

CONCEPTOS BASICOS DE COMPUTACION Y SUS EQUIPOS ASOCIADOS

*Jaime Castro Domke
Teniente 1º IM*

INTRODUCCION

Durante los últimos decenios la velocidad ha sido la tónica general del mundo actual. Dentro de esta gran velocidad con que se desarrollan los acontecimientos, se ha hecho necesario disponer de información de manera rápida, debiendo ser esta además precisa y exacta para que pueda apoyar la resolución de problemas de todo orden, desde asuntos netamente comerciales a problemas militares. Ejemplos hay muchos, ya que en el mundo de hoy nuestra civilización se basa y avanza gracias a los computadores, por lo que se ha venido en llamar la Era de la información.

El computador es una máquina vital para poder realizar el manejo de gigantescos volúmenes de información, ya que puede operar y almacenar grandes cantidades de datos, con un alto grado de exactitud y confiabilidad en los procesos que ejecuta.

El nacimiento del computador produjo un gran impacto en la sociedad actual, que se ha multiplicado debido a la aparición de los mini-computadores y sobre todo con el desarrollo de los microcomputadores, los cuales han permitido la masificación del uso de esta herramienta, empleada por grandes empresas y consorcios para el desarrollo de investigaciones, control de inventarios, sueldos, etc., como también por simples dueñas de casa para actividades tales como el control de sus gastos domésticos, escribir su correspondencia, almacenar recetas de cocina, etc.

Aun hoy todo esto es nuevo para los adultos, ya que la mayoría desconoce esta nueva ciencia y por lo tanto tiene ciertos recelos hacia ella, lo que también es conocido como resistencia al cambio, pero nuestros descendientes crecerán con ella, la verán como algo normal y seguramente la dominarán mucho más de lo que podemos pretender nosotros, aunque nos dediquemos a estudiarla.

Por este motivo es que ahora nos dedicaremos a considerar algunos conceptos básicos y conocer algo sobre los equipos y máquinas utilizados en este medio, y así poder entender lo que muchos consideran que es poco menos que una ciencia oculta y misteriosa.

DEFINICIONES

Informática

Para explicar este término existen diversas definiciones. Una la asocia con el "Conjunto de técnicas y artes ligadas al computador electrónico"; otra dice que "Es el conjunto de técnicas y métodos necesarios para la utilización de los equipos de procesamiento de datos"; también es definida como "El estudio de los computadores digitales y otros equipos de procesamiento de información y su aplicación en diversas áreas. Pero quizás la mejor definición sea la que dice que "Es la ciencia y sus técnicas, que hacen posible el tratamiento automático de la información".

De las definiciones anteriores se desprenden dos aspectos interesantes e importantes que se deben tener claros; primero, la informática es considerada una ciencia y, segundo, no

se debe confundir la informática con los equipos que ella utilizan con la información que elabora. Así, podemos deducir de esto último que la informática no genera información, sólo la transforma. Luego, podemos diferenciar tres elementos *no* equivalentes: Informática, computación e información.

La *informática* está conformada por dos partes, una teórico-técnica que se dedica al estudio de los computadores en sí y de los diferentes procesos que se pueden realizar en ellos y otra llamada *computación*, que se refiere a los aspectos teórico-prácticos, es decir, a la aplicación de las técnicas de computación.

Para poder entender y utilizar la informática es importante conocer y comprender estos conceptos, sobre todo aquellos técnicos relacionados con la estructura del computador y sus bases de funcionamiento.

Computador

Es una máquina que procesa información y que puede realizar operaciones aritméticas o lógicas sin la intervención de algún operador humano durante su ejecución. Existen dos tipos de computadores, según su función:

- *Computador analógico*. Funciona en base a comparaciones y puede transformar las variables físicas en información.
- *Computador digital*. Opera con información discreta, para lo cual utiliza caracteres (numéricos, alfabéticos y especiales) codificados numéricamente y basa su funcionamiento en el manejo de datos binarios.

