

Arquitectura de ordenadores

2. Hardware

Ignacio Calles González ignacio.gonzalez@ext.live.u-tad.com

Tiago Manuel Louro Machado de Simas tiago.louro@u-tad.com

Francisco Javier García Algarra javier.algarra@u-tad.com

Carlos M. Vallez Fernández carlos.vallez@u-tad.com

2023-2024

Índice

1. Introducción

2. La placa base

3. Memoria RAM

4. Memoria ROM

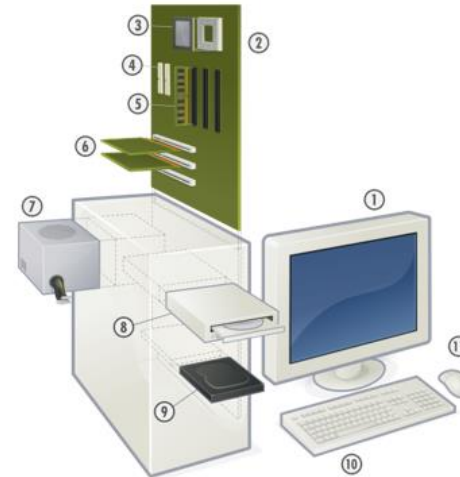
5 Almacenamiento

6. Procesadores

7 Otros Elementos

1. Introducción

- Breve repaso por los componentes esenciales que tiene un PC.
- Existen actualmente multitud de componentes que se pueden incorporar a un PC con variantes y alternativas.
- El siguiente diagrama muestra(de forma muy resumida) los que se consideran como componentes básicos:



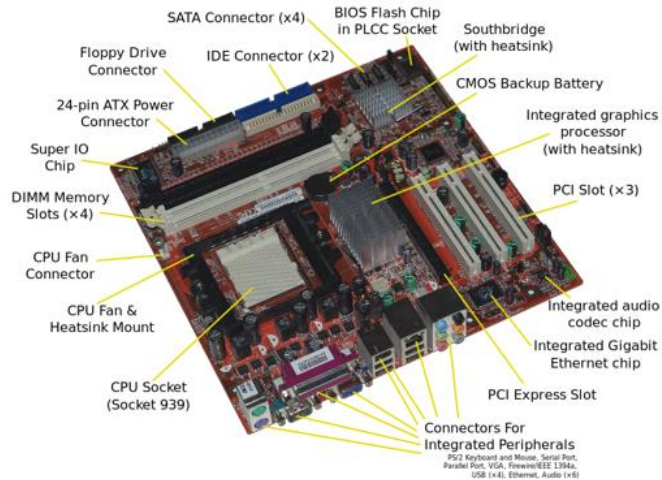
1. Monitor.
2. Placa base.
3. Microprocesador (CPU).
4. Puertos discos externos.
5. Memoria RAM.
6. Bahías de expansión.
7. Fuente de alimentación.
8. Unidades externas.
9. Disco duro.
10. Teclado.
11. Ratón.

Índice

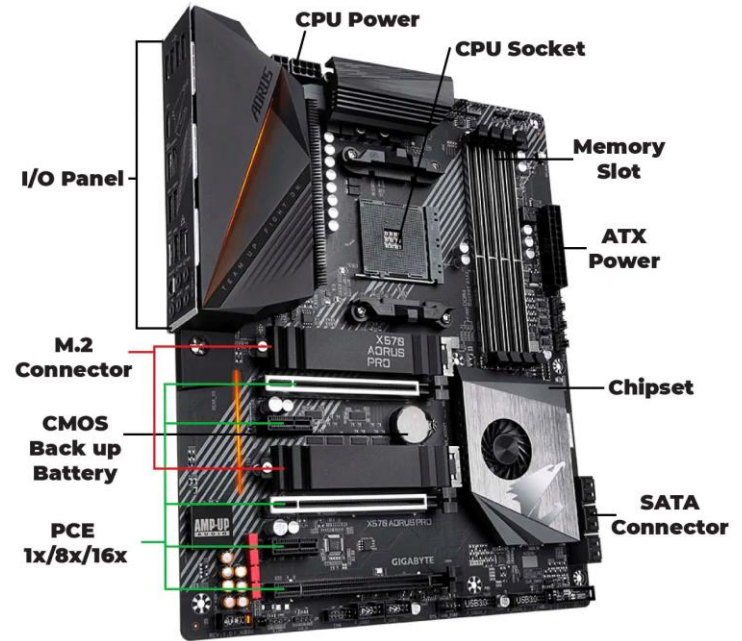
- 1. Introducción
- 2. La placa base**
- 3. Memoria RAM
- 4. Memoria ROM
- 5 Almacenamiento
- 6. Procesadores
- 7 Otros Elementos

2. La placa base

Antigua



Moderna



Vamos a comentar brevemente algunos de esos elementos

2.1 La BIOS (Basic Input Output System) (I)

Permite **arrancar de forma organizada** el computador.

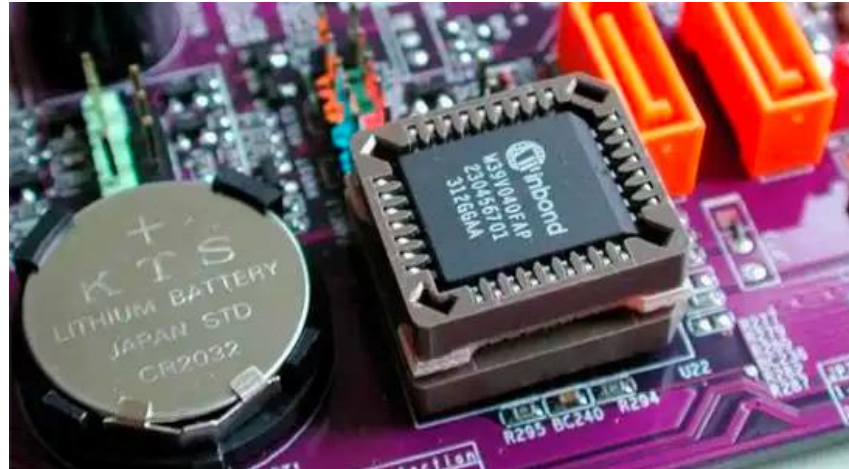
- Es una etapa previa al SSOO.

Almacenado en una **memoria EEPROM**

Esta soportada por una **CMOS battery** (una pila de reloj).

La usamos para:

- Configurar el arranque
- Configurar el reloj del sistema.
- Configuración de los elementos de I/O de la placa.



