

PRIMERA PARTE: REVOLUCIÓN INTERDISCIPLINARIA

I. FENÓMENO INFORMÁTICO	3
A. Características de la Cibernética	3
1. Orígenes	3
2. Nociones y concepto	4
B. Características de la informática	4
1. Orígenes	4
2. Nociones y concepto	5
C. Características de las computadoras	5
1. Orígenes	5
a) El ábaco	6
b) Tablas de logaritmos (1614)	6
c) Regla de cálculo (1630)	6
d) La máquina de Pascal (1642)	7
e) La tarjeta perforada (1804)	7
f) La máquina de Babbage (1834)	7
g) El código de Herman Hollerith (1880)	8
2. Nociones y concepto	8
3. Evolución	9
a) La MARK (1937-1944)	9
b) La ENIAC (1943-1945)	9
c) La EDVAC (1945-1952)	9
d) La UNIVAC (1951)	10
4. Estructura	10
A. Nivel operacional	10
a) Elementos de entrada	11
b) Procesador central	11
c) Dispositivo de almacenamiento	11
d) Elementos de salida	11
B. Nivel estructural	11
a) Hardware (soporte físico)	11
b) Software (soporte lógico)	11
5. Lenguajes de programación	12
a) FORTRAN	12
b) ALGOL	12
c) COBOL	12
d) BASIC	12
e) PASCAL	12
f) ADA	13
g) Otros	13

Primera parte

***REVOLUCIÓN
INTERDISCIPLINARIA***

I. Fenómeno informático

A. CARACTERÍSTICAS DE LA CIBERNÉTICA

Antes de analizar a la informática propiamente dicha, es menester hacer unas breves alusiones al rubro general de donde se desprende, es decir, la cibernética.

1. Orígenes

En 1948, un notable personaje matemático originario de Estados Unidos, Norbert Wiener, escribió un libro que intituló *Cibernética*, empleando este término para designar a la nueva ciencia de la comunicación y control entre el hombre y la máquina.

Su aparición obedeció principalmente a tres factores, a saber:

a) *Un factor social*, porque eran tiempos que requerían un aumento de la producción y, por consiguiente, en el capital. Eran tiempos duros, sin embargo, se necesitaba más que una emergencia racional para que se gestara una nueva ciencia. Es así como Stafford Beer en *Cibernética y Administración*¹ señaló que el clima intelectual debe ser tal que favorezca el surgimiento de una nueva disciplina.

b) *El factor técnico-científico* fue muy importante porque varias líneas de pensamiento, originadas en muy diversas esferas de actividad, como lo fue la ciencia y la técnica, se empezaron a reunir, y lograron avances tales que hicieron menester una ciencia que facilitara su interrelación y desenvolvimiento.

c) *Un tercer factor, el histórico*, porque surge de la mencionada necesidad del nacimiento de una ciencia de unión que controlara y vinculara a todas las demás. Surge entonces la cibernética como una unidad multidisciplinaria. Para Wiener esto es lo que constituye el propósito de la cibernética: abarcar de manera total y multidisciplinaria a todas las ciencias.

¹ Beer, Stafford. *Cibernética y administración*, México, 1965, p. 21.

Ya Engels en su *Dialéctica de la naturaleza* escribió que en los puntos de unión o contacto de las ciencias es donde se podían esperar los mejores resultados. Él vislumbraba ese punto de unión interdisciplinario aunque sólo hablara de las ciencias sin incluir a las técnicas.

2. Nociones y concepto

Si atendemos a la etimología de la palabra, el vocablo "cibernética" toma su origen de la voz griega *kybernetes* piloto, y *kybernes*, concepto referido al arte de gobernar. Esta palabra alude a la función del cerebro con respecto a las máquinas.²

La cibernética es la ciencia de la comunicación y el control.³ Los aspectos aplicados de esta ciencia están relacionados con cualquier campo de estudio. Sus aspectos formales estudian una teoría general del control, extractada de los campos de aplicación y adecuada para todos ellos.

B. CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMÁTICA

Una vez desentrañadas las generalidades básicas de la cibernética, procedamos a profundizar en algunas de ellas en torno a la informática.

