

## Bosquejo histórico de la Informática

por **Juan Manuel Alducin**  
 Profesor de Informática Aplicada  
**Rafael Esteve González**  
 Profesor de Topografía

El hombre ha tenido durante el transcurso de la historia la necesidad de calcular. En un principio se confiaba en el cerebro para realizar este trabajo, sin embargo se da cuenta que necesita liberarse de estas tareas que exigen un gran esfuerzo mental, lo que le llevará a la búsqueda de instrumentos adecuados para facilitar el cálculo aritmético. Esto nos hace ver como el ordenador actual existía en la mente humana hace miles de años. Podemos decir, por lo tanto que el ordenador no es un invento impuesto a la sociedad, sino más bien la consecuencia lógica de determinadas necesidades humanas, es decir, el ordenador actual es el resultado de numerosos inventos anteriores, y es el punto de arranque de los ordenadores del futuro. En definitiva, el ordenador es un paso más en la cadena de progreso de la humanidad.

El primer instrumento utilizado por el hombre para contar fueron los dedos, de ahí derivan las palabras **dígito** y **digital**. El primer avance se debe a las civilizaciones antiguas de Egipto (3500 a. de C.) que comienzan a utilizar las piedras para contar, de donde procede la palabra **cálculo** que viene de calculus (piedra).

El uso de las piedras permite únicamente realizar cálculos, siendo necesario grabar los resultados en algún tipo de memoria artificial que permitiese recuperar la información cuando fuese preciso, lo cual se consigue con la aparición de las tablas de arcilla (2600 a. de C.) y los papiros (1600 a. de C.) que no eran en sí un

aparato de cálculo, sino más bien un elemento auxiliar de memoria.

Como mejora de este proceso surge el ábaco (siglo III ó IV a. de C.), dispositivo consistente en un conjunto de cuentas engarzadas en una varilla, de forma que al contar se van desplazando las cuentas y cuando todas las de una fila se han desplazado, se desplaza una de la fila siguiente, volviendo las primeras a su posición inicial. Los primeros ábacos utilizan el sistema de numeración de base cinco. Este sistema de numeración se cambiará cuando la civilización árabe en el año 1120 introduce el sistema decimal en occidente.

A pesar de que el uso del ábaco facilitó la manipulación de cantidades, no aportó nada nuevo al concepto del cálculo ni a su automatización.

Es a principios del siglo XVII cuando se realiza un avance importante en el desarrollo del cálculo, propiciado por el matemático Neper, que desarrolló el cálculo logarítmico y lo aplicó junto con los trabajos frustrados del profesor Gunter (siglo XV), consiguiendo desarrollar unos **bastoncillos** capaces de efectuar productos y cocientes. Es William Oughtred, quien con la base de estos bastoncillos, con la herramienta matemática de los logaritmos y las ideas de Gunter, construye en 1621 el primer prototipo de la **regla de Cálculo**, que fue durante trescientos años el calculador elemental.

También en el siglo XVII se da el primer paso importante en la auto-

matización del cálculo. Este paso fue dado por el francés Blas Pascal (1623-1662), con la construcción, en el año 1642, de un mecanismo de cálculo denominado **aritmómetro**, que era capaz de realizar sumas y restas mecánicamente. Esta máquina constaba de un conjunto de ruedas dentadas, cada una de ellas numeradas del cero al nueve. Cuando una rueda pasaba del nueve al cero, después de una vuelta completa, producía un arrastre de un décimo de vuelta en la rueda situada a su izquierda, incrementando en una unidad su número de lectura.

Dentro del mismo siglo, hacia 1671, el filósofo y matemático alemán Gottfried Leibniz (1646-1716), adaptó la máquina de Pascal, usando ruedas dentadas escalonadas, construyendo una máquina que ejecutaba mecánicamente las cuatro operaciones aritméticas, suma, resta, multiplicación y división. Estas máquinas eran en realidad artesanales, apareciendo en 1810 las primeras fabricadas en serie en Alsacia, fabricadas por Charles Thomas de Cormal.

Como podemos observar, todos los artilugios de cálculo desarrollados hasta el momento necesitan la intervención de un operador, luego realmente no son automáticos. La realización automática de un proceso es ajena al cálculo matemático. Este paso en la automatización de los procesos se debe al mecánico francés Jacquard (1752-1834) que diseñó en 1801 un telar automático utilizando tarjetas perforadas, capaces de accionar todos los mecanismos del telar.

