

# PARTE III TECNOLOGÍAS



# HARDWARE

Como ya hemos señalado, resulta impensable que una organización, aún pequeña, no utilice computadoras para la gestión de sus negocios. Pero las computadoras rodean la vida cotidiana de las personas, no sólo en su trabajo, sino también en múltiples actividades de la vida personal.

Para comprender el alcance y magnitud del impacto de la tecnología de la información en la vida de las organizaciones, de las personas y de toda la sociedad, vamos a comenzar, en este capítulo, a analizar los componentes físicos o hardware de las computadoras.

## 7.1 CONCEPTOS

Una gran variedad de dispositivos pueden denominarse correctamente computadoras. La utilización de microprocesadores en diferentes tipos de aparatos electrónicos, amplía el concepto tradicional de computadora.

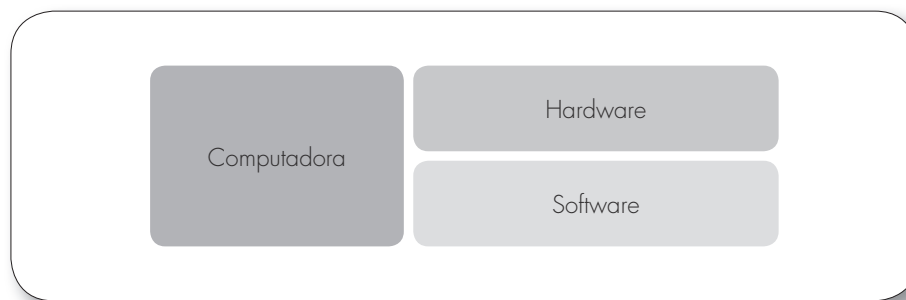
Si consideramos que casi todos los aparatos que utilizamos tienen incorporados microprocesadores y resultan ser finalmente una computadora de propósito específico, se hace difícil abarcar y explicar características tecnológicas de todos; es por ello que vamos a circunscribirnos en el análisis de la arquitectura y organización de computadoras de propósito general que se utilizan en el ámbito de los negocios.

El vertiginoso ritmo de crecimiento en los aspectos tecnológicos de los componentes electrónicos hace a su vez complejo hacer clasificaciones sin tener en cuenta el factor tiempo. Lo que era una super computadora en la década de los setenta y que ocupaba inmensos espacios acondicionados, hoy resulta risueño si la comparamos con las capacidades del celular que llevamos en el bolsillo.

## 7.2 COMPUTADORAS: CONCEPTO Y ESTRUCTURA

Una computadora, también denominada ordenador o computador, es una máquina electrónica que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil; es una colección de circuitos integrados y otros componentes relacionados (hardware) que puede ejecutar con exactitud, rapidez y de acuerdo a lo indicado por un usuario o automáticamente por un programa almacenado (*software*), una gran variedad de instrucciones que son ordenadas, organizadas y sistematizadas en función a una amplia gama de aplicaciones prácticas.

Una computadora, como se observa en la **Figura 7.1**, está compuesta por sus componentes físicos, denominados hardware y sus componentes lógicos, denominados software (programas). Si bien lo que vemos funcionando es el hardware, sin el software, los componentes físicos se convierten en un costoso pisapapeles, como decía un prestigioso profesor de la Universidad de Buenos Aires.



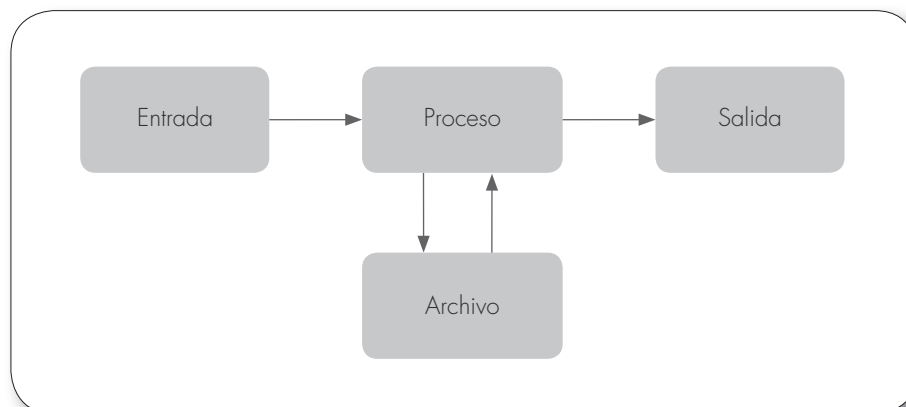
**Figura 7.1**

Computadora

Desde los comienzos, siempre es el software el que permite que una organización lleve adecuadamente o no sus procesos de negocios y, por lo tanto, la llave para una exitosa utilización de la tecnología de la información; la estandarización del hardware no ha hecho más que ampliar las posibilidades de selección o desarrollo del software y simplificar y reducir las inversiones en hardware.

El software necesario contemplará, como veremos en el Capítulo 8, el software de aplicación, destinado a cubrir aplicaciones generales para cualquier usuario o específicas de la organización y que hacen al giro de sus negocios o actividades; y el software de sistema o de base, que se utiliza para la administración o gestión de los recursos físicos del hardware de las computadoras (sistema operativo), o para tareas generales necesarias para el uso de dichos recursos (utilitarios y herramientas de desarrollo).

El esquema básico del procesamiento de datos se presenta en la **Figura 7.2**.



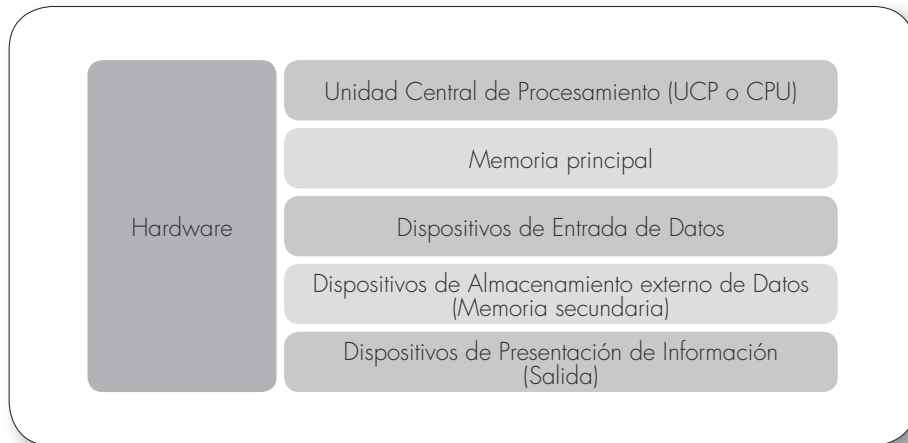
**Figura 7.2**

Esquema básico de procesamiento

Básicamente, todas las computadoras tienen los siguientes tipos de componentes, como se ilustra en la **Figura 7.3**.

**Figura 7.3**

Componentes de una computadora



Estos tipos de componentes se comunican mediante canales (conexiones o buses internos, y por cables internos y externos). Desde el punto de vista físico, no es fácil distinguir conceptualmente los distintos tipos, ya que muchos de ellos se encuentran agrupados por cuestiones de practicidad. Por ejemplo, es común que los jóvenes llamen CPU al gabinete de la PC donde se encuentra la CPU propiamente dicha, la memoria principal, el disco magnético, la unidad de DVD y otros componentes. En la actualidad se ofrecen computadoras que están integradas en el monitor o pantalla de la computadora (*All-in-one*); en el caso de las *notebooks*, *netbooks* o *tablet PC*, toda la computadora se encuentra en una única unidad física.

Vamos a describir muy sintéticamente cada tipo de componente y ampliaremos hacia el final del capítulo. Todo lo relacionado con redes y comunicaciones lo veremos en el capítulo respectivo.

