



# Organización de Computadoras

---

## Clase 5



# Temas de Clase

---

- Introducción.
- Arquitectura Von Neumann.
- Evolución histórica.
- CPU.

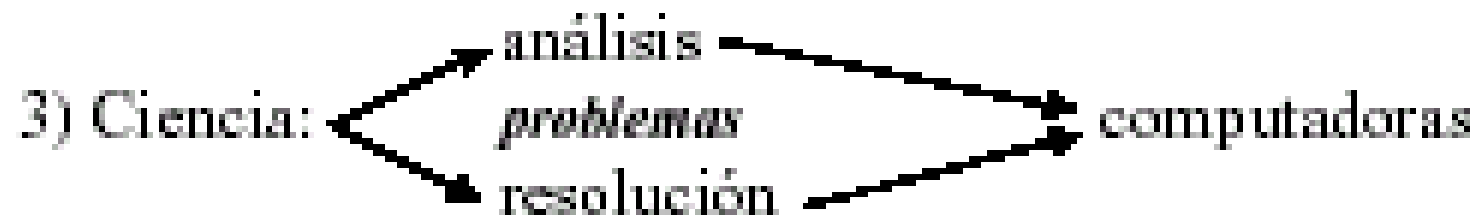


# Conceptos básicos

---

- Definiciones

1) “Información Automática”





# Conceptos básicos (2)

---

- Software
  - Programa - Instrucciones
- Hardware

*“Hardware y Software  
son lógicamente equivalentes”*

- ¿Qué es una computadora?



# Computadora

---

- Máquina
- Digital
- Sincrónica
- Cálculo numérico
- Cálculo lógico
- Controlada por programa
- Comunicación con el mundo exterior



# Arquitectura y Organización

---

- Arquitectura son aquellos atributos visibles al programador
  - Conjunto de instrucciones, número de bits usados para representación de datos, mecanismos de E/S, técnicas de direccionamiento.
    - ej. ¿Existe la instrucción de multiplicación?
- Organización es cómo son implementados
  - Señales de control, interfaces, tecnología de memoria
    - ej. ¿Existe una unidad de multiplicación por hardware o se realiza por sumas repetidas?



# Arquitectura y Organización(2)

---

- Toda la familia Intel x86 comparte la misma arquitectura básica.
- La familia IBM System/370 comparte la misma arquitectura básica.
- Esto brinda compatibilidad de código.
  - También los problemas
- La organización difiere entre diferentes versiones.



# Estructura y Función

---

- Estructura es el modo en el cual los componentes se relacionan entre sí.
- Función es la operación de los componentes individuales como parte de la estructura.





