

# Arquitecturas y Organización de Computadoras I

## 1: Abstracciones en la computadora y tecnología

Rafael Ignacio Zurita

Depto. Ingeniería de Computadoras

September 2, 2020

## Abstracciones en la computadora y tecnología

- \* **Modelo sencillo**
- \* **Abstracciones en la computadora**
- \* **Terminología: Arquitectura y Organización de un procesador**
- \* **Historia: Eras tecnológicas, avances, y limitaciones**
- \* **Tiempo de ejecución (rendimiento)**
- \* **MIPS/RISCV ISA (Arquitectura de una computadora real)**
- \* **Recursos**

## Abstracciones en la computadora y tecnología

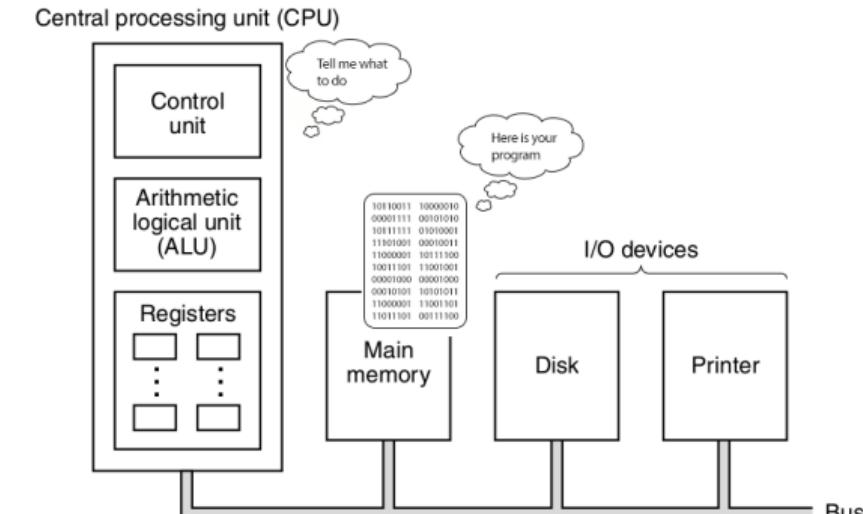
- \* **Modelo sencillo**
- \* **Abstracciones en la computadora**
- \* **Terminología: Arquitectura y Organización de un procesador**
- \* **Historia: Eras tecnológicas, avances, y limitaciones**
- \* **Tiempo de ejecución (rendimiento)**
- \* **MIPS/RISCV ISA (Arquitectura de una computadora real)**
- \* **Recursos**



## » La computadora

**Modelo** Un modelo simplificado de una computadora, mostrando sus 3 componentes básicos:

- \* Procesador (CPU)
- \* Memoria
- \* Dispositivos de E/S.



**Figure 2-1.** The organization of a simple computer with one CPU and two I/O devices.

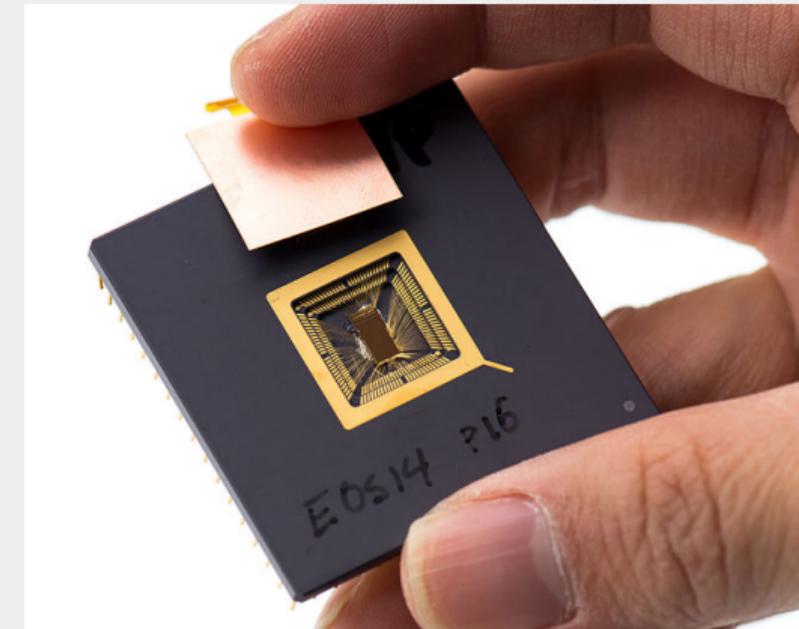
## » La computadora: Un sistema complejo

CHIP

**Chip** Die en inglés, es empaquetado dentro de un componente que permite su utilización mecánica en un PCB.

**Densidad** La tecnología que se utiliza para fabricar los chips (dies), en los circuitos integrados, es el transistor CMOS.