Dato

Este término, en informática representa una cierta entidad del mundo real, en alguna forma de símbolo; de una manera más precisa, el dato es definido como un par ordenado de una *atributo* más un *valor*.

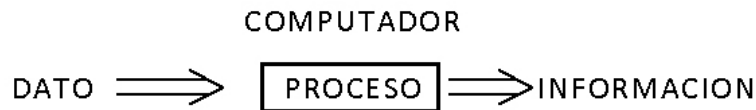
Los atributos son los nombres de las entidades (sueldo, edad, nombre, teléfono, etc.) y los valores son las instancias o realizaciones que puede tener un atributo. Un valor sin atributo no es un dato, sólo es una cifra.

El concepto de dato se emplea para los antecedentes que entran a través de un dispositivo de alimentación al computador, para efectuar alguna operación con ellos.

Dato	
Atributo	Valor
Nombre	Alfredo Correa González
Sueldo	\$ 45.000
Edad	26 años
Teléfono	975831

Información

Este término se puede definir como todo hecho, cifra, letras, palabras, gráficos, que representan una idea, objeto, condición o situación. También podemos decir que la información es un dato más un gráfico, palabras, hechos, cifras, letras que representan una idea, objeto, condición o situación, El concepto de información involucra los datos procesados.



Bit

Los computadores digitales son dispositivos electrónicos que utilizan conmutadores y circuitos que sólo pueden tener dos estados: encendido (*on* o 1) y apagado (*off* o 0). Es por esto que el elemento de información binario que usan los computadores digitales para el manejo de datos es denominado bit (Binary unit). La forma de almacenar un bit depende de la tecnología de almacenamiento empleada por el computador, tales como condensadores eléctricos, switch, núcleos de ferrita o semiconductores.

Byte

Como la información contenida en un bit no representa mucho, sólo 0 ó 1, estos son agrupados y se les denomina byte; dependiendo de la estructura interna del computador, un byte puede comprender seis, siete u ocho *bits*. Un *byte* representa un carácter cualquiera, ya sea alfabético, numérico o especial.

Palabra (word)

La palabra está definida como un conjunto de *bytes*; dependiendo de la arquitectura del computador, una palabra puede contener 16 *bits* (2 *bytes*), 32 *bits* (4 *bytes*) y también hay equipos de 64 *bytes* (8 *bytes*) para el caso de los computadores que utilizan bytes de 8 *bits*.

En algunos computadores la palabra es la unidad mínima posible de direccionar en la memoria.

COMPUTADORES DIGITALES

En los últimos años se han desarrollado procesadores de tamaños, capacidades y costos menores que los grandes computadores (mainframes), lo que ha permitido una masificación de la computación, pues ha puesto al alcance de grandes sectores de la población, tales como el comercio, las pequeñas y medianas empresas, los agricultores, etc, equipos que antes solo podían tener las grandes empresas. Estos procesadores son conocidos como minicomputadores y microcomputadores.

— *Minicomputadores*. Son pequeños computadores con una potencia global menor y un diseño interior distinto a los mainframes. Los minicomputadores pueden procesar palabras de 16, 24 y 32 *bits*.

— *Microcomputadores*. Son computadores aun más pequeños que los anteriores y con menor capacidad. Pueden ser utilizados por una sola persona a la vez, vale decir, son monousuarios. Los microcomputadores procesan palabras de 8 y 16 *bits*.

Los computadores digitales están constituidos básicamente por tres elementos, a saber:

- Dispositivos de entrada-salida.
- Dispositivos de memoria auxiliar.

- Unidad Central de Proceso.

