

INTRODUCCIÓN AL CURSO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INFORMÁTICOS

Breve historia

Aunque ya en el siglo XVI y XVII se construyeron máquinas mecánicas con capacidades de cálculo de operaciones como la suma o la multiplicación, no es hasta mediados del siglo XX cuando realmente se puede decir que empezó la era del ordenador. Mas concretamente, el primer ordenador electrónico fue construido en 1945 en la escuela Moore de Ingeniería Eléctrica, por John W. Mauchly y John Presper Eckert y se llamó ENIAC. Utilizaba más de 18.000 válvulas de vacío y consumía la friolera de 150.000 W, por lo que disponía de un excelente equipo de refrigeración. Desde entonces se han sucedido varias generaciones de ordenadores marcadas por las innovaciones tecnológicas del momento:

- **Primera generación, 1937 - 1953:** Marcada por el uso de sistemas mecánicos como engranajes, relés y de las válvulas de vacío, similares a las que se utilizaban en los aparatos de radio o de televisión de la época. El primer ordenador comercial de esta primera generación fue el UNIVAC 1 (1951)
- **Segunda generación, 1954 - 1962:** Basada en el transistor y la nueva tecnología de los semiconductores. Aparecen los lenguajes de programación en bajo nivel denominados código máquina.
- **Tercera generación, 1963 – 1972:** Incorpora los circuitos integrados de bajo nivel de integración a la tecnología de semiconductores. Reduce drásticamente el tamaño de las placas de circuito impreso utilizadas en los ordenadores. Aparecen los sistemas de programación en alto nivel como el Cobol, Fortran, Basic y conceptos como multiprogramación y multiproceso. Son también de esta época las primeras memorias RAM, ROM, PROM y EPROM.
- **Cuarta generación, 1973 - 1983:** Determinada por la aparición de los primeros microprocesadores de 4 y 8 bits. Es el comienzo de los integrados de alto nivel de integración VLSI y también de los primeros ordenadores personales que utilizaban microprocesadores como el 8008 (1972) y 8080 de Intel, el Z-80 de Zilog o el 6502 desarrollado por MOS Technology Corporation (1976). De esta época es también el Floppy Disk o disco flexible de 5 ¼". Algunos ordenadores personales que utilizaban estos microprocesadores son los Atari, Sinclair ZX Spectrum y Commodore C64.
- **Quinta generación, 1984 - 1990:** Básicamente es una mejora tecnológica de la generación anterior, en la que se mejora sustancialmente el nivel de integración, la velocidad de proceso de los microprocesadores y la capacidad de trabajo, incorporándose en un mismo sistema varios procesadores. Aparecen los microprocesadores de 16 y 32 bits y la memoria RAM alcanza capacidades de decenas de Megabytes. Es el comienzo de la era de los PC de IBM y de los Macintosh de Apple que incorporaban los primeros microprocesadores de 16

bits. IBM adopto los microprocesadores 80X86 y 80X88 de Intel y Apple los 68000 de Motorola.

- **Sexta generación, 1990** - ...: Continuación lógica de la generación anterior incorpora sustanciales mejoras tecnológicas encaminadas a aumentar la capacidad y velocidad de los microprocesadores y memorias asociadas a ellos. También incorpora mejoras sustanciales en las arquitecturas de los microprocesadores y comienza la revolución de las redes de computadores.

A partir de aquí, podríamos hablar de la séptima, octava, ... generación de computadores, puesto que ha habido avances más que suficientes para justificar nuevas generaciones, pero ya no son historia, sino un presente en el que todos estamos inmersos.

0.2 Estructura básica de un ordenador personal

La estructura básica de un ordenador personal no se diferencia mucho de cualquier otro sistema microprocesado y, de algún modo, también es comparable con la de un ser humano; Ambas están basadas en un elemento que procesa y almacena datos (cerebro), y elementos de entrada/salida o periféricos que permiten la comunicación con el exterior, detectando y modificando su entorno (sentidos, manos, brazos, piernas, etc).

En la siguiente figura se representa la estructura básica de un ordenador personal estándar con los bloques más representativos:

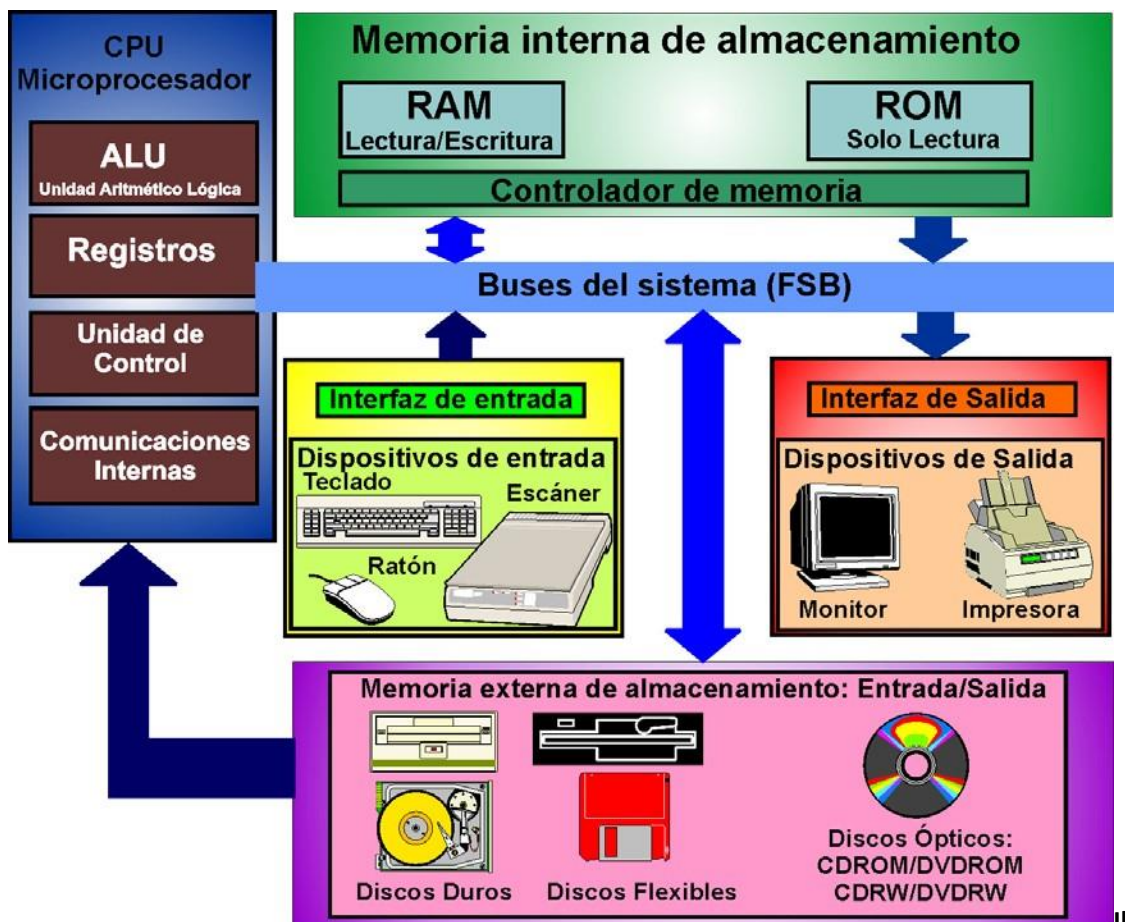


Ilustración 0-1 Diagrama de bloques de un ordenador personal.

- **CPU (Unidad Central de Procesos):** También denominada microprocesador. Como su nombre indica es la encargada de procesar todos los datos presentes en cualquier momento en el sistema, por lo que puede considerarse el elemento más importante y a su vez más complejo que conforma el ordenador personal.

