

MÓDULO:

Sistemas Informáticos

Unidad 2

EXPLOTACIÓN DE SISTEMAS

MICROINFORMÁTICOS (I)

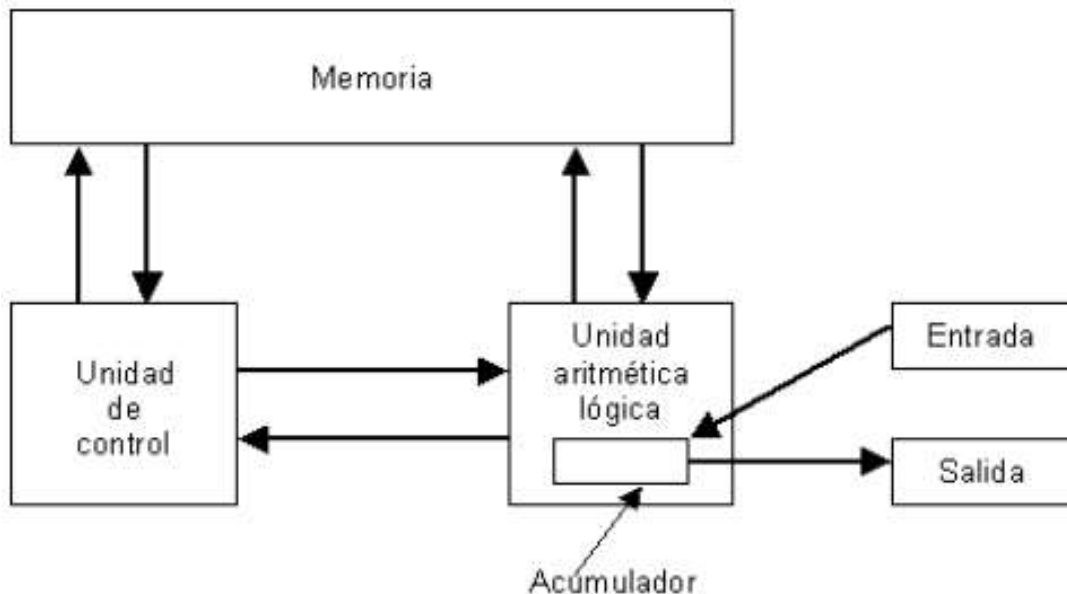
SUBSISTEMA FÍSICO - CPU

INDICE DE CONTENIDOS

1. ARQUITECTURA VON NEUMANN.	3
2. UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (CPU).	4
2.1 REGISTROS	5
2.2 UNIDAD DE CONTROL (UC)	6
• Decodificador (D)	6
• Secuenciador(S)	6
• Registro de Instrucciones (RI)	6
• Contador de Programa (CP)	7
• Reloj (R)	7
2.2.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA UC	7
2.2.2 CONJUNTO DE INSTRUCCIONES DE LA UC	7
2.3 UNIDAD ARITMÉTICO LÓGICA (ALU)	11
• Circuito Operacional (COP)	11
• Registro de Estado (RES)	12
• Registros de Entrada (REN1 y REN2)	12
• Registro Acumulador (AC)	12
• Bus de sistema	12
2.3.1 OPERACIONES EN LA ALU	12
2.4 EJECUCIÓN DE INSTRUCCIONES	12
3. MICROPROCESADOR.	13
3.1 EVOLUCION HISTORICA.	14
3.2 FUNCIONES PRINCIPALES DE UN MICROPROCESADOR.	15
3.3 CARACTERÍSTICAS DE UN MICROPROCESADOR.	15
3.3.1 FRECUENCIA DE RELOJ.	16
3.3.2 NUCLEOS / CORES.	17
3.3.3 MEMORIA CACHÉ.	17
3.3.4 EL SOCKET.	18
4. FACTORES QUE AFECTAN A LA VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO DE UN ORDENADOR.	19

1. ARQUITECTURA VON NEUMANN.

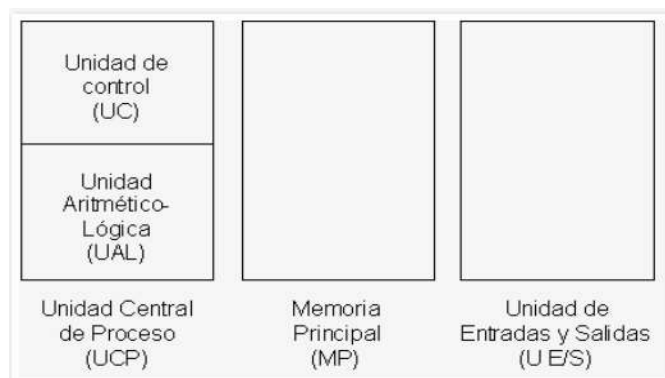
Von Neumann describió el fundamento de todo ordenador electrónico con programas almacenados. Describía, a diferencia de como pasaba anteriormente, como podía funcionar un ordenador con sus unidades conectadas permanentemente y su funcionamiento estuviese coordinado desde la unidad de control (a efectos prácticos es la CPU). Aunque la tecnología ha avanzado mucho y aumentado la complejidad de la arquitectura inicial, la base de su funcionamiento es la misma y probablemente lo seguirá siendo durante mucho tiempo.



La máquina de Von Neumann tenía 5 partes básicas: La memoria, la unidad Aritmética lógica, la unidad de control del programa y los equipos de entrada y salida.

Aunque existen muchos tipos de computadoras digitales según se tenga en cuenta su tamaño, velocidad de proceso, complejidad de diseño físico, etc., los principios fundamentales básicos de funcionamiento son esencialmente los mismos en todos ellos.

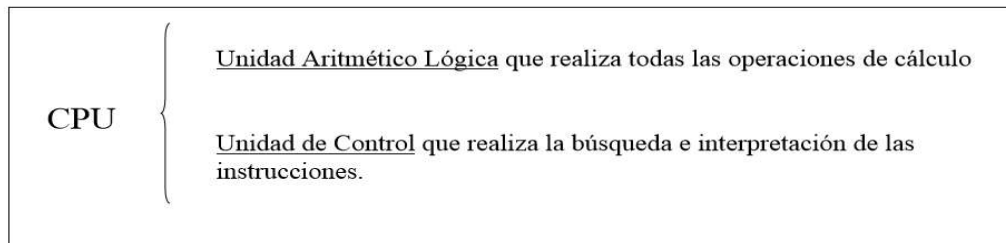
Se puede decir que una computadora está formada por tres partes fundamentales, aunque una de ellas es subdividida en dos partes no menos importantes. A estas partes se les llama genéricamente unidades funcionales debido a que, desde el punto de vista del funcionamiento, son independientes.



2. UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (CPU).

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

La función básica de la CPU es la ejecución de instrucciones. La **unidad de control** se encarga de la secuenciación y la unidad **Artimético-Lógica** realiza operaciones (aritméticas y lógicas).



La colección de instrucciones que un procesador puede ejecutar se denomina **repertorio o juego de instrucciones**. Las instrucciones se representan con **mnemónicos**.

