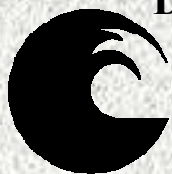


PROGRAMACION ESTRUCTURADA



DEPARTAMENTO de INGENIERIA ELECTRONICA Y COMPUTACION

**UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA**

**FACULTAD
de INGENIERIA**



Docentes: Dr. Roberto M. Hidalgo (a cargo de la asignatura)

Ing. Pablo D. Spennato (a cargo de la práctica)

Ings. Marco L. Viola y Aníbal Antonelli

Reglamento de la Cátedra

- Se tomarán 2 (dos) exámenes Parciales de contenido teórico-práctico (P1 y P2) con sus recuperatorios; la nota del mismo **REEMPLAZA siempre** a la del parcial.
- **Aprobación:** $(P1 \geq 5) \ \&\& \ (P2 \geq 7)$
- **Habilitación:** cumplir las siguientes condiciones a) nota de P2 no menor que 5 (cinco); b) la nota de P1 es de por lo menos 4 (cuatro) y c) la suma de ambas notas debe ser al menos 10 (diez) puntos. $(P1 \geq 4) \ \&\& \ (P2 \geq 5) \ \&\& \ ((P1 + P2) \geq 10)$
- **Totalizador:** se realizará un **programa** con pautas fijadas por la cátedra. El mismo debe ser entregado con su **diagrama de flujo** y no debe presentar advertencias (warnings) ni errores (**consultar el Reglamento de la materia**).
- Los alumnos que tengan una **nota inferior a 5** (cinco) en **P2 desaprueban** la materia independientemente de la nota que hayan obtenido en **P1**.
- **No existe la posibilidad de brindar una Recursada en el segundo cuatrimestre.**

Contenidos

Introducción: Introducción a la informática – Evolución de la Computadora – Arquitectura – Lenguajes de alto y bajo nivel – Traductores (intérpretes y compiladores) – Sistemas de numeración – Diagrama de flujo – Pseudocódigo – Programación estructurada – Lenguaje C.

Tipos de Datos: Identificadores – Palabras reservadas – Tipos de datos simples – Strings – Variables – Constantes – Macros – Casting – Operadores aritméticos, de asignación, relacionales y lógicos – Operadores unarios y a nivel bit (bitwise) – Reglas de precedencia.

Funciones: Prototipo, declaración y definición – Archivos de cabecera – Librerías estándar – Funciones de entrada y salida – Alcance de las variables – Modificadores de variables y funciones – Parámetros por valor y por referencia – Recursividad – Debugger.

Estructuras de control: Estructura de selección: *if* – *if/else* – Estructura de selección múltiple: *switch* – Estructuras de repetición: *for*, *while* y *do/while* – Sentencias *break* y *continue*.

Estructuras de datos: Arreglos unidimensionales y multidimensionales – Utilización como parámetros – Estructuras – Operador punto (dot) – *typedef* – Uniones – Enumeraciones.

Punteros: Declaración e inicialización – Operador *&* – Asignación dinámica de memoria – Aritmética de punteros – Utilización como parámetros – Funciones de librería para el manejo de strings – Operador flecha – Arreglo de punteros – Parámetros de la función *main()*.

Archivos: Estructura *FILE* – Manejo de archivos – Streams estándares: *stdin*, *stdout*, *stderr* – Archivos binarios y de acceso aleatorio – Funciones no contempladas por el ANSI C.

Cronograma

Nº	Fecha	Tema	Nº	Fecha	Tema
1	07/03	Presentación. Introducción a la informática.	16	02/05	Punteros. Asignación dinámica de memoria.
2	09/03	Algoritmos. Lenguajes. Prog. Estructurada.	17	04/05	Práctica N° 6: Punteros.
3	14/03	Tipos de datos. Strings. Variables. Operadores.	18	09/05	Arreglos y punteros. Arreglos de punteros (main).
4	16/03	Práctica N° 1: Sist. de numeración, tipos de datos.	19	11/05	Cont. Práctica N° 6. RECUP. 1° PARCIAL
5	21/03	Funciones. Archivos cabecera. Funciones E/S.	20	16/05	Estructuras. Uniones. Enumeraciones.
6	23/03	Alcance de las variables. Paso de parámetros.	21	18/05	Práctica N° 7: Estructuras.
7	28/03	Práctica N° 2: Funciones, tipos de datos.	22	23/05	Puntero a estructura y a función.
8	04/04	Estructuras de control: selección y repetición.	23	30/05	Continuación Práctica N° 7.
9	06/04	Práctica N° 3: Funciones, paso de parámetros.	24	01/06	Estructura FILE. Manejo de archivos.
10	11/04	Práctica N° 4: Estructuras de control.	25	06/06	Finalización Práctica N° 7.
11	13/04	Vectores y matrices estáticos. Paso de parámetros.	26	08/06	Archivos binarios y de texto. Func. no ANSI C.
12	18/04	Práctica N° 5: Arreglos de 1 y 2 dimensiones.	27	13/06	Práctica N° 8: Archivos.
13	26/04	Práctica N° 5: Arrays como parámetros.	28	15/06	Clase de consulta.
14	25/04	Clase de consulta.	29	22/06	SEGUNDO PARCIAL
15	27/04	PRIMER PARCIAL	30	29/06	RECUPERATORIO SEGUNDO PARCIAL

Bibliografía

➤ Básica

“El lenguaje de programación C”

Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. 1991.

“Aprenda lenguaje ANSI C como si estuviera en Primero”

J. García de Jalón de la Fuente, J. I. Rodríguez Garrido, R. Goñi Lasheras y otros
Universidad de Navarra, 1994.

<http://www1.ceit.es/asignaturas/informat1/ayudainf/index.htm>

“Programación en C: metodología, algoritmos y estructura de datos”

L. Joyanes Aguilar, I. Zahonero Martínez. 2005.

“Programación en C: libro de problemas”

L. Joyanes Aguilar, L. Rodríguez Baena, M. Fernández Azuela. 2003.

“Programación Estructurada en C”

K.Mansfield, J L. Antonakos. 2003.

“Curso de programación”

J. Castro Rabal – F. Cucker Farkas. 1993.

Bibliografía

➤ Internet

Página de la cátedra con material dado en la Teoría y la Práctica. Es el medio de comunicación con los alumnos (notas de los parciales).

<https://sites.google.com/site/pefimdp>

“Open Course Ware”

Universidad Carlos III de Madrid, www.uc3m.es

<http://ocw.uc3m.es/ingenieria-informatica/programacion-en-lenguaje-c-2013>

<http://www ldc.usb.ve/~mperez/cursos/ci2125/>

<http://www.cprogramming.com/>

➤ Complementaria

“Manual de C”

<http://www.fismat.umich.mx/mn1/manual/node1.html>

“Programación en C. Metodología, estructura de datos y objetos”

L. Joyanes Aguilar, I. Zahonero Martínez. 2003.

Introducción a la Informática

- Informática: conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de los ordenadores (RAE) .
 - *Informática* = INFORmación + autoMÁTICA
- Ordenador: máquina electrónica dotada de una memoria de gran capacidad y de métodos de tratamiento de la información, capaz de resolver problemas aritméticos y lógicos gracias a la utilización automática de programas registrados en ella.
 - *ordenador personal* = el de dimensiones reducidas, con limitaciones de capacidad de memoria y velocidad, pero con total autonomía.

ORDENADOR ≡ COMPUTADOR ≡ COMPUTADORA

- En literatura anglosajona
 - Computer Science: ciencia de los computadores
 - Computer Engineering

Computadoras

- Máquinas formadas por elementos de tipo **electrónico**, capaces de aceptar **datos de entrada**, realizar con ellos gran variedad de tareas (**operaciones**) y proporcionar la información resultante a través de un **medio de salida**, bajo el control de instrucciones (**programa**), previamente **almacenadas** en el sistema (**hardware**).
- **Objetivo**: facilitar los trabajos repetitivos y/o realizar un tratamiento automático de la información, mediante:
 - **Adquisición** de los datos a través de los elementos de entrada: lectura.
 - **Codificación** de la información de forma que pueda ser tratada por el procesador.
 - **Procesamiento** de la misma mediante operaciones lógicas y aritméticas.
 - **Almacenamiento** de los resultados.
 - **Transmisión** de los mismos mediante los elementos de salida: registro, escritura.
- Hoy en día están presentes en prácticamente cualquier actividad.

Características

- Gran velocidad de tratamiento de la información.
- Gran potencia de cálculo.
- Facultad para memorizar los programas y los datos necesarios.
- Posibilidad de comunicación con las personas y otras máquinas.

Componentes fundamentales

- Soporte físico: **Hardware**.
 - Elementos **mecánicos y electrónicos**: memoria, monitor, teclado,...
- Soporte lógico: **Software**.
 - Es la parte lógica que dota al soporte físico de la capacidad para realizar tareas.
 - Conjunto de programas que hacen posible su funcionamiento: Procesador de texto, editor de imágenes, videojuegos,...

Tipos de computadoras

Atendiendo a sus **prestaciones** se pueden clasificar en:

- **Supercomputadoras:** cálculo intensivo de tipo científico y técnico.
- **Servidores de gama alta:** acceso a grandes bancos de datos desde muchos terminales (cientos de miles de usuarios simultáneos).
- **Servidor básico:** aplicaciones múltiples en empresas a través de la red (decenas de usuarios simultáneos).
- **Computadoras personales:** aplicaciones múltiples con un solo usuario.
- **Computadoras portátiles:** se reducen las prestaciones a cambio de conseguir mayor movilidad (agendas digitales, teléfonos móviles tipo smartphone, tablets).

Evolución de la Computadora - Antecedentes históricos

El **ábaco**: primer instrumento para calcular. Tablilla dividida en varias columnas, cada una con cuentas encastradas en una varilla.

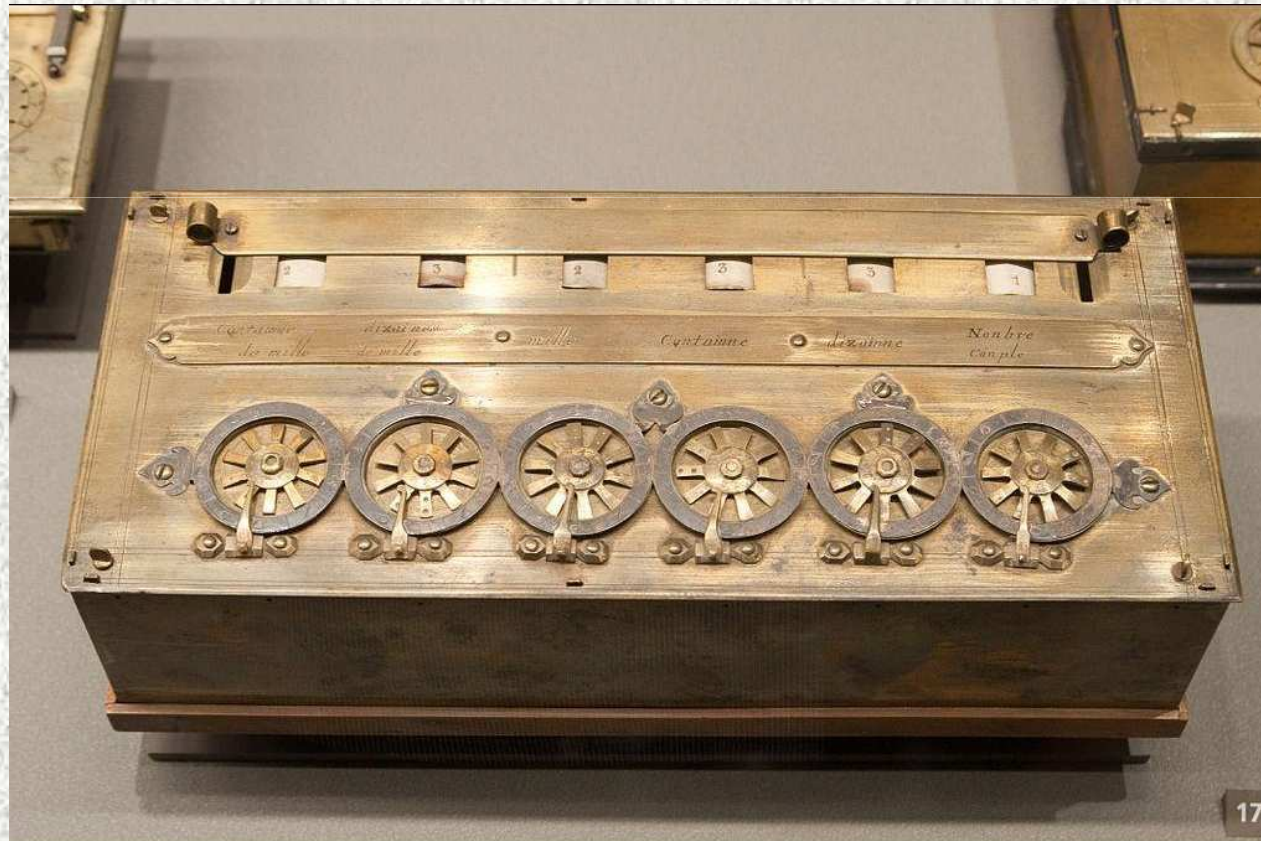
Su origen se remonta a los siglos III o IV a.C.