Actualmente la densidad es tan grande que existen miles de millones de transistores en un único chip.



## » La computadora: Un sistema complejo

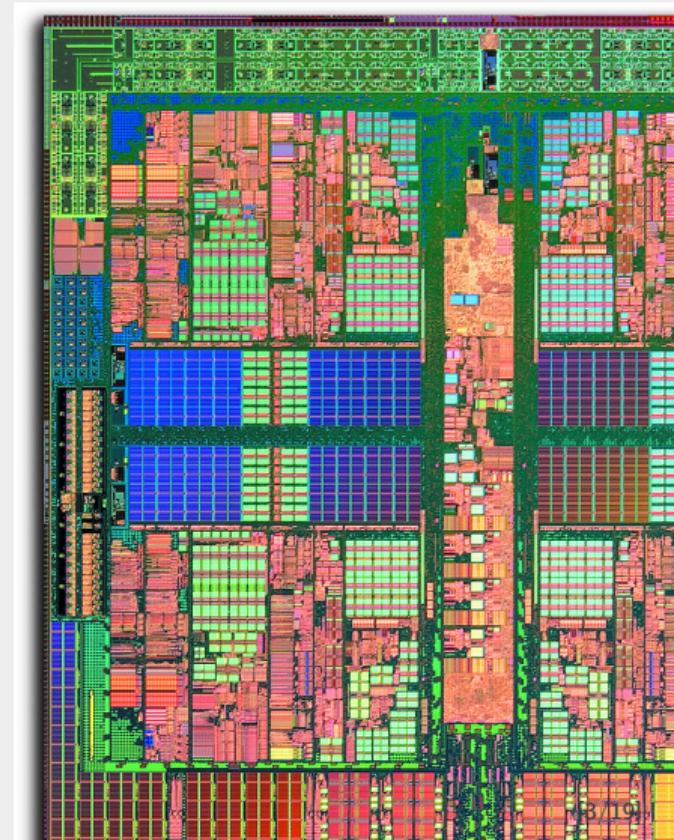
CHIP Barcelona

**Chip** Die en inglés, es empaquetado dentro de un componente que permite su utilización mecánica en un PCB.

**Densidad** La tecnología que se utiliza para fabricar los chips (dies), en los circuitos integrados, es el transistor CMOS.

Actualmente la densidad es tan grande que existen miles de millones de transistores en un único chip.

Barcelona Un microprocesador de 4 cores

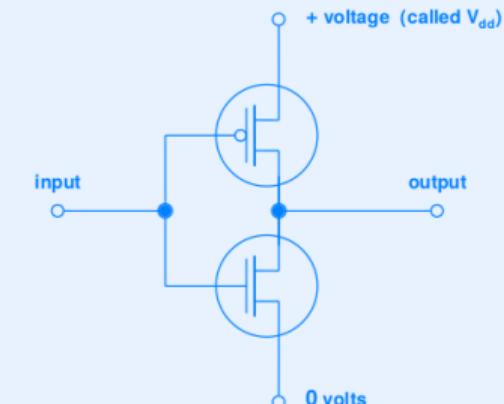


## » La computadora: Un sistema complejo

Transistor CMOS

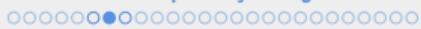
**Compuertas** Con circuitos CMOS se fabrican compuertas, que pueden operar digitalmente y realizar una simple función lógica.

**NOT** Una compuerta NOT (circuito básico CMOS) se puede fabricar utilizando dos transistores MOS complementarios.



## **Abstracciones en la computadora y tecnología**

- \* **Modelo sencillo**
- \* **Abstracciones en la computadora**
- \* **Terminología: Arquitectura y Organización de un procesador**
- \* **Historia: Eras tecnológicas, avances, y limitaciones**
- \* **Tiempo de ejecución (rendimiento)**
- \* **MIPS/RISCV ISA (Arquitectura de una computadora real)**
- \* **Recursos**