Podríamos dividirla en varios bloques:

- **ALU (Unidad Aritmético Lógica):** Es la realmente encargada de procesar los datos y realizar los cálculos oportunos, tanto aritméticos (multiplicaciones, divisiones, sumas y restas) como lógicos (desplazamientos de registros, operaciones booleanas como AND, OR, NOT). El juego de instrucciones de la CPU determina la potencia de cálculo de la ALU, que normalmente está muy limitada a operaciones sencillas. Las operaciones complicadas, como raíces cuadradas, logaritmos y operaciones con vectores, se realizan mediante programas o algoritmos, aunque hay módulos como los **coprocesadores matemáticos** que agilizan y mejoran sustancialmente la potencia de cálculo, incluyendo instrucciones que permiten trabajar con números en coma flotante (números con exponente) o con vectores. Actualmente, todos los microprocesadores incorporados en los ordenadores personales incluyen un coprocesador matemático.
- **Registros:** Lo constituyen células de memoria muy pequeñas, normalmente de 8, 16, 32 y actualmente de 64 y 128 bits que almacenan de forma temporal los datos que son o van a ser procesados por la ALU. El número de registros y su tamaño son variables de un microprocesador a otro e influyen en gran medida en el juego de instrucciones implementado en el mismo.
- **Unidad de control:** Como su nombre indica, se encarga del control y sincronización de todos los procesos internos del microprocesador y de la sincronización también con los elementos externos como memorias y dispositivos de entrada/salida.
- **Comunicaciones internas:** En este bloque se consideran todas las líneas de unión o buses que unen los distintos bloques que constituyen el microprocesador. Este bloque podría incluirse en la unidad de control.
- **Buses externos o Buses del sistema:** Al conjunto de líneas encaminadas a realizar una misma función se la denomina BUS. Los buses suelen nacer en el interior del microprocesador y se extienden por todo el sistema, hasta llegar a los dispositivos de entrada/salida y a los dispositivos de memoria. En un microprocesador se distinguen tres tipos de buses:
 - ③ **Bus de datos:** Conjunto de líneas encaminadas a transportar los datos por el sistema. En general, el número de líneas de un bus de datos viene determinado por el número de BITS de los registros de datos del microprocesador, de tal forma, si el microprocesador es de 32 bits, el bus de datos tiene 32 líneas.
 - ③ **Bus de direcciones:** Conjunto de líneas encaminadas a direccionar las distintas posiciones de memoria de los sistemas de almacenamiento, como la memoria RAM. El número de líneas de

este bus depende de la memoria física máxima que puede direccionar. Por tanto, un microprocesador con un bus de direcciones de 32 bits podrá direccionar 2^{32} direcciones de memoria.

- ③ **Bus de control:** Prácticamente lo constituyen el resto de líneas que salen del microprocesador y que están encaminadas al control y sincronización de los buses de datos y direcciones con los dispositivos de memoria y de entrada/salida. Este bus no suele representarse en los diagramas de bloques de los sistemas microprocesador.
- **Memoria Interna de almacenamiento:** Lo constituyen los módulos de memoria conectada directamente al microprocesador y se denomina interna por encontrarse en el interior de la unidad central (U.C) o caja del ordenador, montada en la misma placa madre que el microprocesador. La memoria interna de almacenamiento puede contener tanto datos como código de programa y se divide, a grandes rasgos, en memoria RAM de lectura/escritura y Memoria ROM de sólo lectura. En la primera se almacenan los códigos de los programas en ejecución y sus datos temporales, de forma que al apagar el ordenador, toda esta información desaparece. En la segunda se suele cargar el FirmWare del sistema o programa de inicialización o arranque del sistema. En los PC se conoce como BIOS.
- **Memoria Externa de almacenamiento:** La componen todos los dispositivos de almacenamiento de datos masivos como unidades de disco flexible y duro, CDROM y DVD, unidades de cinta magnética como los DAT y Streamer, etc..
- **Unidad de entrada/salida o interfaz de entrada/salida:** Lo constituyen los circuitos electrónicos encargados de comunicar al microprocesador con los dispositivos de entrada/salida o periféricos. En los PC se denomina ChipSet.
- **Dispositivos de Entrada/salida o periféricos:** Se considera así cualquier otro dispositivo conectado al ordenador encaminado a comunicar al microprocesador con el mundo exterior.
 - **Entrada:** Si el dispositivo o periférico sólo capta datos y los envía al microprocesador, se dice que el dispositivo es de entrada. Por ejemplo, el teclado, ratón o escáner.
 - **Salida:** Si el dispositivo o periférico sólo recibe los datos generados por el microprocesador, actuando sobre el entorno modificando alguna variable física o generando algún otro tipo de información determinada a interactuar con el mundo exterior, se dice que el dispositivo es de salida. Por ejemplo, una impresora o un monitor de televisión.
 - **Entrada/Salida:** Si el dispositivo admite información del microprocesador y también capta información del exterior y la envía al microprocesador, se dice que el dispositivo es de entrada/salida. Por ejemplo, una tarjeta de sonido que puede tanto reproducir sonido (salida), como grabar sonidos (entrada). La mayoría de los dispositivos de almacenamiento masivo que admiten tanto la grabación como la lectura de datos, también

podrían considerarse periféricos de entrada/salida, aunque suelen encasillarse como dispositivos de almacenamiento externo.

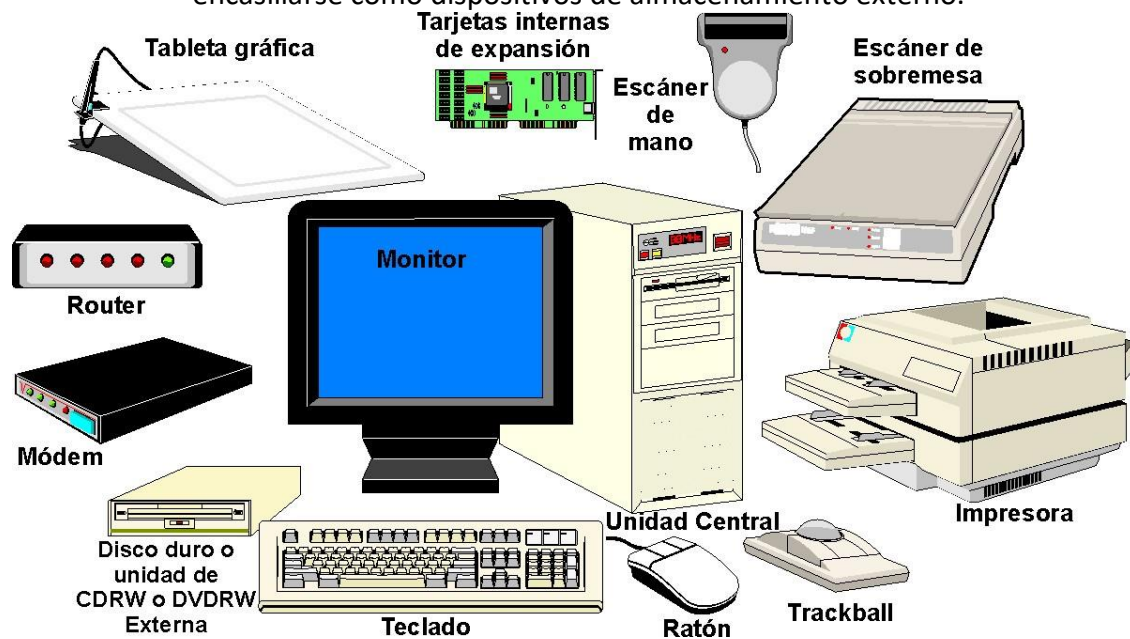


Ilustración 0-2 Ordenador personal y sus periféricos.

0.3 Hardware y software

En informática, son dos conceptos que se complementan para formar lo que conocemos como ordenador personal. **El Hardware** abarca la parte puramente física del ordenador como son la placa madre, unidades de disco, fuente de alimentación, monitor, y todo tipo de periféricos que podamos encontrar en cualquier tienda de informática. Una traducción un poco libre del término podría ser la “parte dura del ordenador”.

El Software o “parte blanda del ordenador” abarca todo lo relacionado con la programación incluida en el ordenador, desde el **firmware** (marca de la empresa o firma de la empresa) que en los sistemas PC conocemos como BIOS, hasta los más avanzados programas de usuario pasando, cómo no, por el sistema operativo y todos los drivers que se incluyen en él.

En este curso trataremos de forma exclusiva el Hardware de un ordenador y, de forma puntual, el Software específico creado para analizar y diagnosticar dicho Hardware. También se comentarán algunas aplicaciones del sistema operativo que nos permiten averiguar el estado o configuración de los dispositivos hardware del equipo en cuestión.

