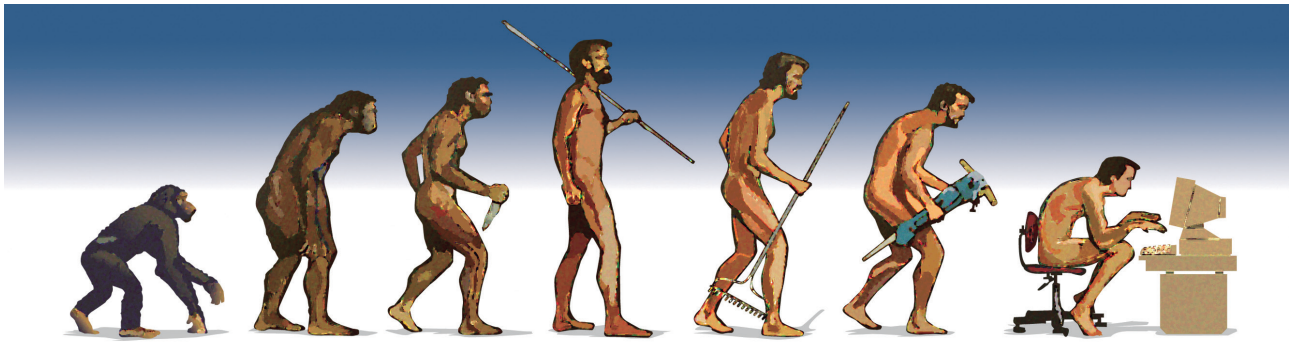
Apéndice B Desarrollo histórico de la computación



La computación no es algo nuevo; desde la aparición del ser humano en la faz de la tierra, tuvo la necesidad de contar a los miembros de su tribu, los objetos que poseía, los animales que domesticaba y otros elementos de su entorno.

- Cuando los primeros seres humanos comenzaron a contar, utilizaban los medios que tenían a su alcance como sus dedos, "piedritas", trocitos de madera, tablillas de arcilla o cordones anudados.
- La computación tiene como principal objetivo computar o contar, y eso es algo que ha preocupado a la humanidad desde sus inicios.
- Los avances tecnológicos tardaron miles de años para llegar hasta los primeros instrumentos mecánicos de cálculo; sin embargo, en unos cuantos años, se han logrado desarrollos que hasta hace poco resultaban difíciles de imaginar.

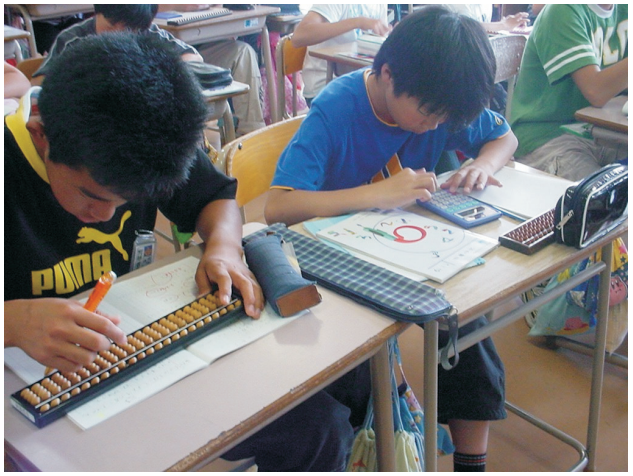
B.1 Historia de la computación

Podemos decir que la historia de la computación comienza con la historia de la humanidad. El desarrollo de las tecnologías que permitieron llegar a la creación de las computadoras y redes de comunicaciones de la actualidad tardó miles de años, en los cuales se inventaron instrumentos rudimentarios para

calcular. Sorprendentemente, en unos cuantos años se logró la construcción de las primeras enormes computadoras hasta llegar a las modernas y potentes miniaturas que utilizamos en la actualidad.

Instrumentos de cálculo de la antigüedad

En la antigua Mesopotamia (3000 a.C.) se empleaban pequeñas cuentas hechas de semillas o piedritas en carriles de caña, para realizar las operaciones matemáticas. Uno de los primeros artefactos mecánicos de calcular que se conoce es el **ábaco**, que aún se sigue usando en algunos países de oriente de donde es originario. Se cree que se utilizó inicialmente en Babilonia o en China hace más de 4,500 años; es decir, cerca del año 2500 a.C. En la actualidad, los niños de muchos países del mundo aprenden a contar utilizando el ábaco. En China y Japón usan ábacos antiguos como el *Suanpan* y el *Soroban*, además de calculadoras electrónicas.



En la actualidad, el ábaco se sigue utilizando como herramienta de aprendizaje, pero en algunos países de oriente se usa cotidianamente.

Los desarrollos tecnológicos en los inicios de la humanidad se dieron muy lentamente, aunque existen vestigios de conocimientos matemáticos que sorprenden por sus avances.

En Babilonia se han encontrado tablillas grabadas con inscripciones que representan funciones polinomiales de tercer grado, que datan de unos 2,000 años antes de Cristo.

El *Mecanismo de Antikythera* descubierto en los restos de un naufragio cerca de la isla griega de *Anticitera*, entre *Citera* y *Creta*, que data del año 87 aC, es un artefacto mecánico primitivo que ya incluye mecanismos de engranajes diferenciales, lo cual es sorprendente puesto que los primeros casos conocidos son del siglo XVI. Se diseñó para seguir el movimiento de los cuerpos celestes. Es la computadora astronómica más antigua del mundo; con un escáner especial se han logrado descifrar los contenidos, entre los cuales se encuentran valiosos textos de astronomía escritos en griego antiguo.

En el *Museo Arqueológico Nacional de Atenas*, se encuentra una reconstrucción del *Mecanismo de Antikythera*.

El matemático de la India antigua, **Pingala**, autor del libro *Chhandah-shastra* escrito en sánscrito, descubrió el número cero, representándolo como un punto, unos tres siglos antes de *Cristo*. También describe el primer sistema binario, que es la base de comunicación de las computadoras modernas. Durante siglos este descubrimiento fue ignorado en Europa, de tal manera que ni los romanos ni los griegos lo conocían, hasta que los matemáticos árabes lo llevaron a oriente.

Algoritmo significa "una serie finita de pasos o instrucciones que deben seguirse para resolver un problema". Muchas palabras relativas a la aritmética provienen del árabe, debido a sus grandes adelantos en esta materia. El matemático persa **Mohammed ben Musa** (780-850), padre del álgebra, era conocido con el seudónimo de *Al Jwarizmi*, término que con el transcurso del tiempo degeneraría en *algorismo*; para convertirse finalmente en *algoritmo* por la influencia y similitud fonética con aritmética. En su tratado de álgebra enseña a resolver problemas de la vida cotidiana mediante una serie de pasos lógicos.

Los Incas de Perú (1438), por su parte, inventaron un sistema para contar y comunicarse mediante cuerdas con nudos, llamado **Quipu**. El *quipu* fue utilizado por los gobiernos *incas* como sistema de contabilidad, y es posible que también como sistema de comunicación. Los nudos hacían las veces de **símbolos mnemotécnicos**. El sistema se compone de una cuerda principal que no lleva nudos, de donde cuelgan cordones anudados de diversos colores, formas y tamaños, que representan objetos y cantidades, incluyendo el número cero.

El quipu consta de una cuerda principal, de la cual penden hacia abajo otras cuerdas anudadas, de diversos colores, formas y tamaños.

Nota: Como ves, pasaron miles de años para que nuestros antepasados descubrieran la escritura, los números, el ábaco, los quipu y mecanismos como el de *Anticitera*. Ahora verás que de aquí en adelante se reduce el tiempo que pasa entre un invento y otro.

Ábaco. Instrumento que permite efectuar manualmente cálculos aritméticos mediante marcadores deslizables que simbolizan las distintas cantidades.

Quipu. Del quechua Khipu que significa nudo. Ramales de cordones anudados que permitían a los peruanos contar, hacer historias y dar noticias.

Símbolos mnemotécnicos. Símbolos que hacen más fácil para las personas recordar datos, visualmente, mediante la asociación de ideas.

Dispositivos mecánicos de cálculo

Los primeros desarrollos de instrumentos de cálculo en el mundo occidental se dan después del Renacimiento cuando el matemático escocés **John Napier** (1550-1617), basado en su teoría de que todas las cifras numéricas podían expresarse en forma exponencial, inventa los logaritmos, que permiten reducir a sumas y restas las operaciones de multiplicación y división.

