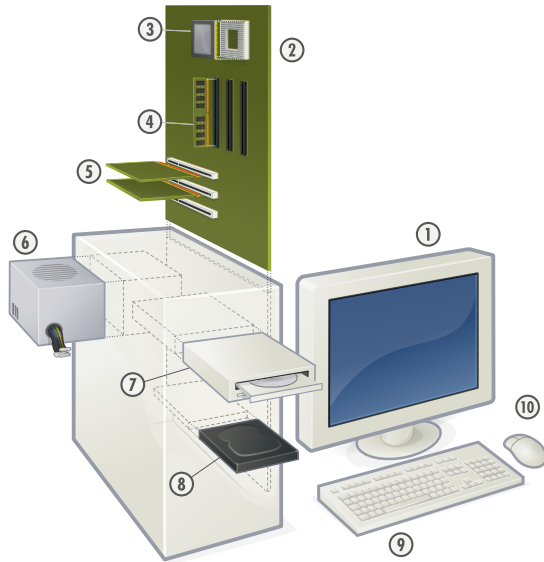


Hardware



Hardware típico de una computadora personal:

1. Monitor.
2. Placa principal.
3. Microprocesador (CPU) y zócalo.
4. Un módulo de RAM y tres ranuras.
5. Dos tarjetas de expansión y tres ranuras.
6. Fuente de alimentación.
7. Unidad de disco óptico (CD; DVD; BD).
8. Unidad de disco duro ó unidad de estado sólido.
9. Teclado.
10. Ratón.

La palabra **hardware** se refiere a todas las partes físicas de un **sistema informático**; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos.^[1] Son cables, gabinetes o cajas, **periféricos** de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado; contrariamente, el soporte lógico es intangible y es llamado **software**.

El término es propio del **idioma inglés**, su traducción al español no tiene un significado acorde, por tal motivo se la ha adoptado tal cual es y suena; la **Real Academia Española** lo define como «Conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora».^[2] El término, aunque sea lo más común, no solamente se aplica a las computadoras; del mismo modo, también un robot, un teléfono móvil, una cámara fotográfica, un **reproductor multimedia** o cualquier otro electrónico que procese datos poseen **hardware** (y **software**).^{[3][4]} La historia del **hardware** de computador se puede clasificar en cuatro generaciones, cada una caracterizada por un cambio **tecnológico** de importancia. Una primera delimita-

ción podría hacerse entre **hardware básico**, el estrictamente necesario para el funcionamiento normal del equipo, y **complementario**, el que realiza funciones específicas.

Un sistema informático se compone de una **unidad central de procesamiento** (UCP o **CPU**), encargada de procesar los datos, uno o varios **periféricos** de entrada, los que permiten el ingreso de la información y uno o varios **periféricos** de salida, los que posibilitan dar salida (normalmente en forma **visual** o **auditiva**) a los **datos** procesados. Su abreviatura es **Hw**.

1 Historia

La clasificación evolucionista del hardware del computador electrónico está dividida en generaciones, donde cada una supone un cambio tecnológico muy notable. El origen de las primeras es sencillo de establecer, ya que en ellas el **hardware** fue sufriendo cambios radicales.^[5] Los componentes esenciales que constituyen la electrónica del computador fueron totalmente reemplazados en las primeras tres generaciones, originando cambios que resultaron trascendentales. En las últimas décadas es más difícil distinguir las nuevas generaciones, ya que los cambios han sido graduales y existe cierta continuidad en las tecnologías usadas. En principio, se pueden distinguir:

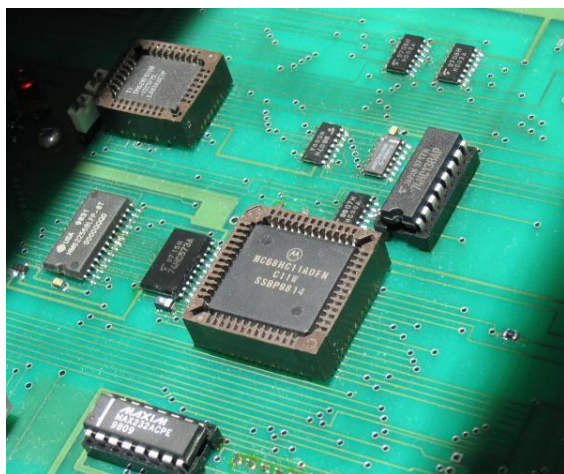
- 1.^a Generación (1945-1956): electrónica implementada con **tubos de vacío**. Fueron las primeras máquinas que desplazaron los componentes electromecánicos (**relés**).
- 2.^a Generación (1957-1963): electrónica desarrollada con **transistores**. La lógica discreta era muy parecida a la anterior, pero la implementación resultó mucho más pequeña, reduciendo, entre otros factores, el tamaño de un computador en notable escala.
- 3.^a Generación (1964-hoy): electrónica basada en **circuitos integrados**. Esta tecnología permitió integrar cientos de transistores y otros **componentes electrónicos** en un único circuito integrado impreso en una pastilla de silicio. Las computadoras redujeron así considerablemente su costo, consumo y tamaño, incrementándose su capacidad, velocidad y fiabilidad, hasta producir máquinas como las que existen en la actualidad.
- 4.^a Generación (futuro): probablemente se originará cuando los circuitos de silicio, integrados a alta esca-

la, sean reemplazados por un nuevo tipo de material o tecnología.^[6]

La aparición del **microprocesador** marca un hito de relevancia, y para muchos autores constituye el inicio de la cuarta generación.^[7] A diferencia de los cambios tecnológicos anteriores, su invención no supuso la desaparición radical de los computadores que no lo utilizaban. Así, aunque el microprocesador **4004** fue lanzado al mercado en 1971, todavía a comienzo de los 80's había computadores, como el **PDP-11/44**,^[8] con lógica carente de microprocesador que continuaban exitosamente en el mercado; es decir, en este caso el desplazamiento ha sido muy gradual.