Sigue en uso en la actualidad.



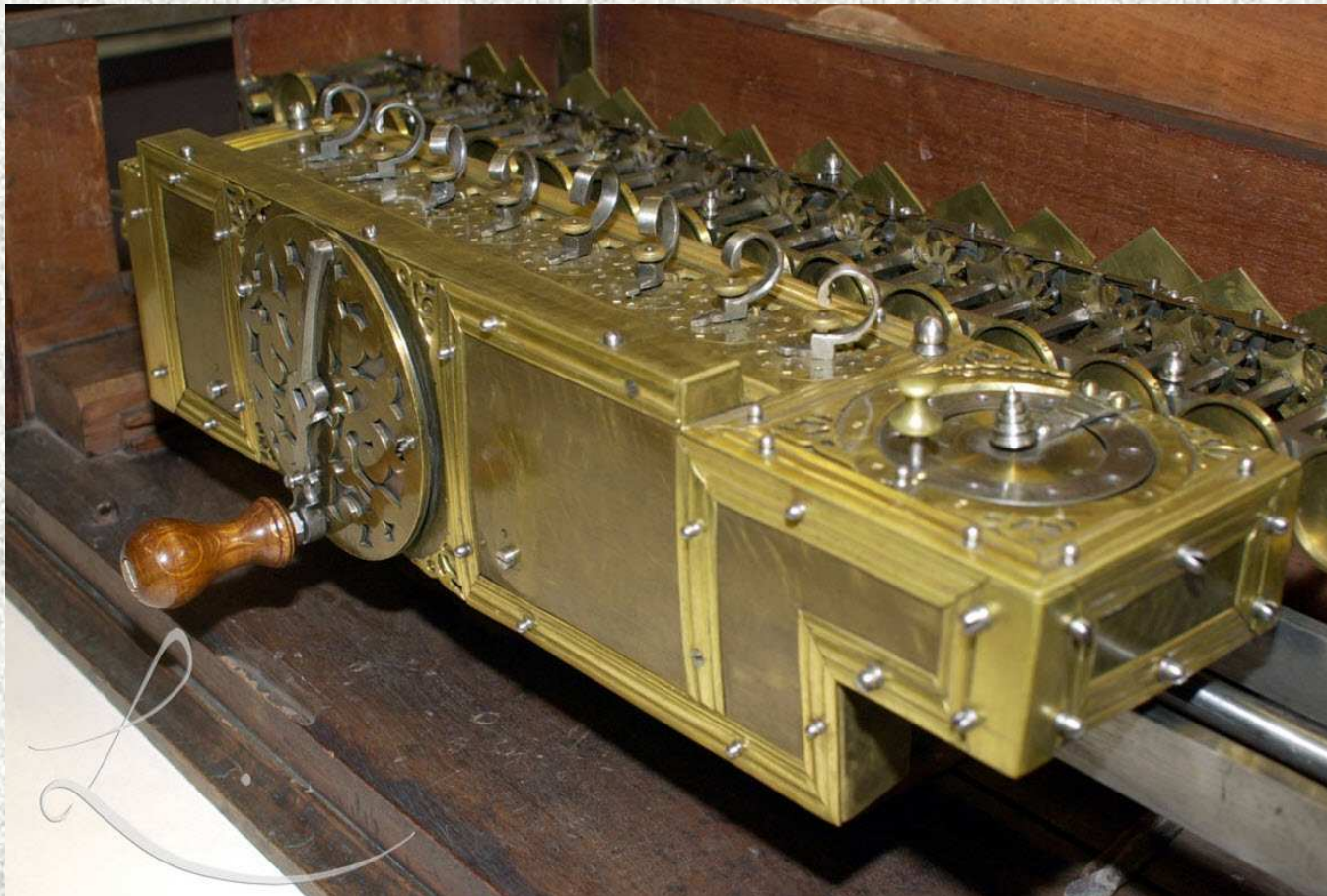
Antecedentes históricos

Máquina aritmética *La Pascualina*: Blas Pascal (1642, a los 18 años). Conjunto de ruedas dentadas numeradas del 0 al 9. Al pasar una rueda del 9 al 0 avanzaba un diente de la rueda siguiente. Suma, resta (complemento a 9), multiplica (sumas sucesivas) y divide (restas sucesivas).



Antecedentes históricos

Máquina de calcular: Gottfried Von Leibnitz (1671). Mejora el invento de Pascal para sumar, restar, multiplicar, dividir y extraer raíces. Utilizaba el sistema binario, empleado en nuestros días por las modernas computadoras.



Antecedentes históricos

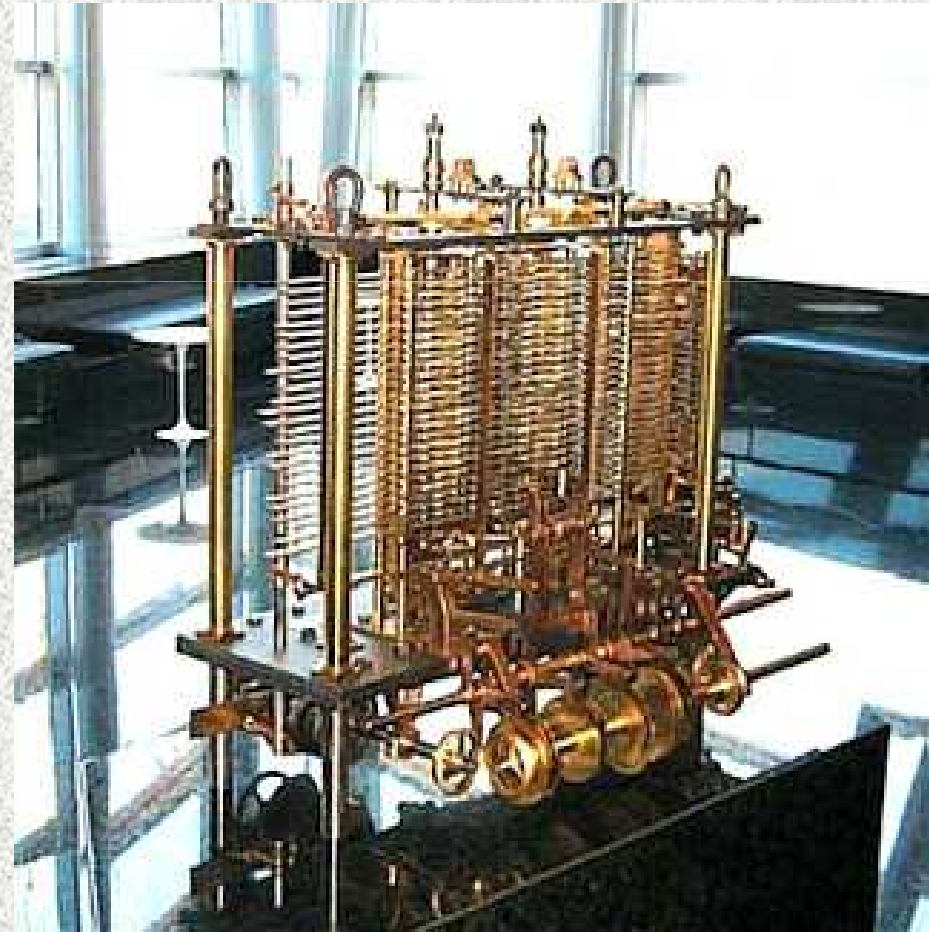
Telar automático: Joseph Marie Jacquard (1801). Constituyó el primer paso en la construcción de robots mecánicos. Funcionaba por instrucciones grabadas en código binario en tarjetas perforadas. Método precursor de la tecnología utilizada en las primeras computadoras.



Antecedentes históricos

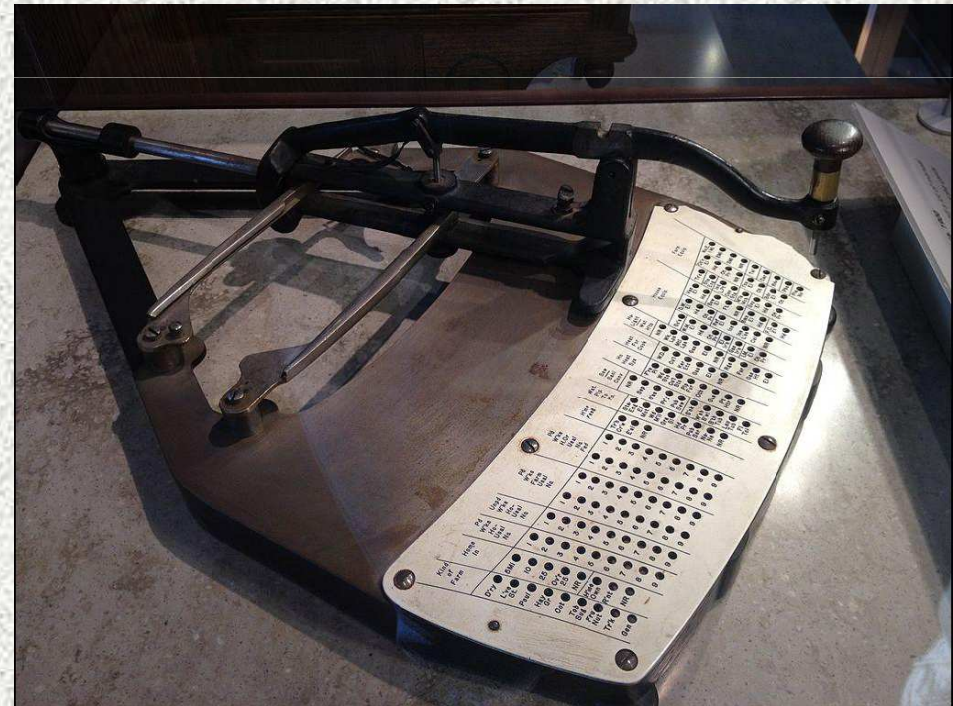
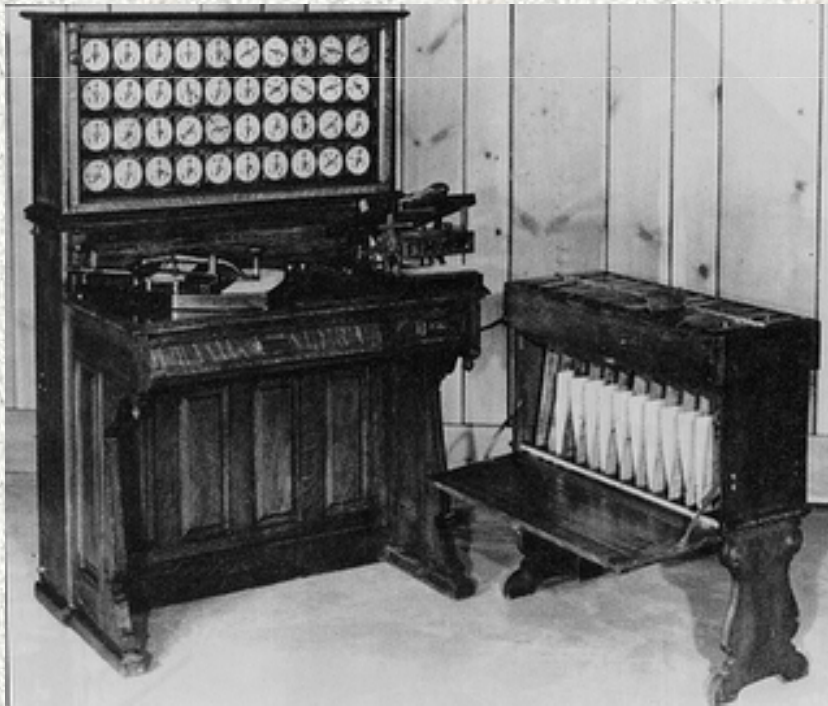
Máquina diferencial: Charles Babbage (1812), Universidad de Cambridge. El modelo calcula funciones polinómicas (aproxima funciones logarítmicas y trigonométricas). Precursora de las calculadoras modernas. No se construyó.