John Napier o **Neper** publicó en 1614 su magna obra; las primeras tablas de logaritmos, en el libro "*Rabdología*" e inventó unas tablas de multiplicar movibles hechas con varillas de hueso o marfil, conocidas como **huesos de Napier**, que representan el antecedente más directo de las reglas de cálculo.

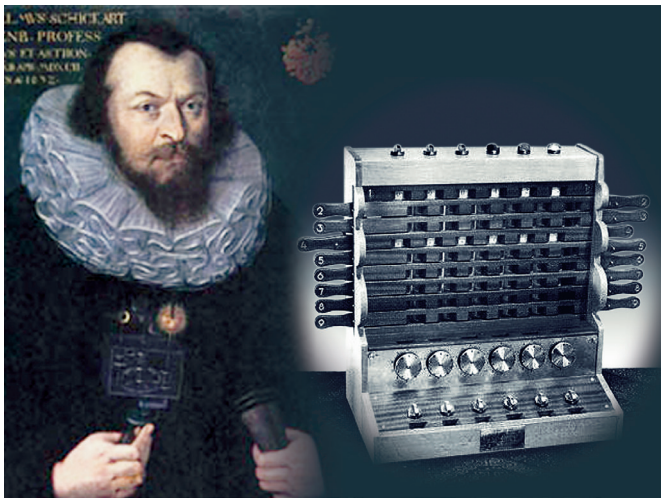
John Napier el inventor de los logaritmos y sus tablillas de multiplicar hechas de huesos.

Después del descubrimiento del concepto y las propiedades de los logaritmos naturales en 1614 por **Napier**, el matemático inglés **Henry Briggs** (1561-1630) realizó su conversión a la base decimal en 1617 (logaritmos comunes o *brigsianos*.). En 1624 publicó las primeras tablas logarítmicas naturales.

El matemático inglés **William Oughtred** (1575-1660), utilizó las tablas logarítmicas recién descubiertas para construir la primera regla de cálculo circular analógica en 1621. La regla consistía en círculos rotatorios con graduaciones logarítmicas que permitían realizar cálculos como multiplicación, división, extracción de raíz cuadrada, y trigonométricos.

William Oughtred fue el primer matemático que utilizó la letra griega π (pi) como símbolo del cociente entre las longitudes de una circunferencia y su diámetro.

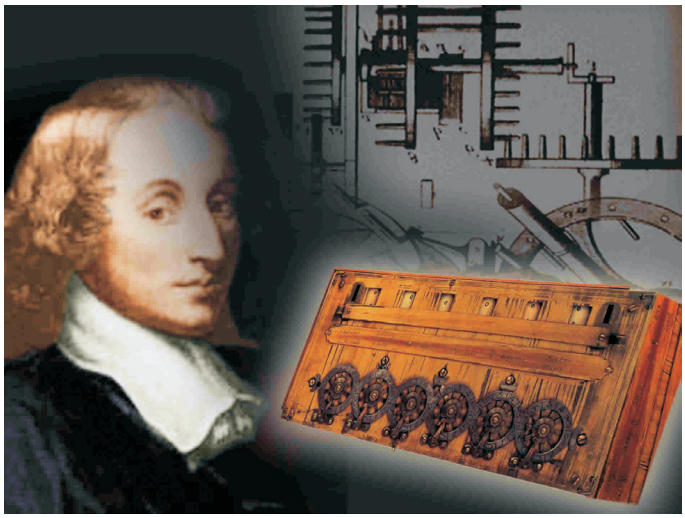
Wilhelm Schickard (1592-1635), científico alemán, es quien diseña y construye en 1623 lo que podemos considerar como la primera máquina mecánica de calcular basada en unas ruedas dentadas. Podía efectuar las cuatro operaciones aritméticas básicas: suma, resta, multiplicación y división. **Schickard** construía esta máquina para el matemático alemán **Johannes Kepler** (1571-1630).



La calculadora que se muestra es una pieza de museo reconstruida. Se sabe que la diseñó **Schickard** por las cartas que escribía a **Kepler**.

Desafortunadamente esta primera máquina mecánica de cálculo fue destruida en un incendio y no pudo ser reconstruida en aquel tiempo, ya que **Schickard** muere debido a la peste, durante la **Guerra de los Treinta Años**.

Es por esto, por lo que la invención, en 1642, de la primera calculadora automática llamada la "Pascalina" se atribuye al notable científico francés **Blaise Pascal** (1623-1662). Esta máquina sólo sumaba y restaba, y lo hacía con tanta lentitud que fácilmente un hábil calculista la hubiera superado en velocidad, aun en cálculos de mediana complejidad.



Blas Pascal está considerado como el inventor de la primera máquina mecánica de calcular, aunque sólo sumaba y restaba.

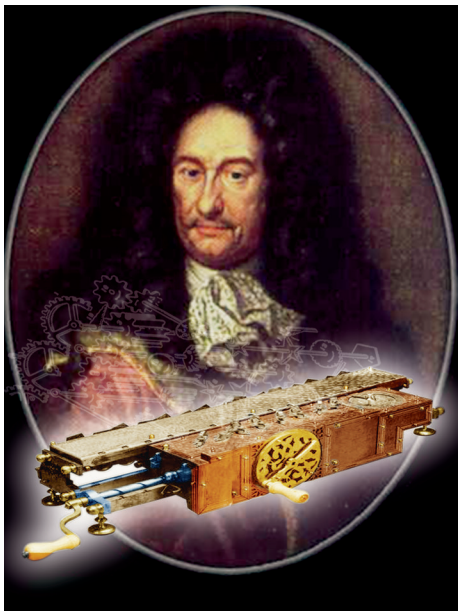
Sir **Samuel Morland** fue un notable académico, diplomático, espía, matemático e inventor inglés.

El matemático inglés Sir **Samuel Morland** (1625-1695) no es muy conocido en la historia de la computación, pero construyó una máquina de multiplicar mecánica inspirada en los **huesos de Napier** en 1666. El aparato constaba de una serie de ruedas en donde se representaban las unidades, decenas, centenas, etcétera.

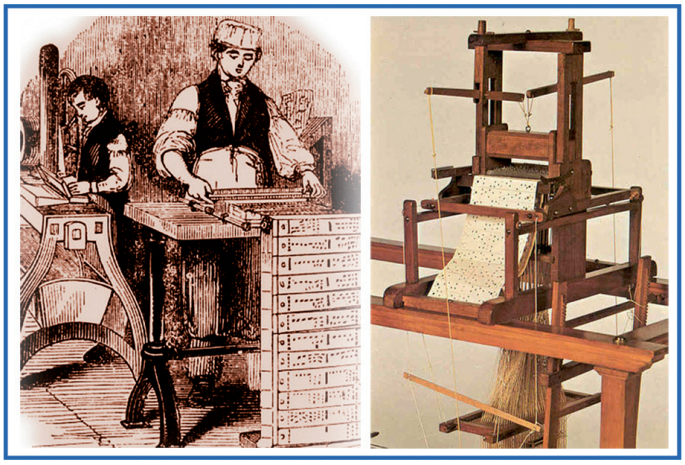
En 1673, el matemático alemán **Gottfried von Leibniz** (1646-1716) trató de mejorar la máquina de **Pascal** sin éxito, por lo que decidió diseñar una calculadora mecánica propia. Ésta ya permitía sumar, restar, multiplicar, dividir y extraer raíz cuadrada mediante sumas y restas sucesivas, usando una serie de cilindros con dientes graduados. En ese entonces **Leibniz** contaba con sólo 25 años.

En 1801 –en plena Revolución Industrial– el francés **Joseph Marie Jacquard** (1752-1834), mecánico, inventor y empresario de la industrial textil en Lyon, Francia, retoma la idea de las tarjetas perforadas utilizadas en los telares manuales del siglo anterior y construye su telar mecánico basado en una lectora automática de tarjetas o plantillas perforadas, como se muestra en la figura.

Aunque Jacquard se limitó a utilizar las tarjetas perforadas para optimizar la producción de los telares, otros grandes inventores se dieron cuenta de las enormes posibilidades que tenía el uso de estas tarjetas en el procesamiento de datos y en los cálculos matemáticos.

