominan **instrucciones de tres direcciones**. Constan en primer lugar de **código de operación** al que siguen tres operandos, de los cuales, los dos primeros son las direcciones de los argumentos (direcciones de memoria donde están los datos) que hay que operar y el tercero es la dirección donde se depositará el resultado. Este formato de instrucción es el más cómodo de trabajar, pero es el que precisa mayor ocupación de memoria.



### 2.- Instrucciones de dos operandos.

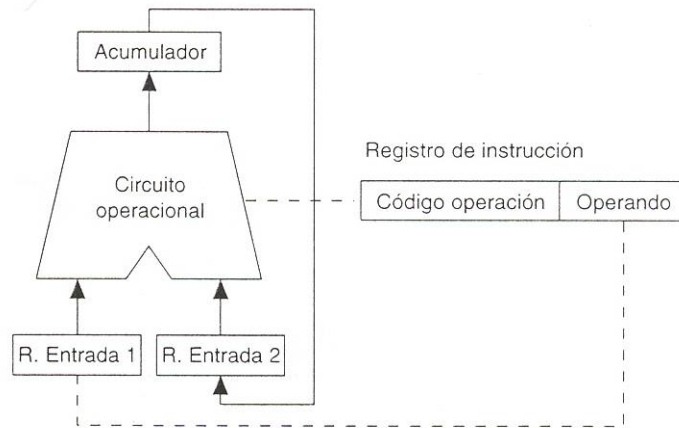
Contienen el código de operación y dos operandos, de los que uno de ellos actúa, además, como receptor del resultado de la operación. También se denominan **instrucciones de dos direcciones**.

### 3.- Instrucciones de un operando.



También llamadas **instrucciones de una dirección**, se utilizan generalmente en máquinas cuya arquitectura funciona con filosofía de **acumulador**.

El acumulador de la UAL contiene previamente el primer argumento de la operación, el segundo es el contenido de la propia instrucción, y después de ser operados ambos por el circuito operacional, el resultado queda depositado de nuevo en el acumulador.

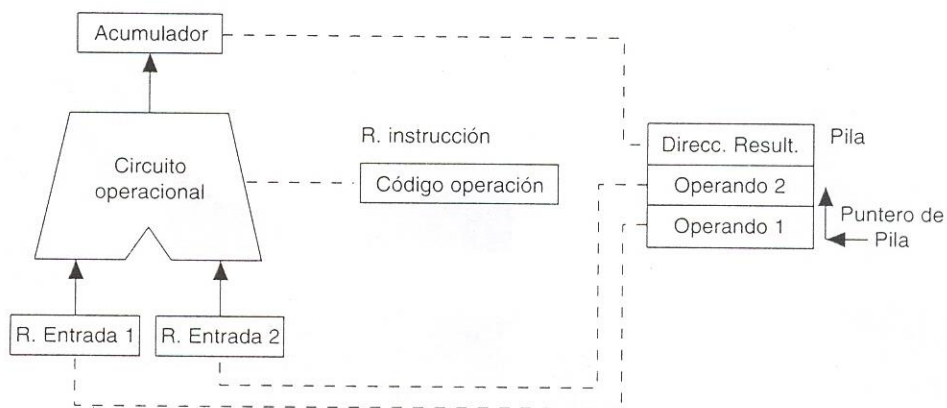


#### 4.- Instrucciones sin operandos.

Llamada **instrucción sin dirección**, se utiliza generalmente en ordenadores cuya arquitectura tiene filosofía de **pila**.

Una pila está formada por datos almacenados en orden consecutivo en la memoria, existiendo un registro especial, denominado **puntero de pila**, que nos indica la dirección del último dato introducido en ella. Cuando se saca un dato de la misma, el puntero de la pila decrece apuntando al dato que está en continuación en la pila hacia lo que llamaremos fondo de la misma y que será aquel dato que se introdujo en primer lugar. Cuando se trata de introducir un dato en ella, el puntero toma la dirección de memoria siguiente en orden ascendente y se introduce en dicha dirección.

Estas instrucciones sólo llevan código de operación, de tal forma que cuando se trata de una operación de cálculo, se sacan los operandos de la pila (previamente introducidos) y el resultado se introduce en ella.



Una computadora en su lenguaje máquina puede tener instrucciones de varios de los tipos expuestos según su arquitectura.

## Métodos de direccionamiento.

El método de direccionamiento de una instrucción es el modo que se utiliza en la misma para indicar la posición de memoria en que está situado el dato o datos que constituyen los operandos(datos) intervinientes en la instrucción. Los principales métodos de direccionamiento utilizados con los lenguajes máquina actuales son los siguientes.

