

**Título: Evolución de los computadores: Textos para una exposición**  
**Autor: Luis Miguel Nieto Nieto**  
**Revisión: 30/09/2012**

# Antecedentes

## Antecedentes de los computadores

Una revisión de los antecedentes del computador, entendido como dispositivo ideado para realizar cálculos matemáticos, comenzaría con el ábaco inventado hace unos 3000 años a. C., pasaría por invenciones como la máquina de Pascal, construida en el siglo XVII, y otros dispositivos que, a pesar de su utilidad a lo largo de la historia, carecían de la capacidad para efectuar una secuencia de operaciones prefijadas.

Durante el siglo XVIII se diseñaron algunos artefactos capaces de desempeñar automáticamente una secuencia de acciones más o menos complejas, dependientes de algún tipo de configuración o "programación" previa. Es el caso de las *cajas de música* construidas durante el siglo XVIII, que ejecutaban una pieza musical de manera automática según la codificación preparada en un disco metálico, cilindro o en cintas de papel perforado. O el de los telares de Basile Bouchon, Jean-Baptiste Falcon (siglo XVIII) o de Joseph Marie Jacquard (siglo XIX), construidos para tejer patrones complejos dependiendo de una secuencia de "instrucciones" preparadas en cintas de papel. A pesar de estos avances, estos dispositivos ejecutaban siempre del mismo modo la secuencia preparada por un operador. Hasta llegar al concepto de computador moderno aún se tendría que idear un mecanismo que permitiera al sistema tomar decisiones y alterar el flujo de ejecución.

El primer sistema de cálculo que puede considerarse programable se debe a Charles Babbage, quien ideó en 1835 un sistema mecánico conocido como la *Máquina Analítica*. Consistía en una máquina de vapor que incluía un procesador aritmético, una unidad de control que decodificaba la tarea a realizar codificada en unas tarjetas perforadas. Contaba además con una memoria para los datos a procesar y un sistema de salida. Sin embargo la complejidad de los mecanismos exigía una precisión inviable para la época, lo que impidió que se concretase su construcción.

Posteriormente se desarrollaron diversos aparatos mecánicos de cálculo y cifrado que no podrían ser calificados de "programables", en el sentido de dispositivos capaces de ejecutar un algoritmo codificado en una secuencia de instrucciones registradas en algún sistema de almacenamiento.

... Hasta la invención de la válvula de vacío a principios del siglo XX, que junto con otros dispositivos electrónicos permitieron a los diseñadores de la época llevar sus ideas a la práctica aplicando la naciente Tecnología Electrónica.

### FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Regla de cálculo 1 o 2	Regla de cálculo
2	Cinta perforada caja de música	Cinta perforada de una caja de música
3	Telar cinta perforada	Telar de Jacquard
4	Máquina Analítica	Máquina Analítica - Réplica. Charles Babbage

# Tarjeta perforada

## De la tarjeta perforada al DVD

Las tarjetas perforadas se utilizaron como un medio para que un usuario pudiera indicar a una máquina de cálculo las operaciones que esta debía efectuar. En el caso de los computadores, una secuencia de estas operaciones define un algoritmo, mientras que un programa es su especificación en un formato particular. Las tarjetas perforadas fueron empleadas con este fin en los computadores fabricados en los años 60, y hasta finales de los 70.

Históricamente, este tipo de tarjetas tienen sus antecedentes en las empleadas en el pasado en los telares de Bouchon-Falcon (siglo XVIII) y Jacquard (siglo XIX), o las cintas perforadas y los discos empleados en las cajas de música del siglo XVIII. Una versión actualizada de estos último, con las evidentes diferencias de tecnología, densidad de almacenamiento, velocidad de acceso y robustez, son los discos CD-ROM y DVD, que almacenan datos binarios como "microperforaciones" de su superficie para ser leídos mediante un fino haz de laser.

Fue Charles Babbage quién planteó la idea de utilizarlas para controlar su Máquina Analítica (1835). Posteriormente fueron empleadas por Herman Hollerith para el censo de los Estados Unidos (1890) llegando a fundar posteriormente la Computing Tabulating Recording Corporation, más tarde conocida como IBM. La empresa comercializó en sus orígenes una serie de máquinas para manejar tarjetas perforadas, utilizadas en el procesado de datos financieros y legales.

Posteriormente las tarjetas y las cintas perforadas se emplearon para introducir datos e instrucciones en computadores como el UNIVAC (una versión mejorada el EDVAC), hasta que en los 60 fueron remplazadas por las cintas magnéticas por su capacidad para ser rescritas, su alta densidad y el bajo coste por bit registrado. Desde entonces han perdurado pasando por diversos formatos como sistema de almacenamiento de grandes volúmenes de datos.

### FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Cinta perforada de caja de música 2	Caja de música de cinta perforada
2	Disco caja de música 2	Caja de música de disco perforado
3	CD pits y lands	CD ROM: microfotografía
4	Tarjeta perforada	Tarjeta perforada de computador
5	Tarjeta perforada - FORTRAN	Tarjeta perforada: codificación en lenguaje FORTRAN de la instrucción "Z(1)= Y + W(1)"
6	Cinta perforada PDP-11	Cinta perforada utilizada en el computador PDP-11

# Discos duros - web

## Cintas magnéticas y discos duros

Los discos duros aparecieron como una alternativa a los sistemas de cinta magnética. Aunque inicialmente eran mucho más caros, comenzaron a ser cada vez más interesantes que las cintas, dado que en estas invertían mucho más tiempo en acceder a la información debido a su sistema de acceso secuencial.

El 1956 se comercializó el primer disco duro, el IBM RAMAC 305. Almacenaba 5 MB en sus 50 platos de 24 pulgadas, ocupaba un espacio de unos pocos metros cuadrados y tenía un tiempo de acceso de entre 30 y varios cientos de milisegundos. A este le han seguido numerosos modelos, como el IBM 1301 (1962), con 24 MB y una velocidad de acceso 10 veces superior al RAMAC, y el Winchester 3340 (1973), que impuso un estándar de almacenamiento por sus reducidas dimensiones.

Ya en 1980, Seagate lanzó al mercado el ST506, el primer disco duro de 5,25 pulgadas y 5MB de capacidad diseñado para el PC-XT, lo que aseguró a la empresa su penetración en el mercado y posterior crecimiento.

Los primeros discos duros de 3,5 pulgadas no se presentaron hasta 1987. Su capacidad fue paulatinamente creciendo en capacidad y reduciéndose en tamaño, pasando de los centenares de megabytes a los gigabytes y los actuales de 2,5 pulgadas que alcanzaron el terabyte en el año 2007.

### FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
0	"Disco duro 1" o "Disco duro 2"	Disco duro (primer plano)
1	RAMAC	Sistema RAMAC
2	RAMAC plato	Uno de los 50 platos del sistema RAMAC

# Memorias de núcleos magnéticos - web

La memoria de núcleos magnéticos apareció en 1951, sustituyendo rápidamente a otros sistemas de almacenamiento de información mucho más voluminosos como las memorias de líneas de retardo empleadas en el UNIVAC I. Desde entonces, las memorias de núcleos fueron fabricándose cada vez más compactas, hasta que finalmente fueron desplazadas en los años 70 con el uso del transistor y la aparición de los circuitos integrados de memoria.