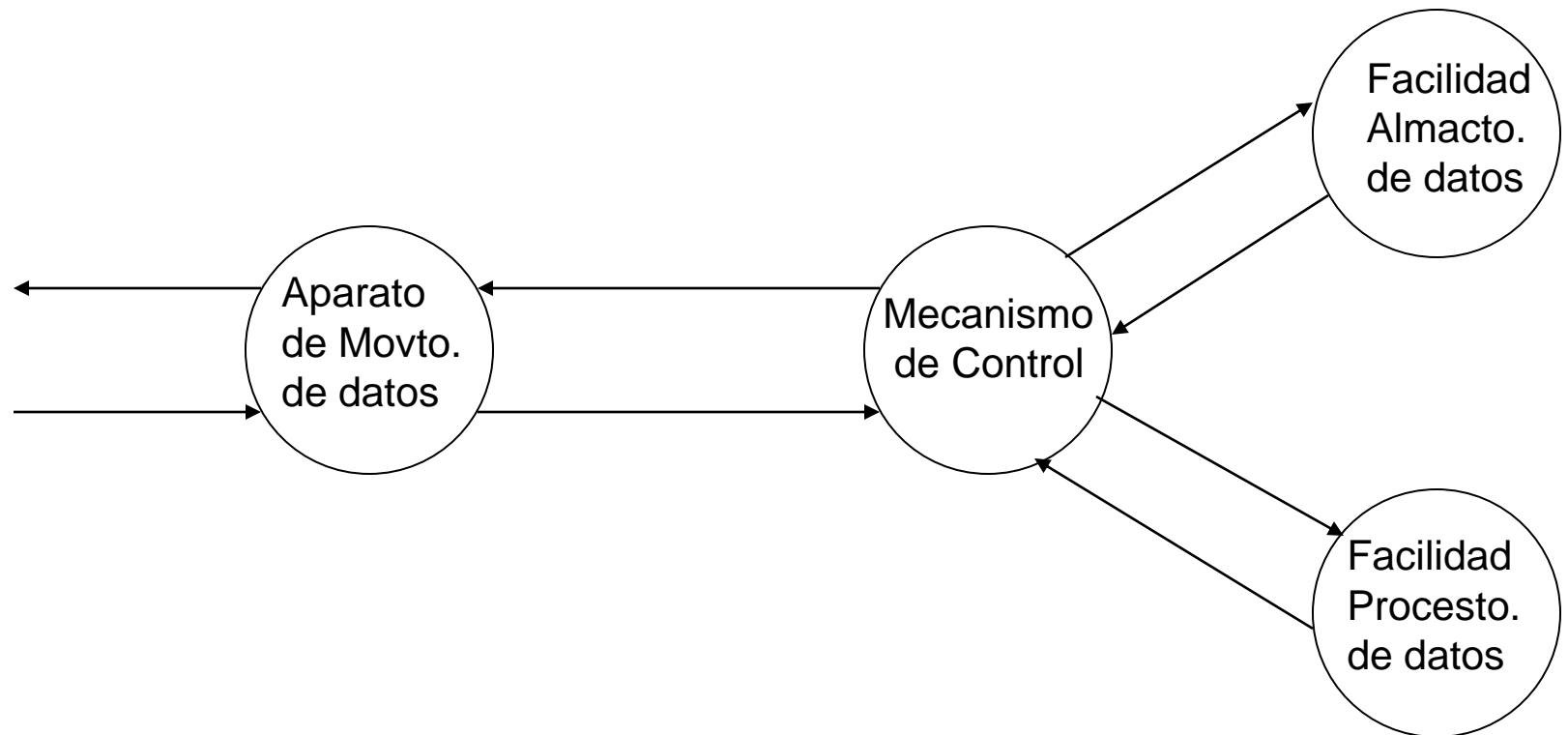
# Función

---

- Las funciones de todas las computadoras son:
  - Procesamiento de datos
  - Almacenamiento de datos
  - Movimiento de datos
  - Control

