

EL253 - Sistemas Digitales

Semestre 2020-2

Profesor Kalun José Lau Gan

Sesión de Teoría Semana 9

1

Agenda

- Introducción a la organización y arquitectura de computadores

2

Preguntas previas

3

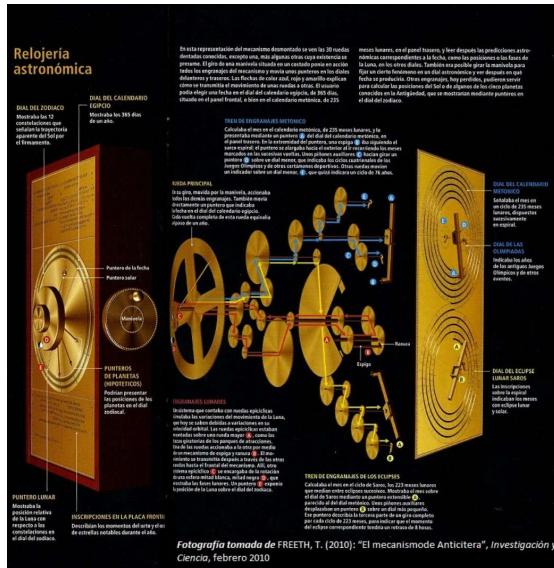
Video: Mecanismo de Antikythera

- <https://www.youtube.com/watch?v=Yln1EOBCu7c>



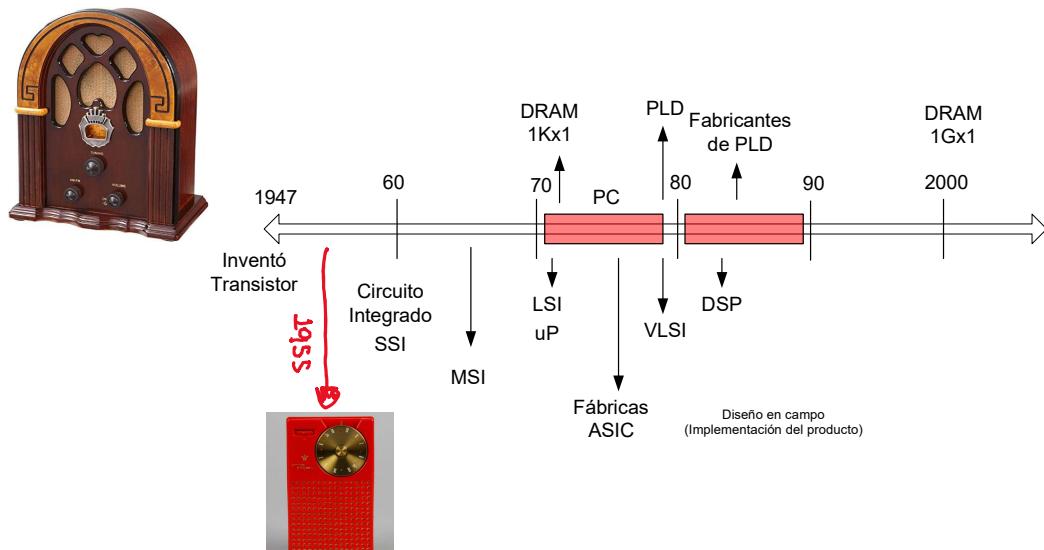
4

Réplicas funcionales:



5

Evolución de los Sistemas Digitales



6

Calculadora mecánica Curta



<https://www.youtube.com/watch?v=j9uRckJLqLk>

7

¿Computadora?



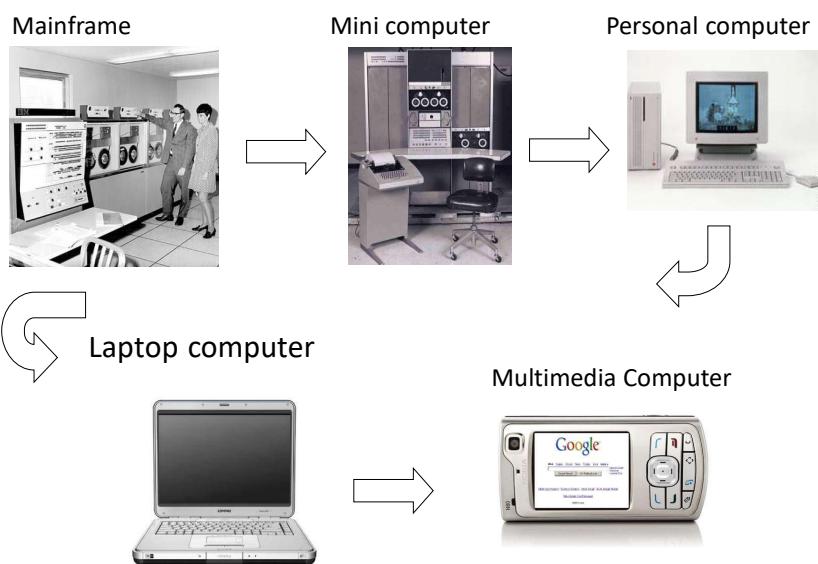
8

Segun Wikipedia:

- Una **computadora u ordenador** es un sistema digital con tecnología microelectrónica, capaz de procesar datos a partir de un grupo de instrucciones denominado programa. La estructura básica de una computadora incluye microporcesador (CPU), memoria y dispositivos de entrada/salida (E/S), junto a los buses que permiten la comunicación entre ellos. En resumen la computadora es una dualidad entre hardware (parte física) tales como: la pantalla, el teclado o el disco duro y software (parte lógica), que interactúan entre sí para una determinada función.

