

MICROPROCESADOR Y MICROCONTROLADOR

Definición: Microprocesador

Se denomina microprocesador (o procesador) al circuito integrado de mayor complejidad de los sistemas informáticos contemporáneos. Este circuito juega un papel análogo al cerebro en el orden del sistema computacional.

Los procesadores se encargan de los cálculos y formulaciones necesarias para ejecutar los distintos programas que operan en un sistema, desde el sistema operativo (que regula las funciones básicas de funcionamiento físico y digital) hasta las aplicaciones ejecutadas por el usuario. Sin embargo, lo lleva a cabo mediante un lenguaje de bajo nivel, es decir, mediante operaciones aritméticas, lógicas y accesos a la memoria informática.



Definición CPU

CPU (Central Processing Unit):

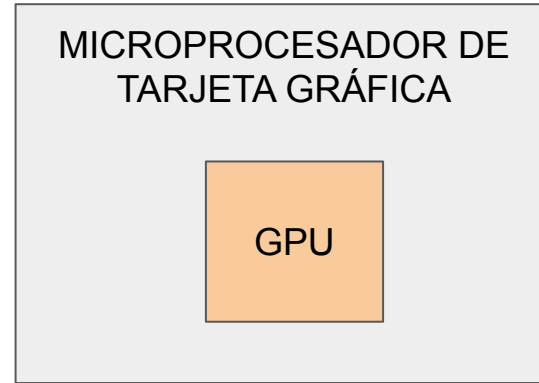
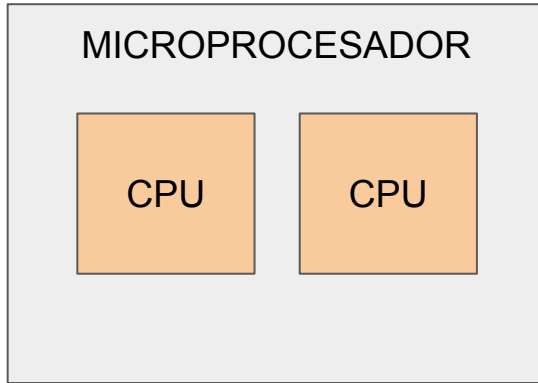
Conocida comúnmente como el cerebro del ordenador. Es la encargada de controlar todos los componentes hardware de un ordenador enviando señales a éstos para ordenar las funciones a realizar, también realiza las operaciones necesarias para ejecutar los programas.

CPU y microprocesadores

La **CPU** (o unidad central de procesamiento) existe antes de la invención del microprocesador. El CPU hace referencia a aquella porción de una máquina que procesa la información. Antiguamente tenía tamaños considerables con la tecnología fue mejorando y miniaturizando los componentes. Así llegaron los circuitos integrados (chips) y los microprocesadores.

Los **microprocesadores** tienen en su interior la CPU, incluso pueden tener varias CPU.

Entonces las CPU actuales son siempre microprocesadores, pero no todos los microprocesadores son CPUs. Por ejemplo, las tarjetas gráficas poderosas emplean un tipo de microprocesador, pero que no puede considerarse el CPU. Esta se llama GPU.

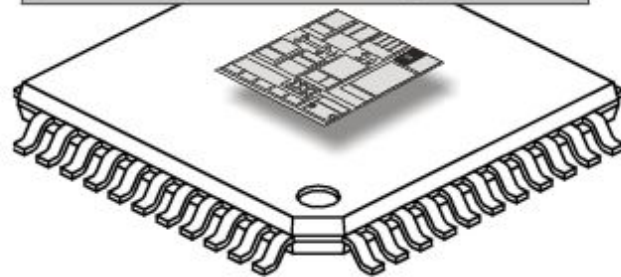
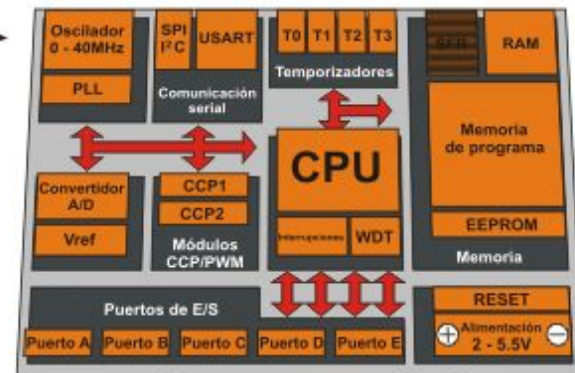
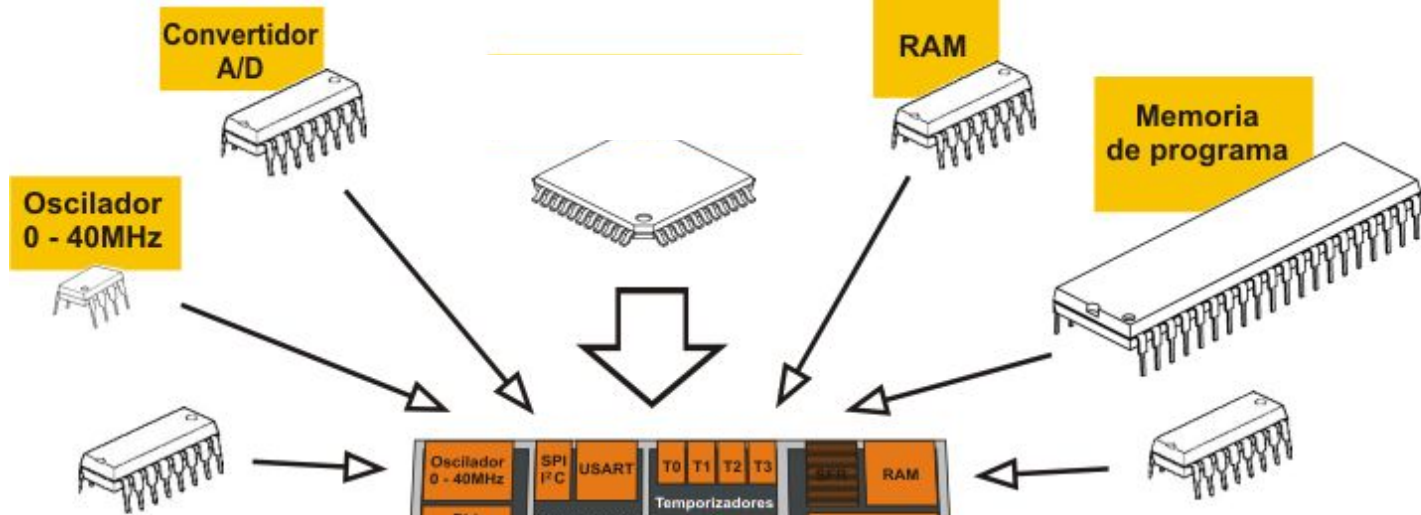


