

## 4. El software

Se entiende por *software* el conjunto de instrucciones que gestiona la parte física del ordenador con el fin de que éste actúe según un plan preestablecido. El *software* comprende los procedimientos formales usados para acometer una tarea así como los datos que estos procedimientos evalúan. En un ordenador tan sólo las funciones más básicas son parte del *hardware*. El *software* es una secuencia codificada de instrucciones que especifica que operaciones lógicas debe realizar el ordenador. [Kerlow y Rosebush]

### 4.1. La codificación de la información

Un programa es una secuencia organizada de instrucciones que define una función no existente en el ordenador. Un programa organiza el flujo de control de la operación en series de comandos; los programas tienen un guión que presenta rutas alternativas y conclusiones. Los programas actuales, muy complejos, no son ejecutados en hardware sino que utilizan procedimientos muy elaborados para acceder al código máquina. Desde el punto de vista funcional son programas los sistemas operativos, las aplicaciones específicas y los drivers o gestores de periféricos.

Un algoritmo es la esencia de un programa, las instrucciones paso a paso que definen un proceso y generan un resultado específico en un número finito de pasos. Un programa es la implementación de un algoritmo en un lenguaje de ordenador si bine no todas las instrucciones en el ordenador forman un algoritmo. Muchos de los procedimientos de sentido común con lápiz y papel que usamos para comprender cosas son un algoritmo como las divisiones de cifras largas que resolvemos manualmente mediante su reducción a procedimientos menos complejos y el modo en que una máquina de cómputo resuelve esta misma operación es, en cierta medida, similar. Los algoritmos son soluciones estratégicas independientes de un proceso particular y muchos algoritmos pueden ser implementados para solventar un problema. Un algoritmo fue lo que empleó Gauss para sumar los primeros 100 números: multiplicó  $100 \times 101 [N+1]$  y dividió por 2, obteniendo un resultado exacto con tan sólo tres operaciones, procedimiento que era también válido para sumar el primer millón de números.

El sistema operativo es un programa especial pensado para organizar otros programas y manejar el flujo de operaciones en el ordenador. El sistema operativo permite utilizar diferentes lenguajes, utilidades, programas de aplicaciones o sistemas de base de datos y posee un interprete operativo de comandos que le permite establecer la comunicación con el usuario. Este dispositivo puede ser una tarjeta perforada, como en los antiguos sistemas, una serie de instrucciones que se teclean en un teclado, como en MS DOS, o un conjunto de opciones que se eligen mediante el ratón en un interface gráfico, como en Windows o Mac Os.

Un programa de utilidades proporciona un conjunto restringido de operaciones, generalmente tareas muy concretas requeridas por el sistema operati-

vo o el usuario y que incluyen administradores de archivos, librerías, rutinas de diagnóstico, comunicaciones con periféricos, etc.

Una aplicación es un programa concebido para realizar una serie de tareas específicas en un ámbito de actividad concreto como los procesadores de textos, los programas de dibujo, el correo electrónico o los juegos.

### 4.2. El sistema binario.

Los ordenadores almacenan y manipulan información en forma de números que no se expresan según el conocido sistema decimal sino según el sistema binario que sólo emplea dos dígitos: el 1 y el 0. Cada dígito llamado **bit** [Binary Digit], la unidad de información más pequeña que puede manejar un ordenador, se representa en el ordenador mediante la alternancia de estados eléctricos de modo que la corriente eléctrica [on] queda representada por el número 1 y la ausencia de dicha corriente [off] lo es por el 0. De tal forma, el número 345, escrito en base 2, sería 101011001.

**El álgebra de Boole.** Otra noción importante para seguir comprendiendo el modo en que el ordenador representa información el álgebra de Boole. Sobre los dos estados de 0 y 1, se pueden efectuar tres operaciones:

- La disyunción [ó / or]
- La conjunción [y / and]
- La negación [no / not]

Cualquier otra aplicación sobre los dos componentes binarios básicos puede ser simplificada a una sucesión de estas relaciones simples. Para la evaluación de estas relaciones, el ordenador emplea las llamadas *tablas de verdad*, formulaciones mediante las cuales, conociendo el estado de cada uno de los elementos simples podemos deducir el estado del elemento que las relaciona.

**Unidades de medida.** Las unidades de medida del sistema binario agrupan en ocho los conjuntos de bits y cuentan con las siguientes denominaciones:

**Bit.** Unidad mínima de información, del inglés Binary Digit, dígito binario, que sólo tiene dos valores posibles: 0 ó 1. El 1 estaría representado por *corriente de alta tensión* y el 0 sería *corriente de baja tensión*.

**Byte.** Unidad de información compuesta de 8 bits. Al utilizar 8 bits, un byte es capaz de proporcionar  $2^8$  [ $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ ] combinaciones, 256 posibilidades. así los caracteres alfanuméricos pueden representarse con un byte de información.

**Kilobyte.** Unidad que equivale a  $2^{10}$ , es decir a 1.024 bytes, y no a 1.000 bytes como cabría suponer.

**Megabyte.** Unidad equivalente a  $2^{20}$ , es decir a 1.048.576 bytes.

**Terabyte.** Unidad equivalente a  $2^{40}$ , es decir a 1.099.511.627.776 bytes.

Combinando bits cualquier número puede ser expresado pues se convierte en una secuencia de señales eléctricas. Así utilizando un código basado en el orden se determinan las cifras convencionales:

8	4	2	1	Decimal
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

Y así sucesivamente, pues si fuera necesario representar más cifras decimales se utilizarían más bits en lugar de estos cuatro aquí apuntados. Un sistema de cuatro proporciona  $2^4$  elevado a la 4ª, es decir 16 posibilidades por lo que un sistema con más dígitos, por ejemplo  $2^8$  elevado a la 8ª, proporcionaría 256 posibilidades y tendría una capacidad mayor para transmitir información. Para averiguar cual es el aspecto de cualquier número decimal en binario basta dividirlo sucesivamente por 2 e ir escribiendo de derecha a izquierda los restos de tales divisiones. Por ejemplo en el caso de 345 sería:

345 / 2 = 172	resto 1
172 / 2 = 86	resto 0
86 / 2 = 43	resto 0
43 / 2 = 21	resto 1
21 / 2 = 10	resto 1
10 / 2 = 5	resto 0
5 / 2 = 2	resto 1
2 / 2 = 1	resto 0
1 / 2 = 0	resto 1

Tabla de verdad de la disyunción

A	B	A o B
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Tabla de verdad de la disyunción

A	B	A y B
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

del cabezal clienta la tinta hasta convertirla en líquida y cae sobre el papel. Al encontrar una gran diferencia de temperatura en el soporte de impresión, solidifica instantáneamente evitando la tradicional expansión de los sistemas inyectoros. Proporciona un color muchos más saturado al no ser apenas absorbida por el papel y pueden imprimir sobre otros soportes. Son lentas pues precisan de un calentamiento previo.

**c.4.** Sistemas de transferencia térmica. Son sistemas provistos de dos rodillos, uno para el papel y otro para un rollo de tinta que contiene alternativamente zonas para los colores primarios [CMY y a veces negro]. Proporciona un color muy saturado pero son de caro mantenimiento y lentas.

**c.5.** Tecnología de sublimación. Estos sistemas son especialmente adecuados para la reproducción de fotografías pues evitan imágenes tramadas lo que permite que con una reproducción de tan sólo 300 dpi. puedan presentar un aspecto equivalente a 2.500 dpi.

Utiliza el mismo principio de la bobina añadiendo una capa de poliéster entre el colorante y el papel. Son similares a los sistemas de transferencia térmica, con una lámina de tinta entre el cabezal y el papel pero la composición de la tinta hace que al aplicar calor pase directamente de un estado sólido a un estado gaseoso, en un proceso que se denomina sublimación. El cabezal térmico se eleva hasta 400° C cambiando el colorante de sólido a gas. Según se proporciona calor se subliman porcentajes diferentes de cada una de las tintas primarias. Después se produce la mezcla de los colores en estado gaseoso de forma que lo que cae sobre el papel se fija el color exacto, no de forma óptica. Variando la temperatura del cabezal puede controlarse la cantidad de colorante transferido y dada la facilidad de mezcla de colores se crea una gama de tonos continuos. Así se obtienen millones de colores en tono continuo. Se precisan papeles especiales que ayudan a la fusión y fijación de los colores. Ofrecen una gama de colores más amplia con una calidad similar a la fotografía, con transiciones de color más suaves que las anteriores. Ello hace que el mantenimiento sea muy costoso de la misma forma que las máquinas, que por otra parte proporcionan muy poca calidad para texto y formatos vectoriales.

**c.6.** Tintas para la impresión en color. Una de las razones por las que la tecnología de inyección se está convirtiendo en la más empleada para reproducir el color es debido a la mejora de las tintas empleadas. La posibilidad de controlar su densidad y el proceso de secado y adherencia al papel producen mejoras importantes y permiten trabajar con resoluciones mejores. Epson desarrolló un tipo de tinta conocida como *Quick Draw* que facilitaba el secado y permitía una mayor penetración evitando la difusión del color y permite imprimir a 1.400 dpi.

La hexacromía es un procedimiento reciente que incorpora junto a los tradicionales CMYK, dos tintas claras, magenta y cian claros, para la impresión de colores suaves.

#### **d. El software de control de la impresora.**

El controlador o *driver* de la impresora se encarga de dos operaciones esenciales:

1. Convertir las imágenes, gráficos y textos a un mapa de bits que pueda ser entendido por la impresora. Para la rasterización el sistema emplea procedimientos de tramado capaces de convertir el tono continuo en línea porque no existe ningún procedimiento de impresión que permita reproducir el tono continuo. Para tal reducción el sistema emplea una división de la imagen en retículas de 3x3, 4x4 o 5x5 que proporcionan un diferente rango de tonos de gris óptico mediante la impresión de uno o diversos componentes de la celda.