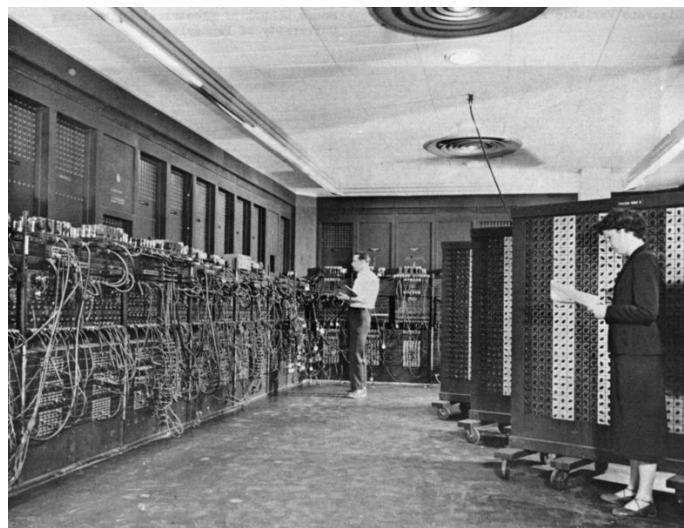
9

Evolución de la Computadora



10

Primera Computadora de Propósito General : ENIAC (1943)



11

ENIAC

- Creadores: Eckert y Mauchly y desarrollado en la Universidad de Pennsylvania.
- Diseñado para calcular la trayectoria de los proyectiles en la época de la Segunda Guerra Mundial.
- Se concluyó cuando la guerra había acabado.

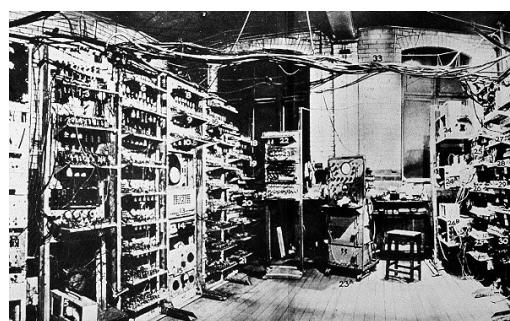
12

ENIAC: Especificaciones Técnicas

- Programación manual basado en switches.
- 18 000 tubos al vacío (válvulas termoiónicas).
- 30 toneladas
- 1 400 metros cuadrados de área.
- Consumo de energía de 140 kW.
- 5 000 operaciones por segundo.

13

Manchester Baby



- Primer computador en correr un programa almacenado en memoria.
- Marcó una nueva era en la computación: El nacimiento del software.

www.youtube.com/watch?v=cozcXiSSkwE&feature=youtu.be

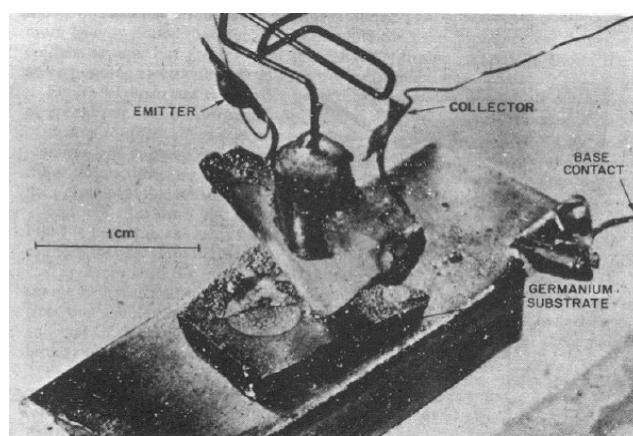
14

IBM (International Business Machines)

- Sistemas de procesamiento basado en tarjetas agujereadas
- 1953 - 701
 - Primera computadora con almacenamiento de programa
 - Realizaba cálculos científicos
- 1955 - 702
 - Aplicaciones de negocio

15

El Primer Transistor (1947)



16

El Primer Transistor - trivia

- Inventado el 23 de Diciembre de 1947
- William Shockley, John Bardeen y
Walter Brattain.
- Material empleado: Germanio

17

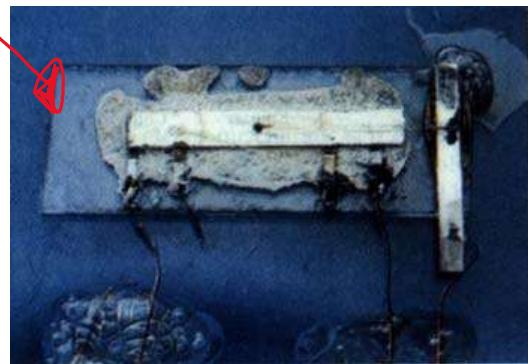
El Transistor

- El **transistor** es un dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, comutador o rectificador.
- El término "transistor" es la contracción en inglés de *transfer resistor* ("resistencia de transferencia").
- Actualmente se los encuentra prácticamente en todos los enseres domésticos de uso diario: radios, televisores, grabadores, reproductores de audio y vídeo, hornos de microondas, lavarropas automáticos, automóviles, equipos de refrigeración, alarmas, relojes de cuarzo, computadoras, calculadoras, impresoras, lámparas fluorescentes, equipos de rayos X, tomógrafos, ecógrafos, reproductores mp3, celulares, etc.

18

El Primer Circuito Integrado (1958)

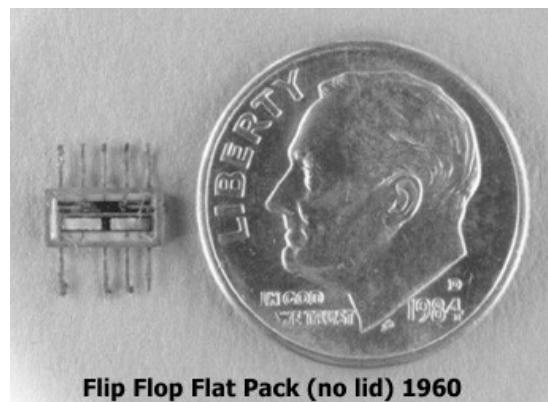
chip



Jack Kilby y Robert Noyce (Texas Instrument)

19

El Primer IC Comercial (1960)

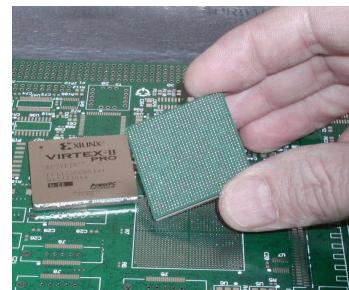
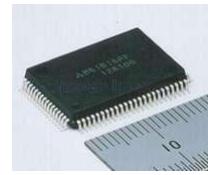