0.4 ¿Qué es un ordenador PC?

Un ordenador PC no es más que, como su nombre indica, un **Ordenador Personal** (Personal Computer), pero con unas características de hardware y software concretas.

A nivel de estructura, un PC no se diferencia mucho de cualquier otro ordenador personal del mercado, como pueda ser un Macintosh y, por supuesto, sigue la estructura básica definida en el apartado 0.2. Sin embargo, sí hay una característica que los diferencia a nivel hardware de los demás y es la arquitectura interna del microprocesador que utilizan todos los PC que es compatible con la arquitectura x86 de

Intel. Existen muchos fabricantes que fabrican microprocesadores para PC, pero todos ellos mantienen una compatibilidad con este estándar que desarrolló **Intel** en los comienzos del PC. En este aspecto, Intel sigue siendo la empresa que dicta, de algún modo, los pasos a seguir por el resto de fabricantes (competencia) a la hora de producir los microprocesadores que serán utilizados en los PC; aunque actualmente, algunas empresas como **AMD**, que disponen de un equipo de desarrolladores comparables a los de Intel, se atreven a realizar innovaciones que posteriormente, tras su aceptación en el mercado, tienen que ser seguidas por Intel en sus nuevos desarrollos. Por tanto, en este aspecto, las dos marcas que se reparten la mayor cuota de mercado en la venta y desarrollo de microprocesadores son Intel y AMD.

La mayor diferencia, con cualquier otro ordenador personal del mercado es su sistema operativo que en este caso ha sido desarrollado por Microsoft. En su origen era un sistema operativo en modo texto, sin ventanas y menús gráficos, que básicamente servía para inicializar el hardware del sistema y nos creaba un pequeño interfaz para que el usuario pudiera llegar a los recursos del sistema e iniciar las aplicaciones existentes en él. Este primer sistema se denominó **MS-DOS** o Sistema Operativo en Disco de **MicroSoft**. Se denominó así, por el hecho de que el sistema operativo no estaba en memoria, como sucedía con el resto de equipos de la época, sino que se encontraba en un disco flexible que debíamos introducir en la unidad correspondiente para que el ordenador lo iniciase. El MS-DOS era mono usuario y mono tarea, es decir, sólo podía trabajar con un usuario, no disponía de perfiles para diferenciar al usuario que manejaba la máquina, y tampoco podía correr dos aplicaciones al tiempo con independencia total.

Posteriormente apareció el primer interfaz gráfico de este sistema operativo que se denominó **Windows** y que se consolidó como el más utilizado en ordenadores personales ya con su versión **3.1**, de la que derivaron las versiones **95**, **98** y **Milenium (Me)**. A todas ellas, a nivel de usuario, siempre se les llamó sistemas operativos, pero en realidad no eran más que interfaz gráficos de usuario que corrían sobre el sistema operativo MS-DOS. Sin embargo, este interfaz gráfico también le confería al sistema operativo una característica que en origen no tenía que es la posibilidad de crear perfiles de usuario (multiusuario) y ejecutar varias tareas independientes al tiempo (multitarea), aunque la funcionalidad de estas características siempre ha estado en entredicho siendo muy discutidas entre los programadores y analistas de sistemas informáticos.

De forma paralela a Windows XX/Me, Microsoft también desarrolló lo que hoy en día se conoce como tecnología NT para el sector profesional que requería de un sistema operativo seguro y estable. De esta tecnología nacieron las versiones denominadas **Windows NT/2000/2003** con sus distintas variantes de **WorkStation** (estación de trabajo) y server (para servidores de red).

Aunque Microsoft tiene la hegemonía, en cuanto al sistema operativo de los PC, otros desarrollos independientes como el **Linux**, también se han hecho un hueco con desarrollos específicos para estas máquinas.

0.5 El PC y sus periféricos

A nivel práctico, un PC está compuesto por una **Unidad Central (U.C.)** compuesta por los siguientes elementos:

- **Microprocesador y Sistema de refrigeración** del mismo.



Ilustración 0-3 Foto de un microprocesador y el sistema de refrigeración.

- **Placa madre**, también denominada **placa base**. Contiene todos los elementos de control que permiten comunicar al microprocesador con el resto de elementos del sistema (**ChipSet**). También sirve de soporte y conexión de otros elementos como memorias, tarjetas de expansión y puertos específicos como el de impresora, serie RS-232 y USB.



Ilustración 0-4 Foto de un una placa madre.

- **Fuente de alimentación**. Provee de los niveles de tensión necesario para el correcto funcionamiento de todos los elementos de la U.C.
- **Tarjetas incluidas en los slot de expansión de la placa madre**. Como pueden ser la **tarjeta gráfica**, la **tarjeta de sonido**, el **módem**, la **tarjeta de red**, la **tarjeta de captura de vídeo y TV**, etc.



Ilustración 0-5 Fotos de varias tarjetas de expansión internas.

- **Unidades de disco flexible internas**: Hasta hace poco tiempo, la U.C. incluía la unidad de disco flexible, aunque actualmente se está sustituyendo por lectores de tarjetas **FLASH**.

- **Unidades de disco duro interno:** Como mínimo, en la U.C. debe encontrarse una unidad de disco duro que podrá estar o no particionada, aunque, cada vez más, se comienza a incluir una segunda unidad de disco duro para almacenar datos, o instalar otro sistema operativo como Linux.
- **Unidades ópticas de lectura y grabación:** como pueden ser las lectoras y grabadoras de CDROM y DVD.



Ilustración 0-6 Fotos de una unidad de DVDRW Externa.

- **Memoria RAM:** Instaladas en los zócalos dispuestos a tal efecto en la placa madre. También denominada memoria del sistema. Actualmente su capacidad de almacenamiento supera el GB.
- **Caja de la U.C:** donde están incluidos todos los elementos citados. Habitualmente es metálica, aunque actualmente se fabrican de otros materiales como plásticos metacrilatos y poliéster, dando lugar a una nueva moda denominada **modding** que consiste en personalizar el aspecto de los ordenadores de igual modo a como sucede con el tuning de los coches.

En el exterior de la U.C. nos encontramos una serie cada vez mayor de dispositivos conectados a ella y que se denominan **Periféricos**. Algunos de ellos son:

- **El ratón.** Dispositivo de entrada de datos.



Ilustración 0-7 Foto de un ratón inalámbrico.

- **El Teclado.** Dispositivo de entrada de datos.



Ilustración 0-8 Foto de un teclado tradicional.