Tradicionalmente estas tramas de celdas eran regulares lo que producía, en numerosos casos, efectos de irregularidad en el gris, similares al *moiré*. En la actualidad casi todo el software para el control de la impresora incorpora la posibilidad de crear tramas estocásticas, que mediante un procedimiento de *dithering* proporciona un tramado que evita la percepción de estructuras regulares.

2. En el caso de los sistemas de color la conversión de las imágenes RGB a imágenes CMYK.

3. Separar el color en sus componentes primarios

4. Controlar la transferencia de información entre el ordenador y la impresora.

que atrae el tóner al tener una carga del mismo signo que la del tambor pero más potente.

La impresora láser debe recomponer en un mapa de bits la imagen que recibe del ordenador para lo que precisa un mayor cantidad de memoria que las matriciales; habitualmente suelen contar con un 1 Mb de RAM pero puede contarse con más y en el caso de aquellas que cuenten con un RIP PostScript debe aumentarse muy considerablemente.

Hasta hace poco las resoluciones de los modelos comerciales eran de 300 dpi. pero en los últimos años se han generalizado las impresoras láser de 600 dpi. que se están convirtiendo en el estándar de la ofimática y la impresión de baja calidad.

Las principales características de una impresora láser son:

1. Si admite algún lenguaje de descripción de página como PostScript o , generalmente el PCL [Printer Control Lenguaje] de Hewlett-Packard.

2. El número de tipos de letra residentes que incorporan. El PostScript suele incluir 35 fuentes escalables.

3. La memoria RAM instalada y la cantidad máxima de memoria que puede instalarse.

4. La resolución en ppp (puntos por pulgada), que varía entre los 300 dpi. y los 600 dpi.

5. Otros factores de menos importancia son la capacidad del alimentador, la incorporación de RET [Resolution Enhancement Technology], una tecnología que permite mejorar la resolución modulando el haz del láser, de forma que algunos puntos son más pequeños. Esto permite conseguir una copia de mayor calidad.

**b.3.** Impresoras láser en color. Funcionan con tres o cuatro tambores de tóner xerográfico que proporcionan en cuatro pasadas color a un papel eléctricamente cargado como en los convencionales sistemas de blanco y negro.

**b.4.** Impresoras planas. Son impresoras láser cuyas resoluciones se aproximan a las de las filmadoras de 1200 ppp, resolución que es apta para impresiones tipográficas. Las filmadoras ofrecen una resolución mucho más alta por encima de los 3000 ppp y además tienen la misma resolución en horizontal que en vertical, al contrario de las impresoras láser de 1200 ppp

que tienen menos resolución vertical, razón por la que no son aptas para reproducción de imágenes. Además el tóner en el papel no define los puntos con la definición de la emulsión fotográfica sobre película o papel fotosensible.

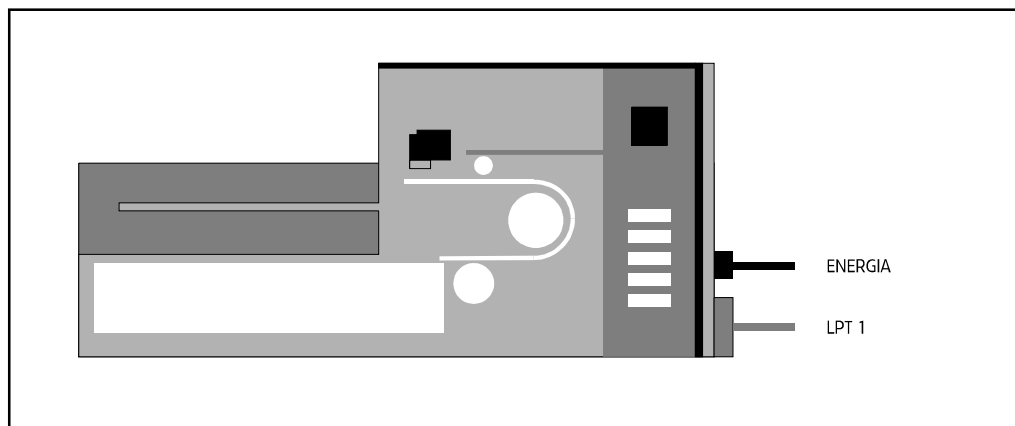
### c. Impresoras de inyección.

También llamadas de chorro de tinta o de burbuja. Existen diversas tecnologías basadas en procedimientos de inyección. En estos sistemas no existe contacto entre el cabezal impresor y el papel pues se pretende que una gota de tinta caiga sobre el soporte de forma controlada según la imagen que se ha de reproducir. El cabezal, con múltiples inyectores, se mueve horizontalmente en el papel depositando puntos de tinta. La inyección de tinta puede ser por calor o por presión. En las primeras, un elemento térmico calienta la tinta que sale vaporizada por cada uno de sus inyectores. En las segundas, un diafragma piezoeléctrico produce la presión necesaria sobre el inyector para expulsar la tinta sobre el papel.

**c. 1.** Control térmico. Se trata de un pequeño recipiente de tinta conectado electrónicamente para recibir información del ordenador. Este dispositivo se calienta según se precise al punto de provocar la vaporización de la tinta contenida. El principal problema de este método es que el calor puede variar en función de las condiciones ambientales lo que afecta a la impresión dificultando una buena reproducción. La gota tiende a modificarse una vez sobre el papel al tiempo que se ve afectada por otras sustancias.

**c.2.** Control eléctrico. La tecnología Micro Piezo de Epson pretendía minimizar este problema con un dispositivo de más precisión que controla la gota durante todo el proceso. La expulsión de la tinta no se produce por calor sino por una señal eléctrica que deforma la pared del recipiente en que se encuentra la tinta. No es preciso calentar la tinta por lo que su control es más sencillo y preciso al tiempo que se evitan las complicaciones asociadas al calentamiento y secado de la tinta.

**c.3.** Inyección de cera. La tinta, en cuatro depósitos para cada uno de los colores, es sólida. Un dispositivo



Esquema de funcionamiento de una impresora de inyección.

los módem eran de 300 bps, enviaban un bit cada vez mediante una frecuencia para el 0 y otra distinta para el 1 pero la señal analógica de una línea telefónica esta limitada en su capacidad para cambiar esta frecuencia. Con el tiempo se desarrollaron otros procedimientos capaces de aumentar la funcionalidad del módem mediante permite una mayor velocidad en la transmisión de datos. Lógicamente pueden existir otros patrones de agrupación para optimizar estos procedimientos.

### 3.6. Impresoras

La impresión de baja calidad se ha convertido en un elemento fundamental de la ofimática y la autoedición. Las impresoras son gestionadas por el ordenador gracias a un *controlador* o *driver*. En sistemas operativos más antiguos como MS DOS que carecían de este tipo de controladores era cada aplicación la que debía reconocer la existencia de la impresora conectada e instalar el *driver* correspondiente. En Windows la impresora es configurada una sola vez y puede ser utilizada por todos los programas que estén instalados y funcionen *bajo* este entorno de trabajo. En Windows las aplicaciones comparten una serie de módulos de información común si bien no tantos como en el sistema operativo de Apple. Windows '95 cuenta además con una lista de impresoras bastante amplia que hace innecesaria la instalación del driver.

#### a. Impresoras de impacto.

En estos sistemas algún elemento de impresión golpea las hojas de papel a través de una cinta. Dentro de este tipo existen las de caracteres completos y las de matriz de puntos.

**a.1.** Las de caracteres completos. Hoy prácticamente en desuso, funcionan como las máquinas de escribir; la cinta se interpone entre el elemento percutor, que contiene el caracter completo.

**a.2.** Impresoras matriciales. Las de impacto por matriz de puntos generan los caracteres mediante pequeños puntos que aproximan el trazado de la letra. El tamaño de la matriz y el número de puntos determinan la legibilidad de los caracteres. Indicadas como solución de alta velocidad para la impresión de lista-

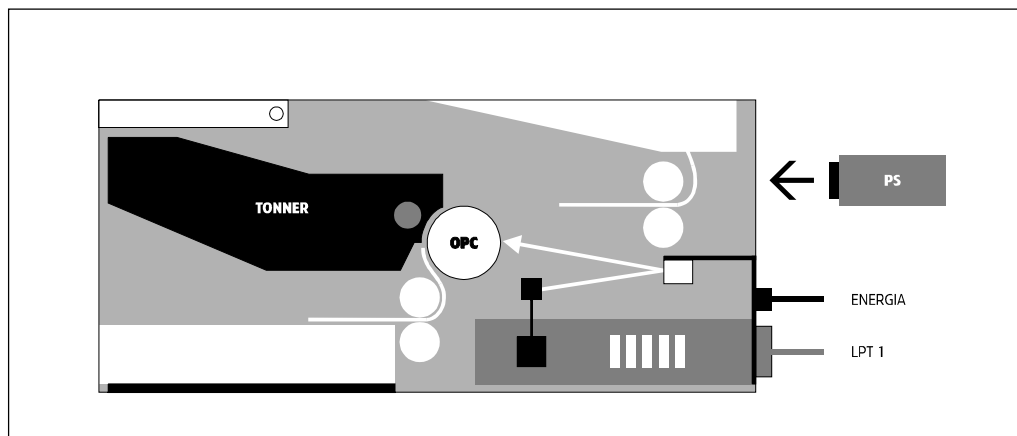
dos o etiquetas.

También llamadas de aguja proporcionan una baja calidad de impresión y una velocidad lenta al tiempo que son bastante ruidosas. Los textos y gráficos se imprimen interponiendo una cinta de tinta entre el papel y un juego de agujas de 9 o 24 unidades que describen la forma del carácter. Lógicamente cuanto mayor sea el número de agujas más calidad podrá tener el dibujo de los caracteres. Trabajan tanto con hojas sueltas como en papel continuo y pueden obtener copias usando por papel carbón por tratarse de una forma de impresión de impacto.