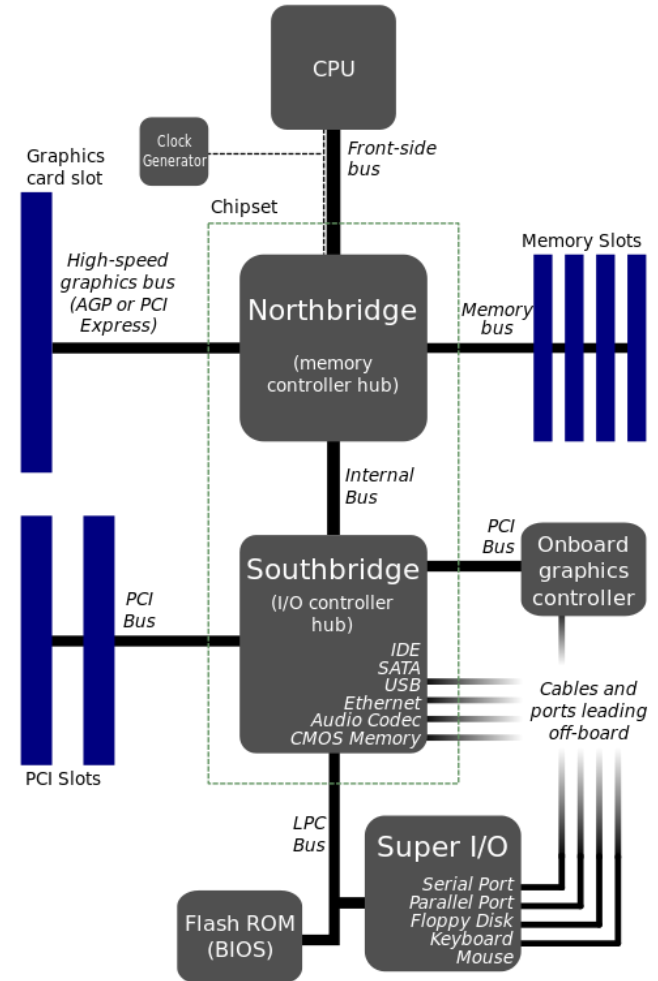
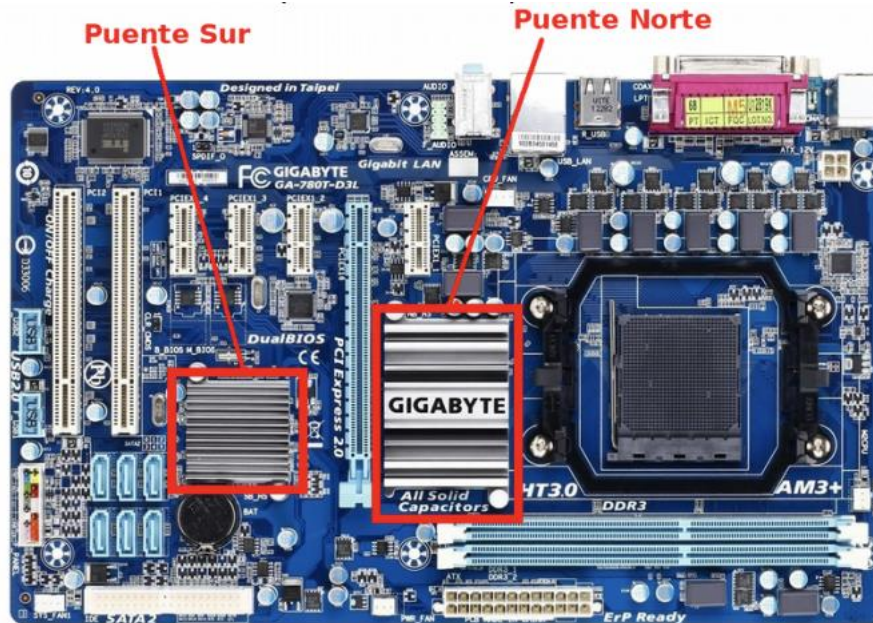
2.1 La BIOS (Basic Input Output System) (I)

UEFI vs BIOS



2.2 Chipset

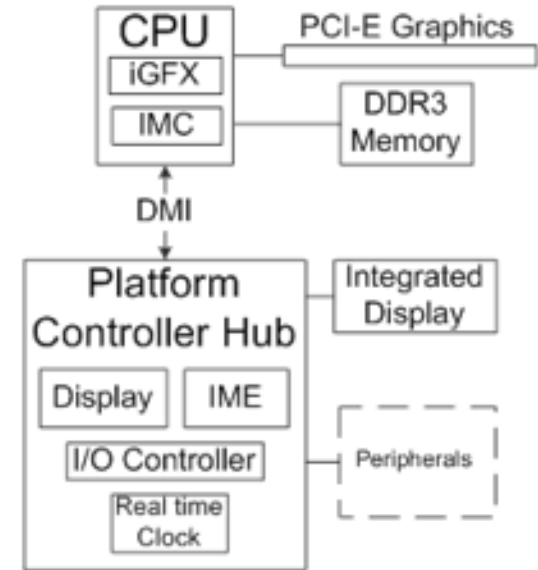
Conjunto de chips interconectados por la placa base para controlar los componentes que la conforman.