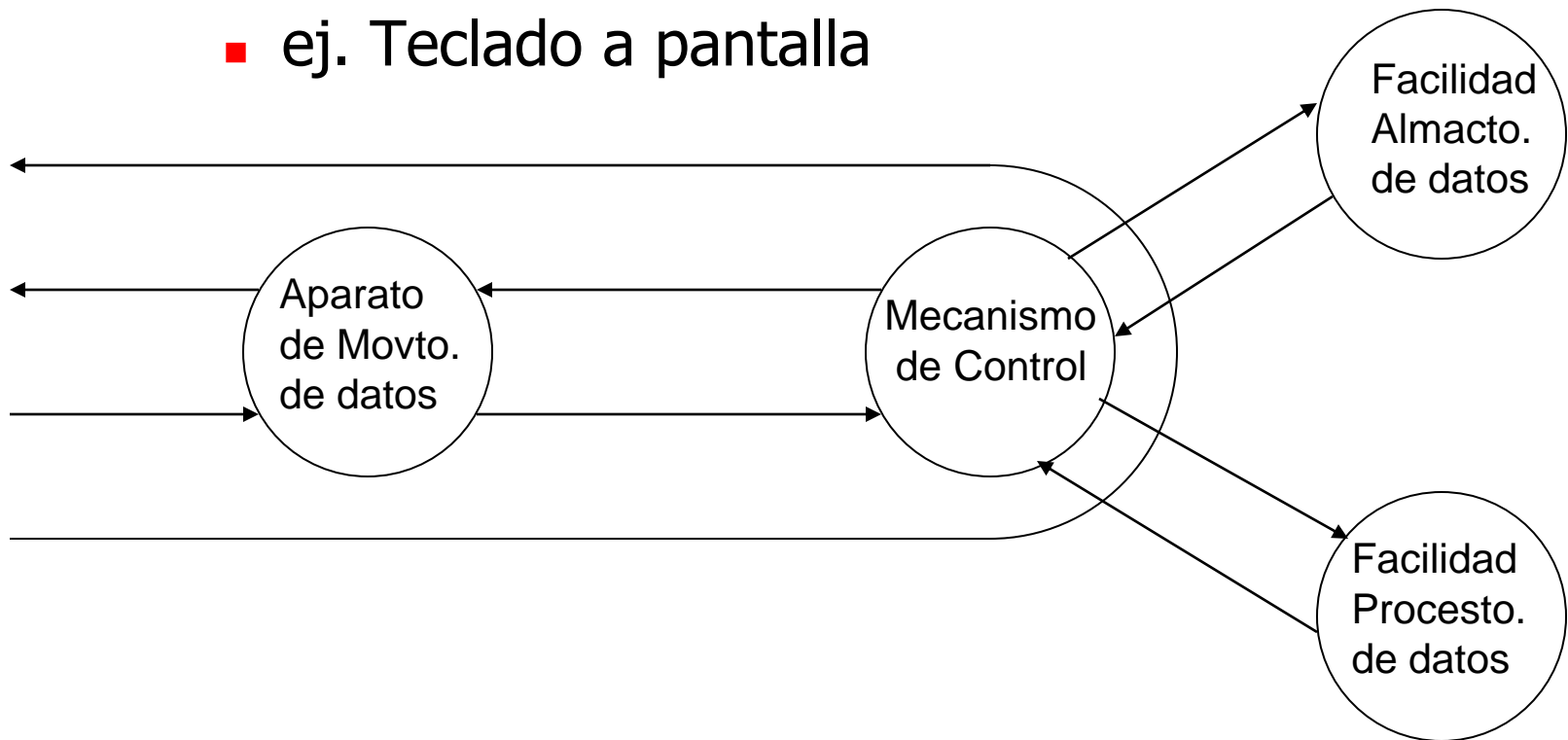
# Visión Funcional

- Visión funcional de una computadora



# Operaciones (1)

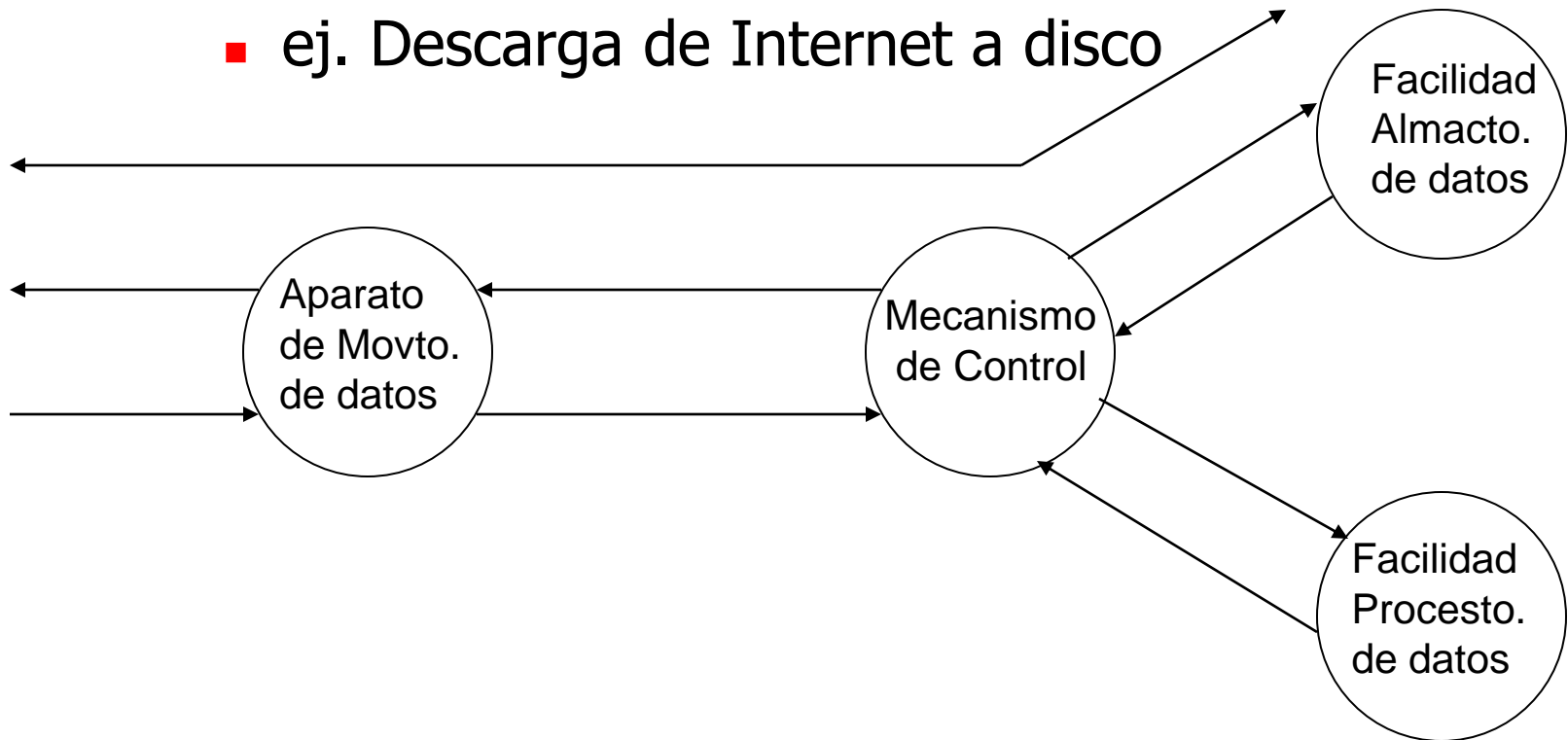
- Movimiento de datos
  - ej. Teclado a pantalla



