

CAPÍTULO 2

HARDWARE

HARDWARE: Lo que puedes partir con un hacha¹.

En este capítulo se va a detallar lo que es el hardware de un computador electrónico y considerar sus características principales. Esto se hará a través de ejemplos típicos de sus componentes fundamentales. Aunque en principio un usuario normal no necesita conocimientos especiales sobre este tema, un conocimiento básico es necesario para poder manejar un computador personal como el que se puede encontrar en casi cualquier lugar profesional y/o personal.

Al menos, por ejemplo, debe saber las implicaciones de aspectos como la cantidad de memoria RAM y de disco duro disponibles y las actividades que se pueden realizar en consecuencia, o las ventajas y desventajas de las distintas opciones para almacenar información, o para qué sirven los distintos puertos de entrada que hay detrás de cada computador.

Como en otras áreas tecnológicas, estos conocimientos no son fijos sino que cambian con el tiempo y los continuos avances. Lo que se podía esperar hace tan sólo dos años es distinto a lo que existe ahora y a lo que habrá dentro de dos años. Por ello, es necesario que se dedique un tiempo de vez en cuando para estar al día de los nuevos avances en el área del hardware de los computadores. Y este capítulo ha sido pensado para proporcionar una base sobre la que un usuario puede ir adquiriendo más información sobre este tema.

A la hora de caracterizar² un computador, se habla de su hardware y software, dos anglicismos que ya forman parte de la lengua castellana y que permiten una clasificación de los elementos funcionales de un computador en dos grupos. Sin embargo, como reza el título de este capítulo, aquí se va a tratar lo que es el hardware de un computador y dejar la definición y tratamiento del software para el siguiente capítulo, aunque el lector debería tener siempre en cuenta la interrelación e interdependencia de los dos. Aunque quizás parezca trivial, es necesario definir con precisión lo que se entiende por hardware antes de seguir hablando de ello. Por lo tanto, se puede definir el hardware como la parte física de

¹ Anónimo.

² Se presenta una descripción más extensa de un computador en la figura 4.

cualquier computador que tanto se puede ver como tocar y que aporta la infraestructura básica sobre la que puede ejecutar el software.

En este capítulo se va a hacer una brevísima historia de los computadores, su composición y caracterización. A continuación se verá la terminología necesaria para entender dicha caracterización. Después se presentará la placa madre como piedra angular de un computador y los distintos aspectos de la funcionalidad de un computador, como es el almacenamiento, la memoria, los puertos de conexión al computador y finalmente, el tema de los periféricos y su conexión y funcionalidad.

1. REPASO HISTÓRICO

Los computadores hoy en día son extraordinariamente útiles y están vinculados a muchos aspectos de la vida cotidiana. Se depende de ellos (¡muchas veces se utiliza uno sin que nos demos cuenta de ello!) cuando se compran billetes de avión, se saca dinero de un cajero automático, se preparan documentos en la oficina y cuando se usa el vídeo para grabar una película. Pero los computadores no siempre han sido así. Se podrían destacar muchos pasos en su desarrollo, los cuales se pueden organizar en cuatro generaciones. En la primera generación (1950-1958) los computadores consistían en válvulas electrónicas con una velocidad de proceso del orden de algunos milisegundos. Su operación y mantenimiento eran complicados y utilizaban lenguajes tipo ensamblador³. La primera máquina de este tipo fue el ENAC (*Electronic Numeric Integrated And Calculator*) en 1945, que funcionaba con aproximadamente 18.000 válvulas.

Las limitaciones de las válvulas se superaron en los años sesenta con la invención del transistor (que entre otras muchas propiedades, se puede usar para operaciones lógicas). Esto dio paso a la segunda generación (1958-1964) de computadores, que alcanzaron un aumento de velocidad que se medía ya en microsegundos (1 microsegundo = 10^{-6} segundos). Aparecieron los periféricos y algunos lenguajes de programación como el Cobol y el Fortran, junto con los sistemas operativos⁴.

A lo largo de los años setenta el desarrollo del circuito integrado por millones de transistores llamado *microprocesador* (cuyo funcionamiento se explica

³ La primera abstracción del lenguaje de máquina, es decir, del código binario que entiende la unidad central de proceso, consistente en asociar a los códigos binarios palabras clave que faciliten su uso por parte del programador.

⁴ Los periféricos son dispositivos que permiten la entrada y/o salida de datos en un computador. Los programadores utilizan los lenguajes de programación para dar órdenes a un computador. Un sistema operativo es un “intermediario” entre los programas y los componentes electrónicos del computador.

más adelante) sustituyó a los transistores, empezando así la tercera generación de computadores (1964-1970). Éstos se caracterizaron por una reducción considerable de su volumen y precio y por un incremento de su velocidad medido ya en nanosegundos ($1 \text{ nanosegundo} = 10^{-9} \text{ segundos}$). Se pueden comparar estos tres dispositivos en la figura 1.

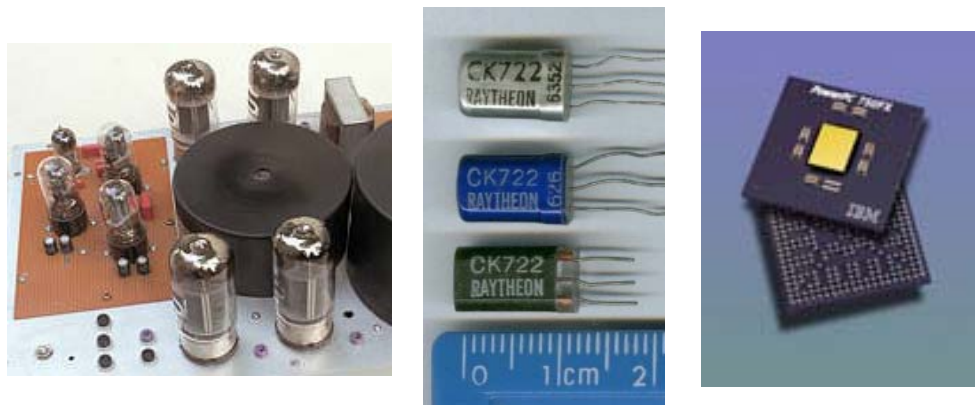


Figura 1. Válvulas, transistores y microprocesadores

Como resultado, toda la unidad central de proceso del computador quedó integrada en un chip (microchip o microprocesador). A partir de entonces, su desarrollo se ha acelerado mucho, duplicándose su potencia hoy en día aproximadamente cada dos años⁵. Así que se encuentra actualmente en la cuarta generación de computadores (1970-). Estos computadores se distinguen de los de la tercera generación en el grado de integración de los microprocesadores, la sofisticación de los periféricos y el perfeccionamiento de los sistemas operativos.