### 7.2.1 Unidad central de procesamiento (UCP o CPU)

También denominada procesador, microprocesador o núcleo, es el componente que permite la ejecución de las instrucciones del software y que consecuentemente realizan el procesamiento. Se encarga de obtener la instrucción a ejecutar de la memoria principal, decodificarla, ejecutarla, almacenar los eventuales resultados en la memoria principal y determinar la próxima instrucción a ejecutar. Es un chip (oblea de silicio) que se conecta habitualmente en las plaquetas denominadas placa madre o *motherboard*. Una computadora puede tener uno o más procesadores. Las PC corrientes que se venden actualmente vienen con dos a seis procesadores. Uno de los mayores fabricantes de procesadores anunció un chip experimental con 48 procesadores, que permitiría, por su potencia de procesamiento, procesar tareas que hoy son imposibles. También se puede integrar en el chip, un procesador gráfico específico, a fin de mejorar el rendimiento en el manejo de imágenes de mayor resolución.

### 7.2.2 Memoria principal

Está muy relacionada con el procesador y tiene como función almacenar datos e instrucciones que se están ejecutando. Cualquier dato o instrucción que deba utilizar un procesador debe ser tomado de la memoria principal y cualquier dato resultado como consecuencia de la ejecución de una instrucción debe, necesariamente, ser almacenado en esta memoria. Todos los datos que se obtienen de las unidades de entrada o de

archivo (memoria secundaria) ingresan a la memoria principal, y los datos que deben ser enviados a las unidades de archivo o de salida, deben estar almacenados en la memoria principal. La cantidad de memoria y su velocidad son elementos que inciden en la *performance* de una computadora. De todos modos, cada computadora (de acuerdo a su procesador) tiene especificaciones máximas en cuanto a la cantidad y la velocidad de las memorias que puede manejar. En las PC también se encuentra conectada la placa madre, la cual habitualmente tiene un par de ranuras o *slots* para conectar estas pequeñas plaquetas de memoria. Como vamos a ver, salvo las memorias tipo ROM, la memoria principal se borra completamente al apagar la computadora.

### 7.2.3 Dispositivos de entrada de datos

Los dispositivos de entrada son los que permiten ingresar datos nuevos para el procesamiento, para diferenciar de los datos almacenados que se obtienen de las unidades de almacenamiento externo o de archivo. Los más conocidos son el teclado y el *mouse*, aunque hay una gran variedad de acuerdo a las necesidades y características de los datos a ingresar.

### 7.2.4 Dispositivos de almacenamiento externo de datos (memoria secundaria)

Muchos datos e información elaborada debe ser almacenada para un uso posterior. Simplemente imaginemos que no es concebible que tengamos que ingresar cada vez todos los datos de un cliente, proveedor, artículo o empleado cada vez que debamos realizar una operación. Como la cantidad de datos a ser almacenados para un uso posterior es realmente inmensa, y no se necesita tener en memoria principal, salvo cuando se esté utilizando para su procesamiento, hay unidades de almacenamiento externo de datos que permiten hacerlo masivamente y a costos mucho más económicos que en una memoria de las características tecnológicas de la memoria principal. Ejemplos de este tipo de medios de almacenamiento son los discos magnéticos, discos ópticos (CD, DVD), cintas magnéticas, etcétera. En la última década, la disminución de costos de la memoria principal ha sido tan impresionante que permitió la aparición de los denominados *pendrive* y, recientemente, los discos de estado sólido (SSD) que funcionan como discos pero son memorias como la principal, aunque, por supuesto, de gran capacidad de almacenamiento.

### 7.2.5 Dispositivos de presentación de información (salida)

El fin del procesamiento de una computadora es básicamente obtener resultados. Y esos resultados deben ponerse en conocimiento de los usuarios. Los dispositivos más conocidos son el monitor o pantalla y la impresora, aunque también hay otros dispositivos para otras necesidades.

### 7.2.6 Canales de entrada/salida

Inicialmente, la unidad central de procesamiento controlaba las unidades de entrada/salida o unidades periféricas. Sin embargo, existe una gran variedad de periféricos que funcionan de maneras muy diferentes, sus velocidades son habitualmente menores a las de la memoria y del procesador, y frecuentemente las unidades de entrada/salida utilizan datos con formatos y longitudes muy distintas.

El concepto y funcionamiento de los canales tiene como objetivo que la UCP “vea” un conjunto heterogéneo de unidades periféricas de manera simplificada. El canal se ocupa de los detalles de formatos, temporización y características propias de las unidades de entrada/salida, haciéndolos transparentes para el procesador. Habitualmente se denominan controladores de entrada/salida a los módulos de entrada/salida más simples, y canales o procesadores de entrada/salida a los más complejos, aunque a los efectos de este libro, utilizaremos los nombres en forma indistinta.

En consecuencia, todas las unidades periféricas de entrada, archivo y salida, se empezaron a vincular al procesador a través de canales (o controladores) de entrada/salida de distinto tipo. Un canal no es simplemente un cable o conexión que une la unidad de entrada/salida con la unidad central de procesamiento (con el bus interno), sino que está constituido, además, por una memoria independiente y por un procesador de entrada/salida que puede trabajar simultáneamente con el procesador de la unidad central de procesamiento (dejando libre al procesador principal mientras se ejecuta la operación de entrada/salida). Por lo general, las unidades de entrada/salida manejan velocidades mucho más lentas que el procesador y memoria principal; por este motivo y porque las unidades físicas de transferencia de los periféricos tampoco coinciden con las del bus interno, los canales tienen un *buffer* (memoria) que sirve de almacenamiento temporal de los datos leídos o a ser grabados. La conexión de la UCP con los canales o módulos de entrada/salida se realiza a través de señales de control, estado y datos.

A su vez, un canal puede realizar de a una operación por vez o más de una y puede tener conectadas varias unidades periféricas. Algunos de ellos exigen que sean del mismo tipo y otros admiten unidades de distinto tipo. Existen básicamente dos tipos de canales de entrada/salida: los canales selectores que controlan varios dispositivos de elevada velocidad (por ejemplo, discos) y realiza de a una operación por vez en una de esas unidades, y los canales multiplexores que pueden manejar varias unidades lentas de entrada/salida de distinto tipo al mismo tiempo. Ambos tipos de canales pueden controlar varios controladores de entrada/salida.

Por ejemplo, tenemos un controlador para el monitor, otro paralelo para impresoras, otro para discos y unidades de CD o DVD, o para los puertos USB, a los cuales se pueden conectar impresoras, *pendrives*, cámaras fotográficas digitales, discos externos, teclados, *mouse* y toda clase de dispositivos de características muy diferentes. En el caso del monitor, es lo que comúnmente llamamos tarjeta de video, que puede estar integrada en la placa madre de la PC o ser una plaqueta que se coloca en una de las ranuras o *slots* libres. Las tarjetas de video especiales para videojuegos son de un tamaño considerable y cuentan con una importante memoria propia y un rápido procesador para manejar las imágenes de una manera ágil y con alta definición; incluso, por las características del procesador, agregan un ventilador (*cooler*) para disipar el calor del mismo.

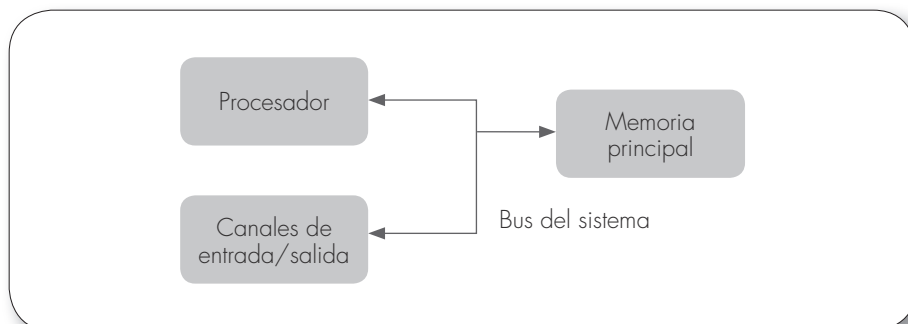
Muchos de los controladores también se encuentran integrados en la placa madre o bien se conectan a ella a través de los *slots* o ranuras. Por ejemplo, es habitual que una placa madre tenga integrada la placa de red (para conectarse a otras computadoras locales o remotas), la placa de video (monitor o pantalla), la placa de impresora, del *mouse* y del teclado, los controladores de disco, etcétera.