# Operaciones (2)

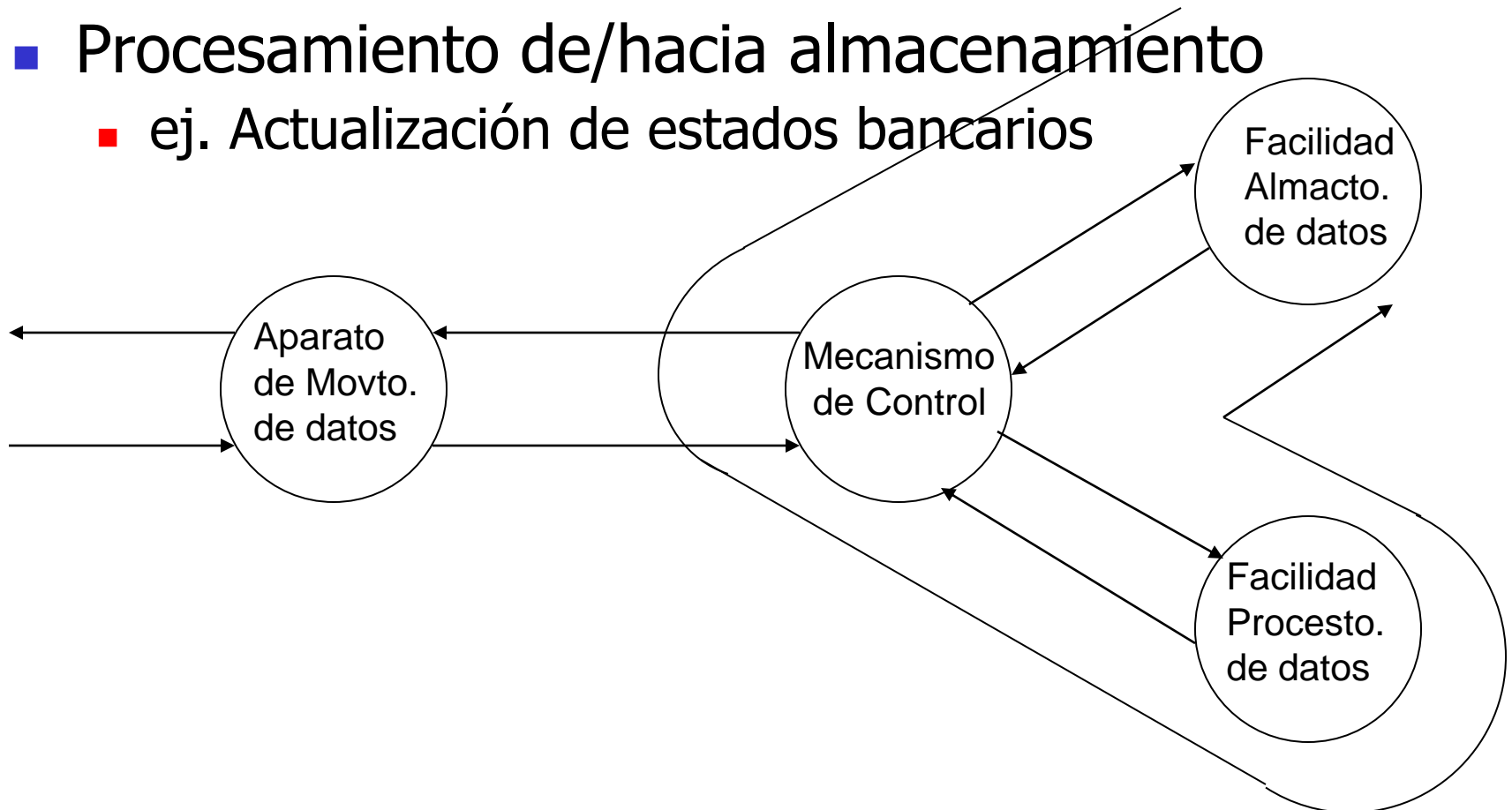
- Almacenamiento

- ej. Descarga de Internet a disco



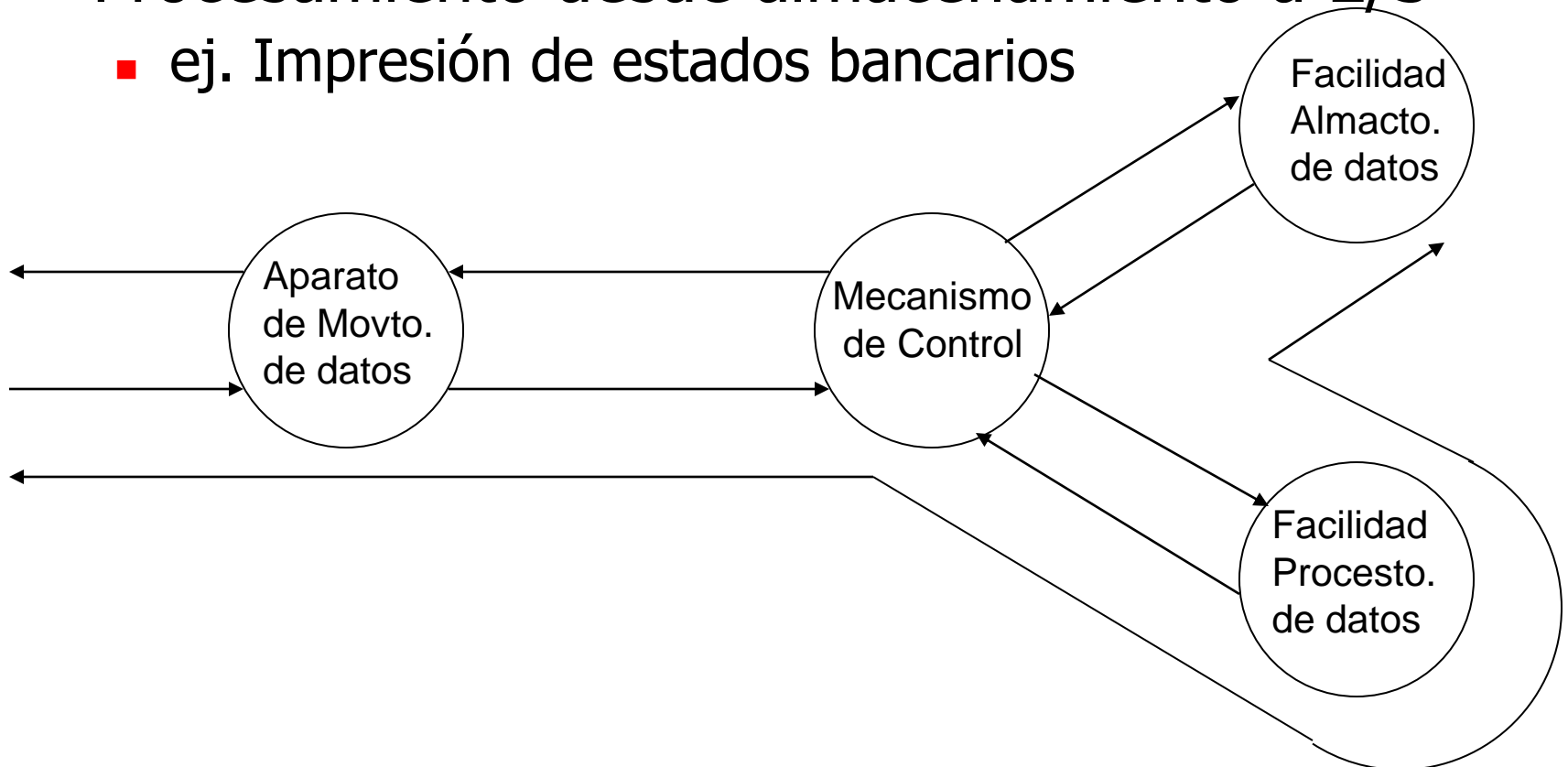
# Operaciones (3)