#### b. Impresoras láser.

**b.1.** La xerocopia. La resistencia eléctrica de ciertos materiales varia con la exposición de la luz. Carlson desarrolló sin apenas medios un proceso básico de fotocopia no química que patentó en 1937, un año antes de haber siquiera producido la primera copia. A esta técnica la denominó electrografía y consistía en una placa metálica revestida de un material fotosensible que recibía una carga eléctrica en ausencia de luz. Cuando la imagen de una página era enfocada sobre la placa, ésta perdía carga en proporción a la intensidad de la luz recibida, de forma tal que las zonas oscuras permanecían cargadas y atrían un polvo negro, *tóner*, que era posteriormente transferido por contacto a una hoja de papel blanco a la que se fijaba mediante calor.

**b.2.** Funcionamiento de una impresora láser. Primero convierte los datos a imprimir en un mapa de bits [bitmap] blanco o negro, que se almacena en la memoria RAM de la impresora, de ahí la necesidad de contar con suficiente memoria. La imagen es transcrita sobre un tambor fotosensible llamado *cartucho orgánico fotoconductor* [OPC] mediante un rayo láser desviado por un espejo para formar las líneas. Posteriormente se hace rodar sobre una hoja en blanco, arrastrada por una serie de rodillos mecánicos movidos por un motor. Por su parte, el tambor sensibilizado por el rayo láser presenta una serie de cargas en función de la composición del dibujo enviado y se recubre de una película de óxido de zinc y otros materiales, que es transferida al papel. El OPC entra en contacto con el tóner, continúa girando, presiona el papel



Esquema de funcionamiento de una impresora láser de blanco y negro.

ge] que almacena 256 caracteres. El MS DOS dispone de varias tablas de código que pueden cambiarse fácilmente pero sin posibilidad de variar los signos impresos en el teclado pues no sólo cada país tiene algunos signos particulares, sino que la posición del resto de signos puede estar alterada.

El comando *keyb* del MS DOS permite configurar la tabla de códigos adecuada. Para cada país hay dos tablas de códigos, predeterminada y *opcional* que incluye los signos propios de cada lengua.

En 1966 varias compañías americanas de la industria de la comunicación entre las que se encontraban fabricantes de ordenadores y teletipos optaron por un nuevo código que sustituyera el Baudot y se creó el código ASCII [American Standard Code for Information Interchange].

**ASCII** utilizaba en principio un código de 7 bits que permitía representar 128 caracteres. Con ello era posible un juego de 96 caracteres [letras mayúsculas y minúsculas, números del 0 al 9 y signos de puntuación] más los caracteres de control: retorno de carro, salto de línea y retroceso. El código posee un bit extra, llamado bit de paridad, para saber si el circuito de comunicaciones está utilizando paridad par o impar y poder ajustar sus convenciones.

El código ASCII fue aceptado por la mayoría de fabricantes de ordenadores excepto por IBM que siguió una larga tradición de hacer las cosas a su manera [Derfler y Freed] y quiso desarrollar su propio código que se llamaría EBCDIC [Extended Binary Coded Decimal Interchange Code]. Se trataba de un código de 8 bits capaz de representar 256 combinaciones si bien sus caracteres alfabéticos no son secuenciales, es decir no se corresponden con números consecutivos como en ASCII.

En la actualidad se utiliza el **Extended ASCII**, de 8 bits y 256 combinaciones cuyos primeros 128 caracteres son el ASCII habitual y los otros 128 son dibujos, cajas, líneas, puntuación internacional o notación científica.

### 3.4. El ratón

Douglas Engelbart inventó este dispositivo a principios de los sesenta, cuando trabajaba en el Augmentation System del Stanford Research Institute. El desarrollo de Windows y otros GUI han fomentado el uso del ratón en los últimos años como un elemento clave en el control del ordenador. Las investigaciones del PARC de Xerox basaban en el ratón la relación del usuario con el sistema, si bien se trataba de un dispositivo que ya existía, y fue comercializado primeramente con los Apple Macintosh. Existen dos tipos de ratón; el primero de ellos se podría denominar *ratón mecánico*, el habitualmente usado, y el segundo es el *ratón óptico*.

El ratón mecánico es de sencilla concepción y se basa en un bola que gira cuando se desplaza el ratón sobre la mesa y mueve unas pequeñas barras cilíndricas en su interior que forman entre sí 90 grados y determinan las posiciones X e Y de un sistema de coordenadas. Estos pequeños cilindros están conectados a un *codificador* electrónico que envía las seña-

les al procesador a través de un cable, si bien algunos más complejos lo hacen por un sistema de infrarrojos. Del mismo modo se envían señales cuando se pulsa uno de los botones del ratón y que son interpretadas por el *driver* o programa controlador del periférico así como el número de veces y la velocidad a que se haya hecho.

El ratón óptico carece de esta sencillez mecánica. En su interior dos fotodetectores y dos emisores emiten las señales acerca del movimiento. Se precisa de una alfombrilla especial con un fino enrejado de líneas horizontales rojas y verticales grises que reciben la señal emitida por los diodos del ratón. Suelen ser más fiables y duraderos que los mecánicos pero también más caro.

En cuanto al funcionamiento del ratón es el botón izquierdo [en el caso de los usuarios diestros] el que está encargado de las funciones principales, mientras el derecho se encarga de tareas complementarias que pueden ser ajustadas en algunas aplicaciones [Corel Draw]. En Windows '95 este botón derecho permite controlar las aplicaciones a través del llamado *menú de contexto*. En cuanto al botón central apenas utilizado en los programas para PC y suele quedar reservado su uso a estaciones de trabajo como Sun o Silicon Graphics.

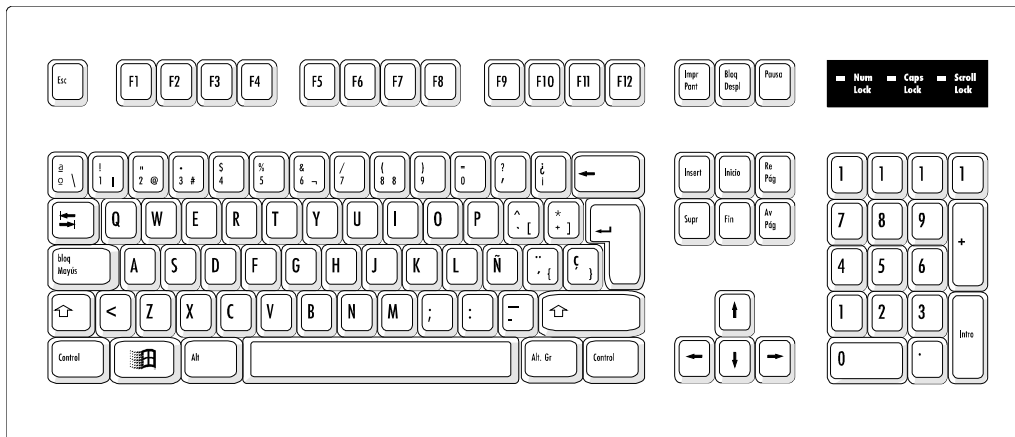
### 3.5. Módem

La utilización creciente del módem implica un cambio radical en la filosofía del ordenador personal y da por terminado el periodo en que el PC se consideraba como un ente autónomo. La necesidad de obtener información, primero de las BBS y, hoy día, de la World Wide Web implican que los datos que pueden recibirse del exterior pasen a ser un factor incuestionable del sistema. Las próximas mejoras de Windows, en este sentido, acaban por considerar a esta parte externa como un componente más del escritorio.

La interconexión entre ordenadores personales mediante el uso de líneas telefónicas es posible gracias a la existencia del módem.

Un módem es un dispositivo que tiene por objeto convertir la información binaria del ordenador en señales de audio de carácter analógico que puedan ser transmitidas a través de la línea telefónica y es usado tanto para la conversión como para la reconversión de la señal. Este proceso se denomina **Modulación Demodulación** y es el origen de la palabra módem. Para poder verificar este proceso junto con el módem se precisa de un programa de comunicaciones, una aplicación, capaz de gestionar el proceso.

Físicamente el módem puede tener aspectos muy diversos. Puede tratarse de un slot, una tarjeta de tamaño mínimo, denominada *half card* instalada dentro del ordenador. El más habitual suele presentarse en una carcasa de medio tamaño que se coloca junto al ordenador y al que se conecta por medio de unos cables y que se conoce como *stand alone*. La velocidad de transmisión es el factor más importante de estos dispositivos. Dado que el módem envía la información serialmente, es capaz sólo de producir una única modificación por unidad de tiempo. En principio, cuando



**EGA.** Enhanced Graphics Adapter, de 1984, capaz de proporcionar una resolución de 640 x 350 y 6 colores.

**VGA.** Video Graphics Array, aparecido en 1987 para los PS/2 de IBM y que terminó por convertirse en el estándar de todos los monitores. proporcionar una resolución de 640 x 480 a 16 colores o de 320 x 200 a 256 colores.

**Super VGA.** Un estándar mejorado de la VGA que cuenta con más memoria y es capaz de proporcionar hasta 256 colores en 1024 x 768 pixels.

La tarjeta gráfica se encarga de transformar las señales eléctricas que llegan del procesador en información visual. Está conectada en un *slot* de la placa base del ordenador. Estos dispositivos, en función de la cantidad de memoria que posean permiten más o menos posibilidades gráficas.

Las más antiguas que carecían de memoria suficiente eran incapaces de trabajar en lo que se llama *modo gráfico* y sólo podían presentar la información en *modo texto*. En este modo texto no se habla propiamente de resolución sino de líneas y número de caracteres por línea que permiten las matrices definidas. La VGA concede matrices de 9 x 16 pixels para la creación de un carácter. Los factores que afectan a la funcionalidad de una tarjeta gráfica son los siguientes:

**Conector,** que es el tipo de ranura con la que se conecta a la placa base y las variables coinciden con los tipos de buses ya explicados con anterioridad, ISA, MCA, EISA, VESA o PCI.