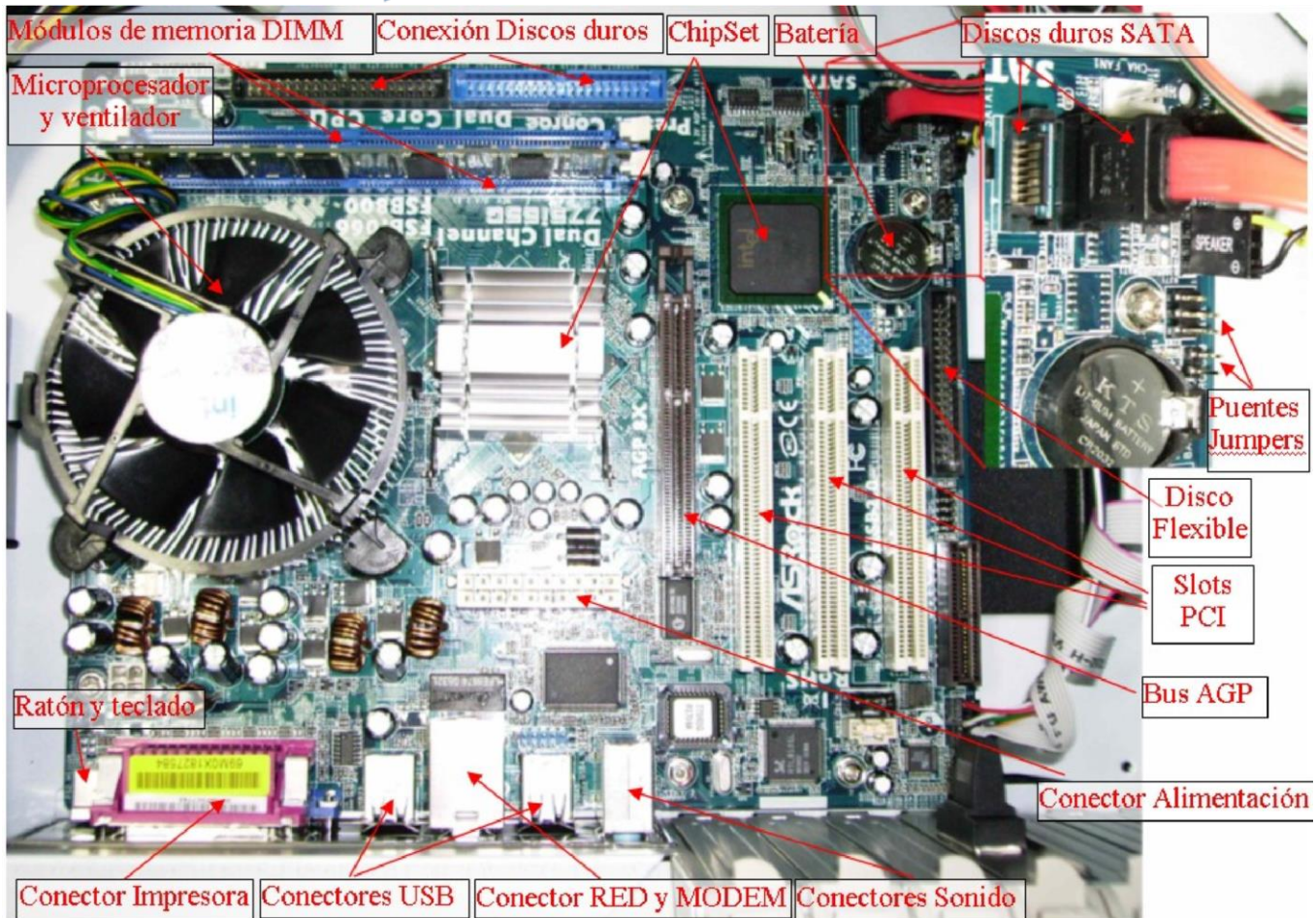
- **El monitor:** Dispositivo de salida de datos.
- **La impresora:** Dispositivo de salida de datos.
- **El escáner:** Dispositivo de entrada de datos.



Ilustración 0-9 Foto de un Escáner con alimentador de hojas automático.

- **Los Altavoces:** Dispositivo de salida de datos.
- **Unidades externas de disco duro:** Dispositivo de entrada y salida de datos.
- **Unidades externas de CDROM y DVD:** Dispositivo de entrada y salida de datos.
- **Lectores de tarjetas y memorias FLASH:** Dispositivo de entrada y salida de datos.
- **Módem Externos y routers:** Dispositivo de entrada y salida de datos.
- **Cámaras digitales y de vídeo:** Dispositivo de entrada de datos.
- **Tarjetas digitalizadoras:** Dispositivo de entrada de datos.

En este curso se estudiarán uno por uno todos los elementos que constituyen la U.C. y los periféricos más utilizados con los Ordenadores Personales también llamados PC (**P**ersonal **C**omputer).



1 Placa Madre

1.1 Tipos

La Placa madre es una estructura plana de fibra de vidrio que soporta toda la arquitectura que compone el ordenador en sí. Está unida a la carcasa o caja del ordenador mediante tornillos y soporta también todas las tarjetas necesarias para el funcionamiento del sistema. Actualmente podemos decir que existen dos estándares de placas madre que son las antiguas AT y las actuales ATX. Realmente, el único estándar reconocido es el correspondiente a las placas ATX que son fruto de la unión de distintos fabricantes con la intención de desarrollar un diseño estándar, tanto de dimensiones, como de situación de los componentes mas significativos de las placas madre, como pueden ser el microprocesador, memoria y *slots* de expansión. Sin embargo, las placas AT han ido evolucionando con el tiempo hasta concretarse en los diseños actuales, más o menos estandarizados. También podemos encontrar en la actualidad modelos ATATX que mezclan características de ambas placas.

Ilustración 1-1. Placa ATX.

1.1.1 Diferencias entre placas AT y ATX

Entre las diferencias más significativas podemos destacar las siguientes:

- **Situación del microprocesador.** En las placas AT suele situarse lejos de la fuente de alimentación para que el calor de la fuente no afecte a la temperatura del microprocesador. En las placas ATX, el microprocesador se dispone justo debajo

de la fuente de alimentación y cercano al panel posterior de la caja. También debemos observar que en las cajas preparadas para placas ATX, el ventilador de la fuente de alimentación recoge el aire del interior de la caja, justo donde se encuentra el microprocesador y por tanto, ayuda a su refrigeración. También, muchas de estas cajas están preparadas para situar otro ventilador en el panel posterior, junto al microprocesador, de forma que mejore la refrigeración de la CPU.

- **Situación de la memoria.** Las placas AT sitúan la memoria justo debajo de la fuente de alimentación al lado del conector de alimentación, mientras que en las placas ATX, la memoria se sitúa entre el microprocesador y los *slots* (conectores) de expansión.
- **Módulos de memoria.** Como se comentó anteriormente, las placas AT han ido evolucionando desde los primeros microprocesadores y memorias aparecidos en el mercado, por tanto, podemos encontrar placas AT que soportan memoria RAM de 30 contactos, de 72 contactos, EDO, SDRAM y por supuesto, combinación de distintos tipos. Actualmente las placas AT-ATX suelen incluir zócalos para memoria EDO de 72 contactos y SDRAM de 168 contactos. Las placas ATX sólo incorporan zócalos para memoria de 168 contactos SDRAM.
- **Alimentación.** Los conectores de alimentación de las placas AT y ATX son distintos, en el primer caso, son dos conectores hembra de 6 contactos cada uno, que se insertan en un único conector macho (en línea) de 12 contactos. Este tipo de placas no permiten la desconexión o apagado desde el sistema operativo y debe realizarse a través de un conmutador que corte la alimentación de la RED. En las placas ATX el conector es de 20 terminales en doble línea y en este caso, dispone de un terminal PS-ON que permite la desconexión de la fuente por software desde el propio sistema operativo.

Conector de alimentación AT			Conector de alimentación ATX		
Nº Terminal	Función	Nº Terminal	Función	Nº Terminal	Función
1	Power Good	1	3.3v	11	3.3v
2	+5V	2	3.3v	12	-12V
3	+12V	3	GND	13	GND
4	-12V	4	+5V	14	PS-ON
5	GND	5	GND	15	GND
6	GND	6	+5V	16	GND
7	GND	7	GND	17	GND
8	GND	8	Power OK	18	-5V
9	-5V	9	5VSB	19	+5V
10	+5V	10	+12V	20	+5V
11	+5V				
12	+5V				