- Procesamiento de/hacia almacenamiento
  - ej. Actualización de estados bancarios

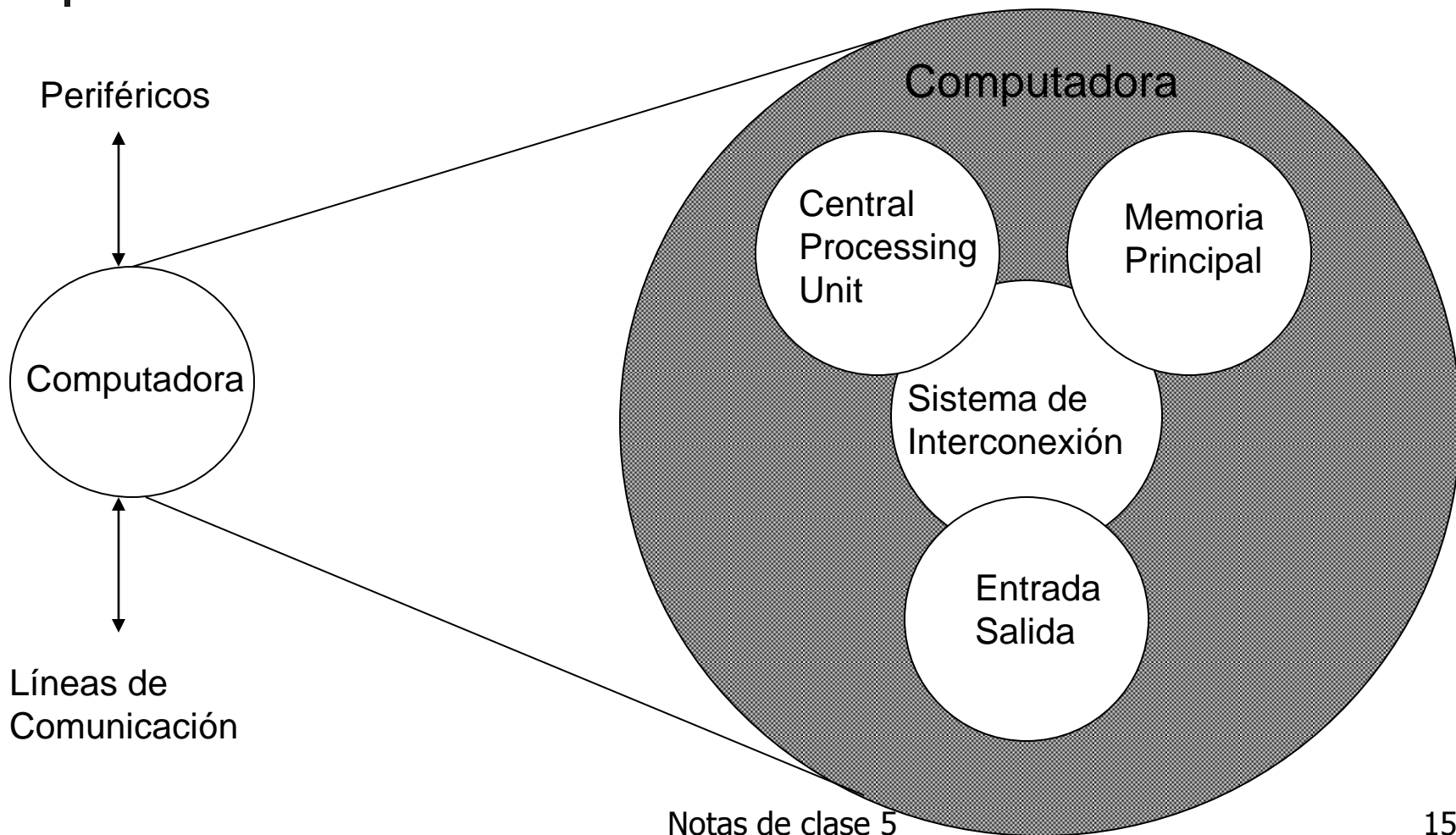