Unidad Central de Proceso (UCP)

La UCP es el elemento más empleado del computador y por lo tanto el más escaso; es por este motivo que los demás elementos o componentes se agrupan en torno a ella. Esta unidad realiza principalmente las siguientes funciones:

- Integra la operación de todo el computador.
- Trae a la memoria las instrucciones y hace que sean ejecutadas las operaciones que ellas requieren.
- Controla las unidades de entrada, salida y almacenamiento de datos auxiliares.
- Guarda y recupera datos de la memoria.
- Dirige el movimiento de datos desde la memoria a la unidad en que se realizan los cálculos matemáticos.

La estructura interna de la UCP está compuesta de tres unidades funcionales, que son:

- Unidad de control (UC).
- Unidad aritmética - lógica (UAL).
- Unidad de memoria o memoria principal.

Algunos autores consideran la unidad de memoria como un elemento separado de la UCP. La UC y la UAL interactúan con la unidad de memoria, en donde se encuentran almacenados los datos de un programa.

Unidad de Control

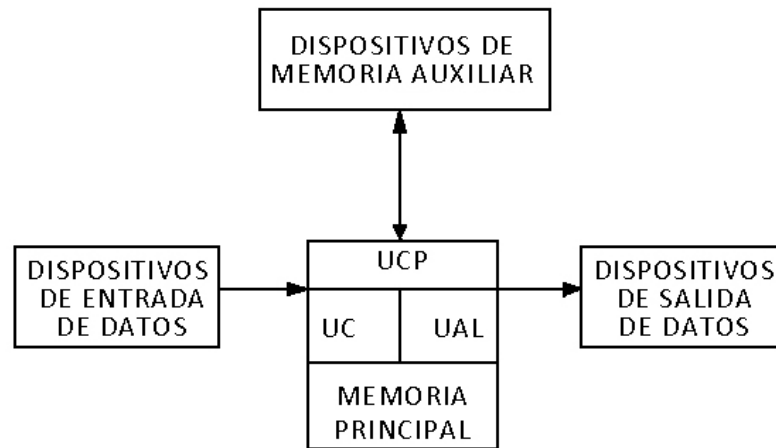
La UC es la encargada de dirigir todo el sistema, generando órdenes de control que especifican exactamente qué parte del sistema entra en acción en un momento determinado. Está constituida básicamente por circuitos programados o por información de control.

También controla las operaciones que se llevan a cabo en la UAL y la transferencia de datos desde y hacia la memoria.

Para su operación, la UCP es regida por dos elementos que regulan y gobiernan el procesamiento:

- El conjunto de instrucciones que componen el programa que está en ejecución y que está almacenado en la memoria principal.
- Los pulsos de un reloj electrónico interno, que define el segmento básico de trabajo.

Esquema de un computador



Cada operación básica que puede realizar el computador necesita un número fijo de pulsos del reloj para completarse; esto es conocido como ciclo de máquina. Durante este ciclo la UC toma desde la memoria principal la instrucción de programa que debe ejecutarse, la coloca en un registro de la UCP, en donde es descodificada, trae los datos a ser procesados desde la memoria principal y luego éstos son operados por la UAL.

El tiempo que dura un ciclo es muy difícil de imaginar y se mide en milisegundos, microsegundos, nanosegundos y micro-microsegundos. Por ejemplo; el ciclo de máquina de un procesador NCR es de 650 nanosegundos (0,00000065 de segundo); otra forma de imaginar este lapso es considerar que la luz recorre 30 centímetros en 1 nanosegundo, vale decir, que en 650 nanosegundos la luz recorre 195 metros.

Unidad Aritmética-Lógica

La UAL es la que ejecuta las operaciones aritméticas y tiene además la habilidad de comparar, ordenar, seleccionar, clasificar y verificar condiciones de manera lógica. Recibe la información en forma de registros, los cuales son pequeñas áreas de almacenamiento de datos con los cuales se efectúan las operaciones. También recibe la ubicación (dirección) en la memoria principal de los datos involucrados y de la instrucción que se está ejecutando.

