

Sistemas y Aplicaciones  
Informáticas

Tema 08. Componentes Hardware  
Comerciales de un Ordenador.  
Placa Base. Tarjetas Controladoras  
de Dispositivo y de Entrada/Salida.

<b>1. ÁMBITO DE DOCENCIA.</b> .....	<b>3</b>
<b>2. COMPONENTES HARDWARE COMERCIALES DE UN ORDENADOR.</b> .....	<b>3</b>
2.1. CAJA, FUENTE DE ALIMENTACIÓN Y REFRIGERADORES. ....	3
2.2. PLACA BASE.....	4
2.2.1. Descripción. Características. ....	4
2.2.2. BIOS (Basic Input Output System).....	4
2.2.3. Zócalo (socket) del microprocesador.....	5
2.2.4. Zócalos de memoria.....	5
2.2.5. Bus del sistema (Front Side Bus). ....	5
2.2.6. Chipset. ....	6
2.2.7. Buses de alta velocidad.....	6
2.2.7.1. PCI (Peripheral Components Interconnect).....	6
2.2.7.2. AGP (Accelerated Graphics Port). ....	6
2.2.7.3. PCI-Express.....	7
2.2.8. Interfaces de dispositivos de almacenamiento. ....	7
2.2.8.1. Interfaz ATA. ....	7
2.2.8.2. Interfaz SCSI. ....	7
2.2.8.3. Interfaz Serial ATA.....	8
2.2.9. Puertos. ....	8
2.2.9.1. Puertos serie y paralelo.....	8
2.2.9.2. Puerto USB.....	8
2.2.9.3. Puerto FireWire (IEEE 1394).....	9
2.2.9.4. Conector VGA.....	9
2.2.9.5. Conector de video digital (DVI).....	9
2.2.9.6. Otros puertos. ....	9
<b>3. TARJETAS CONTROLADORAS DE DISPOSITIVO Y DE E/S.</b> .....	<b>10</b>

## 1. Ámbito de docencia.

- Sistemas informáticos monousuario y multiusuario (ASI 1).
- Sistemas informáticos multiusuario y en red (DAI 1).
- Instalación y mantenimiento de equipos y sistemas informáticos (ESI 1).

## 2. Componentes hardware comerciales de un ordenador.

### 2.1. Caja, fuente de alimentación y refrigeradores.

- **Caja.** Constituye la estructura mecánica del ordenador. Se caracteriza por lo siguiente:
  - \* *Tamaño de la caja.* Los tamaños más frecuentes son MiniTorre, Torre y Gran Torre.
  - \* *Factores de forma soportados.* Indica las placas base con las que es compatible. Es muy habitual que una misma caja soporte varios factores de forma (ATX y Baby AT).
  - \* *Número de bahías disponibles.* Es proporcional al tamaño de la caja, y se emplean para ubicar disqueteras (3 ½’’), discos duros y unidades CD y DVD (5 ¼’’).
  - \* *Número de ranuras de expansión.* Limita el número de tarjetas de expansión que pueden conectarse. Debe tenerse en cuenta que la placa base puede requerir alguna de estas ranuras.
  - \* *Mecanismos de seguridad.* Las cajas de servidor suelen disponer de puertas frontales protegidas con cerradura que dificultan el acceso a las unidades extraíbles y pulsadores de forma no autorizada. Además, suelen disponer de sensores que se activan al abrir la caja.
  - \* *Ventiladores incorporados.* Ayudan a refrigerar el interior de la caja. Las cajas más comunes suelen soportar dos ventiladores: el ventilador incorporado en la fuente y el ventilador del chasis. Ambos pueden ser monitorizados si se conectan a la placa base. Al menos uno de los ventiladores debería introducir aire en la caja y al menos otro extraerlo.
- **Fuente de alimentación.** Proporciona a partir de la tensión alterna de la red eléctrica las tensiones continuas de alimentación que requieren los componentes del ordenador (3,3 y 5 V para los chips y 12 V para los motores de los componentes). Se caracteriza por lo siguiente:
  - \* Suele venir con la caja, y es compatible con ciertos factores de forma. En la actualidad, son habitualmente ATX, aunque también hay una versión ATX estrecha denominada SFX.
  - \* La característica más importante es su potencia, que oscila entre 200 vatios y 350 vatios, pudiendo alcanzar en servidores los 500 vatios. La fuente de alimentación debe estar suficientemente holgada en potencia en función de la cantidad de elementos conectados.
  - \* Incluye dos señales de control: PWR\_OK, salida que se pone a uno cuando la fuente proporciona las tensiones de alimentación dentro de las tolerancias; y PS\_ON#, entrada activada por la placa base a cero cuando requiere que la fuente de alimentación se encienda.
- **Refrigeradores.** Cuando el calor generado es relativamente bajo se emplean disipadores en contacto con el elemento a refrigerar. El material del disipador puede ser aluminio (plateado), cobre (rojizo) o combinación de ambos. El cobre es mejor que el aluminio, pues su resistencia térmica es menor. En muchos casos la cantidad de calor a disipar es tan importante que es necesaria convección forzada, empleando ventiladores que enfrían el disipador. A mayor velocidad del ventilador, mayor flujo de aire que enfría el disipador y menor temperatura del dispositivo a refrigerar, pero se incrementa notablemente el nivel de ruido.