Flip Flop Flat Pack (no lid) 1960

SN502 Solid Circuit Flip Flop (USD\$450)

20

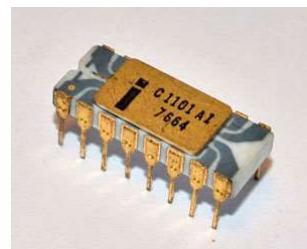
IC's hoy en día:



21

Dispositivos de almacenamiento

- SRAM (John Schmidt 1964 – Fairchild Semiconductor)

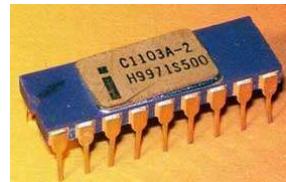


SRAM Intel 1101 (1969)

22

Dispositivos de almacenamiento

- DRAM (Robert Dennart – 1968)



(Intel C1103 - 1970)

23

Dispositivos de almacenamiento



Tape data storage

24

Dispositivos de almacenamiento

- El disco duro (1953)

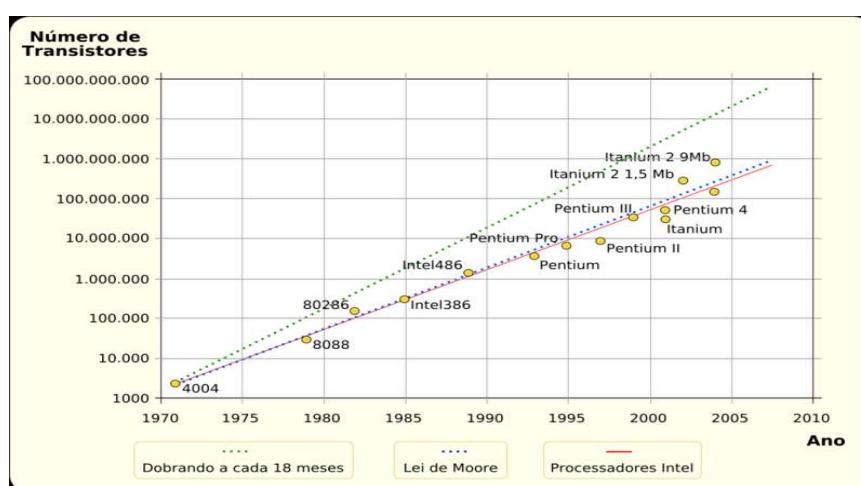


Disco duro 5MByte para IBM305 RAMAC (1956)

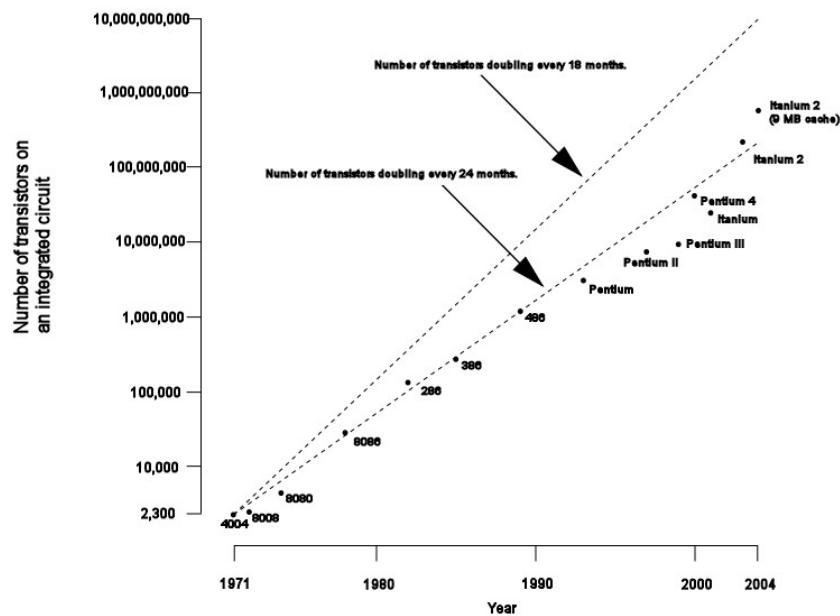
25

Ley de Moore

“Aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en un circuito integrado”



26



27

IBM 360 series

- 1964
- Primera planificación sobre “familias” de computadoras
 - Conjunto de instrucciones similares
 - Sistema operativo idénticos ó similares
 - Aumento de la velocidad de procesamiento
 - Mayor cantidad de puertos de E/S
 - Mayor cantidad de memoria
 - Costo mucho más alto

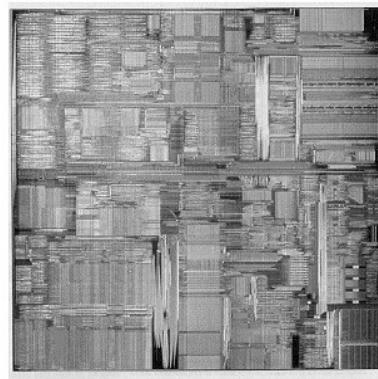
28

Intel

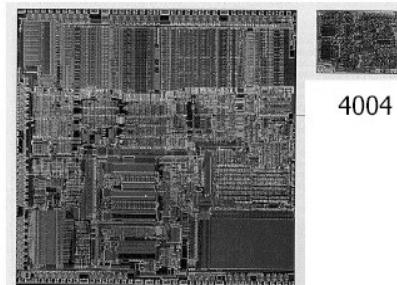
- 1971 - 4004
 - El primer microprocesador
 - Todos los componentes en un solo CHIP
 - 4 bit
- 1972 - 8008
 - 8 bit
 - Diseñado para aplicaciones específicas
- 1974 - 8080
 - Primer microprocesador de propósito general

29

Los dados (dices) de procesadores Intel



Pentium Pro

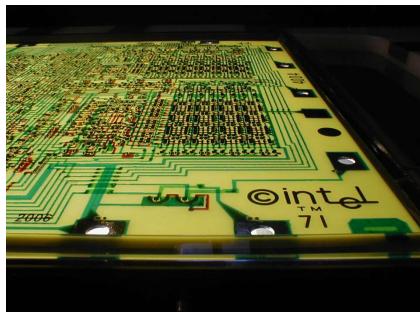


386

4004

30

Intel 4004



31

IBM PC (1981)



32

Primera Laptop:



Osborne 1

The first laptop **computer** available to the public was the **Osborne 1**. The **Osborne Computer** Corporation released this model in 1981. It cost \$1795 at the time of release. The screen was five inches long and the keyboard was in the lid of the **computer**.