Unidad de memoria o Memoria principal

La memoria principal permite almacenar la información necesaria de características binarias. La información sólo se mantiene en esta unidad mientras dure el proceso; borrándose a su término.

Su diseño físico es muy variado, aunque los principales son de características magnéticas y electrónicas, siendo el factor común la gran rapidez de acceso a los datos almacenados.

Todos los datos que son procesados deben obligadamente pasar por la memoria principal, pero lo van haciendo en pequeños grupos llamados *bloques*, que van o vienen desde los dispositivos periféricos; son almacenados en la memoria en un área destinada a los datos de paso, denominada *buffer* o memoria tampón. Por lo anterior podemos deducir que existen en la memoria dos áreas, una para la secuencia de instrucciones y otra con los

datos de paso en el *buffer*, todos ellos con una ubicación numerada, lo cual permite a la UC poder recuperarlos de la UAL y enviarlos a los dispositivos de salida o a los archivos.

Como medio alternativo de almacenamiento de datos se tiene la *memoria secundaria*, que es un dispositivo más lento que la memoria principal (el tiempo de acceso a los datos es del orden de los milisegundos, a diferencia de los microsegundos de la memoria principal). Por otra parte, las capacidades de almacenamiento son significativamente mayores para los dispositivos de memoria secundaria, por lo que pueden fácilmente contener centenas de millones de caracteres.

DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO SECUNDARIO

Estos dispositivos para almacenar datos son empleados como memoria secundaria y permiten guardar datos por largos periodos, a un bajo costo. Estos dispositivos utilizan medios magnéticos para archivar datos y no pueden ser leídos directamente por la UCP, sino que antes deben ser traspasados a la memoria principal. Existen dos formas de tener acceso a estos dispositivos de almacenamiento:

- Dispositivos de acceso directo.
- Dispositivos de acceso secuencial.

Dispositivos de acceso directo

Son dispositivos de acceso directo aquellos a los cuales puede llegarse en forma directa a cualquier ubicación del almacenamiento, tanto para almacenar o como para recuperar un dato. Los dispositivos que están clasificados como de acceso directo son el disco, el tambor de discos magnéticos, el *diskette*.

Disco magnético

Es el más común de los dispositivos de acceso directo; consiste en uno o más discos metálicos cuyas superficies están cubiertas de un óxido magnetizable; van montados sobre un eje rotatorio que gira aproximadamente a 2.000 revoluciones por minuto. Todo este conjunto está contenido en un envase hermético que protege los discos, cuando están fuera del manipulador.

Para leer y grabar datos, estos dispositivos poseen un brazo cuyo movimiento radial permite que sus cabezas lecto-grabadoras (una por cada superficie) alcancen cualquier posición de las superficies del disco. Los datos están organizados en pistas, que son todas las posiciones de almacenamiento en la superficie del disco que es capaz de alcanzar el brazo, y *cilindros*, o *sectores*, que son arcos que dividen las pistas y pueden ser utilizadas con el brazo detenido.

El tiempo requerido para el acceso directo a un dato está compuesto por el tiempo necesario para que la cabeza lecto-grabadora se posicione sobre la pista en que se encuentra el dato (tiempo de brazo) y el tiempo de espera hasta que el dato pase por el lugar en donde se encuentra la cabeza, tiempo que normalmente es de 30 milésimos de segundo.

El conjunto de discos montados sobre su eje es denominado *volumen*; puede estar fijo o ser removible, en cuyo caso recibe por nombre *pack* o paquete de discos. La capacidad de un *pack* puede alcanzar a 300 millones de caracteres.

Diskette o disco flexible

Es muy usado en los dispositivos de preparación de datos de entrada y en los microcomputadores. Opera de manera muy similar a los discos; sin embargo, consiste en un solo disco flexible que puede medir 8, 5.25 ó 3.5 pulgadas de diámetro; en la actualidad son capaces de almacenar, dependiendo del tipo de diskette y su formateo, hasta 1,4 millones de caracteres.