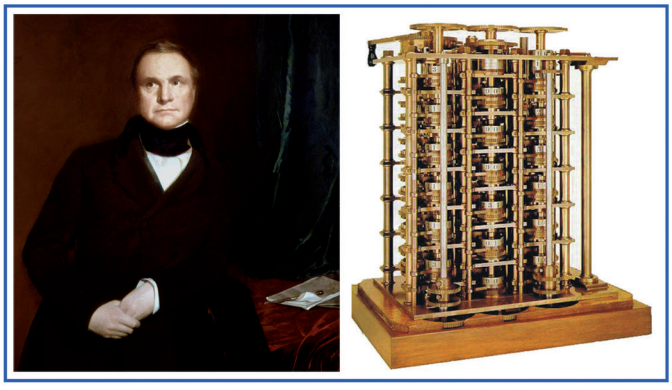


A **Gottfried Wilhelm von Leibniz**, filósofo, teólogo, lógico, matemático, jurista, bibliotecario y político alemán, se le reconoce como el último genio universal.



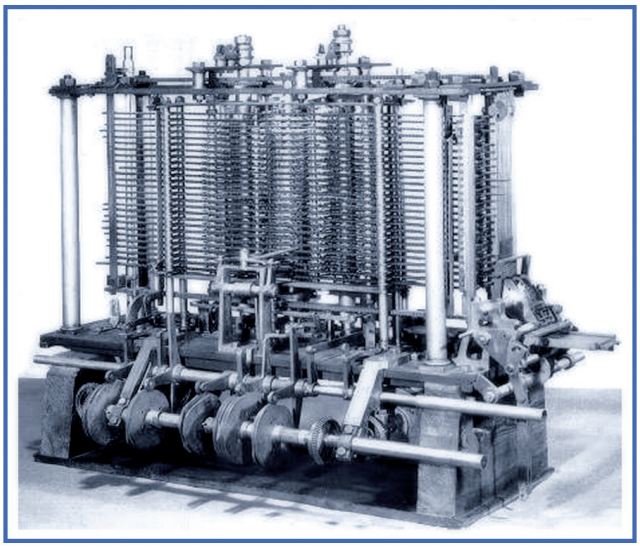
El telar mecánico de **Joseph Marie Jacquard** permitió automatizar los diseños de las telas que fabricaba.

En Inglaterra, **Charles Babbage** (1791-1871), profesor de matemáticas de la *Universidad de Cambridge*, trabajaba desde 1821 en un proyecto financiado por la *Royal Society* al cual llamó la "*máquina diferencial*", con la intención de producir tablas logarítmicas de hasta 6 cifras. La máquina nunca fue terminada debido a que, mientras avanzaba en la construcción, constantemente se le ocurrían mejoras para perfeccionar el aparato, que estaría compuesto de 25,000 piezas.



El matemático inglés **Charles Babbage** está considerado como el **Padre de la computadora**.

En 1833 abandona el primer proyecto, e inspirado en las tarjetas perforadas de **Jacquard** se propone realizar el verdadero sueño de su vida: la "*máquina analítica*". Esta calculadora, que sería capaz de realizar cualquier tipo de cálculo de manera digital, tampoco pudo ser concluida debido a que su tecnología era muy adelantada para la época y nunca pudo construir las sofisticadas piezas que diseñaba para ella. Si la tecnología de esa época hubiera estado al nivel de este gran genio, posiblemente desde entonces hubiéramos contado con la primera **computadora digital**.



La máquina analítica era el verdadero sueño del genio matemático **Charles Babbage**.

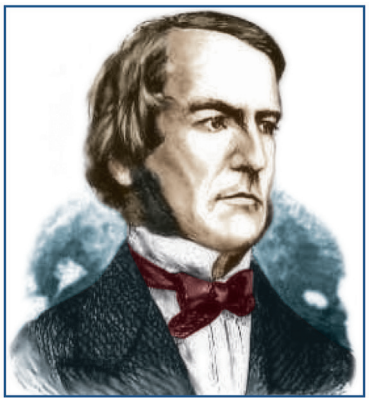
Las mujeres siempre han estado presentes en los grandes descubrimientos científicos.

Una matemática aficionada amiga de **Babbage**, **Augusta Ada** (1815-1853), Condesa de **Lovelace** e hija del poeta **Lord Byron**, se interesó mucho por la máquina analítica y trabajó junto con él. Está considerada como la primera programadora pues escribió secuencias de instrucciones en tarjetas perforadas, inventó métodos de programación como la **subrutina** e introdujo en sus programas las *iteraciones* y el *salto condicional*, lo que abre ya la posibilidad de tomar decisiones automáticamente. Otra de sus notables contribuciones es que propuso utilizar el sistema *binario* en lugar del *decimal* que utilizaba **Babbage**, para la codificación de los programas en tarjetas perforadas.

Los principios de operación de la máquina analítica y la intervención de **Augusta Ada Lovelace** con sus conocimientos e intuición sobre la programación, son la base de las primeras computadoras digitales. A pesar de que el proyecto nunca se llevó a cabo, en reconocimiento a su genio, muchos consideran a **Charles Babbage** como el *Padre de las computadoras*, aunque su invento no pasó de ser el prototipo de una excelente máquina mecánica de cálculo.

Computadora digital. Computadora que opera con datos discontinuos; es decir, con dígitos binarios (ceros y unos) representados por impulsos eléctricos.

Subrutina. Segmento independiente de un programa de computadora, que efectúa una tarea específica (como grabar un archivo en algún disco) y que puede ejecutarse repetidamente cada vez que es necesario.

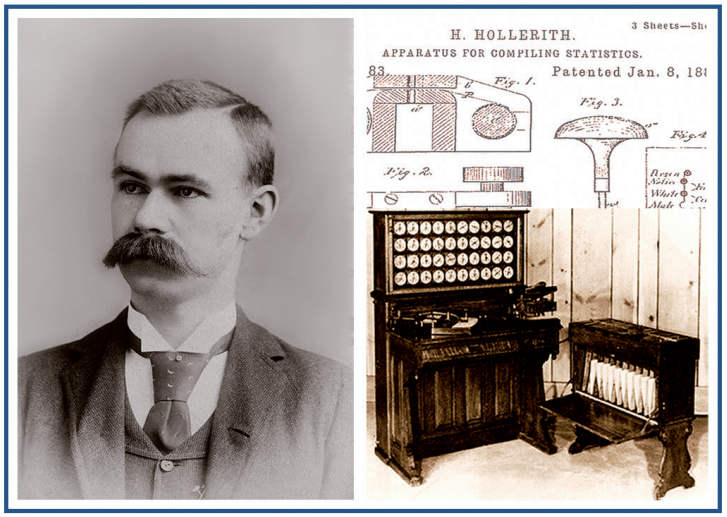


En 1857 el matemático inglés **George Boole** (1815-1864) publicó en 1854 el libro "*Investigación de las leyes del pensamiento*", donde describe su álgebra. El álgebra de **Boole** implica la aplicación de la lógica simbólica a los procesos del razonamiento, mediante símbolos matemáticos que pueden manipularse según reglas fijas que producen resultados lógicos. Más adelante verás por qué es tan importante el álgebra de **Boole** para el funcionamiento de las computadoras digitales.

Dispositivos electromecánicos de cálculo

En 1886, el Dr. **Herman Hollerith** (1860-1929), estadístico empleado en la oficina de censos de Estados Unidos de Norteamérica, desarrolló un sistema basado en tarjetas perforadas para codificar los datos de la población en el censo de 1890, ya que el resultado del censo de 1880 se había entregado nueve años después de iniciado. Con el método de **Hollerith** el nuevo censo se terminó en poco menos de tres años.

Esta máquina censal ya era eléctrica y contenía componentes electromecánicos, aunque estaba dedicada sólo a procesos de censos. Tiempo después, en 1896, **Hollerith** fundó la empresa *Tabulating Machines Company* en Washington, la cual creció rápidamente. En 1911 se fusionó con la *International Time Recording, Co.*, con la *Computing Scale, Co.* y con la *Bundy Manufacturing*, formando a la *Computing-Tabulating-Recording, Co.*, que después sería una de las más grandes empresas de computación, reconocida mundialmente como *International Business Machines Corporation* o IBM. La nueva empresa de **Hollerith** se dedicó a aplicar estos avances a máquinas que se destinarían a resolver problemas específicos de negocios.