[meetingtomorrow.com › blog › who-invented-the-laptop-...](http://meetingtomorrow.com/blog/who-invented-the-laptop-...)
Who Invented the Laptop? - Meeting Tomorrow

33

Evolución de los procesadores Intel 80x86

- 1978 – 8086, se le incluyó en la IBM PC en el año 1981.
- 1982 – 80286, nace la PC/AT, empiezan a salir al mercado las primeras “compatibles”.
- 1986 – 80386, la compañía Compaq entra en escena y se produce una intensa competencia con IBM.
- 1989 – 80486, fué el primer microprocesador en emplear más de un millón de transistores, introduce la tecnología “pipeline”

34

Intel 80486

- Por problemas de *copyright*, se le denominó i486.
- Hasta 100MHz
- Hasta 41MIPS
- Buses de datos e instrucciones de 32 bits



Información adicional: http://en.wikipedia.org/wiki/Intel_80486

35

Intel Pentium

- Introducido en el año 1993.
- En 1994 se descubre una falla en la subsección de cálculo de punto flotante, la empresa ofreció reemplazar sin costo alguno el procesador defectuoso, generando pérdidas por \$500m.



Información adicional: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pentium>

36

Intel: Microarquitectura Netburst

- Introducido en el año 2000.
- Tecnología de fabricación de 0.18µm hasta 65nm en su última versión
- 64 bits
- Modelo Xeon orientado a servidores



Información adicional: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pentium>

37

La batalla de los Hz

- AMD empieza a dar batalla a Intel en el mercado de procesadores con sus procesadores Athlon
- Las frecuencias de funcionamiento de los procesadores se disparan hasta llegar a GHz.
- El desempeño de los procesadores ya no dependen de los GHz (un procesador de 2GHz no doblega a uno de 1GHz en términos de velocidad de procesamiento)

38

Hafnio

- A inicios del 2007, empresas líderes en la fabricación de microprocesadores (Intel, IBM) anunciaron que la siguiente generación de microprocesadores serán producidos usando el material Hafnio como material semiconductor.

39

Adiós Silicio, bienvenido Hafnio

- El problema hasta ahora ha sido que, a medida que los transistores se hacían más pequeños y su velocidad de trabajo aumentaba también aumentaban las pérdidas de electricidad, lo cual produce más calor e ineficiencia de los circuitos. Con la tecnología usada hasta ahora, seguir disminuyendo el tamaño o aumentando la velocidad podría implicar la destrucción de los transistores. La nueva tecnología consiste en el uso de un elemento químico que limita las pérdidas de corriente, llamado [hafnio](#), químicamente muy parecido al circonio.

(fuente: Wikipedia)

40

La batalla de los núcleos

- La tecnología en procesadores sufre una limitante: la frecuencia de reloj interna del procesador
- IBM introduce un procesador con dos núcleos en el año 2005
- Intel por su parte incursiona en el mundo de los procesadores multinúcleos con el Pentium-D que es básicamente dos núcleos de Pentium 4 unidos en el FSB.
- AMD hace lo mismo con su procesador Athlon

41

La batalla de los núcleos

- Al ubicar dos núcleos en un procesador , se reduce la frecuencia de reloj de funcionamiento, disminuyendo el consumo de energía y por ende su temperatura de operación.
- Ej. Un procesador de un núcleo de 3GHz es reemplazado por uno de dos núcleos trabajando a 2.2GHz.
- La carga de trabajo se reparte entre ambos núcleos respetando las leyes del paralelismo.

www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/inter-vs-amd-guerra-del-procesador.htm

42

Intel: Microarquitectura Nehalem

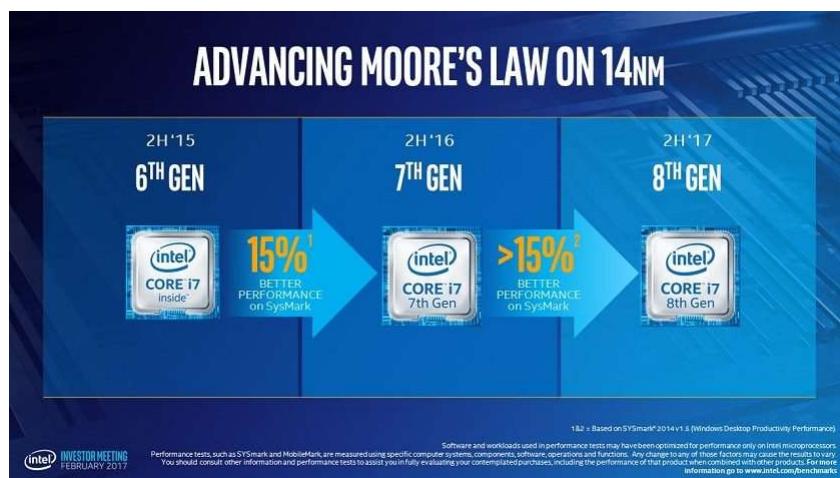
- Introducido en el año 2000.
- Tecnología de fabricación de 45nm hasta 32nm en su última versión
- 64 bits
- Core i3, Core i5, Core i7



Información adicional: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pentium>

43

Generaciones Intel core i7



44

Intel Core i9

NEW INTEL® CORE™ i9 EXTREME EDITION PROCESSOR
Intel's first 18-core desktop processor
Intel's highest-performance processor for advanced gaming, VR and content creation

- New! 18 cores, 36 threads
- New! Teraflop CPU
- New! Support for Intel® AVX-512
- Improved Intel® Turbo Boost Max Technology 3.0
- Support for LGA 2066 socket
- 44 PCIe® 3.0 lanes
- Four-channel DDR4-2666 memory support
- Fully unlocked for performance tuning
- Rebalanced Intel® Smart Cache hierarchy
- Intel® Optane™ memory
- Intel® Hyper-Threading Technology (Intel® HT Technology)