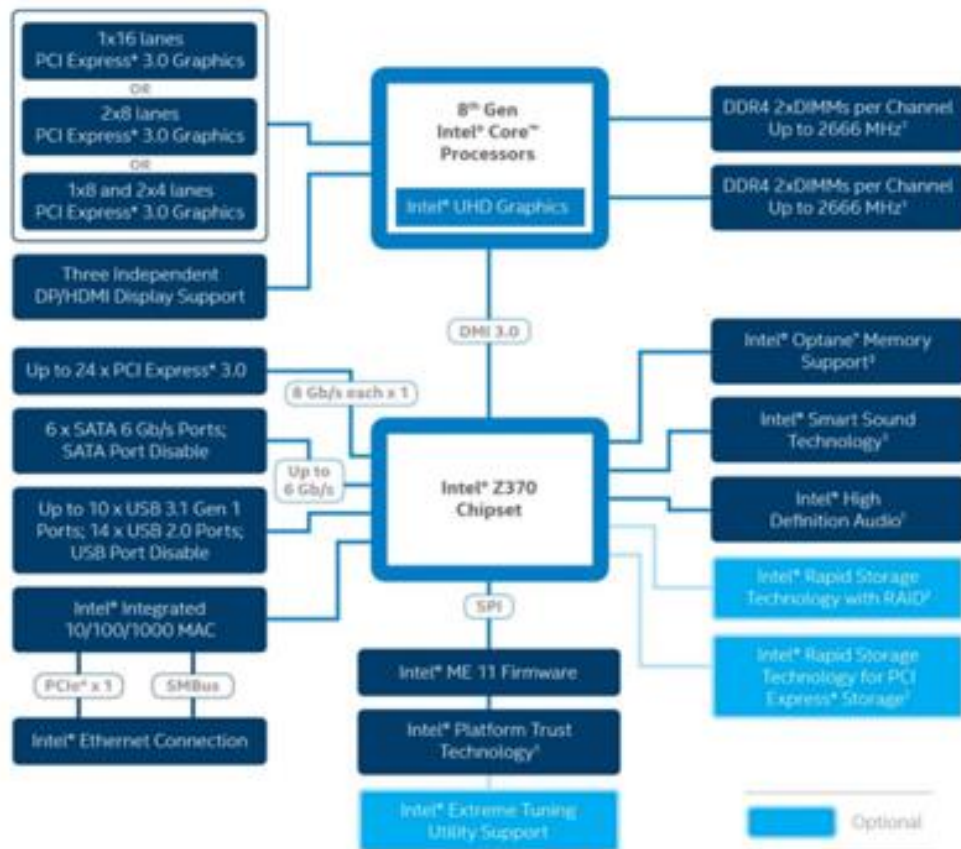
2.3 Chipset -> PCH (I)

Para solucionar este problema de cuello de botella, Intel diseñó la arquitectura **Platform Controller Hub (PCH)**:

- Elimina el northbridge y el southbridge.
- El control de la memoria y el PCI se reasigna a la CPU.
- El resto de funciones, se concentran en el PCH.
- El PCH y la CPU se unen mediante el bus Direct Media Interface (DMI).
- Esta arquitectura se encuentra en los chipsets de Intel desde la serie 5 (2008)



2.3 Chipset -> PCH (II)

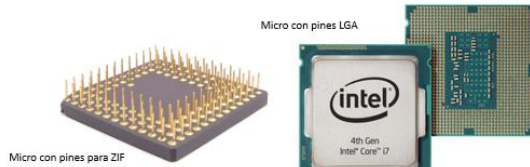


2.4 Otros elementos de la placa (I)

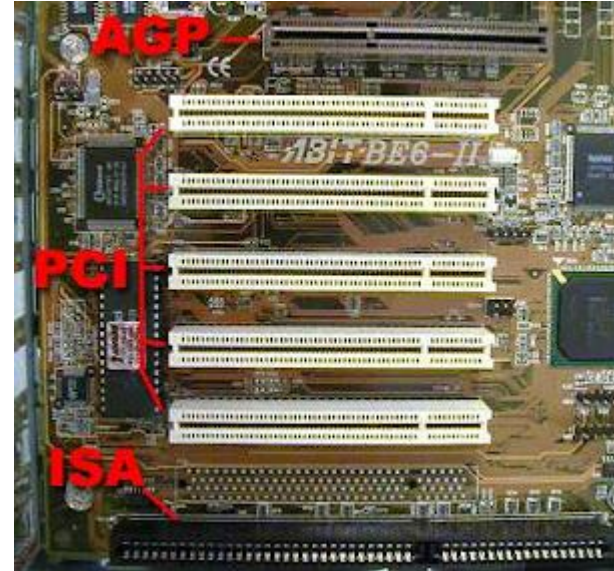
LA BATERÍA (CMOS battery)



ZÓCALO DEL MICROPROCESADOR:



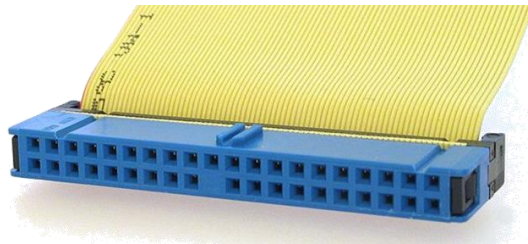
BAHÍAS DE EXPANSIÓN:



2.4 Otros elementos de la placa (II)

Zócalos y conectores para ampliar la funcionalidad de la placa base conectándola a dispositivos de entrada/salida.

- Típicamente usados para instalar tarjetas de video, sonido, de red, módems internos, etc...
- Conectores para los cables de conexión a discos duros y unidades de lectura/escritura (DVD, CD, lectores de tarjetas).
- El estándar actual más usado de conector es SATA, aunque sigue usándose el ATA (IDE).



IDE



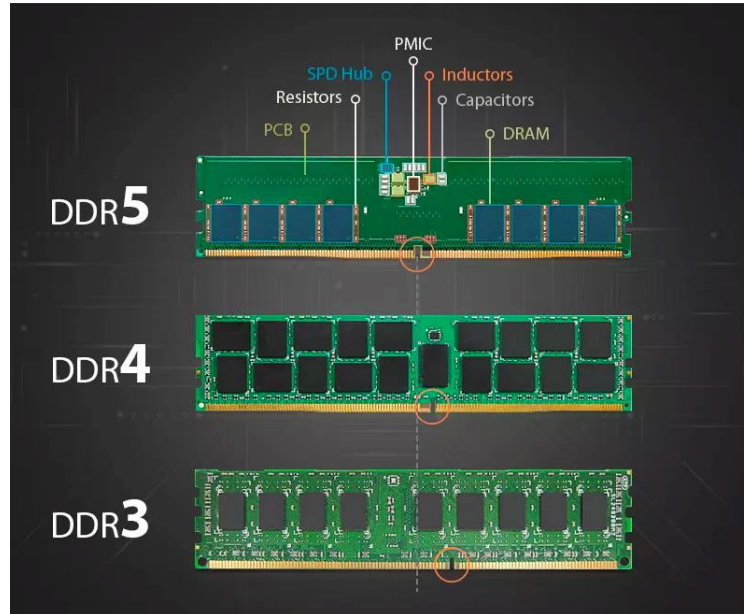
SATA

Índice

1. Introducción
2. La placa base
- 3. Memoria RAM**
4. Memoria ROM
- 5 Almacenamiento
6. Procesadores
- 7 Otros Elementos

3. Memoria RAM

La memoria RAM (Random Access Memory) es usada por el ordenador para **almacenar temporalmente las instrucciones** y los datos necesarios para la ejecución de programas. Es de **acceso aleatorio**. Es dependiente de la alimentación eléctrica (**volátil**).