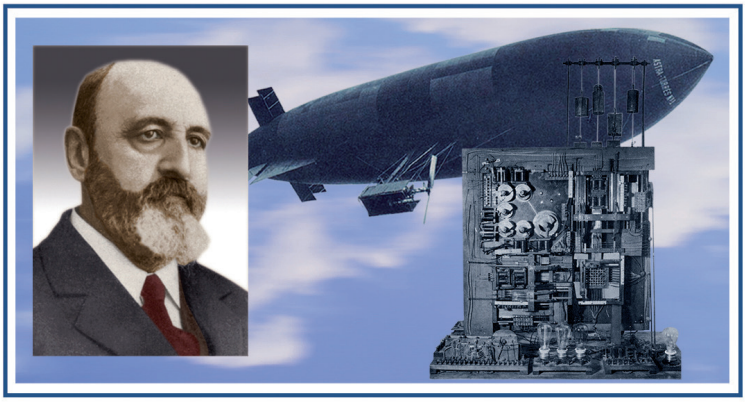


Hollerith está considerado como el primer informático. Desarrolló la tarjeta perforada de 80 columnas, que se popularizó en la computación.

A fines del siglo XIX muchos inventores trabajaron en forma simultánea en proyectos parecidos para construir máquinas de calcular veloces. En 1892, el suizo **Otto Steiger** (1858-1923) patentó la primera calculadora automática que tuvo éxito comercial, basada en el modelo de **Leibniz**. Su funcionamiento seguía las técnicas de **Ramón Verea** (1833-1899) y **León Bollée** (1870-1913). Fue producida en serie entre 1895 y 1935 por el ingeniero suizo **Hans W. Egli**, y vendió unas 4,700 unidades con el nombre de "*La Millonaria*". Realizaba rápidamente las cuatro operaciones fundamentales, especialmente las multiplicaciones y divisiones, ya que éstas no se realizaban mediante sumas y restas sucesivas, sino con una sola vuelta de la manivela.

Calculadora *La Millonaria* fabricada por **Hans W. Egli** alrededor del año 1910, bajo la patente de **Otto Steiger**.

Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) fue un ingeniero español que inventó gran cantidad de artefactos en los campos de la automática y la aeronáutica. En 1903, **Torres Quevedo** construyó el primer aparato de radio control llamado *telekino* y lo presentó en la Academia de Ciencias de París. *Telekino* era un autómata que ejecutaba órdenes transmitidas mediante ondas hertzianas. También construyó en 1920 la primera calculadora automática que resolvía los problemas aritméticos tecleándolos desde una máquina de escribir conectada al aritmómetro.

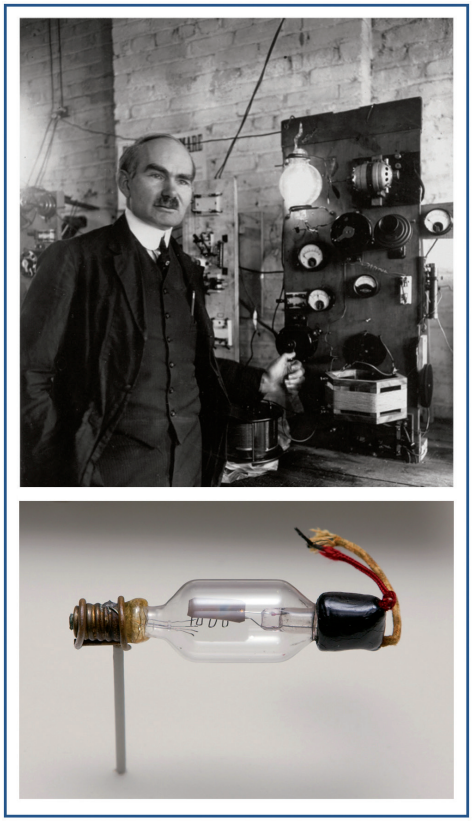


En 1902 presentó a las Academias de Ciencias de Madrid y París un anteproyecto de *globo dirigible*, y en 1903 patentó el *telekino*.

Las primeras computadoras

Para llegar a algo que ya se puede considerar como una computadora digital con capacidad para recibir datos mediante un dispositivo de entrada, almacenarlos en localidades de memoria, procesarlos y entregar resultados como información visual o impresa, hubo que esperar hasta principios del siglo XX, cuando se dieron los grandes descubrimientos que permitieron crear las asombrosas computadoras de finales del siglo.

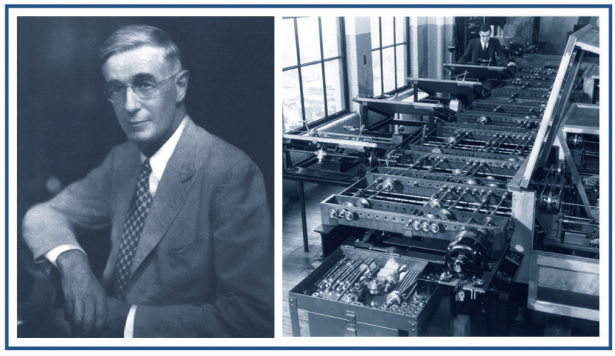
En esta época se llevaron a cabo descubrimientos tan importantes como el *tubo de vacío* (*bulbo*) de tres elementos de **Lee De Forest** (1873-1961), en 1906, que hizo posible la transmisión de la radio en vivo y la construcción de las primeras computadoras; el *flip-flop* o *basculador* de **William Henry Eccles**



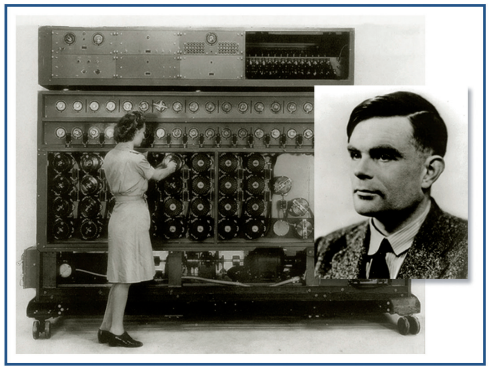
Lee De Forest inventó el *tubo de vacío* que hizo posible la construcción de las primeras computadoras.

(1875-1966) y **Frank Wilfred Jordan** (1881-1941), desarrollado en 1919, un circuito biestable multivibrador que puede asumir uno de dos estados en un momento dado, y se compone de dos transistores o tubos de vacío conectados, de manera que el circuito representa una de dos condiciones estables.

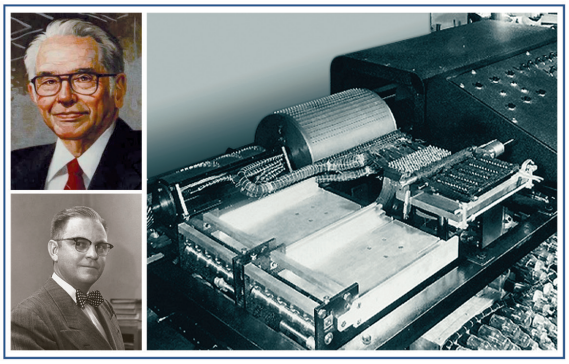
También se llevan a cabo importantes sucesos como el inicio de la *International Business Machines Corporation*, IBM, en 1924; la creación de la primera computadora analógica (denominada la *analizadora diferencial* porque se utilizaba para resolver ecuaciones diferenciales), del Dr. **Vannevar Bush** (1890-1974), investigador del *Instituto Tecnológico de Massachusetts*, en 1930; el desarrollo del primer programa mecánico de **Wallace J. Eckert** (1902-1971); la creación del primer modelo general de máquinas lógicas de **Alan M. Turing** (1912-1954), denominado "La máquina de Turing"; la construcción (inconclusa) de la primera computadora electrónica digital del Dr. **John Vincent Atanasoff** (1903-1995), la *Atanasoff-Berry Computer*, ABC, que diseñó con la ayuda del brillante estudiante **Clifford E. Berry** (1918-1963); la creación de la primera computadora de propósito general controlada por programa del Dr. **Konrad Zuse** (1910-1995), bautizada como *Z1* en 1939; el desarrollo en 1943 de la computadora *Colossus* en las universidades de *Oxford* y *Cambridge* en Inglaterra, y muchos adelantos más.



La *Analizadora diferencial* del Dr. **Vannevar Bush**.



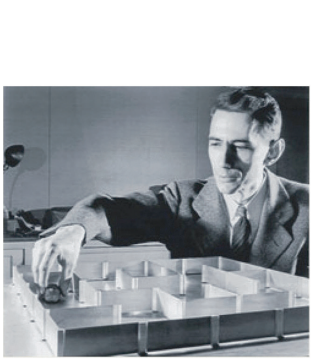
La *Bombe*, descifrador de señales, de **Alan M. Turin**.