Otro hito tecnológico usado con frecuencia para definir el inicio de la cuarta generación es la aparición de los circuitos integrados **VLSI** (*very large scale integration*), a principios de los ochenta. Al igual que el microprocesador, no supuso el cambio inmediato y la rápida desaparición de los computadores basados en circuitos integrados en más bajas escalas de integración. Muchos equipos implementados con tecnologías VLSI y **MSI** (*medium scale integration*) aún coexistían exitosamente hasta bien entrados los 90.

2 Clasificación del *hardware*



Microcontrolador Motorola 68HC11 y chips de soporte que podrían constituir el hardware de un equipo electrónico industrial.

Una de las formas de clasificar el *hardware* es en dos categorías: por un lado, el **básico**, que abarca el conjunto de componentes indispensables necesarios para otorgar la funcionalidad mínima a una **computadora**; y por otro lado, el **hardware complementario**, que, como su nombre indica, es el utilizado para realizar funciones específicas (más allá de las básicas), no estrictamente necesarias para el funcionamiento de la computadora.

Necesita un medio de entrada de datos, la unidad central de procesamiento, la memoria RAM, un medio de salida

de datos y un medio de almacenamiento constituyen el *hardware* básico.

Los medios de entrada y salida de datos estrictamente indispensables dependen de la aplicación: desde el punto de vista de un usuario común, se debería disponer, al menos, de un **teclado** y un **monitor** para entrada y salida de información, respectivamente; pero ello no implica que no pueda haber una computadora (por ejemplo controlando un proceso) en la que no sea necesario teclado ni monitor; bien puede ingresar información y sacar sus datos procesados, por ejemplo, a través de una placa de adquisición/salida de datos.

Las computadoras son aparatos **electrónicos** capaces de interpretar y ejecutar instrucciones programadas y almacenadas en su memoria; consisten básicamente en operaciones **aritmético-lógicas** y de **entrada/salida**.^[9] Se reciben las entradas (datos), se las procesa y almacena (procesamiento), y finalmente se producen las salidas (resultados del procesamiento). Por ende todo sistema informático tiene, al menos, componentes y **dispositivos hardware** dedicados a alguna de las funciones antedichas,^[10] a saber:

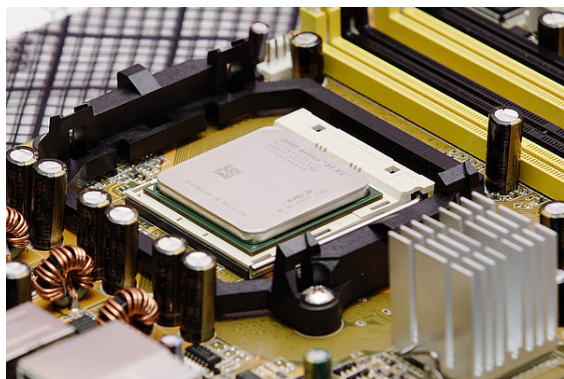
1. Procesamiento: **unidad central de procesamiento**
2. Almacenamiento: **Memorias**
3. Entrada: **Periféricos de entrada (E)**
4. Salida: **Periféricos de salida (S)**
5. Entrada/Salida: **Periféricos mixtos (E/S)**

Desde un punto de vista básico y general, un **dispositivo de entrada** es el que provee el medio para permitir el ingreso de **información**, datos y **programas** (lectura); un dispositivo de salida brinda el medio para registrar la información y **datos** de salida (escritura); la **memoria** otorga la capacidad de almacenamiento, temporal o permanente (almacenamiento); y la CPU provee la capacidad de cálculo y procesamiento de la información ingresada (transformación).^[11]

Un periférico mixto es aquél que puede cumplir funciones tanto de entrada como de salida; el ejemplo más típico es el **disco rígido** (ya que en él se lee y se graba información y datos).

2.1 Unidad central de procesamiento

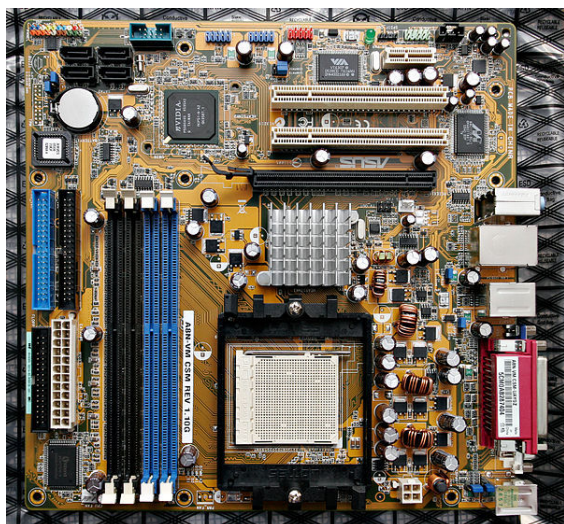
La Unidad Central de Procesamiento, conocida por las siglas en inglés **CPU**, es el componente fundamental de la computadora, encargado de interpretar y ejecutar instrucciones y de procesar datos.^[12] En computadores modernos, la función de la CPU la realiza uno o más microprocesadores. Se conoce como **microprocesador** a una CPU que es manufacturada como un único circuito integrado.



Microprocesador de 64 bits doble núcleo, el AMD Athlon 64 X2 3600.