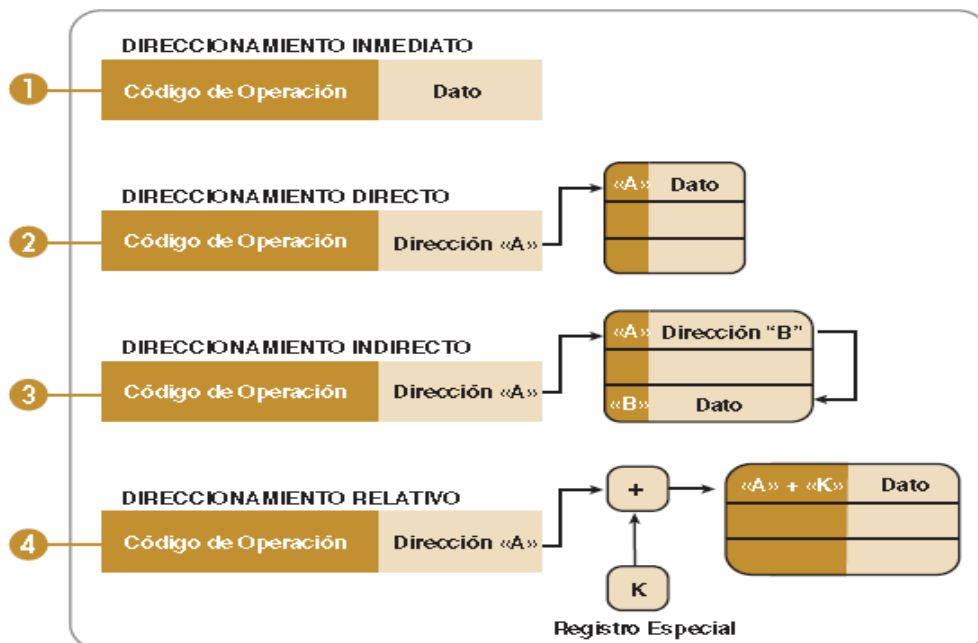
- Direccionamiento inmediato.
- Direccionamiento directo.
- Direccionamiento indirecto.
- Direccionamiento relativo.

**Direccionamiento inmediato.** En este método el dato que hay que utilizar forma parte de la propia instrucción, no siendo necesario ningún acceso a memoria para la realización de la misma.

**Direccionamiento directo.** En este caso la instrucción contiene la dirección de la memoria central donde se encuentra situado el dato. Esto hace necesario un acceso a memoria para trasladar el dato hasta la unidad aritmético-lógica o hasta la unidad designada por la instrucción.

**Direccionamiento indirecto.** La dirección contenida en la instrucción no es la del dato implicado sino la de una posición de memoria que contiene la dirección de ese dato. Esta posición se denomina dirección intermedia e implica en las instrucciones que utilizan este método de direccionamiento la necesidad de un ciclo de memoria más para acceder al dato. Por cada dato (operando) ha de acceder dos o más veces a memoria para encontrar el dato que necesita.

**Direccionamiento relativo.** En él, la dirección de memoria central donde se encuentra el dato, se consigue sumando la dirección contenida en la propia instrucción con una magnitud fija contenida en un registro especial. Esta técnica permite que un programa no se tenga que cargar en una dirección de memoria determinada, si no donde se quiera. Se guarda la dirección inicial que ocupa el programa en memoria y esta constituye la **magnitud fija** que es la referencia que sumada a la dirección de memoria contenida en la instrucción, nos da la dirección física de memoria donde se encuentra el dato buscado en memoria.



## Ciclo de Instrucción.

Para que un programa pueda ser ejecutado por un ordenador, éste ha de estar almacenado en la memoria central. La unidad central de proceso tomará una a una sus instrucciones e irá realizando las tareas correspondientes.

Denominamos **ciclo de instrucción** al conjunto de acciones que se llevan a cabo en la realización de una instrucción. Se compone de las siguientes fases:

- **Fase de búsqueda.** En esta fase se transfiere la instrucción que corresponde ejecutar desde la memoria central a la unidad de control.
- **Fase de ejecución.** Consiste en la realización de todas las acciones que conlleva la propia instrucción.

## Fase de búsqueda de una instrucción.

Supongamos, para su estudio, un ejemplo de instrucción aritmética de suma con tres direcciones y direccionamiento directo; es decir, la instrucción contiene el código de operación correspondiente a la suma, los dos sumandos están en las direcciones de memoria correspondientes a los dos primeros operandos y el resultado ha de quedar en la dirección indicada por el tercer operando.