El verdadero avance, en cuanto al concepto de cálculo se refiere, se produce como fruto de las investigaciones del Británico Charles Babbage (1792-1871), quien ideó en 1831 la **máquina analítica**. Su finalidad era ejecutar cualquier operación matemática sin la intervención humana en el proceso de cálculo, sin embargo este proyecto nunca llegó a ser una realidad, problemas económicos y tecnológicos lo impidieron.

Esta máquina analítica estaba compuesta por cuatro unidades básicas:

a) memoria para almacenar datos, resultados intermedios y resultados finales.

b) unidad aritmética para efectuar los cálculos requeridos.

c) un sistema de engranajes y palancas para transferir datos y resultados intermedios entre la memoria y la unidad aritmética.

d) un dispositivo para introducir datos y sacar resultados de la máquina. Para este dispositivo, Babbage tomó el invento de las tarjetas perforadas de Jacquard, y utilizó este sistema de tarjetas de cartón perforadas para suministrar datos de entrada y controlar su máquina analítica.

Esta estructura de la máquina de Babbage es análoga a la estructura de los actuales ordenadores.

El norteamericano Herman Hollerith (1860-1929), crea una máquina eléctrica para mecanizar los datos del censo de población de 1890 en los Estados Unidos, siendo la gran aportación de esta máquina el cambio de la codificación de la información, utilizando la codificación binaria en vez de la decimal. En esta codificación binaria se representa el **SI** mediante una perforación en la tarjeta, y el **NO** sin dicha perforación.

En el año 1896 Hollerith fundó la Tabulating Machines Corporation para fabricar sus máquinas. Tras varias fusiones, la compañía cambia su nombre en 1924 por el definitivo de International Business Machines Corporation, la IBM hoy tan conocida.

También en Estados Unidos, un físico de la Universidad de Harvard, Howard Aiken (1900-1973), basándose en los trabajos previos de Babbage y tras llegar a un acuerdo con IBM, comienza en 1939 la construcción de la primera calculadora electromecánica, que se terminó de construir en 1944, y se denominó ASCC, Automatic Sequence Controlled Calculator (calculador controlado de secuencia automática), más conocido por MARK I.

El MARK I estaba basado en la máquina analítica de Babbage, siendo construido con reles <1> electromecánicos. Su programación se realizaba mediante una cinta perforada que combinaba las funciones de las tarjetas de operación y las tarjetas de variables de la máquina analítica. Esta máquina tenía dos inconvenientes principales: a) por un lado la limitación de la velocidad de cálculo motivada por la lentitud de respuesta de las partes móviles mecánicas; b) y por otro lado de lentitud en la ejecución del programa, debido a la pérdida de tiempo que se producía al introducir las instrucciones mediante tarjetas perforadas. Sin embargo, a pesar de estos defectos, el MARK I consiguió algo que todavía no se había conseguido, esto es *Funcionar*, demostrar que los sistemas automáticos de tratamiento de la información eran capaces de resolver problemas, y es precisamente este logro el que hace cambiar la velocidad de los acontecimientos. Podemos observar, como hasta ahora todos los avances e inventos se habían producido de cientos en cientos de años, y es a partir de este momento, en el cual una calculadora consigue realizar los objetivos para los cuales había sido diseñada, cuando los avances y los estudios van a ir encaminados a mejorar la velocidad del proceso de cálculo, viendo como las nuevas calculadoras van a ir surgiendo prácticamente año a año, como vamos a poder comprobar desde el punto en que nos encontramos.

Tanto es así que se van a desarrollar dos máquinas en lugares distintos de forma casi simultánea:

Por un lado, el físico-matemático John Von Neumann (1903-1957)

diseña entre los años 1945-1947 una máquina de reles electromagnéticos en la Universidad de Princeton (Nueva Jersey). Esta computadora era capaz de conservar resultados parciales para su uso posterior y conservar el programa. Aparece así el concepto de **calculadora con programa almacenado**.

- Por otra parte, entre los años 1943 y 1946, bajo la dirección de John W. Mauchly y J. Presper Eckert, se construye en la Escuela Moore de Electrónica de la Universidad de Pensilvania la primera calculadora electrónica de propósito general <2>, que se llamó ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator).