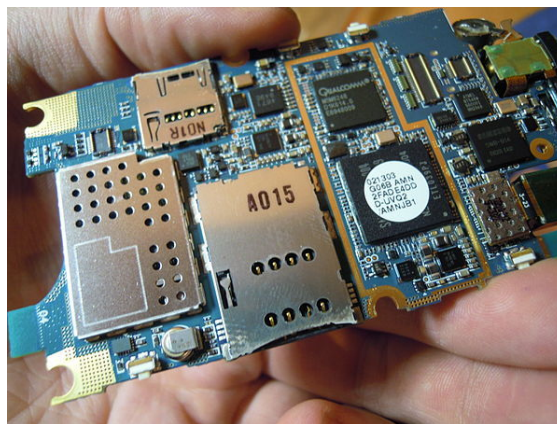
Un servidor de red o una máquina de cálculo de alto rendimiento (supercomputación), puede tener varios, incluso miles de microprocesadores trabajando simultáneamente o en paralelo (multiprocesamiento); en este caso, todo ese conjunto conforma la CPU de la máquina.

Las unidades centrales de proceso (CPU) en la forma de un único microprocesador no sólo están presentes en las computadoras personales (PC), sino también en otros tipos de dispositivos que incorporan una cierta capacidad de proceso o “inteligencia electrónica”, como pueden ser: controladores de procesos industriales, televisores, automóviles, calculadores, aviones, teléfonos móviles, electrodomésticos, juguetes y muchos más. Actualmente los diseñadores y fabricantes más populares de microprocesadores de PC son Intel y AMD; y para el mercado de dispositivos móviles y de bajo consumo, los principales son Samsung, Qualcomm, Texas Instruments, MediaTek, NVIDIA e Intel.



Placa base de una computadora, formato μATX.

El microprocesador se monta en la llamada placa base, sobre un zócalo conocido como zócalo de CPU, que permite las conexiones eléctricas entre los circuitos de la placa y el procesador. Sobre el procesador ajustado a la pla-



Placa base del teléfono móvil Samsung Galaxy Spica, se pueden distinguir varios “System-on-a-Chip” soldados en ella.

ca base se fija un disipador térmico de un material con elevada conductividad térmica, que por lo general es de aluminio, y en algunos casos de cobre. Éste es indispensable en los microprocesadores que consumen bastante energía, la cual, en gran parte, es emitida en forma de calor: en algunos casos pueden consumir tanta energía como una lámpara incandescente (de 40 a 130 vatios).

Adicionalmente, sobre el disipador se acopla uno o dos ventiladores (raramente más), destinados a forzar la circulación de aire para extraer más rápidamente el calor acumulado por el disipador y originado en el microprocesador. Complementariamente, para evitar daños por efectos térmicos, también se suelen instalar sensores de temperatura del microprocesador y sensores de revoluciones del ventilador, así como sistemas automáticos que controlan la cantidad de revoluciones por unidad de tiempo de estos últimos.

La gran mayoría de los circuitos electrónicos e integrados que componen el hardware del computador van montados en la placa madre.

2.2 Placa principal, placa madre o placa base

La placa base, también conocida como placa madre o principal o con los anglicismos *motherboard* o *mainboard*,^[13] es un gran circuito impreso sobre el que se suelda el chipset, las ranuras de expansión (slots), los zócalos, conectores, diversos integrados, etc. Es el soporte fundamental que aloja y comunica a todos los demás componentes: Procesador, módulos de memoria RAM, tarjetas gráficas, tarjetas de expansión, periféricos de entrada y salida. Para comunicar esos componentes, la placa base posee una serie de buses mediante los cuales se transmiten los datos dentro y hacia afuera del sistema.

La tendencia de integración ha hecho que la placa base se convierta en un elemento que incluye a la mayoría de las funciones básicas (vídeo, audio, red, puertos de va-

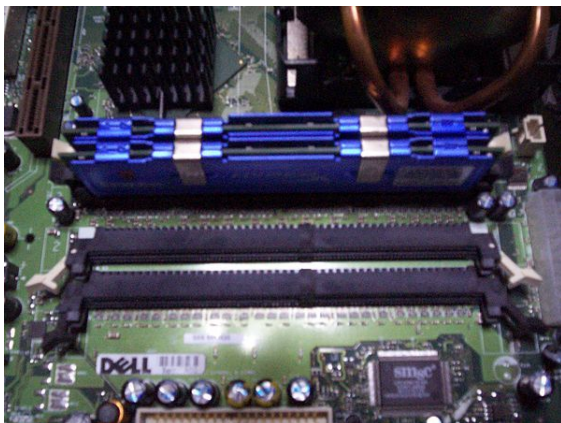
rios tipos), funciones que antes se realizaban con tarjetas de expansión. Aunque ello no excluye la capacidad de instalar otras tarjetas adicionales específicas, tales como capturadoras de vídeo, tarjetas de **adquisición de datos**, etc.

También, la tendencia en los últimos años es eliminar elementos separados en la **placa base** e integrarlos al microprocesador. En ese sentido actualmente se encuentran sistemas denominados **System on a Chip** que consiste en un único circuito integrado que integra varios módulos electrónicos en su interior, tales como un procesador, un controlador de memoria, una **GPU**, **Wi-Fi**, **Bluetooth**, etc. La mejora más notable en esto está en la reducción de tamaño frente a igual funcionalidad con módulos electrónicos separados. La figura muestra una aplicación típica, en la placa principal de un teléfono móvil.

Las principales funciones que presenta una placa base son:

- Conexión física
- Administración, control y distribución de energía eléctrica
- Comunicación de datos
- Temporización
- Sincronismo
- Control y monitoreo

2.3 Memoria RAM



Módulos de memoria RAM instalados.

La sigla **RAM**, del inglés *Random Access Memory*, literalmente significa **memoria de acceso aleatorio**. El término tiene relación con la característica de presentar iguales tiempos de acceso a cualquiera de sus posiciones (ya sea para lectura o para escritura). Esta particularidad también se conoce como “acceso directo”, en contraposición al **Acceso secuencial**.