1. Orígenes

Surge de la misma inquietud racional del hombre, el cual, ante la cada vez más creciente necesidad de información para una adecuada toma de decisiones,⁴ es impulsado a formular nuevos postulados y a desarrollar nuevas técnicas que satisfagan dichos propósitos.

A lo largo de la historia, el mundo ha sufrido diversas revoluciones tecnológicas relacionadas con la información, que han repercutido en tal forma que han transformado y reorganizado la economía y la sociedad.

En la actualidad, como lo sostienen algunos autores, estamos sufriendo una nueva revolución tecnológica. La informática, junto con sus micros, minis y macrocomputadoras, los bancos de datos, las unidades de tratamiento y almacenamiento, la telemática, etcétera, están transformando de manera indudable nuestro mundo.

² Corominas, Joan. *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*, Madrid, 1983.

³ Beer, Stafford, *op. cit.*, p. 27.

⁴ Ver *infra* capítulo II, letra C.

2. Nociones y concepto

La palabra *informática* es un neologismo derivado de los vocablos información y automatización, sugerido por Phillipe Dreyfus en el año de 1962.

En sentido general, la informática es un conjunto de técnicas destinadas al tratamiento lógico y automático de la información para una mejor toma de decisiones.

Mora y Molino⁵ la definen como el estudio que delimita las relaciones entre los medios (equipo), los datos y la información necesaria en la toma de decisiones desde el punto de vista de un sistema integrado.

Mario G. Losano caracteriza a la informática como producto de la cibernética, en tanto un proceso científico relacionado con el tratamiento automatizado de la información en un plano interdisciplinario.

C. CARACTERÍSTICAS DE LAS COMPUTADORAS

Habida cuenta de que los instrumentos operativos de la informática son las computadoras, se vislumbra necesario, bajo estas consideraciones, exponer los principales rasgos de las mismas.

1. Orígenes

Desde tiempos muy remotos el hombre, al verse en la necesidad de cuantificar sus pertenencias, animales, objetos de caza, pieles, etcétera, ha tenido que procesar datos. En un principio este procedimiento fue muy rudimentario: utilizaba sus manos y almacenaba toda la información posible en su memoria. Esto impedía un flujo fácil de la información, porque al no existir representaciones fijas de los elementos que se tenían en un proceso determinado, las conclusiones a las que llegaba resultaban ser meras elucubraciones o especulaciones. El hombre para contar estaba limitado al número de sus dedos; esto fue superado cuando empezó a utilizar otros medios como cuentas, granos y objetos similares.

Posteriormente, inventó sistemas numéricos que le permitieron realizar sus operaciones con mayor confiabilidad y rapidez, e ideó algunas herramientas que le ayudaron en su afán de cuantificar.

Entre las primeras creaciones del hombre dirigidas a facilitar las operaciones de cálculo tenemos:

⁵ Mora, José Luis y Molino, Enzo. *Introducción a la informática*, México, 1974, p. 12.

a) El ábaco

Fue el primer dispositivo mecánico para realizar cálculos. Este invento aparece en forma independiente en varias culturas de la antigüedad, aunque generalmente se ha atribuido el crédito de su realización al pueblo babilónico.

La palabra *ábaco* encuentra su raíz etimológica en la voz fenicia *abak* que significa “tabla lista cubierta de arena”. Estas tabletas de arcilla tienen una antigüedad de cuatro mil años y con ellas se llevaban registros de bancos y empresas de préstamos que funcionaban en aquella época. El Código de Hammurabi⁶ incluye referencias de transacciones de negocios tales como contratos, escrituras, bonos, recibos, inventarios, ventas y otros tipos de operaciones semejantes. Revela que se usaban comúnmente giros y cheques y que se cobraban derechos aduanales y peajes en los transbordadores y carreteras. También se han descubierto registros estatales de títulos de propiedad que se usaban para fines impositivos.

El ábaco que actualmente conocemos apareció a fines del Imperio Romano y con él se pueden realizar con impresionante rapidez operaciones de suma y resta así como de multiplicación y división. El ábaco ha resistido la prueba del tiempo, y la velocidad con la que realiza las operaciones resulta aun hoy en día extraordinaria, teniendo en cuenta que se trata de un proceso manual. En culturas donde aún se utiliza el sistema arábigo persiste su uso.

b) Tablas de logaritmos (1614)

La dificultad para realizar operaciones de multiplicación y división motivó a John Napier a crear un nuevo método que redujera de manera notable ese trabajo.