En los años ochenta apareció una gran variedad de computadores de hogar con máquinas como el *Spectrum*, el *Commodore* y el *Atari*. El hecho que ha sido crucial en todo este proceso tuvo lugar a principios de los ochenta cuando la compañía americana IBM (*International Business Machines*) presentó el computador personal (IBM *personal computer* o IBM PC). Al ir asociado con el nombre de una compañía tan fuerte y de tanto renombre como tenía entonces IBM, pronto el computador personal de IBM tuvo muchos usuarios. Sin embargo, al no patentar IBM muchas de sus piezas, aparecieron muchos *clónicos* o máquinas similares o compatibles (en términos de sus componentes físicos y los programas) con estos computadores personales. Se puede ver un ejemplo de un PC típico de hoy en día en la figura 2. Desde entonces, a pesar de que han aparecido tipos de computadores distintos a los computadores personales, éstos han dominado el

⁵ Según la ley de Moore, www.webopedia.com/TERM/M/Moores_Law.html

mercado de computadores de sobremesa, tanto en la oficina como en el hogar. Esta adopción tan amplia de un tipo de computador específico ha llevado a la incorporación del acrónimo *PC* en castellano. Se puede distinguir entre los PC de los ochenta y los de ahora en términos de las características y rendimiento de sus componentes.



Figura 2. El computador personal de hoy en día junto con algunos de los periféricos más comunes

Se puede ver la evolución de los computadores personales en la figura 3: los *computadores portátiles*. Son máquinas físicamente pequeñas que suelen pesar menos de 3,5 kilos y que se pueden transportar fácilmente entre, por ejemplo, distintos lugares de trabajo, o incluso usar durante un viaje o en sitios en los que no hay corriente eléctrica, debido a las baterías recargables que llevan. Aunque son más pequeños, no por ello son menos potentes. Son muy útiles para personas que tienen que viajar mucho y evitan la instalación de programas, presentaciones o demostraciones desde el computador central al de la persona o entidad que se está visitando. Suelen ser caros (no solamente por su precio de adquisición, sino también por su actualización de memoria y otros componentes), bastante frágiles y las baterías no duran mucho entre recargas.



Figura 3. Computadores portátiles de distintas prestaciones

En el campo de la ingeniería, las ciencias y el procesamiento de datos masivos, los computadores personales han resultado por lo general menos populares que las *estaciones de trabajo*, que son equipos más grandes y potentes especialmente configurados para tareas de tipo científico-técnico (como se puede ver en la figura 4). Las estaciones de trabajo son computadores con prestaciones típicamente más altas que un PC, tanto en términos de su potencia de cálculo como de su capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos. Suelen tener el sistema operativo UNIX o Linux (véase el capítulo 3) y son muy rápidos y con un alto rendimiento (por ejemplo, en cuanto a prestaciones gráficas y a la capacidad de almacenamiento). Son bastante difíciles de usar para usuarios con poca experiencia, son muy caros y pueden surgir problemas de compatibilidad entre ellos.



Figura 4. Ejemplos de estaciones de trabajo

Además de los computadores personales y las estaciones de trabajo, hay otro tipo de computadores grandes llamados *mainframes* o *servidores*. A diferencia de los PCs y las estaciones de trabajo, son computadores capaces de gestionar muchos usuarios a la vez a través de puntos de acceso remotos y de procesar muchísimos datos. Son utilizados para el procesamiento de datos en grandes instituciones, como por ejemplo bancos en los que los empleados acceden continuamente a las cuentas de sus clientes y modifican los datos según las operaciones que van realizando éstos.

Finalmente, cabe mencionar los *sistemas empujados* (o incrustados) como los que llevan el conche, el vídeo, el microondas y el cajero automático. El computador que va dentro de cada uno de estos instrumentos es vital para su funcionamiento y manejo por parte del usuario. Se distinguen de los demás tipos de computadores mencionados aquí en que no son máquinas genéricas de procesamiento, en el sentido de que el usuario puede elegir programas distintos para una gama amplia de funciones (como por ejemplo, el procesamiento de texto, videojuegos, etc.), sino que se le ofrece al usuario un conjunto limitado de funciones directamente relacionadas con el fin principal de la máquina, sin todos

los periféricos más corrientes que suele llevar un PC, como un teclado, una pantalla, etc. Los sistemas empotrados aportan mucha flexibilidad a las máquinas de nuestro entorno y aunque el usuario deba aprender una serie de instrucciones de uso, no necesitará ningún conocimiento previo de informática. Estos computadores están limitados a un conjunto de funciones muy reducidas y no se puede añadir más a partir de nuevos programas.

2. COMPOSICIÓN DE UN COMPUTADOR ACTUAL

Volviendo al PC como computador típico, a continuación se va a considerar su estructura, funcionamiento y configuración. Para ello, como se ha dicho anteriormente, se puede establecer una división fundamental de los componentes de un computador en dos grupos: el conjunto de piezas y componentes físicos (*hardware*), por ejemplo, el procesador, el teclado, la unidad de CD-ROM, etc., y los programas y datos que los controle (*software*), por ejemplo, el sistema operativo, un procesador del texto, etc. Además de esta división, se pueden hacer algunas otras subdivisiones para ver la relación entre los componentes, tal como está ilustrado en la figura 5.

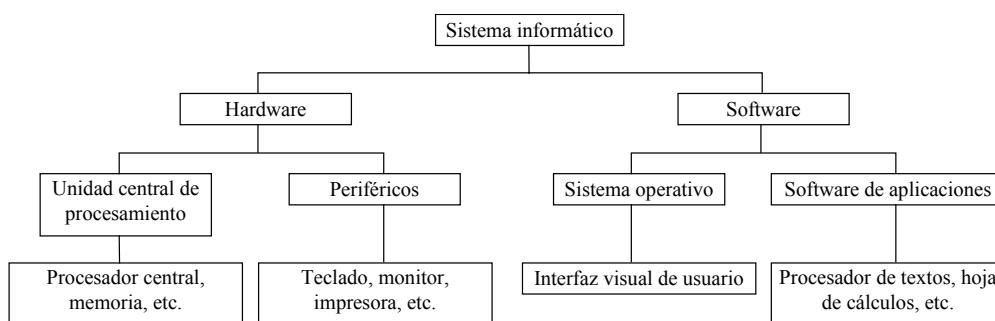


Figura 5. Una clasificación de los componentes de un computador

3. CARACTERIZACIÓN DE UN COMPUTADOR PERSONAL

Cuando se habla de las especificaciones de un computador personal se suele referir a las características de su hardware, así que a la hora de elegir un computador personal o saber si el que tenemos es suficientemente potente para una aplicación dada, es necesario saber grosso modo como se caracterizan los computadores y la terminología de medidas básica asociada con él. De la misma forma que se caracteriza un coche en términos de su velocidad (km./hora), consumo de combustible (litros/100 km.), etc., se habla de un computador en términos de varios conceptos básicos que caracterizan los componentes que se han

visto en las secciones anteriores. Por ello se van a considerar las especificaciones de un anuncio de un computador en venta en una tienda que aparece en la figura 6 (se han suprimido algunos datos no específicos de los computadores, como por ejemplo el peso, para simplificar el ejemplo y dejarlo más claro).