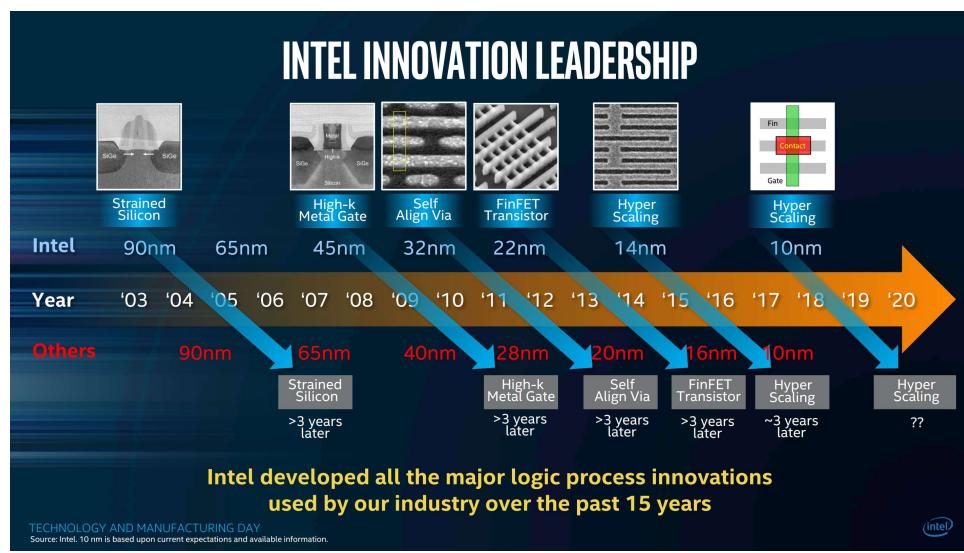


For more complete information about performance and benchmark results, visit <http://www.intel.com/benchmarks>.

intel |

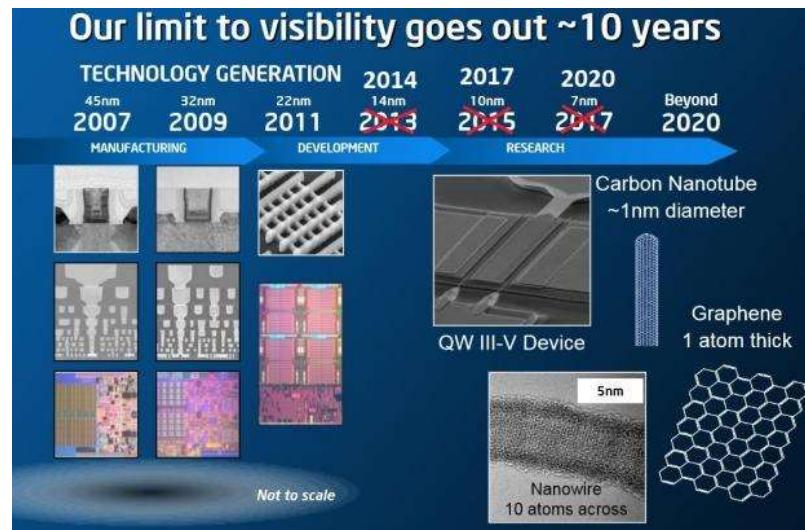
45

Innovación de procesos de fabricación de IC's en Intel



46

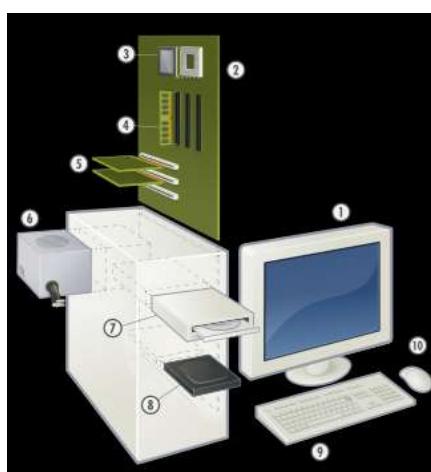
Tendencias para Intel



47

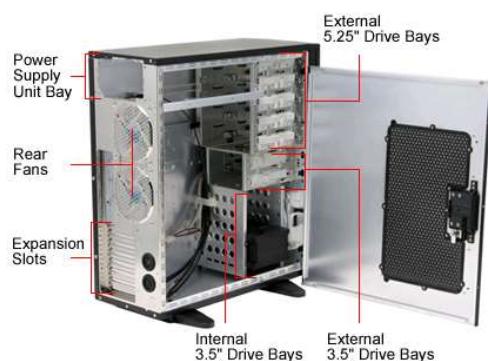
Partes de la Computadora

1. Monitor
2. Tarjeta madre (motherboard)
3. Microprocesador
4. Memoria RAM
5. Tarjetas de expansión
6. Fuente de energía
7. Unidad CD-ROM
8. Disco Duro (HDD)
9. Teclado (keyboard)
10. Ratón (mouse)



48

La “Caja” (Case)



- Es en donde se encuentran todos los componentes del computador (PSU, HDDs, Motherboard, CDROMs)

49

Fuente de Energía (PSU)

Encargado de suministrar energía regulada a toda el interior del CPU

Tecnología Switching

Clasificado por la potencia que pueda entregar:

350W – 400W – 450W – 500W – 600W

Varios tipos: AT y ATX

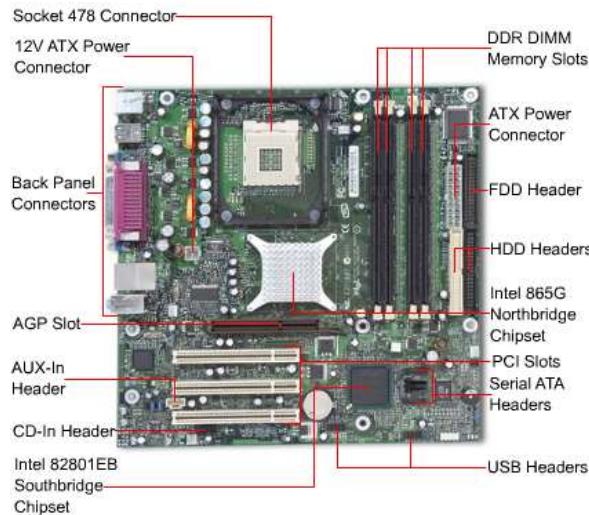


Corsair AX850

5. Corsair AX850 ★★★★☆
Best PSU: Up to 850 Watts

50

Motherboard



51

Motherboard

- Construida sobre una base rectangular de material sintético sobre el cual se sitúa un circuito electrónico.
- El chipset es el encargado de administrar todos los recursos del motherboard.
- Capaz de soportar familia de microprocesadores y de memorias RAM