Fue así como surgieron las tablas de logaritmos, a través de las cuales es posible realizar multiplicaciones en forma sencilla y rápida; las multiplicaciones se traducen en sumas y las divisiones en restas. Sin embargo, había que crear las tablas y sus antilogaritmos e imprimirlas. Esto representaba un enorme trabajo, que fue realizado por un compañero de Napier, H. Briggs. No obstante la magnitud del esfuerzo que realizaron, las tablas tuvieron errores que fueron detectados tiempo después.

c) Regla de cálculo (1630)

Poco tiempo después de que Napier inventó la tabla de logaritmos, surgió otro nuevo invento, menos exacto pero mucho más fácil de utilizar: la regla de

⁶ Awad, Elías M. *Procesamiento automático de datos*, México, 1982, p. 51.

cálculo. Ésta funciona con base en la medición de longitudes entre dos reglitas que guardan relación, utilizando la escala logarítmica. Esta herramienta ha sido sumamente utilizada, inclusive en la actualidad, y los resultados de las operaciones que se realizan con ella se aproximan con suficiente exactitud. No es sino hasta estos últimos años que ha sido desplazada por las calculadoras electrónicas de bolsillo.

d) La máquina de Pascal (1642)

Blas Pascal ideó una máquina que podía sumar cantidades. Consistía en un sistema de ruedas engranadas, en cada una de las cuales estaban marcados los dígitos del cero al nueve. Cada vez que una regla completaba una vuelta, la siguiente a la izquierda caminaba un elemento y así sucesivamente, dando como resultado la suma de varias cantidades. A esta sumadora se le considera como la primera máquina de calcular construida por el hombre.

e) La tarjeta perforada (1804)

Joseph Marie Jacquard, en Francia, construyó una máquina para tejer complicados diseños de telas. Esta máquina funcionaba con tarjetas perforadas que contenían información del camino que debían seguir los hilos de la tela para lograr un diseño determinado. Esta idea y otras más participaron en el desarrollo de los sistemas de proceso de datos que hoy día se manejan. La idea de Jacquard tuvo grandes repercusiones: introdujo la automatización y con ella se convirtió en el padre de las tarjetas perforadas.

f) La máquina de Babbage (1834)

Uno de los más notables contribuyentes al desarrollo de las máquinas de cálculo fue el inglés Charles Babbage, quien obtuvo el apoyo de su gobierno para realizar una máquina que fuera capaz de efectuar cálculos complejos y de esta forma eliminar los errores en que frecuentemente se incurría. Esta máquina trabajaba con base en el “método de las diferencias”, y fue creada para corregir los errores de las tablas de logaritmos. No obstante la utilidad que representaría este proyecto, el trabajo no pudo concluirse ya que el gobierno británico, después de haber gastado 17 000 libras, suspendió la subvención.

Tiempo después, Babbage ideó una máquina analítica que sería capaz de ejecutar procesos más complicados como la multiplicación y la división, almacenando resultados intermedios en un dispositivo interno: contaba con las tablas de logaritmos, efectuaba decisiones simples y finalmente entregaba un resultado impreso de manera automática.

La idea de utilizar tarjetas perforadas fue tomada por Babbage para alimentar datos a la máquina analítica, variables o expresiones matemáticas en las que se deseaba realizar algún cálculo.

El invento de Babbage fue superior a la capacidad técnica de su época y por lo tanto no pudo realizarse. Sin embargo, la máquina de Babbage fue determinante en el desarrollo de las computadoras actuales, pues cien años después de que él la concibió, sus bases sirvieron de pauta para la realización de la primera computadora electrónica.

g) El Código de Herman Hollerith (1880)

El año de 1880 fue el principio de la época moderna de la tarjeta perforada. En ese año, Herman Hollerith, especialista en estadística, trabajaba en la Oficina de Censos de los Estados Unidos como agente especial para acelerar el procedimiento de los datos en los censos.

El censo de 1880 requirió siete años y medio para terminarse. Se usaron métodos manuales de tabulación para el recuento de una población de cincuenta millones de habitantes y fueron completamente inadecuados.