La **RAM** es la memoria utilizada en una computadora para el almacenamiento transitorio y de trabajo (no masivo). En la **RAM** se almacena temporalmente la información, datos y programas que la Unidad de Procesamiento (**CPU**) lee, procesa y ejecuta. La memoria **RAM** es conocida como **Memoria principal** de la computadora, también como “Central o de Trabajo”;^[14] a diferencia de las llamadas memorias auxiliares, secundarias o de *almacenamiento masivo* (como discos duros, **unidades de estado sólido**, cintas magnéticas u otras memorias).

Las memorias **RAM** son, comúnmente, volátiles; lo cual significa que pierden rápidamente su contenido al interrumpir su alimentación eléctrica.

Las más comunes y utilizadas como **memoria central** son “dinámicas” (**DRAM**), lo cual significa que tienden a perder sus datos almacenados en breve tiempo (por descarga, aún estando con alimentación eléctrica), por ello necesitan un circuito electrónico específico que se encarga de proveerle el llamado “refresco” (de energía) para mantener su información.

La memoria **RAM** de un computador se provee de fábrica e instala en lo que se conoce como “módulos”. Ellos albergan varios **circuitos integrados** de memoria **DRAM** que, conjuntamente, conforman toda la memoria principal.

2.3.1 Memoria RAM dinámica

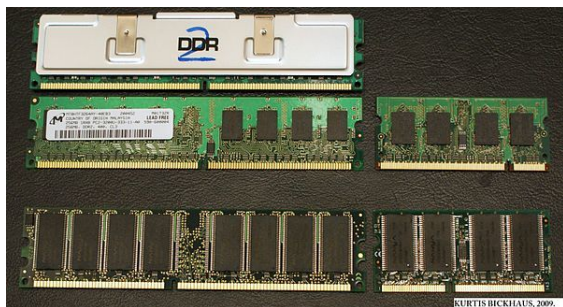
Es la presentación más común en computadores modernos (**computador personal**, **servidor**); son tarjetas de **circuito impreso** que tienen soldados **circuitos integrados** de memoria por una o ambas caras, además de otros elementos, tales como **resistores** y **condensadores**. Esta tarjeta posee una serie de contactos metálicos (con un recubrimiento de oro) que permite hacer la conexión eléctrica con el **bus de memoria** del controlador de memoria en la placa base.

Los integrados son de tipo **DRAM**, memoria denominada “dinámica”, en la cual las **celdas de memoria** son muy sencillas (un transistor y un condensador), permitiendo la fabricación de memorias con gran capacidad (algunos cientos de **Megabytes**) a un costo relativamente bajo.

Las posiciones de memoria o celdas, están organizadas en matrices y almacenan cada una un bit. Para acceder a ellas se han ideado varios métodos y protocolos cada uno mejorado con el objetivo de acceder a las celdas requeridas de la manera más eficiente posible.

Entre las tecnologías recientes para integrados de memoria **DRAM** usados en los módulos **RAM** se encuentran:

- **SDR SDRAM**: Memoria con un ciclo sencillo de acceso por ciclo de reloj. Actualmente en desuso, fue popular en los equipos basados en el **Pentium III** y los primeros **Pentium 4**.
- **DDR SDRAM**: Memoria con un ciclo doble y acce-



Memorias RAM con tecnologías usadas en la actualidad.

so anticipado a dos posiciones de memoria consecutivas. Fue popular en equipos basados en los procesadores Pentium 4 y Athlon 64.

- **DDR2 SDRAM:** Memoria con un ciclo doble y acceso anticipado a cuatro posiciones de memoria consecutivas.
- **DDR3 SDRAM:** Memoria con un ciclo doble y acceso anticipado a ocho posiciones de memoria consecutivas. Es el tipo de memoria más actual, está reemplazando rápidamente a su predecesora, la DDR2.
- **DDR4 SDRAM:** Los módulos de memoria DDR4 SDRAM tienen un total de 288 pines DIMM. La velocidad de datos por pin, va de un mínimo de 1,6 GT/s hasta un objetivo máximo inicial de 3,2 GT/s. Las memorias DDR4 SDRAM tienen un mayor rendimiento y menor consumo que las memorias DDR predecesoras. Tienen un gran ancho de banda en comparación con sus versiones anteriores.

Los estándares JEDEC, establecen las características eléctricas y las físicas de los módulos, incluyendo las dimensiones del circuito impreso.

Los estándares usados actualmente son:

- **DIMM** Con presentaciones de 168 pines (usadas con SDR y otras tecnologías antiguas), 184 pines (usadas con DDR y el obsoleto SIMM) y 240 (para las tecnologías de memoria DDR2 y DDR3).
- **SO-DIMM** Para computadores portátiles, es una miniaturización de la versión DIMM en cada tecnología. Existen de 144 pines (usadas con SDR), 200 pines (usadas con DDR y DDR2) y 240 pines (para DDR3).

2.3.2 Memorias RAM especiales

Hay memorias RAM con características que las hacen particulares, y que normalmente **no** se utilizan como memoria central de la computadora; entre ellas se puede mencionar:

- **SRAM:** Siglas de Static Random Access Memory. Es un tipo de memoria más rápida que la DRAM (Dynamic RAM). El término “estática” deriva del hecho que no necesita el refresco de sus datos. Si bien esta RAM no requiere circuito de refresco, ocupa más espacio y utiliza más energía que la DRAM. Este tipo de memoria, debido a su alta velocidad, es usada como memoria **caché**.
- **NVRAM:** Siglas de Non-Volatile Random Access Memory. Memoria RAM no volátil (mantiene la información en ausencia de alimentación eléctrica). Hoy en día, la mayoría de memorias NVRAM son **memorias flash**, muy usadas para teléfonos móviles y reproductores portátiles de MP3.
- **VRAM:** Siglas de Video Random Access Memory. Es un tipo de memoria RAM que se utiliza en las tarjetas gráficas del computador. La característica particular de esta clase de memoria es que es accesible de forma simultánea por dos dispositivos. Así, es posible que la CPU grabe información en ella, al tiempo que se leen los datos que serán visualizados en el **Monitor de computadora**.