Microprocesadores VS microcontroladores

La principal diferencia entre un **microcontrolador** y una computadora típica es cuestión de escala. Usualmente un microcontrolador está programado para una tarea específica (ejemplo controlar el nivel de una piscina) y suele hacerla sin mayor intervención humano. Son baratos y poco potentes.

Sin embargo, un **microprocesador** puede encargarse de una amplia variedad de trabajos (ejemplo un ordenador personal). Son más caros y potentes.



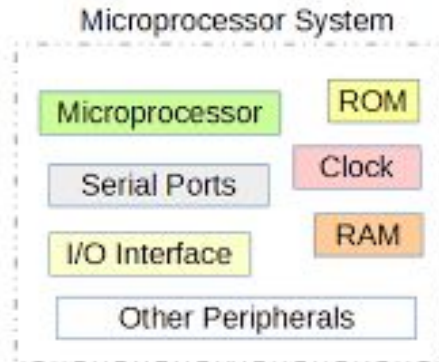


Microcontrolador

Diferencias entre microcontrolador y microprocesador

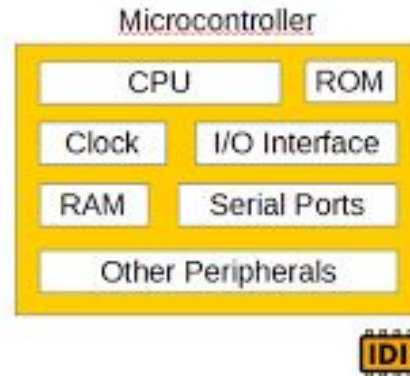
Microprocesador:

- La memoria RAM y ROM está fuera
- Son rápidos
- Coste alto
- Susceptibles a interferencias dado su cableado externo
- Ocupan bastante tamaño y son complejos
- Diseñado para tareas diversas y complejas



Microcontrolador

- La memoria RAM y ROM está incluida dentro
- Son lentos
- Bajo coste
- Bajo nivel de interferencias electromagnéticas del exterior (dado que son compactos)
- Ocupan poco tamaño y son simples
- Diseñado para tareas simples



LA CPU

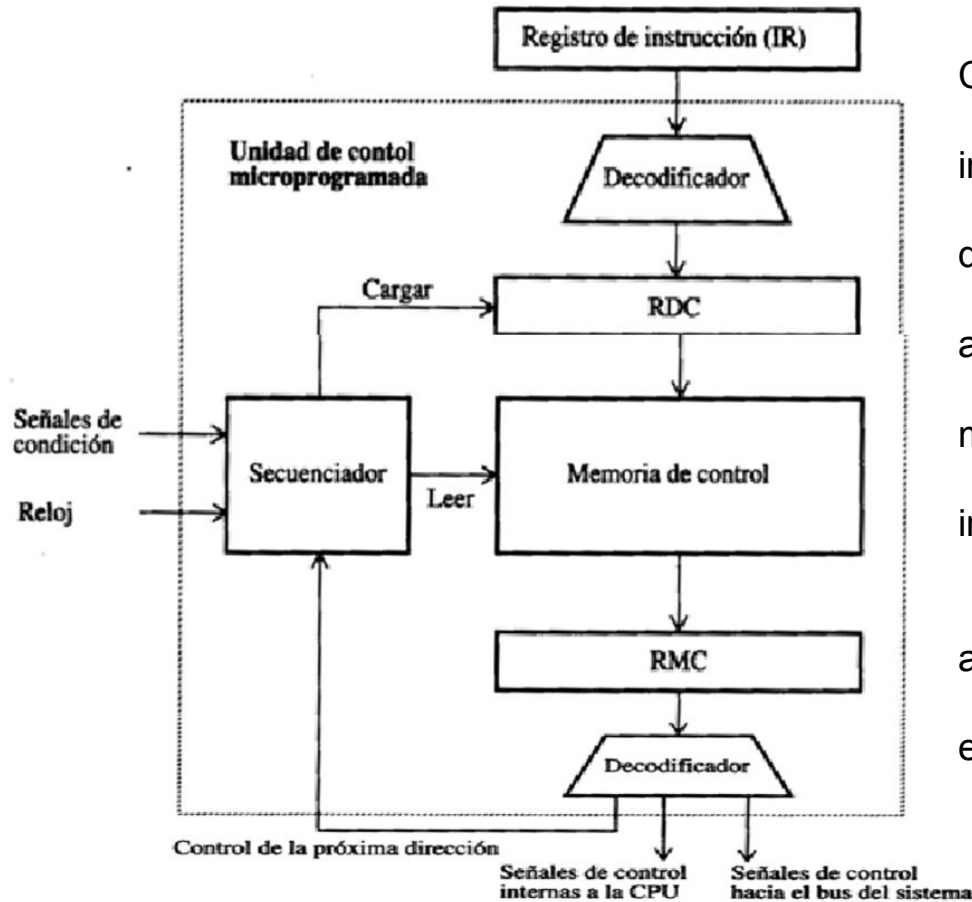
Partes de la CPU

Está compuesto por lo siguientes componentes:

- **ALU** (Unidad Aritmético-Lógica): encargada de realizar operaciones aritméticas-lógicas (comparaciones, sumas, restas, ...). Cualquier operación que realicemos en un PC se puede reducir a operaciones simples. Está compuesta por múltiples circuitos como sumadores, multiplexores, restadores, etc.
- **UC** (Unidad de Control): componente encargado de sincronizar las operaciones dando órdenes precisas al resto de dispositivos. Su función es buscar las instrucciones en la memoria principal, decodificarlas (interpretación) y ejecutarlas, empleando para ello la unidad de proceso.
- Unidad de **coma flotante** (opcional): diseñada para trabajar con decimales
- **Buses**: proporcionan un medio para transportar los datos e instrucciones entre la memoria ram y los registros, u otras partes.

La unidad de control UC

- **Registro de instrucción:** es el encargado de almacenar la instrucción que se está ejecutando.
- **Registro contador de programas:** Contiene la dirección de memoria de la siguiente instrucción a ejecutar
- **Codificador y decodificador:** se encarga de interpretar la instrucción (guarda el registro de instrucción) para su posterior proceso. Es el encargado de extraer el código de operación de la instrucción en curso.
- **Secuenciador:** genera microórdenes necesarias para ejecutar la instrucción.
- **Reloj:** proporciona una sucesión de impulsos eléctricos a intervalos constantes. Encargado de mantener el sincronismo.



Funcionamiento de una unidad de control microprogramada

Ciclo extrae-decodifica-ejecuta:

- 1) Extrae de la memoria la siguiente instrucción y la lleva al RI
- 2) Se incrementa el contador del programa, de modo que señale la siguiente instrucción
- 3) Determina el tipo de instrucción que acaba de extraer
- 4) Verifica si la instrucción requiere datos de memoria y determina donde están situados
- 5) Extrae datos y los carga en los registros internos de la CPU
- 6) Ejecuta la instrucción
- 7) Almacena los resultados en el lugar apropiado
- 8) Vuelve al paso 1 para empezar la ejecución de la instrucción siguiente

Juego de instrucciones

Hace mención a las instrucciones que puede ejecutar. En función del juego de instrucciones utilizado al configurar la CPU, las características de este diferirá.

Hay varios tipos de instrucciones:

- De transferencia de información
- Aritmético-lógicas y de desplazamiento
- De transferencia de control
- Misceláneas

Complejidad de las instrucciones

En función a la complejidad del juego de instrucciones tenemos 2 arquitecturas:

CISC (Complex Instruction Set Computer): compuesto por instrucciones complejas, cada una formada por UC microprogramadas con memoria de control. La ejecución de cada microinstrucción precisa de varios ciclos de reloj. Ejemplo x86 (PC)

RISC (Reduced Instruction Set Computer): compuesto por menos instrucciones y más simples. Las UC son cableadas. Creadas para reducir el tiempo de ejecución de los procesos. Ejemplo arquitectura ARM (Raspberry)

Microprocesador

Microprocesadores

El primer microprocesador data del año 1971, pero antes de eso se utilizaban **válvulas de vacío**. Se utilizaban en grandes sistemas de cálculo.

Las características principales de estas eran su gran tamaño, su elevado consumo eléctrico y desprendimiento de calor, eran poco fiables y su velocidad de proceso se medía en ms.

A partir del 1956 se pudieron crear ordenadores y componentes más pequeños con la llegada del **transistor** (dando paso a la 2º generación de los ordenadores).

Posteriormente llegarían los circuitos integrados (chips) en la 3ª generación, y finalmente en 1971 la 4º generación con la llegada del microprocesador de la mano de intel.

Funciones de un microprocesador

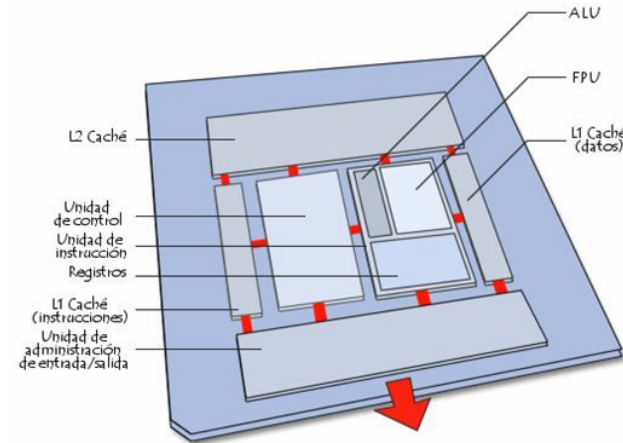
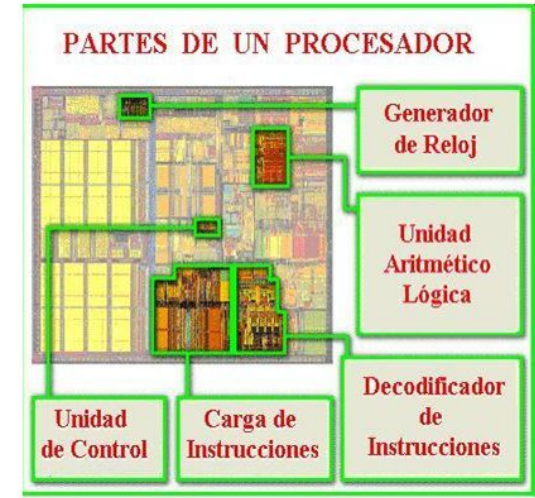
- **Almacenar** temporalmente las instrucciones que se extraen de memoria principal.
- **Decodifica** estas instrucciones extrayendo el código de la operación y dando las órdenes al resto de circuitos.
- Genera los **pulsos** de tiempo necesarios para que las instrucciones y las órdenes se lleven a cabo sincronamente.
- **Almacena datos** temporalmente en el banco de registros.
- Efectuar **operaciones** aritmético-lógicas.
- Tiene una serie de elementos funcionales que les proporciona mayor potencia: unidad de coma flotante, unidad de gestión de memoria, diferentes niveles de cache, etc.