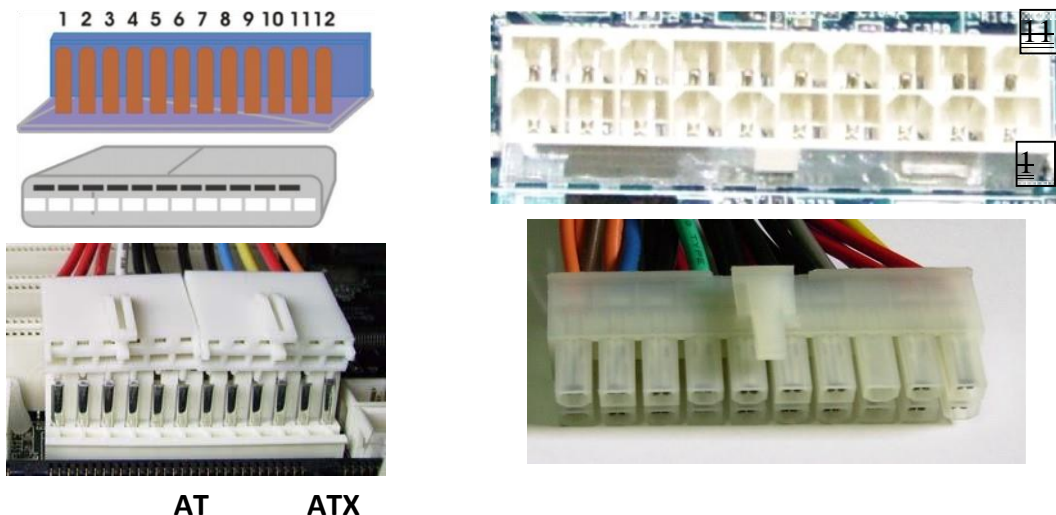


Ilustración 1-2. Conector de alimentación AT y Conector de alimentación ATX

- **Conexiones de discos duros IDE y discos flexibles.** En las placas AT suelen encontrarse entre los *slots* de expansión y la memoria, con lo que son muy poco accesibles. En las tarjetas ATX estos conectores están justo al lado contrario de los *slots* de expansión, en una zona despejada y accesible.
- **Slots de expansión.** Son los únicos elementos que no han variado su posición de una placa a otra, estando situados en el mismo sitio en ambas.
- **Conectores RS232, Impresora, USB, ratón y teclado.** En las placas AT, estos conectores se encuentran en el interior, a excepción del conector del teclado, situado junto a los controladores de disco duro y flexible, aumentando el caos de cables en el interior de la placa, pues tenemos que llevarlos al panel posterior de la caja a través de cable plano. En las placas ATX, estos conectores se encuentran en un lateral de la placa, entre memoria y microprocesador, dispuestos de tal forma que salen al exterior de la carcasa sin necesidad de cables de expansión, conectando los dispositivos externos directamente a estos conectores.
- **Código de colores de los conectores.** Las placas AT no distinguen, mediante colores, los distintos conectores de la placa madre. Sin embargo, en las placas ATX se ha estandarizado un código de colores que identifica a los distintos conectores de la placa madre, entre los que destacan los siguientes:
 - **Morado:** Teclado. o **Verde:** Ratón. o **Azul:** Conexión del monitor. o **Naranja:** Puerto de Juegos/Midi. o **Granate:** Puerto de Impresora.
 - **Azul y Blanco:** Conectores IDE.

Existen aun más diferencias, pero ya no son importantes para reseñarlas en este apartado.

1.2 Elementos que constituyen la placa madre.

Sería muy complicado realizar un despiece total de una placa madre para evaluar cada uno de sus componentes, por tanto, lo que haremos será indicar los elementos más significativos de la placa madre y comentar, en lo posible, sus características y funciones.

1.2.1 Slots de expansión.

Los *slots* de expansión son los conectores específicamente diseñados para conectar tarjetas que permitan ampliar las características básicas de la placa madre y en general del ordenador. Normalmente los *slots* nos permiten expandir los buses del microprocesador hasta cualquier circuito o tarjeta periférica que se desee conectar a la placa base, por este motivo, es muy común utilizar indistintamente los términos bus y *slots* para denominar un mismo elemento, aunque podríamos decir que el *slots* es el conector físico y el bus las conexiones que están representadas en dicho conector. Entendemos como bus, un número determinado de conexiones o terminales del microprocesador o del juego de integrados de la placa base (*chipset*) que se unen para realizar una determinada tarea o función, por ejemplo, los buses típicos de un microprocesador son el bus de datos, bus de direcciones y bus de control, que serán comentados con más detalles en el capítulo dedicado al microprocesador. En cuanto a los buses correspondientes al *chipset* de la placa base podemos hablar de bus PCI, bus ISA, BUS AGP y otros más que veremos más adelante. Todos estos buses suelen contener en su totalidad o en parte a los buses del microprocesador. Actualmente se utilizan sólo tres tipos de conectores o *slots* de expansión que son:

1.2.1.1 Bus ISA.

Los primeros PC's (Personal Computers) que aparecieron en el mercado utilizaban un bus que se denominó XT. Era de 8 bits y trabajaba a una frecuencia de 4.77MHz, que era la misma velocidad que tenía el



microprocesador 8088 que utilizaban. En poco tiempo, este bus se quedó obsoleto. Cuando IBM presenta en 1984 el PC AT, mejoró el bus utilizado adaptándolo a las características del nuevo microprocesador que incorporaba el 80286, que tenía un bus de datos de 16 bits y trabajaba a 8.33MHz. Este nuevo bus se denominó Bus ISA (*Industry Estandar Arquyecture*). Poco después aparecieron los microprocesadores 386 y 486 que utilizaban un bus de 32 bits y trabajaban con frecuencias superiores a 30 MHz. Sin embargo, aún había muchas tarjetas diseñadas para el antiguo bus ISA y que trabajaban a 8.33 MHz, por tanto, el nuevo bus que desarrollaron los fabricantes de placas madre, y que se denominó EISA (Extended ISA), mejoró en cuanto a capacidad del bus de datos soportando 32 bits, pero no en cuanto a velocidad, manteniendo los 8.33 MHz de su antecesor.

Actualmente ya no se fabrican placas que utilicen este bus, sin embargo, aun existe un parque muy numeroso de equipos antiguos que sí lo incorporan pero que, como es lógico, tienden a desaparecer poco a poco.

1.2.1.2 Bus PCI.

Es un bus local desarrollado en 1992 por Intel, cuyo estándar es de 32 bits y trabaja a 33 MHz con un ancho de banda de 133 MB/s, aunque actualmente han evolucionado hasta superar los 5 GB/s. Fue diseñado para trabajar con dispositivos rápidos como las tarjetas de vídeo. Con la aparición del BUS AGP, el BUS PCI a quedado relegado a todos los dispositivos menos la tarjeta de vídeo que normalmente se suele conectar al bus AGP (que veremos más adelante), aunque en la actualidad, con

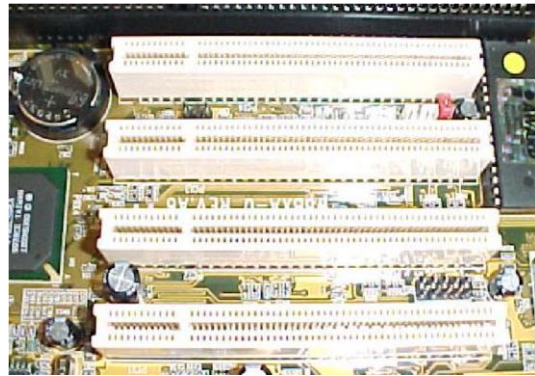


Ilustración 1-4. Detalle del Bus PCI. la aparición de los Buses PCI Express de alta velocidad es posible que vuelvan a recuperar el terreno perdido en el campo de las tarjetas gráficas.

Uno de los principales problemas que plantea el bus PCI (*Peripheral Component Interconnect*) es que teóricamente fue diseñado para un máximo de tres *slots*, aunque los buses actuales PCI admiten hasta diez dispositivos, de los cuales, 5 pueden ser tarjetas y el resto deben ser dispositivos incorporados en la placa madre, como tarjeta gráfica o el *punto PCI a ISA*, del que ya hablaremos más adelante. Cuando se conectan más de una tarjeta en los *slots* PCI, el ancho de banda se divide entre las tarjetas conectadas, con lo cual el rendimiento de cada canal PCI disminuye considerablemente. Por otra parte, los dispositivos conectados al BUS PCI no pueden leer o escribir directamente en la memoria del sistema, ni el microprocesador puede leer directamente la memoria de vídeo de las tarjetas gráficas conectadas a estos buses.

Los *Slots* de expansión PCI de 32 bits constan de un conector de 124 terminales, de los cuales 120 son activos y otros cuatro de identificación, aunque también existen versiones de 64 bits que utilizan un conector de 188 terminales. El color de los conectores suele ser blanco.

Una de las características mas relevantes del bus PCI es la posibilidad de configuración automática de las tarjetas, conocida como *Plug & Play* (enchufar y utilizar), también conocido con las siglas PnP. Gracias a esta posibilidad, el procesador puede extraer la información necesaria para realizar su instalación a efectos de IRQ's, puertos utilizados y memoria necesaria.

Los dispositivos PCI pueden trabajar como esclavos o como maestros. En el primer caso, estos dispositivos pueden aceptar comandos de la CPU o de otra tarjeta maestra. En el segundo caso, la tarjeta puede coger incluso el control de los buses PCI (*bus-mastering*) y trabajar de forma independiente, sin intervención del microprocesador.