De las anteriores a su vez, hay otros subtipos más.

2.4 Periféricos

Se entiende por periférico a las unidades o dispositivos que permiten a la computadora comunicarse con el exterior, esto es, tanto ingresar como exteriorizar información y datos.^[10] Los periféricos son los que permiten realizar las operaciones conocidas como de **entrada/salida (E/S)**.^[11]

Aunque son estrictamente considerados “accesorios” o no esenciales, muchos de ellos son fundamentales para el funcionamiento adecuado de la computadora moderna; por ejemplo, el teclado, el disco duro y el monitor son elementos actualmente imprescindibles; pero no lo son un escáner o un plóter. Para ilustrar este punto: en los años 80, muchas de las primeras computadoras personales no utilizaban disco duro ni **mouse** (o ratón), tenían sólo una o dos **disqueteras**, el teclado y el monitor como únicos periféricos.

2.4.1 Dispositivos de entrada de información (E)

De esta categoría son aquellos que permiten el ingreso de **información**, en general desde alguna fuente externa o por parte del usuario. Los dispositivos de entrada proveen el medio fundamental para transferir hacia la computadora (más propiamente al procesador) información desde alguna fuente, sea local o remota. También permiten cumplir la esencial tarea de leer y cargar en memoria el **sistema operativo** y las aplicaciones o programas **informáticos**, los



Teclado para PC inalámbrico.



Impresora de inyección de tinta.



Ratón (Mouse) común alámbrico.

que a su vez ponen operativa la computadora y hacen posible realizar las más diversas tareas.^[11]

Entre los periféricos de entrada se puede mencionar:^[10] teclado, *mouse* o ratón, escáner, micrófono, cámara web, lectores ópticos de código de barras, Joystick, lectora de CD, DVD o BluRay (solo lectoras), placas de adquisición/conversión de datos, etc.

Pueden considerarse como *imprescindibles* para el funcionamiento, (de manera como hoy se concibe la informática) al teclado, al *ratón* y algún dispositivo lector de discos; ya que tan sólo con ellos el *hardware* puede ponerse operativo para un usuario. Los otros son más bien accesorios, aunque en la actualidad pueden resultar de tanta necesidad que son considerados parte esencial de todo el sistema.

2.4.2 Dispositivos de salida de información (S)

Son aquellos que permiten emitir o dar salida a la información resultante de las operaciones realizadas por la CPU (procesamiento).

Los dispositivos de salida aportan el medio fundamental para exteriorizar y comunicar la información y datos

procesados; ya sea al usuario o bien a otra fuente externa, local o remota.^[11]

Los dispositivos más comunes de este grupo son los monitores clásicos (no de pantalla táctil), las impresoras, y los altavoces.^[10]

Entre los periféricos de salida puede considerarse como imprescindible para el funcionamiento del sistema, al monitor. Otros, aunque accesorios, son sumamente necesarios para un usuario que opere un computador moderno.

2.4.3 Dispositivos mixtos (E/S de información)



Piezas de un Disco duro.

Son aquellos dispositivos que pueden operar de ambas formas: tanto de entrada como de salida.^[11] Típicamente, se puede mencionar como periféricos mixtos o de entrada/salida a: discos rígidos, disquetes, unidades de cinta magnética, lecto-grabadoras de CD/DVD, discos ZIP, etc. También entran en este rango, con sutil diferencia, otras unidades, tales como: Tarjetas de Memoria flash o unidad de estado sólido, tarjetas de red, módems, tarjetas de captura/salida de vídeo, etc.^[10]

Si bien se puede clasificar al *pendrive* (lápiz de memoria),

memoria flash o memoria USB o unidades de estado sólido en la categoría de *memorias*, normalmente se los utiliza como dispositivos de almacenamiento masivo; siendo todos de categoría Entrada/Salida.^[15]

Los dispositivos de *almacenamiento masivo*^[10] también son conocidos como “Memorias Secundarias o Auxiliares”. Entre ellos, sin duda, el *disco duro* ocupa un lugar especial, ya que es el de mayor importancia en la actualidad, en el que se aloja el *sistema operativo*, todas las *aplicaciones*, utilitarios, etc. que utiliza el usuario; además de tener la suficiente capacidad para albergar información y datos en grandes volúmenes por tiempo prácticamente indefinido. Los servidores *Web*, de *correo electrónico* y de *redes* con bases de datos, utilizan *discos rígidos* de grandes capacidades y con una tecnología que les permite trabajar a altas velocidades como *SCSI* incluyendo también, normalmente, capacidad de redundancia de datos *RAID*; incluso utilizan tecnologías híbridas: disco rígido y unidad de estado sólido, lo que incrementa notablemente su eficiencia. Las interfaces actuales más usadas en discos duros son: *IDE*, *SATA*, *SCSI* y *SAS*; y en las unidades de estado sólido son *SATA* y *PCI-Express* ya que necesitan grandes anchos de banda.

La *pantalla táctil* (no el monitor clásico) es un dispositivo que se considera mixto, ya que además de mostrar información y datos (salida) puede actuar como un dispositivo de entrada, reemplazando, por ejemplo, a algunas funciones del ratón o del teclado.

2.5 Hardware gráfico



GPU de Nvidia GeForce.