Internamente se maneja código máquina, que es la traducción de los mnemónicos a código binario. Esta traducción la realiza un programa denominado Ensamblador.

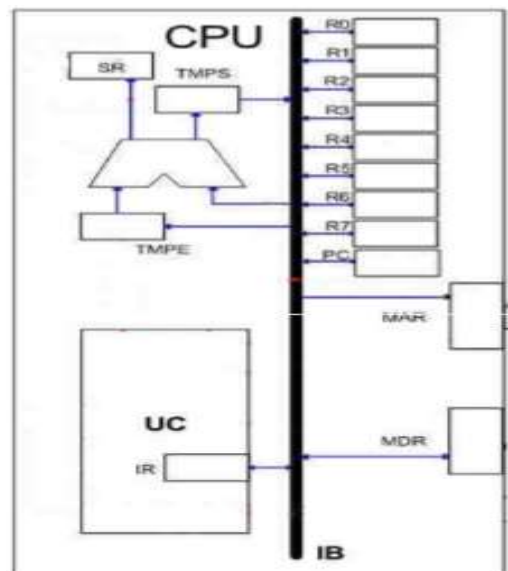


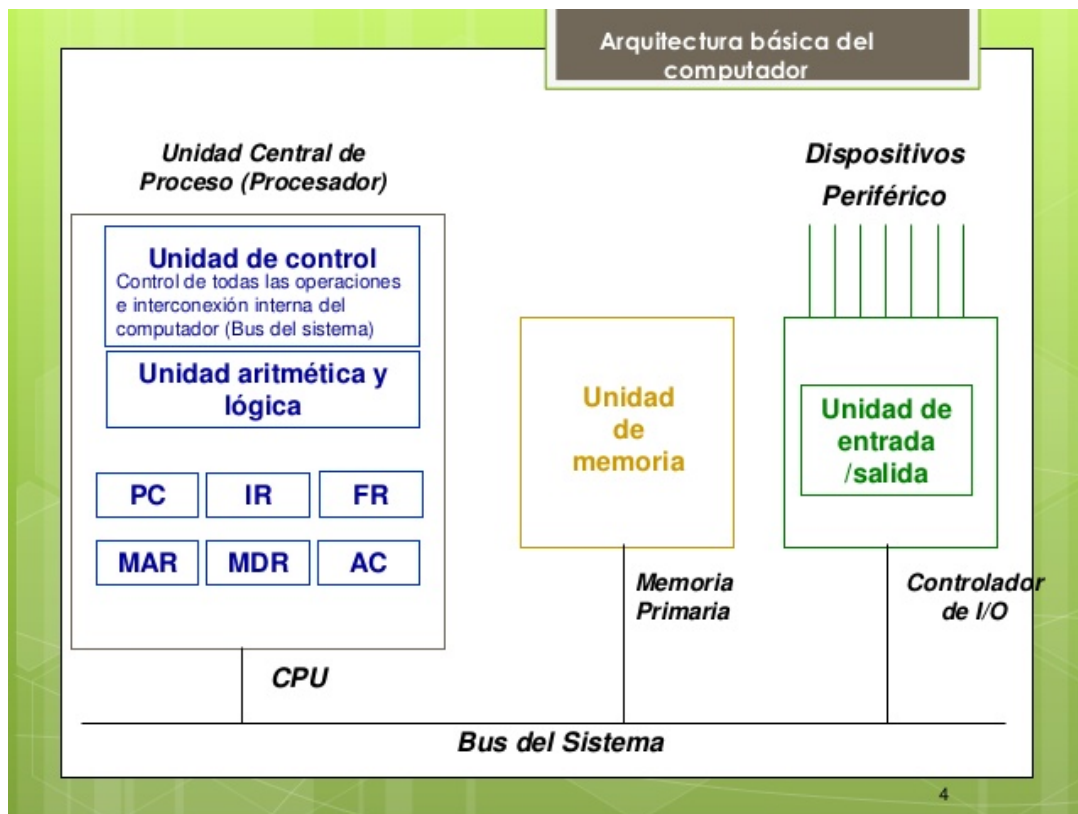
Atendiendo al tipo del juego de instrucciones tenemos dos arquitecturas de procesadores:

- Arquitecturas **CISC** (Complex Instruction Set Computer): Amplio juego de instrucciones. Dando lugar a **programas pequeños y sencillos de desarrollar** que además realizaban **pocos accesos a memoria**. P.e: Motorola 68000, Intel x86,...
- Arquitecturas **RISC** (Reduced Instruction Set Computer): **Programa** final tendrá una **longitud mayor** y además **accederá en un mayor número de ocasiones a los datos almacenados en la memoria**. P.e: PowerPC, DECAalpha, MIPS,...

La CPU está compuesta de:

- Unidad de Control (UC).
- Unidad Aritmético-Lógica (ALU).
- Registros.





2.1 REGISTROS

La CPU dispone de una serie de registros para almacenar los datos y direcciones de memoria necesarios para realizar la ejecución de las instrucciones.

MAR Registro de direcciones (address) de memoria	Para realizar accesos a memoria. Contiene la dirección de memoria a leer o escribir.
MDR Registro de datos de memoria	Para realizar accesos a memoria. Contiene el dato de memoria leído o escrito.
PC Contador de programa	Contiene la dirección de la siguiente instrucción a ejecutar.
IR Registro de instrucción	Contiene la instrucción a ejecutar.
SR Registro de estado	Contiene indicadores del estado tras la última instrucción ejecutada: ZF, CF, OF, SF,...
RN Registros de propósito general	Para almacenar los operandos que utilizan las instrucciones.
TMPE - TMPS Registro temporales de E y S.	Registros temporales de E y S que temporalmente almacenan datos o resultados.

2.2 UNIDAD DE CONTROL (UC)

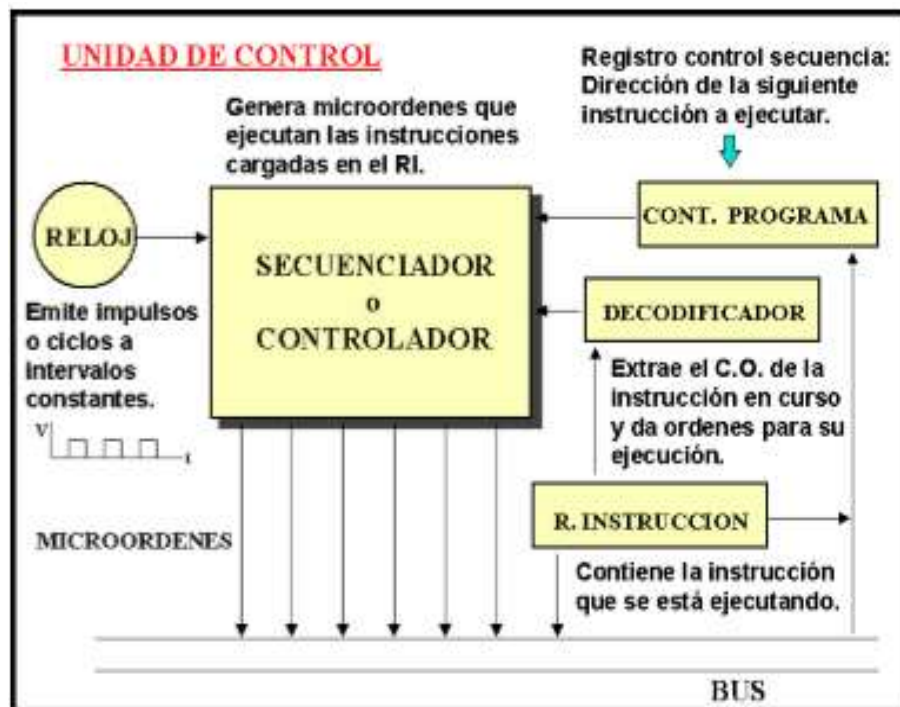
Es el centro nervioso de la computadora ya que desde ella se controlan y gobiernan todas las operaciones.