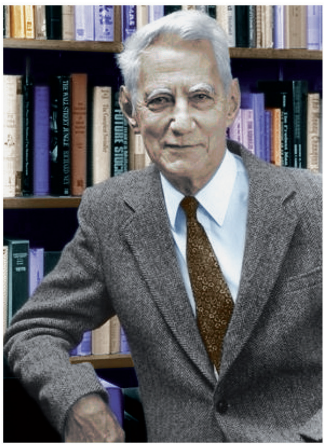


John Vincent Atanasoff y **Clifford E. Berry** con la *ABC*.

El ingeniero alemán **Konrad Zuse** (1910-1995), pionero de la computación, con su computadora *Z1*.

En 1937, el matemático estadounidense **Claude E. Shannon** (1916-2001), fue el primero que utilizó el término **bit** y demostró que el *Álgebra de Boole* (que utiliza los operadores lógicos AND, OR y NOT) es la herramienta más adecuada para estudiar los sistemas binarios y, por supuesto, su aplicación en la operación de las computadoras. Fue asistente de investigación en el departamento de ingeniería eléctrica en el *Instituto de Tecnología de Massachusetts* (MIT), y luego participó en los desarrollos de los laboratorios *Bell* en Nueva York. **Shannon** es el creador de la *moderna teoría de la información*:





"Información es todo lo que reduce la incertidumbre entre diversas alternativas posibles"

Nota: En informática, erróneamente se ha considerado al término *información* como sinónimo de *datos* (*data*), por lo que es común utilizar frases como *procesamiento de información*, aunque en realidad, con lo que se trabaja es con los datos, los cuales, después de ser procesados y ordenados mediante una computadora, adquieren un valor agregado.

B.2 Generaciones de computadoras

El desarrollo de la moderna computación comienza en el momento en que se crean las primeras computadoras en forma. El descubrimiento de los nuevos dispositivos electrónicos, los grandes avances de la programación y el acelerado perfeccionamiento de los nuevos *sistemas operativos* marcaron fechas que permiten identificar y clasificar a las computadoras de acuerdo con sus componentes y con su capacidad de procesamiento, agrupándolas por *generaciones*. Las fechas en que se dieron los grandes cambios tecnológicos son los parámetros que determinan el comienzo y el fin de cada etapa.

Hay quienes ubican a la primera generación a partir de 1937 o antes, relacionándola con los primeros trabajos del Dr. **Konrad Zuse** y del Dr. **Howard H. Aiken** (1900-1973); otros consideran 1951 como el año de arranque de la computación, por coincidencia con la aparición de la primera computadora comercial, la UNIVAC. Aquí, después de una exhaustiva investigación, proponemos el año 1944 como el inicio de la primera generación, con la aparición de las computadoras *Colossus* y *Mark I*.

Bit. Acrónimo de ***BI****nary digi****T***, dígito binario. Mínima unidad de información capaz de ser representada por una computadora o sistema de comunicación (**1** o **0**). Todos los datos e información que manejan las computadoras se transmiten y almacenan en forma de bits; muchos de éstos a su vez, representan información más compleja como letras o caracteres, sonidos, video o gráficos.

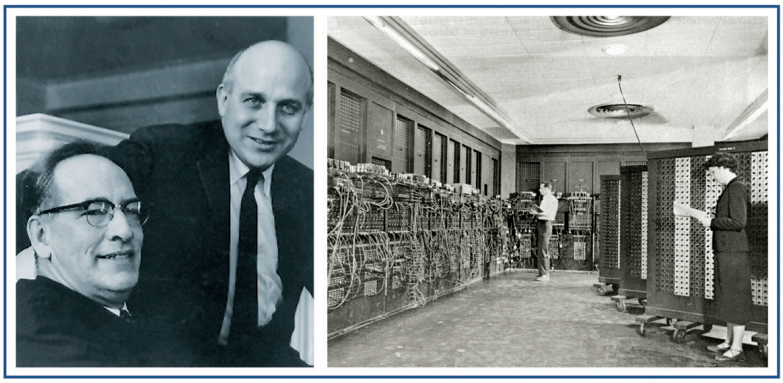
Primera generación (1944-1954)

Las computadoras de esta generación se caracterizaron por estar integradas de **relevadores** (*relés*) electromecánicos como la MARK I, o de **tubos de vacío** como la *ENIAC*. Eran de un tamaño tan grande que ocupaban espaciosos salones en las universidades donde fueron construidas, por lo que recibieron el nombre de *macrocomputadoras*. Su capacidad de almacenamiento en la memoria era muy reducida como en el caso de la *ENIAC*, que almacenaba 1 kB (un kilobyte o 1024 bytes).

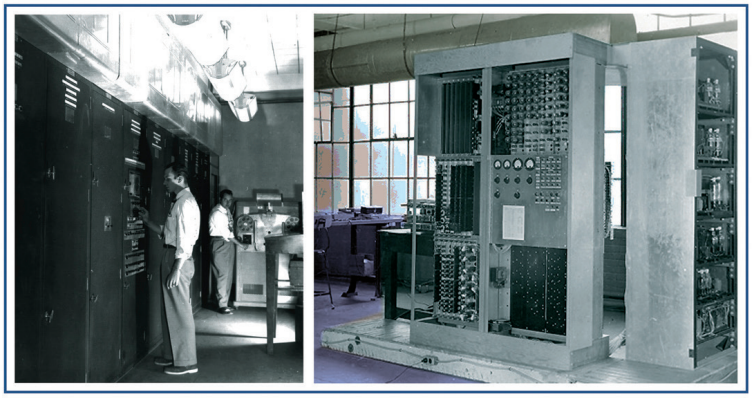
Nota: La primera computadora moderna en forma (aunque no puede considerarse como de propósito general) fue desarrollada por el Dr. **Howard H. Aiken** de la *Universidad de Harvard*, con el apoyo de *IBM* y de la marina norteamericana. **Aiken** trabajó en la *MARK I* desde 1937, y fue hasta 1944 cuando se puso en operación.

La *Mark I*, llamada también *Automatic Sequenced Controlled Calculator*, basada en la máquina analítica de **Babbage**, pesaba unas cinco toneladas, estaba constituida por 78 máquinas sumadoras conectadas entre sí mediante 800 km de cable, contenía miles de relevadores, recibía las instrucciones por medio de cinta perforada de papel, y multiplicaba dos números de 10 dígitos en tres segundos aproximadamente.

Mientras tanto, el ejército norteamericano colaboraba con la *Universidad de Pensilvania* en la construcción de la computadora *ENIAC* (***E**lectronic **N**umerical **I**ntegrator and **C**alculator*), que incluía aproximadamente 18,000 tubos de vacío. Fue terminada en 1946 y su velocidad de procesamiento permitía efectuar alrededor de 500 multiplicaciones por segundo. Antes de terminar la computadora *ENIAC*, ya se trabajaba en la *EDVAC* (***E**lectronic **D**iscrete **V**ariable **A**utomatic **C**omputer*).



John Presper Eckert y **John William Mauchly** construyeron la computadora *ENIAC*, digna representante de la primera generación de computadoras.



La computadora *EDVAC*, a diferencia de la *ENIAC*, no trabajaba con numeración decimal, sino binaria.

Además de ser binaria, la *EDVAC* incluyó el primer programa diseñado para ser almacenado en una memoria. Esta arquitectura constituyó un nuevo estándar, que se conserva hasta nuestros días. En este proyecto, además de **John Presper Eckert** (1919-1995) y **John William Mauchly** (1907-1980), participó el gran matemático húngaro estadounidense **John von Neumann** (1903-1957).

Otro desarrollo contemporáneo (1949) fue la *EDSAC* (***E**lectronic **D**elay **S**torage **A**utomatic **C**alculator*), que ya incorporaba a gran escala las ideas sobre almacenamiento de programas en la memoria de la computadora del Dr. **John von Neumann**, quien era un convencido de que la computadora era la solución para el desarrollo de teoremas matemáticos complejos que aún no habían tenido solución. Fue construida por **Maurice Vincent Wilkes** (1913-2010) y su equipo, en la *Universidad de Cambridge* en Inglaterra.

El profesor Sir **Maurice Wilkes** y **Bill Renwick** posan junto a la *EDSAC* en la *Universidad de Cambridge*.