El *hardware* gráfico lo constituyen básicamente las *tarjetas gráficas*. Dichos componentes disponen de su propia memoria y unidad de procesamiento, esta última llamada *unidad de procesamiento gráfico* (o *GPU*, siglas en inglés de *Graphics Processing Unit*). El objetivo básico de la *GPU* es realizar los cálculos asociados a operaciones gráficas, fundamentalmente en *coma flotante*,^[16] liberando así al procesador principal (*CPU*) de esa costosa tarea (en tiempo) para que éste pueda efectuar otras funciones en forma más eficiente. Antes de esas tarjetas de

vídeo con aceleradores por hardware, era el procesador principal el encargado de construir la imagen mientras la sección de vídeo (sea tarjeta o de la placa base) era simplemente un traductor de las señales binarias a las señales requeridas por el monitor; y buena parte de la *memoria principal* (*RAM*) de la computadora también era utilizada para estos fines.


Dentro de ésta categoría no se deben omitir los sistemas gráficos integrados (*IGP*), presentes mayoritariamente en equipos portátiles o en equipos prefabricados (*OEM*), los cuales generalmente, a diferencia de las tarjetas gráficas, no disponen de una memoria dedicada, utilizando para su función la memoria principal del sistema. La tendencia en los últimos años es integrar los sistemas gráficos dentro del propio procesador central. Los procesadores gráficos integrados (*IGP*) generalmente son de un rendimiento y consumo notablemente más bajo que las *GPU* de las tarjetas gráficas dedicadas, no obstante, son más que suficiente para cubrir las necesidades de la mayoría de los usuarios de un PC.

Actualmente se están empezando a utilizar las tarjetas gráficas con propósitos no exclusivamente gráficos, ya que en potencia de cálculo la *GPU* es superior, más rápida y eficiente que el procesador para operaciones en *coma flotante*, por ello se está tratando de aprovecharla para propósitos generales, al concepto, relativamente reciente, se le denomina *GPGPU* (*General-Purpose Computing on Graphics Processing Units*).

La *Ley de Moore* establece que cada 18 a 24 meses la cantidad de transistores que puede contener un circuito integrado se logra duplicar; en el caso de los *GPU* esta tendencia es bastante más notable, duplicando, o aún más, lo indicado en la ley de Moore.^[17]

Desde la década de 1990, la evolución en el procesamiento gráfico ha tenido un crecimiento vertiginoso; las actuales animaciones por computadoras y videojuegos eran impensables veinte años atrás.

3 Véase también





-  **Portal:Informática.** Contenido relacionado con **Informática**.
- **Historia del hardware**
- **Arquitectura de computadoras**
- **Arquitectura de von Neumann**
- **Hardware libre**
- **Software**
- **Humanware**

4 Referencias

- [1] «MasterMagazine». Portal de tecnología.
- [2] «hardware.». *Diccionario de la lengua española*.
- [3] «Computation of Customized Symbolic robot models on peripheral array processors». IEEE Xplore.
- [4] «Robotics and Automation Society». The IEEE Robotics and Automation Society.
- [5] «Origen de las generaciones». Universidad de Columbia.
- [6] «Diario de Ciencia y Tecnología».
- [7] «¿ Cuáles son las Generaciones de la Computadora ?». Consultado el 2009.
- [8] Jörg Hoppes. «My PDP-11/44» (en inglés). Consultado el 2009.
- [9] «Esquemas del funcionamiento de la computadora - Figuras, Cap. 1». Prieto y otros - 3ra Ed., McGraw-Hill, (c)2003. Archivado desde el original el 25 de noviembre de 2015.
- [10] «Introducción a la Informática». Prieto, Lloris, Torres - 3ra Ed., McGraw-Hill, (c)2003. Archivado desde el original el 25 de noviembre de 2015.
- [11] *Hardware: información sobre la totalidad del hardware, de rápido acceso* / Klaus Dembowski. -- Barcelona: Marcombo, 2000(c). -- 956 p.: il. -- ISBN 84-267-1263-0
- [12] «The Microprocessor Today». Michael Slater, Stanford University - Micro IEEE.
- [13] «Definición de Motherboard». Diccionario informático.
- [14] «Memoria principal del computador». Monografias.com.
- [15] «Periféricos de computadores - Memorias Flash USB». Periféricos - "Introducción a la Informática", A.Prieto (c) McGraw-Hill Interamericana. Archivado desde el original el 25 de noviembre de 2015.
- [16] «Computer Graphics and Aplications». IEEE Xplore.
- [17] «Procesadores gráficos como supercomputadores de consumo». Supercomputación de consumo.
- Dembowski, Klaus (2000). *Hardware: información sobre la totalidad del hardware, de rápido acceso*. Barcelona: Marcombo. pp. 956 p.: il. ISBN 84-267-1263-0.
- Hennessy, John L.; Patterson, David A. (1995). *Organización y diseño de computadores: la interfaz hardware/software*. traducción al español por **Juan Manuel Sánchez, revisión técnica Antonio Vaquero**. (2a. ed. edición). Madrid - Buenos Aires: McGraw-Hill. pp. 756 p.: il. ISBN 84-481-1829-4.
- Stokes, John M. (diciembre de 2006). *Introduction to Microprocessors and Computer Architecture* (en inglés). No Starch Press. pp. 320p. ISBN 9781593271046.

6 Enlaces externos

Wikilibros

-  Wikilibros alberga un libro o manual sobre **Montaje y Mantenimiento de Equipos Informáticos**.
-  Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **Hardware**. Commons
-  Wikcionario tiene definiciones y otra información sobre **hardware**. Wikcionario
-  Wikcionario en inglés tiene definiciones y otra información sobre **hardware**. Wikcionario

5 Bibliografía

- Martín-Pozuelo, José María Martín (2001). *Hardware microinformático: viaje a las profundidades del PC*. México, D. F.: Alfaomega. pp. 431 p.: il. ISBN 970-15-0599-9.
- Sánchez Serantes, Verónica (2001). *La PC por dentro: todo sobre hardware y guía práctica para comprar su computadora*. México, D. F.: MP. pp. 142p.: il. ISBN 968-5347-21-2.