## 2.2. Placa base.

### 2.2.1. Descripción. Características.

- Es el elemento central del ordenador al que se conectan los distintos componentes. En buena parte, la funcionalidad y rendimiento del ordenador dependen de la placa base.
- Se caracteriza por lo siguiente:
  - \* *Factor de forma (geometría)*. Indica sus características físicas y restringe el tipo de caja que puede usarse. Los primeros PCs empleaban el factor de forma XT, que evolucionó pasando por los formatos AT, Baby AT, ATX y microATX. Esto dos últimos son los más utilizados.
  - \* *CPUs soportadas*. El rendimiento depende en buena medida de las CPUs instaladas. La placa base restringe además sus frecuencias de reloj, las cuales dependen del *Northbridge*.
  - \* *Módulos de memoria soportados*. El rendimiento depende en gran medida de los módulos de memoria instalados. Debe observarse si admite memoria DDR o DDR2, la frecuencia de reloj y el número de ranuras de memoria, la capacidad máxima, etc. En general, las características de los módulos de memoria soportados dependen del *Northbridge*.

### 2.2.2. BIOS (Basic Input Output System).

- La BIOS (Basic Input Output System) es un conjunto de programas grabados en un chip de memoria Flash que son los primeros en ejecutarse al encender el ordenador.
- La ROM BIOS proporciona las siguientes funcionalidades:
  - \* Un conjunto de rutinas básicas de E/S, que son llamadas desde el sistema operativo a través de sus manejadores de dispositivos (*drivers*) para acceder al hardware. En la práctica, los drivers acceden directamente al hardware sin utilizar las rutinas BIOS.
  - \* Un programa de configuración, que permite modificar la información de la ROM BIOS. Ésta se almacena en un chip hecho con tecnología CMOS y alimentado con una pila, e incluye los parámetros de configuración del hardware como:
    - *Standard CMOS Setup*. Configura fecha, hora y parámetros de discos ATA y SATA.
    - *BIOS Features Setup*. Permite habilitar o deshabilitar las cachés L1 y L2, seleccionar la secuencia de búsqueda del MBR y establecer una contraseña de seguridad.
    - *Chipset Features Setup*. Permite habilitar los puertos USB, habilitar el soporte para teclado USB, el tipo de bus AGP, la frecuencia del procesador y del FSB de la placa base, etc. Para practicar *overclocking* pueden tocarse la frecuencia del FSB, el multiplicador de la CPU, la frecuencia del controlador de memoria y del bus PCI.
    - *Advanced Configuration and Power Interface*. Permite que el sistema operativo controle totalmente todas las operaciones de ahorro de energía. Parte reside en la BIOS y parte en el sistema operativo, y define cinco estados de bajo consumo.
  - \* Un conjunto de rutinas de detección, comprobación y configuración del hardware, denominado POST (*Power On Self Test*). El POST se ejecuta nada más arrancar el PC y finaliza cuando comienza la carga del sistema operativo en memoria.
- Durante el arranque se ejecuta el código almacenado en la ROM BIOS de la placa base y en la ROM BIOS de tarjetas de expansión. Tras una operación de reinicio, buena parte de las comprobaciones del POST no se llevan a cabo. La secuencia de operaciones es la siguiente:

- \* Cuando se pulsa el botón de encendido, la fuente de alimentación activa la señal PWR\_OK. La placa base desactiva la señal de reset de la CPU y ésta comienza la ejecución.
- \* La CPU arranca en modo real (direcciones de 20 bits, sin segmentación ni paginación). La primera instrucción que ejecuta es la que se encuentra en la dirección FFFF0h, incluida dentro de la ROM BIOS de la placa base, que salta a la primera instrucción del POST.
- \* Durante el POST se ejecutan una serie de rutinas de detección, comprobación y configuración básica de los dispositivos clave del ordenador. Pueden dar lugar a errores recuperables o errores terminales. Estos últimos impiden el arranque del sistema.
- \* Casi al final del POST se buscan ROM BIOS adicionales presentes en tarjetas de expansión.
- \* Busca entre los dispositivos de almacenamiento especificados en la configuración de la ROM BIOS el primero de la secuencia que contenga un *Master Boot Record (MBR)* válido. Éste indica la dirección del sector de arranque (los primeros 512 KB) de la partición activa del dispositivo de almacenamiento, y se le cede el control del ordenador.
- \* El sector de arranque de la partición activa carga el núcleo del sistema operativo.

### 2.2.3. Zócalo (socket) del microprocesador.

- Las placas base contienen al menos un zócalo (socket) donde se inserta el microprocesador. En general, cada familia de microprocesadores requiere un tipo distinto de zócalo, ya que existen diferencias en el número de pines, su disposición geométrica y la interconexión con la placa base. El tipo de zócalo de la placa base limita el tipo de procesadores que se pueden instalar.
- Existen dos tipos: zócalos ZIF (Zero Insertion Force), formados por una matriz de pequeños orificios donde entran las patillas del microprocesador; y zócalos SLOT, en los que la inserción del microprocesador se hace por simple presión.

### 2.2.4. Zócalos de memoria.

- Los módulos de memoria y sus ranuras de conexión tienen una geometría que impide conectar módulos equivocados. La geometría y número de contactos depende del espacio disponible en el ordenador. Actualmente se recomienda usar memoria DDR2 pues está bastante implantada y tiene un precio similar a la memoria DDR. El empleo de placas base con *chipset* que soporta modos multicanal incrementa sensiblemente la velocidad de la memoria.
- Hay módulos de tamaño *DIMM* (los más habituales, 184 pines en DDR y 240 pines en DDR2), *SO-DIMM* (para portátiles, 200 pines), *MiniDIMM* (blade servers, 244 pines) y *MicroDIMM* (para portátiles pequeños 172 pines en DDR y 214 pines en DDR2).

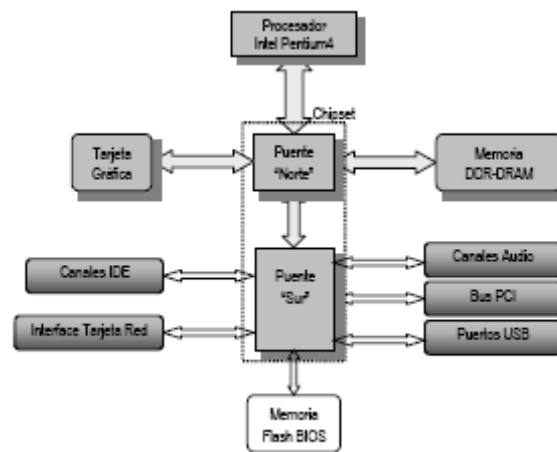
### 2.2.5. Bus del sistema (Front Side Bus).