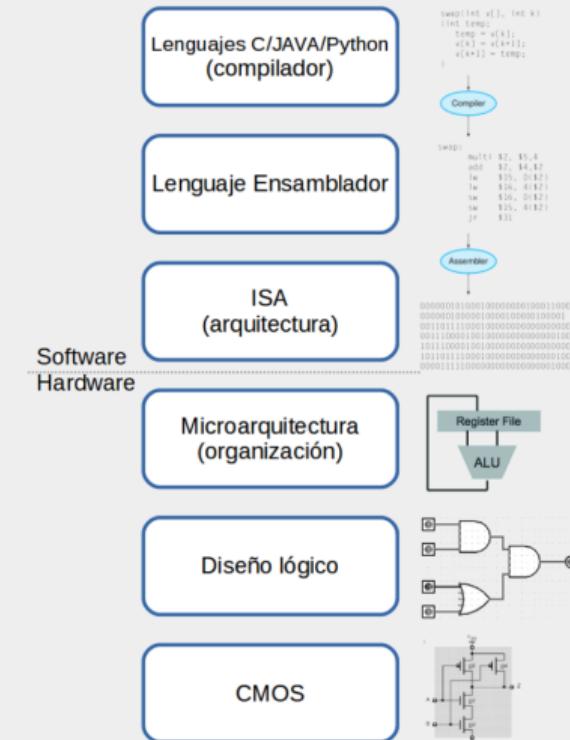


## » La computadora: Un sistema complejo

**Abstracción** El hardware y software de una computadora consiste de una jerarquía en capas, donde cada capa de hardware o software le oculta detalles a la capa superior.

**Principio** *El principio de abstracción* es el que permite a los diseñadores de hardware y software poder *entender la complejidad* de los sistemas de cómputo que construyen.

**Interfaz** EL nivel *Arquitectura del Conjunto de Instrucciones (ISA)*, es la interfaz entre el hardware y el software.

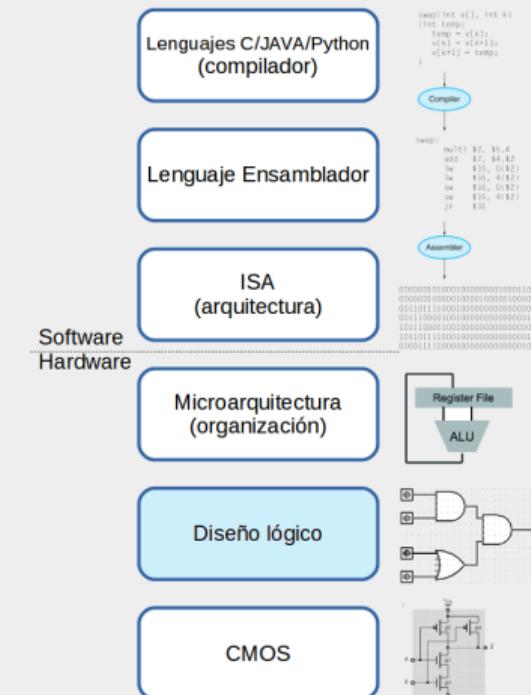


## » Diseño lógico

**Boole** El diseño lógico (o diseño digital), es actualmente realizado utilizando el álgebra de Boole (también llamado álgebra de switching)

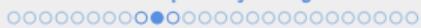
**SFM** Las máquinas de estado finito pueden ser esquematizadas con diseño digital, y permiten diseñar máquinas algorítmicas.

## La computadora: Un sistema complejo



## Abstracciones en la computadora y tecnología

- \* **Modelo sencillo**
- \* **Abstracciones en la computadora**
- \* **Terminología: Arquitectura y Organización de un procesador**
- \* **Historia: Eras tecnológicas, avances, y limitaciones**
- \* **Tiempo de ejecución (rendimiento)**
- \* **MIPS/RISCV ISA (Arquitectura de una computadora real)**
- \* **Recursos**



## » Organización de una computadora

Es el diseño e implementación de la arquitectura (ISA) del microprocesador

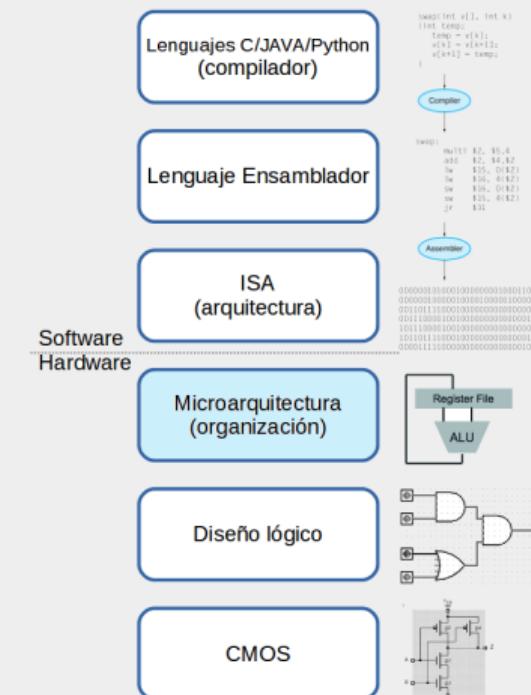
**Micro** Hoy en día, a la organización de una computadora se la conoce como su **microarquitectura**

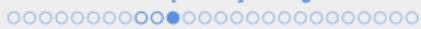
**Familia** Una arquitectura puede tener muchas organizaciones diferentes.