### 7.2.7 Bus del sistema

El esquema básico de conexión de los componentes se puede ver en la **Figura 7.4**.

**Figura 7.4**

Esquema básico de conexión



El bus del sistema interconecta estos tres grandes tipos de componentes, permitiendo la transferencia de datos (o instrucciones) en ambos sentidos entre memoria principal y procesador, canales de entrada/salida y procesador, y también canales de entrada/salida y memoria principal (DMA). Los dispositivos de entrada/salida se conectan a los canales mediante cables internos o externos; por ejemplo, sabemos que un monitor se conecta con un cable a una ficha que se encuentra en el gabinete de la PC (más allá del cable de alimentación que requieren buena parte de los dispositivos que se encuentran dentro del gabinete y fuera de él), o que un disco magnético interno, además del cable de alimentación que sale de la fuente, se conecta con un cable especial (de datos) a una ranura especial de la placa madre (IDE o SATA).

Físicamente, el bus del sistema está constituido por una gran cantidad de líneas (hay tres tipos: líneas de datos, líneas de dirección y líneas de control) que se implementan como un conjunto de conductores eléctricos paralelos y que pueden visualizarse como líneas de metal grabadas en la placa madre. Estas líneas se extienden a través de la placa, conectando todos los componentes de ésta.

### 7.3 GENERACIONES DE COMPUTADORAS

De acuerdo a la tecnología utilizada, la historia de las computadoras se puede dividir en diferentes generaciones o períodos (ver **Tabla 7.1**).

La primera generación comenzó con la primera computadora de propósito general, denominada ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*), en 1946. Era una máquina enorme (pesaba 30 toneladas y contenía más de 18 mil tubos de vacío) y capaz de realizar cinco mil sumas por segundo. Von Neumann y Turing introdujeron luego el concepto de programa almacenado, implementado en 1952 en una nueva computadora denominada IAS. La estructura general de esta computadora, desde el punto de vista conceptual, se mantiene hasta el presente. Sin embargo, la tecnología se basaba en tubos o válvulas de vacío (algo similares a una lamparita de luz incandescente) que ocupaban mucho espacio y disipaban mucho calor. IBM, Sperry y UNIVAC fueron las primeras computadoras comerciales de aquella época.

La segunda generación se inició al sustituir los tubos de vacío por los transistores, inventados en 1947 por Laboratorios Bell. NCR, IBM y Digital comercializaron computadoras basadas en transistores hacia fines de la década del cincuenta. Estas nuevas computadoras ocupaban menos espacio, disipaban menos calor, tenían mayor capacidad de memoria, una mayor velocidad (hasta 200 mil operaciones por segundo) y eran más confiables. Utilizaban lenguajes de programación simbólicos (la primera generación, sólo lenguaje de máquina) y apareció el software de sistema.

La irrupción de la microelectrónica en 1958 con los circuitos integrados, permitió la tercera generación a partir de su implementación a mediados de la década de los sesenta. IBM, Burroughs, Digital y NCR entre otras compañías, lideraron en esta etapa. Anteriormente, los transistores, resistencias y demás componentes se fabricaban separadamente y debían ser ensamblados en las tarjetas de circuitos. Los circuitos integrados permitieron que transistores, resistencias y conductores se integraran formando circuitos en un solo chip de silicio (de unos pocos milímetros cuadrados) y cientos o miles de chips en una sola oblea. Inicialmente, los primeros circuitos integrados tenían una pequeña escala de integración. Todavía estas computadoras requerían grandes espacios refrigerados y eran accesibles sólo para organismos públicos y grandes empresas, aunque resultaban más pequeñas, disipaban menos calor y eran más potentes (1.000.000 de operaciones por segundo) y confiables. El ícono de esta generación fue la IBM/360, de gran éxito comercial y cuya arquitectura, con mejoras, subsiste hasta el presente en las grandes computadoras de la empresa. Otro éxito de la época fue el Digital PDP-8, un pe-

queño minicomputador, menos potente pero mucho más barato que los demás equipos de este período, comenzando con el camino para que muchas más empresas accedieran a las computadoras.

A partir de la cuarta generación se desdibuja el consenso entre diferentes autores, ya que los cambios de tecnología se basaron más en una creciente integración que en un cambio de fondo como ocurrió en las generaciones anteriores. La cuarta (década de los setenta), quinta (década de los ochenta) y eventualmente la actual sexta generación, se diferencian por la mayor integración en los circuitos integrados; una gran integración (LSI) con más de 1.000 componentes por chip y 10.000.000 de operaciones por segundo, una muy alta integración (VLSI) con más de 10.000 componentes por chip y 100.000.000 de operaciones por segundo y una ultra alta integración (ULSI) con más de 100.000 componentes por chip y 1.000.000.000 de operaciones por segundo. La disminución de los tamaños, de los costos y de la disipación de calor posibilitó que, gradualmente, las computadoras comenzaran a ser accesibles por parte de pequeñas empresas y, a partir de la década de los noventa, también para los hogares.

En el tiempo que nos ha demandado la escritura y edición de este libro, seguramente se ha duplicado la capacidad de integración. El ritmo de crecimiento en la integración no se detiene y seguramente nos sorprenderá permanentemente, y aunque puedan cambiar los materiales de producción, cabe preguntarse si el exponencial crecimiento de la integración justifica diferenciar nuevas generaciones.

**Tabla 7.1** | Generaciones de computadoras

Generación	Tecnología utilizada	Características
1	Tubos de vacío	Muy grandes, lentas y poco confiables
2	Transistores	Más pequeñas, menos calor, más potentes y más confiables
3	Circuitos integrados (Pequeña integración)	Más pequeñas, menos calor, más potentes y más confiables
4	Circuitos integrados LSI (Gran integración)	Más pequeñas, menos calor, más potentes y más baratas
5	Circuitos integrados VLSI (Muy Alta integración)	Más pequeñas, más potentes y más baratas
6	Circuitos integrados ULSI (Ultra Alta integración)	Más pequeñas, más potentes y más baratas

#### 7.4 CATEGORÍAS DE COMPUTADORAS

Desde el punto de vista funcional, existen distintas clases o categorías de computadoras. Desde las supercomputadoras hasta las *tablet PC* o los más avanzados teléfonos celulares, hay una gran variedad de configuraciones, tanto en los procesadores como en las capacidades de memoria. La constante evolución de la tecnología hace difícil caracterizar en números cada una de estas categorías, por lo que los límites concretos son mucho más difusos que los conceptos. Sin embargo, podemos mencionar las supercomputadoras, los denominados *mainframes*, las minicomputadoras o computadoras medianas y las microcomputadoras o PC.

Las supercomputadoras son equipos sumamente poderosos para la época (hubo supercomputadoras del pasado que hoy en día no superarían a un servidor PC), de gran

tamaño y costo, con múltiples procesadores (varios miles) y gigantescas memorias (*terabytes*). Dada su potencia de cálculo y su costo, su uso está reservado a institutos de investigación muy grandes, corporaciones de investigación y desarrollo, universidades, u organismos como la NASA. Realizan varios billones de operaciones por segundo. También fue muy publicitada su utilización para jugar al ajedrez con un ex campeón mundial. IBM (con su Blue Gene) y Cray son las empresas más conocidas en este segmento. Dado su costo, es posible contratar el uso por un determinado tiempo.

Los *mainframes* son menos potentes y mucho menos costosos, pero resultan muy poderosos servidores para grandes empresas. Tienen varios procesadores y grandes memorias.

Las computadoras medianas son, a su vez, menos potentes y más baratas que un mainframe. También tienen varios procesadores y buenas memorias, y se utilizan generalmente como servidores al cual se conectan redes de PC.