En 1951 **J. Presper Eckert** y **John Mauchly** desarrollaron la *UNIVAC* (***UNIV**ersal **A**utomatic **C**omputer*). Trabajaron juntos en muchos proyectos, como la *ENIAC*, la *EDVAC* y la *BINAC*, pero el éxito comercial vino con la *UNIVAC*, de la cual se vendieron 46 unidades. Fue construida por la división *UNIVAC* de *Remington Rand*, empresa sucesora de la *Eckert-Mauchly Computer Corporation*, que fue comprada por **Remington Rand** (1927-1955) en 1950.

Las computadoras UNIVAC se hicieron muy populares, y algunas empresas las conservaron aún después de hacerse obsoletas.

Relevadores. Interruptores eléctricos para el control de corrientes de distintas intensidades.

Tubos de vacío. Tubos electrónicos que se utilizan como amplificadores o conmutadores, controlando el flujo de electrones en su interior, al vacío. Se conocen también como bulbos o válvulas electrónicas.

En 1952 IBM construyó la *IBM 701*, que se conoce como la "*calculadora de Defensa*", de la cual se vendieron 20 unidades; en 1953 se desarrolló la *IBM 702*, como respuesta a la *UNIVAC*, también con cinta magnética, y en 1954 aparece una de las últimas computadoras de tubos de vacío, la *IBM 650*, la primera computadora fabricada en serie. Es por esto por lo que se considera 1954 como el fin de la primera generación.

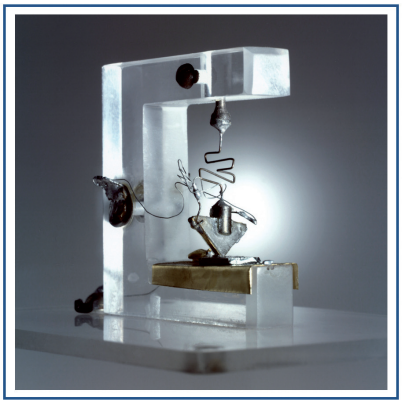
De la *IBM 650* se fabricaron a gran escala 2000 unidades entre 1954 y 1962.

La cantidad de condensadores, resistencias y válvulas de vacío propiciaba un consumo excesivo de energía eléctrica, por lo que se calentaban demasiado. Esto obligó a incluir en las salas de computación costosos sistemas de enfriamiento. La entrada de datos a la computadora se realizaba por medio de tarjetas perforadas y la programación solamente se desarrollaba en *lenguaje de máquina* o *binario*. El costo de construir tales máquinas era realmente exorbitante, y comparado con el rendimiento resultaban inaccesibles.

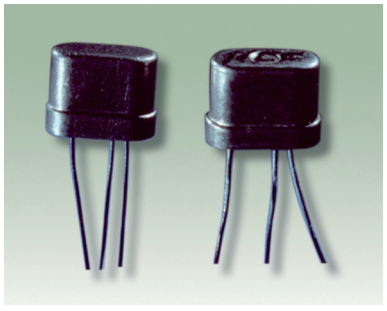
Segunda generación (1955-1963)

En la segunda generación de computadoras, la característica principal es la inclusión de **transistores**. Siguen dominando los sistemas de tarjeta o cinta perforada para la entrada de datos, aunque en el *Instituto Tecnológico de Massachusetts*, **Jay Wright Forrester** (1918-2016) incursionó en el desarrollo de memorias de acceso aleatorio mediante núcleos de ferrita.

En noviembre de 1947 **John Bardeen** (1908-1991), **Walter H. Brattain** (1902-1987) y **William Bradford Shockley** (1910-1989) diseñaron en los *Laboratorios Bell* el primer transistor y en 1954 se fabricaron los primeros transistores de silicio.



El primer transistor de punta de contacto tenía una base de *germanio* y una punta de oro, que era presionada hacia abajo por un clip. Fue el inicio de la miniaturización.



Los primeros transistores de silicio utilizados en la construcción de computadoras.

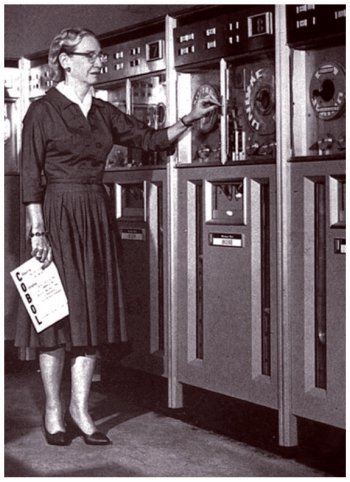
Aunque a finales de 1953 **Richard Lawrence Grimsdale** (1929-2005) y **Douglas Webb** presentaron un prototipo de la primera computadora transistorizada en la *Universidad de Manchester*, fueron **Jean H. Felker** (1919-1994) y **James R. Harris** quienes diseñaron en 1955 la primera computadora totalmente transistorizada llamada *TRADIC* (***TR**ansistorized **A**irborne **DI**gital **C**omputer*), que contenía unos 800 transistores en lugar de tubos de vacío; con lo cual se dio inicio a la segunda generación de computadoras.

El uso de transistores redujo enormemente el tamaño, el calentamiento y el consumo de energía de las computadoras; la *TRADIC*, por ejemplo, consumía sólo 100 watts, unas veinte veces menos que las computadoras de tubos de vacío. Se calcula que un transistor de esa época reemplazaba eficientemente a 40 bulbos.

La computadora TRADIC se considera como la primera computadora de la segunda generación.

Otro gran logro de esta generación es el desarrollo en 1957 del primer *lenguaje de programación de alto nivel*, el *FORTRAN* (***FOR****mula* ***TRAN****slator*), por **John Backus** (1924-2007) y algunos de sus colaboradores, empleados de IBM. *FORTRAN* es muy apropiado para trabajos científicos, matemáticos y de ingeniería. Un año después, **John McCarthy** (1927-2011) desarrolló el lenguaje *LISP* (acrónimo de ***LIS****t* ***P****rocessor*), que aporta grandes avances en la investigación sobre *Inteligencia Artificial* por la facilidad con que permite el manejo de símbolos y listas.

Uno más de los asombrosos descubrimientos en el ámbito del software entre los años 1959 y 1960 es el lenguaje de programación *COBOL* (***CO****mmon* ***B****usiness* ***O****riented* ***L****anguage*). **Grace Murray Hopper** (1906-1992) programadora de la marina de Estados Unidos, quien en 1952 había inventado el primer compilador llamado *sistema A-0*, fue una de las principales figuras del *CODASYL* (***CO****mmittee on* ***DA****ta* ***SY****stems* ***L****anguages*), que se encargó de desarrollar el proyecto *COBOL*.



Otras computadoras transistorizadas de esta generación fueron: la *TX-0* del *Laboratorio Lincoln* del *MIT*, la *RCA 501*, La *PDP-1* de *Digital Equipment Corporation*, la *Honeywell 200*, la *IBM 7030*, la *CNR 315* con memoria de acceso aleatorio, la computadora *ATLAS* de la *Universidad de Manchester* y muchas otras.

Además del compilador *A-0*, *Grace Murray Hopper* desarrolló en 1957 el sistema *B-0 (Flow-Matic)*, el primer compilador con comandos en inglés, utilizado en el cálculo de nóminas.

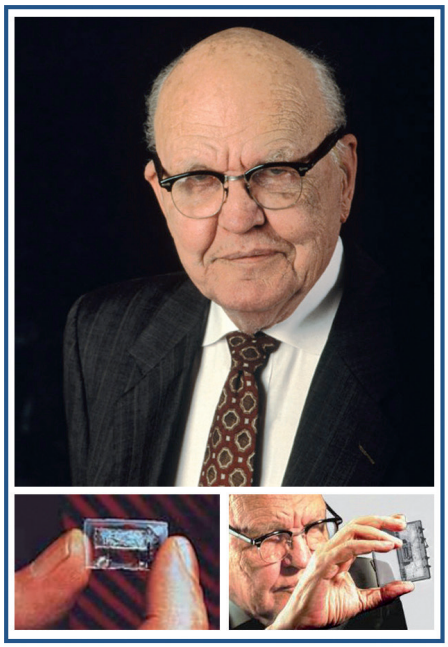
Tercera generación (1964-1970)

El siguiente paso fue la integración a gran escala de transistores en *microcircuitos* llamados *procesadores* o *circuitos integrados monolíticos LSI* (***L****arge* ***S****cale* ***I****ntegration*), así como la proliferación de lenguajes de alto nivel y la introducción de programas para facilitar el control y la comunicación entre el usuario y la computadora, denominados *sistemas operativos*. Se desarrolló el código *ASCII* (***A****merican* ***S****tandard* ***C****ode for* ***I****nformation* ***I****nterchange*), que permitió la comunicación entre las computadoras utilizando símbolos codificados mediante bits.