52

Motherboard

- Formatos: AT, ATX, Micro-ATX, NLX, WTX, etc.
- Actualmente las motherboard vienen con periféricos integrados (los más utilizados) como: EIDE, SATA, Floppy, USB, Video, Audio, Ethernet
- Posee slots de expansión: AGP, PCI, etc.

53

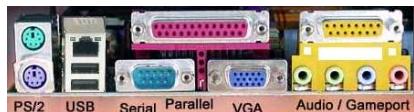
Motherboard



AT Motherboard



ATX Motherboard



ATX Backpanel

54

El Microprocesador

El encargado de procesar las instrucciones y datos.

Debido a la gran cantidad de transistores que posee y a la alta velocidad de conmutación entre ellos es que se necesita un dissipador de calor.

Generalmente, el núcleo del procesador trabaja a menor voltaje que sus puertos de comunicación con la motherboard.



55

Memoria RAM

Memoria de Acceso Aleatorio (volátil)

Sirve para el almacenamiento de información de manera temporal

Evolución de diversas tecnologías:

SRAM – DRAM – EDO RAM – SDRAM

Diversos formatos de presentación:

SIMM 30pin – SIMM 72pin

DIMM – SODIMM



56

Bus de Expansión

Para expandir la capacidad de funcionamiento de una computadora

Diversas tecnologías:

- ISA – EISA – VESA – PCI - AGP

Existen diversos periféricos:

- Tarjetas de Ethernet, USB, Video, DVR, Firewire.



57

Tarjeta de Video

- Encargadas de la interfaz visual con el usuario
- Se conecta al monitor usando puertos VGA ó HDMI
- Emplean un procesador dedicado para la aceleración de funciones gráficas.
- Interfase PCI, AGP



58

Tarjeta de Video

- En algunas tarjetas de video podemos encontrar dos salidas para conectar dos monitores en forma simultánea (dual head)



59

El Monitor

Unidad de visualización de la computadora.

Clasificados por su resolución:

- VGA : 640x480 pixeles
- SVGA : 1024 x 768 pixeles
- Formatos Wide-Screen : 1200x600

Clasificados por su tecnología:

- CRT
- LCD
- Plasma
- Conectores HDMI, VGA



60

CDROM

Unidad óptica para la lectura de información desde un Disco Compacto (CD)

Existen grabadores (CD-RW)

Capacidad máxima 700MB

Los DVD-ROM son unidades ópticas para la lectura de discos versátiles digitales (DVD) de gran capacidad (desde 4.7GB)

Existen grabadores (DVD-RW) y son compatibles con los CDs

Diversos estándares:

DVD+R, DVD-R, DVD-RW, Double Layer

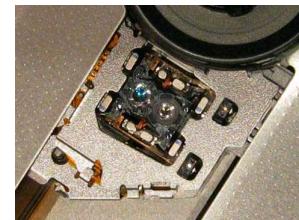


61



El Disco Blu-Ray

- La longitud de onda del haz es de 405nm (DVD 650nm), lo cual hace que el almacenamiento de información en un disco sea mas denso y por ende, mayor capacidad.
- Un disco BD de doble capa puede almacenar hasta 50GB!



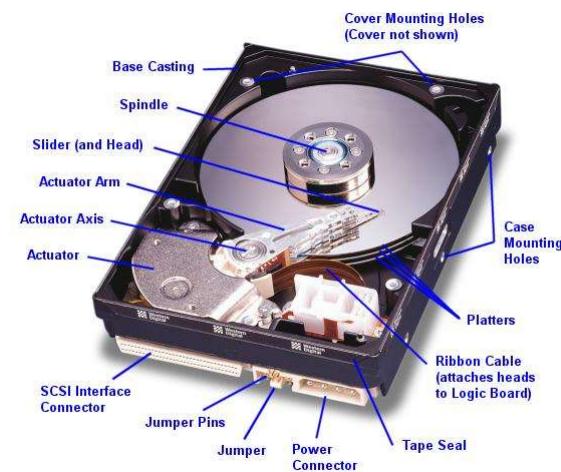
62

El Disco Duro (HDD)

Unidades de almacenamiento generalmente no removibles.

De gran volumen de almacenamiento llegando a los terabytes.

Diversas interfaces de comunicación: EIDE, SATA, SCSI.



63

Unidades de estado sólido (SSD)

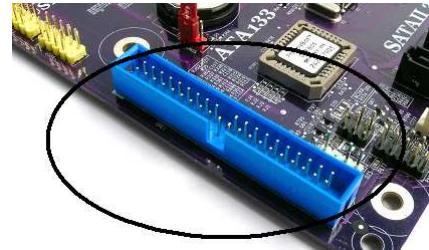
- Son unidades de almacenamiento basados en chips de memoria en lugar de discos.
- Son de poca capacidad pero muy veloces en acceso a la información almacenada.



64

Conektor IDE (P-ATA)

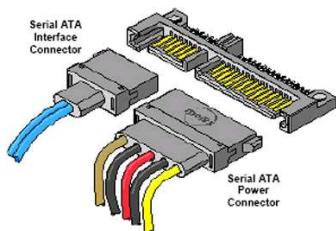
- El conector es de 40 pines.
- Interfase paralela de datos.
- Los cables nuevos son de 80 pines para mejorar la velocidad de transmisión entre el periférico y la placa madre.