- El Front Side Bus (FSB) es el bus del sistema y comunica la CPU con la memoria principal. También es el encargado de transmitir los datos de los puertos PCI, del puerto AGP y de los niveles inferiores de caché de la CPU (L1). También existe un Back Side Bus (BSD) que se encarga de conectar los niveles de caché superiores (L2 y L3).
- En general, cuanto más elevada sea la frecuencia a la que trabaja el FSB, más rápido circularán los datos entre estos dispositivos, y por lo tanto más rápido será el sistema informático. Dado que el FSB conecta entre otras cosas la CPU y la memoria principal, la frecuencia que establezcamos para este bus, será también la frecuencia a la que trabaje la memoria.

- La frecuencia a la que trabaja el microprocesador se determina aplicando un multiplicador a la frecuencia del FSB. Cambiando la frecuencia del FSB o el multiplicador usado, se puede cambiar la velocidad a la que trabaja el microprocesador.

### 2.2.6. Chipset.

- El chipset es un grupo de circuitos integrados (chips) que están diseñados para trabajar juntos, y que suelen considerarse un único elemento. Es el elemento más importante de la placa base y es determinante en la funcionalidad y rendimiento del ordenador. Cualquier flujo de información entre dos elementos del ordenador pasa por el chipset.
- Está formado habitualmente por dos chips:
  - \* El *Memory Controller Hub (MCH)* o *Northbridge*. Es un concentrador (*hub*) que comunica el microprocesador, la tarjeta gráfica AGP, los módulos de memoria y el ICH.
  - \* El *I/O Controller Hub (ICH)* o *Southbridge*. Se comunica con el MCH e interconecta todos los demás elementos del sistema: bus PCI, interfaces ATA y SATA, etc.



### 2.2.7. Buses de alta velocidad.

#### 2.2.7.1. PCI (Peripheral Components Interconnect).

- El bus PCI permite la conexión Plug and Play de dispositivos. En el arranque del ordenador, las tarjetas PCI solicitan recursos al sistema BIOS, permitiendo la asignación de IRQs y direcciones de puertos por medio de un proceso dinámico. La especificación PCI cubre el tamaño físico del bus, las características eléctricas, el reloj del bus y los protocolos de comunicación.
- Sus especificaciones básicas son:
  - \* Reloj de 33 MHz con transferencias síncronas.
  - \* Tasa de transferencia máxima de 133 MB/s.
  - \* Ancho del bus de datos de 32 ó 64 bits.
  - \* Ancho del bus de direcciones 32 bits.
  - \* Se pueden conectar hasta 32 dispositivos.

#### 2.2.7.2. AGP (Accelerated Graphics Port).

- Se utiliza exclusivamente para conectar tarjetas gráficas, por lo que sólo suele haber una ranura. El bus AGP es de 32 bit también, pero puede acceder directamente a la memoria principal a través del Northbridge utilizando ocho canales adicionales.

- La velocidad básica del bus es de 66 MHz. Cuenta con diferentes velocidades de funcionamiento (1X, 2X, 4X, 8X) que se consiguen aprovechando los ciclos de reloj del bus mediante un multiplicador sin modificarlos físicamente.

### **2.2.7.3. PCI-Express.**

- El bus PCI-Express especifica una conexión punto a punto serie compatible a nivel software con el software PCI de sistema. Cada conexión punto a punto se compone de uno o más canales serie, donde cada canal tiene una tasa de transferencia teórica de 250 MB/s en cada sentido.
- De momento PCI-Express se está usando únicamente como sustituto del bus AGP para conectar la tarjeta gráfica al Northbridge. La diferencia más obvia entre PCI y PCI-Express es que el primero emplea una arquitectura en paralelo y el segundo utiliza una arquitectura serie punto a punto o conmutada, permitiendo un mayor ancho de banda con un número menor de señales.