En principio, las placas bases que utilizan arquitectura PCI no pueden incluir buses ISA compartiendo directamente el mismo microprocesador, puesto que las velocidades de ambos son muy diferentes. Para solucionar este problema y poder incluir *slots* ISA en placas con arquitectura PCI, Intel ha desarrollado los denominados puentes PCI a ISA (*PCI-to-ISA bridge*). Este puente no es más que un integrado que se incorpora en el *Chipset* de la placa madre y que transfiere los datos entre el bus PCI y el bus ISA, de este modo, pueden seguir conectándose tarjetas ISA en una placa con arquitectura PCI.

Como se comentó anteriormente, el bus PCI ha evolucionado considerablemente y esto ha originado distintos estándares y versiones de los mismos. En la siguiente tabla se muestra dicha evolución con las características más relevantes.

PCI Estándar					
Revisión	Año	Longitud Bus Datos (bits)	Frecuencia (MHz)	Ancho de Banda (MB/s)	Tensión Alimentación (volt)
PCI 2.0	1993	32	33	133 MB/s	5
PCI 2.1	1995	32	66	266 MB/s	5/3,3
PCI 2.2	1998	64	66	533 MB/s	5/3,3
PCI 2.3	2002	64	66	533 MB/s	3,3
PCI-X					
PCI-X 1.0	1999	64	133	1066 MB/s	3,3
PCI-X 2.0	2002	64	533	3,97 GB/s	3,3/1,5
PCI-X 3.0	2004	64	1066	7,95 GB/s	3,3/1,5
PCI Express					
PCI Express 1X	2004	1	2,5 GHz	250/500 MB/s	
PCI Express 2X	2004	2	2,5 GHz	0,5/1 GB/s	
PCI Express 4X	2004	4	2,5 GHz	1/2 GB/s	
PCI Express 8X	2004	8	2,5 GHz	2/4 GB/s	
PCI Express 16X	2004	16	2,5 GHz	4/8 GB/s	
PCI Express 32X	2004	16	2,5 GHz	8/16 GB/s	

Tabla 1-1. Evolución y características del BUS PCI

La arquitectura **PCI Express** (anteriormente conocida como **3GIO** o **3rd Generation I/O**) es la evolución lógica del ya anticuado bus PCI para acondicionarlo a los dispositivos de alta velocidad actuales. De este modo, el BUS PCI vuelve a ser una buena opción para la conexión de tarjetas gráficas y, por tanto, un buen competidor del bus AGP.

Trabaja con una frecuencia base de 2,5GHz y permite una comunicación fullduplex (bidireccional) por cada línea o canal implementado lo que duplica la velocidad de dicho canal. Se fabrican actualmente buses PCI Express de hasta 16 canales, permitiendo alcanzar anchos de banda de 8GB/s, pero ya está en desarrollo el PCI Express 32X que permitirá alcanzar un ancho de banda de 16GB/s.

La opción básica PCI Express 1X utiliza un único canal bidireccional por lo que su comportamiento es similar a un puerto serie de alta velocidad. Cada Byte de datos transmitido debe incluir dos bits de redundancia, por lo que es necesario transmitir 10 bits por cada 8 bits de datos. De este modo, el ancho de banda teórico de cada canal PCI Express es de $2,5 \text{ GHz} / 10 \text{ bits} = 250 \text{ MBytes/s}$. Como el bus es bidireccional, el ancho de banda teórico efectivo es justo el doble, es decir, $2 (250 \text{ MB/s}) = 500 \text{ MB/s}$.

1.2.1.3 Bus AGP.

Es un bus de reciente aparición y nace como consecuencia lógica de la evolución del bus PCI. Ha sido desarrollado específicamente para la utilización con tarjetas gráficas de altas prestaciones, de ahí su nombre, *Advanced Graphics Port* (AGP) y rompe muchas de las barreras que limitaban al bus PCI.



Ilustración 1-5. Detalle del Bus AGP.

En su desarrollo original, se diseñó para trabajar a una frecuencia de 66 MHz con un bus de 32 bits, lo que implica un ancho de banda teórico de 266 MB/s (4Bytes x 66 MHz). Este modo de trabajo se denomina x1. Posteriormente se desarrolló el modo x2 que permite transferir datos tanto en el flanco de subida del reloj, como en el de bajada duplicando el ancho de banda de transferencia teórico (528 MB/s).

Las placas madres actuales incorporan también el modo 4x y 8x que permite un ancho de banda con la memoria principal del sistema de 1GB/s y 2GB/s respectivamente. Ambos slots no son compatibles físicamente, por lo que la elección de la tarjeta gráfica está determinada en gran medida por el tipo de BUS AGP de la placa madre.

A diferencia del bus PCI, los dispositivos montados en AGP pueden transferir o recibir datos directamente de la memoria principal, liberando a la memoria de vídeo de la tarea de almacenar las texturas en las tarjetas 3D.

Por otra parte, en una placa madre sólo puede implementarse un bus AGP lo que implica que no tiene que compartir su ancho de banda con ningún otro dispositivo conectado al ordenador.

1.2.1.4 Bus USB.

Uno de los principales problemas que plantean los buses anteriormente citados es que sólo pueden utilizarse en el interior del ordenador, en la placa madre. Si deseamos conectar dispositivos externos, tenemos que hacer uso de otro bus diseñado para trabajar fuera de la placa madre, este es el caso del bus USB (*Universal Serial Bus*). A diferencia de los buses PCI, ISA y AGP, el USB es serie, lo que implica que la transmisión de datos se realiza bit a bit y no byte a byte (palabra a palabra).



Ilustración 1-6. Detalles del bus USB de una placa madre y de un portátil.

Por otra parte, el bus USB ha sido desarrollado por varios de los fabricantes más importantes de la industria del PC, como son: *Compaq, Digital, IBM, Intel, Microsoft, Nec* y *Northern Telecom*. Con el fin común de simplificar la conexión entre dispositivos y puede considerarse un estándar de conexión de dispositivos externos.

Las características más importantes de este bus son:

- Soporta hasta 127 dispositivos conectados al tiempo.
- Los dispositivos se pueden instalar o quitar con el equipo conectado, “en caliente”, sin necesidad de reiniciar el sistema para que este lo reconozca (*Hot Plug & Play*).
- Velocidades de transferencia de 1,5 Mbits/s y 12 Mbits/s en las versiones 1.X y 480 Mbits/s en la versión 2.0
- Los dispositivos no necesitan IRQ's (interrupciones), direcciones de entrada/salida ni ADM, con lo cual, la instalación y configuración es muy sencilla. La mayoría de los dispositivos conectados al PC necesitan el uso de alguna interrupción o IRQ, un ADM o algún puerto de entrada/salida que son recursos limitados del PC. Por tanto, el sistema operativo debe conocer en todo momento los recursos que necesita cada dispositivo y comprobar que dos o más dispositivos no utilicen el mismo recurso. En los dispositivos PnP (*Plug & Play*), la asignación la realiza la BIOS y el sistema operativo, pero en los sistemas que no son PnP la asignación la realiza el usuario del PC siendo en algunos casos una tarea difícil que puede ocasionar el mal funcionamiento del sistema.
- Si el dispositivo no exige mucha potencia de alimentación, el bus USB puede suministrar la alimentación a través del propio bus (Bus Powered). La corriente máxima que puede suministrar es de 0,5 A a 5 V (2,5W).
- La conexión de dispositivos se realiza en cascada, de igual modo a como ocurre con los dispositivos SCSI, teniendo en cuenta que el bus SCSI es de tipo paralelo y el bus USB es una conexión serie.
- La longitud máxima del cable USB está limitada a 5m.
- Algunos dispositivos o periféricos que utilizan este tipo de bus para su conexión con el ordenador incorporan dos conectores USB, uno de entrada y otro de salida para el siguiente dispositivo conectado al bus.
- El controlador USB viene incluido en el *Chipset* de la placa madre. Dependiendo de la placa madre, ésta puede incorporar uno o dos buses USB que se controlan independientemente.
- En realidad, los dispositivos USB pueden trabajar en varios modos de funcionamiento: de baja velocidad que utilizan un ancho de banda de 1,5 Mbits/s y 12 Mbits/s, utilizados por los dispositivos lentos como módems, impresoras, ratones o teclados, y otro de alta velocidad cuyo ancho de banda es 480 Mbits/s que permite la conexión con escáner, discos duros o CDROM externos.