Evidentemente el censo de 1890 no podía realizarse con los mismos medios si se quería que los resultados fueran realmente útiles. El doctor Hollerith se propuso mecanizar la operación de los censos. Para 1887 había completado un sistema que empleaba el principio de la tarjeta perforada. Aunque la primera máquina utilizaba tiras de papel con agujeros perforados de acuerdo con una clave, las tiras de papel resultaron poco prácticas, así que se desarrolló una tarjeta de tamaño normal y el sistema finalmente utilizó tarjetas de tres por cinco pulgadas, con las esquinas cortadas, una prensa de alfileres, contadores electromagnéticos y una caja distribuidora.

En 1896 Hollerith organizó la Compañía de Máquinas Tabuladoras para desarrollar sus máquinas y venderlas al público. En 1901 presentó la forma básica de un teclado perforador numérico y se hicieron otras mejoras al sistema antes de su retiro en 1914. Con el sistema de Hollerith se necesitaron únicamente dos años y medio para reunir los datos del censo de 1890, a pesar de que la población se había incrementado en un 25% respecto de la de 1880.

Hollerith desarrolló, además, máquinas capaces de ordenar automáticamente sus tarjetas, comparándolas entre ellas y escribiendo los resultados en forma legible.

2. Nociones y concepto

Difícilmente encontramos en la historia otro ejemplo de transformación tan rápido y amplio como el provocado por la aparición de las computadoras y sus profundas implicaciones.

Todo parece indicar que entramos con paso presuroso a la época de la información. Hoy en día el recurso estratégico de la sociedad es la información o *know-how*.

A nivel operacional la computadora puede ser definida como la máquina automatizada de propósito general, integrada por elementos de entrada, procesador central, dispositivo de almacenamiento y elementos de salida.

3. Evolución

a) *La MARK (1937-1944)*

La primera máquina que llevó a la realidad el sueño de Babbage fue la Mark I o ASCC (*Automatic Sequence Controlled Calculator*), realizada en la Universidad de Harvard con el apoyo de la IBM, por Howard Aike, a finales de la década de los treinta y principios de los cuarenta. Fue la primera computadora electromecánica automática. Era capaz de realizar largas secuencias de operaciones codificadas previamente, registrándolas en una cinta de papel perforada y calculando los resultados con la ayuda de las unidades de almacenamiento (memoria). No obstante, esta máquina era relativamente lenta, ya que su velocidad de operación dependía de la rapidez de sus numerosos componentes (alrededor de 750 000), siendo utilizada durante quince años para realizar cálculos astronómicos.

b) *La ENIAC (1943-1945)*

Las primeras computadoras electrónicas fueron desarrolladas en el Aircraft Research Institute por Konrad Zuse.

La máquina norteamericana conocida como ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*) no tenía partes mecánicas, utilizaba bulbos (alrededor de 18 000). Era capaz de realizar cinco mil operaciones por segundo y fue utilizada principalmente para resolver problemas de balística y aeronáutica. Su mayor mérito fue el de tener gran cantidad de componentes y trabajar de manera simultánea con ellos; sin embargo, era demasiado grande y se calentaba con mucha rapidez.

c) *La EDVAC (1945-1952)*

El mismo que trabajó en la construcción de la ENIAC, Eckert y Mauchly, construyó una segunda máquina, mayor que la ENIAC, con el nombre de EDVAC (*Electronical Discrete Variable Automatic Computer*), capaz de realizar operaciones aritméticas con números binarios y almacenar instrucciones internamente.

d) La UNIVAC (1951)

La Compañía Remington Rand fundada por los mismos Eckert y Mauchly desarrolló la UNIVAC I (*Universal Automatic Computer*), que fue la primera computadora de uso comercial, y que apareció en 1951.

Entre sus características principales encontramos el uso de cinta magnética para la entrada y salida de datos, la capacidad de aceptar y procesar datos alfabéticos y numéricos, así como el uso de un programa especial capaz de traducir programas en un lenguaje particular a lenguaje de máquina.

Estas máquinas constituyen la llamada primera generación de computadoras, que utilizaron bulbos de alto vacío como componentes básicos de sus circuitos internos. Como consecuencia, eran demasiado voluminosas, consumían mucha energía y producían calor; no fueron tan confiables como se había esperado, eran rápidas pero no lo suficiente y tenían capacidad de almacenamiento interno pero limitado.