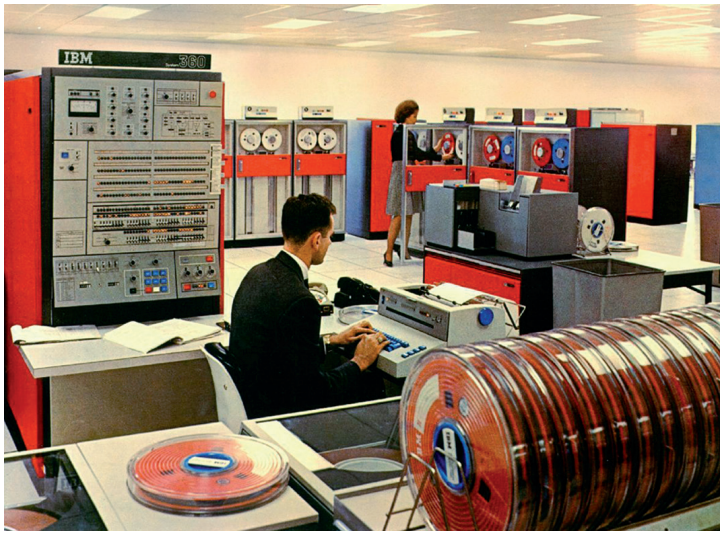
Transistores. Dispositivos electrónicos semiconductores que sirven como amplificadores de señal o controladores de interrupciones (conmutadores).

El descubrimiento en 1958 del primer **circuito integrado** por el ingeniero **Jack St. Clair Kilby** (1923-2005), de *Texas Instruments*, así como los trabajos que realizaba, por su parte, el Dr. **Robert Noyce** (1927-1990) de *Fairchild Semiconductors*, acerca de los circuitos integrados, fueron factores determinantes en el origen de esta generación de computadoras, pero fue hasta 1964 cuando se aplicaron eficientemente.

IBM presentó el 7 de abril de 1964 la *minicomputadora IBM 360* con su tecnología *SLT* (***S**olid **L**ogic **T**echnology*). Esta máquina causó tal impacto en el mundo de la computación, que se fabricaron más de 30,000, lo que hizo que IBM fuera reconocida como sinónimo de computación. Los medios de almacenamiento eran las cintas magnéticas de 9 canales y enormes discos rígidos, entre otros.



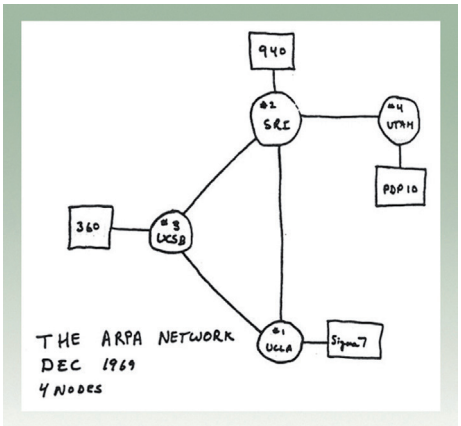
Jack S. Kilby mostrando el primer circuito integrado de *Texas Instruments*.



La computadora *IBM 360* se utilizó durante muchos años en las grandes y medianas empresas.

Las ventajas de las computadoras de esta generación son: menor consumo de energía; reducción considerable de espacio; reducción de costos y aumento de la capacidad de procesamiento; mayor confiabilidad en la información obtenida; multiprogramación y utilización de múltiples recursos de dispositivos periféricos, como impresoras, monitores, módems, etcétera, ya que IBM fabricó en 1964 el primer cartucho de disco, *IBM 2315*.

Los desarrollos de esta generación son: el lenguaje *Basic* desarrollado por **Thomas Eugene Kurtz** (nacido en 1928) y **John George Kemeny** (1926-1992); **Seymour Cray** (1925-1996) crea la primera *supercomputadora*, la *CDC 6600*, que podía realizar más de 3 millones de instrucciones por segundo; la computadora *PDP-8* de *Digital Equipment Corporation* en 1965; la primera minicomputadora de 16 bits, la HP 2116A en 1966; el primer lenguaje de programación orientado a objetos *Simula*, escrito por **Kristen Nygaard** (1926-2002) y **Ole-John Dahl** (1931-2002). En 1967 **Seymour Papert** (1928-2016) diseñó el lenguaje de computación educativo para niños llamado *LOGO*; la creación en los *Laboratorios Bell de AT&T* del sistema operativo *UNIX* por los programadores **Kenneth Thompson** (nacido en 1943) y **Dennis Ritchie** (1941-2011), y la creación de los primeros cuatro nodos de la red DARPANET, que tiempo después sería Internet.

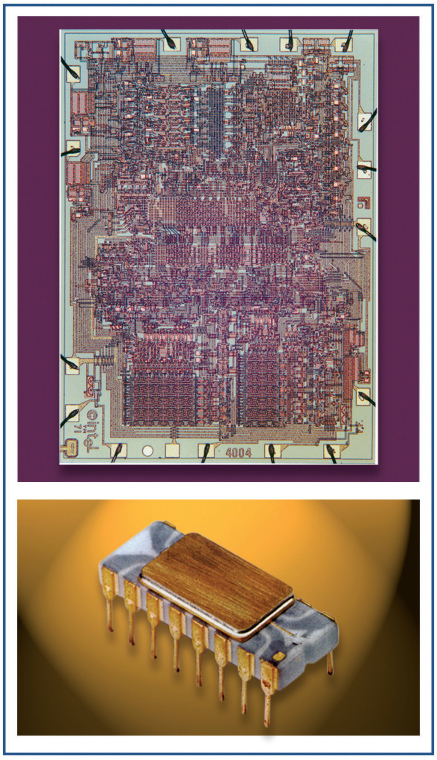


Los cuatro primeros nodos de la red *DARPANET* en la *Universidad de California en Los Ángeles*, la *Universidad de California en Santa Bárbara*, la *Universidad de Utah* y el *Stanford Research Institute.*

Cuarta generación (1971-1981)

El año 1971 es la fecha en la cual de manera inobjetable todos están de acuerdo: es el final de la tercera generación e inicio de la cuarta, marcado claramente por la aparición del primer **microprocesador**.

En 1971, *Intel Corporation*, que era una pequeña compañía fabricante de semiconductores ubicada en *Silicon Valley*, presenta el primer microprocesador o chip de 4 bits, que en un espacio de aproximadamente 4 x 5 mm contenía 2,250 transistores. Este primer microprocesador que se muestra en la figura fue bautizado como el 4004.



Nota: *Silicon Valley* (Valle del Silicio) era una región agrícola al sur de la bahía de San Francisco que, por su gran producción de silicio, a partir de 1960 se convirtió en una zona totalmente industrializada, donde se asienta una gran cantidad de empresas fabricantes de semiconductores y microprocesadores. Actualmente es conocida en todo el mundo como la región más importante para las industrias relativas a la computación, creación de programas y fabricación de componentes.

Esta generación de computadoras se caracterizó por grandes avances tecnológicos realizados en un tiempo muy corto: en 1971 **Ray Tomlinson** (1941-2016) envió el primer mensaje de correo electrónico utilizando una dirección de correo separada por el signo de @ a través de la red ARPANET; en 1974 se fabricó el primer ***ratón*** electrónico (*Mouse*); en enero de 1975 apareció un anuncio de la computadora *Altair 8080* en la revista *Popular Electronics*, y causa revuelo vendiendo gran cantidad de ejemplares. **Bill Gates** (nacido en 1955) y **Paul Allen** (nacido en 1953) crean el lenguaje BASIC para la *Altair 8080*, debido a esa gran difusión.

Circuito integrado. Chip. Sistema de circuitos inter-relacionados, almacenados en una pequeña tableta o pastilla de silicio.

Microprocesador. Pequeño y complejo procesador central de una computadora compuesto de una gran cantidad de microcircuitos y micro transistores encapsulados en una sola unidad o chip.

Los primeros microprocesadores de *Intel*, *Zilog*, *MOS Technology* y *Motorola* se utilizaron en la fabricación de calculadoras digitales y poco después, en las primeras pequeñas computadoras como la *Zinclair ZX Spectrum*, la *Amstrad CPC*, la *Altair 680*, la *Commodore 64*, la *Atari 2600*, la *Apple I*, etcétera.