Dispositivos de acceso secuencial.

Son dispositivos que para recuperar o almacenar un dato deben leer todos los que están antes del que interesa. Los dispositivos de acceso secuencial son las cintas magnéticas, la *cassette* y el *cartridge*.

Cinta magnética

Es una cinta plástica de mylar, cubierta con óxido ferroso, de media pulgada de ancho y de un largo aproximado de 730 metros. La información es grabada en forma de puntos magnetizados, ubicados en 7 ó 9 canales longitudinales.

El comienzo y el fin útil de la cinta están marcados por medio de placas reflectantes de papel aluminio. La densidad de grabación de una cinta depende de la cantidad de bytes por pulgada (bpp) que se pueden grabar, valores que actualmente son superiores a los 6.250 bpp. La capacidad de almacenamiento de una cinta es de aproximadamente 46 millones de bytes, valor que depende principalmente del largo de la cinta y de la densidad de grabación.

Para la aprobación o lectura de datos desde la cinta, esta se mueve rápidamente hasta alcanzar la velocidad de lectura, lo que permite el traspaso de un grupo o bloque de datos a la memoria principal. Para evitar que la cinta se corte con estos movimientos bruscos se forman bucles antes y después de la cabeza lecto-grabadora, que se mantienen en vacío para así minimizar la resistencia al movimiento.

La cinta magnética es un dispositivo de almacenamiento de bajo costo y gran capacidad, pero que sólo permite almacenar datos en forma secuencial.

Cassette

Opera en forma similar a la cinta, pero los datos son almacenados longitudinalmente en una sola pista, por lo que su velocidad de transferencia y capacidad es muy limitada. Este tipo de almacenamiento es muy usado en los microcomputadores, particularmente los de uso doméstico, tales como Atari, Commodore, Sinclair, etc.

DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA DE DATOS

Para que el computador pueda cumplir con sus funciones necesita recibir datos para efectuar el procesamiento y posteriormente entregar la información requerida. Esta recepción y entrega de datos e información se efectúa por medio de tres tipos de dispositivos:

- Dispositivos de entrada.
- Dispositivos de salida.
- Dispositivos de entrada-salida.

Dispositivos de entrada

Realizan la función de ingresar los datos al computador, de forma que sean entendibles por la máquina; esto se efectúa normalmente por medio de tarjetas perforadas, cintas de papel, formularios o cinta magnética.

Estas unidades analizan los datos codificados mientras estos se mueven en el dispositivo y los dejan disponibles en una forma que sea aceptada por el computador.

Los dispositivos de entrada pueden ser:

- Lectora de tarjetas perforadas.
- Lectora de cinta de papel perforado.
- Lectora de caracteres magnéticos.
- Lectora de caracteres ópticos.
- Lectora de marca sensible.

Lectora de tarjetas perforadas

Fue el medio más usado en los computadores hasta la tercera generación (computadores de los años 1964 a 1975). En ella se utilizan tarjetas de cartulina estandarizadas en las que se pueden registrar 60, 90 ó 96 caracteres mediante la combinación de perforaciones en sentido vertical.

Las tarjetas son colocadas en el dispositivo lector y luego las perforaciones son detectadas por escobillas que pasan a través de la perforación y hacen contacto con un electrodo colocado al otro lado de la tarjeta, o bien mediante células fotoeléctricas.

La velocidad de transferencia de datos en este tipo de dispositivos de entrada es muy baja, sólo entre 60 y 2.000 caracteres por segundo, por lo que su uso está casi obsoleto, pero, aun existen aplicaciones en las que son usadas, tal como en la Polla-Gol. Otro inconveniente de la tarjeta es su considerable coste, especialmente cuando se emplea en grandes volúmenes y la imposibilidad de efectuar correcciones una vez perforadas.