**Memoria.** todas las tarjetas cuentan con una cantidad de memoria RAM donde almacenan los datos que reciben.

**Funcionamiento.** Las señales enviadas por el procesador son recibidas por el adaptador de la VGA que las hace pasar por un *convertidor analógico digital* [DAC] que, en realidad contiene tres DAC, uno por cada color primario. Los DAC comparan los valores digitales recibidos del procesador con una tabla que contiene 262.244 valores entre los que selecciona los coincidentes para que los colores primarios creen un determinado color. La tarjeta gráfica envía señales a los tres cañones de electrones situados tras el CRT. Cada uno de los cañones expulsa una corriente de electrones en proporción al color requerido. Los rayos pasan a través de una placa de metal, *máscara de*

*sombra*, cuyo propósito es alinear los rayos de electrones, para más tarde golpear el reverso de la pantalla recubierto por tres capas de fósforo, una para cada color, que se iluminan proporcionalmente al ser golpeadas por los haces de electrones

### 3.3. El teclado

Es, junto con el ratón, el principal periférico para la entrada de datos al sistema. La parte principal contiene los caracteres habituales de una máquina de escribir convencional si bine cuenta con otros grupos de teclas.

- \* Las teclas de función, doce situadas habitualmente en la parte superior.

- \* El teclado numérico, con las cifras y algunos signos operacionales

- \* En los modernos teclados extendidos, de 101 teclas, existen teclas para el desplazamiento del cursor.

Los primeros teclados fueron los creados para el PC XT de IBM que contaban con 83 teclas, en el que las teclas de función quedaban situadas en un bloque a la izquierda. El AT de IBM incluía una nueva tecla *sysr*, petición al sistema para más tarde aparecer el teclado extendido de 101 teclas. Cada tecla hace presión sobre un interruptor. El teclado cuenta con su propio procesador y una vez conectado se comunica con la CPU a través de un puerto específico. Los ordenadores AT y posteriores cuentan en la placa con un *chip* controlador que impide la compatibilidad con los teclados de 83 teclas y pueden ser *programables* y se puede ajustar la tasa de repetición para un mismo carácter y el retraso en la pulsación de la siguiente tecla. La aparición de Windows '95 ha introducido alguna nueva tecla en los teclados comerciales para el inicio de los programas.

Lógicamente, los signos impresos el teclado físico puede no coincidir con los signos que salgan en pantalla debido a un error en la configuración del idioma. Cada lengua incorpora signos peculiares para representar sus propios sonidos y la suma de todos los signos de las lenguas que utilizan el alfabeto latino no cabrían físicamente en las 101 teclas.

El ordenador trabaja con una tabla de códigos ASCII [American Standard Code for Information Interchan-

## 3. Periféricos

### 3.1.a. El monitor CRT

En la actualidad es el periférico de salida más importante y común. En los años sesenta los sistemas carecían de monitores, y la comunicación con la CPU se realizaba mediante tarjetas perforadas que contenían las instrucciones en código máquina o en un lenguaje de bajo nivel como FORTRAN o COBOL.

Al igual que los receptores de televisión el monitor informático es básicamente un tubo de rayos catódicos [CRT] o tubo de vacío cuya parte delantera constituye la pantalla. La parte posterior está formada por uno o varios cañones de electrones según sean en blanco y negro o color. La dimensión del tubo afecta lógicamente al tamaño de la pantalla y a la calidad de la imagen. En principio los monitores en color cuentan con tres cañones pero existen algunos con un sólo cañón que proporcionan lo que se llama *sistemas de video compuesto*.

La parte interna está recubierta de fósforo y en caso de los monitores cromáticos existen puntos o bandas de fósforo rojo, verde y azul, que forman una máscara o rejilla perforada. De esa forma cuando el haz de electrones incide sobre un punto o varios se podrá obtener una imagen en color. Cuando el cañón de electrones recibe la señal adecuada se libera un haz de electrones que bombardea la placa de fósforo.

**Pitch.** La distancia existente entre dos agujeros consecutivos en la citada máscara define la distancia que habrá entre puntos de la pantalla que se denomina *paso* [pitch] y cuyo valor ronda los 0,28 mm. si bien muchos monitores modernos presentan valores de 0,25 mm. en los monitores en color cada punto está formado por tres puntos distintos de rojo, verde y azul.

**Barrido y tasa de refresco.** Los haces de electrones se emiten siempre en línea recta por lo que para cubrir toda la pantalla es necesario desviarlos mediante placas eléctricas que generan campos electromagnéticos. Estos barridos longitudinales se producen con tal frecuencia que el ojo no los percibe y tiene la ilusión de estar ante una imagen continua. Esta velocidad se denomina *tasa de refresco* y se produce entre 60 y 70 veces por segundo [60 a 70 Hz]. Dependiendo de las frecuencias de barrido el monitor permitirá trabajar con unas u otras resoluciones. Para la VGA se necesita, al menos, 31,5 Hz..

**Persistencia y parpadeo.** Cada uno de los puntos impactados continúa brillando un cierto tiempo, fenómeno que se conoce como *persistencia*, y que junto con la *tasa de refresco* es lo que hace que el parpadeo o no de la pantalla sea visible al ojo.

**Resolución.** En cuanto a la resolución de la imagen que podemos ver en pantalla no depende tan sólo de las características del monitor sino también de la calidad de la tarjeta gráfica a la que esté conectada

**Tipos de monitor.** En cuanto al barrido de la pantalla existen los siguientes modos:

**Modo no entrelazado.** Ciertos monitores realizan el barrido de la pantalla de forma secuencial, desde la parte superior a la inferior en un modo de vídeo

llamado no entrelazado. Es adecuado para imágenes fijas.

**Modo entrelazado.** Otra forma de barrido realiza dos pasadas; en la primera se barren las impares y en la segunda las pares. Es indicado para imágenes dinámicas como las del vídeo convencional.

Los *monitores numéricos* o digitales son aquellos que reciben la información en forma de 0 y 1 y no analógicamente. A mediados de los años ochenta, y sobre todo con la creación del estándar VGA, aparecieron los llamados *monitores analógicos* que a su vez precisaban tarjetas gráficas, también analógicas. A diferencia de los numéricos, estos monitores pueden tener infinitos valores entre el 0 y el 1 en relación a la versatilidad de haz de electrones lo que permite mayores posibilidades gráficas tanto en resolución como en posibilidades cromáticas. La VGA utiliza una señal analógica que convierte información digital en diferentes niveles de voltaje que varían el brillo de un pixel [Picture Element] en un proceso que requiere menos memoria y es más versátil.

Para paliar los problemas de compatibilidad que podían surgir por este motivo se crearon los *monitores multifrecuencia* capaces incluso algunos de reconocer el tipo de tarjeta gráfica instalada en el ordenador. de este tipo son los Multisync de Nec o el Multiscan de Sony.

### 3.1.b. Pantallas de cristal líquido

La tecnología LCD [Liquid Crystal Display] se basa en las propiedades de reflexión de la luz a través de un conjunto de sustancias de material líquido y es la habitualmente empleada en calculadoras, relojes y ordenadores portátiles. Esta tecnología implicaba una limitación en el tamaño, hasta unas 12", y tan sólo en la actualidad se está intentando fabricar pantallas de hasta 40".

Las moléculas de cristal líquido están suspendidas en una burbuja sin ninguna disposición. Cuando se ponen en contacto con superficies con líneas trazadas, se colocan atendiendo a esa disposición colocándose de forma alargada. Cuando estas superficies son transparentes la luz aparentemente pasa a través de los elementos si bien, si se observa con un equipo apropiado, se observa que las moléculas de cristal líquido reorientan la luz

## 3.2. La tarjeta gráfica o adaptador de vídeo

Las tarjetas gráficas son los dispositivos capaces de transmitir desde la CPU al monitor la información y sus estándares han evolucionado a tanta velocidad como la mayoría de los componentes informáticos.

Los estándares han sido los siguientes:

**MDA.** Monochrome Display Adapter, que proporcionaba un sólo color y no permitía el modo gráfico.

**HGA.** Hercules Graphics Adapter, en blanco y negro, pero capaz de proporcionar una resolución gráfica de hasta 730 x 348 pixels.

**CGA.** Colour Graphics Adapter, de 1981 y el primero que permitió ver imágenes en color. Proporcionaba una resolución gráfica de 320 x 200 y 4 colores o de 640 x 200 y 2 colores.

### c. Unidad de disco removible Iomega ZIP 100

Es un periférico de pequeño tamaño y bajo precio que como principal ventaja presenta su facilidad de instalación pues no precisa de ninguna tarjeta especial y se conecta al puerto paralelo de la impresora; esta conexión dispone de otra salida para poder seguir contando con la impresora cuando se tenga conectado el ZIP. El tiempo de búsqueda de la información es de 29 mseg. y la tasa de transferencia de 20 Mb / Min.

Apareció en 1995 y ha conseguido hacerse con un hueco importante. Entonces se comercializaba con dos tipos de discos ZIP de 25 y 100 Mb respectivamente, desapareciendo después. Más tarde se concibió una variante conocida como Jazz capaz de almacenar hasta 750 Mb.

### d. La unidad de CD ROM convencional

El CD ROM se entiende en este punto de este punto como un mero sistema de almacenamiento de datos no asociado necesariamente a la comunicación multimedia.

El CD ROM, Compact Disc Read Only Memory, es la versión informática del Compact Disc musical: de igual aspecto (11'9 cm. de diámetro y 19'8 g. de peso) pero con capacidad para almacenar datos de variado carácter como texto, gráficos, fotografías o música que pueden ser recuperados en un ordenador.

Un CD ROM es capaz de almacenar 650 Mb de datos, el equivalente de unos 600 disquetes; esto puede suponer unos 450 libros, más de 250.000 hojas mecanografiadas, 100 millones de palabras, más de 7.000 imágenes con calidad fotográfica ó 72 minutos de audio.