**sumar 033 992 993**

Sumar los contenidos de las posiciones de memoria 033 y 992, almacenando el resultado en la posición 993.

- Código de operación(CO): SUMAR
- Dirección del primer sumando(OP1):033
- Dirección del segundo sumando(OP2):992
- Dirección del resultado(OP3):993.

En la fase de búsqueda de la instrucción se realizan los siguientes pasos:

- 1.- La unidad de control (UC) envía una microorden para que el contenido del registro contador de programa (CP) que contiene la dirección de la siguiente instrucción (instrucción que corresponde procesar), sea transferido al registro de dirección de memoria(RDM).
- 2.- La posición de memoria que figura en el registro de dirección de memoria (RDM) es utilizada para transferir su contenido(instrucción) al registro de intercambio de memoria (RIM).
- 3.- Se transfiere la instrucción desde el registro de intercambio de memoria (RIM) al registro de instrucción (RI).
- 4.- A continuación, el decodificador procede a interpretar la instrucción que acaba de llegar al registro de instrucción (RI), en este caso SUMAR, quedando dispuesto para la activación de circuito sumador de la UAL e informa al secuenciador para que se haga cargo del control de la ejecución de la instrucción.
- 5.- El registro contador de programa (CP) se auto incrementa con un valor 1 de forma que quede apuntando a la siguiente instrucción a ejecutar, situada consecutivamente en la siguiente dirección de memoria. Si la instrucción en ejecución es de ruptura de secuencia, el contador de programa (CP) se cargará con la dirección que corresponda a la siguiente instrucción a ejecutar.

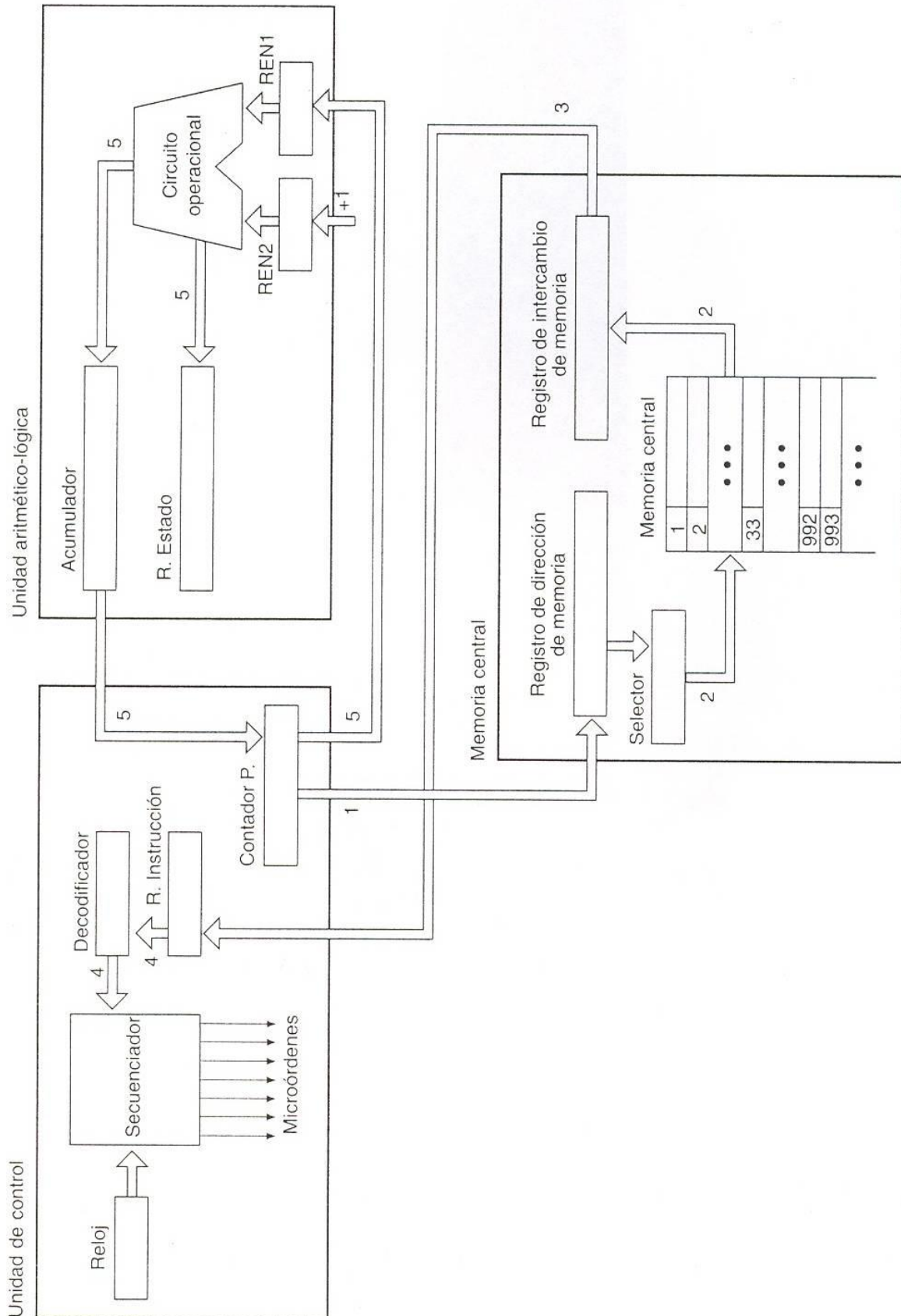
### **Fase de ejecución de una instrucción.**