	Procesador: Intel® Pentium® 4 (2.66 GHz) Memoria Caché: 512 Kb Memoria RAM: 512 MB DDR Disco Duro: 120 GB. Monitor: 17" TFT LCD Unidad Óptica: Grabador DVDs 16x10x40x12x4x2,4 Disquetera: 3,5" y 1,44 MB Tarjeta Gráfica: 128 MB DDR ATI Radeon 9200 Audio: Integrado en placa AC 97 Tarjeta de Red: Tarjeta de red Ethernet 10/100 integrada. Módem / Fax: 56 Kbps Puertos Paralelo: 1 Puertos Serie: 1 Puertos USB: 4 (2 frontales/2 traseros) Tipo de Teclado: Teclado multifunción Tipo de ratón: PS/2 Sistema Operativo preinstalado: Microsoft® Windows® XP Home Edition
--	---

Figura 6. Un ejemplo típico de las especificaciones de un computador personal

Utilizando este enunciado como ejemplo típico, se pueden destacar las siguientes características:

- La *velocidad del equipo*. Se expresa en términos de la frecuencia del reloj de la placa madre. El reloj juega un papel fundamental en el funcionamiento de un computador porque está compuesto de un cristal que vibra con una frecuencia fija. Dichas vibraciones proporcionan señales de temporización a la unidad central de proceso (o CPU) y a la memoria principal. En cada pulsación o golpe del reloj se completa típicamente una operación de la memoria, que a su vez define el número de operaciones que puede realizar la CPU. La velocidad del reloj está expresada habitualmente en términos de millones de vibraciones por segundo o hercios. En este ejemplo, hay una CPU con un reloj de 2,66 GHz, es decir, que si realiza una operación por vibración del reloj, puede realizar

2.660.000.000 operaciones por segundo. Es difícil saber qué velocidad es válida o suficiente para un usuario o una aplicación en concreto, pero lo mejor es comprar el procesador más rápido que nos permita el presupuesto porque la velocidad de funcionamiento y el rendimiento general del equipo dependen en gran medida de este factor.

- *Capacidad de almacenamiento.* Incluye la memoria principal o RAM (*Random Access Memory* o memoria volátil, es decir, la memoria en la que se guardan los programas y datos asociados en el tiempo de ejecución, los cuales se pierden si se va la electricidad) y las unidades de almacenamiento (como el disco duro, donde la información está guardada de una forma permanente, es decir, que no se pierde al irse la corriente de alimentación), todas expresadas en términos de miles, millones, miles de millones, etc. de bytes.

Para poder comprender la capacidad de almacenamiento, es necesario detenerse un momento en las unidades de medida usadas al respecto. La unidad más pequeña de almacenamiento y procesamiento de información en un computador es el dígito binario o *bit* (un valor de 0 o 1). Basado en él se define el *byte* (ocho *bits*), que es la cantidad de *bits* necesaria para representar un carácter. Por ejemplo, usando el código de representación *ASCII*⁶, el carácter 'A' sería en binario: 00100000. La capacidad de memoria que tiene un PC, tanto su memoria principal como la capacidad de sus unidades de almacenamiento, está medida en términos de bytes, o más bien *KiloBytes (KB)* o *MegaBytes (MB)*.

En los años ochenta, un PC solía tener aproximadamente 64KB de memoria RAM pero ahora, con la llegada de Windows XP, es común encontrar PCs con 256 o 512 MB de memoria RAM. Y como un byte es una cantidad muy pequeña de información, se suelen ver las capacidades expresadas en los términos presentados en la tabla 1.

ACRÓNIMO	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
KB	1KB = 1 Kilobyte = 10 ³ ó 1024 Bytes	P.ej., una imagen pequeña – 225KB
MB	1MB = 1 Megabyte = 10 ⁶ bytes ó 1024 KB	Un disquete de 3,5" – 1,44 MB (p.ej., un libro de texto) Memoria principal – 512 MB (p.ej., programas y datos) Un CD-ROM – 700 MB (p.ej., más de una hora de música)

⁶ American Standard Code for Information Interchange.

GB	1GB = 1 Gigabyte = 10 ⁹ bytes ó 1024 MG	Un DVD – 4,7 GB (p.ej., una película) Un disco duro – 60 GB (p.ej., el conjunto de programas y datos de un usuario medio)
TB	1TB = 1 Tera Byte = 1024 GB	Un disco duro – 20 TB (p.ej., el conjunto de programas y datos de un usuario especialista)

Tabla 1. Capacidades típicas de almacenamiento

Así se pueden apreciar los datos de memoria, disco duro y disquetera incluidos en el ejemplo de la figura 6.

- *Tamaño y tipo de monitor.* El tamaño se expresa en pulgadas en las que se miden la longitud diagonal de la pantalla, como se puede ver en la figura 7. Hoy en día es cada vez más común encontrar monitores con pantalla plana, como en este ejemplo.



Figura 7. Medida del tamaño de la pantalla de un monitor

El monitor está conectado a la tarjeta de vídeo o tarjeta gráfica (disposición de visualización) de la unidad central del sistema (que se usa para generar la interfaz del usuario en la pantalla, es decir, el vínculo o conexión entre el ser humano y la máquina) y en su pantalla aparece la información en imágenes y texto. Las propiedades más importantes del monitor son su tamaño, la resolución y los colores. Lo habitual hoy en día es tener una pantalla de 17" (pulgadas) o 15" en portátiles, pero también existen pantallas más grandes como 21". La resolución de un monitor hace referencia a la nitidez de la imagen y se mide en términos del número de *puntos gráficos o píxeles* (el punto más pequeño que se puede controlar

individualmente en la pantalla). La resolución, que está controlada por la tarjeta gráfica, suele oscilar entre 640x480 puntos y 16 colores hasta 1600x2000 puntos con 16,7 millones de colores (llamado *True Color*), dependiendo de la propia tarjeta y del tamaño del monitor. Para un monitor de 17" la resolución más cómoda para equilibrar el tamaño físico de la pantalla, el tamaño de los iconos, imágenes y texto que han de aparecer en ella, los colores y la facilidad de lectura es probablemente 1024x768.

- *Tipos de las tarjetas gráficas y de audio.* Las tarjetas gráficas, mencionadas en el punto anterior, convierten las representaciones gráficas de la interfaz del usuario en señales que pueden interpretar un monitor. Las tarjetas de audio convierten los sonidos y música almacenada en el computador en señales que se pueden conectar a altavoces o auriculares. Para un usuario normal (es decir, uno que no necesita prestaciones multimedia o de juegos con muy altas prestaciones) la mayoría de las tarjetas gráficas y de audio que hay disponibles hoy en día son suficientes. En el ejemplo de la tabla 1, las capacidades de audio están integradas directamente en la placa madre (la placa central donde están integrados la mayoría de los componentes que proporcionan funcionalidad al computador), es decir, que no hay una tarjeta de audio aparte. Esta es una tendencia cada vez más común porque las funciones de audio básicas, es decir, grabar y reproducir en estéreo, no requieren una tarjeta especial, y por lo tanto, los fabricantes de placas madre pueden incluir dicha funcionalidad en la placa madre para ofrecer un producto más competitivo.