**Proceso de grabación.** Una vez obtenida una versión digital de la información a almacenar, ésta se graba en el disco de forma física pues un CD-ROM tiene los cerros y unos tallados en él en forma de pequeños huecos o pits de un modo definitivo. Esto se lleva a cabo por medio de un láser potente mientras la posterior lectura la realiza otro de muy baja potencia. De este modo, cuando el lector óptico lanza su haz de luz coherente sobre el diente sobre el disco, éste se refleja [parte plana del disco] o se dispersa [cuando incide en un *pit*] por lo que el reconocimiento de cerros y unos es sencillo e inequívoco

Existen dos técnicas de grabación y reproducción de discos ópticos: CAV [Constant Angular Velocity] y CLV [Constant Linear Velocity]. La primera de ellas mantiene constante la velocidad de rotación del disco, grabando menos información en sectores y pistas externas, al estilo de un disco duro convencional. La técnica CLV es herencia de los CD musicales. En el que la velocidad angular es variable pero la velocidad lineal es constante. En general, los CD-ROM funcionan de modo CLV.

**Lectura de datos.** Los dispositivos CLV permiten una mayor capacidad de almacenamiento y a cambio retardan el proceso de lectura de información, al ser necesario recorrer la espiral hasta llegar al bloque deseado. Los de tipo CAV permiten una mayor transferencia de datos al poder pasar de una pista a otra sin tener que recorrerlas. La velocidad de rotación del disco en ambos casos se halla en torno a 2000 rpm.

Para controlar el funcionamiento lógico de una unidad de CD-ROM, suele ser necesaria alguna extensión de software. En MS-DOS esto se lleva a cabo mediante el uso de algún programa o algún driver (nombre.SYS) que se incluye en la configuración del sistema. Con esto se consigue que las unidades de CD-ROM funcionen como unidades de disco duro, permitiendo que sean compatibles con multitud de aplicaciones.

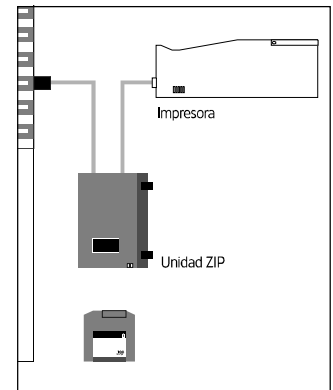
Debido a la inmensa cantidad de información que se puede almacenar en un CD-ROM, es habitual que se incluya el software para recuperarla y utilizarla de forma ágil y rápida.

### e. Unidad de CD ROM grabable y regrabable

La reducción del precio de las unidades de CD ROM grabables las ha convertido en un soporte de almacenamiento convencional y hacia 1995 se empezaron a comercializar las primeras unidades de precio medio.

**CD RW.** El mayor inconveniente ha sido hasta muy recientemente la imposibilidad de borrar los datos y grabar de nuevo en este soporte pero hacia 1997 se han empezado a difundir noticias acerca de un nuevo periférico capaz de funcionar con un CD ROM prácticamente como una unidad de disco. Ello tiene una importancia capital debido al aumento de tamaño del software y la extensión del lector CD en el mercado doméstico. Philips presentó un CD RW basado en un sistema de gestión de ficheros conocido como UDF [Universal Disk Format] que permite escribir en el CD de forma parecida a como se hace en un disco y compatible con los modos de escritura y lectura de datos habituales en el CD.

Utilizan una tecnología de cambio de fases. Originalmente el estrato de grabación, formado por plata, indio, antimonio y telurio es poli cristalino. Un láser calienta selectivamente distintas áreas, a más de 500 grados. Los cristales fundidos varían su disposición tras un proceso de congelación que las hace perder reflectividad. De esta forma la unidad de lectura entenderá estas diferencias del mismo modo que los surcos y los valles de un CD convencional. Para reescribir el disco se repite el proceso pero a menor temperatura y se asegura que es posible repetir esta operación hasta 1.000 veces e incluso más



La unidad ZIP se conecta al ordenador a través de un puerto exterior, en este caso el destinado a la impresora.



cabezas no llegan a tocar la superficie de los platos y se mueven desde el centro al borde.

**2. Pistas del disco.** Los disquetes giran a unos 360 r.p.m. y los discos duros, a unas diez veces esta velocidad. En cada vuelta del disco, la cabeza marca una senda circular denominada *pista* cuyo conjunto forma una serie de circunferencias concéntricas.

**3. Cilindros y sectores.** Las pistas de los distintos platos de un disco duro están alineadas y cada una de estas alineaciones se denomina *cilindro*; a su vez, cada pista está subdividida en *sectores*. El número de sectores por pista es constante aunque ésta se encuentre más cerca del borde y tenga por tanto un mayor diámetro. Ello significa que aunque físicamente los sectores tengan un tamaño distinto, almacenan la misma cantidad de información, si bien los sectores más cercanos al eje, guardan los datos más comprimidos. En cuanto a la cabeza escribe primero en cada pista de cilindro para optimizar su proceso de lectura.

El *tiempo medio de búsqueda* [average seek time], que se mide en milisegundos, es el tiempo que el disco duro tarda en localizar un determinado sector. Los tiempos más comunes van de 14 a 17 msg. En los disquetes ronda los 25 msg.

La *velocidad de transferencia* se mide en megabytes por segundo y mide la capacidad del disco duro de transferir información a la memoria. Las velocidades habituales van de 10 a 20 Mbytes/sg. si bien, algunos sistemas pueden alcanzar 30 Mbytes/sg.

Normalmente un fichero no puede almacenarse en una única pista o cilindro y ocupa huecos que han podido dejar ficheros ya eliminados. En este caso la localización de los datos se hace más lenta porque la información se encuentra *fragmentada*. Las versiones más modernas del MS DOS [6.0 y 6.2] incluyen una utilidad para desfragmentar unidades de disco.

La capacidad de almacenamiento de un disco depende, por tanto, del número de pistas con que se pueda contar de forma que si se reduce la distancia entre ellas aumentará lógicamente su número. Pero para poder leer con claridad pistas demasiado cercanas se precisa de cabezas lectoras más precisas de lo habitual.

## b. Formatos de disco.

Dar formato a un disco es disponer un cierto número de pistas y sectores según un orden determinado de tal forma que la capacidad del disco dependerá de tres factores:

- a. Número de caras útiles.
- b. Número de pistas por cara.
- c. Número de sectores por pista.

Cada sector puede almacenar medio k, 512 bytes. en el caso de los disquetes. Los discos duros utilizan entre 17 y 34 sectores por pista. Lo que se mantiene sin cambios es la capacidad de cada sector de 512 bytes. Otra unidad de agrupamiento es el **cluster** que es un grupo de sectores que no llega a abarcar una pista entera.

## c. Evolución de los discos duros.

Fue en 1954 cuando IBM introdujo el primer disco duro con una capacidad de 5 Mb. y un diámetro de 24

pulgadas [unos 60 cm.]. Esta unidad constaba de cincuenta platos, era muy pesada y su velocidad de acceso era reducida.

La aparición de los ordenadores personales tuvo que ver con la miniaturización de estos dispositivos. En 1981 el PC de IBM contaba con un disco de 5,25 pulgadas, capaz de almacenar entre cinco y diez Mb. que entonces eran más que suficientes. Fue a finales de los ochenta cuando aparecieron los primeros dispositivos de 3,5 pulgadas que alcanzaban hasta 500 Mb. de capacidad.

En la presente década la tecnología ha permitido mejoras significativas con el desarrollo de la GMR [Giant Magnetic Resistance] que proporciona prestaciones muy superiores a lo que cualquier usuario doméstico pueda precisar. En la actualidad, un disco de 3,5 pulgadas puede almacenar 4,3 Gb. [4.300 Mb], gira a 5.400 rpsg. con una transferencia de más de 33 Mb. por segundo.

Existen dos tecnologías en competencia: IDE y SCSI. La primera es la más común en los ordenadores corrientes y la que más mejoras ha producido en los últimos tiempos, al punto de anular muchas de las ventajas que habitualmente proporcionaban los discos SCSI. La tecnología SCSI parece, cada día más, relegada a situaciones en las que es imprescindible asegurar la integridad y la duplicidad de los datos, como sucede con servidores y estaciones de trabajo. Hace un par de años se creía que la tecnología SCSI sustituiría a los discos IDE por ser más rápidos y seguros, pero su mayor precio ha frenado esta posibilidad. A principios de 1999, un disco SCSI giraba a 10.000 rpsg. con una velocidad de transferencia de 80 Mb.sg. y con 9 Gb. en cada plato.

La razón que ha obligado a que los discos IDE hayan mejorado tanto es el deseo de que sirvan de base a la tecnología multimedia. Las posibilidades de utilizar Internet como una fuente para obtener música e imágenes hace necesario el empleo de potentes discos duros. Se habla de que para resolver los problemas debidos al roce de las cabezas en este tipo de discos pueda resolverse con una llamada *tecnología húmeda*, que permite el contacto directo mediante un líquido lubricante.

## 1.6. Otros dispositivos de almacenamiento no volátiles

### a. Streamers

Es un sistema similar al de la cinta cassette de audio y por tanto un sistema secuencial en el que para localizar un dato es necesario pasar por los almacenados previamente lo que implica un notable lentitud. En principio pueden guardar desde 40 Mb a varios Gb pero utilizando procedimientos de compresión. Existen dos estándares, QIC y Travan, no siempre compatibles.

### b. Cintas DAT [Digital Audio Tape]

Es una variante del *streamer*, cintas de 4 mm. similares a las empleadas para grabar música. Pueden almacenar varios Gb y su velocidad es mayor que las QIC pues han de ser controladas como SCSI.

proyecto conjunto terminara de una vez con los problemas de compatibilidad entre las diversas plataformas, si bien desde el primer momento, quedó claro que el Power PC y el Power Mac iban a ser incompatibles entre sí.

### 2.3. La placa madre y los buses

La placa madre o placa base es una tarjeta de circuitos impresos que contiene el microprocesador, circuitos electrónicos de soporte, parte o toda la RAM, la ROM y ranuras o *zócalos* que permiten la conexión de *tarjetas adaptadoras* de periféricos y cuya función es comunicar el procesador con el resto de elementos del sistema. El bus es la tubería que conecta estos elementos y consta de diversos componentes:

1. El *bus de datos* por el que circulan los datos entre la RAM y el procesador.
2. El *bus de direcciones* que identifica las direcciones de memoria.
3. El *bus de control* por el que circulan las señales producidas por la unidad de control del microprocesador.