Poco antes de las PC, comenzaron a aparecer muy pequeñas computadoras, que se denominaron microcomputadoras. Si bien las primeras estaban orientadas más para juegos que para los negocios, la aparición de las PC dio un impulso muy importante para que estas microcomputadoras no pararan de crecer tecnológicamente en toda su configuración de hardware y también en el software. En la actualidad, ya disponemos de computadoras de esta categoría con más de un procesador, con memorias de varios *gigabytes* y algunas de configuración especial, que se utilizan como servidores; tienen una potencia de procesamiento comparables con equipos de clases superiores. Dentro de esta categoría, se incluyen las clásicas PC de escritorio, las *All-in-one* (monitores con la computadora incorporada), las *notebooks*, *netbooks*, *tablet PC* y teléfonos celulares superiores. La evolución tecnológica está llevando a que se integren funciones en un dispositivo móvil muy pequeño, y un reducido aparato permite comunicación telefónica celular junto con funciones: GPS, edición de documentos de procesadores de texto o planillas electrónicas, cámara de fotos y videos, TV, reproductor de música y quién sabe las que se irán agregando en el futuro.

## 7.5 ARQUITECTURA Y ORGANIZACIÓN

Cuando hacemos referencia a la computadora desde el punto de vista tecnológico, debemos diferenciar la arquitectura de la organización. La arquitectura considera los elementos más visibles para la ejecución de los programas y la organización a las unidades funcionales y sus interconexiones. Por ejemplo, el conjunto de instrucciones, la representación de datos, las técnicas para el direccionamiento de memoria, hacen los aspectos arquitectónicos, mientras que las interfases entre el procesador y los periféricos o la tecnología de memoria utilizadas, los aspectos de organización. Si tendrá la instrucción de multiplicar es una cuestión arquitectónica, pero si será realizada por una unidad especializada en multiplicar o bien se realizará por sumas sucesivas, será de organización. De esta manera, un proveedor puede ofrecer familias de computadoras o nuevos modelos con la misma o compatible arquitectura, pero con diferentes organizaciones que permitan diferencias de prestaciones, rendimiento y precio, pero que posibilitan utilizar el mismo software, protegiendo la inversión del cliente. La arquitectura puede conservarse, pero la organización puede ir evolucionando con la tecnología.

Todo el funcionamiento de una computadora se basa en el sistema numérico binario (base 2). Cualquier tipo de memoria (registros, memoria principal y secundaria) sólo permite almacenar dígitos binarios. Sin embargo, gran parte de los datos que procesamos y almacenamos no son numéricos, sino que son letras o símbolos especiales o una combinación de letras, números y símbolos especiales, como puede ser la dirección de

un cliente. Para ello existen los denominados métodos de representación de datos. Pero primeramente veamos como es el sistema binario y como se almacena.

Como todo sistema numérico, el sistema binario tiene como dígitos posibles los valores entre 0 y la base menos 1; como la base es 2, los dígitos posibles son entonces 0 y 1. También como todo sistema numérico, cada posición dentro de un número de varios dígitos representa, empezando por la derecha, las potencias sucesivas de la base del sistema numérico de 0 en adelante. En el sistema binario, el valor posicional del último dígito de la derecha representa 2 elevado a 0, el siguiente hacia la izquierda, 2 elevado a 1, el siguiente 2 elevado al cuadrado (2), el siguiente 2 elevado al cubo (3), y así sucesivamente. Es decir, que los valores posicionales son desde la derecha 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, etcétera. Sin embargo, todos los dígitos del número serán ceros y unos. Por ejemplo: 1011 como número binario, es el equivalente al número decimal 11 (se suman los valores posicionales de los dígitos 1, es decir,  $8 + 2 + 1$ ).

Más allá de estos detalles, en los distintos tipos de memorias se almacenan dígitos binarios (0 o 1) y que se denomina *bit* (de *binary digit*) y que es la menor unidad posible de dato. Pero como para el ser humano la unidad mínima de dato sería una letra por ejemplo, se hace necesario agrupar varios bits para hacer combinaciones que nos permitan representar todos los números decimales, las letras mayúsculas, minúsculas y símbolos especiales como la coma, el punto, el signo \$, @, etcétera. Este agrupamiento de 8 bits se denomina byte y es la menor unidad lógica de datos. Con 8 bits y de acuerdo a lo explicado en el párrafo anterior, podemos tener los valores 0 a 255 (expresados en decimal), es decir, 256 combinaciones de ceros y unos distintas. Para poder representar todas las letras, números y caracteres especiales, existen dos grandes métodos de representación, EBCDIC y ASCII, el primero más usado en equipos grandes y el segundo de utilización en las PCs. Estos métodos de representación de datos, simplemente, establecen una correlación entre una combinación de ceros y unos con una letra, número decimal o símbolo especial. Esas combinaciones de ceros y unos se pueden traducir a un número decimal de 0 a 255. Para verlo con un ejemplo, si en una PC cuando debemos escribir una A, en lugar de presionar la tecla correspondiente, utilizamos las teclas ALT y manteniéndola apretada digitamos 065, vamos a ver que aparece la letra A ( y ALT-048 para el 0, ALT-064 para @, etcétera). Cuando digitamos una tecla en el teclado, lo que ingresa a la computadora es este código binario que representa la letra, el número o símbolo especial digitado.

Otra unidad importante es la palabra. La palabra es, normalmente, el conjunto de bits que pueden ser enviados por el bus del sistema (por ejemplo, de la memoria principal al procesador) todos juntos. Sería como el ancho de un pasillo. Si es necesario traer datos de mayor tamaño que una palabra, debe hacerse en varias veces. Obviamente, cuando la palabra es más grande, se requieren menos operaciones de lectura de memoria para traer los mismos datos y, por lo tanto, más rápida será la ejecución de las instrucciones a igualdad del resto de las condiciones. Los primeros procesadores de PC, Intel 8086 (década del ochenta) tenían una palabra de 16 bits y, a medida que fue pasando el tiempo, aparecieron procesadores de dicha familia o compatibles, con palabras de 32 bits, luego de 64 bits, hasta los actuales de 64 bits.

Por la gran cantidad de datos que deben ser almacenados tanto en memoria principal como en los medios de almacenamiento secundario (archivos), no podemos usar el byte como unidad de medida. A medida que la tecnología fue evolucionando, aparecieron unidades como K (1024), M (*Mega* = 1024 K), G (*Giga* = 1024 M) y T (*Tera* = 1024 G). Por simplificación, se considera que cuando hablamos de 5 KB nos referimos a 5000 Bytes, 2 MB representan aproximadamente 2.000.000 de Bytes y 4 GB representan aproximadamente 4.000.000.000 de Bytes. Cuando se indica 10 Kb (con b en minúscula), habitualmente se refiere a K bits.

## 7.6 UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO

Como hemos dicho, el procesador es el componente que permite la ejecución de las instrucciones del software y que consecuentemente realizan el procesamiento.

Si bien es un componente muy pequeño, internamente tiene varios elementos. Simplificadamente, podemos mencionar:

- Unidad de comando o de control (UC)
- Unidad de aritmética y lógica (UAL)
- El registro de instrucción (RI)
- El registro contador de programa o secuenciador (CP)

Para comprender el funcionamiento de estos elementos, vamos a describir lo que se denomina ciclo de instrucción o de máquina, es decir, todo lo que ocurre internamente para ejecutar una instrucción. Una instrucción ejecutable por el procesador (lenguaje de máquina) tiene un código de operación que indica la operación que se desea efectuar, y 1 o más operandos (direcciones de memoria) necesarios para poder realizarla.

Para comenzar, se debe traer de memoria al procesador la instrucción a ejecutar. Para ello, el registro contador de programa (los registros son pequeñísimas memorias y muy veloces) contiene la dirección de memoria donde se encuentra la instrucción a ejecutar. La instrucción es leída y almacenada en el registro de instrucción. Culminado el subciclo de captación, comienza el subciclo de ejecución.