El siguiente avance tecnológico en la industria de las computadoras fue la sustitución de los bulbos por transistores que redujeron las deficiencias y mejoraron las ventajas ya existentes, introduciendo las memorias de ferrita que permitieron reducir el tamaño. Así surgió la segunda generación de computadoras.

En 1963 aparecen en el mercado las computadoras de la tercera generación, en las que encontramos como principal característica el uso de circuitos integrados monolíticos, que aumentaron considerablemente la velocidad de operación, incrementaron su confiabilidad y disminuyeron su costo y tamaño.

A partir de la tercera generación, los avances en la industria de la computación han sido tan numerosos y frecuentes que de alguna manera han hecho que el hombre de nuestro tiempo pierda su capacidad de asombro. Las computadoras han invadido la industria, el comercio, la administración, la educación y han llegado hasta nuestros hogares, constituyéndose esta industria en la segunda en importancia en el mundo, después de la automotriz.

Así, tenemos la llamada cuarta generación, con la integración a larga escala (LSI) y la aparición de microcircuitos integrados en plaquetas de silicio (*chips*) con notorias mejoras, en especial a nivel de la llamada microprogramación (*firmware*).

Sin embargo, el desarrollo computacional no se detiene aún...

4. Estructura

A. NIVEL OPERACIONAL

Habida cuenta de que la computadora es una máquina automatizada de propósito general, integrada por los elementos de entrada, un procesador central,

dispositivos de almacenamiento y elementos de salida, ello nos da la pauta para considerar sus elementos fundamentales a nivel operacional, a saber:

a) Elementos de entrada

Representan la forma de alimentación de información a la computadora, por medio de datos e instrucciones realizados por elementos periféricos tales como pantallas, lectoras de soportes magnéticos, cintas, discos, diskettes, etcétera.

b) Procesador central

Dispositivo en que se ejecutan las operaciones lógico-matemáticas, conocido más comúnmente como unidad central de proceso (CPU en inglés).

c) Dispositivo de almacenamiento

Contiene o almacena la información que se ha de procesar.

d) Elementos de salida

Medios en los que se reciben los resultados del proceso efectuado (pantalla, impresoras, graficadoras).

B. NIVEL ESTRUCTURAL

Por otra parte, a nivel estructural la computadora está integrada por los siguientes elementos:

a) Hardware

Constituido por las partes mecánicas, electromecánicas y electrónicas, como estructura física de las computadoras y encargadas de la captación, almacenamiento y procesamiento de información, así como la obtención de resultados.

b) Software

Constituye la estructura lógica que permite a la computadora la ejecución del trabajo que se ha de realizar.

5. Lenguajes de programación

Para que las computadoras puedan funcionar en los términos adecuados es necesaria la utilización de los llamados lenguajes de programación, como aquellos medios que permiten la comunicación entre el hombre y la máquina, es decir, entre la computadora y el usuario.

Dichos lenguajes, si bien caracterizados por complicados revestimientos técnicos, procuran ser lo más afines posibles al llamado lenguaje natural o coloquial con la intención de facilitar ese "diálogo interactivo", sin embargo, no dejan de ser en su mayoría complejos, y de aquí que se mencionen diferentes niveles en los mismos (alto, bajo, etcétera).

Entre los principales lenguajes de programación tenemos a los siguientes:

a) FORTRAN

(Fórmula traductora), aparecido en 1957 y caracterizado por sus fines eminentemente científicos y matemáticos.

b) ALGOL

(Lenguaje algorítmico), surgido en 1958 y también con propósitos fundamentalmente científicos (recordemos que en un principio las computadoras fueron utilizadas esencialmente en el ámbito militar y científico).

c) COBOL

(Lenguaje orientado a negocios comunes), creado en 1960 con aplicaciones administrativas.

d) BASIC

(Código de instrucciones simbólicas para principiantes de todo propósito), aparecido en 1958 y caracterizado por su relativa sencillez y pronunciada potencia y versatilidad, pretendiendo unificar y facilitar el acceso general a las computadoras.

e) PASCAL

Como un lenguaje de propósito general con un enfoque de programación estructurada.

f) ADA

Utilizado fundamentalmente por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

g) Otros

PL/I, CANDE, APL, etcétera.