**Ortogonales** La arquitectura y la organización son ortogonales; es decir, son totalmente independientes

La **arquitectura** especifica lo **que** puede hacer una computadora y la **organización** especifica **cómo** lo hace.

## La computadora: Un sistema complejo





## » Arquitectura de una computadora

Es la descripción del lenguaje máquina de una computadora  
(arquitectura del conjunto de instrucciones o ISA)

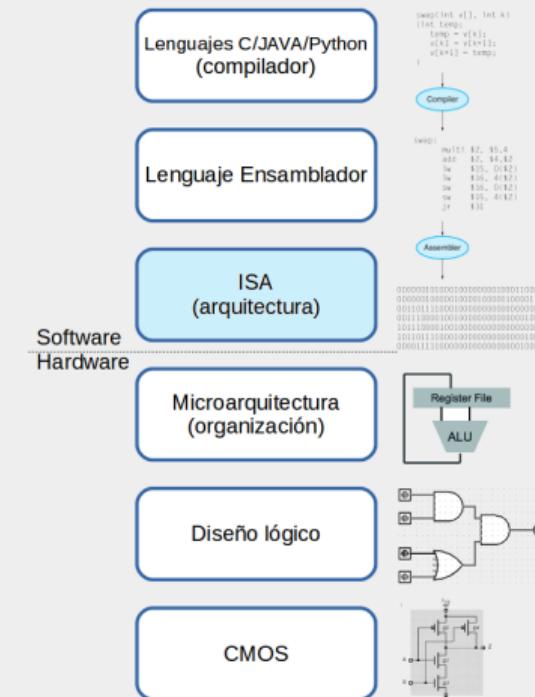
**Modelo** La arquitectura del conjunto de instrucciones define el modelo de programación.

**Abstracción** La arquitectura es una entidad abstracta, porque no considera detalles específicos del diseño o implementación.

**Componentes** La arquitectura (ISA) está compuesta por el conjunto de registros, el conjunto de instrucciones y los modos de direccionamiento.

**Interfaz** El lenguaje ensamblador de una computadora es una abstracción de la arquitectura

## La computadora: Un sistema complejo

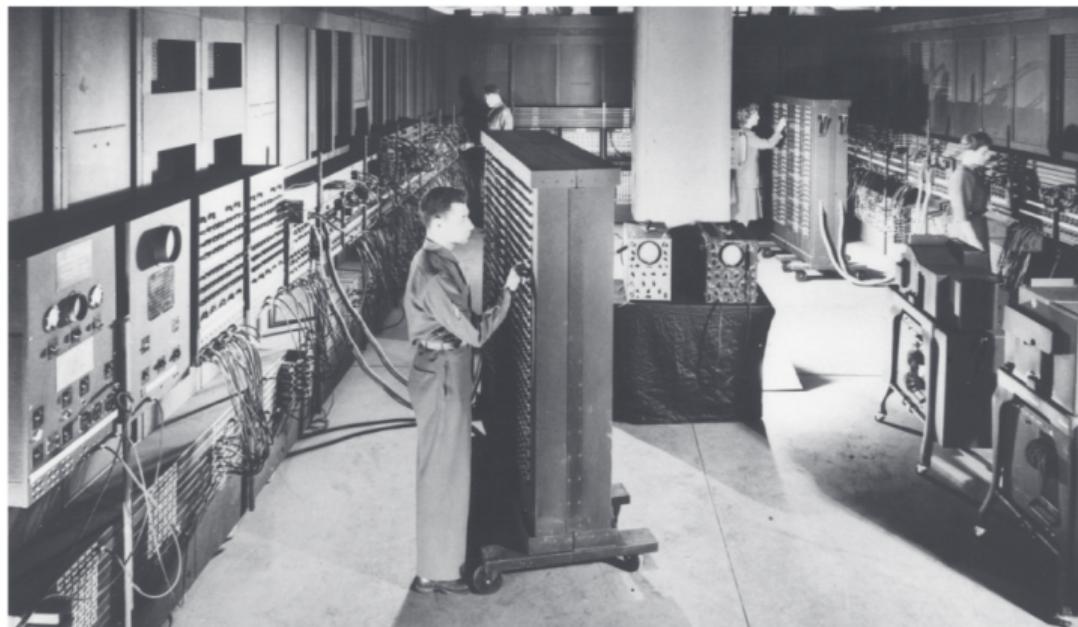


## Abstracciones en la computadora y tecnología

- \* Modelo sencillo
- \* Abstracciones en la computadora
- \* Terminología: Arquitectura y Organización de un procesador
- \* Historia: Eras tecnológicas, avances, y limitaciones
- \* Tiempo de ejecución (rendimiento)
- \* MIPS/RISCV ISA (Arquitectura de una computadora real)
- \* Recursos