La misión fundamental de esta unidad es **recoger las instrucciones** que componen un programa, **interpretarlas y controlar su ejecución**.

Recibir las instrucciones de la memoria en el orden establecido por el programa.

Identificar de qué instrucción se trata en cada caso.

Generar la secuencia adecuada de órdenes para el resto de elementos funcionales que constituyen el computador.



- **Decodificador (D)**

Extrae el código de operación de la instrucción en curso (que está en el RI), lo analiza y emite las señales necesarias para su ejecución a través del secuenciador.

- **Secuenciador(S)**

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 Registro de Instrucciones.

- **Registro de Instrucciones (RI)**

Instrucción que se está ejecutando - Código de operación (CO) y en su caso los operandos o las direcciones de memoria de los mismos.

- **Contador de Programa (CP)**

Dirección de memoria de la siguiente instrucción a ejecutar.

- **Reloj (R)**

El reloj marca los instantes en que han de comenzar los distintos pasos de que consta cada instrucción.

2.2.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA UC

Hasta ahora, hemos visto la unidad de control desde un punto de vista funcional: entradas, salidas, tareas que hace y cómo interacciona con el resto de los elementos del computador. A continuación nos centraremos en las técnicas de diseño e implementación de la unidad de control.

Estas técnicas se pueden clasificar en dos categorías:

- Unidad de Control Cableada.
- Unidad de Control Microprogramada.

La **Unidad de Control Cableada** es, básicamente, un circuito combinacional que recibe un conjunto de señales de entrada y lo transforma en un conjunto de señales de salida que son las señales de control. Esta técnica es la que se utiliza típicamente en máquinas RISC.

La **Unidad de Control Microprogramada** son aquellas que disponen de una memoria de control en la que almacena una serie de microórdenes. Las microórdenes están compuestas por una o varias microinstrucciones, de forma que la ejecución de una microórden conlleva la ejecución secuencial de una serie de microinstrucciones más simples.

Las UC cableadas son más rápidas que las microprogramadas, debido a que en las primeras el propio circuito define las órdenes, siendo estas operaciones simples, mientras que en las microprogramadas las órdenes son más complejas, normalmente se desglosan en otras más simples que se deben ejecutar.

Las UC microprogramadas son más fáciles de cambiar, debido a que disponen de una memoria de control. En el caso de las cableadas tendríamos que cambiar el circuito completo.

Hoy en día el término **firmware** es muy común. El **firmware** es un programa informático que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo. Está fuertemente integrado con la electrónica del dispositivo, es el software que tiene directa interacción con el hardware, siendo así el encargado de controlarlo para ejecutar correctamente las instrucciones externas. Los elementos electrónicos que tenemos en nuestra casa como lector de DVD, consolas, etc. disponen de una **memoria o unidad de control microprogramada** que almacena las órdenes que ese componente puede ejecutar. Esta memoria puede ser a veces actualizada, modificado o ampliando las posibilidades del aparato en cuestión.

2.2.2 CONJUNTO DE INSTRUCCIONES DE LA UC

Cualquier aplicación o programa que tengas en tu PC estará formada por instrucciones y datos. Con datos se entiende todo aquello sobre lo que vamos a trabajar o reproducir. Por ejemplo, una foto, un video musical, una canción. Las instrucciones serán las encargadas de decirle al procesador que hacer con esos datos, a veces los transformaran, otras se encargara de enviarlo a la tarjeta gráfica o a la de sonido.

El conjunto de instrucciones que un procesador soporta definirá que aplicaciones entiende y por tanto cuales puede llegar a ejecutar. Esta diferencia es la que hace, entre otras cosas que las aplicaciones que tienes en tu PC de sobremesa y el que encuentras en un Smartphone.

Cuando un nuevo conjunto de instrucciones aparece tenemos que esperar a que sea implementado en los nuevos programas y a veces que el sistema operativo los soporte. Es decir, la mejora prometida, puede tardar años en verse. Los continuos cambios en las tecnologías de fabricación de los micros hacen que cada vez sea más sencillo para los fabricantes cambiar la arquitectura de estos para que sean capaces de soportar un mayor número de ellas.

¿Qué tipos de instrucciones para procesador existen?

- **Transferencia de datos.** Copian datos de un origen a un destino, sin modificar el origen. Pueden transferir palabras, fracciones de palabras (bytes, media palabra) o bloques completos de n bytes o palabras.
- **Aritméticas.** Una de las más sencillas, estoy hablando de sumas, restas, multiplicaciones. Desde hace mucho tiempo el coprocesador matemático se incluye dentro del procesador y por lo tanto son capaces de trabajar con número reales y con operaciones mucho más complejas.
- **Lógicas.** Estas incluyen las comparaciones. Muy importantes para cualquier tipo de programa.
- **Control de flujo.** Permiten saltar a otra parte a veces se combinan con las anteriores para permitir el salto en caso de ser necesario. Son las que modifican la secuencia de la ejecución de las instrucciones del programa.
- **Instrucciones de E/S (entrada/salida).** Incluyen las instrucciones de entrada/salida. Si hay un mapa de memoria de entrada/salida, determina la dirección de este mapa.

¿Cuáles conjuntos de instrucciones podemos encontrar en un PC?