Donde los encuentro

Los microprocesadores forman parte ya de nuestra vida cotidiana hipertecnologizada y se encuentran en calculadoras, teléfonos celulares, controles remotos, impresoras y otros periféricos de la computadora, fotocopadoras, consolas de videojuegos, tablets, relojes inteligentes, tv y un sinfín de artefactos altamente digitalizados.

Partes de un microprocesador

- Unidad de control
- Cargador de instrucciones
- Decodificador de instrucciones
- ALU Unidad aritmético lógica
- Reloj
- FPU Unidad de coma flotante
- Cache L1 y L2
- Registros
- Unidad de entrada/salida (puertos)



Fabricación

La fabricación de los microprocesadores es un proceso industrial complejo, que inicia con la fabricación de láminas delgadísimas (10 micras de espesor) de silicio, obtenidas a partir de un cristal de arena fundida.

En dichas láminas se imprimen los recorridos del microprocesador a partir de materiales aislantes, semiconductores y conductores, luego recubiertos de plásticos y cerámicas para protegerlos, pues una simple mota de polvo podría arruinar el minucioso trabajo de litografía.

Luego se añaden los pines de oro, delgadísimos alambres metálicos que conectarán el procesador con el mundo externo y transmiten los impulsos eléctricos.



Características de un microprocesador

Frecuencia de procesador

Es la velocidad con la que funciona el microprocesador. Se mide en hercios Hz

Ej: El Intel Core i5-8600K tiene una frecuencia de procesador de 3.6GHz (gigaherzios)

También se habla de frecuencia de procesador turbo.

Ej: El Intel Core i5-8600K tiene 3,6 GHz

¿Es más rápido un procesador si tiene más Hz?

La velocidad del reloj del primer procesador Intel 4004 fue de 100 KHz o sea 100,000 ciclos por segundo, ¿y para que sirve un ciclo por segundo? dicho de manera sencilla cada ciclo por segundo lleva una o varias instrucciones, así que podemos deducir que a mayor velocidad del procesador más instrucciones por segundo se ejecutan, pero esto no es por completo cierto, veamos por que.

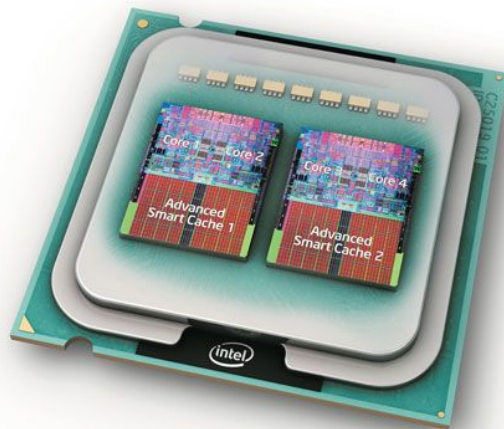
No siempre tener un procesador de 3Ghz será mejor que uno de 2Ghz ya que este último podría tener más memoria cache interna y un número de núcleos mayor, esto le daría un mejor rendimiento y velocidad que el primer procesador.

Números de núcleos

Cuanto más núcleos un microprocesador, mayor cantidad de información será procesada al mismo tiempo.

Tener 2 núcleos no significa necesariamente tener el doble de velocidad ya que hay operaciones que dependen de otras y no se pueden hacer a la vez.

Ej: El Intel Core i5-8600K tiene 6 núcleos



Socket/zócalo de procesador

Es el medio por el que se conecta el microprocesador en la placa base.

- Zip
- Slot A: Usados por los antiguos Pentium II (SEC)
- LGA: Usados actualmente por los procesadores Intel
- AMx y AMx+: usados por procesadores AMD

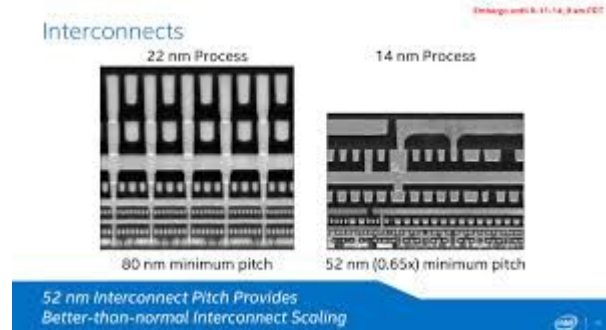
Ej: El Intel Core i5-8600K usa un socket LGA 1151 (Socket H4)



Litografía del procesador / escala de integración

Será el nº de elementos que se ha conseguido insertar dentro del procesador, cuantos más se consiga meter más pequeños será y la escala de integración será mayor. Actualmente se usan litografías de 14nm a la espera de los 10nm prometidos por Intel

Ej: El Intel Core i5-8600K tiene 14 nm (nanómetros)



Modelo del procesador

Es un nombre que se le dá para diferenciarlo del resto

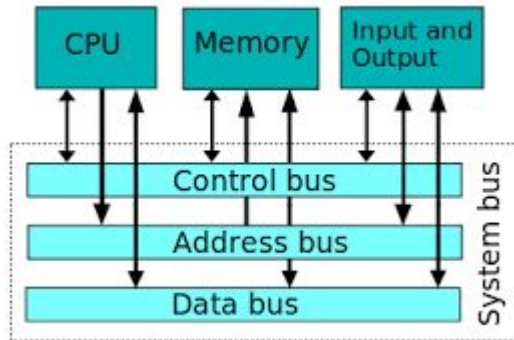
Ej: El Intel Core i5-8600K tiene por nombre de modelo: i5-8600K

Velocidad del System bus data transfer rate

El system bus es la unión de los 3 buses principales (de datos, de direcciones y de control)

Pues esta medida determina cómo de rápido viaja la información por estos buses.