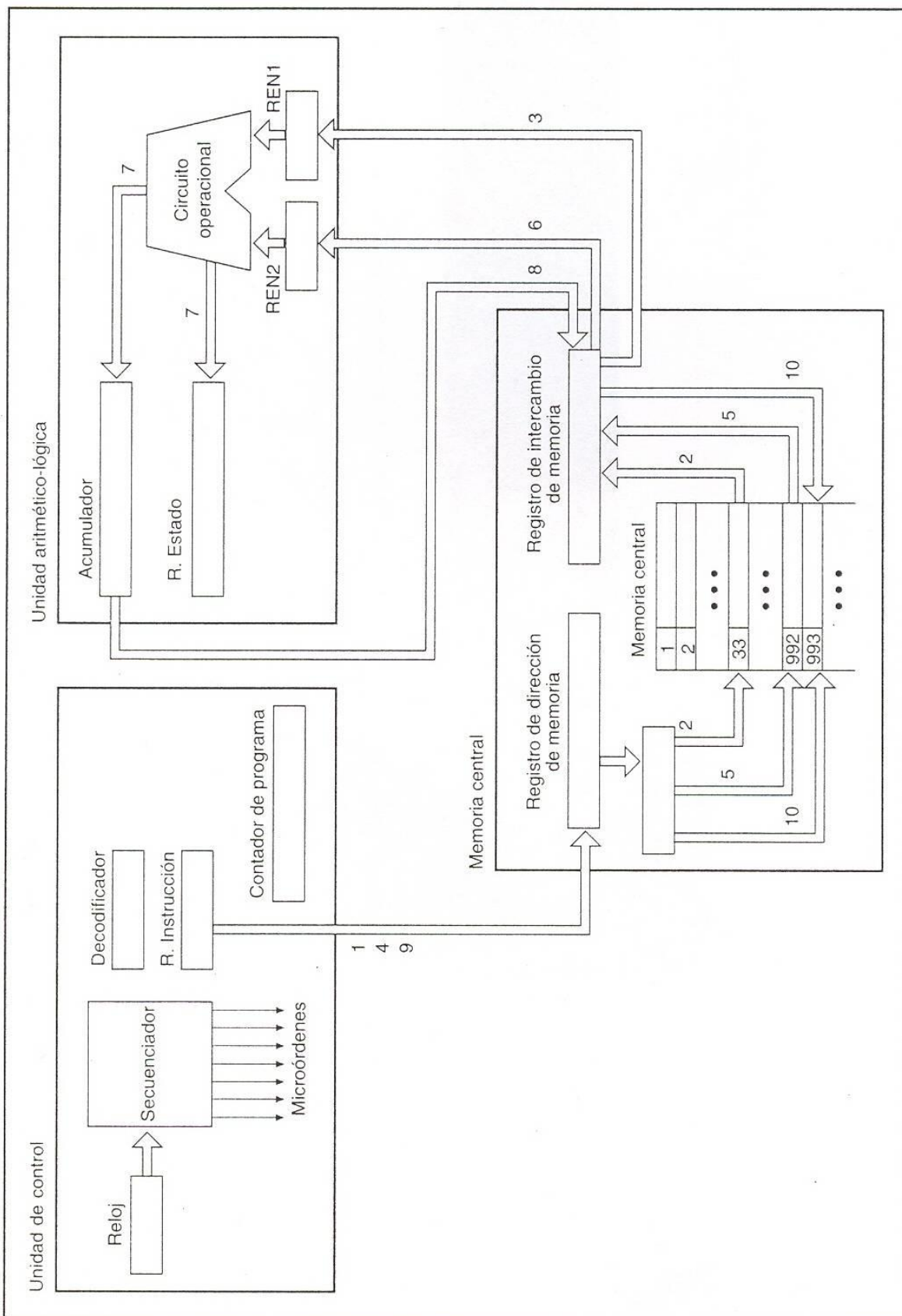
La fase de ejecución se realiza en los siguientes pasos, teniendo en cuenta que si la instrucción no hubiese necesitado operandos, no se ejecutarían los pasos 1 a 6 ni el 8.