USB 0	USB		USB 1
+ 5VDC	O ¹	O	+ 5VDC
USB -	O	O	USB -
USB +	O	O	USB +
GND	O	O	GND
NC	O	O	Key

Ilustración 1-7. Conexiones del bus USB en la placa madre.

Como puede observarse en la ilustración, el bus USB utiliza un par de hilos para la transmisión de datos y otro para la recepción pudiéndose realizar comunicaciones *Full Duplex* (comunicación en ambos sentidos al tiempo). También se observa que pueden implementarse hasta dos buses USB como sucede en el supuesto de la ilustración.

- La principal desventaja del bus USB es debida a su arquitectura Cliente/Servidor que implica la utilización de un dispositivo raíz (root) donde se conectan los dispositivos (concentrador raíz). Normalmente, cada concentrador maneja dos dispositivos.

En la actualidad, las placas bases incorporan varios concentradores raíz de USB que implementan dos conexiones USB cada uno, por lo que disponen de 6 o más conectores USB de alta velocidad (USB 2.0).

Ya se está desarrollando la versión 3.0.

Mas información en <http://www.usb.org/>.

1.2.1.5 BUS FireWire.

El bus **FireWire** también nació con el objetivo de estandarizar un sistema de conexionado serie de alta velocidad entre dispositivos y fue diseñado por un consorcio de empresas entre las que destaca **Sony**. También se le conoce con el nombre **IEEE 1394**, modo en que es reconocido por Windows, y con el nombre **i-link** cómo se denomina dicha conexión en los dispositivos, especialmente en las cámaras de vídeo.

Las características más importantes de este bus son:

- Soporta hasta 63 dispositivos conectados al tiempo.
- Los dispositivos se pueden instalar o quitar con el equipo conectado, “en caliente”, sin necesidad de reiniciar el sistema para que este lo reconozca (*Hot Plug & Play*).
- Velocidades de transferencia de 100 Mbits/s, 200 Mbits/s y 400 Mbits/s, algo menor que los buses USB.
- Al igual que el bus USB, el FireWire puede suministrar la alimentación a través del propio bus (Bus Powered). La corriente máxima que puede suministrar es de 1,25 A a 12 V (15W), mucho más que el USB.
- La conexión de dispositivos se realiza en cascada, de igual modo a como ocurre con el bus USB.

- La longitud máxima del cable USB está limitada a 4,5m.
- En las placas actuales, el controlador IEEE 1394 viene incluido en el *Chipset* de la placa madre.
- La principal ventaja del bus FireWire respecto al USB es debida a su arquitectura **peer to peer**, que permite la conexión de varios dispositivos sin la necesidad de varios concentradores raíz.

En la actualidad, las placas bases incorporan varias conexiones FireWire, pero por lo general no tienen salida directa al exterior como sucede con el bus USB, por lo que hay que sacar fuera las conexiones mediante un cable de expansión que va desde la placa base al panel posterior de la U.C. (unidad central).

Ya se está desarrollando la versión 2 del bus FireWire que promete velocidades de 800Mbps/s, lo que hace muy probable que los fabricantes de discos duros lo utilicen como estándar de bus para sus dispositivos en detrimento del actual bus ATA y serial ATA.

1.2.1.6 Bus PCMCIA.

Este bus ha sido desarrollado para los ordenadores portátiles teniendo como consideración principal el tamaño de los conectores y de los dispositivos que se conectarán a este bus. Los formatos de los dispositivos que se conectan a este bus se conoce como *PC Cards* y pueden contener en un reducido tamaño todo tipo de elementos o periféricos como: memoria, disco duro, módem, tarjeta de sonido, tarjeta de red, CDROM, adaptador SCSI, etc.

El conector es estándar de 68 pines y existen tres formatos de acuerdo al grosor de la tarjeta:

- Tipo I: tiene un grosor inferior a 3,3 mm y se suele utilizar para memorias RAM, FLASH y EPROM.
- Tipo II: Con un grosor de 5 mm se suele utilizar para módem, tarjetas de RED, tarjetas USB y FireWire y Memorias tipo Flash ATA.



Ilustración 1-8 Vista de una memoria ATA Flash de 1GB y una tarjeta FireWire, del Tipo II

- Tipo III: Tiene un grosor de 10,5 mm y se utiliza para discos duros, discos flexibles y CDROM.



Ilustración 1-9. CDROM y unidad de disco flexible para portátil que utilizan el bus PCMCIA. En la unidad de disco, puede observarse un cable adaptador PCMCIA/LPT que permite conectar la unidad al puerto de impresora.

1.2.1.7 Bus MR/AMR y CNR.

Utilizado en las placas madre que utilizan el *Chipset* i810, permite conectar tarjetas de sonido y MODEM que usan las capacidades del *Audio-Codec* 97 (AC97) que se comentarán más adelante. Las placas AMR disponen de Audio y MODEM y las MR sólo del MODEM. También existe otro conector muy similar llamado CNR (Communications and Modems).

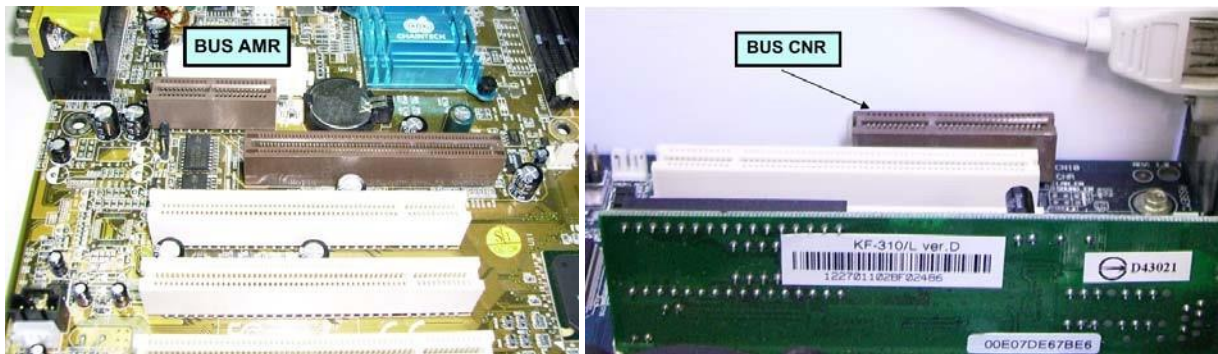


Ilustración 1-10. Detalle del Bus AMR y CNR
Network Riser) específico para tarjetas de RED LAN y

1.2.2 ROM, EPROM y EEPROM BIOS.

La ROM BIOS es un circuito integrado, normalmente de 32 terminales (*Dual in line*), cuya función es memorizar el programa de inicialización del sistema y que se denomina BIOS (*Basic Input Output System*). La característica fundamental de este tipo de memorias es que no son volátiles, es decir, no pierden su contenido cuando se quedan sin



alimentación. Estas memorias son **Ilustración 1-11. Eprom correspondiente a grabadas en fábrica durante el proceso de una Bios de AWARD** fabricación y ya no pueden ser nunca modificadas. Cuando la serie que se desea fabricar es pequeña, las memorias ROM son poco rentables y entonces se hace uso de las memorias EPROM, estas memorias tampoco son volátiles, pero no se graban durante el proceso de fabricación, sino después mediante un aparato denominado grabador de EPROMS. Esta memoria puede ser borrada mediante la aplicación de luz ultravioleta a través de una pequeña ventana dispuesta en la parte superior del integrado. Una vez borrada permite su regrabación. Estos integrados se distinguen fácilmente por llevar siempre una pegatina que protege de la luz el interior del integrado. También podemos encontrar memorias no volátiles que se borran y graban eléctricamente, son las denominadas EEPROM o E²PROM. Una variedad muy utilizada en los equipos actuales son las memorias FLASH EEPROM, que permiten actualizar la versión de la BIOS mediante un programa distribuido por el fabricante de la placa.