## » Algunas computadoras importantes en la Historia

ENIAC

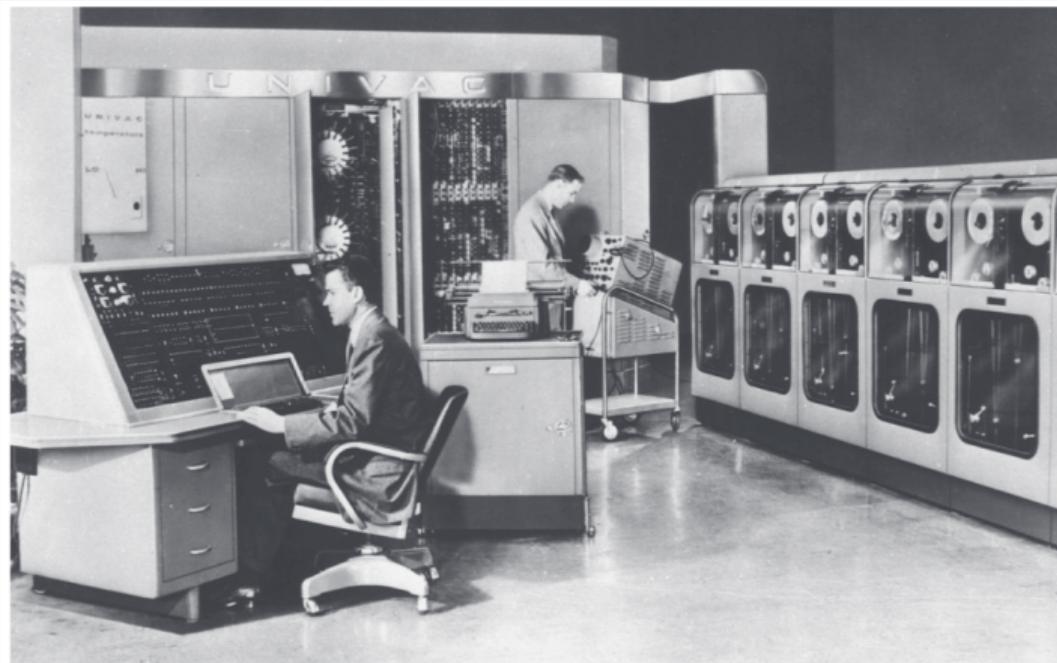


**FIGURE 1.12.1 ENIAC, the world's first general-purpose electronic computer.**



## » Algunas computadoras importantes en la Historia

UNIVAC



**FIGURE 1.12.2 UNIVAC I, the first commercial computer in the United States.** It correctly predicted the outcome of the 1952 presidential election, but its initial forecast was withheld from broadcast because experts doubted the use of such early results.

## » Algunas computadoras importantes en la Historia

IBM 360

- \* El **IBM S/360 (S/360)** fue la primer familia de computadoras, lanzada en 1964, compuesta de computadoras grandes y pequeñas, a diferentes precios y rendimientos; pero **todas de la misma arquitectura**.
- \* Esto permitía a los clientes usar modelos más baratos y después ampliarlos a sistemas más potentes conforme se incrementaban sus necesidades.
- \* IBM hizo el primer uso comercial de la tecnología de micro código para lograr esta compatibilidad.

Model	M30	M40	M50	M65
Datapath width	8 bits	16 bits	32 bits	64 bits
Control store size	4k x 50	4k x 52	2.75k x 85	2.75k x 87
Clock rate (ROM cycle time)	1.3 MHz (750 ns)	1.6 MHz (625 ns)	2 MHz (500 ns)	5 MHz (200 ns)
Memory capacity	8–64 KiB	16–256 KiB	64–512 KiB	128–1,024 KiB
Performance (commercial)	29,000 IPS	75,000 IPS	169,000 IPS	567,000 IPS
Performance (scientific)	10,200 IPS	40,000 IPS	133,000 IPS	563,000 IPS
Price (1964 \$)	\$192,000	\$216,000	\$460,000	\$1,080,000
Price (2018 \$)	\$1,560,000	\$1,760,000	\$3,720,000	\$8,720,000



An IBM System/360 Model 20 CPU with front panels removed, with IBM 2560 MFCM (Multi-Function Card Machine)



IBM System/360 Model 30 CPU (red, middle of picture), tape drives to its left, and disk drives to its right, at the Computer History Museum

## » Algunas computadoras importantes en la Historia

IBM 360



21



b.