El ENIAC es la primera calculadora que utiliza la válvula de vacío <3>, que había sido inventada en 1906 por Lee de Forest (1873-1961), utilizando más de 18.000 válvulas de vacío por lo que se le considera la primera computadora digital electrónica donde toda su aritmética se efectuaba mediante pulsos electrónicos, superando así el inconveniente de la velocidad de las anteriores máquinas de reles. Pero su defecto, aparte de su gran tamaño y consumo, estriba en que no era una máquina de programa almacenado, siendo necesario configurar todos los circuitos cada vez que era preciso cambiar el programa.

Serán precisamente los propios Mauchly y Eckert quienes a partir de 1946 continúen sus investigaciones desarrollando su máquina, el ENIAC, comenzando la construcción del EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer), intentando aportarle el concepto de programa almacenado, pero su desarrollo se retrasa al encontrarse con problemas dentro de la Escuela Moore, no terminándose su construcción hasta 1952.

Pero esta revolución informática no sólo se produce en los Estados Unidos, sino que también se desarrolla al otro lado del Atlántico, concretamente en Inglaterra donde F.C. Williams y T. Kilborne, en Manchester y M.V. Wilkes en Cambridge, desarrollan paralelamente unas máquinas llamadas EDSAC con la filosofía del programa

almacenado; convirtiéndose en el primer ordenador electrónico con programa almacenado.

La computadora de Manchester comenzó a operar en 1948, mientras que la de Cambridge lo hizo en 1949. Estas máquinas almacenaban su información en forma de pulsos ultrasónicos que viajaban a la velocidad del sonido por columnas de mercurio dentro de tubos de acero, usándose cristales piezoeléctricos <4> capaces de convertir estos pulsos en pulsos eléctricos y viceversa. Pero los mayores avances que dieron estas máquinas se produjeron en los dispositivos de entrada y salida, tales como lectores de banda de papel y fotoeléctrica.

También en 1949 se construye basándose en el EDSAC de Cambridge y con el apoyo financiero de J. Lyons & Co., una máquina denominada LEO formada por 7.000 válvulas de vacío y 70 tubos que contenían media tonelada de mercurio como memoria. La máquina entró en servicio en 1951 y dio lugar a la empresa Leo Computers Ltd., que ahora forma parte de ICL.

Simultáneamente con los logros conseguidos en Inglaterra, en los Estados Unidos se investiga en la creación de memoria de núcleos magnéticos, obteniéndose importantes avances en este campo. También se realizan numerosos estudios durante estos años para facilitar la tarea de programar los ordenadores, hasta llegar al año 1952 en el que aparece el primer compilador <5>, escrito por la doctora estadounidense Grace M. Hopper.

Así mismo, Mauchly y Eckert abandonan la Escuela Moore y fundan su propia empresa apoyada económicamente por H.L. Strauss, presidente de una empresa de construcción de aparatos automáticos de apuestas, construyendo en 1949 el BINAC, ordenador binario basado en los principios del EDVAC. Posteriormente la empresa de Mauchly y Eckert se plantea la creación de un ordenador decimal de caracteres que permitiese utilizar caracteres alfabéticos surgiendo así el UNIVAC (Universal Automatic Computer), que fue vendido en 1951 a la oficina del Censo Americano.

Esta máquina tenía una capacidad en memoria de 1000 palabras de doce caracteres, y dio el comienzo a lo que hoy se conoce como **primera generación de ordenadores** que discurrió durante la década de los cincuenta (1951-1960).

Esta primera generación de ordenadores se diferenciará de las posteriores por su tecnología siendo el tubo de vacío el componente electrónico clave de estas máquinas capaces de realizar aproximadamente mil instrucciones por segundo. A partir de este momento hay que dejar de hablar de inventores individuales para empezar a hacerlo de grandes empresas, siendo la empresa de Mauchly y Eckert absorbida por la Remington Rand, que desarrollará el UNIVAC hasta conseguir en 1985 el UNIUAC II, más rápido que el anterior. Pero quien tomó la verdadera posición de líder en el mercado es IBM sacando al mercado en 1952 el IBM-701, vendiendo 19 de estas máquinas para propósitos de defensa. En 1953 la International Business Machines crea el IBM-650 que entrará de lleno en el mercado en 1956. Junto a la competencia inicial entre la Remington Rand y la IBM van surgiendo nuevas empresas como BULL, que desarrolla en esta etapa el Gamma-3, y la Burroughs que saca al mercado el B-205.