7 Origen del texto y las imágenes, colaboradores y licencias

7.1 Texto

- **Hardware** Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hardware?oldid=92889606> Colaboradores: Moriel, Digital-h, ManuelGR, Rumpelstiltskin, Pleira, Bigsus, Aloriel, Dodo, Ejmeza, Truor, SimónK, Rsg, Cookie, Tostadora, Tano4595, Jsanchezes, PeiT, Dianai, Rodrigouf, Cinabrium, Loco085, Balderai, Niqueco, Mnts, FAR, LeonardoRob0t, Taragui, Boticario, Soulreaper, Petronas, RobotJcb, Airunp, Jm-Perez, Klemen Kocjancic, Yrithinnd, Taichi, Max9987, Magister Mathematicae, Rupert de hentzau, Halcón, Murven, RobotQuistnix, Platonides, Alhen, Superzerocool, Chobot, Yrbot, Amadís, Baifito, Oscar ., Varano, Vitamine, BOTijo, .Sergio, Dangarcia, YurikBot, Ic-vav, Glia, GermanX, Unaiaia, Beto29, LoquBot, Lobillo, Gaijin, The Photographer, Richzendy, Mriosriquelme, Jesuja, Eloy, Santiperez, Txo, HECTOR ARTURO AZUZ SANCHEZ, Banfield, Ppja, Morza, Maldoror, Ciencia Al Poder, Leonardocaballero, Tomatejc, Siabef, Nihilo, The worst user, AtilaElHuno, Futbolero, BOTpolicia, PODA, Qwertyytrewqqwerty, Hawking, CEM-bot, Jorgelrm, Ignacio Icke, Jjvaca, Penquista, Retama, Eli22, Baiji, Roberpl, Rastrojo, Antur, Willicab, Jjafjjaf, Gafotas, Dorieo, Montgomery, FrancoGG, Ingenioso Hidalgo, Thijs!bot, Esoya, Alvaro qc, Srengel, Hokkito, Mahadeva, P.o.l.o., Escarbot, Yeza, RoyFocker, IrwinSantos, Andya, ProgramadorCCCP, PhJ, Botones, Cratón, Isha, Egaida, Bernard, Blanquivioleta, Chuck es dios, MetalMind, Gusgus, Mpeinadopa, Jurgens-eswiki, JAnDbot, VanKleinen, Denarius, Mansoncc, Satin, Hansel Songlu1987, Muro de Aguas, Gaius iulius caesar, TXiKiBoT, Cronos x, El Pitufu, ELEC, Izzues, Millars, Elisardojm, Humberto, Netito777, Pabloallo, Rei-bot, Spnfury, Nioger, Bedwyr, Pedro Nonualco, Chabbot, Pólux, Manuel Trujillo Berges, Biasoli, 12152669k, Parras, AlnoktaBOT, Cipión, Cinevoro, VolkovBot, Technopat, Galandil, Queninos-ta, Raystorm, Matdrones, Autonomia, DJ Nietzsche, KLosma, BlackBeast, Shooke, Goinza, Lucien leGrey, Canofr, AlleborgoBot, Muro Bot, MiguelAngel fotografo, Racso, YonaBot, Adriglezmunera, Alowita-eswiki, Mjollnir1984, Yingus-eswiki, Sealight, SieBot, Ctrl Z, PaintBot, Trino-eswiki, Loveless, Carmin, Obelix83, Chrihern, Drinibot, Bigsus-bot, Marcelo, STBot-eswiki, Mel 23, Hardware-eswiki, Manwë, Pascow, Greek, Espilas, BuenaGente, Edward55, Mafores, Chico512, Yonseca, Tirithel, Mutari, XalD, Jarisleif, Javierito92, Marcecoro, HUB, Antón Franchó, Amorde2, Nicop, McMalamute, Eduardosalg, Neodop, Qwertymith, Botellín, Fanattiq, Leonpolanco, Pan con queso, Popopipichorro, 789456123oi, Petruss, Netito, Poco a poco, BetoCG, Al Lemos, Atila rey, Açipni-Lovrij, Osado, Ravave, Arley sanchez, Camilo, UA31, Shalbat, SergioN, Taty2007, AVBOT, David0811, Jredmond, MastiBot, SubSevenMoRpHeEuS, Ialad, Ezarate, Diegusjaimes, Davidgutierrezalvarez, UnlimitedTeam, Rezagos, CarsracBot, Xxi-eswiki, Violelokita, Javu61, Arjuno3, Saloca, Luckas-bot, Wikisilki, Roinpa, Jotterbot, Cainite, Letuño, Vic Fede, Jzmx, LordboT, Dangelin5, Tiroloco49, Yonidebot, Thollybot, Draxtreme, Andrés Chupoctero, Miguel galindo, Profesor Juniperus, Nixón, Rickynoram, Rodelar, Pablo picati.elescabio, SuperBraulio13, Ortisa, Locobot, Manuel15, Xqbot, Jkbw, Dreamerbcn, Dossier2, Fiorela yarlequè cerna, Ingrixita123, Ricardogpn, Eesstebann, Silvester, Igna, Torrente, Rexmania, Frank 049, Panderine!, TiriBOT, Halfdrag, Vidalqr, TorQue Asturias, PatruBOT, Ganímedes, ☞, Angelito7, Mr.Ajedrez, Olivares86, Tarawa1943, Foundling, GrouchoBot, Wikiléptico, Miss Manzana, Axvolution, Edslov, Savh, AVIADOR, Zéro-Bot, ChessBOT, Sergio Andres Segovia, Grillitus, Arpabone, Ivalni, Rubpe19, Emiduronte, Jcaraballo, Paulo74, Cedecomsa, Lldplll, Waka Waka, WikitanvirBot, Lcampospousa, Palissy, Cesar fuente, Antonorsi, Abián, MerllwBot, JABO, Edc.Edc, Luu-13, KLBOT2, TeleMania, JuanLuis9999, Sebrev, Travelour, Ginés90, Invadibot, Arular, Cyberdelic, 5truenos, DARIO SEVERI, DerKrieger, Vetrano, Aloha123, Asasasw, Elvisor, Creosota, Asqueladd, Santa, Hecobra78, Helmy oved, 2rombos, Airamlopez, MaKiNeoH, Thebenghi, Howarz, Vanina quintana, Ernestomarin13, Fercho2454, Leitox, Enmadayosama, Nosmak, Addbot, Balles2601, Toniperis, ConnieGB, Roger de Lauria, Chrisarmass, Ray-t-niggs, JacobRodrigues, Pummchis3192, Julixan13, Gazpachero, Rufo.mexicano, 0alejandromarquez0, Camilo0001, Juansebastianlardi15, CAMILO2002, Jarould, Matiaa, Egis57, NicolasErazoB, Crystallizedcarbon, Carlos Delgado Salazar, Kkdbbck, Bruscalamar, Sapristi1000, Lokiopot, Don hectore, Tinitolorens, NinoBot, Zompo1, Ks-M9, Noelvi, JUAN TUS MUERTOS, IsaacS123.4, Joaquín Coronilla, Krassnine, Tu gfesota y Anónimos: 1195