3.1 Zócalo de memoria

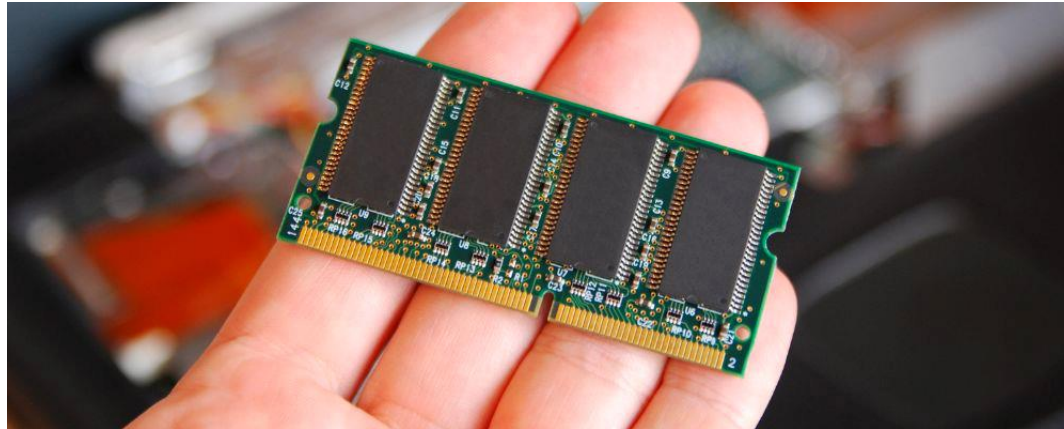
Existen zócalos específicos para conectar los módulos de memoria RAM. Cambian en función del tipo de RAM a usar.



3.2 Factores de la Memoria RAM

Los **factores característicos** de la RAM son:

- **Organización:** Determina cuántos chips de qué capacidad conforman la memoria.
- **Tiempo de acceso** o latencia Column Address Select (**CL**). Para encontrar un dato, se selecciona el banco de memoria, luego la fila (RAS) y luego la columna (CAS).
- **Frecuencia.** Determina la frecuencia de acceso a la memoria. Se mide en Hertzios (Hz).



3.3 Ejemplo de características de una RAM DDR3

Veamos un ejemplo real: Datos de una memoria real DDR3 de 8 GB , compuesta de 16 chips de 512M x 8bit, latencia 11 ciclos de reloj, frecuencia 800 MHz, voltaje 1,35 V (PC3L) y 1.5 V(PC3):

KVR16LS11/8

8GB 2Rx8 1G x 64-Bit PC3L-12800
CL11 204-Pin SODIMM

DESCRIPTION

This document describes ValueRAM's 1G x 64-bit (8GB) DDR3L-1600 CL11 SDRAM (Synchronous DRAM), 2Rx8, low voltage, memory module based on sixteen 512M x 8-bit FBGA components. The SPD is programmed to JEDEC standard latency DDR3-1600 timing of 11-11-11 at 1.35V or 1.5V. This 204-pin SODIMM uses gold contact fingers. The electrical and mechanical specifications are as follows:

FEATURES

- JEDEC standard 1.35V (1.28V ~ 1.45V) and 1.5V (1.425V ~ 1.575V) Power Supply
- VDDQ = 1.35V (1.28V ~ 1.45V) and 1.5V (1.425V ~ 1.575V)
- 800MHz f_{CK} for 1600Mb/sec/pin
- 8 independent internal bank
- Programmable CAS Latency: 11, 10, 9, 8, 7, 6
- Programmable Additive Latency: 0, CL - 2, or CL - 1 clock

SPECIFICATIONS

CL(1DD)	11 cycles
Row Cycle Time (tRCmin)	48.125ns (min.)
Refresh to Active/Refresh Command Time (tRFCmin)	260ns (min.)
Row Active Time (tRASmin)	35ns (min.)
Maximum Operating Power	(1.35V) = 2.721W*
UL Rating	94 V - 0
Operating Temperature	0° C to 85° C
Storage Temperature	-55° C to +100° C

*Power will vary depending on the SDRAM.

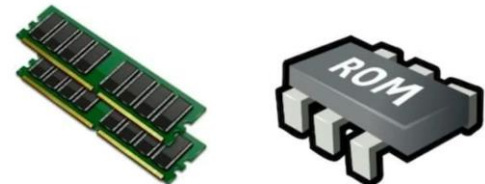
Índice

1. Introducción
2. La placa base
3. Memoria RAM
- 4. Memoria ROM**
- 5 Almacenamiento
6. Procesadores
- 7 Otros Elementos

4. Memoria ROM

La memoria ROM (Read Only Memory) es capaz de mantener la información sin recibir alimentación eléctrica (no volátil). Son más lentas que la RAM. Tiene un límite máximo de escrituras y es más cara que la RAM (no sirve como memoria principal):

- **ROM**: Sólo lectura. Su contenido es inalterable. Diseñada para equipos de función específica.
- **PROM** (Programmable ROM): ROM que puede programarse una única vez.
- **EPROM** (Erasable Programmable ROM): ROM que puede borrarse por completo (mediante luz ultravioleta) para después reprogramarse.
- **EEPROM** (Electrically Erasable Programmable ROM): El tipo de ROM más flexible. Puede ser borrada y modificada eléctricamente por software. Es el tipo de ROM donde se almacena la BIOS.