- 1.- Se transfiere la dirección del primer operando desde el registro de instrucción (RI) al registro de dirección de memoria (RDM).
- 2.- El selector extrae de la memoria dicho dato depositando en el registro de intercambio de memoria (RIM).
- 3.- Se lleva el operando desde el registro de intercambio de memoria (RIM) al registro de entrada 1 (REN1) de la unidad aritmético lógica (UAL).
- 4.- Se transfiere la dirección del segundo operando desde el registro de instrucción (RI) al registro de dirección de memoria (RDM).
- 5.- El selector extrae de la memoria dicho dato depositando en el registro de intercambio de memoria (RIM).
- 6.- Se lleva este operando desde el registro de intercambio de memoria (RIM) al registro de entrada 2 (REN2) de la unidad aritmético-lógica (UAL).
- 7.- El Secuenciador envía una microorden a la unidad aritmético-lógica (UAL) para que se ejecute la operación de que se trate. El resultado de la operación queda almacenado en el registro acumulador (RA):
- 8.- Este resultado es enviado desde el registro acumulador (RA) al registro de intercambio de memoria (RIM).
- 9.- Se transfiere desde el registro de instrucción (RI) al registro de dirección de memoria (RDM).
- 10.- Se transfiere el resultado desde el registro de intercambio de memoria (RIM) a la dirección de memoria indicada en el registro de dirección de memoria (RDM).



# Fase de búsqueda de una instrucción





## **Memoria.Tipos y direccionamiento.**

La función de la memoria central es la de contener en todo instante la información inicial (datos), la información elaborada (resultados), y por consiguiente las instrucciones que deben dársele a la máquina (programa) para transformar los datos en resultados. Para poder efectuar este cometido de manera eficaz, la memoria central debe tener una estructura que permita:

- El registro rápido de toda clase de información.
- La conservación de la información registrada.
- La transferencia rápida de la información a las restantes partes de la UCP.
- El borrado de la información que ya no sea necesaria.

La memoria está compuesta por celdillas de un número de bits siempre igual. A cada celdilla se le asigna una dirección que la identifica y permite referenciarla por su posición dentro del conjunto global, estas direcciones generalmente se expresan en hexadecimal.

El número de bits que componen cada celdilla elemental de memoria, la unidad mínima direccionable depende de la construcción electrónica del diseño de cada ordenador. Han sido longitudes usadas: 6, 8, 12, 16, 24, 32, 36, 40, 60 y 64 bits. Hoy en día sin embargo, predomina el empleo de longitudes de 32 y 64 bits para cada posición elemental de memoria. Otra cosa distinta es la longitud de bits que son abarcados como operando de una instrucción.

## **Conceptos básicos para cualquier tipo de memoria.**

**Tiempo de acceso:** Es el tiempo que transcurre desde que un elemento de UCP solicita un dato hasta que llega a tenerlo. Este tiempo, para la memoria central siempre es constante, ya que el acceso a cualquier posición de la memoria central es directo

**Dirección de Memoria:** Para acceder a una posición de memoria, es necesario darle la dirección que ocupa. Podemos definir dirección de memoria como el código que el ordenador asocia a cada posición de su memoria central, existiendo una correspondencia biunívoca entre ambas.

**Palabra de un Ordenador:** La cantidad máxima de información que puede almacenarse o recuperarse cuando se especifica una operación de entrada/salida (I/O). Existen tres tipos:

**Palabras de longitud fija,** en este tipo de palabra se puede acceder a la información contenida en la memoria mediante una dirección, de forma tal que dicha información siempre está almacenada en un número fijo de posiciones. La elección del tamaño de la memoria la realiza el constructor.

**Palabra de longitud variable.** Como cada posición de memoria tiene un número de bits necesarios para almacenar un carácter que se corresponde con una dirección, si quisiéramos acceder a una información contenida en la memoria compuesta de una longitud determinada de caracteres podríamos hacerlo accediendo carácter a carácter a través de sus correspondientes direcciones hasta contemplar el número total de caracteres que completan la palabra.