65

Conektor S-ATA

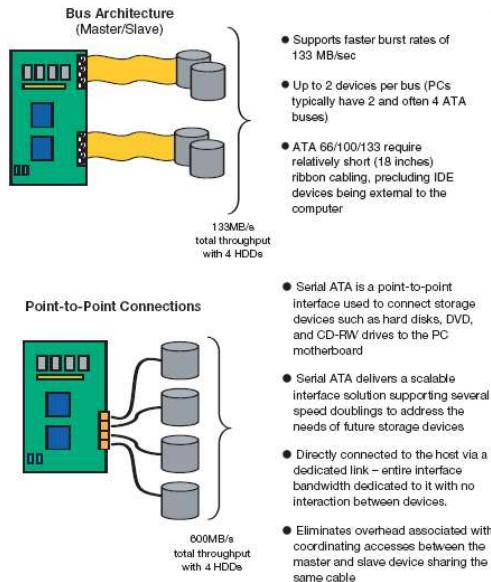
- Interfase serial de datos entre el periférico y la PC.



66

P-ATA vs S-ATA

- En P-ATA, dos periféricos pueden ser conectados en un puerto de la PC
- En S-ATA, los periféricos poseen una conexión punto a punto hacia la PC.



67

Multilector de tarjetas de memoria



- En algunos modelos de multilector de tarjetas vienen en formato de 3½, para colocarlos en donde va la unidad de diskettes.
- De interfase de datos USB.

68

El Teclado y el Mouse



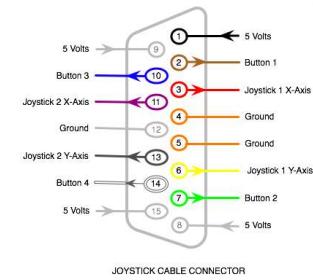
Interfase PS/2 heredado de IBM

69

El mando para juegos (joystick)



- Conector Sub-D de 15 pines (doble fila)



70

Conektor de video VGA



- Conektor del tipo Sub-D de 15 pines.
- Posee dimensiones similares al Sub-D de 9 pines, pero éste se diferencia fácilmente porque tiene 3 filas de pines.
- Las señales enviadas al monitor son analógicas

71

Conektor HDMI

- High Definition Multimedia Interface
- Conektor de video de alta definición



- Las actuales tarjetas de video vienen con conector DVI

72

Puerto Ethernet/Fast Ethernet/Gigabit Ethernet

- Puerto del tipo RJ45 en donde conectamos nuestra PC a una red LAN para la comunicación entre otras PCs y el Internet
- Ethernet = 10Mbps
- Fast Ethernet = 100Mbps
- Gigabit Ethernet = 1Gbps



73

Puertos de audio

- Donde conectamos nuestros dispositivos de sonido
- Diversas funciones: entrada de micrófono, entrada de línea, salida de línea, salida de parlantes, puertos S/PDIF.



74

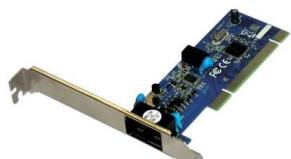
Wireless LAN

- Comunicación inalámbrica entre PCs y entre redes
- Estándar 802.11 con diferentes evoluciones
(802.11a/b/g/n/s)



75

Puerto Fax/Modem



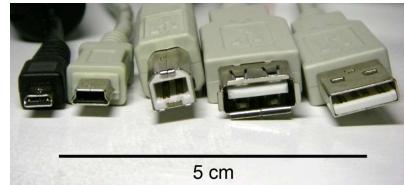
- Conector tipo RJ11.
- Para que nuestra PC envíe o reciba faxes.
- Sirve para comunicarnos con otra PC ó Internet usando la RTB.

76



Puertos USB

- Los actuales periféricos emplean el USB para su conexión con la PC
- Mouse, teclado, webcam, unidades de almacenamiento, impresoras, escáneres, etc



77

Dispositivos USB

**XEROX**

78

USB Type C

- Nuevo estándar para conexión de dispositivos.
- Nuevas funcionalidades:
 - Señal de video (Thunderbolt, DisplayPort, superMHL, HDMI)
 - Energía (PD: Power delivery, Quick Charge 3.0)
 - Audio
 - Datos
- En algunos casos, se requiere de cables certificados



The Single Connector Platform Model



79

Bluetooth



- W-PAN (Wireless Personal Area Network)
- Permite la comunicación inalámbrica entre diversos dispositivos personales (headsets, mouse, celulares, etc)
- Actualmente v5.0, permite mejores tasas de transferencia de datos y reducción del consumo energético (Bluetooth Low Energy)
- Protocolo Apt-X para transferencia de audio en alta calidad y baja latencia



80

Puerto e-SATA

- Puerto SATA externo
- Para conectar unidades de disco duro externo
- Alta tasa de transferencia de datos



81

Puerto dual USB/e-SATA

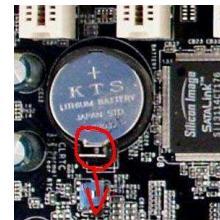


- Permite conectar tanto dispositivos USB como dispositivos e-SATA.

82

La pila de litio

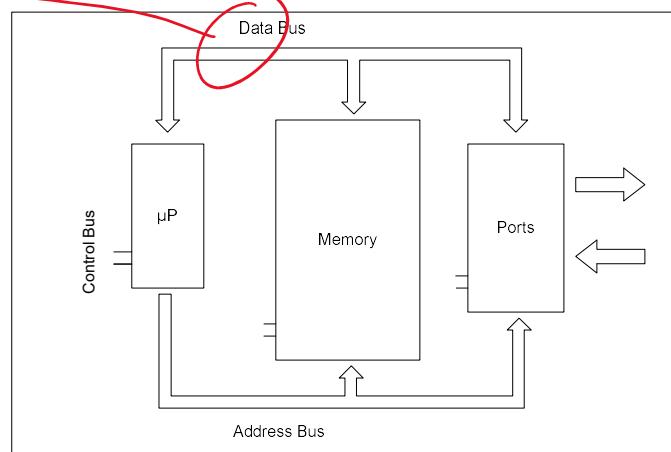
- Es empleado para preservar la configuración de la BIOS y proporcionar energía al reloj interno.
- Es conocido como "CMOS Battery"
- En la mayoría de casos es una pila modelo CR2032 de litio.