Ej: El Intel Core i5-8600K tiene una velocidad de system bus data transfer rate de 8 GT/s

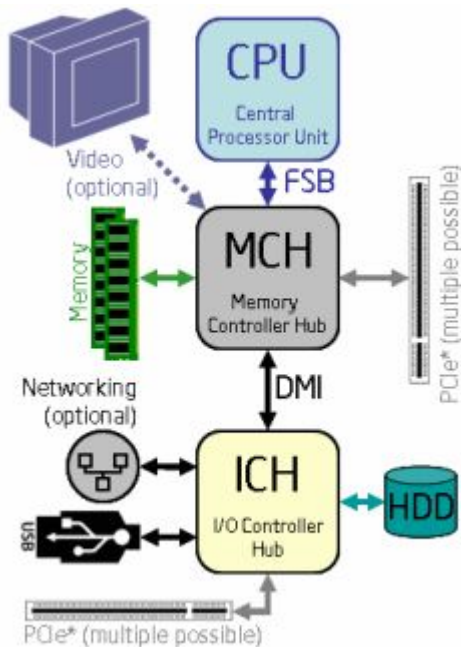


GT/s significa GigaTransfer por segundo. Es una nueva nomenclatura de intel. Para pasarlo a GHz hay que multiplicar por 2
 $8\text{GT/s} = 16\text{GHz}$

Tipo de bus

FSB es una tecnología de Bus que se utiliza en procesadores Core 2 Quad / Duo y anteriores. FSB permite que el procesador se comuniquen con otros componentes del ordenador, incluyendo la memoria, PCI, Video, así como dispositivos IO como USB, disco duro, red, etc.

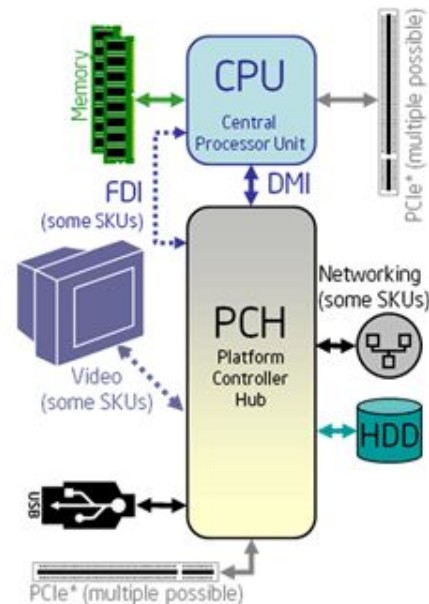
Todo lo que entra y sale del procesador pasa a través de FSB. Se puede ver en el diagrama que esta a continuación un típico procesador Core 2 Duo y los canales de comunicación del FSB.



DMI (Direct Media Interface)

DMI tecnología de Bus que se utiliza en procesadores Intel Core i3, i5 e i7. La diferencia básica en la arquitectura es que el procesador se comunica a través de un canal diferente con la RAM, un canal diferente con PCIe y un tercer canal DMI para comunicarse con todos los demás componentes del equipo. Esto aumenta el rendimiento de manera significativa. En el diagrama siguiente se puede ver una arquitectura Core i7 típica.

Ej: El Intel Core i5-8600K tiene un tipo de bus DMI



Modo de procesador operativo

Será el tipo de arquitectura en la que está construida el microprocesador, actualmente todas son de 64bits

Ej: El Intel Core i5-8600K tiene 64 bits de arquitectura

Memoria caché

Es una memoria ultrarrápida utilizada por el microprocesador para realizar ciertas operaciones.

Se divide en diferentes niveles, por ejemplo en los procesadores Intel en L1, L2 y L3.

- Memoria Cache L1: Como ya vimos en este artículo hoy por hoy cada procesador suele tener más de un núcleo y la memoria caché L1 esta en el interior de cada uno de estos núcleos, siendo la L1 la caché con mayor velocidad.
- Memoria Cache L2: La memoria L2 es una memoria cache que ya no esta en el interior de cada núcleo, y su velocidad es inferior a la L1
- Memoria cache L3: La memoria L3 es una memoria que al igual que la L2 ya no esta en cada núcleo y su velocidad es inferior a la L2

Ej: El Intel Core i5-8600K tiene 9 MB de memoria caché

Familia de procesadores

Arquitecturas

- X86
- AMD64 o x86-64
- Arm
- IBM POWER
- ...

Fabricantes más conocidos

- Intel
- AMD
- Cyrix (vendida a Vía)
- Via technologies
- Motorola
- ...



Familia de procesadores Intel

Intel es actualmente el mayor fabricante de procesadores y cuenta en su catálogo con un nutrido grupo de familias enfocadas a distintos tipos de usuarios y mercados.

Los procesadores más conocidos de Intel son los de la familia Intel Core, donde encontramos tres series: i3, i5, i7, i9.

Cada una de esta serie dispone a su vez de distintos modelos, y aproximadamente cada año se renuevan, dando como resultado la llegada de una nueva generación (actualmente la octava) que conlleva un aumento de potencia y eficiencia al mejorar una arquitectura o lanzar al mercado una nueva.