Para evitarlo se puede acceder de la siguiente forma: acceder a la dirección del comienzo del grupo de caracteres y expresar de alguna manera el número total de caracteres de la palabra a cuya información queremos acceder. Esta última forma de acceso la tienen los ordenadores cuya memoria interna es de palabras de longitud variable.

Hay dos formas de especificar el final de la palabra:

- mediante un bit de marca de palabra que se pone al final de la palabra, después de los bits que componen el último carácter de la misma.

- mediante la especificación de la longitud de la palabra, en cuyo caso, en la instrucción que especifique la palabra de longitud variable, se deberá describir la dirección de la posición del primer carácter de la palabra y el número de posiciones que ocupa la palabra.

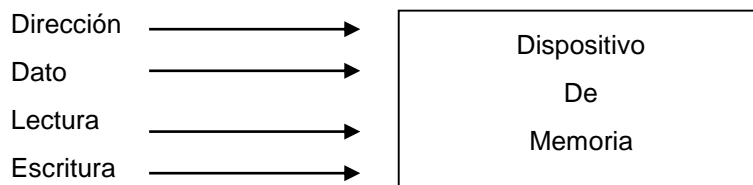
**Palabra direccionable a un octeto:** los ordenadores de la tercera generación están diseñados para emplear palabras del tipo de longitud fija, longitud variable, o una combinación de los dos tipos, lo cual se consigue mediante una organización de la memoria en base a palabras direccionables a un octeto.

Un octeto o byte es una subunidad de una palabra, la cual es direccionable y está compuesta por ocho bits.

Supongamos un sistema con 32 bits por palabra (bus de 32 bits(líneas)) de longitud fija binaria, correspondiente a cuatro octetos. Existen instrucciones con palabras de longitud fija y por consiguiente acceder a cuatro octetos de la memoria mediante la dirección del primer octeto; pero también se pueden utilizar instrucciones de media palabra (16 bits) y de doble palabra u ocho octetos, respectivamente. También existen por último instrucciones que operan con palabras de longitud variable en las que se especifica la dirección del primer octeto y el número de octetos que siguen a éste.

A nivel de sistema, los dispositivos de memoria pueden contemplarse como bloques a los que hay que suministrar una dirección y una señal de control para especificar la operación que se desea realizar; además, hay que enviar o recibir el dato o bloque correspondiente.

Por el **bus** del sistema cuando se quiere acceder a una posición de memoria se le envía la siguiente información:



Para conectarse con el resto del sistema, la memoria emplea dos registros, uno que almacena la dirección y el otro el dato a leer o escribir y las señales de control. Las señales de control indicarán a la memoria el tipo de operación a realizar (lectura, escritura), así como la señal de comienzo de la operación y la memoria una vez realizada la operación devuelve una señal de fin de operación.

Tipos de dispositivos de almacenamiento para la memoria principal

- Memorias de ferritas
- Memorias de película delgada e hilo plateado.
- Memorias de semiconductores.

**Memorias de ferritas.** Están en desuso. Se trata de pequeños anillos de óxido de hierro magnetizables (diámetro exterior desde 3 mm las primeras a 0,5 mm. las últimas) que pueden tomar alternativamente dos estados de imantación que representan un bit en estado ON o bit en estado OFF. Por el anillo pasan unos hilos de cobre que mediante la imantación o no del núcleo(anillo) de ferrita posibilitan que tomen los valores ON OFF.

**Memorias de película delgada y de hilo plateado.** Ambos tipos de memoria tuvieron poco éxito. La película delgada consiste en una fina capa magnetizable sobre la que se establece una matriz de hilos.

En los dispositivos de hilo plateado el material magnético se deposita en una fina capa que recubre uno de los dos conductores. La zona de este depósito, próxima al cruce de ambos hilos, forma el equivalente a la ferrita.

**Memorias de semiconductores.** Este tipo de memoria es el empleado actualmente. El acceso a este tipo de memorias es aleatorio (RAM). Dentro de este tipo de memoria se puede realizar la siguiente clasificación:

- *De lectura y escritura (RAM).* Constituyen la memoria principal del ordenador.
  - **Estáticas** mantienen los datos siempre que no se interrumpa la alimentación eléctrica del ordenador.
  - **Dinámicas** necesitan un refresco periódico de la información para que no pierdan los datos.
- *De sólo lectura*
  - **ROM** (sólo lectura)
    - **PROM** (Programable de sólo lectura). Los datos en estas memorias se graban en el proceso de fabricación de las mismas. La información no se puede borrar. En este tipo de memorias se guardan los programas de arranque del ordenador y realizan el chequeo de la memoria y los dispositivos conectados al ordenador. El programa grabado en esta memoria busca un sistema operativo en el disco duro lo ejecuta y le cede el control del ordenador. En la placa madre se encuentra la llamada memoria ROM BIOS en la que están grabadas las rutinas más importantes para comunicarse con los dispositivos del ordenador. Así mismo las tarjetas de vídeo, controladoras de discos y tarjetas de red contienen un chip de ROM con rutinas especiales para gestionar dichos periféricos.
    - **EPROM** (Programable de sólo lectura que se puede borrar)
    - **EEROM** (De sólo lectura y borrado eléctricamente). Son memorias permanentes, de sólo lectura, pero que se pueden borrar mediante un proceso especial, como la radiación ultravioleta en el caso de las EPROM, o elevadas corrientes en las EEROM. Hay posibilidad de hacer cambios sobre ellas.

Las memorias con semiconductores se presentan en pastillas integradas que contienen una matriz de memoria, un decodificador de direcciones, los transductores correspondientes (generan la energía necesaria para la grabación y detectar el estado existente en la lectura) y el tratamiento lógico de algunas señales de control.

## **Software. Componentes y funciones**

Los ordenadores son capaces de llevar a cabo muy diversas tareas, por grandes y complicadas que sean. Pero no son capaces de realizarlas por si solos, si previamente no se les ha instruido sobre lo que deben hacer mediante lo que denominamos programa de ordenador o, de forma genérica, software.

Denominamos **software** a cualquier programa o conjunto de programas de ordenador. Se puede clasificar en dos categorías: software de sistema y software de aplicación.

El **software de sistema**, es el conjunto de programas encargados de la gestión interna de la computadora, es decir, de la unidad central de proceso, la memoria central y los periféricos.

El **software de aplicación** está constituido por los programas que dirigen el funcionamiento de la computadora para la realización de trabajos específicos, denominados aplicaciones.

Un sistema operativo está compuesto por dos tipos de programas:

**Programas de Control**, que constituyen la parte del sistema dedicada a la gestión de todos los procesos que se realizan en la ejecución de los trabajos, mediante la intervención de todos los elementos que componen el ordenador (UCP, canales, periféricos).

**Programas de Proceso** constituyen la parte del Sistema Operativo dedicada a aportar ayudas a la programación.

Los Programas de Control se dividen en tres tipos:

- **P. de Gestión de Datos**, o también llamado Supervisor de I/O, se encargan de llevar a cabo todos los controles de movimiento y transferencia de datos entre las diversas unidades del ordenador.
- **P. de Gestión de Trabajos**, Organizan los programas en la memoria.
- **P. de Gestión del Sistema**, Coordina y supervisa la gestión de datos y de memoria, para que los trabajos que se suceden se realicen con el debido sincronismo.

Los Programas de Proceso se dividen en **Traductores** y **Programas de Servicio**.

1.- Los principales **programas traductores** son los siguientes:

### **Ensambladores**

Son traductores que transforman programas fuente escritos en lenguaje simbólico de bajo nivel (denominados **lenguajes ensambladores**), en programas objeto escritos en lenguaje máquina. Cada instrucción en ensamblador se convierte en una única instrucción máquina.

Sin embargo, esto no es del todo cierto, ya que lo que los ensambladores producen como salida es lo que se denomina *módulo objeto*. Este se diferencia del programa en lenguaje máquina en el que las direcciones simbólicas aún no se han sustituido por direcciones absolutas (reales) de memoria. Además de esto puede haber referencias externas, llamadas a módulos o subprogramas que se ensamblan y almacenan por separados del programa principal, normalmente porque son de suma utilidad y de uso frecuente, porque resulta más cómodo llamarlos desde el programa principal que escribirlos dentro del mismo cada vez que lo necesitemos el código escrito en estos llamados módulos o subprogramas. Una vez ensamblados todos los subprogramas, un programa *enlazador* agrupa todos los *módulos objeto* en una sola unidad produciendo un módulo de carga. Finalmente, el programa cargador *reubicador* sustituye las direcciones simbólicas por las direcciones absolutas, con lo cual ya tenemos nuestro lenguaje máquina que podemos ejecutar.

### **Compiladores**

Los compiladores son similares a los ensambladores, pero procesan programas fuentes creados con los llamados lenguajes de alto nivel como C, COBOL, PASCAL, ...

Los compiladores, son programas utilizados para la traducción de programas fuente a lenguaje máquina. Hay multitud de estos programas ya que cada lenguaje de programación tiene el suyo o incluso varios por cada lenguaje.