La tarjeta de vídeo es, como se ha visto en el punto anterior, la que controla el monitor. Se puede ver un ejemplo de una tarjeta de este tipo en la figura 8. En ella hay tres salidas o tomas: una para un monitor normal (salida SVGA), otra para una televisión o un vídeo (salida sVideo) y por último, una para un monitor de pantalla plana (salida DVI).

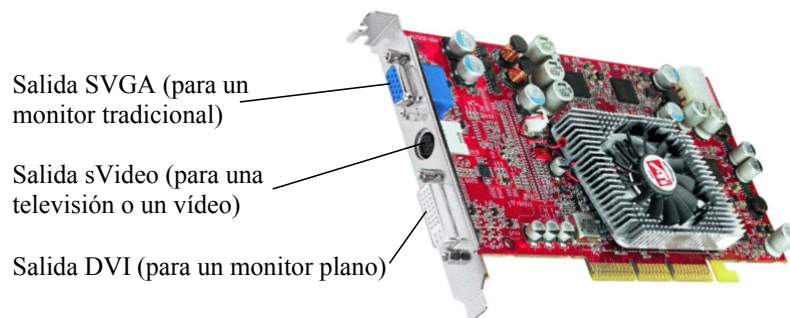


Figura 8. ATI RADEON 9800 PRO 128MB

La generación de imágenes formadas con caracteres no era una tarea muy complicada para los primeros monitores y computadores, pero con la aparición de las interfaces de usuario gráficas (es decir, con iconos, ventanas, etc.) se hizo necesario procesar y presentar muchísima más información hasta tal punto que no se podía esperar que la CPU (unidad central de proceso; el microprocesador que se encuentra en la placa madre y controla todas las operaciones matemáticas y lógicas del computador) podría hacerlo. Y por lo tanto, se empezó a usar una tarjeta especial de procesamiento de vídeo que se encarga del aspecto gráfico de la interfaz.

En los años 90 tuvo lugar un gran desarrollo de la tecnología subyacente a estas tarjetas y hoy en día se conciben como un motor gráfico muy sofisticado. Como se explicaba anteriormente, a la hora de caracterizar una tarjeta gráfica se suele hablar de lo que se llama la “resolución”, que hace referencia a la nitidez de la imagen. Una imagen entera está compuesta por miles de píxeles especificados en filas y columnas. Por lo tanto, cuantos más píxeles hay en la pantalla, más información se puede presentar a la vez. Los estándares gráficos utilizados hoy en día que se pueden utilizar con distintos monitores y tarjetas de vídeo, se han definido según las relaciones del número de filas y columnas de píxeles. Estos estándares a su vez están relacionados con el número de colores que se pueden ver en la pantalla, tal como se muestra a continuación en la tabla 2.

Fecha	Estándar	Resolución	Número de colores	Tamaño práctico de pantalla
1981	MDA (Monochrome Display Adapter)	80 columnas, 25 líneas, sólo texto	1	12-14”
	HGC (<i>Hercules Graphics Card</i>)	720x350		
	CGA (<i>Colour Graphics Adapter</i>)	640x200 160x200	2 16	
1984	EGA (<i>Enhanced Graphics Adapter</i>)	640x350	16 de 64	14”
1987	VGA (<i>Video Graphics Array</i>)	640x480 320x200	16 de 262 ó 144 de 256	14”
	SVGA (<i>Super VGA</i>)	800x600	16,7 millones	14” o mayor

1990	XGA (<i>Extended Graphics Array</i>)	1024x768		17" o mayor
	SXGA (<i>Super XGA</i>)	1280x1024		19" o mayor
	WXGA (<i>Wide XGA</i>)	1366x767		
	UXGA (<i>Ultra XGA</i>)	1600x1200		
	WUXGA (<i>Wide Ultra XGA</i>)	1920x1200		

Tabla 2. Evolución de la resolución y los estándares asociados

La primera tarjeta gráfica fue introducida en 1981 por IBM y presentaba texto en blanco o verde sobre un fondo negro. A continuación aparecieron tarjetas que podían presentar cuatro colores: las HGC y luego ocho colores: las CGA, y *más adelante* dieciséis colores: las EGA. Cuando IBM lanzó la tarjeta VGA en 1987, podía soportar hasta 256 colores de un conjunto disponible de 262.144⁷ en resoluciones de hasta 720x400. El sucesor de VGA fue la SVGA, que podía proporcionar 16,8 millones de colores y una resolución de hasta 800x600.

Hoy en día la mayoría de las tarjetas gráficas son UXGA. Como se comentaba anteriormente, la realidad es que la resolución que se puede usar no depende solamente de la tarjeta gráfica, sino también del tamaño de la pantalla. Desde el punto de vista práctico, usar una resolución de más que 800x600 en una pantalla de 15" sería muy incómodo. Por eso, que en las pantallas de 17" se suele usar una resolución de 1024x768 y los de 19" y 21" 1600x1200.



Figura 9. Sound Blaster Audigy 2 ZS

Nadie pensaba en la incorporación del sonido en los computadores personales al principio porque eran desarrollados como herramientas para los negocios. En los años 90 empezó a haber computadores personales con potencia de procesamiento y capacidad de almacenamiento suficiente para

⁷ El número total de posibilidades de colores que existen.

poder tener aplicaciones multimedia. A partir de aquel momento empezaron a aparecer tarjetas con sistemas relacionados con la producción de sonido.

La parte de audio digital de la tarjeta consiste en un par de conversores de sonido, digital-a-analógico (DAC; *digital-to-analogue converter*) y analógico-a-digital (ADC; *analogue-to-digital converter*). La mayoría de las tarjetas utilizan uno o más canales de acceso directo a memoria (DMA; *direct memory access*) para leer/escribir datos de audio digital entre los distintos componentes del hardware de audio. Desde 1998, con la aparición de la tarjeta SoundBlaster Live!, muchas tarjetas ofrecen una funcionalidad extendida porque, como se puede ver en el ejemplo del Sound Blaster Audigy 2 ZS de la figura 9, llevan una segunda tarjeta que ocupa una de las ranuras en la parte frontal del computador (como la unidad de CD-ROM), que aporta una mejor conectividad o conexión en términos de formatos de entrada y salida. En este ejemplo, además de la grabación y reproducción de sonido en estéreo, la combinación de las dos tarjetas ofrece:

- Audio con calidad de cine THX⁸.
- La reproducción de DVD-audio de 24-bit (con una calidad cinco veces mejor a la de un CD).
- Efectos realistas de sonido en tiempo real para utilizar en juegos.
- Una consola EAX⁹ que permita la modificación de muchas características de música grabada (por ejemplo, volumen, tono, etc.).