Sirvió de modelo para su **máquina analítica** (1833) que introdujo los conceptos de **memoria** (capacidad de 1000 números de 50 dígitos cada uno) y de las **unidades aritmética y de control**. Mediante engranajes se podrían transferir los datos y disponer de un dispositivo para introducirlos y sacarlos de la máquina (**periféricos**).



Antecedentes históricos

Máquina tabuladora: Herman Hollerith (1885). Electromecánica, funcionaba en base a tarjetas perforadas. En 1890 EEUU la eligió para realizar el censo. Antes llevaba 12 años procesar los datos de sus 31.4 millones de habitantes. Se tardaron solo 3 años en perforar 56 millones de tarjetas (binario = SI/NO) para contestar las preguntas (80 columnas). La máquina separa las tarjetas y las cuenta.



Primeras Computadoras

Z3: Konrad Zuse (1941). Fue la primera máquina programable y completamente automática (características principales de una computadora). Estaba construida con 2300 **relés** (tecnología electromecánica), utilizaba una frecuencia de reloj de ≈ 5 Hz, y una longitud de palabra de 22 bits. Aritmética binaria de punto flotante.

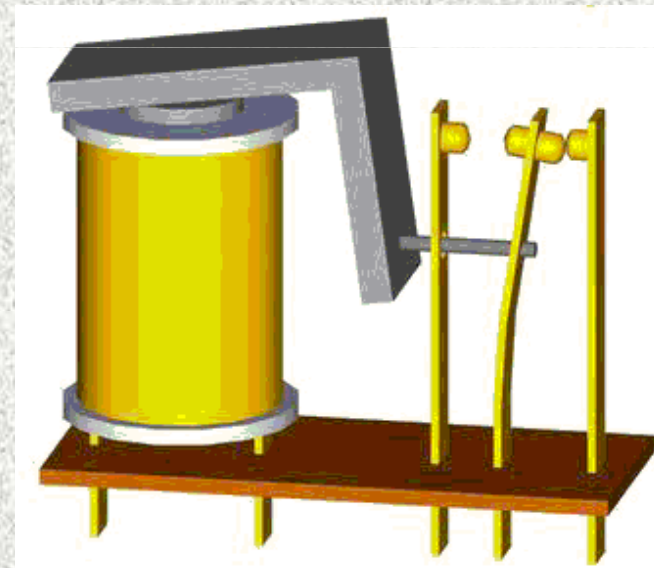
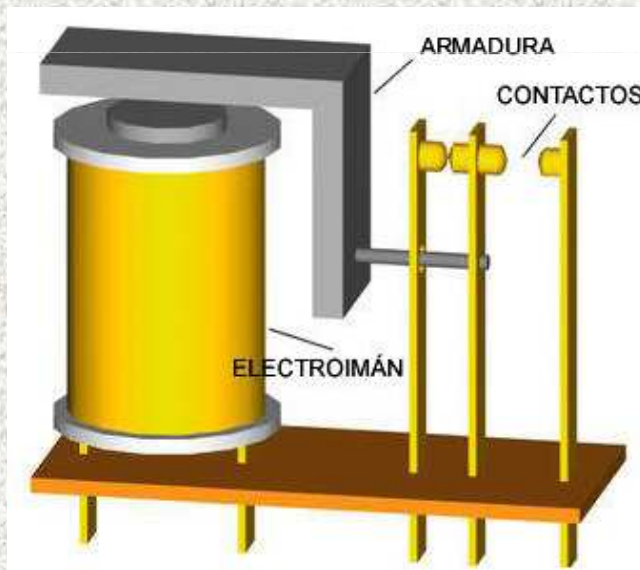
La Z3 original fue destruida durante un bombardeo en Berlín en 1943. En los años 60 se realizó una réplica totalmente funcional y se encuentra en exposición permanente en el Deutsches Museum.



Primeras Computadoras

Relé:

- Conmutador que contiene un contacto mecánico para abrir o cerrar un circuito eléctrico
- Para ello se aplica una pequeña corriente en un electroimán, que atrae o repele la lengüeta de contacto



Primeras Computadoras

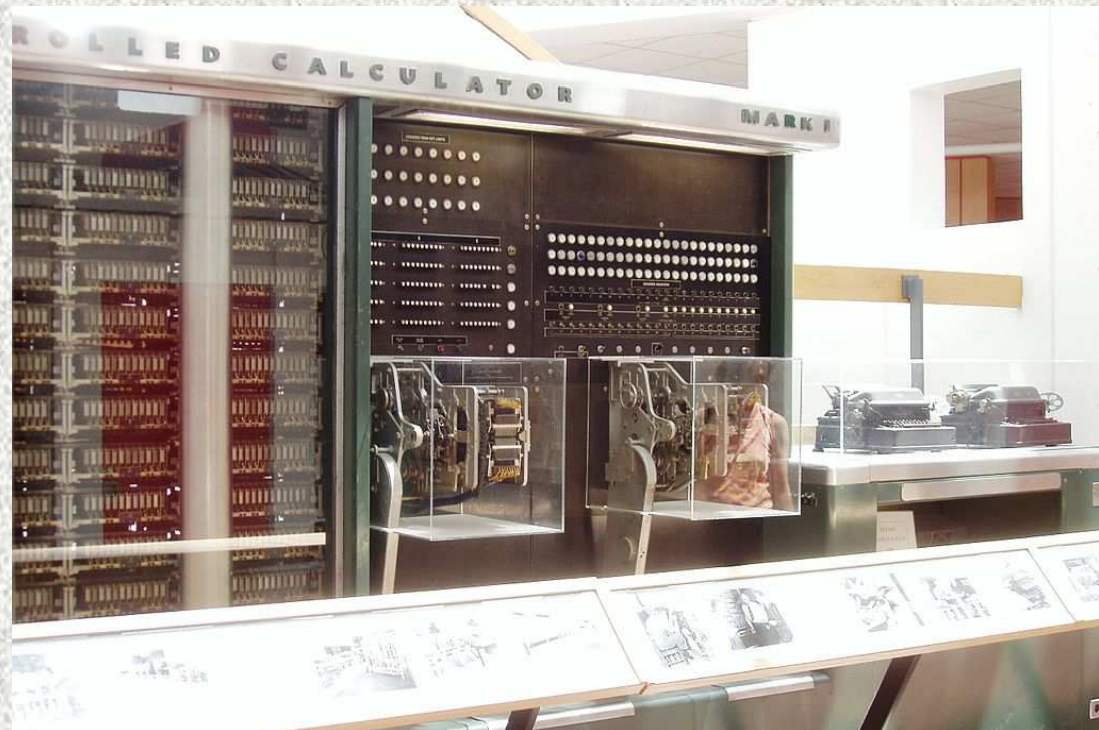
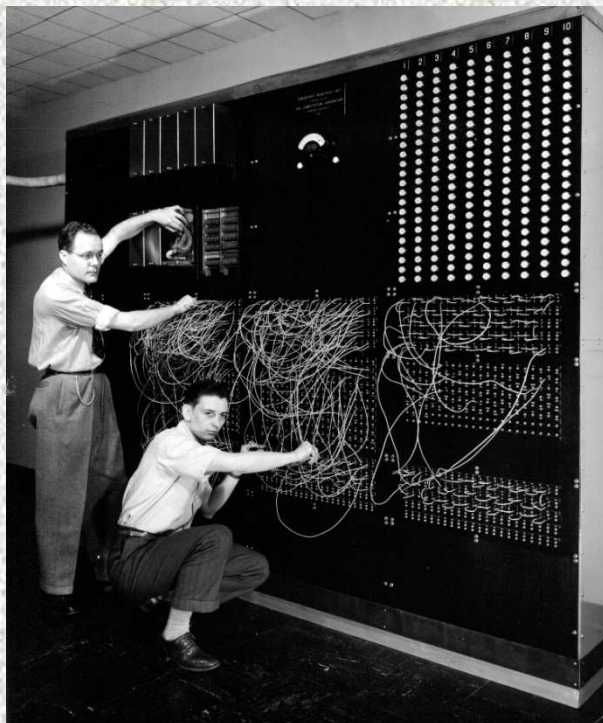
Mark I: Howard H. Aiken. Originalmente se llamó **Automatic Sequence Controlled Calculator** (ASCC) y luego se renombró Harvard Mark I. Con la ayuda de Grace Hopper (primer compilador) y financiación de IBM la máquina se completó en 1944.

Fue la primera computadora **electromecánica** basada en la **máquina analítica** de Babbage. Tardaba entre 3 y 5 segundos por cálculo y ejecutaba operaciones matemáticas básicas y cálculos complejos de ecuaciones sobre el movimiento parabólico.

Características: medía 15,5 m de largo, 2,40 m de alto y 60 cm ancho y pesaba cinco toneladas. Tenía cubiertas de cristal que dejaban ver toda la maquinaria de su interior. Recibía sus secuencias de instrucciones (programas) y sus datos a través de lectoras de cinta perforada y los números se transferían de un registro a otro por medio de relés. El cableado interno tenía una longitud de más de 800 km, con más de tres millones de conexiones. Su interior estaba compuesto por 750.000 piezas.

Primeras Computadoras

En 1947 Aiken completó el ordenador Harvard **Mark II**. Continuó su trabajo con el **Mark III** (algunos componentes electrónicos, 1949) y el Harvard **Mark IV** (totalmente Electrónico, 1952). Ambos utilizaron memoria de tambor magnético (programa almacenado). El núcleo de memoria del Mark IV era magnético. Separó los almacenamientos de datos y de instrucciones (**arquitectura Harvard**).



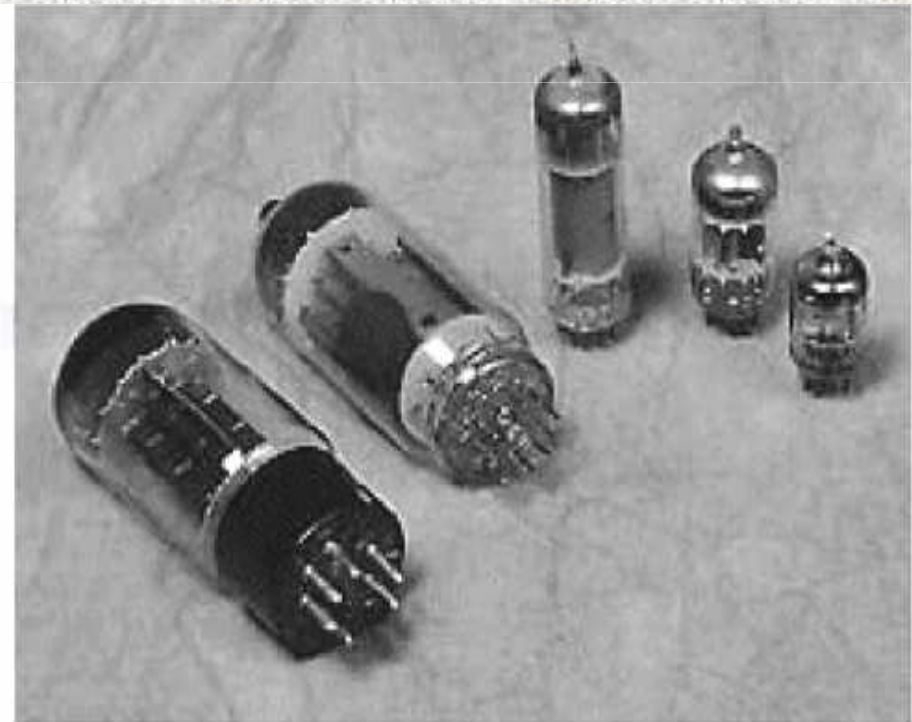
Generaciones Tecnológicas

A partir de 1950 se desarrollan máquinas cada vez más potentes y de menor tamaño, en paralelo con el progreso de la electrónica. El paso de cada generación a la siguiente está marcado por la aparición de una tecnología que supone un cambio significativo respecto a la disponible anteriormente.