1.2.3 Batería y RAM CMOS.

En la memoria ROM BIOS se almacena el programa que sirve para la inicialización del ordenador, pero todo programa necesita una zona de datos que poder manipular (RAM) y que almacena datos de configuración que pueden variar de un ordenador a otro, o simplemente al ampliar el sistema. Esta información debe permanecer en memoria RAM y no debe borrarse al apagar el ordenador, para ello, las placas madres incorporan una memoria RAM de muy bajo consumo denominada RAM CMOS que se alimenta con una pequeña batería de 3 voltios. Al ser muy bajo el consumo, esta batería puede durar varios



años. En las placas antiguas la RAM CMOS la constituía un integrado dedicado a esa función y al **Ilustración 1-12. Batería interna.** reloj en tiempo real, que mantiene la hora del sistema aun cuando el ordenador se apaga. Actualmente, tanto el reloj en tiempo real, como la memoria RAM vienen incluidos en uno de los circuitos integrados que forman el denominado *Chipset* del sistema y de los cuales hablaremos más adelante detenidamente.

1.2.4 Juego de Integrados (*Chipset*)

El *Chipset* lo constituye un juego de circuitos integrados diseñados específicamente para servir de interfaz entre el microprocesador y los demás elementos que componen el sistema, como pueden ser la memoria, unidades de disco duro y flexible, buses de expansión, puertos de entrada salida, etc. Los primeros ordenadores que aparecieron no constaban de un juego de integrados hechos a medida, sino que este interfaz se realizaba con multitud circuitos integrados discretos de carácter general, como puertas lógicas y circuitos combinatoriales y secuenciales. Con la evolución de los microprocesadores y los dispositivos periféricos también ha tenido lugar una evolución lógica del interfaz que los une y se han ido integrando en circuitos muy complejos que realizan varias funciones al tiempo, de este modo, el diseño de una placa madre se ha simplificado a costa de la complejidad de estos nuevos circuitos integrados que se fabrican para trabajar en conjunto con unos determinados microprocesadores y dispositivos periféricos. Por tanto, puede decirse que la elección del *Chipset* de la placa implica, en gran modo, la elección de las características básicas del ordenador.

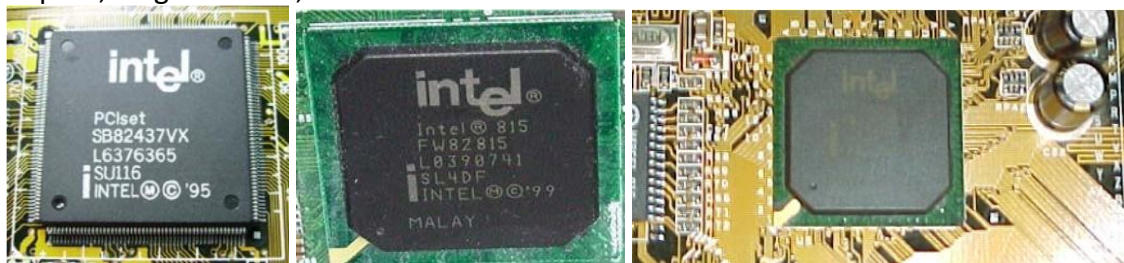


Ilustración 1-13. Integrado correspondiente al ChipSet

En general, los Chipset vienen determinados por dos circuitos integrados denominados **North Bridge** (puente norte) y **South Bridge** (puente sur), denominación que viene determinada fundamentalmente por su situación dentro de la placa madre. Ambos circuitos integrados se dividen las tareas a realizar determinando las características propias de la placa madre del siguiente modo:

- ⌚ **North Bridge:** Directamente unido al bus del microprocesador, determina el tipo y velocidad del bus del sistema **Front Side BUS (FSB)**, así como el soporte de la memoria RAM y del bus AGP.
- ⌚ **South Bridge:** Conectado directamente al North Bridge mediante el bus **Direct Media Interface (DMI)**, es el encargado de comunicar el sistema con el exterior, por lo que controla directamente los dispositivos de entrada/salida (I/O) como son: Audio, Dispositivos de almacenamiento mediante el Bus ATA y SATA, USB, FIRE Wire, Red Local LAN, etc.

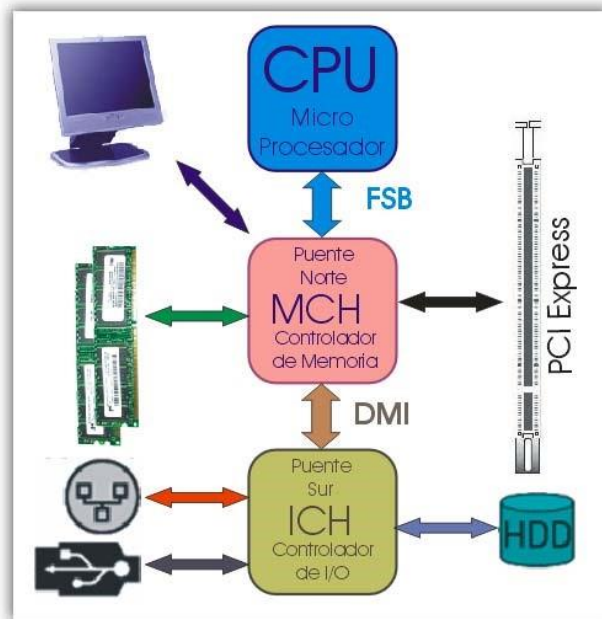


Ilustración 1-14. Digrma de bloques de un sistema que utiliza el South Bridge

En las nuevas placas madre para ordenadores de sobremesa que utilizan los procesadores **Intel Core i5, i7 e i9** y portátiles con los procesadores **ATOM** de doble núcleo que incorporan el controlador de memoria en el propio chip, el chipset queda reducido a un único integrado que cumple con el resto de funciones que cumplían el puente norte y puente sur, pasando a ser el controlador total de la plataforma o sistema: **Plataform Controller Hub (PCH)**. En este caso, se podría decir que el **Front Side BUS (FSB)** queda integrado en el propio chip del procesador y el bus principal del sistema pasa a ser el **Direct Media Inteface (DMI)**

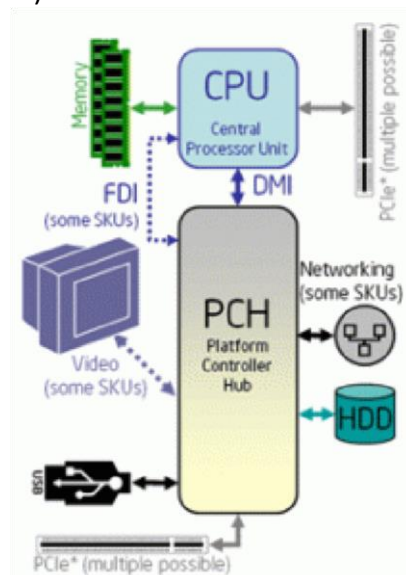


Ilustración 1-15. Digrma de bloques de un sistema que utiliza el Plataform Controller Hub (PCH).

En general, las características fundamentales que vienen determinadas por el *Chipset* son las siguientes:

- Velocidad del bus del sistema (FSB): 400, 533, 800, 1066 MHZ.
- Velocidad del bus PCI: 33 o 66 MHz o PCI Expres.

- Máxima memoria RAM que soporta la placa madre: 128 MB, 512 MB, 1 GB, 8 GB, etc.
- Tipo de memoria RAM soportada: DDR2-400, etc.
- Soporte para sistemas de almacenamiento: SATA 150/4, UDMA ATA100, 133 y 166.
- Soporte para sistema gráfico externo:
 - o Bus AGP y versión del mismo: AGP 1x, 2x, 4x u 8x. o Bus PCI Express y versión del mismo: PCIE x16.
- Sistema gráfico integrado: Intel® Graphics Media Accelerator 900.
- Sistema de Audio Integrado: Intel® High Definition Audio, AC'97/20-bit audio.
- Soporte para USB y FireWire.
- Gestión del bajo consumo de la potencia de alimentación (*Power Management*).
- Soporte para sistemas multiprocesador.
- Soporte para todo tipo de tecnologías nuevas que van apareciendo en los microprocesadores, como es el caso de la tecnología Hyper-Threading que permite la ejecución simultánea de varios hilos de una misma aplicación, soportada actualmente sólo por los microprocesadores de Intel. Mas información al respecto en <http://www.intel.com/technology/hyperthread/>

En particular, todos los parámetros configurados en la BIOS de un ordenador deben ser soportados por el *Chipset* de la placa madre.