Esta generación es pues, la de las válvulas, muchos cableados, grandes tamaños, grandes roturas, poca fiabilidad, gran consumo de energía y elevado costo de mantenimiento.

Durante esta época, las investigaciones en el campo de la electrónica continúan, lográndose éxitos tan importantes como el **transistor**, un dispositivo que hizo ganar el Premio Nobel de Física en el año 1956 a los tres investigadores que lo construyeron, W. Shockley, J. Bardeen y W.H.Brattain.

Los transistores además de ser más pequeños y utilizar con mayor eficacia la energía, también son menos frágiles que los tubos de vacío y son más fáciles de producir en masa lo que conlleva que sean más baratos que el tubo de vacío.

Así pues, la aparición del transistor va a marcar el final del ordenador de tubos de vacío, y con ello el final de la primera generación de ordenadores hacia 1960, comenzando a partir de esta fecha la llamada segunda generación de ordenadores (1960-1964) en los que el componente electrónico pasa a ser el transistor.

A principios de 1960 salen al mercado los primeros ordenadores transistorizados, siendo la General Electric con el GE210, la IBM con el IBM-1620 e IBM-7090, y la NCR con el NCR-30 los pioneros, apareciendo poco después en el mercado el RCA501 de Radio Corporation Of America y el CDC1604 de Control Data. Posteriormente salen al mercado los Gamma 60 de Bull, el Honeywell 800, el Burroughs B-500 y el UNIVAC-1107, pero será la serie IBM-1400 la que alcance una gran popularidad, logrando grandes cifras de venta.

A nivel científico, destacan en esta generación las experiencias del TXO del Massachusetts Institute of Technology y el ATLAS de la Universidad de Manchester, que experimentan en el campo de las memorias auxiliares y en el uso de disco y tambor magnético.

Esta generación se caracteriza por máquinas más pequeñas físicamente, más rápidas, capaces de realizar un millón de instrucciones por segundo, y más fiables que las de la primera generación. Se produce una ampliación de las memorias internas, se usan periféricos de gran capacidad de memoria, como los tambores y discos magnéticos. También se consigue mejorar la técnica de utilización de estas máquinas con la aparición de Sistemas Operativos y Lenguajes de Alto Nivel como FORTRAN, ALGOL y COBOL, que utilizan **palabras código** que se traducirán al lenguaje máquina que usa el ordenador. Será precisamente el desarrollo de los lenguajes que se dio por parte de Control Data en su equipo CDC6600 al final de la segunda generación, en 1964, lo que hará tomar conciencia a todas las compañías de la importancia de la evolución del software <6> a la par de la evolución del hardware <7>.

Dentro del mismo periodo, se hacen grandes avances dentro del campo de la electrónica, surgiendo los primeros circuitos integrados. Esto supondrá, que en vez de fabricar transistores aislados y cableados entre sí para formar un circuito, se graben todos los componentes y conexiones necesarias para ese circuito en una sola pastilla de silicio.

La sustitución de los transistores de los ordenadores por circuitos integrados, da lugar a la aparición de la tercera generación de ordenadores (1965-1975), siendo precisamente el circuito integrado (con integración a pequeña escala <8> el componente electrónico esencial de estos ordenadores de tercera generación.

En esta generación se consolidan marcas como Control-Data, Nixdorf, Philips, ICL, Bull, Bourroughs, Digital, NCR, Siemens, Fujitsu, entre otras. Pero los grandes representantes de esta generación vendrán de la mano de IBM con sus series 360 y 370 equipados con una memoria principal de un millón de bytes.

Las máquinas de esta generación son aun más pequeñas y se produce un gran descenso en el consumo de energía eléctrica. Estos ordenadores aumentan la fiabilidad, la rapidez alcanzando a realizar 25 millones de instrucciones por segundo, y la memoria con masas de memoria principal del orden del megabyte, y con el uso de discos flexibles como periféricos de almacenamiento de datos. Se avanza en el software con el desarrollo de más lenguajes de alto nivel como el PL1, BASIC, RPG, APL, avanzándose hacia la programación estructurada, a la vez que comienza la comercialización de paquetes de software.