- **x86.** Es la mínima necesaria para ser capaz de ejecutar el sistema operativo Windows. En concreto estas instrucciones trabajan con datos de 32 bits. También es conocido como IA-32.
- **x64.** Es una extensión de la anterior para permitir trabajar con datos de 64 bits. También conocida por sus variantes **AMD64**, **Intel 64**, **IA-64**.
- **MMX.** Las aplicaciones multimedia necesitan instrucciones que sean capaces de procesar muchos datos al mismo tiempo. Por ejemplo puedes sumar 8 números enteros de 8 bits con una sola instrucción.
- **3d Now.** Es la respuesta de AMD a las MMX de Intel. Esta más avanzada que la anterior. Su objetivo es acelerar las aplicaciones que trabajan con sonido, video, etc.
- **SSE.** Este conjunto y todos los que vienen después, SSE2, SSE3, SSE4, SSE4a vienen a añadir más posibilidades de aceleración a las aplicaciones multimedia. Están basadas en la experiencia dada por los creadores de esas aplicaciones que conocen aquellas instrucciones que más se usan.
- **AVX.** Los registros son tan grandes que se trabaja con vectores en vez de con datos individuales. Estamos hablando de 256 bits. La nueva versión AVX2 la implementan los procesadores Bulldozer y Haswell.
- **AES.** Este conjunto de instrucciones permite trabajar a tu procesador con aplicaciones criptográficas. Estas son utilizadas para que los datos y tu equipo estén más seguros que nunca.
- **TSX.** Creadas por Intel permiten gestionar de forma más eficiente los recursos compartidos entre los distintos procesos que tienes a la vez funcionando en un

PC. Están pensadas para sacar el mayor provecho posible al incremento en el número de núcleos que encuentras en el procesador.

Otros tipos de conjuntos de instrucciones

Quizás la más popular en la actualidad es el conjunto de instrucciones **ARM** en sus distintas versiones debido a que están implementadas en gran cantidad de teléfonos móviles y tablets.

En función de la complejidad del juego de instrucciones tenemos dos arquitecturas:

Arquitectura CISC

La arquitectura **CISC** (Complex Instruction Set Computer, Ordenador de Conjunto de Instrucciones Complejas) se refiere a la conexión permanente del procesador con las instrucciones complejas, difíciles de crear a partir de las instrucciones de base.

La arquitectura CISC es especialmente popular en procesadores de tipo 80x86. Este tipo de arquitectura tiene un costo elevado a causa de las funciones avanzadas impresas en la silicona.

Las instrucciones son de longitud diversa, y a veces requieren más de un ciclo de reloj. Dado que los procesadores basados en la arquitectura CISC sólo pueden procesar una instrucción a la vez, el tiempo de procesamiento es una función del tamaño de la instrucción.

Arquitectura RISC

Los procesadores con tecnología **RISC** (Reduced Instruction Set Computer, Ordenador de Conjunto de Instrucciones Reducidas) no poseen funciones avanzadas conectadas en forma permanente.

Es por eso que los programas deben traducirse en instrucciones sencillas, lo cual complica el desarrollo o hace necesaria la utilización de un procesador más potente.

Este tipo de arquitectura tiene un costo de producción reducido si se lo compara con los procesadores CISC. Además, las instrucciones de naturaleza sencilla se ejecutan en un sólo ciclo de reloj, lo cual acelera la ejecución del programa si se lo compara con los procesadores CISC. Para terminar, dichos procesadores pueden manejar múltiples instrucciones en forma simultánea, procesándolas en paralelo.

Formatos de instrucción

La representación de la instrucción en la computadora se denomina formato. Sabemos que un programa está formado por una secuencia de instrucciones, cada una de las cuales especifica una acción particular. La parte esencial de la instrucción es lo que llamamos **código de operación**, que señala la acción que debe ejecutarse. Muchas instrucciones contienen además los datos que usan o especifican donde están. Así, por ejemplo, una instrucción que compare dos caracteres, para ver si son iguales, debe especificar qué caracteres se han de comparar. Todo lo relativo a la especificación de dónde está el dato o dónde hay que almacenar el resultado se llama direccionamiento.

Normalmente una instrucción se divide en dos campos:

- **Código de operación:** Designa la operación que va a ser realizada. En lenguaje ensamblador, se asigna a su valor numérico un mnemónico. Por ejemplo, en el MIPS tenemos una instrucción con el código de operación 0224x en lenguaje ensamblador es la operación add.

- **Datos de la operación:** Dependiendo del tipo de instrucción, este campo puede estar dividido en otros o ser único, incluso no existir. En él se suelen indicar los registros y datos con los que trabajar o especifica donde está dicho dato. Todo lo relativo a la especificación de dónde está el dato se llama **Direccionamiento**.

El tamaño (longitud en bits) de la instrucción depende de cada arquitectura, pudiendo variar de 4 hasta 128 bits.

La instrucción debe almacenarse temporalmente (en el registro de instrucción, RI) para que la CPU analice su contenido y extraiga los datos que la forman. A este paso se le llama **decodificación**.

Direccionamiento

Los modos de direccionamiento son las diferentes maneras de especificar un operando dentro de una instrucción.

Un modo de direccionamiento especifica la forma de calcular la dirección de memoria efectiva de un operando mediante el uso de la información contenida en registros y/o constantes, contenida dentro de una instrucción.

Diferentes arquitecturas de computadores varían mucho en cuanto al número de modos de direccionamiento que ofrecen desde el hardware. La mayoría de las máquinas RISC disponen de apenas cinco modos de direccionamiento simple, mientras que otras máquinas CISC tales como el DEC VAX tienen más de una docena de modos de direccionamiento, algunos de ellos demasiado complejos.

Existen diferentes tipos de direccionamiento:

- **Implícito.** En este modo de direccionamiento no es necesario poner ninguna dirección de forma explícita, ya que en el propio código de operación se conoce la dirección de el/los operando/s al (a los) que se desea acceder o con el/los que se quiere operar.
- **Inmediato.** En la instrucción está incluido directamente el operando. En este modo el operando es especificado en la instrucción misma. En otras palabras, una instrucción de modo inmediato tiene un campo de operando en vez de un campo de dirección. El campo del operando contiene el operando actual que se debe utilizar en conjunto con la operación especificada en la instrucción. Las instrucciones de modo inmediato son útiles para inicializar los registros en un valor constante.
- **Directo Absoluto.** En este caso el dato no se encuentra en la instrucción y debe ser buscado. Al ser directo decimos que en los campos operandos vamos a encontrar las ubicaciones de los datos. El término absoluto nos dice que la dirección que nos da es la real y donde efectivamente se encuentra la información.
- **Directo Relativo.** En este caso el dato no se encuentra en la instrucción y debe ser buscado. Al ser directo decimos que en los campos operandos vamos a encontrar las ubicaciones de los datos. El término relativo nos dice que la dirección que nos da no es la real y el valor del campo operando referencia un desplazamiento respecto a un elemento base. Por ejemplo, imaginemos como elemento base el contenido de un registro. Para hallar el dato real a usar en la operación, debemos sumar al contenido del registro base lo que viene en el campo operando.
- **Indirecto.** Este tipo de direccionamiento es más complejo de entender que los anteriores. Podemos decir que empieza siendo un direccionamiento directo absoluto o relativo con la diferencia de que en la dirección del dato obtenida no se haya el dato, sino la dirección real donde se encuentra este.