## **2.2.8. Interfaces de dispositivos de almacenamiento.**

### **2.2.8.1. Interfaz ATA.**

- El estándar ATA (*AT Attachment*) especifica la integración de dispositivos controladores en unidades de almacenamiento, y su conexión al ordenador mediante una interfaz. Para conectar otros dispositivos diferentes de discos duros (CD-ROM, etc) se desarrolló el estándar de intercambio de paquetes ATAPI (*ATA Packet Interface*).
- Las unidades de almacenamiento que pueden conectarse a esta interfaz se denominan unidades IDE (*Integrated Drive Electronics*) y se caracterizan porque el dispositivo controlador correspondiente se encuentra integrado en la propia unidad. Un cable IDE estándar presenta tres conectores: uno de ellos se une a un conector ATA de la placa base, y los dos restantes permiten conectar dos dispositivos IDE. El cable es plano de tipo cinta con 40 hilos aislados en paralelo.
- La especificación ATA define una conexión paralela, con una tasa de transferencia máxima de 133 MB/s, y se emplea sólo con dispositivos internos. Sólo están permitidos cuatro dispositivos: maestro primario, esclavo primario, maestro secundario y esclavo secundario. Cuando hay dos unidades en el mismo cable IDE, una se configura como maestro y la otra como esclavo. La unidad maestra responderá únicamente a los comandos IDE maestro, y la unidad esclava hará lo mismo con los comandos esclavo.
- Los dispositivos IDE pueden transferir información empleando dos métodos: el modo PIO (*Programmed I/O*), depende del procesador para efectuar la transferencia de datos; y el modo DMA (*Direct Memory Access*), por el cual se pueden realizar transferencias directas a memoria.

### **2.2.8.2. Interfaz SCSI.**

- La interfaz SCSI (*Small Computer System Interface*) es un bus paralelo de E/S al que pueden conectarse hasta 16 dispositivos incluyendo el controlador. Permite al ordenador intercambiar datos con todo tipo de dispositivos: discos duros, CDROM, impresoras, etc. Normalmente, es necesario instalar una tarjeta adaptadora SCSI en una de los zócalos de expansión del sistema.
- La velocidad de transferencia es superior a la que caracteriza a la interfaz ATA, y permite que los dispositivos se comuniquen entre ellos sin cargar de trabajo a la CPU. Por supuesto, es posible instalar discos IDE y SCSI simultáneamente en un ordenador. Existen distintas variantes que se diferencian en las velocidades de transferencia y el número de dispositivos soportados.

- Los dispositivos SCSI se conectan a la tarjeta controladora en topología de bus, operando de manera independiente al resto del ordenador. Cada dispositivo SCSI dispone de dos conectores, de manera que uno de ellos se conecta al dispositivo anterior en la cadena, y el otro se conecta al dispositivo siguiente. Uno de los extremos de la cadena se une al conector externo de la tarjeta controladora, y el otro extremo debe ser cerrado por un elemento denominado terminador.
- Los dispositivos se acceden, desde el punto de vista de la BIOS, a través de un identificador que irá de 0 a 7, o bien de 0 a 15, en función del número de dispositivos soportados. Los dispositivos SCSI internos se conectan a través de cables planos similares a los IDE, mientras que los dispositivos SCSI externos se conectan a través de cables redondos.

### **2.2.8.3. Interfaz Serial ATA.**

- La especificación SATA (*Serial ATA*) define conexiones serie punto a punto con una tasa de transferencia máxima inicial de 150 MB/s, la cual ha sido incrementada a 300 MB/s, empleando los mismos cables. Es compatible a nivel software con la especificación ATA.
- Ya no se trata de un bus, sino de una conexión punto a punto en la que cada disco se conecta por separado y sin compartir el ancho de banda con otros elementos. De este modo, se necesitará un conector Serial ATA en la placa base por cada disco que se quiera conectar.