Lectora de cinta de papel perforado

Este medio es típico en los computadores de segunda generación. (computadores de los años 1956 a 1964). En ella se leen datos que previamente han sido perforados en una cinta de papel continua, similar a las usadas en los terminales de télex. Tiene la ventaja de no limitar a 80 ó 90 caracteres el largo de los datos, como sucede con las tarjetas. Sin embargo, estos dispositivos son lentos, pudiendo leer hasta 1,500 caracteres por segundo, y además es muy difícil corregir errores.

La cinta de papel se emplea en conjunto con otros terminales desconectados del computador en la preparación de datos y así enviarlos de una sola vez a gran velocidad, lo que permite abaratar costos de tiempo de conexión.

Lectora de caracteres magnéticos

Estos dispositivos leen documentos con un juego de caracteres de estilo especial, impresos con tinta magnética. Este sistema fue diseñado especialmente para aplicaciones en bancos, con el objeto de procesar cheques bancarios en los cuales se identifica el banco, número de cuenta corriente y la cantidad girada, de tal forma que pueden ser leídas tanto

por los hombres como por las máquinas. La velocidad de lectura de estos dispositivos varía entre 800 y 2.400 caracteres por segundo.

Lectora de caracteres ópticos

Este dispositivo puede leer letras, números y caracteres especiales de documentos impresos, escritos por impresora del computador, máquina de escribir e incluso manuscritos, para lo cual la máquina analiza el carácter que está en el documento y lo compara con las imágenes almacenadas, con lo que puede aceptar o rechazar la imagen. Los tipos que han de ser utilizados deben ser estandarizados.

La gran ventaja de estos dispositivos es que el documento que se utiliza para enviar o registrar datos también se puede emplear para reingresarlos. Su velocidad de transferencia depende del número de diferentes tipos de imágenes que es capaz de reconocer y del número de líneas que contiene el documento; su velocidad varía entre 200 y 3.600 caracteres por segundo.

Lectora de marca sensible

Estos dispositivos son capaces de leer marcas hechas con lápiz de grafito en tarjetas o documentos. Se utiliza especialmente para la obtención de respuestas de encuestas, pruebas, estados de medidores, niveles de inventarios, etc., logrando obtener el registro de los datos en el lugar mismo en que se generan. La lectura se produce al detectar una marca que cierra un circuito eléctrico por medio de las escobillas; su velocidad de transferencia llega a los 2.500 caracteres por segundo.

Ejemplos de estos sistemas los tenemos en el Concurso Unico de Admisión a las Escuelas Matrices de la Armada, en la Prueba de Aptitud Académica o en las Pruebas Específicas.

Dispositivos de salida

Estos dispositivos tienen como función la entrega de información desde el computador, la que puede tener varias formas, dependiendo de la función que se desee, por lo que existen varios dispositivos de salida de datos:

- Impresoras.
- Respuestas audibles.
- Graficadores o plotter.
- Perforadora de tarjetas.

Impresoras

Estas imprimen el resultado del procesamiento de datos en formularios continuos. Según su forma de imprimir se clasifican en:

- Impresoras de líneas (100 a 2.000 líneas por minuto).
- Impresora de caracteres o serie (30 a 400 caracteres por segundo).

Las impresoras de tambor, de tren y de banda son consideradas como impresoras de líneas, en tanto que las impresoras de puntos, margarita y térmica son impresoras de caracteres. En la actualidad existen impresoras de rayos laser que alcanzan velocidades de

hasta 10 mil líneas por minuto. En general, la velocidad de impresión depende del número de caracteres posibles de ocupar y de la tecnología de impresión.

Respuestas audibles

Es posible obtener respuestas audibles de un computador, para lo cual se debe grabar previamente en un dispositivo periférico del que se recuperan para formar el mensaje. Debido a su limitada capacidad y su alto coste, este tipo de dispositivo es poco empleado.