2.3 UNIDAD ARITMÉTICO LÓGICA (ALU)

Esta unidad es la encargada de realizar las operaciones elementales de tipo:

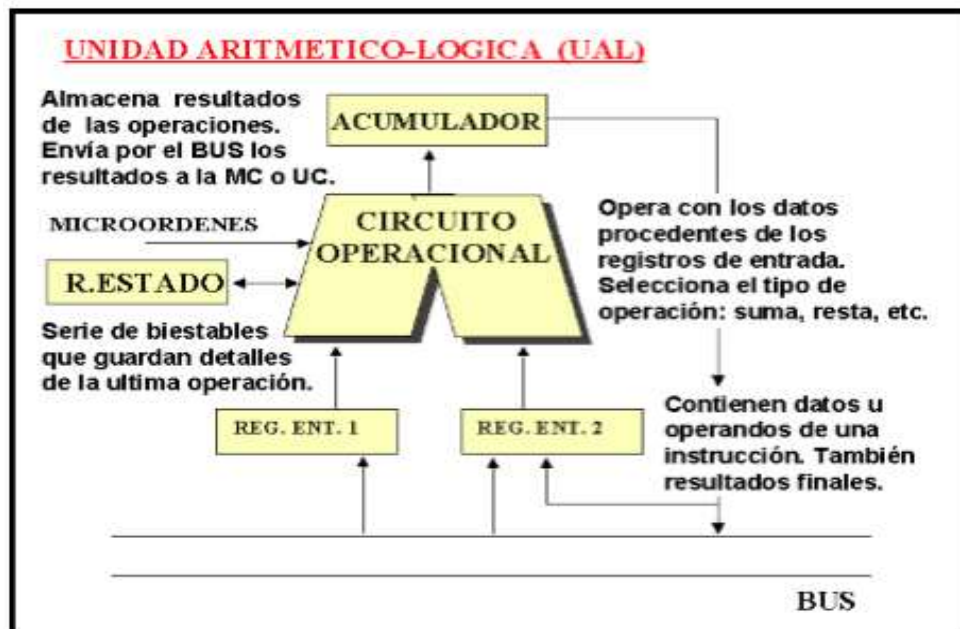
- Aritmético (sumas, restas, productos y divisiones)
- Lógico (comparaciones)

Básicamente podemos decir que cualquier operación que realicemos en un ordenador se puede reducir a operaciones simples.

La ALU estará compuesta por multitud de circuitos integrados tales como sumadores, multiplexores, restadores, etc., que dan forma al denominado circuito operacional que veremos a continuación.



El diagrama sencillo de este componente podría ser el que se muestra a continuación:



- **Circuito Operacional (COP)**

Contiene los circuitos necesarios para la realización de las operaciones. Cada operación tiene un código de operación asociado. Cuando se detecta la operación a realizar, la ALU recibe este código mediante la zona de microordenes y activa sus circuitos internos en función de esta.

- **Registro de Estado (RES)**

Registros que se encargan de almacenar algún estado ocurrido en la operación anterior. Por ejemplo, si en una suma se produce acarreo, existe un registro que se encarga de indicar a la siguiente operación que se ha producido dicho acarreo.

- **Registros de Entrada (REN1 y REN2)**

En estos registros se almacenan los datos u operandos que intervienen en una instrucción.

- **Registro Acumulador (AC)**

Sirve para almacenar los resultados de las operaciones efectuadas por el Circuito Operacional.

- **Bus de sistema**

Bus por el que se transporta la información con la que se va a operar.

2.3.1 OPERACIONES EN LA ALU

Cada ALU es capaz de realizar una serie de operaciones definidas de antemano.

Estas operaciones se componen normalmente de:

- **Código de operación:** Es la secuencia de ceros y unos que determina la operación que se debe realizar en un momento determinado.
- **Operandos:** Define los datos sobre los que va a aplicar la operación. Pueden ser de dos tipos según el número de operandos tenemos:
 - Operadores **monódicos:** Sólo admiten un operando.
 - Operadores **diádicos:** Admiten dos operandos.

2.4 EJECUCIÓN DE INSTRUCCIONES

Para que un programa pueda ser ejecutado por un ordenador, ha de estar almacenado en la memoria central (memoria RAM). El microprocesador tomará una a una las instrucciones que lo componen e irá realizando las tareas correspondientes.

La unidad de control UC da orden de que las operaciones sean cargadas en memoria. A continuación, a través del secuenciador, genera las órdenes oportunas para que:

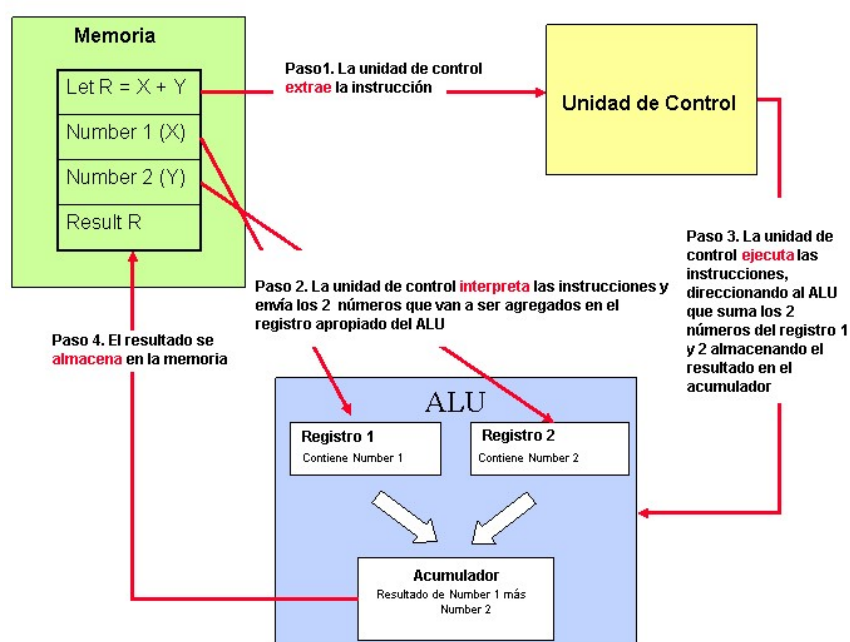
- Se vea el contenido del contador de programa CP, ¿qué dirección de memoria contiene?
- Se acceda a la dirección que indica el CP.
- El contador de programa CP se incrementa en un valor, para lo que se hace uso de la ALU.
- La primera instrucción se desplaza al registro de instrucción RI.
- Una vez tenemos la instrucción en el RI está se decodifica, separando el código de operación a realizar y los operandos u operando.
- El secuenciador da la orden para que la ALU se posicione en la operación a ejecutar, se buscan los datos a utilizar, estos pueden estar en los registros de la CPU o bien en la memoria principal.

- Una vez tenemos todo, la UC da la orden para realizar la operación y su resultado se almacena en el registro acumulador AC de la ALU para posteriormente ser usado.

Básicamente el proceso de ejecución de una instrucción descrito en los puntos anteriores se compone de varias fases significativas:

- Fase de **búsqueda de instrucción.**
- Fase de **decodificación de instrucción.**
- Fase de **ejecución de la instrucción.**
- Fase de **escritura del resultado.**

En todas estas fases la UC se encarga de dar las órdenes oportunas para indicar que se use el bus correspondiente, para que se produzca una lectura o escritura, para que se indique la operación correspondiente en la ALU y se lleve a cabo, etc. Todas las operaciones se realizan en ciclos de reloj.