Básicamente las instrucciones a ejecutar pueden ser de cuatro tipos:

- *Procesador-Memoria*: transfieren datos entre procesador y memoria, en alguno de los dos sentidos.
- *Procesador-Entrada/Salida*: transfieren datos entre procesador y alguna unidad de entrada, archivo o salida, en alguno de los dos sentidos.
- *Procesamiento*: operaciones aritméticas o lógicas que puede realizar directamente el procesador.
- *De control*: permiten alterar la ejecución secuencial de instrucciones y establecen una nueva dirección para la próxima instrucción a ejecutar (en el caso del resto de las instrucciones, la próxima instrucción a ejecutar es la que siga a continuación de la ejecutada).

Para nuestro ejemplo, utilizaremos una instrucción de suma de dos datos. La unidad de comando analiza la instrucción que se encuentra en el registro de instrucción (que tiene un código binario de operación que indica el tipo de instrucción, en este caso una suma), decodifica, es decir, interpreta y establece los pasos que deberá realizar para la ejecución de ese tipo de instrucción y luego realiza dichas acciones. Nuevamente en nuestro ejemplo, traerá de la memoria el primer operando indicado en la instrucción (las instrucciones tienen las direcciones de memoria y longitudes de los operandos), y lo enviará a la unidad de aritmética y lógica. Lo mismo realizará con el segundo sumando, obteniendo un resultado que será enviado a la memoria, a la dirección indicada por la instrucción. Como la suma no altera la secuencia de ejecución de instrucciones, incrementará el registro contador de programa, de tal manera de direccionar la ubicación de memoria de la próxima instrucción a ejecutar, en un nuevo ciclo de instrucción. Si, en cambio, la instrucción fuera una de control, la dirección contenida en la instrucción se almacenaría en el registro contador de programa, indicando la nueva dirección desde donde se deben continuar ejecutando las instrucciones del programa.

La unidad de aritmética y lógica realiza todas las operaciones aritméticas definidas para el procesador y las operaciones lógicas, que son las comparaciones entre dos datos estableciendo si uno es igual a otro, o es menor, mayor, etcétera (la instrucción plantea el tipo de comparación y la UAL determina si es verdadero o falso).

En consecuencia, podemos resumir que las funciones de un procesador son: buscar una instrucción, decodificarla, ejecutarla y guardar los resultados.

Para medir la velocidad de ejecución de un procesador, se utiliza el denominado *hertz* que representa 1 ciclo por segundo. En consecuencia, cuando hablamos de GHz (*gigahertz*) estamos diciendo que puede ejecutar miles de millones de ciclos de instrucción por segundo (la ejecución de una instrucción puede medirse en nanosegundos o picosegundos). Para sincronizar la ejecución y llevar el ritmo constante en la ejecución de los ciclos de instrucción, hay un circuito especial llamado reloj del sistema que actúa como una especie de marcapasos, llevando el ritmo en la ejecución de las instrucciones.

Otra medida utilizada para indicar la velocidad de procesamiento es MIPS, millones de instrucciones por segundo, aunque es una medida relativa, ya que no todas las instrucciones tardan lo mismo en su ejecución.

De esta manera, se van ejecutando las instrucciones de un programa, llevando adelante el procesamiento de datos. Sin embargo, en una computadora moderna hay diferentes razones por las cuales este procesamiento continuado se puede ver alterado. Mediante las denominadas “interrupciones” se puede detener la ejecución continuada de las instrucciones. Estas interrupciones indican que ha ocurrido un evento que debe ser analizado y procesado antes de continuar utilizando el procesador normalmente.

Las interrupciones se pueden originar en:

- *El propio programa*: para continuar el procesamiento puede necesitarse obtener datos de unidades de entrada o archivo, o emitirse resultados a unidades de archivo o salida (los tiempos de las unidades de entrada, archivo y salida son sensiblemente superiores a los de procesador) y hasta que dichas operaciones sean terminadas, el procesador quedaría ocioso; también el programa podría realizar operaciones erróneas como una división por cero, desbordamiento aritmético o usar direcciones de memoria fuera de su ámbito permitido.
- *Temporizador*: un reloj interno del procesador puede marcar que ha culminado un período de tiempo para que el sistema operativo pueda realizar determinadas tareas (lo veremos con más detalle en el Capítulo 8).
- *Entrada/Salida*: cuando una operación en unidades de entrada, archivo o salida culmina, el controlador correspondiente “avisa” que ha terminado mediante una interrupción.
- *Falla en el hardware*: cualquier falla que se produzca en los componentes del hardware, también es indicada mediante una interrupción.

Aunque el procesamiento de las interrupciones se comprenderá mejor cuando veamos las funciones de los sistemas operativos, podemos señalar que las interrupciones tienen como objetivo la eficiente utilización del procesador. De esta manera, el procesador puede ejecutar instrucciones del programa que esté en condiciones de usarlo y cuando ocurre cualquier evento que pueda modificar esta condición, se puede continuar ejecutando instrucciones del mismo o de otro programa.

## 7.7 MEMORIA PRINCIPAL

Las primeras computadoras tenían unas memorias de unos pocos *Kbytes*. Recién en la tercera generación, las computadoras contaban con memorias de algunos cientos de *Kbytes*.

En esa época, las memorias consistían en anillos o núcleos de ferrita que eran atravesados por dos finos cables, uno en sentido vertical y el otro en sentido horizontal. Un panel de dos *Kbytes* ocupaba un poco más que este libro. El anillo magnetizado en un sentido representaba el cero binario y magnetizado en sentido contrario, el uno

binario. Por sus características físicas, la lectura destruía su magnetización, por lo que obligaba a reescribirla luego de leerla. En los años setenta se aplicó la misma tecnología de semiconductores que se utilizaba para los procesadores y surgió una memoria que era mucho más pequeña, más rápida, no era destructiva y en pocos años, más barata que la memoria de anillos de ferrita. Con los años, de los originales 256 bits por chip, se pasó a varios *Gigabytes*, en un pequeñísimo tamaño que podemos apreciar cuando colocamos una tarjetita de memoria de varios *Gigabytes* en una cámara de fotos digital.

Hay distintos tipos de memorias en el interior de una computadora. Algunas son de pequeña capacidad, más costosas y muy rápidas, como los registros del procesador o la memoria caché. La memoria caché es una pequeña y rápida memoria que contiene las últimas palabras traída de la memoria principal; como es bastante usual que luego de utilizar algún dato o instrucción, usemos nuevamente datos de esas palabras o la instrucción siguiente, antes de acceder a la memoria principal, si el dato o instrucción ya se encuentra en la memoria caché, se lee de allí y la transferencia al procesador es más rápida, ya que la memoria caché es más veloz. De esta manera, esta memoria contribuye a la velocidad de procesamiento. Sin embargo, no siempre más memoria caché resulta en una mayor velocidad, ya que por cuestiones técnicas, una de mayor tamaño puede ser un poco más lenta, aún usando la misma tecnología. Por otro lado, según el uso que se le dé a la computadora, se aprovechará más o menos sus características. En la actualidad las memorias caché son multinivel, con hasta tres niveles (L1, L2 y L3) de tamaños crecientes, en el mismo chip del procesador (para no usar el bus). También existen cachés separadas para datos e instrucciones.

Las memorias pueden ser RAM (*Random Access Memory* o memoria de acceso aleatorio) o ROM (*Read Only Memory* o memoria de sólo lectura).

Todas las memorias son de acceso aleatorio, pero con la sigla RAM se hace referencia a las memorias que pueden ser grabadas, además de leídas. Como toda memoria, cada celda (bit) tiene tres terminales, una terminal de selección para seleccionar la celda a leer o grabar, una terminal de control para indicar si se trata de lectura o escritura y una tercera terminal que para la escritura indica si se debe colocar cero y uno binario y para la lectura representa el valor de la celda (0 o 1).

Las memorias RAM son volátiles, es decir, que se borran cuando se apaga la computadora. Las dos memorias RAM habituales de las computadoras son la DRAM (dinámica) y SRAM (estática). Sin entrar en detalles técnicos, las DRAM (SDRAM, DDR, etcétera) son más simples, más pequeñas, más lentas y más baratas que las SRAM; por ello, las SRAM se utilizan más para memorias caché y las DRAM son preferidas para las memorias grandes principales.