# Operaciones (4)

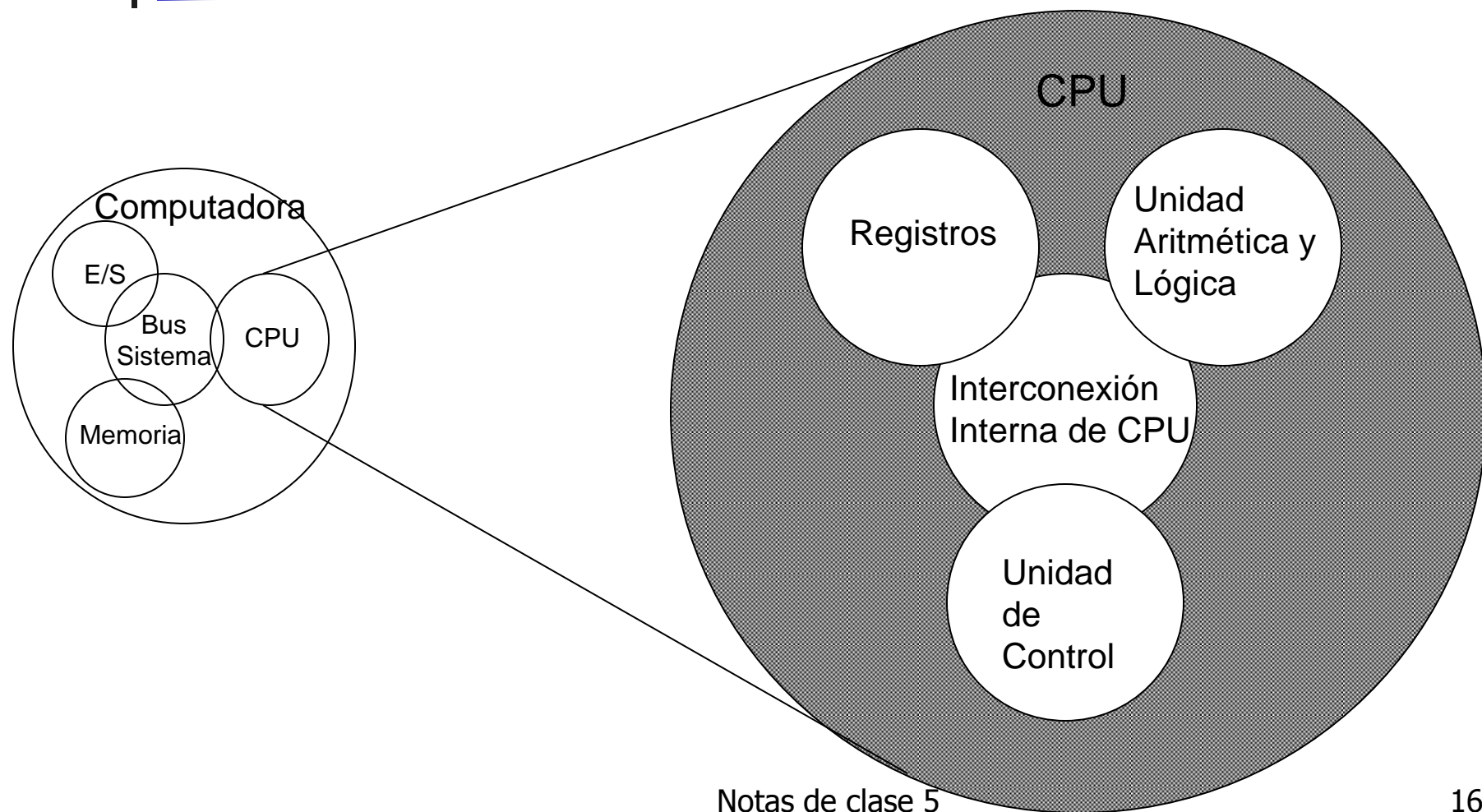
- Procesamiento desde almacenamiento a E/S
  - ej. Impresión de estados bancarios