Estos procesadores, independientemente de la serie a la que pertenecen, pueden ser utilizados en toda clase de ordenadores, desde equipos de oficina hasta pc gaming, gracias a su excelente relación calidad precio.

Para equipos económicos y de baja potencia Intel ofrece sus familias Pentium y Celeron, mientras que para Workstation tenemos los Intel Xeon.

Familia de procesadores AMD



AMD también nos ofrece un buen número de familias, destacando por encima de todos los Ryzen, una familia de procesadores que al igual que su competidor podemos encontrar con la nomenclatura Ryzen 3, Ryzen 5 y Ryzen 7. Los Ryzen 2000 son lo más novedoso de AMD y cuenta con modelos más que interesantes. La arquitectura ZEN obtiene un alto rendimiento en cualquier tipo de tareas y además se beneficia del uso de memoria RAM con altas frecuencias, por lo que recomendamos que si compras un Ryzen, inviertas en unos buenos módulos de memoria RAM para sacar el máximo provecho a tu CPU. En AMD los procesadores básicos son los Athlon. A medio camino entre ellos y los Ryzen se encuentran los AMD FX.

Familia de procesadores ARM

Los ARM son procesadores RISC basados en arquitectura ARM.

Tiene mucha menos potencia que los intel y amd, pero consumen menos energía.

Suelen usarse en teléfonos, smart watches, raspberry PI, ...



Memoria máxima admitida

La memoria máxima a la que puede acceder este microprocesador

Ej: El Intel Core i5-8600K puede acceder a 64GB

GPU integrada

Algunos procesadores poseen GPU integrada en el propio microprocesador. Con lo cual evitamos tener que insertar una tarjeta gráfica en la placa.

Ej: El Intel Core i5-8600K si posee GPU

Tipo de encapsulado de los microprocesadores

A lo largo del tiempo el tipo de encapsulado de los microprocesadores ha ido cambiando. El encapsulado es la forma que tiene el chip (microcontrolador o microproces)

Hay diferentes tipos:

- DIP (Dual In-Line Package)
- SIP
- PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier)
- PGA (Package Grid Array)
- BGA (Ball Grid Array)
- LGA
- SOP
- TSOP
- QFP
- SOJ
- QFJ
- TCP
- SEC (Single Edge Connection)

Ej: El Intel Core i5-8600K tiene un encapsulado LGA

Encapsulado dip

Los pines se extienden a lo largo del encapsulado (en ambos lados) y tiene como todos los demás una muesca que indica el pin número 1. Este encapsulado básico fue el más utilizado hace unos años y sigue siendo el preferido a la hora de armar plaquetas por partes de los amantes de la electronica casera debido a su tamaño lo que facilita la soldadura.



Encapsulado sip

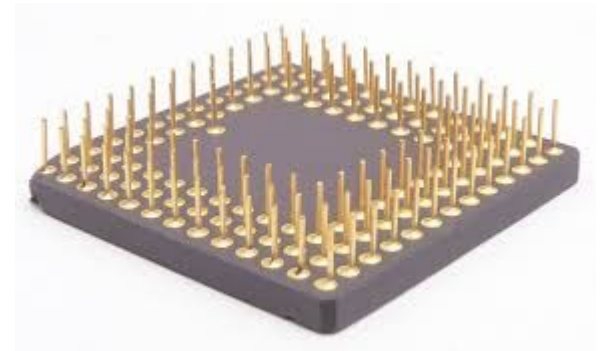
Los pines se extienden a lo largo de un solo lado del encapsulado y se lo monta verticalmente en la plaqueta. La consiguiente reducción en la zona de montaje permite un densidad de montaje mayor a la que se obtiene con el DIP.



Encapsulado pga

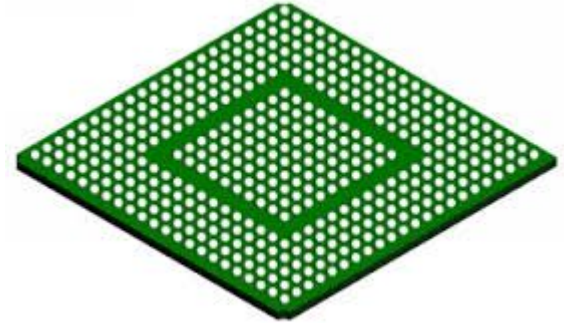
Los múltiples pines de conexión se sitúan en la parte inferior del encapsulado.

Este tipo se utiliza para CPUs de PC y era la principal opción a la hora de considerar la eficiencia pin-cápsula-espacio antes de la introducción de BGA.



Encapsulado BGA

Los terminales externos, en realidad esferas de soldadura (bolitas), se sitúan en formato de tabla en la parte inferior del encapsulado. Este encapsulado puede obtener una alta densidad de pines



Encapsulado LGA

Es un encapsulado con electrodos alineados en forma de array en su parte inferior. Es adecuado para las operaciones donde se necesita alta velocidad debido a su baja inductancia. Posee una mayor densidad de conexiones y no son en forma de bolita en contraste con los BGA



Encapsulado SOP

Los pines se disponen en los 2 tramos más largos y se extienden en una forma denominada “gull wing formation”, este es el principal tipo de montaje superficial y es ampliamente utilizado especialmente en los ámbitos de la microinformática, memorias y IC análogos que utilizan un número relativamente pequeño de pines



Encapsulado TSOP

Simplemente una versión más delgada del encapsulado SOP



QFP

QFP: Es la versión mejorada del encapsulado SOP, donde los pines de conexión se extienden a lo largo de los cuatro bordes. Este es en la actualidad el encapsulado de montaje superficial más popular, debido que permite un mayor número de pines.



Encapsulado SOJ

Fueron utilizados en los módulos de memoria SIMM



¿Qué tipo de encapsulado es?