### **2.2.9. Puertos.**

#### **2.2.9.1. Puertos serie y paralelo.**

- Un puerto serie es una interfaz de comunicaciones entre ordenadores y periféricos donde la información es transmitida bit a bit enviando un solo bit cada vez. El más común es el RS-232 y conecta ordenadores a terminales, impresoras, modems, ratones y a otros ordenadores a través del controlador UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) de la placa base. En un ordenador suele haber cuatro puertos serie con el nombre COM1, COM2, COM3 y COM4.
- Un puerto paralelo es una interfaz entre un ordenador y un periférico cuya principal característica es que los bits de datos viajan juntos enviando un byte completo o más a la vez formando un bus. El más conocido es el puerto de impresora Centronics que transmite 8 bits.
- Existen tres tipos de puerto paralelo:
  - \* *SPP (Standard Parallel Port)*. Es el puerto paralelo original que fue diseñado para comunicar datos desde el ordenador a la impresora. Es unidireccional en sentido ordenador-impresora, y la única información que circula en sentido inverso son unas señales de estado que indican si la impresora está libre u ocupada, o si existe alguna condición de error.
  - \* *EPP (Enhanced Parallel Port)*. Es una evolución del anterior, y agrega la posibilidad de comunicación bidireccional, de manera que se pueden instalar dispositivos de entrada (scanner) y de entrada/salida (CD-ROM, disco duro externo).
  - \* *ECP (Extended Capabilities Port)*. Diseñado por Microsoft y HP, mejora el anterior ampliando la velocidad de transferencia hasta 1 MB/s, además de incorporar canales DMA.

#### **2.2.9.2. Puerto USB.**

- Provee un estándar de bus serie para conectar dispositivos a un ordenador. Un sistema USB tiene un diseño asimétrico, que consiste en un solo servidor y múltiples dispositivos conectados en una estructura de árbol utilizando concentradores especiales. El estándar incluye la transmisión de



energía eléctrica al dispositivo conectado. Cuando se conecta un nuevo dispositivo, el servidor lo enumera y agrega el software necesario para que pueda funcionar.

- El estándar USB 1.1 tenía 2 velocidades de transferencia: 1.5 Mbit/s para teclados, ratón, joysticks, etc., y velocidad completa a 12 Mbit/s. USB 2.0 añade un modo de alta velocidad de 480 Mbit/s teórica y admite una distancia máxima de 5 metros.

#### **2.2.9.3. Puerto FireWire (IEEE 1394).**

- Es un estándar multiplataforma para entrada/salida de datos en serie a gran velocidad que puede conectar un máximo de 63 dispositivos. Podemos encontrar dos tipos de interfaces FireWire:
  - \* El FireWire 400 o 1394a, 30 veces más rápido que el USB 1.1.
  - \* el FireWire 800 o 1394b que duplica la velocidad del 1394a.
- Es un puerto mucho mejor que el USB, entre sus ventajas destaca que los dispositivos con FireWire pueden proporcionar o consumir hasta 45 W. Suele utilizarse para la interconexión de dispositivos digitales como cámaras digitales y videocámaras a ordenadores.

#### **2.2.9.4. Conector VGA.**

- Video Graphics Array (VGA) es una norma de visualización de gráficos para ordenadores creada en 1987 por IBM. Cada fabricante ha creado mejoras del estándar VGA incompatibles entre sí denominadas SVGA (Super VGA). Casi todos los sistemas de visualización hechos desde finales de los 80 hasta la actualidad se denominan SVGA.
- Es un estándar analógico diseñados para dispositivos CRT. La fuente varía su tensión de salida con cada línea que emite para representar el brillo deseado. En una pantalla CRT, esto se usa para asignar al rayo la intensidad adecuada mientras éste se va desplazando por la pantalla.
- En pantallas digitales hay una matriz de píxeles, y se debe asignar un valor de brillo a cada uno de ellos. El decodificador hace esta tarea tomando muestras del voltaje de entrada a intervalos regulares. Cuando la fuente es también digital, esto puede provocar distorsión si las muestras no se toman en el centro de cada píxel. En general, el ruido entre píxeles adyacentes es elevado.