3. MICROPROCESADOR.

La CPU físicamente está formado por circuitos de naturaleza electrónica que en un ordenador se encuentran integrados en una pastilla o chip denominada **microprocesador**.

El microprocesador puede contener una o más CPU y es el encargado de ejecutar los programas, desde el sistema operativo hasta las aplicaciones de usuario; sólo ejecuta instrucciones programadas en lenguaje de bajo nivel, realizando operaciones aritméticas y lógicas simples, tales como sumar, restar, multiplicar, dividir, las lógicas binarias y accesos a memoria.

El microprocesador está conectado generalmente mediante un zócalo específico de la placa base de la computadora; normalmente para su correcto y estable funcionamiento, se le incorpora un sistema de refrigeración que consta de un disipador de calor fabricado en algún material de alta conductividad térmica, como cobre o aluminio, y de uno o más ventiladores que eliminan el exceso del calor absorbido por el disipador. Entre el disipador y la cápsula del microprocesador

usualmente se coloca pasta térmica para mejorar la conductividad del calor. Existen otros métodos más eficaces, como la refrigeración líquida.

3.1 EVOLUCION HISTORICA.

- El primer microprocesador fue el **Intel 4004**, producido en **1971**. Se desarrolló originalmente para una calculadora y resultó revolucionario para su época. Contenía 2300 transistores, era un microprocesador de arquitectura de **4 bits** que podía realizar hasta 60000 operaciones por segundo trabajando a una frecuencia de reloj de alrededor de 700 kHz.
- El primer microprocesador de **8 bits** fue el **Intel 8008**, desarrollado a mediados de **1972** para su uso en terminales informáticos. El Intel 8008 integraba 3300 transistores y podía procesar a frecuencias máximas de 800 kHz.
- El primer microprocesador realmente diseñado para uso general, desarrollado en **1974**, fue el **Intel 8080** de **8 bits**, que contenía 4500 transistores y podía ejecutar 200 000 instrucciones por segundo trabajando a alrededor de 2 MHz. Es en el año 1975 cuando será usado en el primer ordenador personal, el **Altair 8800**.
- El primer microprocesador de **16 bits** fue el **8086**, seguido del **8088**. El 8086 fue el inicio y el primer miembro de la popular arquitectura x86, actualmente usada en la mayoría de los computadores. El chip 8086 fue introducido al mercado en el verano de 1978, pero debido a que no había aplicaciones en el mercado que funcionaran con 16 bits, Intel sacó al mercado el 8088, que fue lanzado en 1979. Llegaron a operar a frecuencias mayores de 4 MHz.
- El microprocesador elegido para equipar al IBM Personal Computer /AT, que causó que fuera el más empleado en los PC-AT compatibles entre mediados y finales de los años **1980** fue el **Intel 80286** (también conocido simplemente como 286); es un microprocesador de **16 bits**, de la **familia x86**, que fue lanzado al mercado en **1982**. Contaba con 134 000 transistores. Las versiones finales alcanzaron velocidades de hasta 25 MHz.
- Uno de los primeros procesadores de arquitectura de **32 bits** fue el **80386** de Intel, fabricado a mediados y **finales de la década de 1980**; en sus diferentes versiones llegó a trabajar a frecuencias del orden de los 40 MHz.
- El microprocesador **DEC Alpha** se lanzó al mercado en **1992**, corriendo a 200 MHz en su primera versión, en tanto que el **Intel Pentium** surgió en **1993** con una frecuencia de trabajo de 66 MHz. El procesador Alpha, de tecnología RISC y arquitectura de 64 bits, marcó un hito, declarándose como el más rápido del mundo, en su época. Llegó a 1 GHz de frecuencia hacia el año 2001. Irónicamente, a mediados del 2003, cuando se pensaba quitarlo de circulación, el Alpha aún encabezaba la lista de los microprocesadores más rápidos de Estados Unidos.
- Los **microprocesadores modernos** tienen una capacidad y velocidad mucho mayores, trabajan en arquitecturas de **64 bits**, integran más de 700 millones de transistores, como es en el caso de las **serie Core i7**, y pueden operar a frecuencias normales algo superiores a los 3 GHz (3000 MHz).

Al día de hoy existen dos fabricantes de microprocesadores que destacan: **Intel y AMD**. Los microprocesadores Intel siguen a la cabeza, siempre algo adelantados a los AMD, siendo la competencia entre ambas empresas muy agresiva.

3.2 FUNCIONES PRINCIPALES DE UN MICROPROCESADOR.

Si recordamos los componentes de una CPU (ALU y UC principalmente) diremos que un microprocesador, al ser en esencia una CPU con elementos adicionales, se encarga de:

- **Almacenar las instrucciones**, que se van a ejecutar, que se extraen de la memoria principal.
- **Decodifica las instrucciones**, extrayendo el código de la operación, y en relación a esta dar las órdenes oportunas al resto de circuitos para poder ejecutarse.
- **Generar los pulsos o secuencias** de tiempo necesarios para sincronizar todas las operaciones.
- **Almacenar datos en el banco de registros.**
- **Realiza las operaciones aritmético-lógicas.**

Además, el microprocesador dispone de una serie de elementos funcionales que proporcionan una mayor potencia, por ejemplo:

- **Unidad de coma flotante (FPU floating-point unit).** También conocido como **coprocesador matemático**, es un componente de la CPU especializado en el cálculo de operaciones en coma flotante. Las operaciones básicas que toda FPU puede realizar son la suma y multiplicación usuales, si bien algunos sistemas más complejos son capaces también de realizar cálculos trigonométricos o exponenciales. No todas las CPU tienen una FPU dedicada. En ausencia de FPU, la CPU puede utilizar programas en microcódigo para emular una función en coma flotante a través de la unidad aritmético lógica (ALU), la cual reduce el coste del hardware a cambio de una sensible pérdida de velocidad.
- **Unidad de gestión de memoria (MMU Memory Management Unit).** Es un dispositivo de hardware formado por un grupo de circuitos integrados, responsable del manejo de los accesos a la memoria por parte de la CPU. El propósito de manejar la memoria es optimizar el uso del RAM. **Las Funciones Principales son:** la traducción de las direcciones lógicas (o virtuales) a direcciones físicas (o reales), la protección de la memoria y el control de la memoria caché.
- **Memoria Caché.** La memoria caché del microprocesador se encarga de acelerar las lecturas y escrituras que necesita el micro del sistema de memoria para conseguir así que todas tus aplicaciones funcionen más rápido. La caché es la solución al problema de rendimiento del sistema de memoria. Es muy pequeña y está incluida en el interior del micro. Su función es sencilla, conseguir que los datos más usados estén lo más cerca del procesador para ser accedidos de la manera más rápida posible.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE UN MICROPROCESADOR.

A la hora de comparar un microprocesador con otro es necesario distinguir cuales son las características que los diferencian y estas serán las que indiquen su potencia.