En Microsoft Windows 95 aparecía un nuevo estándar para la programación de juegos y programas para el computador llamado DirectX. Además de las opciones para el control gráfico de la pantalla, ofrecía al programador una manera de controlar muchas características del sonido, como por ejemplo, que un sonido aparece a la izquierda del usuario (dado un conjunto de altavoces adecuados). Desde entonces DirectX ha pasado por varias versiones y en las últimas versiones ha existido un nuevo control del sonido que se llama DirectSound3D (DS3D) que permite un control de sonido mucho más sofisticado, que un programador puede usar para fijar un sonido en cualquier parte de un espacio de tres dimensiones. Como debería ser evidente, las posibilidades que ofrece de este tipo de tecnología

⁸ THX es un conjunto de normas que hacen que la “experiencia auditiva” de cualquier película sea tal como los mezcladores de sonido querían que fuera.

⁹ EAX es el estándar para sonido que se puede posicionar en tres dimensiones.

(incluyendo nuevos estándares como DirectMusic) para juegos y programas multimedia generales son impresionantes.

- Conexión a *red local* y a *red telefónica*: la mayoría de los usuarios quieren acceder a Internet y a la World Wide Web desde sus computadores, y por ello, los computadores suelen venir ya con un módem¹⁰ (un dispositivo para establecer conexiones entre ordenadores utilizando la línea telefónica) y tarjeta de red instalados, como en este ejemplo. La red local es una red digital especialmente dedicada a la comunicación entre ordenadores y la red telefónica, como todos sabemos, está destinada para la comunicación por voz a no ser que se cuente con un módem.

Un lector sin experiencia de informática podría preguntarse ¿de qué me sirve una definición técnica de los datos de un computador si no entiendo la importancia práctica de cada valor? Es cierto. De la misma forma que a la hora de elegir un coche nuevo hay que saber las ventajas y desventajas de cada característica (por ejemplo, un motor de diesel o de gasolina), hay que saber las implicaciones de, por ejemplo, comprar un computador con 256 MB de memoria RAM en vez de 512 MB. En este capítulo se intenta presentar una visión general de las características de un computador sin considerar todos sus efectos ya que no sería posible cubrirlo en tanta profundidad en el espacio disponible. Aun así, cabe mencionar que el lector puede quedarse tranquilo porque hay muchas fuentes de información para ayudar a tomar este tipo de decisiones (por ejemplo, revistas especializadas, vendedores especializados en las tiendas de informática, etc.).

4. LA PLACA MADRE Y SUS COMPONENTES PRINCIPALES

Una *placa base* o *placa madre* está compuesta por muchos circuitos integrados (dispositivos microelectrónicos que contienen muchos transistores interconectados) y componentes relacionados. Se puede ver un ejemplo de una placa madre en la figura 10 con sus componentes principales indicados. La primera placa madre del computador personal de IBM apareció a principios de los años 80. Representa la pieza fundamental del computador e integra todos los componentes que colectivamente proporcionan la funcionalidad del equipo. Es un sistema modular que permite la incorporación de nuevos componentes, lo cual permite la ampliación de las prestaciones de un equipo con el tiempo. En principio esto debería implicar que cuando un computador se queda anticuado por la funcionalidad que requiere un usuario, se debería poder comprar nuevos

¹⁰ La palabra es un acrónimo de MODulador – DEModulador, porque modula la señal telefónica con la información.

componentes para la placa, aprovechando muchos de los componentes del equipo antiguo. Por desgracia, y también posiblemente por intención de las fabricantes de hardware a quienes les interesa evidentemente que se compren sus productos, no siempre es posible. Los avances tecnológicos significa que en muchos casos la compatibilidad no es posible. Por ejemplo, los continuos cambios en los tipos de memoria RAM evitan la utilización de memoria antigua y los cambios en los tipos de puertos de entrada/salida de un equipo implican que los usuarios terminan coleccionando teclados y ratones antiguos en perfectas condiciones que ya no se pueden conectar a los equipos nuevos.

Aunque una placa madre moderna tiene muchos componentes complejos, se pueden destacar los 11 principales, que se presentan en detalle a continuación:

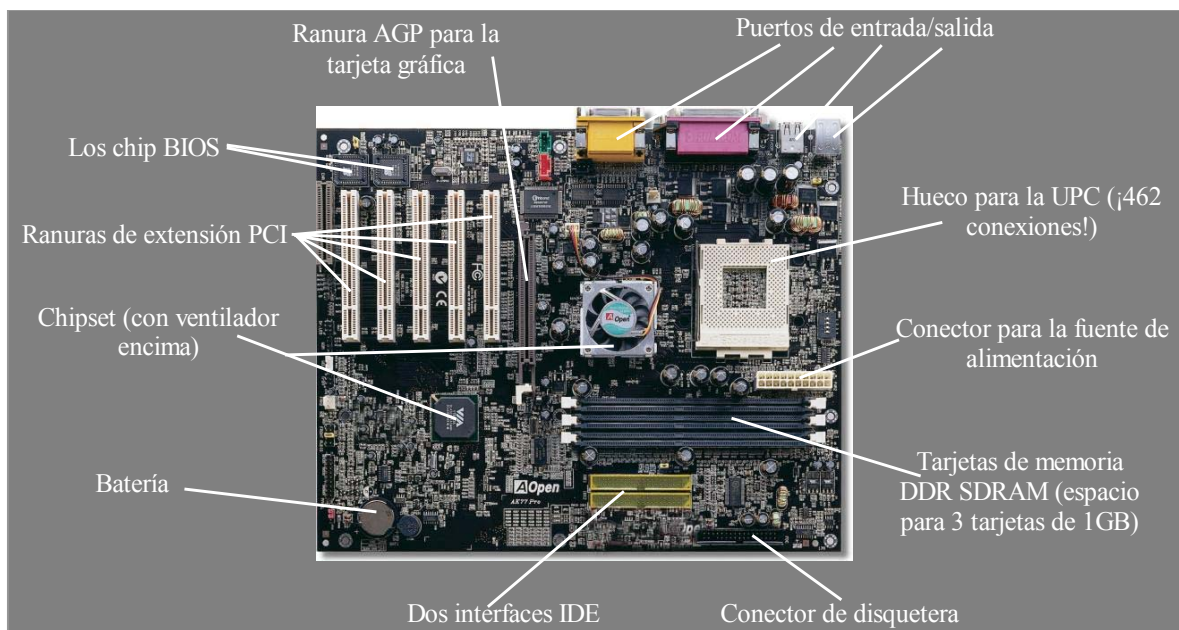


Figura 10. Una placa madre típica

1. La *unidad central de proceso* (que ya se ha presentado como CPU). El microprocesador cuyo papel es clave para el funcionamiento del computador. Entre su funcionalidad se pueden destacar tareas como la coordinación de la operación del computador, la interacción con otros microprocesadores y datos (independientemente de si éstos están en la placa madre, en otras tarjetas conectadas directa o indirectamente a la placa o fuera) y la realización de operaciones aritméticas y lógicas. El procesador que se encuentra con más frecuencia en los computadores hoy en día es un

miembro de la familia de procesadores Pentium, construido por la compañía Intel. Además de saber el nombre de la CPU, es necesario saber el modelo exacto (el Pentium está en la versión IV actualmente) y su velocidad de operación (que, como ya se ha dicho, está expresada en términos del número de operaciones que pueden efectuar por segundo, típicamente miles de millones de operaciones por segundo). En el momento de escribir este libro, los modelos actuales de Pentium son los Pentium IV a velocidades entre 1 – 3 GHz.