Tanto el bus de datos como el de direcciones permiten la circulación en paralelo, es decir que todos los bits de un dato se transfieran a la vez.

Cuando creó el PC, IBM pensó con sensatez que la clave de la expansión de su producto estaba en que fuera lo más abierto posible, es decir, que pudiera soportar la conexión de nuevos periféricos, incluso los todavía no desarrollados. Para ello dotó a los ordenadores de *slots* o *ranuras de expansión* donde se conectarían estos nuevos periféricos

En la actualidad el bus está dividido en dos caminos de datos paralelos, uno a la memoria y otro a las tarjetas de periféricos porque la memoria trabaja hoy día a una velocidad muy superior a la de las tarjetas.

Los estándares de bus utilizados en microordenadores han sido muy diversos. El primero fue el ISA, [Industry Standard Architecture] con una anchura del bus pensada de 8 bits pero el 8086. El estándar VESA Local Bus transmitía la información a la velocidad que lo haga el procesador del sistema y que se convirtió en el estándar de los 486. El PCI [Peripheral Component Interconnect] de diseño más flexible y potente, fue desarrollado por Intel y actúa a un nivel intermedio entre el procesador y los periféricos por lo que es independiente del procesador. Por esta razón no trabaja sólo con el Pentium de Intel sino con el Alpha y el PowerPC.

### 2.4. Sistemas de almacenamiento de datos

Los sistemas informáticos cuentan con dos tipos de memoria:

1. La memoria **ROM**, de sólo lectura, donde se almacenan las rutinas básicas que chequean el ordenador al ser encendido.
2. La memoria **RAM**, de acceso aleatorio, donde el procesador busca los datos que le son precisos y a los que accede de modo aleatorio, directamente, sin tener que revisar una pila de datos. Es una memoria

volátil que pierde los datos al apagar el ordenador. Existen diversos tipos de RAM:

- a. La memoria dinámica de acceso aleatorio, DRAM, en la que las cargas almacenadas en las distintas posiciones de la memoria se disipan con un gran rapidez por lo que precisan de un refresco continuo.
- b. La memoria estática de acceso aleatorio, SRAM, no precisa de este refresco para mantener su estado. Una forma de este tipo de memoria es la *caché* que suele estar localizada incluso dentro del propio microprocesador y que almacena la información manejada con mayor frecuencia por el ordenador. Los procesadores Pentium cuenta con dos tipos de *caché*, una para datos y otra para códigos.

### 2.5. Dispositivos de almacenamiento de almacenamiento no volátiles

Hasta hace poco tiempo este tipo de dispositivos estaban limitados para el usuario corriente al disco duro instalado dentro del ordenador y a los tradicionales disquetes. Ambos dispositivos están concebidos con la misma tecnología y, en realidad, un disco duro no es sino la suma de muchos disquetes. Se trata de platos revestidos de óxido metálico que, en el caso de los disquetes, consiste en una fina capa de Mylar mientras en los discos duros es aluminio. La forma de leer estos dispositivos mediante un brazo es similar a un tocadiscos que graba y leerlos datos correspondientes en el sistema binario. La inestabilidad de este tipo de soportes, especialmente los disquetes, es muy grande y produce frecuentes pérdidas de información.

**a. Disquetes.** Los primeros disquetes que se usaron en informática medían unos 20 centímetros. A estos siguieron los de 5 1/4 in. de doble densidad [360 Kb] y, más tarde, de alta densidad [1,2 Mbytes] El avance en la reducción de tamaño y el aumento de la capacidad de almacenamiento está relacionada con los avances en la creación de capas de óxido y la mejora de los sistemas de lectura y escritura.

Los disquetes de 3,5 in. se han convertido en la norma desde finales de los años ochenta. Están recubiertos de una carcasa rígida para protegerlo de las correspondientes manipulaciones así como permitir un eje rígido que garantiza una mejor lectura y escritura y, por consiguiente, una mayor capacidad de información.

**b. Discos duros.** En contraposición a los discos flexibles, también denominados discos fijos. Los discos duros cuentan con varios platos que giran a la vez y cuentan con dos cabezas lectoras/escritoras por plato. Estos platos giran a una velocidad muy superior a la de los disquetes y por ello el *tiempo de acceso* a la información contenida en ellos es mucho menor. Un disco está constituido por una serie de elementos:

1. **Cabezas de lectura/escritura** capaces de leer las cargas magnéticas y convertirlas en señales eléctricas que llegan a la controladora del disco y, a través del bus de datos, al procesador. Los discos actuales presentan una cabeza a cada lado de los platos que lo forman. En el caso de los discos fijos los discos fijos las

**Evolución de los procesadores de la marca Intel.**

venderse unos 15 millones de máquinas con este procesador.

En 1985 apareció el 80386, el primero de 32 bits capaz de trabajar en otros modos operativos, con una velocidad de reloj de hasta 33 MHz y de gestionar hasta 4 Gigabytes [4096 Mb] de memoria. El 80386 permitía añadir un coprocesador matemático necesario para determinadas aplicaciones. La aparición del 386 y su desarrollo aparece ligada a Windows.

En 1989 comienza a comercializarse el 80486 DX, también de 32 bits, que integraba de serie un *coprocesador* matemático o Unidad de Punto [Coma] Flotante que facilitaba todo tipo de cálculos y que corría a 50 MHz. El *coprocesador* tiene por objeto descargar al microprocesador de las operaciones matemáticas y trabaja con números cuyo primer dígito decimal no ocupa un lugar fijo. El 486 incorporaba también una parte de juego de instrucciones reducido RISC.

A principios de 1993 Intel había desarrollado ya sus primeras unidades de Pentium, nombre comercial con que se lanzó el 80586, un procesador esencialmente CISC pero que presentaba una serie de novedades importantes: Integraba un bus de datos de 64 bits y permitía realizar más de una operación por cada pulso de reloj y por tanto hacer reales los sistemas operativos multitarea.

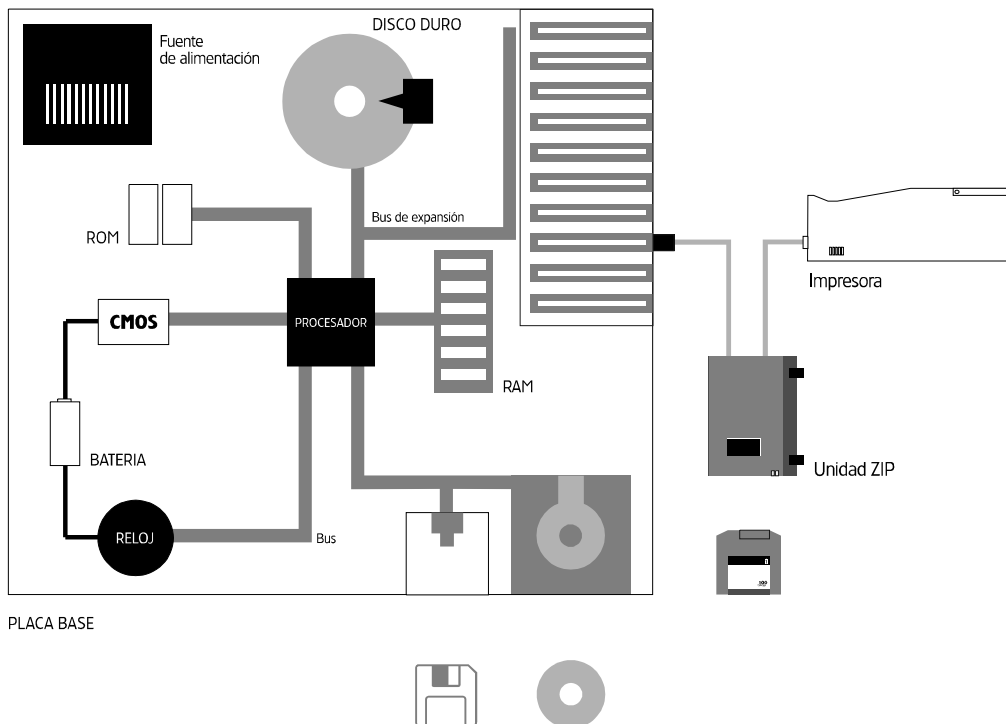
Las primeras unidades del Pentium presentaron una serie de problemas por el excesivo calentamiento del procesador que les obligaba a contar con un ventilador de tal potencia que impedía su aplicación en portátiles y producía bastante ruido pero las siguientes generaciones resolvieron esta dificultad. La aparición del Windows '95 lo convirtió en la plataforma estándar de la segunda mitad de los noventa.

**c. Otros procesadores para PCs**

NEC en Japón comenzó a producir otros procesadores a principios de los ochenta. NEC produjo desde los años ochenta procesadores CISC para los Macintosh de Apple con la familia 68000 [68010, 68040] cuyo devenir ha sido paralelo a los de Intel. Por diversas razones el desarrollo de este tipo de tecnología CISC por parte de Motorola era no solamente más conservador por lo que parecía difícil a mediados de los años noventa que Apple pudiera igualar en velocidad y potencia a las computadoras con procesador Intel.

PROCESADORES INTEL				
Año	Modelo	Velocidad	Long.palabra	Memoria
1971	4004		4 bits	
1972	8008		8 bits	
1978	8080 [68010, 68040]	4,77 · 8 MHz	16 bits	1 MB
1979	8088	4,77 · 8 MHz	16 bits	1 MB
1982	8086	8 · 12 MHz	16 bits	16 MB
1985	80386	16 · 33 MHz	32 bits	4 GB
1989	486	25 · 100 MHz	32 bits	4 GB
1993	Pentium	66 · 166 MHz	64 bits	4 GB
1995	Pentium Pro	200 MHz	64 bits	4 GB
1996	Pentium MMX	200 MHz	64 bits	4 GB
1997	Pentium II	400 MHz	64 bits	4 GB
1998	Pentium Celeron	800 MHz	64 bits	4 GB
1998	Pentium Xeon	800 MHz	64 bits	4 GB
1999	Pentium III	1000 Mhz	64 bits	4 GB
2000	Pentium 4	1000 Mhz	64 bits	4 GB

Los procesadores RISC han sido utilizados desde hace tiempo en otras plataformas ajenas al ordenador personal. El más conocido de ellos sea tal vez el Alpha de Digital utilizado en estaciones de trabajo muy especializadas capaces de hacer Pentium MMX. El Windows NT. El Power PC fue desarrollado conjuntamente con IBM y Motorola que recibiría la denominación de Power PC o PowerPC. Se pretendía mejorar el rendimiento de los ordenadores personales y se pensaba que la tecnología CISC había llegado a su límite. Hacia



Esquema de funcionamiento de los principales componente de un microordenador.