#### **2.2.9.5. Conector de video digital (DVI).**

- Es un conector de vídeo diseñado para obtener la máxima calidad de visualización posible en pantallas digitales tales como los monitores de cristal líquido de pantalla plana.
- El brillo de los píxeles se transmite en forma de lista de números binarios. Cuando la pantalla se establece a su resolución nativa, sólo tiene que leer cada número y aplicar ese brillo al píxel apropiado. De esta forma, cada píxel del buffer de salida de la fuente se corresponde directamente con un píxel en la pantalla, mientras que con una señal analógica el aspecto de cada píxel puede verse afectado por sus píxeles adyacentes, así como por el ruido eléctrico.

#### **2.2.9.6. Otros puertos.**

- **PS/2.** Son en realidad puertos serie, donde se han reducido el número de cables que se utilizan, y el tamaño de los conectores. Se usan principalmente para conectar el teclado y el ratón.
- **Puerto juegos.** Es un puerto en el que habitualmente se suelen conectar, o bien mandos de juegos, o bien dispositivos MIDI. Es un conector hembra de color amarillo de 15 pines.
- **Conectores de sonido.** Generalmente son conectores de tipo jack estéreo de entrada de línea, entrada de micrófono y salida de altavoces. Un conector muy usado en la actualidad y que

simplifica la conexión, ya que por un único cable se transmiten todos los canales, es el SPDIF o conector óptico, que transmite por un cable de fibra óptica todos los canales a la vez.

- **RJ-45.** Este conector es parecido al que comúnmente se usa para conectar la línea telefónica (RJ11), aunque de mayor tamaño. Este conector consta de ocho conexiones internas, que pueden usarse todos o no, según el tipo de red al que nos conectemos.

### 3. Tarjetas controladoras de dispositivo y de E/S.

- Un controlador de dispositivo es el componente hardware del ordenador responsable del control de uno o más dispositivos externos y del intercambio de datos entre dichos periféricos, la memoria principal y los registros de la CPU. Puede venir implementado en el propio dispositivo, integrado en la placa base o en una tarjeta controladora que se inserta en un zócalo de expansión.
- Normalmente las tarjetas controladoras son componentes diseñados específicamente para un periférico concreto, mientras que un controlador es un componente capaz de gestionar distintos dispositivos. Como ejemplos de tarjetas controladoras se pueden mencionar las tarjetas gráficas, las tarjetas de sonido, las tarjetas de vídeo y las tarjetas de comunicaciones fax-modem.
- Los controladores poseen una interfaz interna para su conexión con la CPU y la memoria principal, y una interfaz externa para su conexión con el dispositivo externo:
  - \* *Interfaz interna.* Se realiza a través de un cable y un conector que normalmente cumple alguna norma estándar, como los interfaces de disco IDE y SCSI. Se encarga de convertir el flujo de bits en serie transmitidos desde el dispositivo en un bloque de bytes. Además contiene la lógica específica para cada periférico que controla.
  - \* *Interfaz externa.* Se realiza utilizando las líneas del bus del sistema:
    - **Líneas de control.** Empleadas por la CPU para enviar órdenes al controlador. El módulo de lógica de E/S del controlador interacciona con la CPU a través de estas líneas. También son utilizadas por el controlador para informar a la CPU del estado en que se encuentra y para establecer un diálogo con la CPU por el control del bus.
    - **Líneas de dirección.** Utilizadas por la CPU para referirse a un dispositivo. Están conectadas al módulo de lógica de E/S del controlador, el cual tiene una dirección asociada por cada uno de los periféricos que tiene conectados.
    - **Líneas de datos.** Empleadas para el intercambio de datos entre la CPU y el controlador.
- El controlador propiamente dicho consta de un conjunto de registros dedicados denominado puerto de E/S, que se dividen en las siguientes categorías funcionales:
  - \* *Registros de datos.* Conectados a las líneas de datos del bus del sistema, almacenan los datos hasta que la CPU o el dispositivo destino esté preparado para recibirlos.
  - \* *Registros de control.* Conectados a las líneas de control del bus del sistema, se encargan de transmitir órdenes entre la CPU y los dispositivos de E/S.
  - \* *Registros de estado.* Conectados a las líneas de datos del bus del sistema, se utilizan para indicar a la CPU el estado del dispositivo de E/S.