- Primera generación: **válvulas** (1951 - 1958)
- Segunda generación: **transistores** (1959 - 1964)
- Tercera generación: **circuitos integrados** (1965 - 1970)
- Cuarta generación: **microprocesadores** (1971 - 1981)
- ¿Quinta generación?: **inteligencia artificial**, todavía en desarrollo.

Primera Generación: válvulas de vacío (1950-1958)

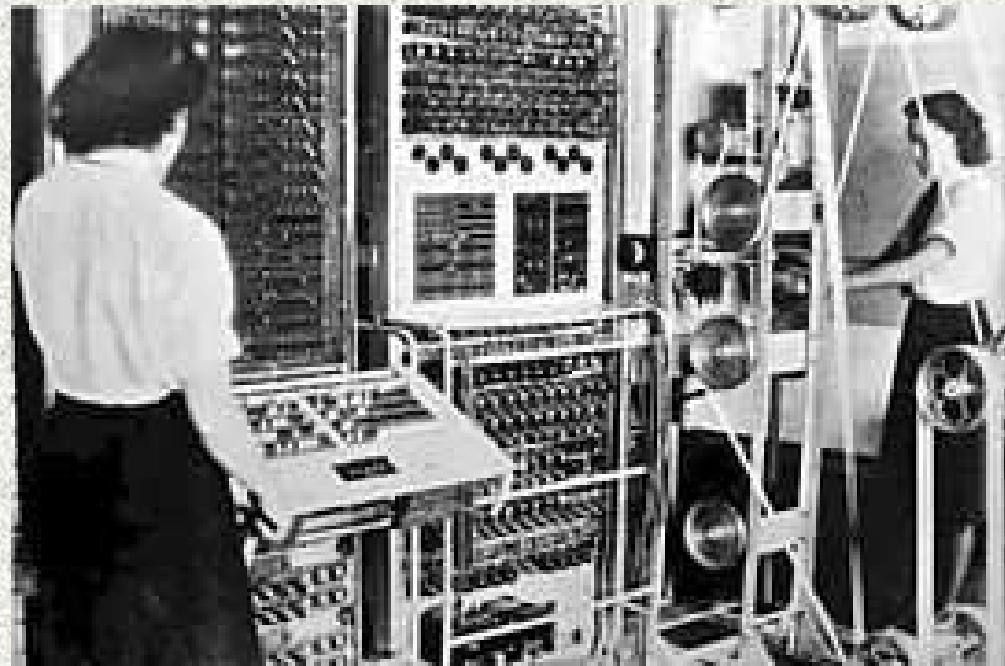
- Requieren de un **gran consumo** energético y desprenden **mucho calor**.
- **Programación en lenguaje de máquina.**
- Son máquinas **grandes y pesadas de poca capacidad.**
- Posibilidades limitadas y **frecuentes averías.**
- Usadas en ámbitos militares y científicos.
- Velocidad de proceso del orden de los **milisegundos (ms).**
- Monoprogramación (un solo programa a la vez).
- Sin sistema operativo.



Primera Generación

Colossus: (1944). Utilizada para descifrar los mensajes de los alemanes. Participaron de su diseño Alan Turing, que se encargó de las funciones lógicas y Thomas H. Flowers, un ingeniero que rediseñó el contador de la máquina para almacenar los datos en válvulas, utilizando más de 1500 de estos dispositivos. La entrada de datos se realizaba por medio de tarjetas perforadas.

Los resultados se almacenaban en relés temporalmente hasta que se les daba salida a través de una máquina de escribir. Era totalmente automática, medía 2.25 metros de alto, 3 metros de largo y 1.20 metros de ancho.



Primera Generación

ENIAC Electronic Numerical Integrator and Calculator: Eckert y Mauchly (1946). Primera computadora electrónica de propósito general. Operativa durante la Segunda Guerra Mundial para el cálculo de tablas de fuego de artillería.

Fue la máquina más grande del mundo, compuesta de unas **17468** válvulas de vacío. Cada 10 minutos se estropeaba una (tiempo para buscarla entre 18000!!). Pesaba 30 toneladas y consumía **100 kW** funcionando a 100 kHz. Ocupaba una superficie de 140 m² y costó casi 500.000 USD.

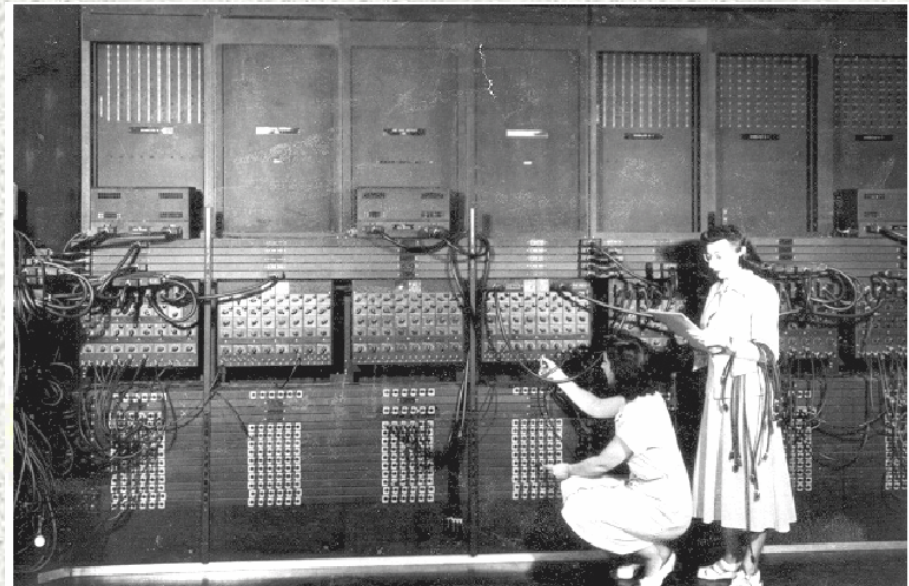
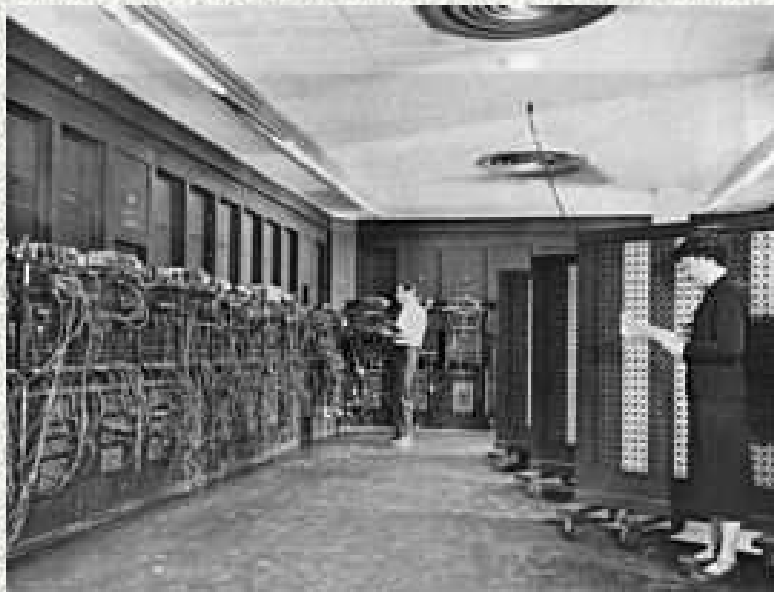
Estaba dividido en 30 unidades autónomas (20 llamadas acumuladores). Cada acumulador era una máquina de sumar de 10 dígitos. Mediante una lectora de tarjetas perforadas y una perforadora se producía la lectura y escritura de datos.

Era controlada a través de un tren de pulsos electrónicos. Cada unidad podía generarlos para que otras unidades realizaran alguna tarea, por eso los programas consistían en unir manualmente los cables de las distintas unidades para que realizaran la secuencia deseada (trabajo arduo y dificultoso!!).

Primera Generación

Como las unidades podían operar simultáneamente se podían realizar cálculos en paralelo. Realizaba una suma en 0.2 ms (5000 por s), una multiplicación de dos números de 10 dígitos en 2.8 ms (300 por s), y una división en 24 ms (40 por s).

Nunca pudo funcionar las 24 horas todos los días, y normalmente se ejecutaba dos veces un mismo cómputo para comprobar los resultados y se realizaban periódicamente cálculos cuyos resultados se conocían previamente para comprobar el correcto funcionamiento de la máquina.



Primera Generación

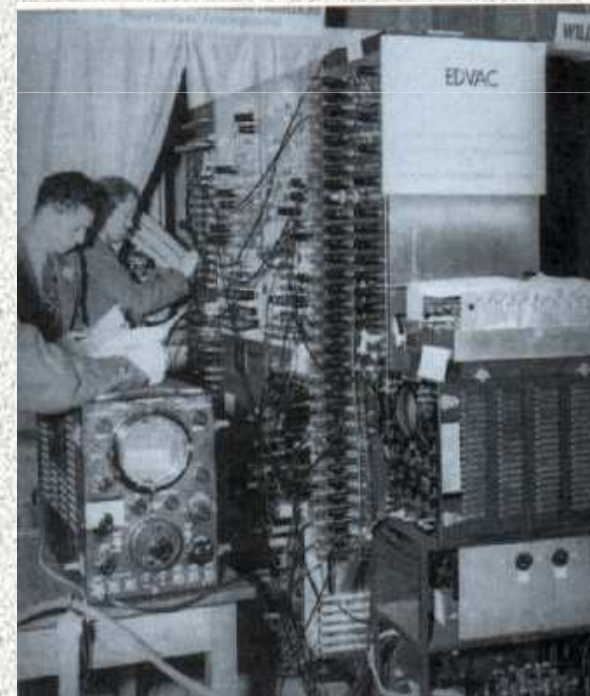
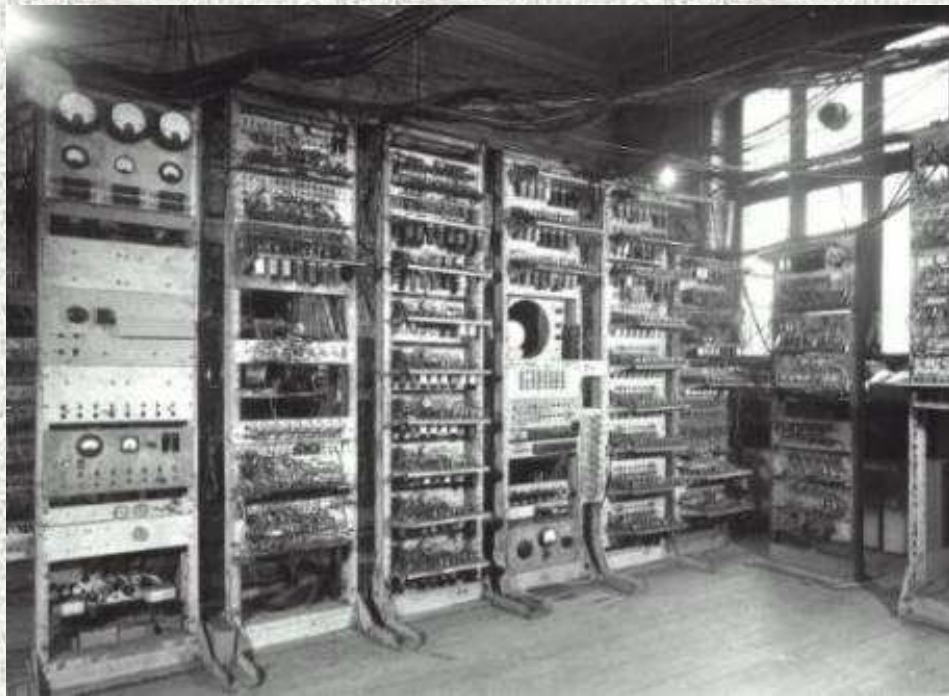
EDVAC Electronic **D**iscrete **V**ariable **A**utomatic **C**alculator: Eckert, Mauchly y Von Neumann (1949). A diferencia de la ENIAC, no era decimal, sino binaria y tuvo el primer programa diseñado para ser almacenado (estándar de arquitectura para la mayoría de las computadoras modernas). Se desarrolló con la intención de resolver muchos de los problemas encontrados en el diseño de la ENIAC, con un costo similar (≈ 500.000 USD).