Graficadores o plotter

Estos dispositivos, en los que están comprendidas las máquinas de dibujo, permiten obtener gráficos y dibujos. Pueden estar conectados al computador como periférico o producir gráficos en una operación independiente, teniendo como base los resultados entregados por el computador en una cinta o disco magnético.

Perforadora de tarjetas

En ella se perfora las tarjetas en un formato estándar. Estas mismas tarjetas son utilizadas después en una lectora de tarjetas perforadas. Sus velocidades varían entre 200 y 1.000 tarjetas por minuto.

Dispositivos de entrada-salida

Permiten que se pueda enviar datos e instrucciones al computador, desde el lugar y el momento mismo en que se necesitan, y recibir en el mismo lugar y en forma casi instantánea la respuesta.

Los dispositivos de entrada-salida pueden ser:

- Pantalla de rayos catódicos.
- Unidad de escritura input-output.

Pantalla de rayos catódicos

También se conoce este dispositivo como terminal; puede recibir en forma visual, a través de una pantalla similar a un televisor común, tanto caracteres alfanuméricos como gráficos. Su velocidad de transferencia puede llegar a los 300 caracteres por segundo.

Unidad de escritura input-output

Este dispositivo es similar a un télex, ya que se puede digitar datos e instrucciones por medio de su teclado y recibir la información del computador.

Todos los dispositivos de entrada y salida de datos, los de almacenamiento secundario y cualquier otro dispositivo que sea controlado por el computador, son denominados *dispositivos periféricos*.

FORMAS DE ALIMENTACION

Todos los dispositivos de entrada y salida descritos anteriormente permiten que los datos e informaciones que se entregan o se reciben del computador se puedan efectuar de manera local y/o remota.

Alimentación local

La alimentación local es aquella que se produce cuando los datos son ingresados al computador dentro de las mismas instalaciones o en sus alrededores, pero lo más importante es que no se necesita de ningún sistema de comunicaciones para efectuar este ingreso de datos.

Alimentación remota

Se produce cuando los datos con que se alimenta al computador son generados e ingresados en una ubicación física diferente a la del computador, por lo que es necesario transportar los datos a través de algún sistema de comunicaciones, como por ejemplo, microondas, satélites, líneas telefónicas, etc.

CONFIGURACION Y ARQUITECTURA COMPUTACIONAL

Los conceptos de arquitectura y configuración computacional son los que al final tienen que ver con la forma en que queda instalado un computador.

Configuración

Este concepto tiene relación con el tipo, cantidad y manera en que están conectados los diferentes componentes de un computador; esta configuración dependerá del rango de aplicaciones a que está destinado el equipo y las necesidades en cuanto a la capacidad de ejecutar programas.

Arquitectura

La arquitectura del computador comprende los aspectos relacionados con la forma en que están construidos los computadores y sus componentes internos. Estos componentes son los procesadores, *buffer*, memoria, etc.

CONCLUSION

Hasta aquí hemos visto, en forma muy somera y general, los aspectos relacionados con el hardware computacional, vale decir, aquellos equipos y circuitos que forman parte de un computador o que interactúan con él.

Para no extender más de lo conveniente el presente artículo, los aspectos relativos al software serán revisados en una próxima oportunidad.

BIBLIOGRAFIA

- NCR CORPORATION: *Conceptos E.D.P.*, Dayton. Ohio, Estados Unidos. 1981, 2 tomos.
- OSCAR BARROS, ANTONIO HOLGADO y VÍCTOR PÉREZ: *Introducción a la informática y los sistemas de información administrativos*, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1983, 147 pp.
- Apuntes del Curso de Análisis de Sistemas (ECOM). 1984.
- VÍCTOR PÉREZ y JOSÉ PINO: *Introducción a los computadores y su programación*, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1983, 4 tomos.
- IBM CORPORATION: *Advanced Systems Education Development: Introduction to computer systems*, Atlanta, Georgia, Estados Unidos, 1978, 46 pp.