Además de las CPU de Intel, hay otras empresas como AMD (*American Micro Devices*) que producen CPU que tienen características parecidas a las de los Pentium (como se puede ver en la figura 11) y son más baratas. Intel lleva tiempo con una campaña de publicidad que intenta convencer a los usuarios de los computadores que deberían comprar equipos que llevan CPU Pentium para evitar posibles problemas de funcionalidad debido a incompatibilidades con sus instrucciones (es decir, los comandos que ejecutan los microprocesadores). Aunque no hay datos para demostrar que Intel tenga razón, la campaña parece haber surtido algún efecto porque los procesadores Pentium de Intel siguen siendo los más populares entre los computadores personales.

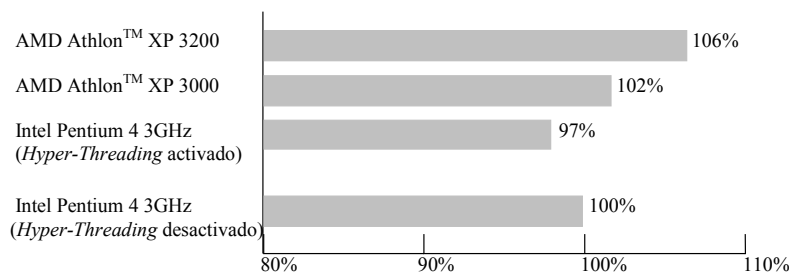


Figura 11. Datos publicados por AMD sobre el rendimiento de sus nuevos procesadores

2. Los *chipsets* que dan soporte a la CPU. Un conjunto de microprocesadores que gestionan la funcionalidad de una CPU y su integración en la placa madre. Controlan características como la frecuencia de operación de la CPU y la manera en que se controla su entrada y salida de datos.
3. *Microprocesador(es) BIOS* (*Basic Input Output System* o sistema básico de entrada y salida) que contiene información fundamental sobre la configuración y arranque de la máquina.
4. *Interfaces IDE* (*Integrated Drive Electronics* o dispositivos con electrónica integrada). IDE se inventó como una forma estándar para

conectar y controlar las unidades de almacenamiento internas al computador (como por ejemplo, la disquetera, el disco duro o el CD-ROM/DVDROM). Todas ofrecen el mismo tipo de conexión y sistema de control a dispositivos independientemente del fabricante. Antes de la existencia de IDE, cada empresa desarrollaba individualmente la relación entre la conexión y control de su disco duro y el computador. Así no se podía conectar cualquier disco duro a cualquier computador. Aunque IDE empezó para la conexión de discos duros, se amplió a las disqueteras, CD-ROM, etc.

Una interfaz IDE puede tener dos unidades conectadas: una configurada como maestro (cuyo controlador coordina la transferencia de datos a la otra unidad) y otra como esclavo (controlado por el maestro). En la mayoría de las placas madre hay dos interfaces IDE, es decir, que se puede tener hasta un máximo de cuatro unidades IDE conectadas. Por ejemplo, se podría tener dos discos duros, una lectora de CD y una grabadora de CD conectadas, tal como se muestra en la figura 12. Obsérvese que en estos casos se suele poner un disco duro y una unidad de CD en cada interfaz IDE¹¹ de las dos interfaces, por ejemplo, copiando los datos desde el lector de CD a la grabadora, o copiando datos entre discos duros. Los programas como Adobe Photoshop recomiendan tener el programa y los directorios de imágenes instalados en discos distintos.

¹¹ Para que el intercambio de datos pueda aprovechar toda la velocidad a la que puede transmitir información un canal de comunicación, con independencia del soporte físico que se utiliza.

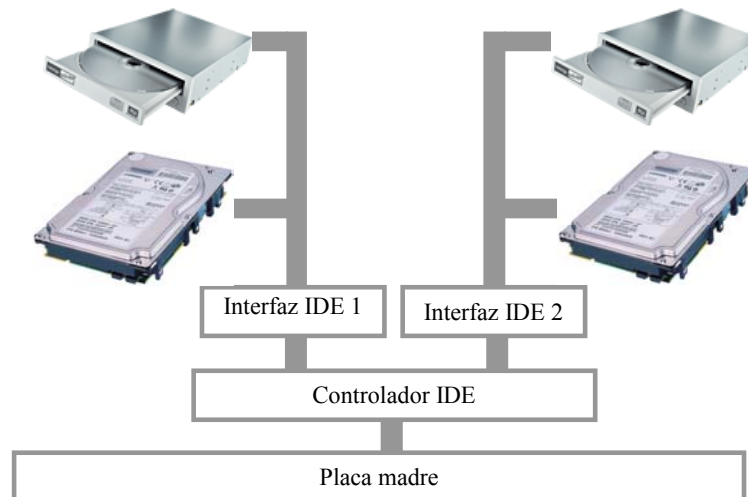


Figura 12. Ejemplo configuración de dos interfaces IDE

5. Las *ranuras de expansión PCI* (*Peripheral Component Interconnect*; interconexión de componentes periféricos). Es necesaria una comunicación rápida y eficiente entre las tarjetas que se han de conectar al computador y a la placa madre. Para ello hace falta un canal (o *bus* en inglés) especial de comunicaciones. En los años 90 se inventó uno, el bus PCI que permite conectar hasta cinco tarjetas a través de ranuras en la placa madre. Su funcionalidad está gestionada por un controlador aparte de la CPU. Así que los fabricantes de tarjetas pueden seguir el estándar PCI y no preocuparse por los detalles de la CPU. Algunos ejemplos de tarjetas que se suelen encontrar conectados a un computador personal típico son: tarjeta de vídeo, tarjeta de audio y tarjeta de escáner.
6. *Ranura AGP* (*Advanced Graphics Port*; puerto gráfico avanzado). Es utilizada para la tarjeta gráfica. Este puerto ofrece una conexión parecida a las conexiones PCI para conectar la tarjeta gráfica a la placa madre con una mayor velocidad que PCI.
7. *Tarjetas de memoria RAM*. Como la velocidad de un computador depende en gran parte de la conexión entre la CPU y la memoria RAM, es importante que la memoria RAM, que se organiza en tarjetas, disponga de un punto de conexión que permita a la CPU acceder a ella de una forma rápida.