Se utilizaron casi **6.000** válvulas y **12.000** diodos. Cubría una superficie de 46 m^2 , pesaba 7,85 toneladas y consumía **56 kW**.

Contaba de: un lector-grabador de cinta magnética, una unidad de control con osciloscopio, una unidad para recibir instrucciones del control y la memoria y para dirigirlas a otras unidades, una unidad computacional para realizar operaciones aritméticas y mandar los resultados a la memoria después de corroborarlo con otra unidad idéntica, un cronómetro, y una unidad de memoria dual.

Primera Generación

El personal operativo consistía de treinta personas para cada turno de ocho horas. En 1960 corría por más de 20 horas diarias con lapsos sin error de 8 horas, en promedio. La EDVAC recibió varias actualizaciones, incluyendo un dispositivo de entrada/salida de tarjetas perforadas en 1953, memoria adicional en un tambor magnético en 1954 y una unidad de aritmética de punto flotante en 1958.



Primera Generación

UNIVAC I **UNIV**ersal **A**utomatic **C**omputer: construidas por la división UNIVAC de Remington Rand (sucesora de la Eckert-Mauchly Computer Corporation) (1951).

Primer computadora comercial (sin propósitos militares) fabricada en Estados Unidos. Costaba entre 1 y 1,5 millón USD (actualizado 6,5 a 9 millones).

Pesaba 7,2 toneladas, estaba compuesta por **5000** válvulas, y podía ejecutar unos 1000 cálculos por segundo. Podía hacer sumas de dos números de diez dígitos cada uno (100.000 por s). Funcionaba con un reloj interno con una frecuencia de 2,25 MHz y tenía memorias de mercurio (no permitían el acceso inmediato a los datos, pero tenían más confiabilidad).

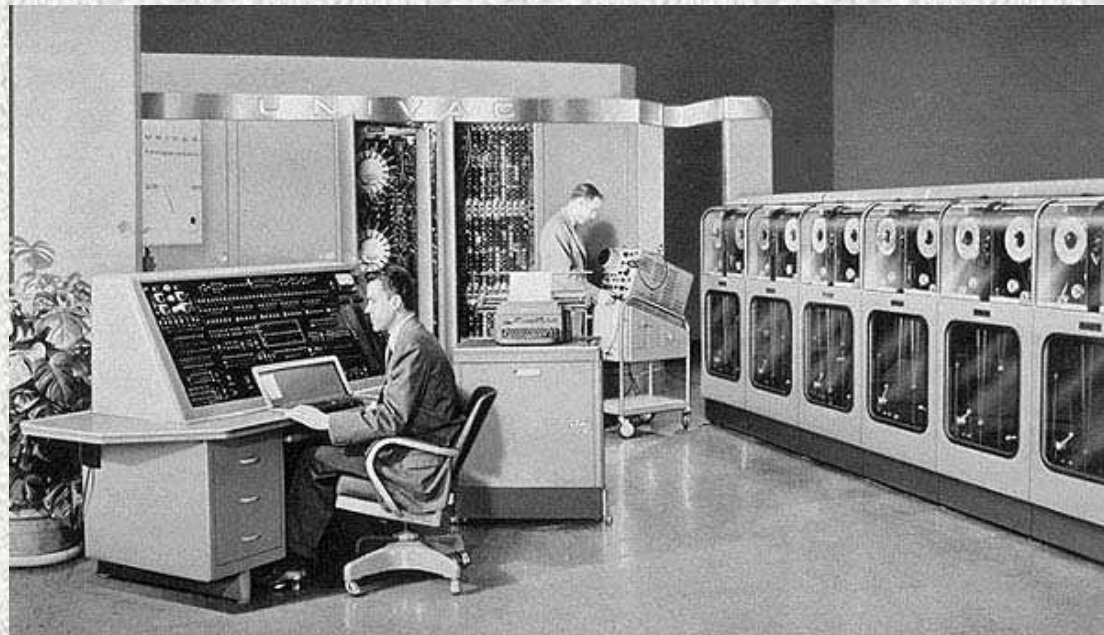
Se diseñó originalmente para su uso en administración y negocios (ejecución rápida de grandes cantidades de operaciones aritméticas relativamente simples y transporte de datos, a diferencia de los cálculos numéricos complejos requeridos por las computadoras científicas).

Trabajaba con cinta magnética y para compatibilizar con IBM se añadió un equipo exterior de procesamiento de tarjetas.

Primera Generación

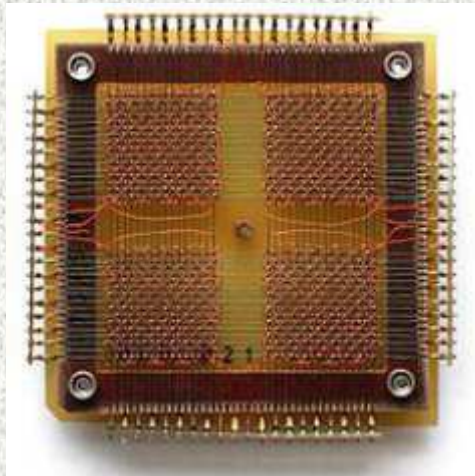
Los primeros contratos fueron realizados con instituciones del gobierno (oficina de censos, Fuerza Aérea, y el servicio de mapas del ejército). También fue utilizada por empresas particulares (ACNielsen Co., Prudential Insurance Co, General Electric, DuPont y Pacific Mutual Insurance). Resultó demasiado costosa para la mayoría de las universidades, aunque fueron donadas tres a las Universidades de Harvard (1956), de Pensilvania y Case Western Reserve (1957).

La Oficina de Censos utilizó sus dos sistemas hasta 1963 (doce y nueve años de servicio). La compañía de seguros Life and Casualty utilizó su sistema hasta 1970, totalizando más de trece años de servicio.



Segunda Generación: transistores (1959-1964)

- Requieren mucho **menor consumo** energético y desprenden menos calor.
- Aparecen los **primeros lenguajes de programación** (Fortran, Cobol).
- Son más pequeñas, **fiables** (vida superior, menos averías) y **económicas**.
- Son más **rápidas** (cientos de miles de instrucciones por segundo).
- Ámbitos militares y aplicaciones administrativas.
- Utilización generalizada de **memorias de ferrita**.



Segunda Generación

UNIVAC LARC (Livermore Advanced Research Computer): (1960) fue el primer intento de hacer una “supercomputadora”. Se hicieron sólo 2: una para el Laboratorio Livermore (Universidad de California) y otra para la Marina de EEUU (modelos navales). Funcionaba con palabras de 48 bits, permitiendo números decimales con signo de 11 dígitos. Tenía 26 registros de propósitos generales (expandible a 99).

La memoria se agrupaba en gabinetes formados por 4 bancos de 2500 palabras. La configuración básica era de 2 gabinetes expandible a 39.

Fue la computadora más rápida en 1960-61 (suma = 4 microsegundos (μ s), producto = 8 μ s y cociente = 28 μ s) luego superada por la IBM 7030.



Segunda Generación

IBM 7030: la primer “supercomputadora” transistorizada de IBM entregada al Laboratorio Nacional Los Álamos (1961). Se creó una versión personalizada (7950) para la Agencia Nacional de Seguridad (1962) con un costo inicial 13.5 millones USD, bajado a 7.8 millones por no cumplir la velocidad, (aunque era la más rápida con 4 MIPS).

La longitud de palabra era de 64 bits y la memoria se agrupaba en bancos de 16 KB (hasta 256 KB), enfriada en baño de aceite para mantener las características.

Empleaba aritmética de punto flotante con tiempos de suma de $1.5 \mu\text{s}$ (670.000 por s), de multiplicación de $2.7 \mu\text{s}$ y división de $10 \mu\text{s}$.



Segunda Generación

PDP-1 Programmed Data Processor: Digital Equipment (1960). Fue el hardware donde se jugó el primer videojuego (Spacewar). Trabajaba con palabras de 18 bits y una memoria principal de 4 Kwords (9 KB) ampliable a 64 Kwords (144 KB). Con 200 kHz de velocidad de reloj realizaba las instrucciones en 10 μ s. Almacenaba en cinta de papel perforado, contando con una impresora para ingresar o extraer los datos (impresión de calidad, se lo consideró como primer procesador de textos).

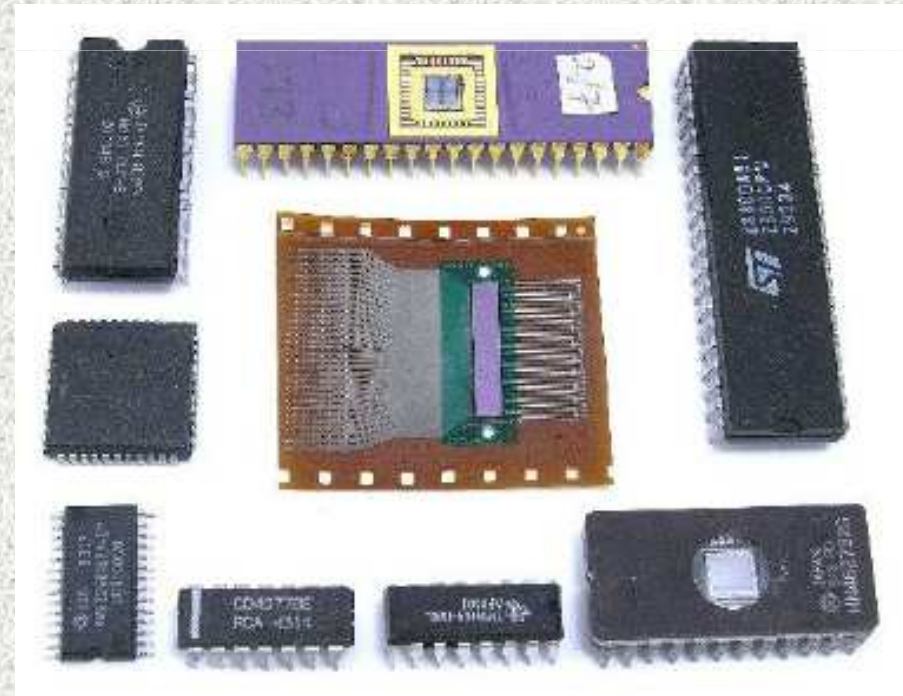
Usaba tinta de 2 colores usada para distinguir entre la entrada del usuario y la respuesta de la máquina (se producían atascos al cambiar de color ó de mayúsculas a minúsculas).

Los hackers del MIT también la utilizaron para reproducir música incorporando un programa y un hardware especial.



Tercera Generación: circuitos integrados (1965-1970)

- Se **reducen** aún más el **tamaño**, el **consumo** y el **precio**.
- Se aumenta la **confiabilidad**.
- Gran desarrollo de los **sistemas operativos** (multiprogramación, tiempo compartido).
- **Lenguajes** de alto nivel (**estructurados**).
- Mayor **velocidad** (del orden del millón de instrucciones por segundo).
- Familias de computadoras de arquitectura **compatible** (distintos precios).
- Comercialización de los **discos flexibles**.



Tercera Generación

IBM S/360: creó el concepto de arquitectura de familia. La familia del 360 consistió en 6 ordenadores que podían hacer uso del mismo software y los mismos periféricos. Los modelos abarcaban velocidades de 0,034 a 1,7 MIPS (50 veces) y entre 8 KB y 8 MB de memoria, permitiendo comprar un sistema pequeño y luego migrar a mayor capacidad.

El modelo más barato (/20) tenía 4 KB de memoria, 8 registros de 16 bits (original: 16 de 32 bits) y un subconjunto de instrucciones.

El sistema también hizo popular la computación remota, con terminales conectados a un servidor, por medio de una línea telefónica.

Fue la primera computadora en ser atacada por un virus.