RAM vs ROM

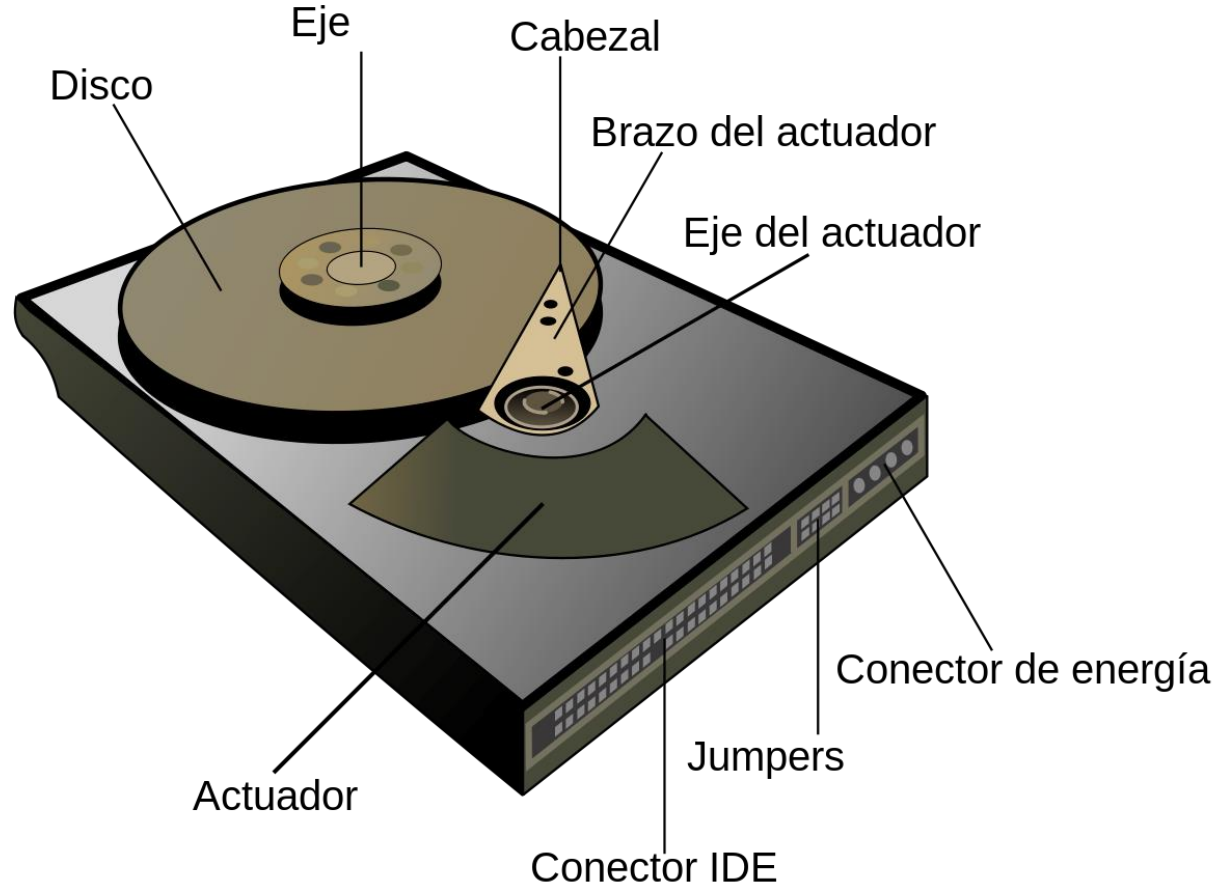
Índice

- 1. Introducción
- 2. La placa base
- 3. Memoria RAM
- 4. Memoria ROM
- 5 Almacenamiento**
- 6. Procesadores
- 7 Otros Elementos

5. Almacenamiento

- Todos los equipos necesitan un sistema de almacenamiento no volátil para guardar datos y programas.
- Primero fueron las cintas magnéticas
- El rey del almacenamiento secundario no volátil ha sido el disco magnético, El disco duro es el principal dispositivo de almacenamiento permanente de un PC.
- Hoy los dispositivos de estado sólido han desplazado a los discos magnéticos.
- Sin embargo, todavía se siguen usando discos magnéticos en datacenters y como almacenamiento secundario masivo y económico. Es por ello que comentaremos brevemente algunas características de los mismos.

5.1 Disco duro (HD) (I)



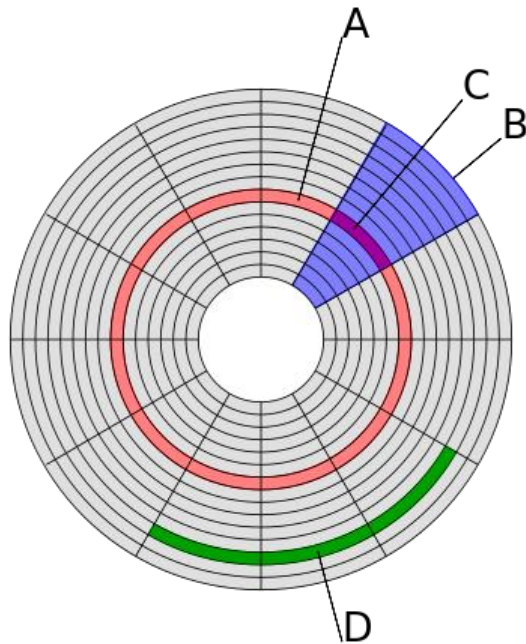
5.1 Disco duro (HD) (II)

Los datos se graban magnéticamente en **anillos concéntricos (pista)**. - A

El disco se divide en **sectores** circulares. - B

La intersección entre cada sector y anillo se llama **sector de anillo**. - C

Un grupo consecutivo de sectores de anillo se denomina **cluster**. - D



5.3 Características importantes de un disco duro

- **Tiempo medio de acceso:** Tiempo medio que tarda la aguja en situarse en la pista y el sector deseado; es la suma del Tiempo medio de búsqueda (situarse en la pista), Tiempo de lectura/escritura y la Latencia media (situarse en el sector).
- **Tiempo medio de búsqueda:** Tiempo medio que tarda la aguja en situarse en la pista deseada; es la mitad del tiempo empleado por la aguja en ir desde la pista más periférica hasta la más central del disco.
- **Tiempo de lectura/escritura:** Tiempo medio que tarda el disco en leer o escribir nueva información: Depende de la cantidad de información que se quiere leer o escribir, el tamaño de bloque, el número de cabezales, el tiempo por vuelta y la cantidad de sectores por pista.
- **Latencia media:** Tiempo medio que tarda la aguja en situarse en el sector deseado; es la mitad del tiempo empleado en una rotación completa del disco.
- **Velocidad de rotación:** Revoluciones por minuto de los platos. A mayor velocidad de rotación, menor latencia media. Valores típicos actualmente 5.400, 7200 15.000 rpm
- **Tasa de transferencia:** Velocidad a la que puede transferir la información a la computadora una vez la aguja está situada en la pista y sector correctos.

5.4 Unidad de estado sólido (SSD)

Es un dispositivo de almacenamiento de datos que usa una memoria no volátil (flash) para almacenar datos.

Ventajas:

No tiene partes mecánicas.

Muestran mejor tiempo medio de fallos.

No hay fragmentación!

Desventajas:

Menor vida útil!