Paralelamente, y en el campo de la electrónica se investiga en la miniaturización de los circuitos integrados llegando a la integración a media escala <9>, e integración a gran escala <10>. Estos circuitos integrados a gran escala se les conoce hoy en día como **microprocesador**.

La implantación de estos circuitos integrados a gran escala en los ordenadores marcará la aparición de la

cuarta generación de ordenadores, que comienza a partir del año 1972, es la era del microprocesador que se convierte en el componente electrónico básico de la cuarta generación de ordenadores.

Se reducen los ordenadores en un factor de 10 en volumen, la velocidad se multiplica por factores de 10, 50 y hasta 100, se consiguen grandes masas de memoria en tamaños reducidos, llegando a microcircuitos integrados de medio centímetro cuadrado y dos milímetros de espesor, capaces de contener todos los componentes de la Unidad Central de Procesos.

El primer microprocesador es el 4004 de Intel Corporation, apareciendo de forma sucesiva los microprocesadores Z-80 de Zilog, el 6800 de Motorola y el 6502 de Mos Technology. Aparecen en 1975 los ordenadores de uso personal (Personal Computer), como Apple, Olivetti, Sinclair, Commodore, IBM PC y PS2, que implantando sucesivamente los microprocesadores 80286, 80386 y 80486 han conseguido inundar el mercado. Pero no sólo se evoluciona en la línea del ordenador personal, sino que se aplican los avances en aparatos como lavadoras, relojes, lavacoche, coches, etc., se controlan las cadenas de montaje en los procesos de fabricación industrial. Y también se trabaja en los grandes ordenadores como el CRAY-1 de la Cray Research Inc, capaz de realizar 200 millones de operaciones por segundo, con ampliaciones de memoria de hasta 20 gigabytes, o el FACOM que se desarrolla en Japón.

A la par que se desarrollan estos hechos se investiga en el campo de los superordenadores, la cibernética y de los sistemas expertos, abriendo el camino de lo que será algún día, o tal vez ya lo sea, la quinta generación de ordenadores o era de la inteligencia artificial.

#### NOTAS:

1. RELE: dispositivo electromecánico o electromagnético utilizado para abrir o cerrar un circuito.
2. Máquina que permite resolver más de un tipo de problema.
3. También conocida por triodo, es una válvula termiónica compuesta

por tres electrodos que permite la conmutación de señales eléctricas a velocidades muy superiores a las conseguidas por elementos mecánicos.

4. Son cristales que poseen la propiedad de la piezoelectricidad, fenómeno descubierto por Pierre Curie (1859-1906) en 1883 que consiste en la aparición de una diferencia de potencial entre las caras opuestas de cristal cuando son sometidas a presión, produciéndose también el fenómeno inverso cuando se somete a sus caras a una diferencia de potencial este se alarga o contrae.
5. Compilador: sistemas automáticos de programación de computadores que traducen un programa al lenguaje que entiende la computadora, es decir al lenguaje máquina.
6. Programas que se implementan al ordenador para que este los ejecute.
7. Conjunto de piezas o dispositivos mecánicos, magnéticos y electrónicos de un computador.
8. Integración a pequeña escala: algunos transistores sobre un mismo estrato de silicio.
9. Integración a media escala: decenas de transistores sobre un mismo estrato de silicio.
10. Integración a gran escala: millares de transistores sobre un mismo estrato de silicio.

#### Bibliografía

- Ferrer Abello, Antonio M. *Biblioteca básica de la informática*. Ed. Ingelek, Madrid, 1985.
- Dormido, Sebastián, Mellado, Mariano. *La Revolución Informática*. Salvat Editores, Barcelona, 1981.
- Rose, J. *La Revolución Cibernética*. Fondo de Cultura Económica, México, 1978.
- Gil Orihuel, Amparo, Riejro Marin, Ignacio. *Historia de la Informática*. Alhambra, Madrid, 1987.
- López Garzón, Juan José. *Introducción a la programación Basic*. Apuntes EUAT de Sevilla, Sevilla.
- Taniguchi Dietrich, Pablo, Val Vinade, Juan José. *Diccionario de Informática*. Anaya Multimedia, Madrid 1986.
- Diccionario Enciclopédico Espasa*. Espasa calpe, Madrid, 1989. ■