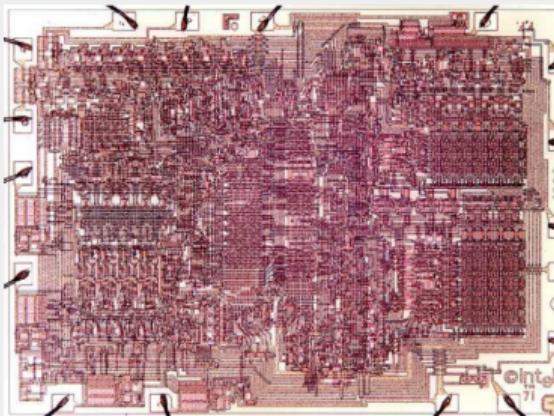


**FIGURE 1.12.3** IBM System/360 computers: models 40, 50, 65, and 75 were all introduced in 1964. These four models

## » Algunas computadoras importantes en la Historia

4004

- \* El **Intel 4004** (**i4004**), fue el primer microprocesador en un sólo chip, lanzado en 1971.
- \* Estaba construido con aproximadamente 2500 transistores, e inició la era de los microprocesadores y Silicon Valley.



(foto del interior del chip 4004)

**Intel 4004**

The image shows a physical photograph of the Intel 4004 microprocessor chip, which is a dark rectangular package with many gold-colored pins protruding from the bottom. The package has '4004' and '2676A' printed on it.

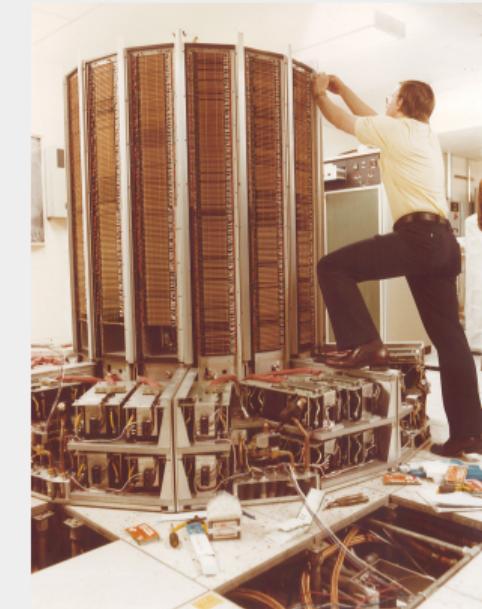
Información	
<b>Tipo</b>	modelo de objeto manufacturado
<b>Fabricante</b>	• Intel
<b>Fecha de lanzamiento</b>	Finales de 1971
<b>Descontinuación</b>	1981
Datos técnicos	
<b>Frecuencia</b>	740 kilohercios
<b>Frecuencia de reloj de CPU</b>	740 kHz
<b>Conjunto de instrucciones</b>	pre x86



## » Algunas computadoras importantes en la Historia

Cray-1

- \* El **Cray-1** fue una supercomputadora diseñada por varios ingenieros, encabezados por Seymour Cray para Cray Research.
- \* El primer sistema Cray-1 fue instalado en el laboratorio nacional de Los Álamos en 1976.
- \* Es uno de las supercomputadores más conocidas y exitosas de la historia, y de las más potentes en su época.





## » Algunas computadoras importantes en la Historia

Apple II

- \* La familia de computadores Apple II fue la primera serie de microcomputadoras de producción masiva, fabricada por Apple Computer en 1977.
- \* El Apple II tenía una arquitectura de 8 bits basada en el procesador 6502.
- \* Al igual que la Apple I, la Apple II fue diseñada por Steve Wozniak.

**What every educator should know about desk-top computers.**

It's easy to get into classroom computing. What's tough is to do it right. With so much talk about computers in the classroom, educators like yourself want all the facts before they recommend any system for classroom use. That's why Apple Computer's new "Curriculum Materials Kit" can help, with answers to your questions and some very important data you may not have considered before.

**Who uses desk-top computers.**

Hundreds of innovative educators have already discovered the Apple Computer for instructional applications from kindergarten through college. Apple gives you computer power and educational capabilities, including drill and practice, tutorial, problem-solving, games, simulations, and more. Apple engages student interest with sound and color video. In fact, your students will be able to write programs to create high-resolution graphics. And you can use your Apple for testing, counseling, even classroom data processing. That's just the beginning.

**What to look for.**

Once you've unlocked the power of the

desk-top computer, you'll be using Apple in ways you never dreamed of. That's when the capabilities of the computer you recommend will really count. You don't want to be limited by the availability of pre-programmed cartridges. You want a computer like Apple, so you can program yourself. You want a desk-top computer with a black and white display that lets you just put figures and numbers onto the screen. You'll want a computer like Apple, that can turn any color TV into a dazzling array of color graphics.\* The more you and your students learn about computers, the more your imagination will demand. So you'll want a computer that can grow with you as your skills and experience grow. Apple's the one.