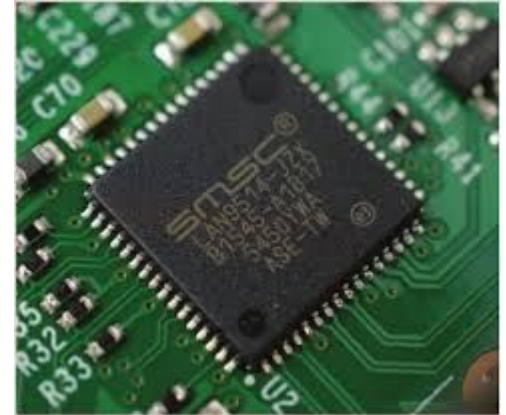
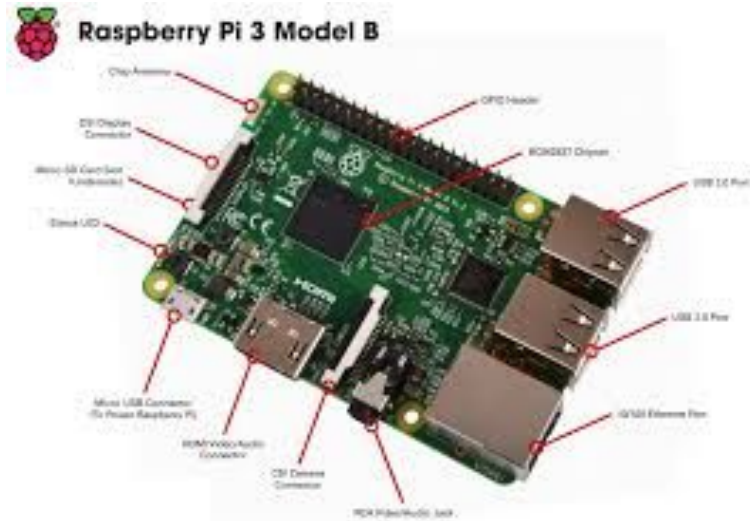
Esto es un arduino UNO



Solución: DIP

¿Qué tipo de encapsulado es?

Esto es una Raspberry PI 3



Solución: QFP

¿Qué tipo de encapsulado es?

Esto es un i3



Solución: LGA



Esto es un arduino NANO



Solución: QFP

Tipo de zócalo(socket) de los microprocesadores

Elemento de la placa base donde se conecta el microprocesador y que permite la conexión con el resto de componentes del PC. Existen diferentes tipos de zócalos:

- ZIF (Zero Insertion Force)
- Slot A
- LGA (Land Grid Array)
- AM· y AM3+



Comparativas de todos los sockets

<https://www.duiops.net/hardware/micros/sockets.htm>

Zócalos o sockets modernos

Socket 1151 Gen 6/7

Socket 1151 Gen 8

Socket 2011-3

Socket 2066

Socket 3647

Socket AM3

Socket AM4

Socket FM2

Socket TR4

Refrigeración de los microprocesadores

A medida que los procesadores fueron aumentando su rendimiento fue necesario controlar la temperatura del mismo. Hay diferentes sistemas de refrigeración:

- Disipador
- Heat-pipes (tubería de calor)
- refrigeración líquida
- Ventilador
- Pasta térmica



Overclocking en los microprocesadores

Realizando ciertos procedimientos como:

- aumentar un poco el voltaje de funcionamiento
- o el número de ciclos de ejecución por segundo

Se puede conseguir un mejor rendimiento en los componentes de nuestro PC. El overclocking pretende aumentar la velocidad del procesador.

Esta acción aumenta la temperatura del microprocesador y puede disminuir su vida de uso.

Microprocesadores antiguos

Intel 4004

Procesador del año 1971, fue el primer microprocesador del mundo. Consistía en un chip simple. Era un CPU de 4 bits. Su desarrollo impulso a la calculadora Busicom y abrió el camino para dotar de inteligencia a la computadora y demás productos electrónicos.

i



Intel 8008

Procesador del año 1972 fue solicitado a Intel por la empresa Computer Terminal Corporation con el fin de utilizarlo en su equipo programable Datapoint 2200.

Intel terminó el proyecto tarde y este microprocesador no cumplía con los deseos de la empresa. De esa forma, Intel y Computer Terminal Corporation acordaron venderlo a otros clientes.



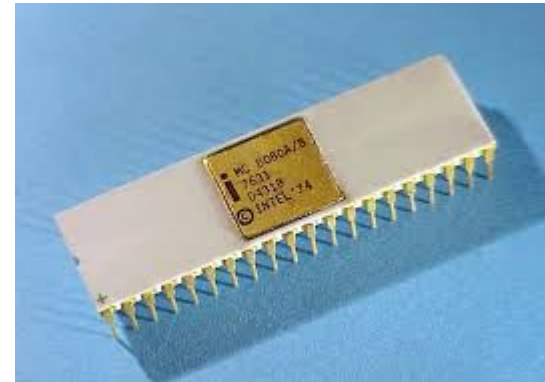
SC/MP

SC/MP Procesador del año 1974 y fue desarrollado por National Semiconductor. Se trata de uno de los primeros microprocesadores. Se le conoce como Scamp, acrónimo de Simple Cost-effective Micro Processor o microprocesador simple y rentable. Cuenta con un bus de 16 bits y uno de 8 bits. Puede liberar a los buses con el fin de compartirlos con varios procesadores. Era muy utilizado por su bajo costo y sus kits educativos, de investigación y de desarrollo de controladores industriales.



Intel 8080

Se trata de un procesador del mismo año que el anterior, 1974. Se convirtió en el CPU de la primera computadora personal, la Altair 8800 de MITS. Este procesador era la base para los equipos que funcionaban con el sistema operativo CP/M-80.