La *Commodore 64* incluía un microprocesador *MOS*.

En 1977 aparecen las primeras microcomputadoras en forma, como la *Commodore PET*, la *Apple II* y la *Tandy TRS-80*. *IBM* se integró al mercado de las microcomputadoras en 1981 con su *Personal Computer* de donde les ha quedado como sinónimo el nombre de *PC*, y lo más importante; se incluye un sistema operativo estandarizado, el *MS-DOS* (***M**icro**S**oft **D**isk **O**perating **S**ystem*), diseñado por **Bill Gates**, en la incipiente compañía de software de ese tiempo, Microsoft.

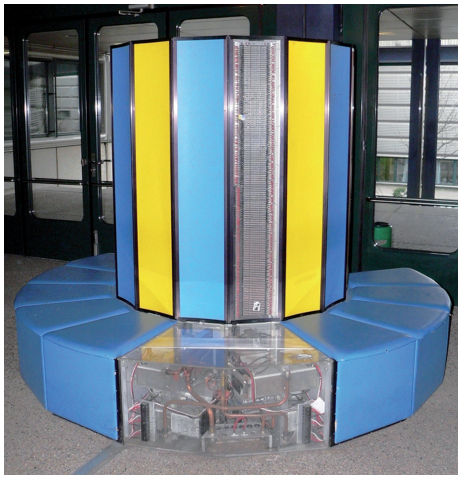
De hecho, la cuarta generación de computadoras es la más importante por la aparición del *microprocesador*, que sigue siendo la base de todas las computadoras actuales.

William Gates III es el creador del sistema operativo Windows, que más se utiliza en las computadoras compatibles con la tecnología PC de IBM.

Quinta generación (1982-)

Cada vez se hace más difícil la identificación de las generaciones de computadoras, porque los grandes avances y nuevos descubrimientos ya no nos sorprenden como sucedió a mediados del siglo xx. En la actualidad, se han creado computadoras capaces de realizar más de un *millón de millones de operaciones aritméticas de punto flotante por segundo* (*teraflops*).

Hay quienes consideran que la cuarta generación es la última, ya que no ha cambiado la tecnología de los microprocesadores para la construcción de las modernas computadoras. Sin embargo, muchos proponen que el inicio de la quinta generación se da a partir de 1982.



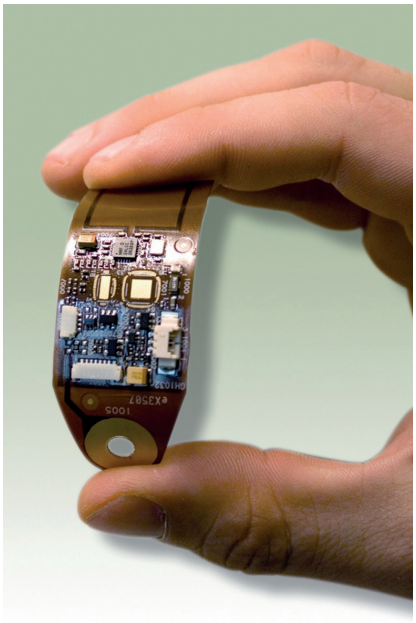
Supercomputadora *Cray X-MP* de *Cray Research, Inc.*

Hay que mencionar dos grandes avances tecnológicos que tal vez sirvan como parámetro para el inicio de la quinta generación: la creación en 1982 de la primera *supercomputadora* con capacidad de proceso paralelo, diseñada por **Seymour Cray** (1925-1996) y el anuncio por parte del gobierno japonés del *proyecto quinta generación* (*Fifth Generation Computer Systems*), que como se acordó con seis de las más grandes empresas japonesas de computación, debería terminar en 1992.

Según el proyecto, al que se sumaron los países tecnológicamente más avanzados para no quedar atrás de Japón, la característica principal sería la aplicación de la *inteligencia artificial (AI, **A**rtificial **I**ntelligence)*. Las computadoras de esta generación debían contener una gran cantidad de microprocesadores trabajando en paralelo y reconocer voz e imágenes. También tendrían la capacidad de comunicarse con un *lenguaje natural* e irían adquiriendo la habilidad para tomar decisiones con base en procesos de aprendizaje fundamentados en *sistemas expertos* e *inteligencia artificial*.

Otras tecnologías que se desarrollarían en esta generación son: la *holografía*; la *nanotecnología*; la *robótica*; las *redes neurales*; las *fibras ópticas*; las *telecomunicaciones* de *banda ancha*; las *redes inalámbricas*; la *inteligencia artificial distribuida*; la *teoría del caos*, los *sistemas difusos*, los *transistores ópticos*, la *biotecnología*, la *traducción automática* de una lengua natural a otra (aunque ha habido grandes avances no se ha logrado a la perfección), las *imágenes moleculares*, la *criptografía cuántica*, etcétera.

La mayoría de los avances y tecnologías propuestos siguen en pleno desarrollo, aunque el proyecto se dio por terminado desde 1995, cuando todas las instituciones participantes de los diferentes países cancelaron las iniciativas relacionadas con este proyecto, ya que no se obtuvieron los resultados esperados, contra los presupuestos destinados para ello. Los avances tecnológicos no se detienen, pero las computadoras siguen desarrollándose con los mismos elementos.



La empresa belga IMEC, fabrica una pulsera inalámbrica con nanotecnología, que envía un electrocardiograma del paciente, directamente a la computadora del hospital.

Es muy importante conocer el desarrollo de la tecnología y los hombres y mujeres que lo hicieron posible, gracias a su visión, creatividad e ingenio y, sobre todo, al trabajo colaborativo que les permitió alcanzar sus objetivos de manera sistemática y en menor tiempo.
Resuelve las actividades siguientes y guárdalas, ya que serán las **Evidencias de aprendizaje** que generarás al alcanzar las unidades de competencia.

B.3 Reafirmación del aprendizaje

1. En una sesión grupal, dibujen en el pizarrón una gráfica sencilla que represente el desarrollo de la tecnología, desde la antigüedad hasta nuestros días.

a) Pueden ocupar todo lo largo del pizarrón para distribuir los marcadores del tiempo, desde los primeros avances tecnológicos hasta la época actual.

b) Observen que la "curva" de avance tecnológico en el tiempo se representa casi con una línea recta hasta el siglo XVII.

c) Vean cómo cambia a una ligera curva ascendente hasta el siglo xix y despega en una curva ascendente, de manera vertiginosa, a partir del siglo XX.

d) Escriban en las siguientes líneas un resumen de las conclusiones a que llegaron.

2. Repasa las primeras secciones de este apéndice o consulta páginas de Internet y contesta lo siguiente:

a) ¿Qué mecanismo fue descubierto en los restos de un naufragio cerca de una isla griega, que data del año 87 a.C.?

b) ¿Qué matemático inglés inventó la primera *regla de cálculo circular analógica* en 1621?

c) ¿A quién se debe *realmente* la construcción de la primera máquina de calcular?

3. Busca en un diccionario (de preferencia de computación), en el glosario que se encuentra en el material que se descarga de la web de Alfaomega o en la página web http://www.rae.es de la Real Academia Española, las siguientes definiciones. Anota los resultados textualmente y cita la fuente.

Sistema binario:

Logaritmo:

Transistor:

Tubo de vacío:

Chip:

4. Si cuentas con una conexión a Internet, ve con el programa navegador a la siguiente dirección electrónica:
http://es.wikipedia.org/wiki/Quinta_generación_de_computadoras
Recopila más información sobre el proyecto *Quinta generación de computadoras* y responde lo siguiente:

a) ¿Cuál fue el lenguaje utilizado en el proyecto?

b) ¿En qué año finalizó oficialmente el proyecto, aunque continuó por algún tiempo?

5. Completa la tabla con las primeras cuatro generaciones a la izquierda, y los inventos principales a la derecha. Sigue el ejemplo que se muestra.

Generaciones de computadoras	
Generación	**Principal descubrimiento o invención**
Segunda	Empleo de los primeros transistores en la construcción de computadoras.

Nota: Si no cuentas en la escuela o en tu casa con una conexión a Internet, puedes acudir a un Café Internet para realizar tus búsquedas. Es probable que la información que encuentres difiera de la que tienes en este libro, o coincida en algunos puntos. Es recomendable que busques en sitios confiables, universidades y empresas serias dedicadas al tema.