**How to learn more.**

The quickest way to learn more about desk-top computers is to request your free copy of Apple's Curriculum Materials Kit (specify model). Go ahead and call 800/535-9696; in California, 408/996-1000. Or by writing us. Then visit your local Apple dealer. We'll give you his name and address when you call.

\*Not all Apple computers are compatible with all color television sets. Color monitors are available separately. Color monitor and monitor cable not included.



## » Algunas computadoras importantes en la Historia

- \* El IBM Personal Computer (IBM PC) es la versión original y el progenitor de la plataforma de hardware compatible IBM PC, lanzado en 1981.
- \* El IBM PC tenía una arquitectura de 16bits basado en un microprocesador Intel 8088 (con un bus de 8bits).
- \* El IBM PC es el predecesor de las actuales computadoras personales y progenitor de la plataforma compatible IBM PC.

IBM PC

### "My own IBM computer. Imagine that."

One nice thing about having your own IBM Personal Computer is that it's yours. For your business, your project, your department, your class, your family and, indeed, for yourself.

Or maybe you might have thought owning a computer was too expensive. But now you can relax.

The new IBM Personal Computer starts at less than \$1,600\* for a system that, with the addition of one simple device, hooks up to your home TV and uses your audio cassette recorder.

You might also have thought running a computer was too difficult. But you can relax again.

#### IBM PERSONAL COMPUTER SPECIFICATIONS

ADVANCED FEATURES FOR PERSONAL COMPUTERS	
User Monitor*	Color/monochrome
Processor	Intel 8088
Memory	320K bytes
Microprocessor	High performance
Keyboard	Full function
Available Memory	Up to 640K bytes
Disks	3½" floppy disk drives
Drives	3½" floppy disk drives
Ports	Two serial ports, one parallel port, one video port, one 80-lamp, 5.5-cord power port, one for a monitor, two bidirectional bidirectional serial ports, and three paddle feedback ports.
Display	Power-on self testing*, monochrome or color, black & white graphics, simultaneous graphics & text, 128 characters/row, 256 characters/line, 128 characters/color, up to 9000 lines per second.
Printer	Impact printer
Languages	Basic, BASIC, COBOL, FORTRAN, C, Pascal, Fortran, Cobol, Basic, and more.
Interfacing	Modem, tape drive, disk drive, and more.
Processor	Up to 3.2 MHz
Memory	Up to 640K bytes
Processor	Up to 3.2 MHz
Memory	Up to 640K bytes

Getting started is easier than you might think, because IBM has structured the learning process for you. Our literature is in your language, not in "computerese." Our software *inspires* you, the system *enriches* with you as it is made to—and it was.

That's why you can be running programs in just one day. Maybe even writing your own programs in a matter of weeks.

For ease of use, flexibility and performance, no other personal computer offers as many advanced capabilities. (See the box.)

But what makes the IBM Personal Computer a truly unique computer is the software offered by IBM's Personal Computer Software Publishing Department. You can have programs in business, professional, word processing, computer language, personal and entertainment categories.

You can see the system and the software in action at any ComputerLand® store or Sears Business Systems Center. Or try it out at one of our IBM Product Centers. The IBM Data Processing Division will serve those centers with the best in computer guidance.

Your IBM Personal Computer. Once you start working with it, you'll discover more than the answers and solutions you seek; you'll discover that getting there is half the fun. Imagine that.