Las principales características de un Procesador son:

- Frecuencia de Reloj
- Núcleos / Cores
- Memoria cache
- Socket

3.3.1 FRECUENCIA DE RELOJ.

Entre los elementos de la UC, veíamos que uno de los principales era el reloj que daba los intervalos necesarios por los que se ejecutaban en el tiempo las instrucciones.

En un equipo, todas las actividades requieren sincronización. El reloj sirve precisamente para esto, es decir, básicamente, actúa como señal de sincronización.

La **frecuencia de reloj** indica el **número de ciclos que el reloj** marca en un segundo. También se denomina ciclos máquina por segundo. La frecuencia es medida en hertzios, indicando esta medida el número de operaciones en un segundo.

Por lo tanto, si un microprocesador funciona a 800 Hz, por ejemplo, significa que es capaz de manejar 800 ciclos de reloj de operaciones por segundo.

Múltiplos del Sistema Internacional para hercio (Hz)

Submúltiplos			Múltiplos		
Valor	Símbolo	Nombre	Valor	Símbolo	Nombre
10^{-1} Hz	dHz	decihercio	10^1 Hz	daHz	decahercio
10^{-2} Hz	cHz	centihercio	10^2 Hz	hHz	hectohercio
10^{-3} Hz	mHz	milihercio	10^3 Hz	kHz	kilohercio
10^{-6} Hz	μHz	microhercio	10^6 Hz	MHz	megahercio
10^{-9} Hz	nHz	nanohercio	10^9 Hz	GHz	gigahercio
10^{-12} Hz	pHz	picohercio	10^{12} Hz	THz	terahercio
10^{-15} Hz	fHz	femtohercio	10^{15} Hz	PHz	petahercio
10^{-18} Hz	aHz	attohercio	10^{18} Hz	EHz	exahercio
10^{-21} Hz	zHz	zeptohercio	10^{21} Hz	ZHz	zettahercio
10^{-24} Hz	yHz	yoctohercio	10^{24} Hz	YHz	yottahercio
Los prefijos más comunes están en negrita.					

3.3.1.1 Reloj interno y reloj externo del procesador.

La frecuencia con la que los procesadores de trabajo se llaman **reloj interno**. En este punto, se entiende que es de donde viene la denominación Procesadores Pentium 4 3.2 GHz, por ejemplo. Pero los procesadores también tienen lo que llamamos **reloj externo** o Front Side Bus (**FSB**).

El **FSB** existe porque, debido a las limitaciones físicas, los procesadores no pueden comunicarse con la memoria usando la misma velocidad del reloj interno. Por lo tanto, cuando se realiza esta comunicación, el reloj externo, utiliza la frecuencia más baja.

Para el reloj interno, el procesador utiliza una multiplicación del reloj externo. Para entender mejor, supongamos que un procesador en particular tiene reloj externo de 100 MHz. Como su fabricante indica que este chip funciona a 1,6 GHz (es decir, tiene

reloj interno de 1,6 GHz), su reloj externo se multiplica por . 16: $100 \times 16 = 1600$ MHz o 1,6 GHz es importante aclarar, sin embargo, que si dos procesadores diferentes, uno de Intel y uno de AMD, por ejemplo, tienen reloj interno del mismo valor , 2.8 GHz, no significa que ambos trabajen a la misma velocidad.

Cada procesador tiene un diseño diferente y tiene características que determinan lo rápido que es. Por lo tanto, un procesador dado puede tomar, por ejemplo, dos ciclos de reloj para ejecutar una instrucción. En otro procesador, la misma instrucción puede requerir tres ciclos. Por estas y otras razones, es un error considerar sólo el **reloj interno** como punto de referencia entre los diferentes procesadores.

3.3.2 NÚCLEOS / CORES.

En un principio en 1971 Texas Instruments diseñó el primer microprocesador el TMS 1000, e Intel dos meses después lanzó el Intel 4004 ambos eran mono-núcleo, pero las cosas a día de hoy han cambiado mucho. Los fabricantes de microprocesadores fueron incorporando un segundo procesador para que estos pudieran trabajar en paralelo y así mejorar el rendimiento, pero gracias a que más o menos cada 18 meses fuera reduciendo el tamaño de estos, fueron capaces de crear una CPU con 2 procesadores en un mismo micro, a estos procesadores se les llama **núcleos o cores**, ósea que un microprocesador de 2 núcleos/Cores en realidad tiene dentro de sí 2 procesadores.

Hay que aclarar que tener 2 núcleos no implica necesariamente tener el doble de velocidad, aunque es cierto que si un proceso utiliza los 2 núcleos, terminará en la mitad de tiempo, pero hay muchos procesos que no se pueden dividir, o muchas aplicaciones que no están diseñadas para aprovechar los 2 núcleos.

Con la imposibilidad de seguir incluyendo más componentes se están construyendo microprocesadores con más de un núcleo, sin embargo, las CPU o núcleos individuales no superan los 3,3GHz. Se están consiguiendo avances y velocidades de procesamiento mayores trabajando el paralelismo de los procesos en los núcleos que contiene el microprocesador.

Hoy en día el mercado nos ofrece procesadores de 4, 8 y hasta 10 núcleos.

3.3.2.1 *Cómo son las implementaciones comerciales*

En el mundo del PC existen dos grandes fabricantes de procesadores., AMD e Intel. Primero se optó por duplicar los núcleos de manera completa. Después se vio que replicando ciertas partes o bloques funcionales se conseguían también mejoras. **Hyperthread** fue desarrollado por Intel y **CMT** por AMD para intentar conseguir esto.

Hyperthread. Actualmente Intel lo incluye en sus micros i3 e i7. Esta técnica permite ofrecer dos núcleos llámamelos virtuales por cada uno real. Esto lo consigue gracias a replicar ciertos registros.

CMT. AMD utiliza una tecnología de fabricación menos avanzada que Intel con lo cual le es imposible incluir tantos núcleos en el interior del procesador ya que sus transistores son de mayor tamaño. Es por esto que crea CMT, donde los núcleos se agrupan por bloques de dos en los cuales se comparten ciertos bloques funcionales. La última implementación de esta técnica se encuentra en los procesadores Kaveri.

3.3.3 MEMORIA CACHÉ.

La **memoria caché** es un área de almacenamiento dedicada a los datos usados o solicitados con más frecuencia, por la CPU, para su recuperación a gran velocidad.

Mover datos entre la RAM y los registros de los CPU es una de las operaciones que debe desempeñar una CPU que consumen más tiempo, simplemente porque la RAM es mucho más lenta que la CPU.

Cuando un programa se está ejecutando y la CPU necesita leer datos o instrucciones desde la RAM, la CPU verifica primero si los datos están en la memoria caché. Si los datos no están ahí, lee los datos desde la RAM a sus registros, pero también carga una copia de los datos en la memoria caché. La siguiente vez que la CPU necesite los datos, los encontrará en la memoria caché y ahorrará el tiempo necesario para cargar los datos desde la RAM.