El sistema de almacenamiento de las memorias de ferrita era muy simple y fiable para la época: la memoria consistía en una matriz de pequeños núcleos de ferrita con forma de anillo, capaces de almenar un bit cada uno en forma de energía magnética. Los núcleos estaban entretejidos en una malla de cables que servían para seleccionar un núcleo situado en una fila y columna particular, y para leer o escribir la información. Como el proceso de lectura destruía la información, esta debía rescribirse inmediatamente empleando un procedimiento similar al de lectura. El ciclo completo tenía una duración dependiente del tamaño del núcleo (unos pocos microsegundos).

Otro tipo de memorias de construcción similar, que mantenía la información sin necesidad de un aporte de energía eléctrica, se denominaron memorias permanentes o no volátiles. La información almacenada dependía del patrón particular (no periódico) de la malla que entretejía a los núcleos, de modo que el conjunto operaba como una red de pequeños transformadores. Estos dispositivos también fueron sustituidos por las memorias de circuito integrado de tipo ROM (memorias de solo lectura). Una evolución de este tipo de memorias son las EPROM, que también pueden ser rescritas y que son fácilmente identificables por la ventana que presenta su encapsulado para poder ser borradas mediante exposición a rayos ultravioleta.

Actualmente podemos encontrar uno de los núcleos de una memoria de ferrita en el escudo de los estudios universitarios de Informática.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Memoria de ferrita perspectiva	Sin título
2	RAM de PCs	Memoria RAM utilizadas en PCs
3	Memoria de ferrita 8 x 14 bits	Memoria de ferrita de 8x14 bits
4	Memoria de ferrita 32 x 32 bits	Memoria de ferrita de 1K bit
5	EPROM 4 MBit	Memorias EPROM mostrando los terminales de interconexión
6	EPROM 256 Kbit y SRAM 16Kbit	(COMPARTE EL TÍTULO ANTERIOR)
7	Escudo de Informática	Escudo de Informática

# ENIAC

ENIAC (Electronic Numeric Integrated Automatic Computer)

- Hito: Primer computador electrónico digital de propósito general
- Diseño/construcción: J. P. Eckert y J. W. Mauchly. Universidad de Pennsylvania
- Año: 1946
- Características técnicas:
  - Construcción basada en válvulas de vacío (más de 17.000)
  - Tiempo medio entre averías: 10 minutos
  - Computador de programa no almacenado (sin memoria para instrucciones)
  - Representación de datos en decimal
  - Rendimiento: 5.000 sumas por segundo, 300 multiplicaciones por segundo
- Peso: 27 toneladas aprox.
- Superficie ocupada: 167 metros cuadrados
- Consumo: 160 KW

El ENIAC es considerado el padre de los computadores digitales de propósito general basado en dispositivos electrónicos (1946). Su primera finalidad consistió en calcular trayectorias de misiles para el ejército de los Estados Unidos, aunque posteriormente se destinó al cálculo científico. En su construcción se emplearon unas 17.000 válvulas de vacío, lo que da cuenta de su peso, volumen, consumo y fiabilidad: considerando que la vida media de cada válvula era de unas 3.000 horas, el tiempo medio entre fallos se reducía a unos 10 minutos, con la consiguiente pérdida de tiempo necesaria para localizar y reparar la avería.

Aunque ENIAC supuso un gran avance en sistemas de cómputo, no se trataba de un computador con programa almacenado: la programación de una aplicación consistía en establecer manualmente las conexiones entre diversos módulos de cálculo (básicamente sumadores) en una secuencia específica, empleando varios miles de interruptores y cables, y semanas de preparación y pruebas. Este procedimiento se optimizó manteniendo ciertas interconexiones de manera permanente, disponiendo así de varias decenas de "microprogramas" de uso habitual que podían formar parte de los distintos programas de usuario. La documentación de estos sistemas se realizaba con unos diagramas que dieron origen a los diagramas de flujo de la actualidad.

FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Eniac	ENIAC
2	Eniac frontal	Programando el ENIAC
3	Eniac programa	Especificación de un programa

# SSEM

Small Scale Experimental Machine ("Baby")

- Hito: Primer computador de programa almacenado
- Diseño/construcción: F. C. Williams, T. Kilburn y G. Tootill. Universidad de Manchester
- Año: 1948
- Características técnicas:
  - Memoria: 32 palabras de 32 bits basada en tubos Williams
  - Rendimiento efectivo: 1100 instrucciones por segundo
  - Peso: 1000 Kg, aprox.
  - Construcción basada en válvulas de vacío (550) y pentodos (250)
  - Consumo: 3,5 KW

Se trató de una máquina con fines experimentales que permitió comprobar el concepto de computador de programa almacenado: un computador con una estructura fija, cuyas instrucciones de programa, así como los datos, se almacenaban en memoria de acceso aleatorio de lectura y escritura (RAM). Esto supuso un avance sobre otros computadores como el ENIAC o el Colossus, que debían programarse configurando conmutadores e interconexiones para establecer una ruta para los datos y las señales de control de las unidades operativas.

Uno de los objetivos de su diseño consistió en comprobar la aplicación del tubo Williams como dispositivo de almacenamiento de información, una versión del tubo de rayos catódicos que se convirtió en la primera memoria RAM electrónica de la época. Por lo demás, su procesador era extremadamente elemental, diseñado con un juego de tan sólo 8 instrucciones máquina.

Su diseño inspiró la construcción de otros computadores como el Manchester Mark I (1948) y posteriormente el Ferranti Mark 1, el primer computador de propósito general disponible comercialmente.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	SSEM_Manchester_museum	El SSEM en el Museum of Science and Industry, Manchester (Gran Bretaña)
2	SSEM_Manchester_museum _frontal	SSEM (detalle)

# EDVAC

EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)

- Hito: Uno de los primeros computadores electrónico de propósito general con programa almacenado
- Diseño/construcción: J. Von Neumann, J. P. Eckert y J. W. Mauchly. Universidad de Pennsylvania
- Año: 1949
- Características técnicas:
  - Construcción basada en válvulas de vacío (más de 6.000)
  - Computador de programa almacenado
  - Suma, resta y multiplicación binaria
  - Memoria: 1.024 palabras de 44 bits. Tecnología *de línea de retardo de columna de mercurio*
  - Rendimiento: 5.000 sumas por segundo, 300 multiplicaciones por segundo
- Peso: 8.000 Kg
- Superficie ocupada: 45 metros cuadrados
- Consumo: 56 KW

Comparado con el ENIAC, la principal innovación del EDVAC consistió en su flexibilidad para ejecutar distintas aplicaciones: mientras que ENIAC disponía de numerosos módulos que debían ser recableados manualmente para cambiar su aplicación, en el EDVAC tan solo era necesario cambiar la información registrada en dispositivos de almacenamiento. Esta información (instrucciones máquina) indicaba al resto de los módulos cómo debían operar, introduciendo así dos nuevos componentes en el computador: la memoria para almacenar las instrucciones y la unidad de control, que se encargaba de leer la secuencia de instrucciones contenidas en la memoria, interpretarlas y ordenar a los módulos de cálculo aritmético las operaciones que debían realizar. Este nuevo concepto de computador es el que ha perdurado hasta nuestros días, y es conocido como *computador de programa almacenado*. Desde entonces un computador se compone de una unidad central de proceso o CPU, que integra la unidad para cálculos aritméticos y lógicos además de la unidad de control, una memoria externa para almacenar instrucciones y datos, y otros elementos para facilitar la entrada y salida de datos.