## 2.2. El microprocesador

### a. Arquitectura del microprocesador

El microprocesador funciona leyendo las instrucciones de los programas y ejecutándolas. En función del número de instrucciones que puede interpretar, el juego de instrucciones, podemos distinguir dos tipos de arquitecturas:

**CISC** [Complex Instruction Set Computer]. Con capacidad de poder interpretar un juego de instrucciones muy amplio. Este es el tipo de procesadores usados en la inmensa de la mayoría de los ordenadores personales, ya sean PCs compatibles o Apple Macintosh.

**RISC** [Reduced Instruction Set Computer]. Estudios estadísticos demostraron que muchas de las instrucciones apenas eran utilizadas. Surgieron así este tipo de procesadores con un juego de instrucciones mucho más reducido, pero con la ventaja de aumentar considerablemente la velocidad de ejecución de los programas. En esta arquitectura están basados los nuevos procesadores Power PC producto de un convenio entre Apple, Motorola e IBM.

### b. Los procesadores de la marca Intel

El procesador es un circuito integrado fabricado sobre una delgada tableta de silicio con miles o millones de pequeños interruptores. Los transistores son líneas microscópicas realizadas con trazas de aluminio capaces de almacenar y manipular datos. El número de transistores en una pastilla o *chip* de silicio ha mostrado un incremento espectacular en los últimos veinte años: de los 2.300 del Intel 4004 de 1971 a los más de 5,5 millones de los Pentium actuales. En el micropro-

cesador se realizan todos los cálculos así como el control de los periféricos. Los factores que definen su funcionalidad son:

1. La velocidad del reloj que afecta a su capacidad para realizar más operaciones en menos tiempo.
2. La longitud de palabra [8, 16, 32 o 64 bits] que determina la cantidad de datos que puede gestionar en cada operación.
3. La memoria RAM que puede controlar.

La evolución de los procesadores ha permitido alcanzar en unos pocos años unas capacidades de proceso impensable hace veinte años si bien los avances tecnológicos han tardado al menos un par de años en llegar al mercado de consumo masivo.

El procesador 4004 apareció en 1971 con una velocidad de reloj de 100 KHz, un ancho de bus de 4 bits; era capaz de manejar hasta 640 bytes de memoria.

Los procesadores 8088 y 8086 aparecieron entre 1978 y 1979 e iban a servir de base al nuevo PC de IBM. El 8086, era un procesador real de 16 bits, cuya velocidad de reloj alcanzaba los 10 MHz pero como el anterior incapaz de gestionar más de 1 Mb de memoria.

En 1982 apareció el Intel 80286 capaz de manejar datos de 16 bits, alcanzar una velocidad de reloj de hasta 12 MHz y gestionar 16 Mb de memoria lo que presentaba un enorme salto cualitativo en relación a los procesadores anteriores. A pesar de ello Intel permitió la absoluta compatibilidad entre las distintas generaciones de procesador por lo que los programas antiguos podían seguir siendo ejecutándose en las nuevas máquinas. Era hasta seis veces más potente que el 8086 y fue el primer ordenador que salió de la exclusiva de IBM pues otras marcas comenzaron a incorporar este chip lo que tuvo como consecuencia un gran éxito comercial pues se calcula que llegaron a

con dos disqueteras y en 1983 aparecieron los primeros discos duros de 10 Mb.

Por otra parte era necesario contar con programas que pudieran funcionar en estas máquinas y que pudieran ser manejados por personas sin apenas formación. En primer lugar era preciso desarrollar un *sistema operativo* capaz de controlar y gestionar los procesos a bajo nivel así como configurar los diversos periféricos conectados al procesador. IBM se puso en contacto con Digital Research, que había creado un sistema operativo llamado CP/M para miniordenadores, que rechazó la propuesta. Fue entonces cuando solicitó la colaboración de una muy pequeña compañía que desarrollaba aplicaciones informáticas sencillas, Microsoft de Bill Gates, que lanzó la versión 1.0 de un sistema operativo PC DOS en abril de 1981 y que había sido desarrollado por Tim Paterson en un par de meses, pero que acabaría convirtiéndose en el más usado hasta su desaparición en 1995 con Windows '95.

**a. Los ordenadores clónicos.** A principios de los años ochenta aparecieron los PC compatibles u ordenadores clónicos que imitaban las características del sistema ideadas por IBM. Una parte esencial del PC no podía sin embargo comprarse: la BIOS, cifrada de forma permanente en un chip del ordenador y que incluye el código con las instrucciones para efectuar las operaciones básicas, como cargar el sistema operativo. IBM aunque había publicado todas las especificaciones mantenía el copyright de la BIOS. Pero Compaq analizó la BIOS y escribió un nuevo código legal en 1983 y presentó un pequeño compatible portátil que alcanzó un éxito inmediato. A partir de entonces surgieron un inmenso número de clónicos a un precio más reducido que los originales IBM y con un nivel de calidad similar

**b. El Apple Macintosh.** En enero de 1984 apareció Apple Macintosh en una línea similar al Lisa, con una sola unidad de disco, un monitor en blanco y negro y sin ranuras de expansión. Era menos potente que los PC pero de un manejo más intuitivo. Se pretendía *“situar al Macintosh como un instrumento que atrajera a un vasto número de consumidores, y no sólo a los entusiastas de los ordenadores o de la tecnología”*.

El éxito del Macintosh tuvo que ver con una serie de aplicaciones informáticas como la *Excel* de Microsoft y el *Page Maker* de Aldus, y el complemento de la impresora Laser Writer. Esta última aplicación se constituyó en una eficaz herramienta para el diseño gráfico y en el primer paso en la historia de la autoedición. La creación del PostScript de Adobe e 1985 iba a convertir a este ordenador en el instrumento preferido de las artes gráficas durante la década de los ochenta. Pero el Macintosh no cayó bien en el entorno empresarial que había invertido mucho dinero en máquinas IBM o similares y quedó restringido al ámbito editorial y educativo.

## 2. El ordenador personal

Los ordenadores personales han sufrido una importante evolución desde su aparición en los años setenta. La adaptación a las necesidades de cada usuario ha desarrollado diversas tipologías.

De lo que aquí se hace inventario es de las características de un ordenador personal convencional de sobremesa que pueden ser consideradas como habituales en la inmensa mayoría de los equipos, si bien otras tipologías pueden presentar diferencias notables.

### 2.1. Componentes del sistema

Un sistema informático en un microordenador consta de los siguientes componentes:

**CPU o Microprocesador.** La unidad central de proceso se encarga de realizar operaciones a gran velocidad con los datos. Cuenta con un sistema de almacenamiento primario, la memoria *caché*, de muy rápido acceso. Posee también la Unidad Aritmético Lógica [ALU] y la Unidad de Control.

**RAM o Memoria de Acceso Aleatorio.** [Random Access Memory] Contiene los datos y las instrucciones utilizadas por la CPU. Es un tipo de memoria volátil cuyo contenido se pierde al apagar el sistema.

**ROM o Memoria de Sólo Lectura.** [Read Only Memory] Contiene una serie de subrutinas básicas [Sistema Básico de Entrada/Salida o BIOS] que permiten al procesador comunicarse con los periféricos básicos. Es uno de los primeros que lee el ordenador al encenderse.

**CMOS.** [Complementary Metal Oxide Semiconductor], un chip de memoria cuyo contenido no se pierde al apagar el sistema y que está alimentado permanentemente por una pila. Contiene información básica sobre la configuración del ordenador: Tipo de disco duro. Unidades de disco. Tipo de memoria RAM y capacidad. Puertos instalados. Es leída cuando se enciende el ordenador.

**Reloj del sistema.** Además de proporcionar la hora y la fecha emite unos pulsos que dictan el ritmo al que trabajará el ordenador. La velocidad de estos pulsos se denomina velocidad de reloj y se mide en MHz.

**Disco duro.** Es un dispositivo de almacenamiento, no volátil a diferencia de la memoria RAM, que guarda los códigos de los programas y los datos. Se comunica con el procesador a través del controlador del disco duro y el bus de datos.

**Bus de datos.** Vía por la que circulan los datos desde la CPU al resto de componentes físicos del sistema. Cuanto más *ancho* sea el bus con más agilidad opera el sistema.

ción de los transistores. Basándose en esta tecnología Intel creó en 1971 un microprocesador para una calculadora japonesa, de muy pequeño tamaño, el chip 4004, con capacidad para cuatro bits, es decir, era capaz de procesar los datos usando cuatro dígitos binarios cada vez.

En 1972 Hewlett Packard presentó su calculadora científica Hp 35 y en 1974 la Hp 65 capaz de ser programada.

Tiempo después Intel desarrolló el 8008, para 8 bits y en 1975 apareció el MITS Altair, un ordenador basado en este procesador que se vendía como kit y que almacenaba los datos en una cinta de audio. El montaje del sistema era realizado por el propio usuario que debía soldar los diversos componentes.

A mediados de los setenta algunas compañías vieron la posibilidad de que los ordenadores pudieran destinarse a un público más amplio. Commodore fabricó un sistema completo con teclado, monitor y un sistema de almacenamiento en cinta.