Tercera Generación

PDP-8 Programmed **D**ata **P**rocessor: Digital Equipment (1965).

Fue la primer minicomputadora comercialmente exitosa (más de 50.000 unidades vendidas).



PDP-11 (1970): Fue la primer minicomputadora en interconectar todos los elementos del sistema (procesador, memoria y periférico) a un único bus de comunicación bidireccional asíncrono. Permitía intercambiar datos sin necesidad de pasar por la memoria. Contaba con 8 registros de 16 bits.

Siendo la más vendida en su época fue una de las primeras en correr el sistema Unix (Laboratorios Bell).



Tercera Generación

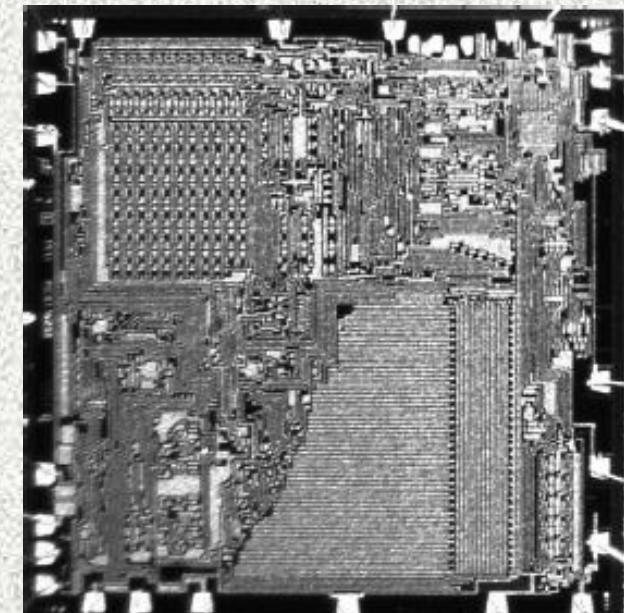
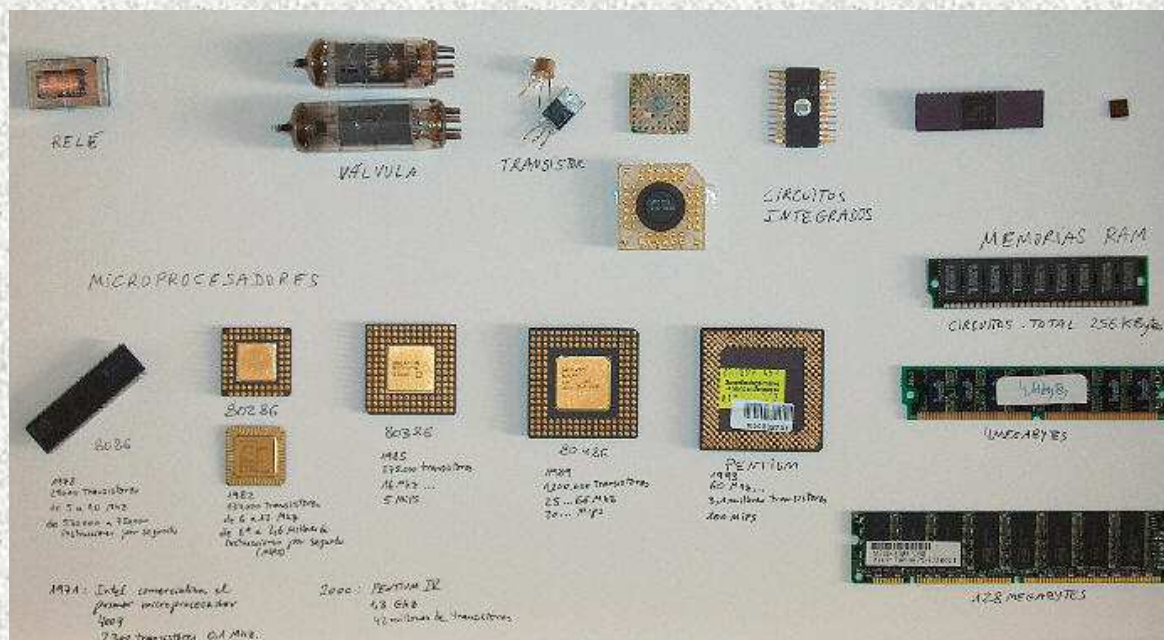
CDC 6600 Control Data Corporation: diseñada por Seymour Cray (1965). La primera fue vendida a la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) en 7 millones de USD. Fue la computadora más rápida del mundo desde 1964 a 1969 (aparición de la CDC 7600), con un rendimiento de 1 MFLOP (100 nanosegundos (ns) de reloj). Utilizaba enfriamiento por freón y una consola CRT (se hicieron los primeros juegos para monitor).

Disponía de una CPU de 60 bits y 10 unidades periféricas de procesamiento (arquitectura abierta). La entrada se realizaba por tarjetas perforadas o cinta magnética (siete canales). La salida se realizaba a través de impresora, tarjetas perforadas, plotter o cinta.



Cuarta Generación: microprocesador (1971-1981)

- Un único circuito integrado (CI) que **realiza todas las funciones básicas**.
- Memorias de semiconductores, **mayor velocidad de acceso** a los datos.
- Desarrollo del **software**, lenguajes avanzados de programación: C, C++.
- **Computadores personales y estaciones de trabajo** (tiempo compartido).
- Desarrollo avanzado del **hardware** (periféricos y memorias con alta capacidad).



Cuarta Generación: microprocesadores VLSI

- Supercomputadoras: computadoras en paralelo y redes de computadoras.
- Desarrollo de **interfaces gráficas** con el usuario.
- Uso en otras aplicaciones: electrodomésticos, equipos de música y video, etc.

Característica	MICROPROCESADOR (INTEL / MOTOROLA / Zilog)						
	4004	8080-85 ⁽¹⁾ 6800 Z-80	8086-88 68000 Z-8000	80286	80386DX 68030	80386SX	80486DX
Año	1971	1974	1979	1982	1985	1986	1989
Reloj	740 kHz	2 MHz	5-10 MHz	6-12 MHz	16-33 MHz	16-33 MHz	25-50 MHz
Bus	4 bits	8 bits	16 bits	16 bits	32 bits	16 bits	32 bits
Transistores	2.300	6.000	29.000	134.000	275.000	275.000	1.200.000
Memoria	4 KB	64 KB	1 MB	16 MB	4 GB	4 GB	4 GB

(1) Contó con numerosos chips de soporte para diversas funciones, como ser: comunicaciones (8251), contadores/temporizadores programables (8253), manejo de periféricos (8255), acceso directo a memoria (DMA 8257) y controlador de interrupciones programable (8259).

Cuarta Generación

IBM S/370: modelo de mainframes a partir de 1970 (compatible con S/360). Incorpora un **doble procesador** con soporte para el uso de **memoria virtual** (1972) y soporta aritmética de punto flotante de 128 bits. La **compatibilidad** permite el uso de periféricos IBM existentes. Permite utilizar los discos de almacenamiento de alta capacidad (800 MB) y las nuevas impresoras (2.000 líneas/m). Se mantuvo en evolución continua hasta 1990. Las actualizaciones eran muy caras (mayor a 200.000 USD).

Eran computadoras muy rápidas para la época, con tiempos de ejecución de 80 a 115 ns.



Cuarta Generación

IBM PC: el primer modelo, 5150, salió al mercado en agosto de 1981 con un microprocesador Intel 8088 y un precio de USD 1.565 (20 años antes 9 millones, aire acondicionado y 60 personas) que incluía un teclado y placa gráfica (16 colores). Como opcionales se ofrecía el monitor, la impresora, 2 disqueteras, memoria extra (256 KB máximo). Disponía de 5 slots para conectar adaptadores para juegos y comunicaciones. Esta configuración se convirtió en estándar para los modelos que surgieron posteriormente. Se podía optar por dos sistemas operativos: CP/M con un precio de USD 400, o MS-DOS (de una empresa desconocida: Microsoft) por USD 100.

Se basaban en el Intel 8080, con 40 KB de ROM (sistema operativo) y 16 KB de RAM (disponibles para el usuario). Se incorporó también un parlante para poder ejecutar música.



Quinta Generación: inteligencia artificial (1982 ...)

- El microprocesador como elemento básico.
- Comunicación y conexión entre computadoras (computación paralela).
- Desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA). Capacidad para razonar y encontrar soluciones, aprendiendo de resultados anteriores (reconocimiento de patrones, redes neuronales, etc.).
- Máquinas activadas por voz.
- Capacidad de traducción automática de lenguajes hablados y escritos.
- En la actualidad los autores no se ponen de acuerdo sobre si el salto tecnológico alcanzado justifica hablar de una nueva generación.

Computadoras Actuales

- Velocidades $>$ GHz.
- ALU (Unidad Aritmética y Lógica) y microprocesador/es.
- Capacidad de memoria $>$ GB.
- Capacidad de disco \approx TB (1000 GB).
- Circuitos integrados (**CIs**) con millones de transistores.
- Utilización de memorias de semiconductores, **mayor velocidad de acceso**.
- Unidades de entrada salida (**E/S**) en chipsets.
- Diversidad y compatibilidad de periféricos (paralelo, RS-232, USB).
- Posibilidad de interconectar sistemas y transferir datos (Bluetooth).



ORDENADOR - COMPUTADOR - COMPUTADORA

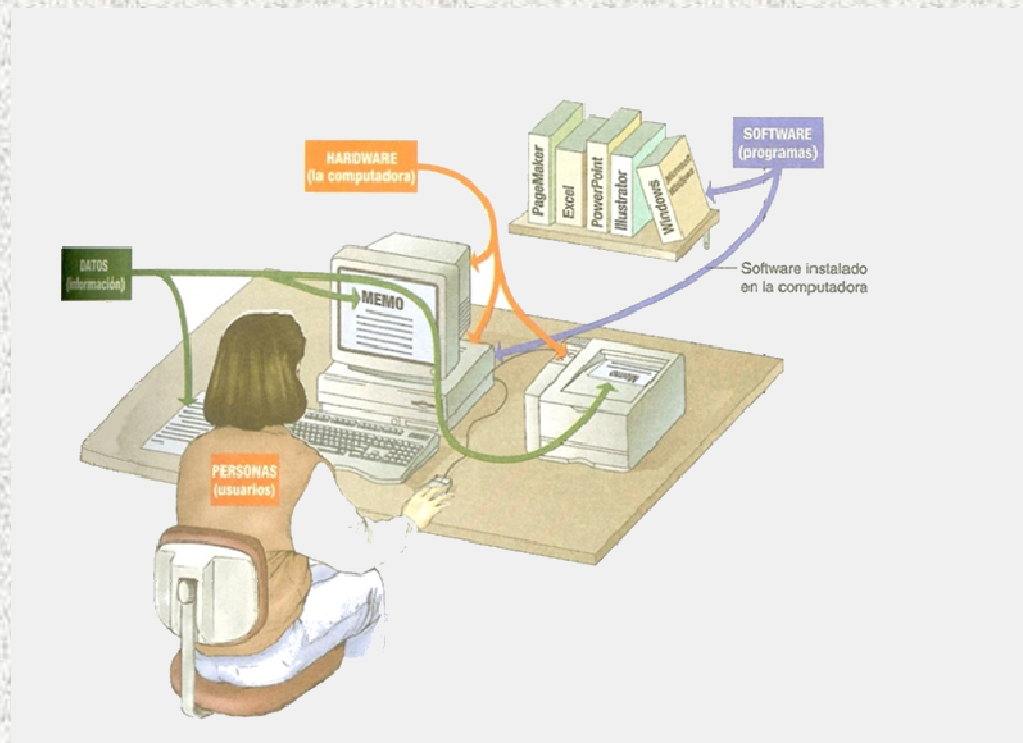
Máquina formada por elementos de tipo **electrónico**, capaz de aceptar datos a través de un medio de **entrada**, procesarlos automáticamente bajo el control de un **programa** previamente almacenado y proporcionar la **información** resultante a través de un medio de **salida**.



ARQUITECTURA DE LA COMPUTADORA

Un sistema de cómputo consta de cuatro partes:

- **HARDWARE:** elementos físicos (la computadora con sus periféricos) .
- **SOFTWARE:** los programas que le indican a la máquina que hacer.
- **DATOS:** que contienen la información que será procesada por el sistema. Un archivo es un conjunto de datos con nombre (*.doc, *.jpg, *.mp3, *.c, ...).
- **USUARIOS:** que utilizarán la información procesada.