Las memorias ROM tienen como característica principal que no son volátiles, es decir, que no requieren de alimentación permanente para mantener los datos contenidos y, por lo tanto, no se borran al apagar la computadora. Existen distintos tipos de memorias ROM y que permiten su escritura, aún con posterioridad a la fabricación del chip. Las denominadas PROM (pueden grabarse sólo una vez) y las denominadas de sobre-todo lectura (EPROM, EEPROM y memorias *flash* que pueden grabarse múltiples veces), se pueden borrar y reescribir eléctrica u ópticamente. Las memorias *flash* reciben este nombre debido al hecho que se puede borrar un bloque de bytes de un golpe o *flash*. Estas memorias se han popularizado aplicadas a memorias de celulares, cámaras de foto digital, *pendrives* y, más recientemente, con los discos de estado sólido (SSD).

Como hemos visto, cualquier dato o instrucción que deba utilizar un procesador debe ser tomado de la memoria principal y cualquier dato resultado como consecuencia de la ejecución de una instrucción debe necesariamente ser almacenado en esta memoria, lo que no significa que todo el programa deba estar en memoria mientras se está ejecutando, como veremos en el Capítulo 8.

## 7.8 DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE ENTRADA DE DATOS

Los dispositivos o unidades de entrada permiten la incorporación de datos nuevos que la computadora no puede conocer hasta el momento de su ingreso y que impulsan el procesamiento. Por ejemplo, artículos, sus cantidades y clientes a facturar deben ser ingresados para emitir una factura o cargar un pedido, aunque sus descripciones, precios, razón social, domicilio legal de entrega y datos fiscales, se recuperan de archivos ya que han sido anteriormente ingresados y almacenados en unidades de archivo.

El teclado es ampliamente utilizado y conocido. Por la disposición de las teclas, los teclados habituales se denominan QWERTY, ya que son las primeras teclas de izquierda a derecha de la fila superior de letras. Tanto en los teclados comunes, en los flexibles, como en los virtuales, al digitar una tecla se envía a la memoria un byte que identifica la tecla oprimida.

El *mouse* (ratón) es otra de las unidades de entrada ampliamente utilizadas. Tanto alámbricos como inalámbricos, a bolita, ópticos, *trackballs* o los especiales de las *notebooks*, que son una base sensible al movimiento además de sus dos botones, permiten enviar eventos como los *clicks* o *doubleclicks* de sus botones, el desplazamiento de su ruedita de desplazamiento o el propio desplazamiento del *mouse*. Los presentadores son unidades inalámbricas especiales similares a un *mouse*, pero orientados a facilitar la presentación de diapositivas como control remoto y también funcionan como *mouse*.

Indudablemente son las unidades de entrada más conocidas y utilizadas, sin embargo, hay una gran cantidad de unidades que tienen usos más acotados, aunque también se utilizan cotidianamente.

Los monitores *touch screen* tienen sensores alrededor de la pantalla que permiten enviar las coordenadas cuando tocamos alguna parte de la pantalla (por ejemplo, en los cajeros automáticos). Los micrófonos y videocámaras son usados para comunicarnos con voz y video con otras personas. Los micrófonos permiten también aplicaciones con reconocimiento de voz, como por ejemplo, escribir un documento en un procesador de textos simplemente utilizando el micrófono. También vemos esta aplicación en los teléfonos celulares; al decir una palabra previamente registrada, llama automáticamente a esa persona.

En temas de seguridad vemos la utilización de unidades lectoras de tarjetas con banda magnética, lectoras de huellas digitales, etcétera, que permiten identificar personas para abrir puertas, operar con los cajeros automáticos, realizar compras (POS), autorizar operaciones (como si se ingresara una contraseña o *password*), registrar el ingreso y egreso del personal, etcétera.

Las unidades denominadas escáner permiten ingresar una copia exacta de un papel impreso; cuando se trata de textos, existen programas que intentan convertir la imagen escaneada en un texto que pueda ser editado con un procesador de textos (OCR, reconocimiento óptico de caracteres). La digitalización de imágenes no sólo permite disminuir sensiblemente el espacio físico requerido de almacenamiento, sino que posibilita también una muy rápida búsqueda y recuperación del documento, y que pueda ser compartido por múltiples usuarios al mismo tiempo, ahorrando de esta manera espacio físico y tiempos de búsqueda en magnitudes sustanciales.

Otras unidades muy utilizadas son las unidades lectoras de caracteres magnéticos y ópticos. Todos los cheques tienen en la parte inferior, impresos en estos caracteres, datos referidos al número de cheque, banco y cuenta que se imprimen en los cheques cuando los mismos son fabricados. En Argentina se utilizaron los caracteres magnéticos, pero en otros países, como Estados Unidos, se utilizan los caracteres ópticos.

Otra unidad de entrada que también vemos cotidianamente es la unidad lectora de código de barras (lectura óptica). Los productos que se venden en los supermercados tienen impresos unas barras que identifican cada producto y en el caso de productos

que se venden por peso, también incluyen el peso y precio final. Con estas unidades se agilizó la facturación de las cajas y se solucionó un gran problema de manejo de stock, al evitar errores en la identificación del artículo que salía de existencia, permitiendo que la tecnología de la información ayudara también en un reaprovisionamiento confiable e integrado. Las nuevas etiquetas RFID, cuando económicamente puedan reemplazar los códigos de barras, proveerán de nuevas comodidades y facilidades, ya que por ejemplo, como pueden ser reconocidas a mayor distancia, sólo será necesario pasar el carrito de supermercado completo y automáticamente se detectarán todos los artículos comprados.

Es importante diferenciar la unidad de entrada del soporte. Las unidades están conectadas a la computadora (aún en forma inalámbrica) y el soporte es el elemento que hace que la unidad funcione. Por ejemplo, en la caja de un banco existe una unidad lectora de caracteres magnéticos (unidad), pero funcionará cuando se pase un cheque (soporte). Lo mismo sucede con una unidad lectora de tarjetas magnéticas de un cajero automático que funcionará cuando se inserte la tarjeta con la banda magnética (soporte). En los casos del teclado o *mouse*, por ejemplo, no existe un soporte equivalente, aunque podríamos decir que son nuestros dedos.

De todos modos, las unidades de entrada generalmente requieren la intervención humana para el impulso de su funcionamiento, aunque también existen una gran cantidad de sensores que no necesitan la intervención humana y que se utilizan, por ejemplo, para procesos industriales de control de temperatura o humedad.

En cualquier caso, las unidades de entrada deben convertir teclas digitadas, movimientos de *mouse*, caracteres magnéticos, imágenes en papel, huellas digitales, en datos digitales.

Dado que por sus características, a través de las unidades de entrada vamos a ingresar nuevos datos a la computadora, debemos tratar de asegurar que los datos ingresados sean correctos o, por lo menos, que no sean incorrectos, como por ejemplo, indicar que vamos a facturar un artículo inexistente. Para ello, los datos de entrada pasan por un proceso de validación que debe ser lo más exhaustivo posible (si tenemos que facturar cuatro unidades de un determinado artículo y el usuario ingresa tres de otro, no vamos a poder distinguir el error).

## 7.9 DISPOSITIVOS PARA PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN

Las unidades periféricas de salida por excelencia son las pantallas o monitores y las impresoras.