La memoria que utilizaba el EDVAC se componía de 1024 grupos (palabras) de 44 bits que se almacenaban en un tipo de dispositivo especial denominado *línea de retardo*. En esta memoria un bit se almacenaba como una onda mecánica que se propagaba en un medio físico (típicamente una columna de mercurio mantenida a unos 40°C) entre dos transductores electrónicos. Para mantenerlo almacenado, el transductor emisor debía volver a regenerar la onda cada vez que el transductor receptor la captaba al otro extremo de la línea en un ciclo cerrado, consiguiendo así una memoria de lectura y escritura mucho más fiable que la que podía conseguirse entonces utilizando válvulas de vacío. Con esta técnica el EDVAC podía almacenar hasta 8 palabras en cada línea de unos 50cm de longitud.

Aplicando los avances tecnológicos incorporados al EDVAC, los mismos diseñadores del antecesor ENIAC fabricaron para la Oficina del Censo de los Estados Unidos el UNIVAC I (UNIVersal Automatic Computer I), pasando a ser en marzo 1951 la primera computadora comercial fabricada en Estados Unidos, un mes más tarde que su equivalente británico Ferranti Mark I.

Aunque el EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator), fue el homólogo británico que se adelantó al EDVAC (fue operativo en mayo de 1949, frente al EDVAC que lo fue en agosto), su diseño se basa en los mismos principios enunciados por John Von Neumann para el EDVAC en su artículo *First Draft of a Report on the EDVAC*, en junio de 1945.



FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	EDVAC	Computador EDVAC (detalle)
2	UNIVAC 1	UNIVAC 1. El armario central pueden apreciarse las unidades de memoria
3	UNIVAC memory	UNIVAC 1: Unidad de memoria de líneas de retardo de mercurio (10 x 48 bits)

# AGC - web

## Apollo Guidance Computer (AGC)

- Hito: Primer computador de aviónica basado en circuitos integrados
- Diseño /construcción: MIT, Raytheon
- Año: 1965
- Características técnicas:
  - 2.800 circuitos integrados con dos puertas lógicas NOR de 3 entradas (lógica RTL)
  - Frecuencia de trabajo: 1 MHz
  - Memoria volátil: 2.048 palabras de 16 bits (memoria de núcleos magnéticos)
  - Memoria no volátil: 36 Kpalabras de 16 bits (memoria permanente de núcleos magnéticos)
  - Registros: 4 de 16 bits
  - Ciclo de memoria: 11,72 microsegundos
  - Sistema operativo: hasta 8 tareas ejecutadas concurrentemente, con gestión basada en prioridades.
  - Rendimiento: 0,085 MIPS
- Peso: 32 Kg
- Consumo: 70 W

El Apollo Guidance Computer (AGC) fue el computador de abordaje utilizado por la NASA en las misiones Apolo en los años 1960. A falta de un sistema que cumpliera las especificaciones de bajo peso, volumen y consumo, se construyó empleando la naciente tecnología de fabricación de circuitos integrados (1958). De este modo el procesador del AGC alcanzó tan solo 32 Kg de peso, conteniendo unos 2.800 circuitos integrados de puertas lógicas, además de una memoria volátil de núcleos magnéticos con una capacidad de 2.048 palabras de 16 bits, y otra no volátil de unas 36.000 palabras. A pesar de contar con una potencia de cálculo muy inferior al de muchas calculadoras de bolsillo actuales, cumplió con éxito las funciones de guiado, navegación y control que permitieron llevar el hombre a la Luna en el año 1969.

### FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
0	Misión Apolo	(sin título)
1	AGC circuito integrado	AGC: Circuito integrado
2	AGC esquema modulo 4 bits	Uno de los módulos de 4 bits del AGC
3	AGC Control Panel MOD	Panel de control DSKY

# 4004

- Hito: Primer microprocesador comercial de propósito general
- Año: 1971
- Fabricante: Intel
- Características técnicas:
  - 2.300 transistores (tecnología de silicio de 10 micrómetros)
  - Frecuencia de reloj: 740KHz
  - Datos de 4 bits e instrucciones de 8 bits, almacenamiento separado (arquitectura Harvard)
  - Bus de direcciones: 12 bits
- Rendimiento: 90.000 instrucciones por segundo

El Intel 4004 fue diseñado por F. Faggin y T. Klein de Intel, por encargo de la Nippon Calculating Machine Corporation para un nuevo modelo de calculadora electrónica. El producto consistió en una familia de 4 chips (procesador, memoria ROM, memoria RAM y un registro para entrada y salida de datos) ofrecidos a bajo costo a cambio de reservarse los derechos de mercado para destinarlo a otras aplicaciones.

Se convirtió en el primer procesador de circuito integrado único (*microprocesador*) comercial de propósito general, al ser construido integrando 2.300 transistores en un área de unos pocos milímetros cuadrados. Eso no impedía que superara al ENIAC en potencia de cálculo, construido 25 años antes sobre una superficie superior a los 160 metros cuadrados. Sin embargo cada transistor del 4004, con una dimensión inferior a la décima parte del grosor de un cabello humano, son 200 veces mayores que los integrados en los microprocesadores actuales. El Intel 4004 supuso la introducción en el mercado de varias tecnologías que resultaron revolucionarias.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Intel 4004	Intel 4004
2	Intel 4004_nota de prensa	Noticia sobre la nueva tecnología de transistores MOS de Silicio para fabricación de circuitos integrados (Electronics International, sept. 1969)

# 8080

- Hito: procesador base de las primeras placas microcomputadoras
- Año: 1974
- Fabricante: Intel
- Características técnicas:
  - 6.000 transistores (tecnología de silicio de 6 micrómetros)
  - Frecuencia de reloj: 2MHz
  - Bus de datos: 8 bits
  - Bus de direcciones: 16 bits
  - Espacio independiente para puertos de Entrada y Salida

El Intel 8080 es una de las primeras CPUs con 8 bits, y una importante mejora sobre al 4004, al que triplicaba en número de transistores y velocidad. Sirvió de base para la desarrollar las primeras microcomputadoras que funcionaron con el sistema operativo CP/M, como la Altair 8800 o la IMSAI 8080.