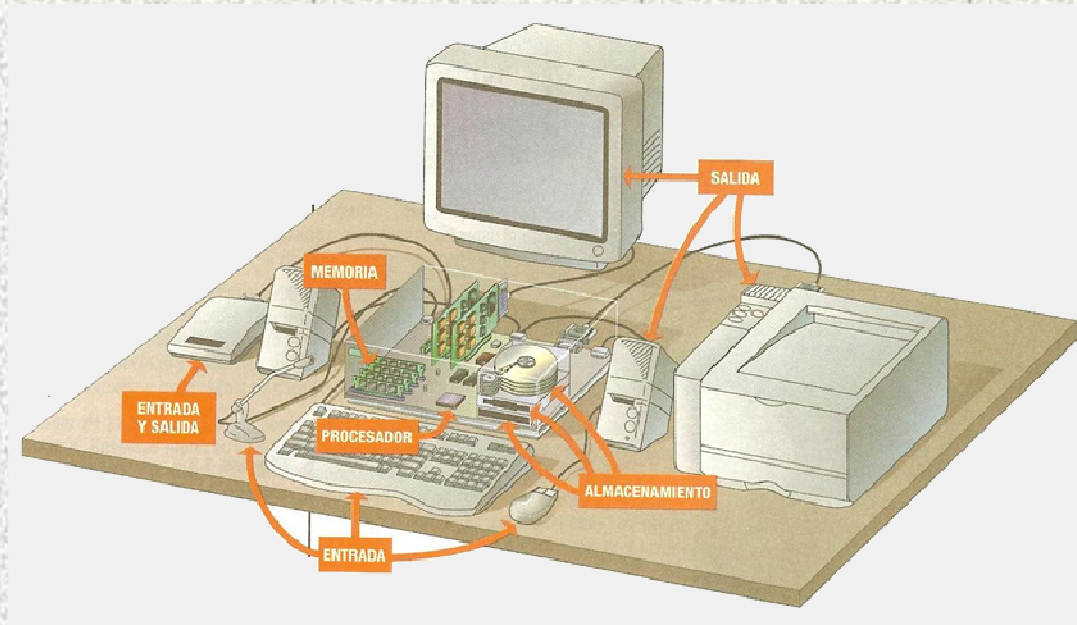


ARQUITECTURA: HARDWARE

Responden al esquema fundamental establecido por Von Neumann en 1945:

- **Procesador (CPU = Central Processing Unit)** : módulo encargado de interpretar y ejecutar instrucciones y procesar los datos.
- **Memoria**: almacena datos o instrucciones.
- Dispositivos de **entrada y salida (Input/Output)** de datos.
- Dispositivos de **almacenamiento**: su capacidad es mayor que la de la memoria (costo menor) y su contenido permanece en el tiempo.

Periférico: todo dispositivo que le permite al CPU comunicarse con el entorno. Puede ser de entrada, de salida o para almacenamiento.

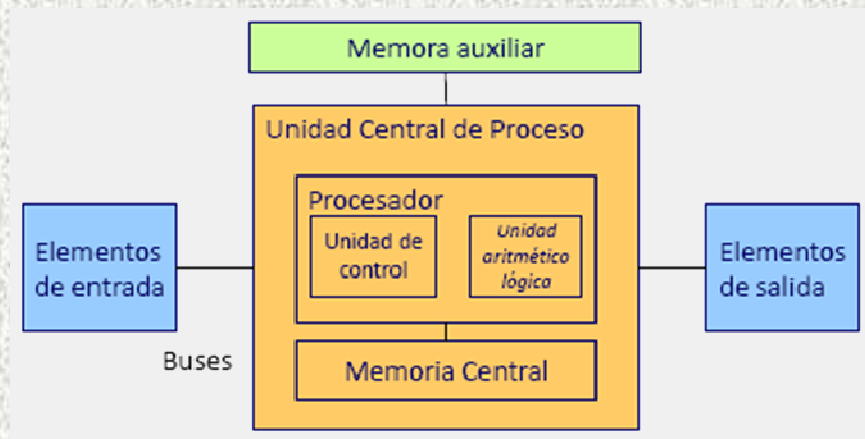


ARQUITECTURA: HW → PROCESADOR

El procesador (**CPU**) consiste de tres unidades principales:

- **Unidad Aritmético/Lógica (ALU)**: donde se realizan las operaciones elementales de tipo aritmético (sumas, productos) y/o lógico (**booleanas** tipo **and**, **or**).
- **Unidad de Control (CU)**: ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria principal. Genera las señales de control para todas las unidades. Incluye un reloj (**clock**) que sincroniza las operaciones. El número de pulsos de clock generados en un segundo fija la velocidad de la máquina (MHz - GHz).
- **Registros**: posiciones de memoria interna donde se almacenan temporalmente los datos o instrucciones para operar con ellos (PC, SP, ACC).

Los componentes están interconectados a través de un conjunto de líneas (**bus**) por las que viajan los datos y las instrucciones (**data bus**), las direcciones de memoria ó entrada /salida (**address bus**) y las órdenes de control (**control bus**).



ARQUITECTURA: HW → MEMORIA

Almacena la información (instrucciones + datos) que va a procesar el sistema.

- **RAM (Random Access Memory)**: se pueden leer y escribir. Se utiliza para cargar los programas y datos en uso (rápido acceso desde el CPU). Volátiles (su contenido desaparece al cortar la alimentación).
- **ROM (Read Only Memory)**: no son volátiles (datos que no se cambiarán).
- **EEPROM = E²PROM (Electrically Erasable Programmable ROM)**: borrable eléctricamente. El tiempo de escritura es mayor que el de lectura. Almacena datos que no necesitan cambiarse muy seguido (arranque de la computadora).

La unidad de medición para describir la memoria es el **byte** (8 bits). La capacidad de almacenamiento se mide con el número de bytes que puede almacenar.

KB (KiloByte) = 2^{10} bytes (aproximadamente 1000 bytes).

MB (MegaByte) = 2^{20} bytes (aproximadamente 1000 KB).

GB (GigaByte) = 2^{30} bytes (aproximadamente 1000 MB).

TB (TeraByte) = 2^{40} bytes (aproximadamente 1000 GB).

ARQUITECTURA: HW → ENTRADA

- Teclado: serie de interruptores conectados a un μ P que monitorea sus estados. Al presionar una tecla se cierra un circuito eléctrico. Pueden ser mecánicos (un resorte vuelve la tecla a su posición) ó de membrana (capa de goma elástica).
- Mouse: una pequeña bolilla hace girar dos rodillos.
 - Mecánico: el movimiento de los rodillos determina su recorrido.
 - Trackball: se mueve una bola y no el mouse.
 - Óptico: cuenta con un diodo emisor de luz (**LED**) que genera una luz infrarroja sobre una superficie reflectante. El cambio de reflexión de la luz determina el movimiento horizontal y vertical.
- Digitalizador (escáner): es un elemento fotosensible con células fotoeléctricas en las cuales se pueden detectar los colores (o niveles de gris) de la luz reflejada. La resolución se mide en puntos/pulgada (cm) y depende de la cantidad de células.
- Lector de código de barras.
- Lector de banda magnética.

ARQUITECTURA: HW → SALIDA

- Monitor: cuya resolución se expresa en **pixels** (mínimo elemento de una imagen que puede dibujarse). Es controlado por una tarjeta gráfica (**controlador de video**) que incluye su propia memoria. Puede manejar desde 16 colores (256 colores = 1 byte/pixel + paleta de colores) a 16.7 millones de colores (3 bytes/pixel = color verdadero). Puede ser un tubo de rayos catódicos (CRT) o una pantalla de cuarzo líquido (LCD).
- Impresora: las primeras trabajaban en forma matricial por impacto de un pequeño martillo (agujas) sobre una cinta entintada (lentas). Las actuales se basan en fenómenos térmicos, químicos o electrostáticos y son más rápidas y silenciosas. Utilizan tinta líquida o tóner (chorro de tinta, térmicas, láser).

ARQUITECTURA: HW → E/S INDUSTRIALES

➤ Entrada (**sensores**) : elementos que suministran una señal eléctrica proporcional a un parámetro que se quiere medir. Esa señal luego se digitaliza y se toma como entrada para la computadora.

- Cámaras de video.
- Termopares (termocuplas) o termo resistencias (varía R con la temperatura).
- Medidores de presión.
- Medidores de humedad
- Medidores de caudal
- Medidores de nivel

➤ Salida (**actuadores**)

- Relé (interruptor accionado electromagnéticamente) .
- Electroválvulas (válvulas electromagnéticas).
- Motores.

ARQUITECTURA: HW → CONECTORES

Para realizar muchas tareas la computadora debe comunicarse con el exterior, con sus periférico o con otras computadoras (**redes** = **LAN** Local Area Network; **WAN** Wide Area Network). Las comunicaciones se realizan a través de los **puertos** (**port**).

➤ Puerto **paralelo**: la unidad de transmisión es el byte. Se necesitan 8 líneas de datos y algunas de control para que el dispositivo indique si está listo. Todas las líneas se activan simultáneamente. Prácticamente en desuso.



➤ Puerto **serie**: Los datos se transmiten bit a bit, por el mismo cable. Antes de comenzar la comunicación, se deben fijar los mismos parámetros para el emisor y el receptor (velocidad, # bits, paridad).



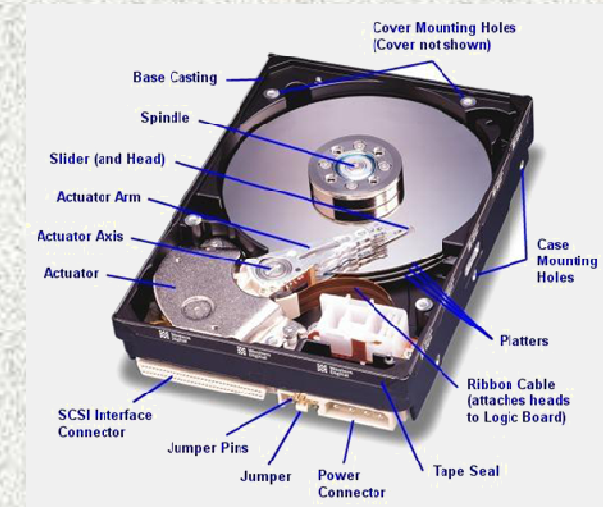
➤ Puerto **USB** (Universal Serial Bus): modificación del serie, permite transferencias a mayores velocidades. No requiere configuración (dispositivos diferentes).



ARQUITECTURA: HW → ALMACENAMIENTO

➤ **Magnéticos:** se graban cambios en la magnetización de la superficie.

- Cinta magnética (mucha capacidad), disquetes (floppy disks). En desuso.
- **Disco duro:** 1 a 4 platos metálicos, recubiertos en las dos caras de material magnetizable, sellados dentro de una caja. Giran a velocidad constante. Las cabezas lectoras (una por cada cara) se mueven en forma radial para llegar a la pista. Gran capacidad. Rápidos.



➤ **Ópticos:** se basan en las propiedades ópticas del material (reflexión de la luz). Los datos se graban en un solo surco en espiral comenzando en el centro. **CD** y **DVD**.

➤ **Estado sólido** (memoria flash): utilizan circuitos integrados, no tienen partes mecánicas. La transferencia de datos es más rápida con mayor duración. Mayor costo por MB. Pen drives y tarjetas de memoria: SD (Secure Digital), CF (Compact Flash), XD. Distintas capacidades y tamaños (depende del dispositivo).

ARQUITECTURA: SOFTWARE

Conjunto de elementos lógicos necesarios para realizar las tareas.

- **Sistema operativo**: conjunto de programas que realiza las tareas básicas del sistema: control, reparto de recursos, gestión de entrada y salida y manejo de los periféricos (**drivers**).
- Software básico: programas de utilidad o de comunicaciones. Se cargan en memoria al inicio (antivirus).
- Software específico (**aplicación**): permite la realización de tareas específicas para la resolución de los problemas del usuario
 - Paquetes de ofimática, aplicaciones de gestión, juegos, etc.
 - Programas desarrollados para resolver problemas concretos.
- **Programa**: conjunto de órdenes (llamadas instrucciones o sentencias) que se les da al controlador para que realice un determinado proceso. Deben ser escritas en un lenguaje que entienda el controlador (**lenguaje de programación**).