IBM



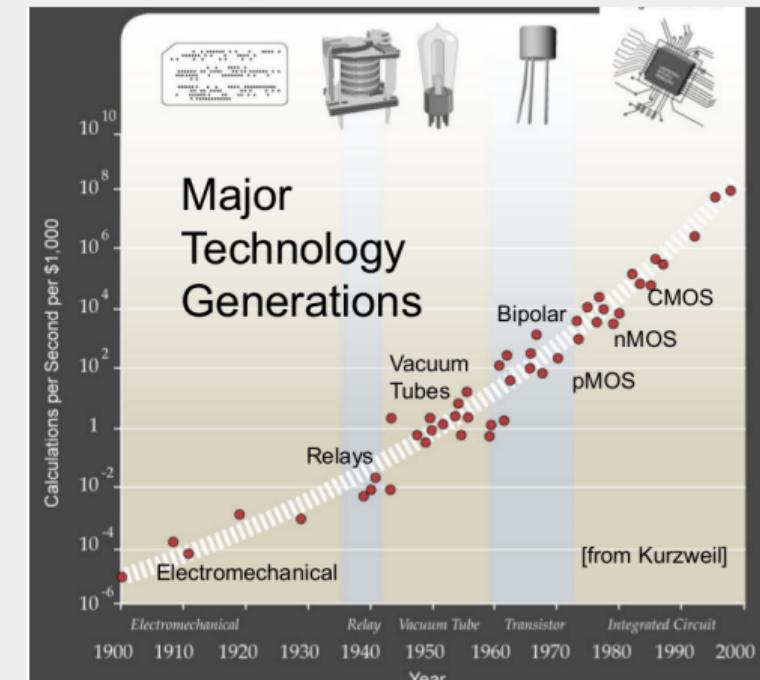
The IBM Personal Computer

\*This price applies to IBM® Personal Computer. Call 800/834-4700.  
In Hawaii, 800/322-6400. In Alaska or Hawaii, 800/547-0800.

CIRCLE 3

## » Eras tecnológicas

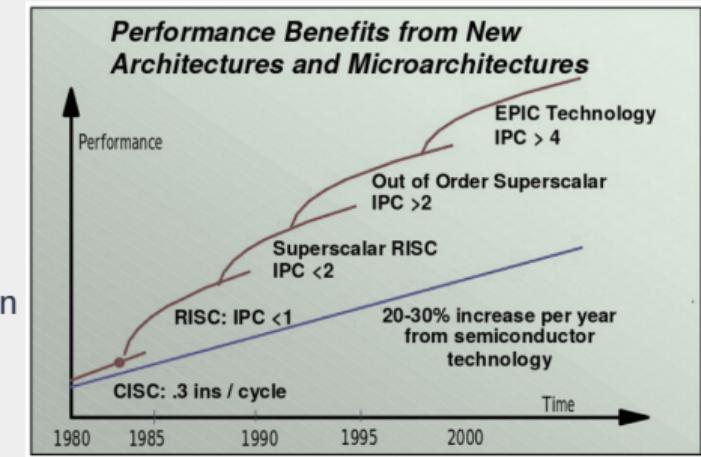
- \* Electromecánicos
- \* Relés
- \* Tubos de vacío
- \* Transistor
- \* Circuitos integrados (CMOS)



## » Avances tecnológicos

Tecnológicos El incremento de transistores que anualmente pudieron incorporarse en un chip significó una mejora de rendimiento del 23%.

Microarquitectura Los avances en la Organización del procesador han producido grandes mejoras en la performance.



## Abstracciones en la computadora y tecnología

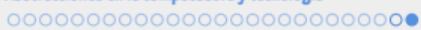
- \* **Modelo sencillo**
- \* **Abstracciones en la computadora**
- \* **Terminología: Arquitectura y Organización de un procesador**
- \* **Historia: Eras tecnológicas, avances, y limitaciones**
- \* **Tiempo de ejecución (rendimiento)**
- \* **MIPS/RISCV ISA (Arquitectura de una computadora real)**
- \* **Recursos**

## Abstracciones en la computadora y tecnología

- \* Modelo sencillo
- \* Abstracciones en la computadora
- \* Terminología: Arquitectura y Organización de un procesador
- \* Historia: Eras tecnológicas, avances, y limitaciones
- \* Tiempo de ejecución (rendimiento)
- \* MIPS/RISCV ISA (Arquitectura de una computadora real)
- \* Recursos

## **Abstracciones en la computadora y tecnología**

- \* **Modelo sencillo**
- \* **Abstracciones en la computadora**
- \* **Terminología: Arquitectura y Organización de un procesador**
- \* **Historia: Eras tecnológicas, avances, y limitaciones**
- \* **Tiempo de ejecución (rendimiento)**
- \* **MIPS/RISCV ISA (Arquitectura de una computadora real)**
- \* **Recursos**



## » Recursos de la materia

- \* Web: <http://se.fi.uncoma.edu.ar/ayod1c/>  
(se alcanza también desde la materia en PEDCO).
- \* FOROS de PEDCO (Novedades y Consultas)
- \* Telegram (para consultas)
- \* Google meet para las exposiciones y discusiones temáticas online  
(se darán los enlaces de encuentros en las clases).
- \* Bibliografía:
  - \* Andrew S. Tanenbaum (2000), ORGANIZACIÓN DE COMPUTADORAS un enfoque estructurado, Editorial Prentice Hall. (10 copias en biblioteca)
  - \* David. Patterson, John L. Hennessy, ORGANIZACIÓN Y DISEÑO DE COMPUTADORES La interfaz hardware/software, McGraw-Hill (8 copias en biblioteca).
  - \* Apuntes y artículos en la web de la materia
  - \* David. Patterson, John L. Hennessy, Computer Organization and Design RISC-V Edition 1st Edition The Hardware Software Interface. ISBN: 9780128122754