Poco después de su presentación, la empresa Motorola lanzó al mercado su procesador MC6800 con algunas características eléctricas que aventajaban al Intel 8080 al no necesitar otros circuitos integrados externos auxiliares para operar. La respuesta de Intel fue el 8085 (1976), que mejoraba algunos aspectos de su antecesor 8080 y podía ejecutar los mismos programas.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	8080 anuncio	Anuncio de presentación de Intel
2	Intel_8080	Encapsulado Intel 4004
3	Intel 8080 microfotografía	(sin título, útil como fondo)
4	IMSAI 8080	Computador IMSAI 8080 basado en el Intel 8080. La interfaz de usuario consistía simplemente en un conjunto de conmutadores y un display de leds
5	IMSAI 8080- Linux	Emulador del IMSAI 8080 para Ubuntu-Linux, ejecutándose a su vez como una máquina virtual sobre Windows 7

# Microcontrolador MCS-48

- Intel MCS-48
- Hito: primera familia de microcontroladores
- Año: 1975
- Fabricante: Intel
- Aspectos tecnológicos (Intel 8748)
  - Memoria no volátil (ERPOM): 1KB
  - Memoria volátil (RAM): 64B
  - Frecuencia de reloj: 11MHz
  - Otros sistemas incorporados: 27 puertos de entrada y salida, 2 temporizadores de 8 bits.

La evolución tecnológica permitía integrar más y más componentes en un mismo circuito a costes cada vez menores. Los dispositivos de la familia MCS-48 (los Intel 8048, 8035, 8748 y otros) fueron los primeros que incorporaban, en el mismo circuito integrado, el procesador, la memoria para almacenar el programa que ejecutaban y otros componentes necesarios para intercambiar datos con el exterior (o puertos de entrada/salida). Además, dependiendo del modelo, también incorporan otros dispositivos auxiliares, como temporizadores, contadores, conversores de señal analógica-digital, etc. Esta nueva clase de dispositivos dio a Intel uno de sus mayores éxitos comerciales.

El término *microcontrolador* indica su principal finalidad: generar señales electrónicas para controlar otros dispositivos, con el que quedan permanentemente conectados, como cualquier otro componente del sistema. Al ejecutar un mismo programa de unos pocos Kbytes como máximo y durante toda su vida útil, no necesitan incorporar una gran capacidad de memoria, ni sistemas para recarga de nuevos programas o una elevada velocidad de ejecución (son habituales frecuencias de reloj de entre 4 y 20 MHz). Dado que el programa debía mantenerse en memoria aun sin suministro eléctrico, inicialmente se fabricaron con memorias de tipo ROM (no volátiles aunque de solo lectura) que debían grabarse con el programa durante la fabricación del chip. Pronto estas memorias fueron sustituidas por las EPROM, que permitían ser grabadas fuera de fábrica empleando herramientas de bajo coste.

En el mercado de consumo se introdujeron en los teclados de los originales IBM-PC, los PC-AT, y en videoconsolas como la Magnabox Oddisey, etc. Hoy día pueden encontrarse en cámaras de fotos y video, reproductores MP3, teléfonos móviles, calculadoras, relojes, sistemas GPS, hornos microondas, lavadoras, ascensores, juguetes electrónicos, sistemas de control en automóviles (ABS, EPS, airbags, control de velocidad...), y además forman parte de multitud de sistemas industriales y de dispositivos de ocio.

Algunos de los más utilizados han sido el Intel 8051 y el Motorola 68HC11. En la actualidad muchas empresas comercializan cientos de modelos diferentes con diversas potencias de cálculo, capacidades de memoria, puertos de entrada y salida, temporizadores, etc., en muchos casos a precios inferiores a los 10€. Todo ello, unido a la facilidad para desarrollar aplicaciones personalizadas empleando software libre y hardware de muy bajo coste, ha popularizado estos dispositivos entre los aficionados a la electrónica, permitiéndoles diseñar y poner en funcionamiento aplicaciones personalizadas.

Fabricantes: Atmel, Dallas Semiconductor, Intel, Philips, Siemens, Temic, Microchip, Hitachi, Motorola, National Semiconductor, SGS-Thomson, Texas Instruments, Zilog...

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	USSR_Intel_8748_clone	Versión del Intel 8748 fabricado en la

		extinta URSS
2	Collage de imágenes de la carpeta de APLICACIONES	Aplicaciones actuales de los microcontroladores

# Z80

## Z 80

- Hito: popularizó la informática a nivel doméstico
- Año: 1976
- Diseñador: F. Faggin
- Fabricante: Zilog
- Características técnicas:
  - Frecuencia de reloj: 2,5 - 20 MHz
  - 8 bits por registro
  - Compatible con 8080

Desde su lanzamiento en 1976 por la empresa Zilog, el Z80 ha sido uno de los microprocesadores de 8 bits más vendidos a nivel mundial. Aunque fue diseñado para ejecutar programas escritos para el Intel 8080, el Z80 lo desplazó al ofrecer mejores prestaciones a menor costo, propiciando así la difusión de los equipos informáticos de propósito general destinados al usuario doméstico. Surgieron así multitud de microcomputadores basados en el Z80, como el ZX Spectrum, Amstrad CPC o los MSX fabricados por Spectravideo, Philips, Sony, Panasonic, Toshiba, Yamaha... También se empleó como microprocesador auxiliar en otros sistemas competidores como el Commodore 128, y en las videoconsolas Sega Master System (1986), Sega Mega Drive (como procesador de sonido, en 1988), o la Game Boy Color (1998), calculadoras científicas de Texas Instruments, etc., y en algunos computadores empresariales.

En la actualidad continúan fabricándose versiones del Z80, principalmente para aplicaciones de control de sistemas industriales, muy diferentes de aquellas que lo popularizaron en sus comienzos.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Z80	Zilog Z80 montado en una placa de circuito impreso
2	GameBoy	Una de las consolas de juegos que utilizaron el Z80
3	Z80 revista	La popularización del hardware en libros para aficionados a la electrónica

# Apple I - WEB

- Hito:
  - Uno de los primeros computadores personales y el primero en utilizar teclado y monitor.
  - Primer producto de Apple.
- Diseño: Stephen Wozniak (cofundador de Apple Inc.)
- Año: 1976
- Características técnicas:
  - Microprocesador MOS Technology 6502
  - Frecuencia de reloj: 1 MHz
  - Memoria ROM: 256 Bytes, RAM: 4 KB, expandible
  - Resolución de pantalla de 40×24 caracteres
  - Conexión para teclado y monitor

Inicialmente diseñado por Stephen Wozniak para uso personal, fue su amigo Steve Jobs (cofundadores de Apple Inc.) quien lo convenció para lanzarlo al mercado en 1976 como computador personal. A diferencia de otros productos de la competencia, que eran programados mediante un panel de interruptores y luces indicadoras (caso del Altair 8800), el Apple I podía utilizar un teclado alfanumérico y un monitor.

Posteriormente además se comercializó un interfaz para que pudiera conectarse a una unidad de cintas de cassettes utilizadas como almacenamiento de información. Su concepto es similar al del Datapoint 2200, fabricado por CTC (Computer Terminal Corporation) a principios de los 70. Sin embargo este sistema no fue diseñado como computador personal, sino para servir de terminal de otros grandes computadores centrales utilizados en las empresas.