8. *Puertos de conexión*. Ejemplo son salida al monitor, entrada PS2 para el teclado y el ratón, el puerto paralelo, el puerto serie, USB, Firewire, etc.
9. *Ventilador(es)*. La temperatura de los microprocesadores depende de su velocidad de operación y de su estructura física. Es muy importante controlarla, especialmente la de la CPU y su chipset¹², porque las altas temperaturas pueden producir daños irreversibles. Por lo tanto, además de un ventilador general que hay en el reverso del computador, que enfría la placa madre, se incluye un tipo de ventilador especial, llamado disipador, colocado encima de la CPU para controlar su temperatura.
10. La *batería*. Hay una batería en la placa madre para mantener ciertos datos del BIOS (*basic input/output system*; gestiona el arranque y la configuración de la máquina) como por ejemplo, la hora y fecha, mientras no está encendido el computador.
11. *Conexión a la fuente de alimentación*. Por último, la fuente de alimentación es lo que da electricidad a todos los componentes del sistema y es vital para su funcionamiento. Para controlar el gasto de electricidad cuando el equipo no está siendo utilizado, y también para prolongar la vida de componentes como el monitor, existe la tecnología de gestión avanzada de potencia o APM (*Advanced Power Management*), que ofrece al sistema operativo (el software que controla el computador) una forma de controlar el estado del sistema y el gasto de energía. Un ejemplo sería el apagado automático de un monitor si el equipo está inactivo durante un periodo de tiempo.

5. LA MEMORIA DEL COMPUTADOR

Como se puede ver en la figura 13, se puede definir una jerarquía de almacenamiento para un computador según sus propiedades temporales. En primer lugar, directamente vinculado con la CPU, está el almacenamiento temporal que se puede dividir en dos partes: lo que se llama memoria caché, que mantiene una copia de los datos más recientes, y la memoria que usa el computador para almacenar los programas y datos que está ejecutando. En segundo lugar, está el almacenamiento permanente (la memoria ROM, *Read Only Memory*), que contiene

¹² Un conjunto de procesadores que se encarga de controlar determinadas funciones del ordenador, como la forma en que interacciona el microprocesador con la memoria o la caché, o el control de los puertos y ranuras ISA, PCI, AGP y USB.

datos que no se pierden al apagar el equipo. Se suele llamar a la combinación del ROM y RAM de un computador, su memoria principal.

Características de tiempo ↑	UNIDAD CENTRAL DE PROCESO	
	Almacenamiento temporal	(caché de niveles 1 y 2)
		(RAM físico y memoria virtual)
	Almacenamiento permanente (ROM/BIOS, discos duros, unidades extraíbles)	

Figura 13. Jerarquía de almacenamiento

5.1. Almacenamiento temporal

Se puede distinguir entre la memoria caché, RAM y la memoria virtual:

- La *memoria caché*. Con la evolución de los computadores se hizo evidente que un factor importante en la rapidez del funcionamiento de un equipo era la cantidad de tiempo de acceso necesario de una CPU (tanto en lectura como en escritura) a los datos en la memoria RAM. Para mejorar ese tiempo se inventó la memoria caché. La funcionalidad del caché, vista en términos no técnicos, es muy sencilla y consiste en proporcionar los datos más utilizados por la CPU de una forma casi inmediata. Hay dos tipos de memoria caché en un computador: el tipo 1, que suele ser muy pequeña y está físicamente en la CPU, y el tipo 2, que es más grande, y está localizada en una tarjeta de memoria en la placa madre, pero físicamente cerca de la CPU.
- La *memoria de acceso directo, aleatorio o RAM* tiene almacenados los programas y datos que estás siendo utilizados por el computador en las operaciones actuales, y que cambian con el programa que está usando el computador que se pierden cuando se apaga el computador. Los chips de memoria van juntos en pequeñas tarjetas conectadas en grupos en un sitio específico de la placa madre. Hay dos tipos de chips de memoria: los módulos SIMM (Single In-line Memory Module) y los módulos DIMM (Dual In-line Memory Module). Los SIMM tienen 72 pins de conexión (punto de contacto entrada/salida) y los DIMM, 168. Los dos tipos no son intercambiables. Hay que tener en cuenta que hablar de SIMM y DIMM es hablar del empaquetamiento o formato de la memoria y no hablar de la memoria en sí. Hoy en día casi todas las memorias suelen venir en módulos DIMM.

Se puede distinguir entre dos tipos de RAM: SRAM (*Static RAM*) y DRAM (*Dynamic RAM*). Sin entrar en detalles, los dos están formados por varios componentes que incluyen capacitadores que almacenan una carga eléctrica que es interpretada por el computador como valores binarios. La "S" en el primero se refiere a su naturaleza estática o estable, porque los capacitadores que lo componen no requieren ser recargados continuamente para no perder su carga. La "D" en el segundo se refiere a su naturaleza dinámica o inestable, porque hay que cargar los capacitadores aproximadamente cada 64ms (milisegundos) o 15,6 veces por segundo. Si no se lleva a cabo este proceso de recarga, se pierde la carga almacenada en el DRAM y el computador ve todos sus valores como ceros.

El SRAM tiene la ventaja de que es rápida y no requiere un proceso de recarga para mantener sus valores. Como desventajas se puede decir que es caro y requiere bastante energía para funcionar, lo cual produce calor, un problema general de los computadores. La memoria DRAM tiene la ventaja de su tamaño (es pequeña) y de su estructura, que es más sencilla. Como desventaja principal, es más lenta que SRAM.

SRAM se suele usar para aplicaciones de pequeñas cantidades de memoria. La memoria mayor de 4MB ocupa mucho espacio. Se suele usar SRAM para la memoria interna de procesadores y caché y DRAM, para la memoria general del sistema, donde las necesidades de memoria superior a 32MB la hace ideal debido a su pequeño tamaño y a su reducida necesidad de energía. Inicialmente DRAM era suficientemente rápida para servir como un buffer¹³ entre el procesador y los discos duros. Pero según avanzaban tecnológicamente tanto los unos como los otros, la memoria llegó a ser un cuello de botella y fueron necesarios nuevos tipos de DRAM. DRAM sigue evolucionando y ha pasado por varias etapas, incluyendo las siguientes:

- Page Mode DRAM - fue el primer tipo de DRAM que funcionaba bien con la arquitectura de los antiguos computadores 286-486, pero rápidamente se quedó demasiado lenta.
- Fast Page Mode DRAM - (FPM DRAM) fue el primer rediseño de memoria para mejorar su rendimiento.
- Extended Data Output DRAM - (EDO DRAM) mejoró más aún el rendimiento en términos de tiempo de acceso y de lectura.