83

Sistema de Procesamiento de Datos

Bottleneck



84

Sistema de Procesamiento de Datos

- **Microprocesador (μ P)**
 - Encargado de procesar instrucciones.
 - Se apoya en registros de trabajo.
- **Memoria (Memory)**
 - Encargado de almacenar datos.
- **Puertos (Ports)**
 - Interfase con el mundo exterior.

85

Sistema de Procesamiento de Datos

- **Bus de Datos (Data Bus)**
 - Intercambio de información (datos e instrucciones) entre los componentes del sistema.
- **Bus de Direcciones (Address Bus)**
 - Le permite al μ P elegir el recurso a trabajar (memoria o puerto).
- **Bus de Control**
 - Para que el μ P pueda leer ó emitir eventos de lectura, escritura, estado, etc.

86

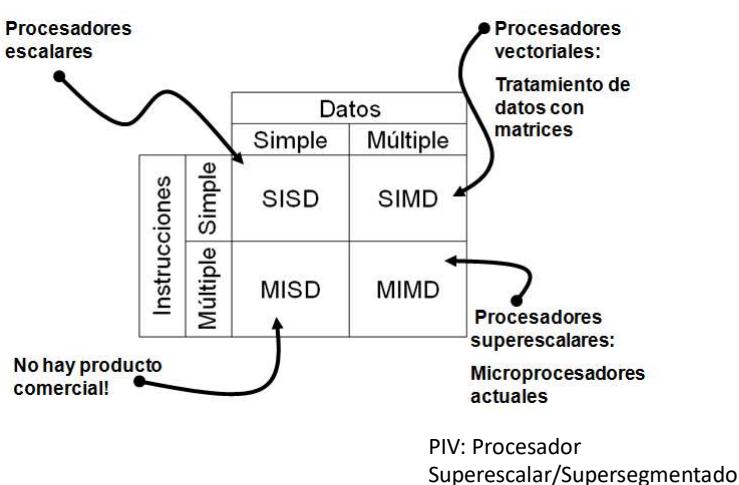
Sistema de Procesamiento de Datos

- Cada recurso del sistema posee una dirección única el cual el microprocesador utiliza para realizar diversas operaciones (lectura, escritura, etc)

87

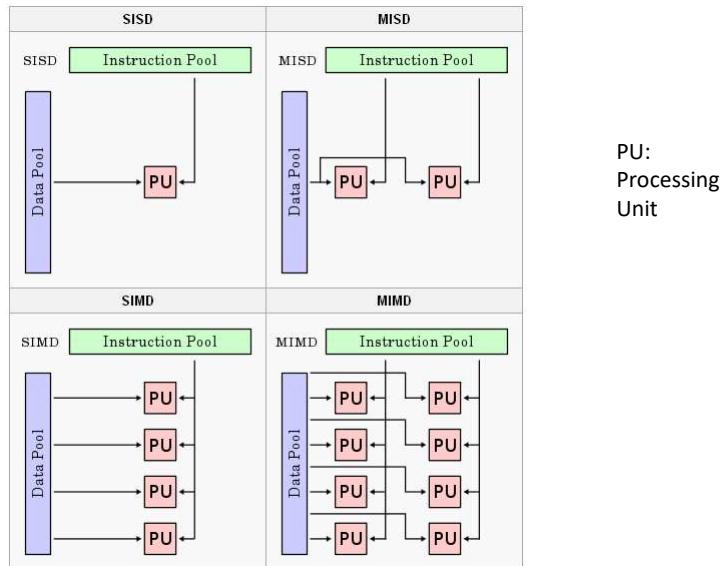
Taxonomía Flynn

- Atendiendo a la forma en cómo se ejecutan las instrucciones:



88

Taxonomía Flynn a detalle



89

Taxonomía Flynn a detalle

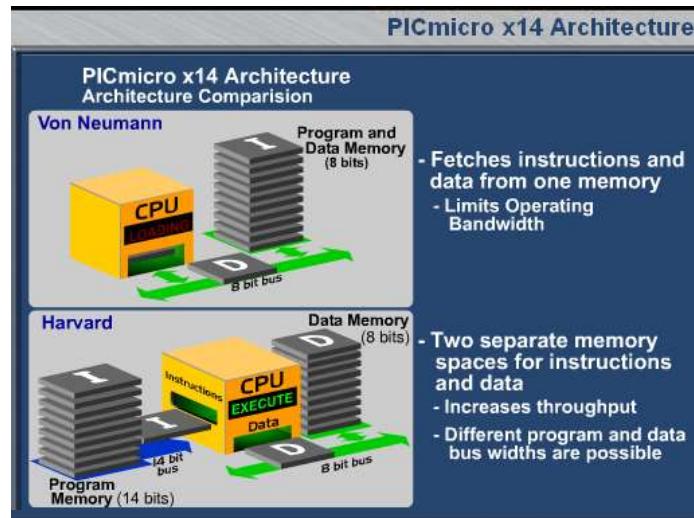
Actualmente dentro del grupo MIMD podemos encontrar:

SPMD (Single Program, Multiple Data)

MPMD (Multiple Program, Multiple Data)

90

Arquitecturas: Harvard vs Von Neumann



91

Arquitecturas: Harvard vs Von Neumann

- Von Neumann
 - Instrucciones y Datos en una sola memoria
 - Cuando la CPU se dirige a la memoria principal, primero saca la instrucción y después saca los datos necesarios para ejecutarla, esto retarda el funcionamiento de la CPU

- Harvard
 - Instrucciones en una memoria dedicada
 - Datos en una memoria dedicada
 - Cada memoria dispone de su respectivo bus, lo que permite, que la CPU pueda acceder de forma independiente y simultánea a la memoria de datos y a la de instrucciones

92

CISC vs RISC

- **CISC (Complex Instruction Set Computer)**

- Las instrucciones son de diferente longitud
- El software resulta mucho más caro que el hardware.
- El nivel del lenguaje era cada vez más complicado.

- **RISC (Reduced Instruction Set Computer)**

- Las instrucciones son de un solo tamaño
- Gran número de registros de uso general
- Repertorio de instrucciones limitado y sencillo.
- Énfasis en la optimización de la segmentación de instrucciones

93

Fin de la sesión de teoría

94