Al año siguiente se lanzó al mercado el Apple II, que se convirtió en uno de los computadores personales más vendidos de los años setenta.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Apple_I_computer	Prototipo del Apple I
2	Apple I - Steven-Jobs-and-Stephen-Wozniak	Los creadores del Apple I: Stephen Wozniak y Steven Jobs
3	Apple I - board	Circuitos del Apple I (cara superior)
4	Apple I - board back	Circuitos del Apple I (cara inferior)
5	Apple 2	Apple II
6	Prince of Persia	Primera versión del popular juego "Prince of Persia", para Apple II
7	Prince of Persia 2	(COMPARTE TÍTULO ANTERIOR)



# Familia 80x86

- Hito: Procesador base de la arquitectura x86, vigente en la actualidad y utilizada en los computadores PC compatibles
- Año: 1978
- Fabricante: Intel
- Aspectos tecnológicos:
  - 29.000 transistores (tecnología de 3 micrómetros)
  - Frecuencia de reloj: 4.7 - 10 MHz
  - Bus de datos: 16 bits
  - Bus de direcciones: 20 bits

Cuando Intel lanzo al mercado el 8086 no podían prever que los computadores actuales continuarían compartiendo su mismo juego de instrucciones y ciertas características estructurales. El objetivo de Intel fue mantener la compatibilidad *hacia atrás*, de modo de las nuevas generaciones de microprocesadores fueran capaces de ejecutar código diseñado para procesadores más antiguos. Esta compatibilidad se extendió también a la placa del microcomputador, imponiendo con el tiempo ciertos estándares de buses, como el ISA, empleado aún en los actuales PCs de sobremesa.

Los rasgos que identificarían a toda una familia de descendientes 30 años después tuvo como base el 8086, evolucionando a nuevos procesadores con mayor número de transistores, velocidad y prestaciones: el 80186 (1981), posteriormente el 80286 (1982), que se utilizó como base de los primeros computadores personales PC-AT, seguido del 80386 (1986), que fue el primer procesador de 32 bits que fabricó Intel por detrás de su competidor Motorola, y el 80486 (1989), que en algunas versiones incorporaron un coprocesador matemático interno para cálculos en coma flotante y una velocidad de 100 MHz. Posteriormente la arquitectura x86 continuó con la gama Pentium (1993).

Aunque en ocasiones los competidores de Intel llegaron a lanzar otros procesadores más avanzados, la familia x86 se asentó con fuerza a nivel mundial como componente básico de lo que entonces (1981) empezó a denominarse Personal Computer, o simplemente "PC". Su dominio en el mercado ha motivado que su arquitectura sea imitada por otras empresas, como AMD.

## FIGURAS

1	Intel 80286	Circuito integrado del Intel 80286
2	Intel 80386SL	(sin título)
3	Intel 486 DX2	(sin título)
4	Intel Pentium 1	(sin título)

# Spectrum

## ZX Spectrum

- Hito: Fue el computador más vendido por una firma británica
- Fabricante: Sinclair Research Ltd.
- Año: 1982
- Características técnicas:
  - Microprocesador Zilog Z80A
  - Frecuencia de reloj: 3,5MHz
  - Memoria ROM: 16KB, RAM: 16KB (48KB en la versión ZX Spectrum+ y 128KB en el ZX Spectrum 128)
  - Resolución de imagen de 256 x 192 (14 colores por bloque de 8x8 píxeles)
  - Conexión a televisión
  - Conector para unidad de cintas de cassette para carga y grabación de programas y datos
  - Periféricos lectores de disco, impresora térmica, puerto de conexión RS232, interfaz para cartuchos de memoria EPROM, etc.
  - Intérprete de lenguaje Sinclair BASIC almacenado en la ROM

En pleno apogeo de las videoconsolas, la compañía Sinclair Research lanzo al mercado los computadores ZX80 (1980), ZX81 (1981) y su computador más popular, el Sinclair ZX Spectrum (1982). Con un volumen de ventas superior a las 300.000 unidades servidas durante el primer año, su éxito comercial le valió al presidente de la compañía el título de *Sir* en 1983, a propuesta de la entonces primera ministra de Gran Bretaña, Margaret Thatcher. Ella misma ofreció el computador al primer ministro japonés, como muestra del potencial tecnológico británico.

Entre el software que manejaba se disponía de intérpretes de varios lenguajes de programación, aplicaciones de ofimática (procesador de textos, hoja de cálculo, gestores de base de datos) y cientos de títulos de juegos, que aún hoy siguen creándose por aficionados y nostálgicos.

En España se convirtió en el computador más vendido, compartiendo mercado con los nuevos MSX y el Amstrad CPC. A su popularidad contribuyó activamente la revista *Microhobby*, que cubrió aspectos técnicos de juegos y tutoriales de programación en BASIC y ensamblador. Este tipo de publicaciones también surgieron para usuarios de Commodore y MSX, y estimularon a toda una generación de actuales ingenieros en Informática.

Mientras tanto, el Commodore 64 dominaba el mercado en Estados Unidos, y se acercaba el momento de la aparición del estándar MSX.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	ZX81	ZX 81
2	Spectrum	ZX Spectrum
3	ZX Spectrum Microdrive	Lector de cartuchos de cinta para Spectrum
4	ManicMiner	Juego "Manic Miner"
5	Collage de figuras de la carpeta REVISTAS	Publicaciones para usuarios de Spectrum

# Commodore

## Commodore 64

- Hito: Se convirtió en el computador doméstico más vendido a nivel mundial en los años 80
- Fabricante: Commodore International
- Año: 1982
- Características técnicas:
  - Microprocesador: MOS Technology 6510
  - Frecuencia de reloj: 0,985 MHz (versión para sistemas de televisión PAL)
  - Memoria ROM: 20KB, RAM: 64KB
  - Resolución de imagen: 320 x 200 (2 colores por bloque de 8x8 pixeles) a 16 colores
  - Sintetizador de sonido MOS Technology 6581
  - Puertos series IEC (unidades de disco, impresoras, etc.) y RS232C (módem, consola)
  - Conector de expansión para cartuchos de memoria, joystick, unidad de cintas de cassette para carga y grabación de programas y datos, ratón
  - Intérprete de lenguaje BASIC almacenado en la ROM

En enero de 1981, MOS Technology, Inc., empresa fabricante subsidiaria de circuitos integrados de Commodore, inició un proyecto para diseñar los circuitos para gráficos y audio de una nueva generación de videoconsolas. Al producto inicial, el VIC-20, le sucedió el Commodore 64, diseñado por Robert Russell, Robert Yannes y David A. Ziembicki. En su presentación en la feria de muestras International Consumer Electronics Show, en 1982, sorprendió a sus competidores por su bajo precio y conectividad con diferentes periféricos.

Una de sus componentes más apreciadas fue su sintetizador de sonido, capaz de generar una voz humana reconocible sin necesidad de hardware adicional. Durante años fue considerado el mejor del mercado, siendo muy apreciado por compositores de música que aprovecharon sus interfaces MIDI y Sound Expander FSX como herramientas semiprofesionales.

Su principal mercado fue el norteamericano, aunque tuvo una amplia difusión mundial, llegando a ser el computador más vendido de la época. Al igual que sucedió con el ZX Spectrum, aún existe una activa comunidad de usuarios que continúan programando aplicaciones para el C64.

Una innovación que ha perdurado ha sido la incorporación de una tecla multifunción, que tiene su equivalente actual en la tecla *Windows* en los PCs y en la tecla *cmd*, en los computadores Mac.

### FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Commodore 64	Commodore 64
2	C64 disquete	Disquete flexible para el sistema C64
3	Commodore vs AppleII	Publicidad de la época
4	C64 - juego	Juego Gosts & Goblins

# MSX

## MSX

- Hito: Primer estándar de fabricación para microcomputadores domésticos
- Año: 1983
- Fabricantes: diversas firmas de Europa y Japón
- Características técnicas:
  - Microprocesador Zilog Z80A
  - Frecuencia de reloj: 3,58 MHz
  - Controladora de video Texas Instruments TMS9918
  - Sintetizador de sonido General Instruments AY-3-8910
  - Memoria ROM: 32KB, RAM: 8KB (mínimo)
  - Intérprete de lenguaje Microsoft BASIC integrado en la ROM
  - Conector para televisión
  - Conexión a unidades de cinta de cassette
  - Conectores de expansión para cartuchos de memoria y periféricos, joystick, interfaz Centronics...

La norma MSX fue el primer intento por conseguir que un mismo software funcionara correctamente en microcomputadores de distintos fabricantes. Hasta entonces, las compañías de software tenían que desarrollar sus productos para distintas plataformas, o bien elegir una dominante en el mercado.

A instancias de la compañía Spectravideo (fundada en 1981) se propuso crear el estándar basándolo en la arquitectura de su propio computador. Poco después, en 1983, fue presentado a varias compañías japonesas, como Sony, Yamaha o Matsushita entre otras, que en aquellos años estaban en desventaja en el mayor mercado mundial de juegos para ordenador: Europa y Estados Unidos. Animados por el éxito de la norma VHS en los reproductores de video, estas empresas junto con Spectravideo y Philips adoptaron la norma. En total se sumaron más de un centenar de fabricantes de hardware.

Aunque el estándar MSX no introducía innovaciones técnicas especiales, se impuso en el mercado japonés y tuvo una buena difusión en Europa, exceptuando el mercado británico dominado entonces por el ZX Spectrum. A nivel mundial no se consiguió imponer como estándar, dado que tan solo se vendieron 5 millones de unidades, frente a los 17 millones de ventas del Commodore 64 o incluso los 6 millones del Apple II.

El fracaso comercial en Estados Unidos, unido a algunas dificultades técnicas que planteaba el manejo de la RAM de video, dificultaron la aparición de un volumen de juegos comparable al que consiguieron las otras plataformas dominantes, Commodore 64 y ZX Spectrum.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	MSX logo	(sin título)
2	MSX SVi728	Spectravideo 728
3	MSX Canon V20	Canon V20
4	MSX juego infinity	Juego Infinity para MSX
5	Amstrad_cpc464	Amstrad CPC: uno de los competidores de MSX

# Videoconsolas

El primer video juego de la historia se creó en 1958, por W. Higinbotham utilizando un osciloscopio para desarrollar un juego de tenis empleando componentes analógicos. Poco después, en 1961, M. Graetz y W. Witaenem programaron *Spacewar!*, el primer video juego para computador de la historia, que se ejecutaba sobre un DEC PDP-1, en el MIT.

Hasta 1971 no apareció en el mercado el primer videojuego para máquinas recreativas: se trataba de *Computer Space*, diseñado por N. Bushnell y T. Dabney, que posteriormente serían los fundadores de Atari Inc. El videojuego se ejecutaba sobre un sistema realizado con circuitos integrados de la serie TTL, sin CPU ni memoria alguna.

Posteriormente, en 1972, Magnabox lanzó al mercado la primera videoconsola doméstica, la Magnabox Odyssey, que se debía conectar a una televisión y que incluyó *Pong*, un juego similar al ping-pong que se hizo muy popular. Su diseño tampoco se basaba en un procesador, aunque a pesar de sus limitaciones alcanzó en poco tiempo más de 100.000 unidades vendidas, abriendo el mercado de las videoconsolas.

Fue en 1976 cuando Fairchild Semiconductor desarrollo la primera videoconsola doméstica para juegos con cartuchos de memoria ROM, conocida inicialmente como VES (Video Entertainment System) y posteriormente como Fairchild Channel F. Se basaba en un procesador Fairchild F8, en cuyo diseño intervino Robert Noyce, cofundador de Intel en 1969. La consola contaba con una resolución de 128 x 64, colores (un máximo de 4 por línea) y 64 bytes de RAM, además de un joystick.

Al año siguiente, en 1977, se presentó su principal competidora: la VCS (Video Computer System), renombrada después como Atari 2600 y fabricada por Atari Inc. En su diseño se utilizó un procesador MOS 6507, (una versión reducida del 6502 de la actual Motorola) e incluyó como novedad un *track-ball*. Su popularidad creció hasta alcanzar los 30 millones de ventas.

Desde entonces se crearon nuevas empresas y modelos, compitiendo en un mercado que continua en auge en nuestros días. Sin embargo, en 1983 esta industria sufrió un importante receso causado por la competencia de los recién llegados microcomputadores domésticos, como el ZX Spectrum y el Commodore 64.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Pong	Pong, un popular juego para Odyssey
2	Odyssey 2	Odyssey 2, la sucesora de la Odyssey
3	Channel F	Consola Fairchild Channel F
4	Atari2600	Consola Atari 2600
5	SMB	Super Mario Bros, el popular juego de Nintendo
6	SMB hoy	(COMPARTE TITULO ANTERIOR)
7	PINPONG	Versión de Pong para Play Station 3

## PCs

En 1981 IBM hizo su entrada en el mercado de los computadores personales con el IBM 5150, iniciando la gama de los denominados Personal Computer o PC, un acrónimo que se ha mantenido hasta nuestros días. Sin embargo el IBM PC original terminó fracasando en el mercado de computadores domésticos, y solo tuvo una amplia cuota de mercado en el mundo empresarial.

En realidad el IBM PC se trató de una máquina de bajo coste, desarrollada en muy poco tiempo gracias a la incorporación de componentes de distintos fabricantes, ya presentes en el mercado. El diseño consistía en una arquitectura abierta que otros fabricantes podrían reproducir para fabricar y vender máquinas compatibles. La estrategia comercial se basaba en la venta de licencias para utilizar los programas de control de bajo nivel integrados en el computador (la ROM BIOS). Sin embargo los fabricantes comenzaron a producir sus propias versiones, ahorrándose el pago de derechos. Uno de ellos, la Compaq Computer Corporation, fabricó el primer "clon" del IBM PC en 1983 y con el tiempo se sumaron otras marcas, convirtiendo a la arquitectura en un éxito comercial. Desde entonces IBM dejó de interesarse por esta línea de negocio, en favor de la venta de grandes servidores y servicios de consultoría.

El IBM 5150 se basaba en un procesador Intel 8088, a 4,77 MHz e integraba hasta 256 KB de memoria RAM. Al igual que otros microcomputadores de la época, el original se puso a la venta con un intérprete de lenguaje BASIC (Microsoft BASIC) integrado en la ROM, conexión para televisión y conexión para una unidad de cinta de cassette para almacenamiento externo. No disponía de disco duro pero sí de unidad de disco flexible, un elemento imprescindible en un sistema que funcionaba con un sistema operativo de disco propiedad de una empresa nacida en 1975, que entonces se dedicaba al desarrollo y venta de intérpretes de BASIC: Microsoft.