Motorola 6800

Del año 1975, fue lanzado al mercado luego del Intel 8080 contiene 6800 transistores. Las micro-computadoras de este año utilizaban este procesador. Entre las computadoras que lo utilizaron están la SWTPC 6800 y la Altair 680. Era utilizado como parte de un kit para el control industrial.



Z80

Microprocesador del año 1976 producido por la compañía Zilog Inc. Es un procesador de 8 bits construido mediante tecnología NMOS, estaba basado en el Intel 8080 siendo una ampliación del mismo. El primer computador en utilizarlo fue el Tandy TRS-80 Model 1 el cual tenía 4 Kb de RAM. I



OBSOLETO

Intel 8086 y 8088

Procesador del año 1978 fue vendido a las computadoras personales de IBM.



Intel 80286

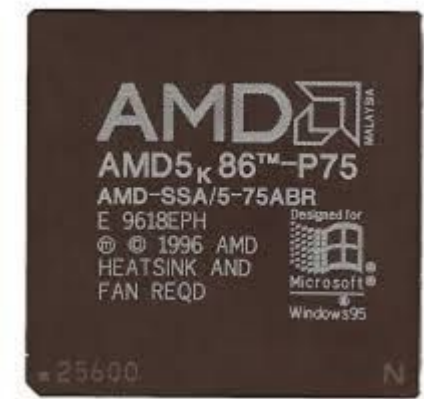
Este microprocesador del año 1982 ejecutaba todo el software escrito para el anterior.

A estos procesadores les siguieron: Intel 80386. Intel 80486.



AMD AMx86

Fabricado en 1991 era 100 % compatible con los códigos de Intel. Se les consideraba como copias de los procesadores Intel. Le siguen: Am286. Am386. Am486. Am586.



Intel Pentium

Intel Pentium Equipo del año 1993. Se caracterizaba por su capacidad para ejecutar dos operaciones a la vez debido a sus dos tuberías de datos de 31 bits cada una. Estaba dotado con un bus de 64 bits. Ofrecía una velocidad de 233 MHz.



PowerPC 620

Del año 1994 fue una obra de IBM y Motorola. Fue el primer procesador de 64 bits. Era diseñado para ser utilizado en servidores de base de datos y videos.



Intel Pentium Pro

OBSOLETO

Fue lanzado en el año 1995 contaba con un arquitectura de 32 bits. Era empleado en servidores, programas y trabajo en redes. A estos procesadores le siguieron:

- Intel Pentium II.
- Intel Celeron.
- AMD Athlon K7.
- Intel Pentium III.
- Intel Pentium 4.
- AMD Athlon XP.
- Intel Pentium 4.
- AMD Athlon 64.
- Intel Core Duo.
- AMD Phenom.
- Intel Core Nehalem.
- AMD Phenom II y Athlon II.
- Intel Core Sandy Bridge.
- AMD Fusion. Intel Core Ivy Bridge.
- Intel Core Haswell.



Microprocesadores modernos

Lista de microprocesadores actuales

AMD A12

AMD A10

AMD A4

AMD A6

AMD Athlon

AMD FX Series

AMD Ryzen

Intel Celeron

Intel I3

Intel I5

Intel I7

Intel i9

Intel Pentium

Intel Xeon

Intel Core i3, i5, i7, e i9

Son procesadores de varios núcleos con arquitectura Intel x86-64 que cuentan con velocidades que van desde 1.06Ghz hasta los 2.66Ghz para portátiles y desde los 2.93Ghz hasta los 3.46Ghz.

Hoy en día existen los i9, que contienen 6 núcleos con velocidades desde 3.2Ghz hasta 3.7Ghz. AMD



AMD Phenom II, Athlon II, Ryzen

Se trata de un microprocesador con soporte DDR3 con cuatro y tres núcleos. El AMD Athlon II X4 630 alcanza velocidades de 2,8 GHz.

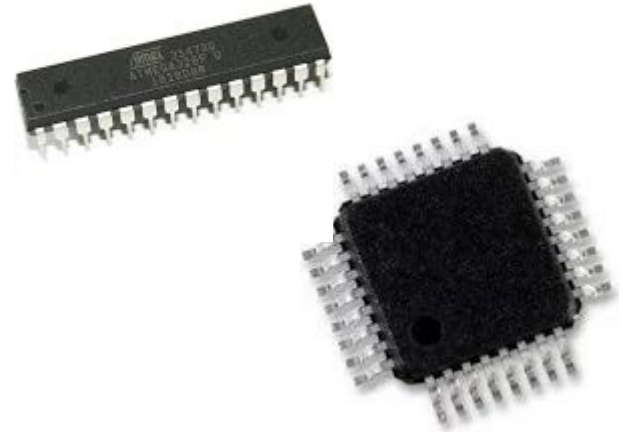


Actualmente los procesadores más avanzados de AMD con los Ryzen



Arduino uno

- Microcontrolador ATmega328.
- Voltaje de entrada 7-12V
- 14 pines digitales de I/O (6 salidas PWM).
- 6 entradas análogas.
- 32k de memoria Flash.
- Reloj de 16MHz de velocidad.
- Precio arduino 7 a 10 €
- Precio del microcontrolador ATmega328 2€



Raspberry PI 3

Procesador: Broadcom BCM2837,
Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC

Frecuencia de reloj 1,2 GHz

GPU VideoCore IV 400 MHz

Memoria 1GB LPDDR2 SDRAM

CONECTIVIDAD INALÁMBRICA 2.4GHz,
IEEE 802.11.b/g/n, Bluetooth 4.1

Precio 30€



Bibliografía

<http://ayudaelectronica.com/tipos-de-encapsulados/>

<http://www.areatecnologia.com/tipos-sockets.htm>

<https://www.caracteristicas.co/microprocesador/>