# Estructura - Nivel superior



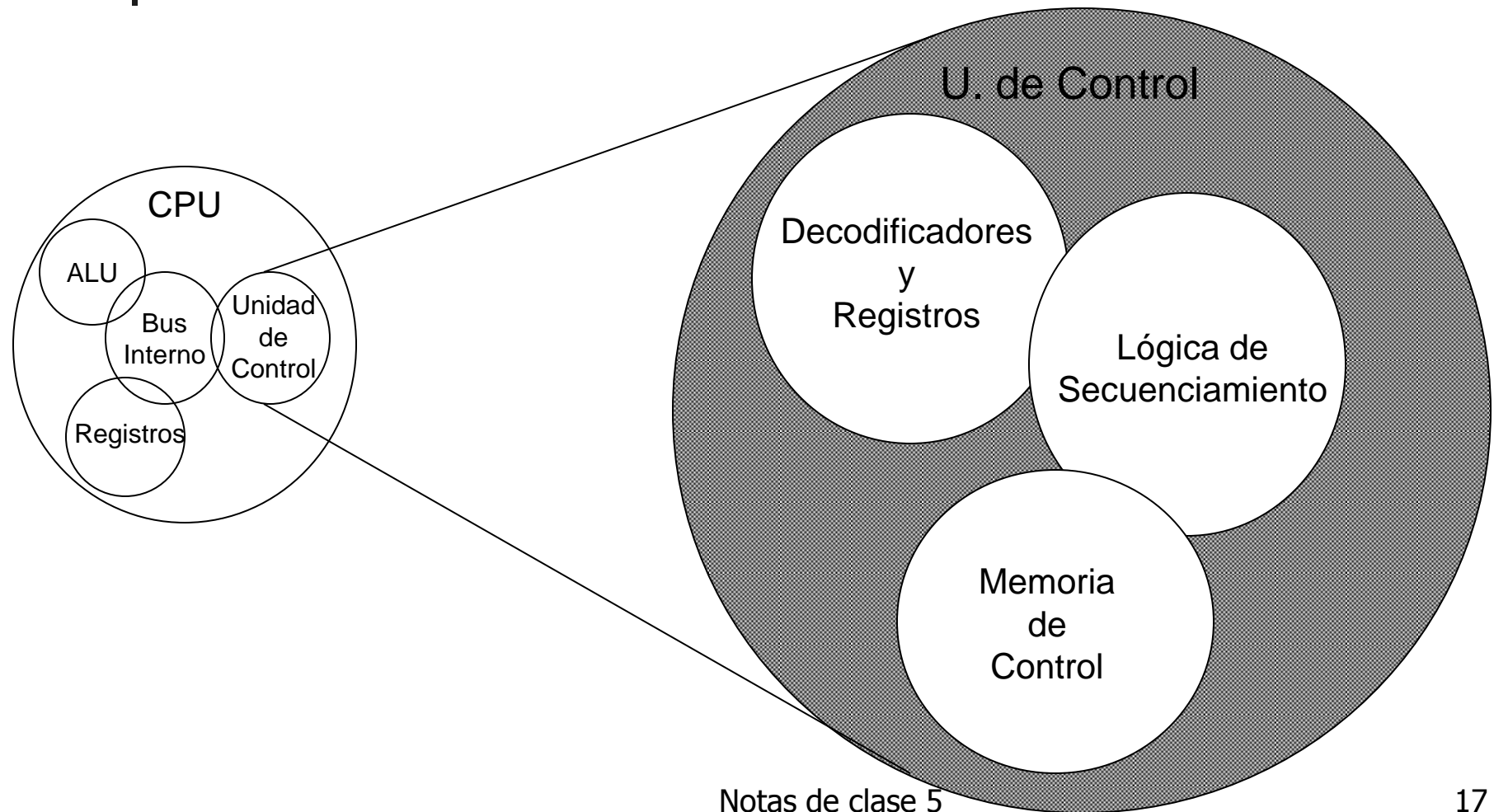
# Estructura - La CPU







# Estructura - Unidad de Control





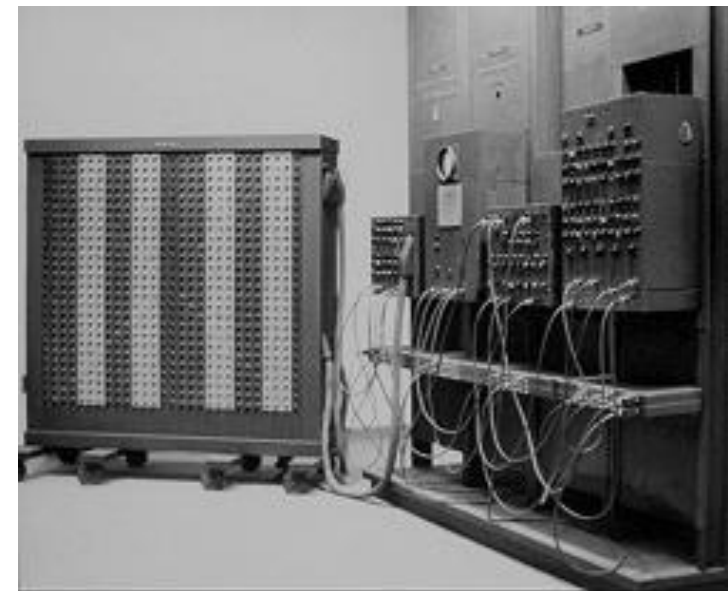
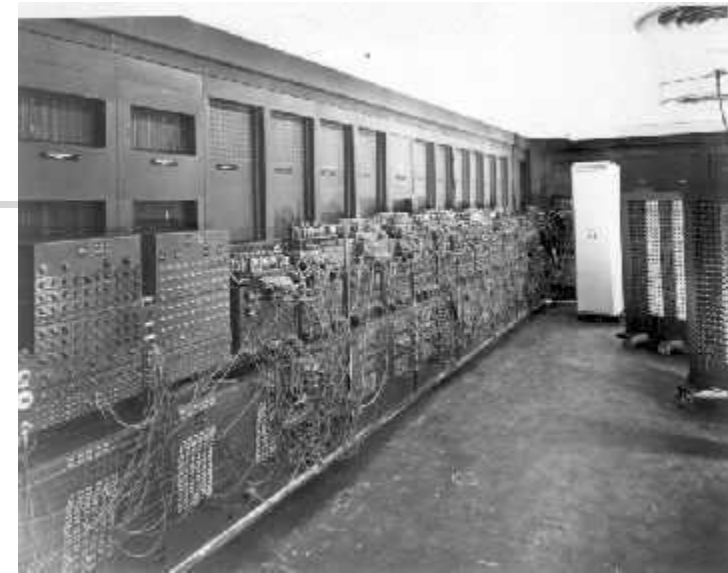
# Primera Generación. ENIAC

---

- Electronic Numerical Integrator And Computer
- Autores: Eckert and Mauchley
- Universidad de Pennsylvania
- Tablas de trayectoria para proyectiles
- 1943 finalizada en 1946
  - Tarde para el esfuerzo de guerra
- Usada hasta 1955