¹³ Un área de almacenamiento temporal entre un productor y un consumidor de datos.

- Burst Extended Data Output DRAM - (BEDO DRAM) es más bien una pequeña extensión de EDO RAM que permite la lectura de más datos a la vez.
- Enhanced DRAM - (EDRAM) combina el caché de SRAM con FPM DRAM para proporcionar un rendimiento mejor que las anteriores.
- Synchronous DRAM - (SDRAM) fue un paso importante en la evolución del DRAM para proporcionar memoria de alto rendimiento. Funciona sincronizada con el reloj del sistema para proporcionar tiempos de acceso casi tan rápidos como SRAM.
- Double Data Rate Synchronous DRAM - (DDR SDRAM) fue la primera evolución importante de SDRAM y multiplicó por dos la velocidad de transferencia de la memoria porque manda datos dos veces con cada señal del reloj del sistema.
- Rambus DRAM - (RDRAM) es un intento de producir una tecnología DRAM que dure en el mercado de memoria varios años. Combina procesadores DRAM de 16 bits con un reloj de 400-800 MHz.
- Synchronous Link DRAM - (SLDRAM) utiliza una tecnología *multiplexing* (de multiplexaje: la transmisión simultánea de distintos datos) para conseguir una velocidad mayor. Se considera como el rival principal de RDRAM.
- La *memoria virtual*. Normalmente cuando se utiliza un computador, hay varios programas en marcha a la vez, por ejemplo, un procesador de texto, un programa de correo electrónico y/o chat, un navegador Web, un editor de imágenes, etc. Dichos programas requieren ciertos recursos como el tiempo del procesador central, la memoria RAM y el acceso a periféricos relevantes. Cualquier usuario de un computador personal estará familiarizado con el problema de que cuantos más programas se tiene en marcha a la vez, más lento va tanto el computador como cada programa. Y es que un cuello de botella que puede producir este problema es la cantidad de memoria RAM disponible. Aunque un usuario pueda instalar más memoria física, es decir, más tarjetas de memoria, se ha inventado otra alternativa para permitir que un sistema operativo saque más provecho del hardware actual que tiene instalado: se llama memoria virtual, y es en realidad un área del disco duro.

El acceso a la memoria virtual es más lento pero aumenta la funcionalidad del sistema operativo. La memoria virtual es una técnica para proporcionar una ilusión de espacio de memoria mucho mayor que la memoria física del computador. Esto permite que los programas funcionen

sin tener en cuenta el tamaño exacto de la memoria física. La memoria virtual está soportada por el mecanismo de traducción de memoria, junto con una gran cantidad de almacenamiento rápido en el disco duro. En cualquier momento el espacio virtual de direcciones es mapeado de tal forma que una pequeña parte de él está en memoria real y el resto almacenado en el disco.

Para facilitar este proceso se divide la memoria virtual en lo que se llaman *páginas de memoria*, que contienen un conjunto reducido de direcciones y residen en una pequeña área del disco duro. Y a la hora de utilizar el programa y los datos guardados en esa memoria, el sistema operativo lo copia desde el disco a la memoria principal del computador.

5.2. Almacenamiento permanente

Se puede distinguir entre el BIOS, la memoria ROM, los discos duros y las unidades extraíbles:

- El chip *BIOS*. Es muy importante para el computador porque allí es donde está contenida toda la información de la configuración de los componentes del computador y las instrucciones necesarias para cargar¹⁴ el sistema operativo. Se puede acceder a las funciones del BIOS de un computador personal durante el arranque siguiendo las instrucciones que aparecen en la pantalla. Hay que tener muchísimo cuidado a la hora de entrar en el BIOS y realizar un cambio porque los valores incorrectos pueden impedir el funcionamiento correcto del equipo. Ejemplos de la información representada en el BIOS son:
 - Las características del procesador (tipo, frecuencia del reloj, etc.).
 - Las unidades de discos instaladas (disquetera, CD-ROM, discos duros, etc.).
 - El tipo y la cantidad de memoria RAM disponible.
 - Las características de ciertas tarjetas (sonido, vídeo, etc.).
 - Una lista de las unidades de almacenamiento desde donde se puede arrancar un sistema operativo y el orden en que el procesador las comprueba.

El funcionamiento del chip BIOS, a la hora de arrancar el computador es muy complejo, e incluye muchos pasos que un usuario mirando lo que aparece en la pantalla durante el proceso no va a ver necesariamente. En primer lugar, el BIOS comprueba la memoria RAM, la

¹⁴ *Load*: arrancar, empezar.

funcionalidad de la tarjeta de vídeo y la presencia de teclado y ratón. En segundo lugar, presenta información en la pantalla sobre las unidades conectadas a la placa madre y su configuración. Esta información es muy útil para un informático para comprobar el estado de un equipo que no está funcionando bien. Por ejemplo, si un computador con dos discos duros sólo permite al usuario acceder a uno de ellos, y al arrancar el equipo el BIOS no presenta información sobre ello, es evidente que hay algún problema con su conexión o configuración (quizás haya una mala conexión).

En tercer lugar, el BIOS busca un programa de arranque (un programa que carga el sistema operativo) en las unidades de almacenamiento en el orden especificado en la lista. Es muy común tener el lector de CD-ROM o disquetera configurados como las primeras unidades seguidas por el disco duro. Así por ejemplo, cuando el computador se queda bloqueado y hay que reinstalar el sistema operativo, lo que hay que hacer es introducir el CD-ROM de instalación en el lector y rearrancar el equipo. En este caso el BIOS detecta la presencia de un programa de arranque en el CD-ROM y pasa control por él. En el caso de un arranque normal, el BIOS detecta el programa de arranque del sistema operativo en el disco duro y pasa el control a él.

- La memoria de consulta o sólo lectura. Se llama *ROM* y es donde están localizados los programas y datos imprescindibles para el funcionamiento básico y correcto del computador, que son imposibles de borrar.
- Los *discos duros*. Sin duda, el disco duro es la unidad de almacenamiento permanente más común hoy en día y juega un papel fundamental en el almacenamiento del sistema operativo y sus programas y datos. Por lo tanto, se encuentra en casi todos los computadores. En estas unidades de discos magnéticos se puede leer o escribir información (o sea, programas y/o datos) en discos que tienen una capa de óxido de hierro. Fueron inventados en los años 50 y han ido evolucionando desde entonces. Están compuestos por varios discos, como se puede ver en la parte izquierda de la figura 13, donde cada disco tiene una cabeza de lectura y escritura que transfiere los datos del disco duro al ordenador y viceversa. Todo ello forma una unidad. La información es escrita por las cabezas mientras los discos duros están girando. Como se puede ver en la parte derecha de la figura 14, cada disco duro está dividido en pistas (círculos concéntricos) y cada pista en sectores, donde se guardan los datos. Los sectores se suelen distribuir en grupos para una organización eficiente del contenido.