Las pantallas o monitores son básicamente de dos tipos: de tubo de rayos catódicos (CRT) y planos (LCD o LED). Las tecnologías son similares a las utilizadas para los televisores. En ambos casos, las imágenes que se ven están formadas por muy pequeños puntos denominados píxeles. Cada uno de estos píxeles pueden exhibir diferentes colores, aunque la cantidad posible depende también de la placa de video que estemos utilizando y la configuración elegida a nivel de software. La llamada resolución indica la cantidad de píxeles utilizados en el ancho y en el alto de la pantalla. La resolución *full HD* se alcanza con 1920 por 1080 píxeles. Cada monitor tiene un máximo de fabricación, pero por software, podemos configurar que se usen menos de los posibles. Las características distintivas son: tamaño (pulgadas de la diagonal), el brillo, el contraste, la resolución máxima y en el caso de los LCD, la velocidad para exhibir las imágenes, elemento importante si se utiliza para videojuegos. Los televisores LCD también tienen entradas que permiten utilizarlos como monitor y las pantallas también tienen entradas que, conectados a un sintonizador de canales (de bajo precio), posibilitan usarlas como televisores. La salida de video también puede conectarse a proyectores que permiten

visualizar los contenidos sobre una gran pantalla para realizar presentaciones. En la actualidad casi no se fabrican ni se comercializan pantallas CRT, como ocurre también con los televisores. Si bien son más baratos, ocupan bastante más lugar, consumen más energía, tienen menor nitidez y fundamentalmente ya nadie quiere uno.

Las impresoras pueden dividirse en dos grandes grupos, las impresoras de impacto, y las que realizan el proceso de impresión sin impacto (ver **Tabla 7.2**).

En la actualidad, las impresoras de impacto son las denominadas matriz de puntos. Tienen un cabezal formado por una matriz de pequeñas agujas que se desplaza horizontalmente en ambos sentidos (bidireccional) y al empujar la cinta de tinta contra el papel, “dibujan” el carácter correspondiente con una serie de puntitos que le dan forma. Por esta característica, su velocidad se mide en caracteres por segundo (cps). Producen un resultado de baja calidad y son lentas, especialmente para una impresión de tipo gráfica, pero aún se encuentran en muchas empresas.

Las impresoras sin impacto se caracterizan porque, como su nombre lo indica, no hay impacto para la impresión de las imágenes en el papel. Por este motivo son también mucho más silenciosas. Dentro de este subgrupo, tenemos las impresoras térmicas, las de inyección de tinta y las láser. Las térmicas producen la impresión de una manera similar a las de matriz de puntos, pero emitiendo calor y sobre un papel especial termosensible. Como son lentas, sólo se utilizan para pequeños *tickets*. Las de inyección de tinta también tienen un cabezal móvil, pero en lugar de impactar sobre una cinta de tinta o emitir calor, expulsan una pequeñísima cantidad de tinta para conformar la imagen a ser impresa. Como pueden tener varios cartuchos de tinta (negra y colores), pueden imprimir en blanco y negro, y también pueden armar una gran variedad de colores, al punto que algunas pueden imprimir una foto con la misma definición de colores que una foto tradicional. A su vez, son más rápidas que las impresoras de matriz e imprimen con mucha mayor calidad. Su velocidad normalmente se expresa en páginas por minuto (ppm) y la densidad en puntos por pulgada (dpi); cuantos más dpi, se obtiene una mayor nitidez, ya que hay más puntos de impresión por pulgada.

Las impresoras láser, que pueden ser sólo blanco y negro o color, son las más veloces y las de mayor calidad de impresión e imprimen de a página completa. Su velocidad y densidad también se miden en ppm y dpi. Existe una gran variedad de impresoras láser, desde las hogareñas y de pequeñas empresas, hasta las muy sofisticadas para las grandes empresas.

Una variante de las impresoras de inyección de tinta y láser son las denominadas multifunción, que agregan funciones de escaneo (y en consecuencia copiar sin estar prendida la computadora), recepción y envío de fax, ranuras para conexión de tarjetas de memoria de máquinas fotográficas digitales, y selección e impresión de fotos (también sin conexión a la computadora).

Curiosamente, una impresora de matriz de puntos resulta más cara que una impresora de inyección de tinta o láser pequeña. Por un lado, la menor utilización de las de matriz, lógicamente eleva los costos de escala. No obstante, seguramente la verdadera razón radica en cuál es el negocio de las impresoras. Mientras los consumibles de las impresoras de matriz (las cintas de tinta) son sumamente baratos, los de las impresoras de inyección de tinta (cartuchos de tinta) y de las láser (cartuchos de tóner) son por el contrario mucho más costosos (los cartuchos de tóner son caros pero tienen un menor costo por copia). En algunos casos, la reposición del cartucho o conjunto de cartuchos puede costar poco menos que la impresora nueva (con todos sus cartuchos originales). Por este motivo, ha proliferado el negocio de los cartuchos alternativos, a su vez, con sus problemas. Con las de inyección de tinta puede surgir un problema adicional: si no se usa por un período largo de tiempo, se puede secar la tinta en el cabezal y ni siquiera cambiando los cartuchos vamos a lograr que vuelva a imprimir como antes; además esta decir que cambiar el cabezal supera el costo de la impresora. Si no queremos tener este

problema, lo aconsejable es imprimir una hoja de vez en cuando, para que la tinta no llegue a secarse en el cabezal.

Anteriormente, la mayoría de las impresoras se conectaban a un puerto de la computadora denominado "paralelo"; actualmente casi todas lo hacen a un puerto USB o eventualmente pueden ser conectadas directamente a una red, incluso en forma inalámbrica.

Sin embargo, siempre recuerde antes de imprimir una hoja, que la impresión, dentro de la tecnología de la información, es uno de los elementos que más daño provoca al medio ambiente.

**Tabla 7.2** | Impresoras

Impresora	Color	Calidad	Precio impresora	Precio consumibles
Matriz de puntos	B/N	Baja	Alto	Bajo
Térmica	B/N	Baja	Bajo	Bajo
Inyección de tinta	B/N y Color	Media	Medio	Alto
Láser	B/N y Color	Alta	Medio/Alto	Medio

También existen otras unidades de salida como los parlantes o auriculares para reproducir sonido o los *plotters*, que son impresoras especiales para casos específicos como, por ejemplo, planos.

## 7.10 DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE ALMACENAMIENTO EXTERNO DE DATOS

Todas las organizaciones por razones legales, contables, impositivas y de negocios deben conservar muchos datos de sus operaciones corrientes y relacionados con las entidades con las que se opera como por ejemplo clientes, proveedores, vendedores, empleados y artículos. A medida que pasa el tiempo los volúmenes van creciendo y se necesitan crecientes capacidades para poder almacenar y recuperar los datos. Además, por obvias cuestiones de seguridad, es indispensable tener unidades y medios de almacenamiento que permitan resguardar todos los datos almacenados en la organización, de una manera confiable y económica.

Existen distintos tipos de unidades de almacenamiento externo (memoria secundaria), con características y utilidades diferentes. Las unidades de discos magnéticos o lógicamente similares son las unidades más comunes y usadas para guardar y recuperar rápidamente datos almacenados. Sin embargo, existen también otras unidades, de medios removibles, como las de disquete (hoy en vías de extinción), las unidades de CD/DVD o las unidades de cintas magnéticas.

Una unidad de discos magnéticos consta de uno o más discos duros recubiertos por un material magnético, sostenidos y separados por un eje central que los hace girar a una velocidad constante que se mide en revoluciones por minuto (RPM). Cada disco tiene dos superficies (caras) utilizables que se dividen en pistas concéntricas. A su vez, cada pista se divide en unidades menores denominadas sectores. En cada pista también existe información para indicar donde comienza la pista y cada uno de los sectores (por eso, antes de poder usar un disco nuevo, hay que "formatearlo", actividad que graba todos estos datos, pero que elimina todo contenido previo). Todas las pistas (y sectores) tienen la misma capacidad, por lo que las pistas interiores tienen una mayor densidad de grabación que las pistas exteriores. Hay una técnica llamada grabación en varias zonas que permite trabajar con diferentes zonas (cada zona tiene una densidad constante) y,

por lo tanto, las zonas tienen una capacidad creciente a medida que se alejan del centro. La imaginaria unión vertical de las pistas de igual posición relativa de las distintas caras, forma un cilindro (las pistas 1 de todas las caras forman el cilindro 1 y así sucesivamente). Simplificadamente, habrá tantos cilindros como pistas tenga una cara. Para cada superficie (cara) existe una cabeza de lectura/grabación (puede haber una para lectura y otra para grabación) que se puede mover hacia las pistas interiores y exteriores. Estas cabezas nunca tocan la superficie del disco, aunque están sumamente cerca de la superficie para poder efectuar la lectura o grabación magnéticamente. Si las cabezas tocaran la superficie del disco ("atterrizaran"), levantarían la capa magnética, arruinando la superficie. Todas las cabezas de las distintas superficies están unidas a un mismo brazo y, por lo tanto, se mueven simultáneamente; sólo una de las cabezas leerá o grabará. Por software es posible que la unidad de disco se "vea" de una manera distinta a su conformación física. Mientras se lee o graba, la cabeza se queda en su lugar mientras el disco sigue girando.