Pronto se sucedieron versiones mejoradas con más memoria y procesadores más potentes, dando lugar a una familia que hoy día domina el mercado mundial de computadores personales, tanto en el ámbito doméstico como en el empresarial.

Otras versiones iniciales del PC fueron:

- PC XT (1983): Procesador Intel 8088 a 4,77 MHz y disco duro de 10 MB. Fue el primero en incorporar el bus ISA, y unidades de disco flexible.
- PC AT (1984): El modelo inicial empleó un procesador Intel 80286 a 6 MHz, pudiendo acceder hasta 16 MB de memoria RAM. Además incorporó un disco duro de 20 MB.

Las siguientes versiones de computadores PC compatibles continuaron pudiendo ejecutar programas escritos para las antiguas máquinas, lo que ha supuesto un lastre tecnológico que no ha impedido que esta arquitectura se impusiera en el mercado mundial hasta nuestros días.

FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	IBM PC 5150	IBM PC 5150: el primer PC en el mercado

# Supercomputación

## DC 6600

- Hito: Se le considera el primer supercomputador lanzado al mercado
- Diseño / Fabricante: Konrad Zuse y Seymour Cray. Control Data Corporation
- Año: 1964
- Características técnicas:
  - Procesador central de 60 bits con varias unidades funcionales capaz de ejecutar 10 instrucciones en paralelo
  - Diez procesadores auxiliares para gestión de periféricos
  - Memoria central de 32.768 x 12 bits (aprox. 1 MByte)
  - Frecuencia de reloj de 10 MHz
  - Rendimiento: 1 MFLOP (millones de operaciones con números de coma flotante por segundo)
  - Periféricos: discos, terminal de tarjetas, impresora, unidades de cinta magnética
  - Precio: 7 millones de dólares

Los supercomputadores son sistemas que surgieron durante los años 60 como máquinas de muy altas prestaciones, principalmente orientadas al cálculo científico.

Como alternativa al diseño tradicional de procesador encargado de la gestión de todas las tareas que se suceden en un computador, el diseño del 6600 se planteó con un procesador central dedicado en exclusividad a efectuar cálculos aritméticos y lógicos. Al no disponer de instrucciones específicas para acceso a memoria o de entrada y salida, estas tareas quedaban delegadas al resto de procesadores, consiguiendo un conjunto que operaba en paralelo con un procesador central más sencillo y fácil de optimizar. Este concepto de diseño más tarde se denominaría RISC (Reduced Instruction Set Computer) o computador con juego de instrucciones reducido, y le valió batir el récord de velocidad en la época al alcanzar 1 MFLOP, casi diez veces más que su competidor más avanzado.

La consola de control fue otra de las innovaciones respecto de otros productos de la competencia, al sustituir el habitual panel de luces indicadoras y conmutadores por dos pantallas de rayos catódicos y un teclado.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	cdc 6600	(sin título)

## Cray-1

- Hito: Uno de los supercomputadores más vendidos
- Fabricante: Cray Research, Inc.
- Año: 1976
- Característica técnicas:
  - Doce procesadores de 64 bits, contruidos mediante circuitos integrados de puertas NAND (unas 200.000, aproximadamente)
  - Memoria RAM de 1Mpalabra de 64 bits (equivalente a 8MB)
  - Frecuencia de reloj de 80 MHz
  - Capacidad de operación en paralelo
  - Rendimiento: 80 MFLOPS por procesador, con máximos de 250 MFLOPS.

- Peso: 5.500 Kg
- Refrigeración mediante un sistema
- Consumo: 115 KW (sin considerar el sistema de refrigeración y almacenamiento)
- Terminal: Data General SuperNova S/200, después sustituido por un sistema Eclipse
- Precio: 8 millones de dólares

Después de intervenir en el diseño del CDC 6600, Seymour Cray fundó la compañía Cray Research, una de las más representativas en el campo de la supercomputación a nivel mundial. Su primer éxito fue el Cray-1, vendido por más de 8 millones de dólares de la época. En su diseño se emplearon circuitos integrados de puertas lógicas de alta velocidad, que debían mantenerse refrigerados mediante un sistema de Freón líquido. Su configuración en anillo, características de los equipos Cray, atendía a la necesidad de reducir la longitud de las conexiones, y el tiempo de transferencia de datos entre los distintos módulos de proceso.

Desde entonces han surgido muchos sucesores de distintas compañías. El Jaguar, fabricado por Cray Inc., alcanzó el primer puesto de la lista *top500* en noviembre de 2009 ([www.top500.org](http://www.top500.org)). Con sus 150.000 procesadores superó los 2 Peta FLOPs (2 billones de operaciones de cálculo en coma flotante por segundo), más de 10.000 veces el rendimiento del primer Cray construido hace 34 años.

FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Cray 1	Cray 1S
2	Cray XMP	Cray X-MP, sucesor del Cray 1 con 800 MFLOPS (1982).
3	Cualquier versión del "Cray JaguarXT5" (a, b, c)	Cray Jaguar

### MareNostrum

- Hito: El sistema de supercomputación más avanzado instalado en España
- Año de instalación: 2005
- Localización: Capilla Torre Girona, Barcelona
- Gestión: Barcelona Supercomputing Center
- Aspectos Tecnológicos:
  - 10.240 procesadores IBM PowerPC 970MP dual-core, a 2.3 GHz interconectados por una red de fibra óptica Myrinet y Gigabit Ethernet
  - Memoria RAM: 20 TB
  - Memoria de disco: 480 TB
  - Sistema operativo: basado en Linux
  - Rendimiento: 94 Teraflops
- Consumo: 600 KW
- Peso: 40 toneladas
- Superficie ocupada: 120 metros cuadrados

MareNostrum es el sistema de supercomputación más avanzado disponible en España, y alcanzó el 5º puesto mundial en la lista *top500*. Su estética y el lugar donde se encuentra instalado, en una capilla restaurada en Barcelona, supone para el visitante un escenario casi irreal.

El computador se construyó a instancias del Ministerio de Educación y Ciencia (actualmente el Ministerio de Ciencia e Innovación) para dar servicio a la comunidad científica española, facilitando el desarrollo de proyectos de investigación en diversas disciplinas, como la astronomía, biomedicina, física, química de materiales, etc. Algunas áreas de aplicación de especial relevancia son las ciencias de la salud, aunque destacan también algunas tan variadas como:

- Estudio del genoma humano y la síntesis de proteínas



- Predicción meteorológica
- Simulación y predicción de catástrofes naturales (terremotos, incendios...)
- Estudio de nuevos materiales para la industria aeroespacial
- Simulaciones de fenómenos astrofísicos
- Estudio de alteraciones genéticas en plantas empleadas en agricultura

**FIGURAS:**

Figura	Archivo	Título
1	Marenostrum	El supercomputador Marenostrum instalado en la Capilla Torre Girona (Barcelona)
2	Marenostrum red	Red de comunicaciones de los módulos del Marenostrum

**The Grid**

La Worldwide LHC Computing Grid (WLCG), o también conocida como The Grid, es una avanzada red de comunicaciones con fines científicos, que interconecta unos 100.000 procesadores de 130 centros de cálculo en 34 países. Se puso en funcionamiento en 2008 con el fin de facilitar el análisis y el almacenamiento del ingente volumen de datos experimentales que producen el Gran Colisionador de Hadrones (o LHC, de Large Hadron Collider). El LHC no solo es el acelerador de partículas más grande del mundo, sino el que más volumen de datos produce: unos 15 millones de GB al año.