Se encuentran soluciones híbridas con SSDs para programas y HDs para los datos



5.4 Unidad de estado sólido (SSD)

Almacenamiento secundario

Los discos de estado sólido usan la tecnología de almacenamiento NAND Flash. No entraremos en los detalles tecnológicos, baste saber que la capacidad de almacenamiento con este sistema por unidad de superficie es muy superior a la de la memoria SDRAM y no necesita refresco. A cambio, el tiempo de acceso es mayor.

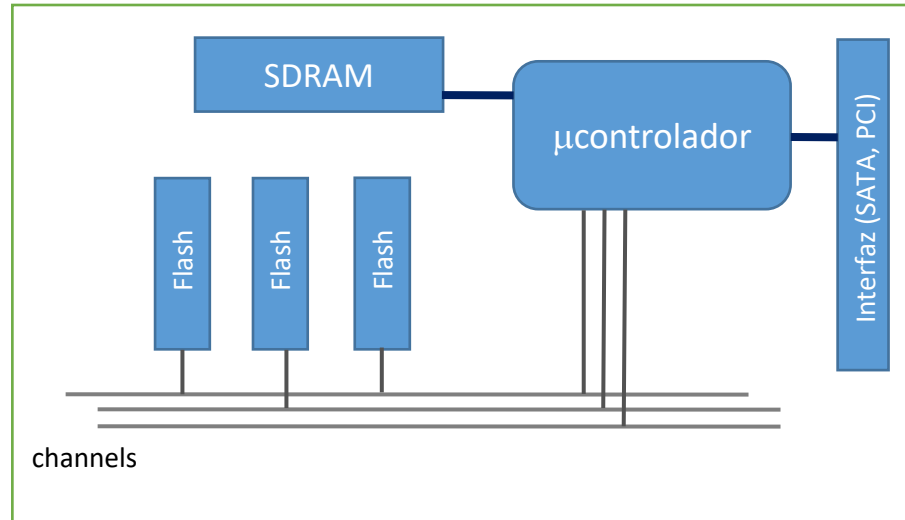
Como los dispositivos SSD llegaron para sustituir a los magnéticos, las primeras versiones heredaron algunas características de funcionamiento simuladas para resultar compatibles. Aquí podemos citar el sector de 512 bytes que en memoria flash no tiene ningún sentido físico o la interfaz SATA, cuya velocidad máxima de transferencia efectiva es del orden de 600 Mbyte/s.

En los últimos años se impone el factor de forma m.2 para los nuevos “discos” SSD, que permite velocidades de transferencia un orden de magnitud mayor. Esta es la solución en los nuevos equipos de sobremesa. En los smart phones, la memoria SSD está presente desde los inicios, estos dispositivos han sido los que han fomentado la innovación en esta tecnología que ha arrinconado a los discos magnéticos a los grandes sistemas redundantes tipo RAID en los CPDs.

5.4 Unidad de estado sólido (SSD)

Almacenamiento secundario

Un dispositivo SSD (ya sea un disco, una memoria USB o una tarjeta micro o nano SD) es un microordenador en sí mismo que realiza tareas muy complejas.



SSD

5.4 Unidad de estado sólido (SSD)

Almacenamiento secundario

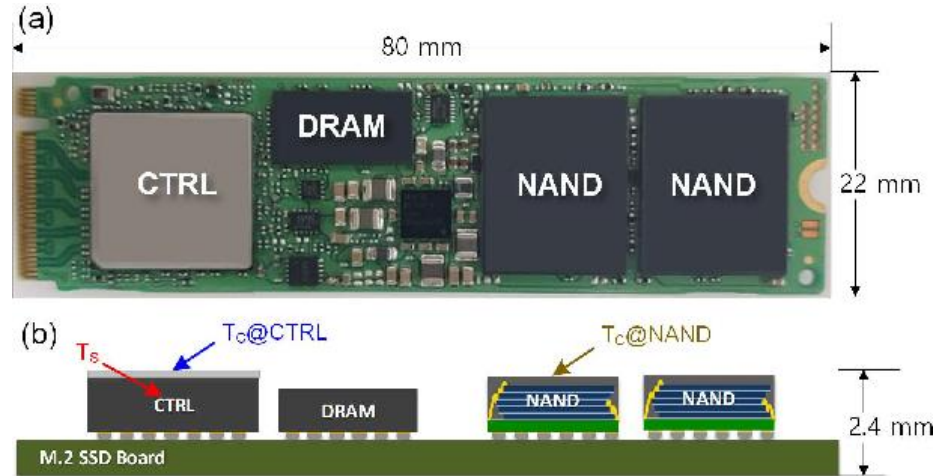
Los elementos internos de un SSD son:

- Microcontrolador. Pequeña CPU que contiene y ejecuta la inteligencia del SSD.
- SDRAM. Banco de memoria auxiliar del microcontrolador que actúa también como caché para aumentar la velocidad de acceso.
- Interfaz. Realiza el diálogo con el driver, las más habituales son SATA y PCI.
- Bancos de memoria Flash que almacenan los datos.
- Channels. Buses internos de 8 bits que permiten el intercambio de información entre el microcontrolador y los bancos de memoria. Hay varios para permitir escrituras y lecturas en paralelo

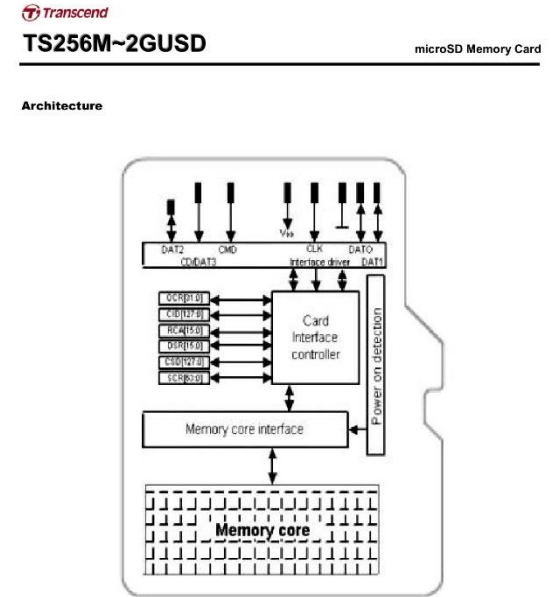
El SSD tiene su propio sistema de ficheros (FFS: *Flash File System*) que es transparente al programador de sistemas. Es parecido a la FAT. La traducción de bloques a posiciones físicas de memoria RAM la realiza la *Flash Translation Layer*. Debido a que la vida media de una celda flash depende del número de accesos la FTL se ocupa de distribuir los ficheros por toda la memoria y no estresar unas pocas zonas. Este proceso que conlleva movimientos periódicos internos se llama *Wear Leveling*.