El sistema operativo (que veremos en el capítulo siguiente) maneja el disco por unidades o *clusters* denominadas unidades de asignación o alocaión, que pueden ser de uno o más sectores. Esta será la unidad física que se leerá o grabará. Cada archivo que deba grabarse en el disco ocupa como mínimo una unidad de asignación y en una unidad de asignación no pueden haber datos de más de un archivo; es decir, que cada unidad de asignación sólo puede ser ocupada por un archivo, pero un archivo puede utilizar muchas de estas unidades. Como cada sistema operativo tiene una capacidad máxima de unidades de asignación que puede manejar, la multiplicación del tamaño en bytes de una unidad de asignación por la cantidad máxima que puede usar el sistema operativo, determinará el tamaño máximo de disco que puede direccionar; si el disco es más grande, se lo puede dividir en particiones, es decir, más de un disco lógico en el mismo disco físico.

El tiempo de lectura o grabación se puede dividir en dos tiempos: el tiempo de acceso y el tiempo de transferencia. El tiempo de acceso es el tiempo que se demora en llegar al sector a ser leído o grabado. A su vez, se puede dividir en el tiempo necesario para que la cabeza se ubique en la pista correspondiente (tiempo de búsqueda) y luego el tiempo de espera para que el sector pase justo por la cabeza (el o los sectores pueden haber pasado o pueden estar justo por pasar cuando la cabeza llega a la pista y por ello se toma el tiempo de medio giro), denominado latencia rotacional (puede insumir alrededor de cuatro milisegundos). El tiempo de transferencia es el insumido para la propia lectura o grabación. El tiempo de búsqueda tiene un tiempo fijo inicial de comienzo y un tiempo variable dependiendo de la cantidad de pistas que deba atravesar para llegar a la buscada (un tiempo medio típico puede oscilar en los cincuenta milisegundos). Como es normalmente el mayor de los tiempos sobre el tiempo total (más del 50%), es conveniente para una mejor *performance* disminuir lo más posible estos movimientos del brazo. Cuando se graban datos se sigue, en lo posible (en la medida que estén libres), el orden de pistas del cilindro, en lugar de pistas sucesivas de una misma cara, para evitar el movimiento del brazo de cabezas. También resulta recomendable que los archivos se encuentren lo más compactos y contiguos posibles (ver reorganización de espacios en disco-desfragmentador del capítulo siguiente). Además, los sistemas operativos tratan de ordenar la cola de operaciones de lectura/grabación de un disco, de tal manera de minimizar los movimientos del brazo de cabezas.

Para mayores prestaciones de velocidad y redundancia (seguridad), como por ejemplo, para servidores, se puede acudir al esquema RAID (del inglés *Redundant Array of Independent Disks* o conjunto redundante de discos independientes) que permite que el sistema operativo "vea" un conjunto de unidades físicas de disco como una única unidad lógica. Al tener diferentes discos físicos y redundancia, permite mejorar la velocidad de procesamiento y que el sistema de almacenamiento sea tolerante a fallas de alguno

de los discos. Tiene diferentes niveles, pero simplifícadamente, imaginemos que tenemos dos discos iguales que actúan como espejos; cada vez que hay que grabar, se graba en los dos discos (por lo tanto, siempre son iguales), pero para leer, se puede utilizar cualquiera de los dos y en consecuencia se pueden estar efectuando dos operaciones de lectura distintas en forma paralela. Si uno de los discos tuviera algún error o directamente quedara inoperable, el otro disco permite continuar con las operaciones corrientes en forma automática.

Las unidades de disquete tienen una capacidad mucho menor (1,44 MB), pero funcionan de una manera similar. Las principales diferencias, además de la capacidad de almacenamiento, son una menor velocidad (no giran constantemente) y que permiten la utilización de un medio removible (fácilmente se puede sacar un disquete y colocar otro).

Hay unidades como los *pendrives* o los discos de estado sólido (SSD) que son memorias flash (similares a las memorias principales, aunque, como vimos, conservan los datos), pero que, por software, pueden ser "vistas" como si fueran discos magnéticos a todos los efectos. Su gran ventaja es la velocidad y que no tienen partes móviles, reduciendo consumo y calor, y brindando una mayor durabilidad y una mayor resistencia a golpes y vibraciones. Si bien ya son accesibles, tienen un mayor costo medido por unidad de almacenamiento.

Las unidades de discos ópticos y los soportes removibles CD, DVD y Blue Ray, tienen algunas características conceptualmente similares a las unidades de discos magnéticos, aunque sus características físicas y su utilización es muy diferente. En lugar de una lectura/grabación magnética, la superficie se graba de tal manera que refleje la luz en dos modos distintos (0 y 1 binarios). La conformación de pistas y sectores es distinta al disco magnético; en lugar de pistas concéntricas, tiene una única pista en espiral que comienza cerca del centro y llega al borde del disco. Todos los sectores o bloques, tienen la misma capacidad de almacenamiento. Normalmente, la grabación es más lenta que la lectura, pero en cualquier caso, los tiempos son mayores que los de un disco magnético. Los CD o discos compactos pueden ser de distintos tipos: el de sólo lectura (CD-ROM que se graba al fabricar el disco), el grabable por única vez (CD-R) y el regrabable (CD-RW). Los DVD o discos versátiles digitales son similares a los CD, pero con mucha mayor capacidad de almacenamiento (de 4,7 GB en adelante). Esto se debe a que el espaciado entre las vueltas de la espiral es menor (menos de la mitad) y que los datos se graban más juntos (aproximadamente la mitad). Los DVD pueden tener una doble capa de grabación (en la misma cara), lo que casi duplica su capacidad básica hasta 8,5 GB y puede usar ambas caras, que duplica nuevamente su capacidad total (hasta 17 GB). Con estas capacidades puede almacenar totalmente una película de cine y permite realizar copias de respaldo (*backups*) de mucha información sin utilizar tantos soportes (un DVD equivale a seis o más CD). Los más recientes Blue Ray pueden almacenar 25 o 50 GB.

Dado que no pueden ser grabados aleatoriamente como un disco magnético y por su alta capacidad (desde 650 MB a varios GB) y su portabilidad, su utilización es básicamente para guardar información estática (como documentación o una película) o como copias de resguardo (*backups*).

Todas estas unidades permiten el acceso directo; distintos programas pueden leer o grabar diferentes partes del medio físico, intercaladamente y sin importar la ubicación de los datos (salvo las limitaciones de grabación de las unidades de discos ópticos).

En cambio, las unidades de cinta magnética (cinta de poliéster flexible recubierta por un material magnetizable con pistas paralelas longitudinales) son de acceso secuencial. Ya sea en carrete abierto o en cartuchos (parecidos a los casetes), los datos se almacenan uno tras otro y para leer datos de una parte de la cinta, necesariamente debemos pasar por todos los datos que están grabados antes. Para imaginar la diferencia, pense-

mos en un CD y en un casete, y cómo nos manejamos en cada caso para reproducir un tema del medio. La cinta sólo se mueve durante las operaciones de lectura o escritura. En estas condiciones, cuando un programa usa una unidad de cinta, ningún otro programa podrá tenerla asignada hasta que el programa termine de utilizarla. Estas unidades son lentas y las cintas son un medio menos confiable que los discos magnéticos u ópticos, pero son más económicas (costo por unidad de almacenamiento) y de gran capacidad (pueden llegar a almacenar cientos de GB) y, por lo tanto, un medio posible para realizar copias de resguardo.