Para absorber y procesar todos estos datos, se hace imprescindible utilizar conjunto de computadores interconectados por una red con una capacidad de transferencia de 10 Gbits/s, el equivalente a un DVD cada 5 segundos. Otras redes secundarias permiten asociar nuevos computadores al conjunto, alcanzando una potencia de cálculo distribuido inalcanzable para los supercomputadores actuales.

**FIGURAS:**

Figura	Archivo	Título
1	LHC grid	Servidores de la red WLCG
2	ATLAS	ATLAS, uno de los cuatro detectores del LHC
3	ALICE	Resultados de un experimento captados por el detector ALICE

# La Ley de Moore

La evolución de la tecnología de fabricación de circuitos integrados facilitó la construcción de sistemas cada vez más complejos con menor tamaño y coste. Una evidencia se tiene en el supercomputador Cray-1 (1976), compuesto por 200.000 puertas lógicas dispuestas en decenas de metros cuadrados de placas, frente a los microprocesadores Intel Xeon con más de 2.000 millones de transistores concentrados en unos pocos centímetros cuadrados. Esta reducción de espacio contribuye también a una reducción del consumo y al aumento de la velocidad, un factor que ha motivado la investigación en microelectrónica.

El panorama se ha descrito con la llamada Ley de Moore, enunciada por el cofundador de Intel, Gordon Moore, en 1965, reformulada en 1975 y desde entonces vigente. La ley indica que cada 24 meses se duplicaría la capacidad de integración de transistores, aunque también se ha vaticinado que dejaría de cumplirse antes del 2020. En la actualidad se están fabricando transistores con tecnología de 45 nanómetros ( $45 \times 10^{-9}$ ) frente a los 10 micrómetros ( $10^{-5}$ ) que medían los del Intel 4004 en 1971.

Como consecuencia, los precios de los dispositivos integrados, y de los equipos, también se reducen al tiempo que aumentan en prestaciones.

## FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Ley de Moore Intel	Procesadores Intel y la Ley de Moore
2	Intel 8080	Intel 4004 (1971): 2.300 transistores. Tecnología de 10 micrómetros
3	Uno de los tres "Intel Xeon 7500" a, b, c	Oblea de procesadores Intel Xeon 7500 (2010): 2.300 millones de transistores. Tecnología de 45 nanómetros

# Sistemas de almacenamiento portátil

Las cintas magnéticas fueron los primeros sistemas de almacenamiento masivo portátil que tenían la capacidad de ser rescritas. Con el formato de casete se utilizaron en microcomputadores domésticos, aunque su sistema de acceso secuencial pronto fue superado por el de discos flexibles (floppy disks). Desde su lanzamiento comercial por IBM en 1971, los también denominados disquetes pasaron por varios tamaños y capacidades, convivieron con los CDs y DVDs a finales de los 90 y entraron en declive a principios de siglo con la aparición y abaratamiento de las memorias Flash USB. Sin embargo aún es habitual encontrar el icono de un disquete en muchos programas actuales para PCs.

Algunos de los formatos más difundidos:

Denominación	Año	Capacidad (KB)
8 pulgadas IBM 23FD (solo lectura)	1971	79,7
8 pulgadas Memorex 650	1972	175
5¼ pulgadas, Double Density	1978	360/800
3½ pulgadas, Double Density	1983	720
3½ pulgadas, High Density	1987	1440

En 1984 se lanzó al mercado el CD-ROM como dispositivo de almacenamiento de solo lectura. Aunque su coste por bit era netamente inferior al de los disquetes, estos seguían siendo preferidos para registrar pequeños volúmenes de información ya que podían ser rescritos con facilidad. Los DVDs (comercializados desde 1996) vinieron a ser una evolución natural de los CD-ROM, y desde entonces ocupan un segmento diferente por sus notables diferencias de capacidad.

Sin embargo, el soporte portátil más difundido ha sido el circuito integrado de memoria Flash USB: un tipo de memoria no volátil caracterizada por su bajo precio, rapidez de lectura y escritura y alta densidad de almacenamiento. Su difusión ha trascendido el ámbito de los computadores personales, llegando a revolucionar el mundo de la fotografía, las videocámaras y los reproductores de música al desplazar a otros soportes tradicionales en estos campos. Actualmente este tipo de memoria se comercializa con diferentes formatos: Compact Flash, SD Card y Memory Stick.

Como consecuencia de su abaratamiento, la memoria Flash está sustituyendo a los discos duros en computadores personales, bajo la denominación de SSD (Solid State Disk). Aunque estos sistemas aún tienen un coste por bit muy elevado en comparación con los discos duros, son una solución interesante por su robustez y bajo consumo.

## El increíble bit menguante

Desde los primeros disquetes hasta la moderna memoria Flash SDXC, se puede apreciar una espectacular reducción del área promedio dedicada al almacenamiento de un kilobyte.

Denominación - Capacidad	Año	Soporte	Área (mm <sup>2</sup> )	Área/KByte (mm <sup>2</sup> )	Comentarios
Floppy 5¼ - 360 KB	1982	Magnético	13966,12	38,79479137	Monocara
Floppy 3½ - 1,4 MB	1987	Magnético	6207,17	4,329775822	Doble cara
CDROM - 650 MB	1984	Óptico	11309,73	0,016991787	Monocara
DVD - 4,7 GB	1996	Óptico	11309,73	0,002294852	Monocara
mini SDHC - 4GB	2006	Discreto (CI)	430,00	0,00010252	(2)
microSDHC - 32GB	2008	Discreto (CI)	165,00 (1)	4,91738E-06	(3)

microSDXC - 2TB	(*)	Discreto (CI)	165,00 (1)	7,68341E-08 (3)
-----------------	-----	---------------	------------	-----------------

(\*) La capacidad máxima teórica de una microSDXC es de 2TB. Su lanzamiento al mercado se espera para el año 2011.

Comparación entre el área promedio ocupada por un byte de datos en distintos sistemas de almacenamiento (aumento x 90.000)

Dispositivo de almacenamiento	Anchura (cm)	Altura (cm)	
Disco floppy 5 1/4 (360 KB)	150	232,5	
Disco floppy 3 1/2 (1,4 MB)	54	71,82	
CD ROM (650 MB)	3,9	3,9	
DVD ROM (4,7 GB)	1,44	1,44	
miniSDHC (4GB)	0,3	0,3	
microSDHC (32GB)	0,0672	0,0672	> 0,5mm
microSDXC (2TB)	0,00834	0,00834	< 0,1mm

FIGURAS:

Figura	Archivo	Título
1	Disquete_icono	(sin título)
2	Lector de cinta	Lector de cinta magnética
3	Cassette	Cinta de cassette
4	Disquetes	Disquetes de varios formatos
5	MicroSD	Memoria microSD
6	CompactFlash	Memoria CompactFlash
7	CompactFlash 2	(sin título)
8	Memory Stick	Memoria Memory Stick