5.4 Unidad de estado sólido (SSD)

Almacenamiento secundario



Wang Y, Dong X, Zhang X, Wang L. Measurement and analysis of SSD reliability data based on accelerated endurance test. *Electronics*. 2019 Nov;8(11):1357.



Dispositivos de Entrada/Salida

Almacenamiento secundario

Por el mismo motivo, los “sectores” que quedan desocupados no se borran físicamente, simplemente se marcan como libres para poder ser reutilizados. El microcontrolador realiza también labores de compactación y borrado de bancos aislados con una rutina *garbage collector*. Al igual que en un disco magnético los sectores se van degradando con el tiempo y el controlador debe marcarlos como defectuosos, en el SSD existe un procedimiento similar.



Pregunta: ¿En qué consiste el timo de los USB de gran capacidad y bajo precio?

5.4 Unidad de estado sólido (SSD)

Almacenamiento secundario

Dice el refrán que nadie vende duros a cuatro pesetas. Si encuentras una oferta irresistible de 2TB por 5 dólares hay gato encerrado, seguro.

En el proceso de fabricación de las memorias flash un tercio de los circuitos son defectuosos. En lugar de destruirse se envían a reciclar, pero los compran revendedores sin escrúpulos.

El firmware del microcontrolador está programado para responder con la capacidad nominal (USB de 2 TB de capacidad) pero es posible que en el chip defectuoso solo haya 16 GB de bancos de memoria flash correctos. La impresión del usuario es que el USB funciona hasta que supera esa cantidad, momento en el cual pueden corromperse los ficheros y perder el trabajo almacenado. Este mismo problema puede ocurrir con tarjetas microSD para teléfonos o cámaras.



Técnicamente no engañan

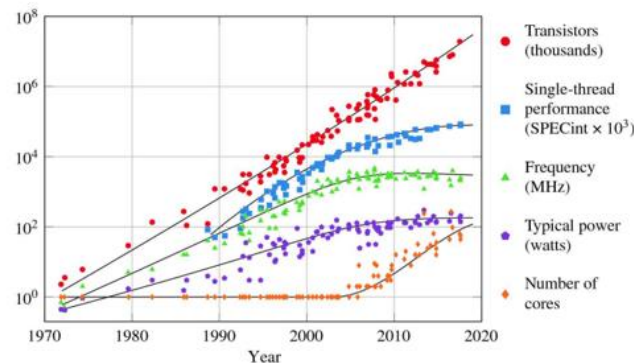
La herramienta RPMPrepUSB permite comprobar la capacidad efectiva de una memoria

Índice

- 1. Introducción
- 2. La placa base
- 3. Memoria RAM
- 4. Memoria ROM
- 5 Almacenamiento
- 6. Procesadores**
- 7 Otros Elementos

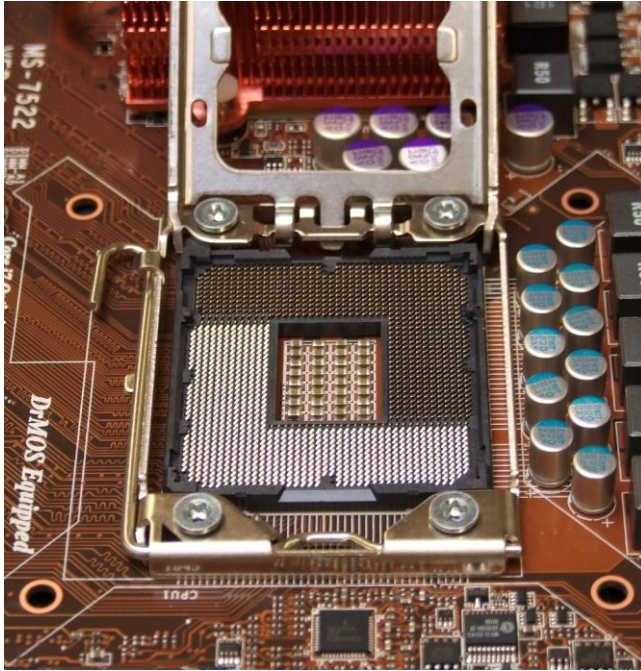
6. Procesadores

- Es a la vez el cerebro y corazón del PC.
- Microprocesadores han sido uno de los componentes del ordenador que más cambios, evoluciones, mejoras ha sufrido a lo largo del tiempo.
- Esas evoluciones se basan en las mejoras de sus componentes.
- Pero ... ¿Qué parámetros del mismo no se incrementan? ¿Qué parámetros se incrementan?



Fuente Computer Architecture and Design Methodologies, Springer

6.1 Procesador



Zócalo de procesador



Micro intel i9 s9

6.2 Procesador CPU (Central Processing Unit)

Unidad de procesamiento **encargada de interpretar las instrucciones** del hardware y dar una salida en consecuencia basada en cálculos matemáticos.

Características:

- **Frecuencia de reloj:** Velocidad del procesador medido en Mhz o Hhz. Uelen contra con varias frecuencias de trabajo.
- **Consumo energético** medido en Watios.
- **Número de núcleos.** Tener varios núcleos noos permite trabajar de forma simultánea en varias tareas.
- **Memoria caché:** Memoria local del procesador.



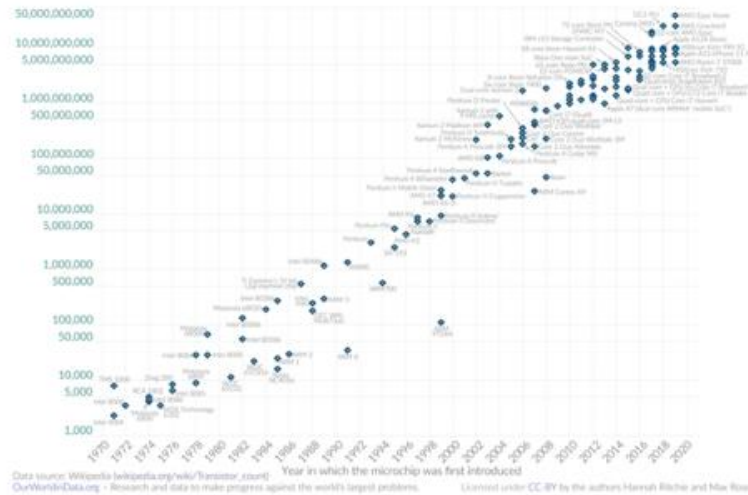
6.3 Límites de las prestaciones

Límites en el incremento de prestaciones de microprocesadores comerciales:

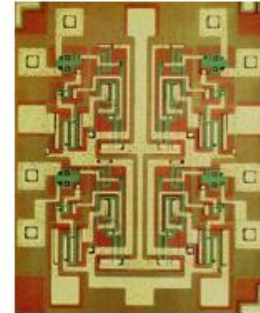
- **Potencia** Primeros micros no usaban disipadores, disipadores y ventiladores más potentes, e incluso refrigeración líquida.
- **Frecuencia de reloj** (tope actual 4 GHz). Está limitada por el tiempo que se tarda en cargar y descargar las capacidades de las puertas de los transistores .
- **Tensión de alimentación**. Se ha ido bajando desde 5V a 2,5 V, 1 V.
- **Potencia estática**. Con tensiones de 1V aumenta la corriente de fugas de los transistores
- **Numero de transistores** por unidad de superficie.

6.5 Ley de Moore (I)

- Gordon Moore observó en 1975 de forma empírica que el número de transistores de un circuito integrado se duplica cada dos años.
- “la Ley de Moore”: “El número de transistores en un circuito integrado se duplica (y se duplicará) cada 24 meses”

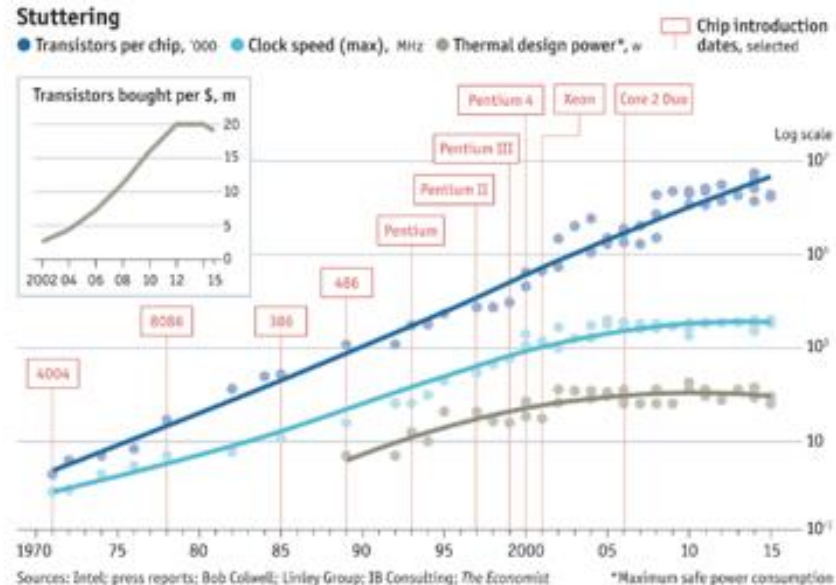


Puerta NAND TTL de 4 entradas
7 transistores de 20 micras



6.5 Ley de Moore (II)

- Sin embargo, Moore y otros, en 2007 ya afirmaron que su ley dejaría de cumplirse alrededor de 2025, básicamente por limitaciones de potencia que puede disipar un chip. En 2010 el exCEO de Intel dijo que a partir de 2010 la velocidad de crecimiento se ha reducido a dos años y medio.

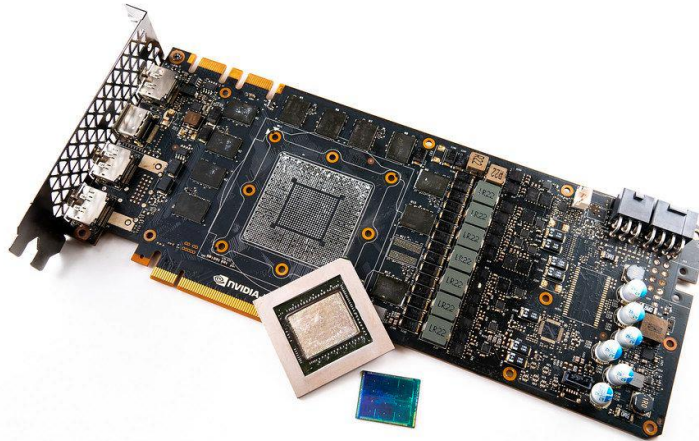


6.6 Micros Intel i9 de la serie X

Nombre del producto	Estado	Fecha de lanzamiento	Núcleos	Frecuencia de turbo máxima	Frecuencia base del procesador	Caché	TDP
Intel® Core™ i9-10900X serie X (caché de 19,25 M, 3,70 GHz)	Launched	Q4'19	10	4.50 GHz	3.70 GHz	19.25 MB Intel® Smart Cache	165 W
Intel® Core™ i9-10980X Extreme Edition (caché de 24,75 M, 3,00 GHz)	Launched	Q4'19	18	4.60 GHz	3.00 GHz	24.75 MB Intel® Smart Cache	165 W
Intel® Core™ i9-10940X serie X (caché de 19,25 M, 3,30 GHz)	Launched	Q4'19	14	4.60 GHz	3.30 GHz	19.25 MB Intel® Smart Cache	165 W
Intel® Core™ i9-10920X serie X (caché de 19,25 M, 3,50 GHz)	Launched	Q4'19	12	4.60 GHz	3.50 GHz	19.25 MB Intel® Smart Cache	165 W

6.7 Procesador gráfico (GPU)

La GPU (Graphics Processing Unit) es un procesador formado por muchos núcleos especializados en tareas que se puedan dividir en múltiples procesos. Nos **sirven para dar apoyo a la CPU** en tareas **habitualmente relacionadas con los gráficos**. No siempre tienen por qué ser dedicadas a gráficos!



Índice

1. Introducción
2. La placa base
3. Memoria RAM
4. Memoria ROM
- 5 Almacenamiento
6. Procesadores
- 7 Otros Elementos**

7 Elementos que también forman parte de un ordenador

- Existen múltiples elementos adicionales que pueden formar parte de un ordenador.
- 3 componentes que, si bien realizan funciones esenciales, no se suele deparar muchas veces en ellos:
 - La fuente de alimentación
 - El ventilador
 - Disipadores



8 Video resumen

<https://www.youtube.com/watch?v=nTtdEYRh8WI>