En los compiladores se pueden distinguir dos fases principales: una de análisis, en la que se procesa el programa fuente y se produce un código intermedio, y otra de síntesis, en la que se genera el módulo objeto.

En la fase de *análisis* se procesa el programa desde tres puntos de vista. En primer lugar, se lleva a cabo un análisis léxico, consistente en leer los caracteres del programa fuente y ver a qué categorías sintácticas del lenguaje corresponden (constantes, identificadores, palabras clave). Al mismo tiempo se va creando una tabla de símbolos en la que se guardan los nombres y propiedades de los identificadores: tipo de variable, número de argumentos, etc. En segundo lugar, se realiza un análisis sintáctico con el fin de examinar si el programa es correcto o no, es decir, si sus sentencias están bien construidas de acuerdo con las reglas definidas por el lenguaje de programación.

Finalmente, el análisis semántico determina el significado de los elementos enlazados desde el punto de vista sintáctico y detecta errores semánticos, tales como los errores de asignación de tipo en la declaración de variables. Este significado es representado en un lenguaje intermedio que aún no es lenguaje máquina.

Por su parte, la fase de *síntesis* consta de dos partes. Primero una parte de optimización en la que se modifica el código intermedio de cara a obtener un programa que se ejecute de manera más eficaz, esto es, más rápida y utilizando menos recursos. Y finalmente, en la etapa de generación de código se produce el módulo objeto.

## Intérpretes

Aunque normalmente estos programas se incluyen en la familia de los traductores, no tienen todas las características de estos, ya que si bien transforman una instrucción de un lenguaje a otro, no lo hacen hasta tener todo el programa traducido y después pasarlo a la fase de ejecución, como hacen los ensambladores y compiladores, sino que después de traducir una instrucción fuente, en una o varias instrucciones máquina, las pasan inmediatamente a la fase de ejecución, alargando considerablemente la puesta a punto y el tiempo de ejecución del programa.

Este tipo de programas detecta los errores durante la ejecución, la depuración del programa suele ser lenta.

2.- Los Programas de Servicio, son aquellos que son útiles, pero no necesarios, aunque hoy en día seríamos “incapaces” de trabajar sin ellos.

Los principales **sistemas operativos** son los siguientes:

DOS

OS/2

WINDOWS

Sistema operativo Macintosh.

Unix/Linux.

## Software de Aplicación.

En los inicios de la programación el software se creaba de forma específica a las necesidades de una empresa. Se diseñaban aplicaciones contables, financieras, estadísticas, inventarios, nóminas etc. Es el llamado *software a medida*. En la actualidad este tipo de aplicaciones se crean para actividades muy específicas de determinadas empresas. Su coste es mayor que las aplicaciones estándar.

Con el avance y desarrollo de las tecnologías de la información se han creado aplicaciones de uso común, como son procesadores de texto, hojas de cálculo, gráficos estadísticos, etc. Estas aplicaciones han sido diseñadas, para que las pueda utilizar un gran número de usuarios y diferentes sistemas. Es el denominado **software estándar**

El *software estándar* más extendido está compuesto a aplicaciones del área de la **ofimática**, siendo las siguientes las principales:

- Procesador de textos.
- Hoja electrónica de cálculo
- Gestor de base de datos
- Gestor de gráficos
- Gestor de comunicaciones.
- Paquetes integrados

## Esquema básico del elemento Humano (Personal Informático)

Es el más importante de los elementos que componen la Informática, sin él estas máquinas serían "inútiles".

**Personal Informático**, es el conjunto de personas que desarrollan las distintas funciones relacionadas con el uso de las computadoras en una empresa.

**Usuario**, es la persona que utiliza en última instancia la computadora y el software de aplicaciones como herramienta para desarrollar su actividad o trabajo.

Dentro del personal Informático vamos a diferenciar entre:

**Personal de Dirección**, su función es dirigir y coordinar un departamento de informática o CPD, para obtener un rendimiento adecuado a los recursos disponibles.

**Personal de Análisis**, se encargan del desarrollo de aplicaciones en lo referente a diseño y obtención de algoritmos, así como analizar las posibles utilidades y modificaciones de los sistemas operativos para conseguir una mayor eficacia del sistema informático.

**Personal de Programación**, transcribir a un determinado lenguaje los algoritmos diseñados en el análisis de aplicación.

**Personal de explotación y operación**, se ocupan de ejecutar los programas distribuyendo los resultados obtenidos y realizando el mantenimiento diario de equipos y sistemas existentes.