Desde finales de los 80, la memoria caché ha sido incorporada en la mayor parte de las CPU. Las primeras caché tenían 0,5 KB, luego 8KB, 16Kb, 32 KB, etc. En la actualidad se utilizan memorias caché superiores a 1 MB.

La **memoria cache** del procesador es una memoria de acceso aleatorio y muy rápida ubicada en la CPU, y esta se divide en diferentes niveles, por ejemplo en los procesadores Intel en L1, L2 y L3.

- **Memoria cache L1.** Hoy por hoy cada procesador suele tener más de un núcleo y la memoria cache L1 está en el interior de cada uno de estos núcleos, siendo la L1 la cache con mayor velocidad, velocidad aproximada a la misma de la CPU, pero debido a su costo la L1 suele ser una memoria de espacio reducido.
- **Memoria cache L2.** La memoria L2 es una memoria cache que ya no está en el interior de cada núcleo, y su velocidad es inferior a la L1 siendo una velocidad intermedia entre la velocidad del procesador y la memoria RAM, según la arquitectura del procesador la L2 puede ser de acceso exclusivo por cada núcleo o acceso compartido entre cada par de núcleos del procesador.
- **Memoria cache L3.** La memoria L3 es una memoria que al igual que la L2 ya no está en cada núcleo y su velocidad es inferior a la L2 siendo una velocidad más parecida a la velocidad de la memoria RAM y a esta memoria puedes acceder todos los núcleos de la CPU.

3.3.4 EL SOCKET.

El socket es el soporte que comunica al procesador con la placa principal, este permite que podamos extraer fácilmente el procesador y actualizarlo a un más potente.

¿Por qué es necesario fijarnos en el tipo de Socket que necesitamos?

Para evitarnos un disgusto a la hora de comprar el procesador, por ejemplo, aun que podemos actualizar un ordenador con un procesador i3 a un i7 hay que tener mucho cuidado a la hora de comprar un i7, ya que hay procesadores i7 de socket 1155 como procesadores i7 de socket 2011, así que en este ejemplo, si actualmente tenemos un procesador i3 de socket 1155 debemos de comprar un i7 para el socket 1155.

Por otro lado si vas a armar un ordenador y estas en el dilema de decidir entre comprar un procesador de i7 de socket 1155 o un socket 2011, deberás ver aspectos como rendimiento, consumo y modelos de procesadores disponibles para cada socket.

4. FACTORES QUE AFECTAN A LA VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO DE UN ORDENADOR.

A pesar de que todos los ordenadores tienen CPU, memoria RAM y caché, no se pueden considerar todos iguales. El diseño de los circuitos de una CPU determina su velocidad básica, pero varios factores adicionales pueden hacer que trabajen aún más rápido los chips diseñados para una determinada velocidad. Los factores que afectan a la velocidad de procesamiento de un ordenador son:

Registros. El tamaño del registro, que algunas veces se llama tamaño de palabra, indica la cantidad de datos con los que puede trabajar simultáneamente. Cuanto mayor sea el tamaño de la palabra más rápido puede procesar el ordenador un conjunto de datos. De manera coloquial se suele hablar de “procesadores de 32 bits” o “procesadores de 64 bits”. Esta terminología se refiere al tamaño del registro en el procesador. Si todos los otros factores se mantienen igual, una CPU con registros de 64 bits puede procesar datos el doble de rápido que una con registros de 32 bits.

Memoria RAM. La cantidad de memoria RAM puede tener un gran efecto en el rendimiento del ordenador. Por un lado, más RAM significa que el ordenador puede usar programas más grandes y más potentes, de igual forma estos programas pueden tener acceso a archivos más grandes. Más RAM también puede hacer que la computadora vaya más rápido. Cuando se ejecuta Windows, el ordenador no necesita todos los archivos en memoria, sólo las partes más útiles. Cuando el ordenador necesita tener acceso a otros programas, puede descargar, o intercambiar a disco partes no esenciales. Por lo tanto cuanto más RAM tenga el ordenador menos intercambios a discos se realizan y mejor rendimiento presenta el sistema.

Frecuencia de Reloj. Todo microprocesador tiene un reloj que el sistema utiliza para marcar el intervalo de tiempo en el que se realiza una operación. Con los años, las velocidades de los relojes se han incrementado de forma constante. Por ejemplo, el primer PC operaba a 4,77 MHz y actualmente los ordenadores se venden con velocidades superiores a 3GHz (3.1415928 Hz).

Anteriormente vimos que existía una frecuencia de reloj externa y otra interna, que son las que marcan dos tipos de velocidad:

- **Velocidad interna:** Velocidad de trabajo del microprocesador con sus elementos internos. Es la velocidad que conocemos cuando vamos a cualquier tienda y vemos las características de un micro.
- **Velocidad externa** o de bus(FSB – Front Size Bus): Esta es la velocidad del bus que comunica el microprocesador con el resto de elementos de la placa.

Velocidad de ejecución de instrucciones. Esta velocidad dependerá del juego de instrucciones que posea el microprocesador. Si estas instrucciones se ejecutan en pocos ciclos de reloj, la velocidad de ejecución de instrucciones será elevada.

Juego de instrucciones. Nos indica el número de instrucciones de que dispone el microprocesador para llevar a cabo todo lo que se le pida. Si el juego de instrucciones es RISC, más simple, sus instrucciones se ejecutarán en menor tiempo, al contrario que las CISC.

Bus. El término bus se refiere a las conexiones entre los componentes de una computadora. En realidad, el bus es un grupo de cables paralelos. El número de cables afecta la velocidad a la que pueden viajar los datos. Debido a que cada cable puede mover 1 bit, un bus de 8 cables podrá mover 8 bits (1byte), un bus de 16 bits puede transferir 2 bytes, un bus de 32 bits puede transferir 4 bytes, etc.

Hay dos buses principales en una computadora: el bus de datos y el bus de direcciones:

- **Bus de Datos.** Conecta la CPU, memoria y otros dispositivos de la placa madre. Cuando IBM introdujo el PC-AT en 1984 la principal mejora fue su bus de datos de 16 bits. El bus AT es conocido comúnmente como bus de arquitectura estándar de la industria (Industry Standard Architecture: ISA). Dos años después, los primeros 386 empezaron a distribuirse con un bus de 32 bits (Micro Channel Architecture: MCA), luego apareció el bus EISA, pero finalmente se adoptó el bus de Intel (Peripheral Component Interconnect: PCI).
- **Bus de Direcciones.** El bus de direcciones conecta la CPU y la RAM. El bus de direcciones es importante porque determina la cantidad máxima de direcciones de memoria, y por lo tanto la cantidad máxima de memoria RAM que el sistema puede utilizar. Por ejemplo, con un bus de 20 bits se direcciona 1MB de RAM; con un bus de 32 bits se pueden direccionar 4GB de RAM, etc.

Memoria Caché. Mover datos entre la RAM y los registros de los CPU es una de las operaciones que debe desempeñar una CPU que consumen más tiempo, simplemente porque la RAM es mucho más lenta que la CPU.