En 1976 Apple Computer que había sido fundada por Steve Jobs y Steve Wozniak lanzaron el Apple I un ordenador limitado a una placa de circuitos y un teclado opcional. En 1977 sacaron al mercado el Apple II concebida para usuarios sin ninguna preparación informática, memorizadas sino que basta elegir entre una serie de opciones.

## 1. Tipologías de ordenadores

Existen diversas tipologías de ordenadores para uso diferentes y que pueden agruparse del siguiente modo:

**a. Mainframes y superordenadores.** Son ordenadores muy rápidos y capaces de tratar un gran número de datos y suelen ser empleados por bancos, compañías de todo tipo: seguros, producción, líneas aéreas, sistemas de reservas, etc. Son también utilizados por la administración para el control de datos. Los más potentes mainframes son conocidos como superordenadores y pueden proporcionar una velocidad 50.000 veces superior a la de un PC. También los superordenadores comenzaron a ser utilizados para efectos especiales en cine y vídeo.

**b. Miniordenadores.** Son empleados en el comercio, las universidades y en determinados niveles de la Administración. El apelativo *mini* no es el más adecuado. En la actualidad tienden a ser sustituidos en muchos casos por ordenadores personales.

**c. Microordenadores.** Son los ordenadores pequeños concebidos para ayudar en pequeñas tareas y de precio muy asequible y existen muy diversos estándares. En los años ochenta existían los de gama más baja como Commodore o Altair, con muy escasas posibilidades de programación y destinados sobre todo a los juegos. Después estaban los ordenadores personales del tipo IBM PC y Apple Macintosh. En un nivel superior, los supermicros o *workstations*, destinados a tareas concretas como el diseño, la arquitectura o la gestión financiera.

### 1.1. El microordenador personal

La informática personal basada en microordenadores tiene su origen en los años setenta cuando IBM [International Business Machine] decidió reorientar por completo la informática empresarial. Se trataba de sustituir los viejos sistemas basados en máquinas complejas que precisaban instalaciones muy específicas por ordenadores pequeños que pudieran ser operados por cualquier persona. Para ello IBM contactó con la empresa Intel para el desarrollo de un microprocesador de suficiente potencia, el 8088 que se convirtió en el cerebro de los nuevos ordenadores que acabarían siendo conocidos como PCs. El procesador 8088 apareció en junio de 1979 y funcionaba a 5 MHz, 8 bits y 64 Kbytes de memoria que podían ser ampliados hasta un Mbyte, cantidad impensable en aquellos tiempos. Se pensaba que una máquina de estas características podía dar respuesta a todas las necesidades que pudieran plantearse al posible usuario.

Estos primeros PCs carecían de disco duro y sólo contaban, para almacenar información con una unidad de disco de 160 Kb de capacidad en donde se debían almacenar el sistema operativo, la aplicación y la información sobre la que estaba trabajando el usuario. Al poco tiempo IBM introdujo configuraciones

## 0. Introducción a la tecnología digital

La palabra informática es un neologismo proveniente del francés y que resulta del apócope de *Información automática* que en España ha tenido más éxito que los derivados del original anglosajón *Computer Science*. Así en lugar de Informática es más habitual Electronic Data Processing [EDP]

Esta influencia es evidente en la denominación de la máquina de cómputo que es conocida en español como ordenador, del *ordinateur* francés, frente a computadora, del inglés *computer*, apenas utilizado en nuestra lengua. El término *ordenador* comenzó a ser usado en Francia a propuesta del profesor Jacques Perret hacia 1955, por petición de IBM France para reemplazar el impropio nombre de calculador y frente al de computadora más usado en Estados Unidos. La idea de *ordenador universal* mostraba una verdadera máquina de organizar, de poner orden.

Informática podría definirse como “*el conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información*”. También puede concebirse como “*la ciencia del tratamiento racional de la información, mediante máquinas automáticas, entendiendo como información la base de los conocimientos humanos y las comunicaciones en el campo técnico, económico y social*”. [Academia Francesa, 1966]

Los ordenadores pueden dividirse, de modo general, en digitales y analógicos según operen o no con magnitudes discretas. El tratamiento de las magnitudes discretas mediante instrumentos es muy antiguo desde la aparición del ábaco en la China antigua, pero se carecía de un sistema de numeración adecuado. La aparición del sistema decimal en la India supuso un avance importante pues permitía, a partir de un reducido número de signos, expresar todas las cantidades. A través de los árabes el sistema se introdujo en Europa. En el siglo XVII, Pascal construye la primera calculadora mecánica para sumar mediante un complejo mecanismo de ruedas dentadas que representaban del cero al nueve; cada vez que una rueda daba una vuelta completa la siguiente *llevaba* el sobrante. A su vez Leibniz ideó una máquina capaz de realizar las cuatro operaciones básicas. En ambos casos no se trata de máquinas automáticas pues era necesaria la constante intervención del operador.

El primer ordenador programable fue creado por el matemático inglés Charles Babbage [1792-1871] quien hacia 1823 construyó una calculadora mecánica conocida como Ingenio de diferencias, concebida para mejorar las tablas de logaritmos de la época, y que en esencia atendía los principios utilizados en los ordenadores modernos. Babbage consideró que las calculadoras mecánicas ofrecerían un medio para eliminar los errores de las tablas matemáticas que por entonces se usaban en todo tipo de actividades, desde la ciencia al comercio.

Hacia 1880, Herman Hollerit [1860-1929], de la Oficina del Censo de los Estados Unidos dispuso un sistema de tabulación de datos que sería usado en el

censo de 1890 que empleaba las tarjetas perforadas de Jacquard; representaba la respuesta si mediante una perforación y la no si no la perforación. Cuando Hollerit dejó la oficina del censo creó su propia compañía que terminaría por convertirse en IBM.

En otro orden de cosas, una aportación importante fue la del matemático George Boole [1815-1864] quien publicó en 1854 *Las leyes del pensamiento*, donde simplificó las figuras de la lógica clásica en un formalismo algebraico simple con el que cada término puede simbolizarse con los dígitos 1 y 0. Su álgebra lógica o *booleana* es el punto de partida sobre el que se concibió el sistema binario. En cierta medida Boole supuso una evolución de las aportaciones de Gottfried Wilhelm Leibniz [1646-1716] quien formuló la lógica en un intento de simplificar el pensamiento en una serie de operaciones algebraicas.

En 1904 se inventa el tubo de vacío que será empleado en numerosos elementos electrónicos y que contiene un filamento que produce electrones al calentarse. Un tubo de vacío puede funcionar como un amplificador o como un simple interruptor de encendido que fue como comenzó a ser usado hacia 1940 cuando se concibieron las primeras máquinas de cómputo electrónicas. Así la conexión-desconexión representaba el código binario. La capacidad de memoria y la velocidad de estos primeros ordenadores era escasamente funcional y su uso quedaba restringido a ámbitos muy específicos como el de la defensa militar.

Más tarde se crearán máquinas de cómputo exclusivamente electrónicas y suele considerarse como una de las primeras el *Colossus* de Turing y Newman del Bletchey Research Establishment del Reino Unido. En 1946 J. Von Neuman [1903-1957] enunció los principios de funcionamiento de un ordenador en el que no hubiese que modificar los circuitos internos para cada operación y que fuera la memoria la que almacenara también el programa. Para algunos autores esta nueva concepción suponía el verdadero nacimiento de la informática. El primer ordenador para negocios que usaba este tipo de programa fue el Univac I de 1954.

Los tubos de vacío presentaban una gran cantidad de problemas para el desarrollo de la computación; ocupaban mucho espacio, se calentaban e incluso explotaban por lo que se precisa de un nuevo elemento que los sustituyera. En 1947 La compañía Bell inventó el *transistor* [transfer resistor] que hacen las mismas funciones como interruptor de encendido que los tubos de vacío utilizando como soporte el silicio, un material semiconductor.

A partir de entonces empezaron a concebirse ordenadores gigantescos que pudieran ser útiles en el ámbito de la empresa. Se manejaban mediante tarjetas perforadas y los datos se almacenaban en rollos de cinta magnética. IBM, con su System/360 dominaba el mercado de estas grandes máquinas.

En 1959 Texas Instrumentos consiguió imprimir varios transistores en un trozo de silicio mediante técnicas fotográficas y dichos transistores se conectaban mediante pistas metálicas impresas. Estos dispositivos se llamaron circuitos integrados o *chip* de silicio y permitieron un paso gigantesco en la miniaturiza-

### Cronología

**2000** atC, Aparición del ábaco en la antigua China.

**1642.** Blaise Pascal concibe una máquina de calcular capaz de efectuar sumas mediante un sistema de engranajes.

**1694.** Leibniz concibe una máquina de calcular más compleja, capaz de sumar, restar, multiplicar y dividir.

**1770.** Máquina de cálculo de Jacobson que computaba dígitos de cinco cifras.

**1801.** Telar automático con las tarjetas perforadas de Jacquard.

**1823.** Ingenio de diferencias de Babbage.

**1854.** Boole desarrolla el álgebra lógica basado en un sistema binario.

**1871.** Máquina analítica de Babbage.

**1866.** Computador eléctrico de Hollerith con tarjetas perforadas.

**1930.** Busch concibe un computador analógico para resolver ecuaciones diferenciales.

**1935.** Ordenador mecánico de Zuse que opera en sistema binario.

**1936.** Máquina de Turing, sistema teórico de computación.

**1938.** Schannon. Circuitos binarios de conmutación basados en relés.

**1943.** Aparece el Colossus I de Bletchey en el Reino Unido, el primer ordenador electrónico.

**1943.** Aparece el Mark I de la Universidad de Harvard, un ordenador de relés electromagnéticos que será comercializado en 1948.

**1943.** Se inicia la construcción del ENIAC por Mauchly y Eckert.

**1947.** EDVAC de Von Neuman.

**1948.** Los laboratorios Bell desarrollan el transistor.

**1949.** EDSAC en Cambridge, comienzo de los sistemas operativos.

**1954.** NCR construye el primer ordenador transistorizado.

**1956.** En el Dartmouth College se inicia la investigación sobre inteligencia artificial.

**1957.** GPS, primer sistema general para resolver problemas.