ARQUITECTURA: SW → LENGUAJES

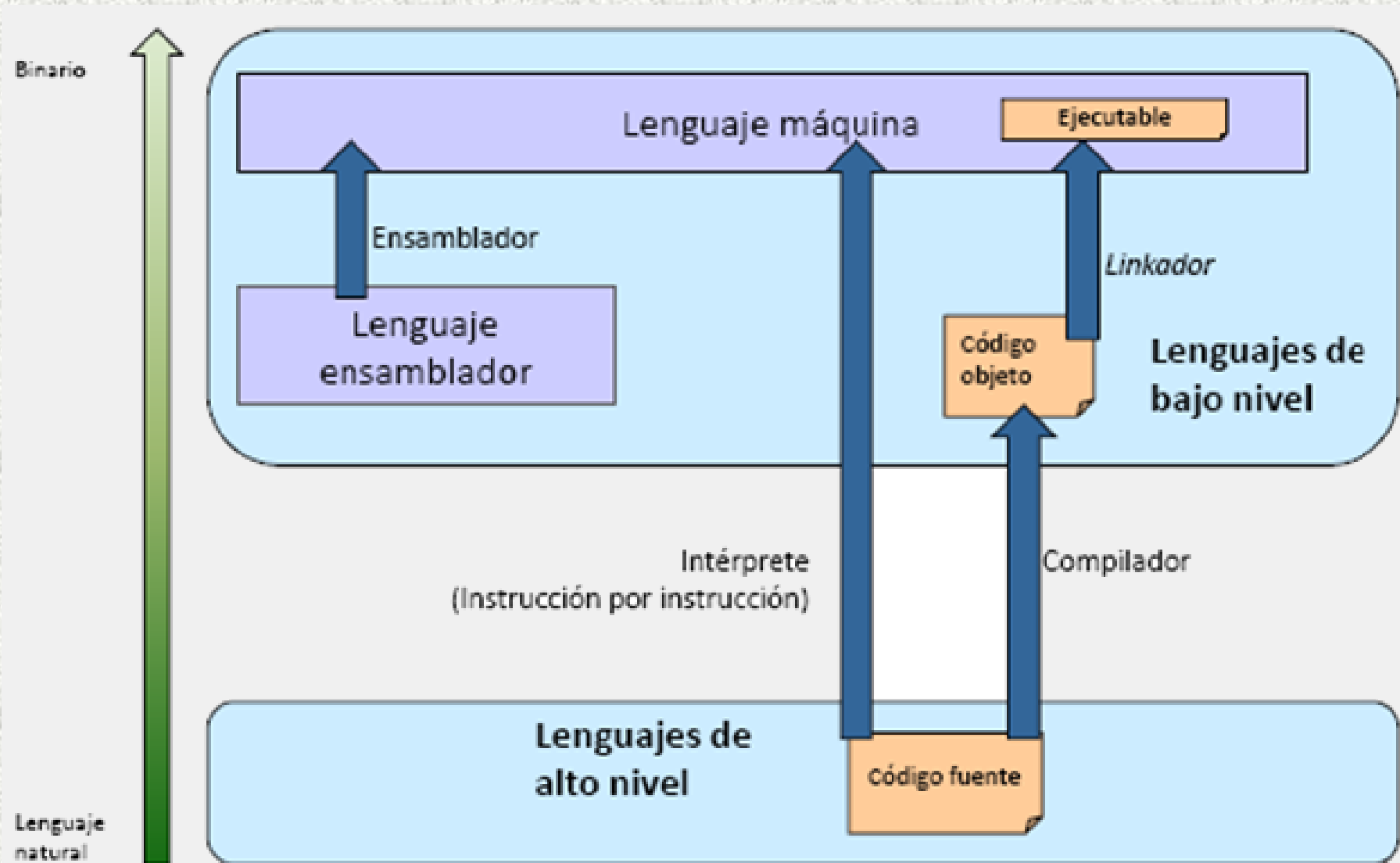
Las instrucciones de un programa se construyen utilizando símbolos y reglas propias de cada lenguaje de programación. Existen tres tipos:

- **Lenguaje máquina**: bajo nivel. Es el único que puede ejecutar el procesador. Las órdenes se codifican en binario (1 ó 0). Los datos hacen referencia a posiciones de memoria y sus contenidos. El número de instrucciones es reducido. Difícil de programar (es fácil cometer errores y es difícil encontrarlos). Rápido para ejecutar. No es compatible entre distintas máquinas.
- **Lenguaje ensamblador (assembler)**: se sustituye el código binario por nombres mnemotécnicos (etiquetas) que luego son traducidos a código de máquina. Depende del procesador que se va a utilizar. Difícil para problemas complejos.
- **Lenguaje alto nivel**: las órdenes se escriben en forma similar al lenguaje natural (más fácil de recordar). La traducción a lenguaje de máquina la realizan los programas traductores. El programa es independiente del procesador. Incluyen una herramienta para la detección de errores (**debugger**). **C**, **C++**, **Java**, **Basic**.

ARQUITECTURA: SW → TRADUCTORES

- **Ensamblador**: directamente a lenguaje de máquina (ejecutables).
- **Compilador**: convierte de alto nivel (código fuente) a bajo nivel (programa objeto). Se necesita de un enlazador (**linker**) que une el código objeto con otros códigos (**librerías**) para obtener el ejecutable. El programa objeto se compila una sola vez y se utiliza muchas (no genera código en presencia de errores).
- **Intérprete**: traduce el código fuente (instrucción por instrucción) a código máquina y las ejecuta inmediatamente. El intérprete tiene que estar instalado en la PC (JAVA, MatLab). No se genera un programa objeto independiente. El intérprete debe trabajar cada vez que se corra el programa. Utiliza menos memoria.
- Si el programa es grande y se va a utilizar muchas veces, el compilador es más rápido que el intérprete (en un bucle de 1000 iteraciones tiene que analizar y traducir el código 1000 veces).

ARQUITECTURA: SW → TRADUCTORES



ARQUITECTURA: DATOS

- Información dispuesta de manera adecuada para su tratamiento por un ordenador (RAE). Pueden ser de tipo numérico (reales o enteros), alfabético (conjunto de caracteres), alfanumérico (23X56, M-85) o más complejos (imágenes, sonido).
- Los medios electrónicos sólo disponen de dos estados, por lo que la información procesada es siempre “1” ó “0” (SI/NO) \equiv **SISTEMA DE NUMERACIÓN BINARIO**.
- **BIT** (binary digit): unidad mas pequeña de información.
- **BYTE** (Octeto): conjunto de 8 bits. Representa un carácter (**CHAR**).
- Código **ASCII** (American Standard Code for Information Interchange): en un principio se utilizaban sólo 7 bits (128 caracteres). Luego se incorporó el bit 8 (ASCII extendido), pudiendo representar 256 caracteres (datos y control).
- Sonido: es analógico, se discretiza mediante **muestreo (sampling)**. La calidad depende del número de muestras/s y la cantidad de bits/muestra del conversor.
- Imagen: se divide en una matriz de pixels. A cada uno se le asigna un valor según sea en blanco/negro (1 bit), grises (1 byte) ó color (1 a 3 bytes).

ARQUITECTURA: DATOS → CODIGO ASCII

Caracteres ASCII de control		
00	NULL	(carácter nulo)
01	SOH	(inicio encabezado)
02	STX	(inicio texto)
03	ETX	(fin de texto)
04	EOT	(fin transmisión)
05	ENQ	(consulta)
06	ACK	(reconocimiento)
07	BEL	(timbre)
08	BS	(retroceso)
09	HT	(tab horizontal)
10	LF	(nueva línea)
11	VT	(tab vertical)
12	FF	(nueva página)
13	CR	(retorno de carro)
14	SO	(desplaza afuera)
15	SI	(desplaza adentro)
16	DLE	(esc.vínculo datos)
17	DC1	(control disp. 1)
18	DC2	(control disp. 2)
19	DC3	(control disp. 3)
20	DC4	(control disp. 4)
21	NAK	(conf. negativa)
22	SYN	(inactividad sinc)
23	ETB	(fin bloque trans)
24	CAN	(cancelar)
25	EM	(fin del medio)
26	SUB	(sustitución)
27	ESC	(escape)
28	FS	(sep. archivos)
29	GS	(sep. grupos)
30	RS	(sep. registros)
31	US	(sep. unidades)
127	DEL	(suprimir)

Caracteres ASCII imprimibles			
32	espacio	64	@
33	!	65	A
34	"	66	B
35	#	67	C
36	\$	68	D
37	%	69	E
38	&	70	F
39	'	71	G
40	(72	H
41)	73	I
42	*	74	J
43	+	75	K
44	,	76	L
45	-	77	M
46	.	78	N
47	/	79	O
48	0	80	P
49	1	81	Q
50	2	82	R
51	3	83	S
52	4	84	T
53	5	85	U
54	6	86	V
55	7	87	W
56	8	88	X
57	9	89	Y
58	:	90	Z
59	;	91	[
60	<	92	\
61	=	93]
62	>	94	^
63	?	95	_

ASCII extendido (Página de código 437)							
128	Ç	160	á	192	Ł	224	Ó
129	ü	161	í	193	ł	225	ô
130	é	162	ó	194	Ł	226	Ô
131	â	163	ú	195	ł	227	Ò
132	ä	164	ñ	196	—	228	ö
133	à	165	Ñ	197	†	229	Õ
134	á	166	ª	198	ä	230	μ
135	ç	167	º	199	Å	231	þ
136	ê	168	¿	200	Ł	232	þ
137	ë	169	®	201	Œ	233	Ú
138	è	170	™	202	Œ	234	Û
139	ï	171	½	203	Œ	235	Ü
140	î	172	¼	204	Œ	236	ý
141	ì	173	¡	205	=	237	ÿ
142	Ā	174	«	206	≠	238	—
143	Ă	175	»	207	¤	239	'
144	É	176	⋮	208	ð	240	≡
145	æ	177	⋮	209	Ð	241	±
146	Æ	178	⋮	210	Ê	242	—
147	ô	179		211	Ë	243	¼
148	ö	180	†	212	È	244	¶
149	ò	181	À	213	Ì	245	§
150	û	182	Â	214	Í	246	÷
151	ù	183	Ã	215	Î	247	°
152	ÿ	184	©	216	Ï	248	°
153	Ö	185	≡	217	Ɔ	249	°
154	Ü	186		218	Ɔ	250	°
155	ø	187	Ɔ	219	■	251	°
156	£	188	Ɔ	220	■	252	°
157	Ø	189	¢	221	¡	253	°
158	×	190	¥	222	¡	254	■
159	f	191	γ	223	■	255	nbsp

SISTEMAS de NUMERACION

- **DECIMAL**: se compone de diez símbolos (0 – 9). Un número depende del valor del dígito y de la posición que ocupa en la cifra: unidad, decena, centena, etc ($10^{(\text{posición}-1)}$). Ejemplo: $528 = 5 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0 = 500 + 20 + 8$.
Para los dígitos decimales los exponentes son negativos.
- **BINARIO**: utiliza sólo dos símbolos, el 0 y el 1. En este caso el peso de la posición es $2^{(\text{posición}-1)}$. Ejemplo: $1011 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 2 + 1 = 11$.
Notación: $1011_2 = 11_{10} = 1011b$.
- **HEXADECIMAL**: los números se representan con dieciséis símbolos (0 – 9, A – F). Los caracteres A, B, C, D, E y F representan las cantidades decimales 10, 11, 12, 13, 14 y 15 respectivamente. El peso de la posición se calcula mediante $16^{(\text{posición}-1)}$. Ejemplo: $0xA3F = 10 \cdot 16^2 + 3 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 = 2560 + 48 + 15 = 2623$.
- **Conversión** (binario \leftrightarrow hexadecimal): cada dígito hexadecimal representa a cuatro dígitos binarios (completando con ceros a la izquierda). Ejemplo: $1011101001 = 0010\ 1110\ 1001 = 0x2E9$. A la inversa: $0x3F4 = 0011\ 1111\ 0100 = 111110100$.