7.2 Imágenes

- **Archivo:AMD_X2_3600.jpg** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b7/AMD_X2_3600.jpg Licencia: GFDL 1.2 Colaboradores: ? Artista original: ?
- **Archivo:Artículo_bueno.svg** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e5/Art%C3%ADculo_bueno.svg Licencia: Public domain Colaboradores: Circle taken from Image:Symbol support vote.svg Artista original: Paintman y Chabacano
- **Archivo:Asus_a8n_VMCSM02.jpg** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Asus_a8n_VMCSM02.jpg Licencia: GFDL 1.2 Colaboradores: Trabajo propio Artista original: fir0002 | flagstaffotos.com.au
- **Archivo:Canon_S520_ink_jet_printer.jpg** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3a/Canon_S520_ink_jet_printer.jpg Licencia: CC BY-SA 2.5 Colaboradores: Trabajo propio Artista original: André Karwath aka Aka
- **Archivo:Chicony_Wireless_Keyboard_KBR0108.jpg** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/41/Chicony_Wireless_Keyboard_KBR0108.jpg Licencia: CC-BY-SA-3.0 Colaboradores: Trabajo propio Artista original: S. de Vries - User SdeVries on nl.wikipedia
- **Archivo:Commons-logo.svg** Fuente: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Commons-logo.svg> Licencia: Public domain Colaboradores: This version created by Pumbaa, using a proper partial circle and SVG geometry features. (Former versions used to be slightly warped.) Artista original: SVG version was created by User:Grunt and cleaned up by 3247, based on the earlier PNG version, created by Reidab.
- **Archivo:Computer-aj_ashton_01.svg** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Desktop_computer_clipart_-_Yellow_theme.svg Licencia: CC0 Colaboradores: <https://openclipart.org/detail/105871/computeraj-aj-ashton-01> Artista original: AJ from openclipart.org
- **Archivo:Festplatte.JPG** Fuente: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a0/Festplatte.JPG> Licencia: Public domain Colaboradores: No machine-readable source provided. Own work assumed (based on copyright claims). Artista original: No machine-readable author provided. Rednammoc~commonswiki assumed (based on copyright claims).
- **Archivo:MC68HC11_microcontroller.jpg** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/MC68HC11_microcontroller.jpg Licencia: CC-BY-SA-3.0 Colaboradores: ? Artista original: ?

- **Archivo:Memoria_RAM.JPG** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Memoria_RAM.JPG Licencia: Public domain Colaboradores: Trabajo propio Artista original: Chrihern
- **Archivo:Nvidia_gf4mx440_se.jpg** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Nvidia_gf4mx440_se.jpg Licencia: CC BY-SA 2.5 Colaboradores: ? Artista original: ?
- **Archivo:Personal_computer_exploded_5.svg** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/41/Personal_computer%2C_exploded_5.svg Licencia: CC BY 2.5 Colaboradores: ? Artista original: ?
- **Archivo:Placa_móvil.JPG** Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/42/Placa_m%C3%B3vil.JPG Licencia: GFDL Colaboradores: Trabajo propio Artista original: TorQue Astur
- **Archivo:RamTypes.JPG** Fuente: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/RamTypes.JPG> Licencia: CC BY 3.0 Colaboradores: Trabajo propio Artista original: KB Alpha
- **Archivo:Vista-mouse.png** Fuente: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/Vista-mouse.png> Licencia: GPL Colaboradores: ? Artista original: ?
- **Archivo:Wikibooks-logo.svg** Fuente: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fa/Wikibooks-logo.svg> Licencia: CC BY-SA 3.0 Colaboradores: Trabajo propio Artista original: User:Bastique, User:Ramac et al.
- **Archivo:Wiktionary-logo-es.png** Fuente: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/Wiktionary-logo-es.png> Licencia: CC BY-SA 3.0 Colaboradores: originally uploaded there by author, self-made by author Artista original: es:Usuario:Pybalo

7.3 Licencia del contenido

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0