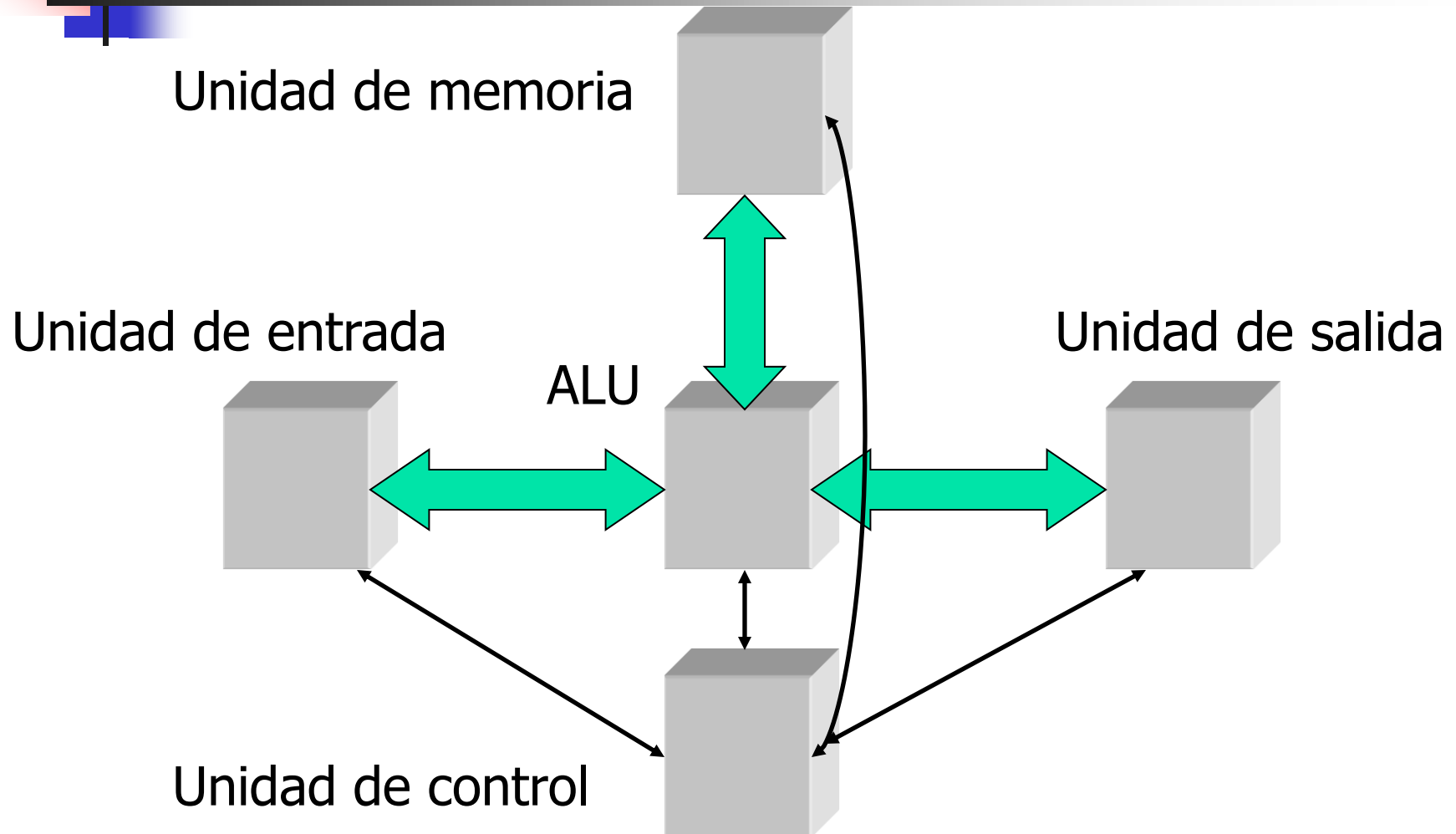
# ENIAC - detalles

- Decimal
- 20 acumuladores de 10 dígitos
- Programada manualmente por llaves (unas 6000)
- 17468 tubos de vacío
- 32 toneladas de peso
- Ancho: 2,4 m Largo: 30 m
- 140 kW de potencia
- 5000 sumas/s 360 productos/s



*The ENIAC Today*

# Modelo de Von Neumann





# Modelo de Von Neumann (2)

---

- ❖ Consta de 5 componentes principales:
  - Unidad de entrada: provee las instrucciones y los datos
  - Unidad de memoria: donde se almacenan datos e instrucciones
  - Unidad aritmético-lógica: procesa los datos
  - Unidad de control: dirige la operación
  - Unidad de salida: se envían los resultados



# VN: aspectos más importantes

---

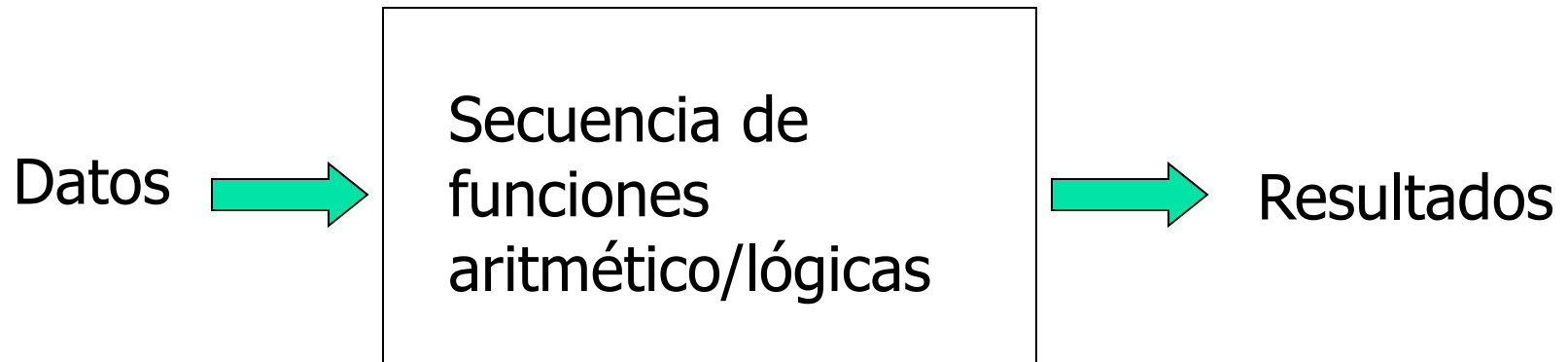
- ✓ Utilización del sistema binario:
  - ❖ Simplifica la implementación de funciones.
  - ❖ Disminuye la probabilidad de fallos.
- ✓ Instrucciones y datos residen en memoria:
  - ❖ Ejecución del programa en forma secuencial.
  - ❖ Aumenta la velocidad.
- ✓ La memoria es direccionable por localidad sin importar el dato almacenado.



# Concepto de programa

---

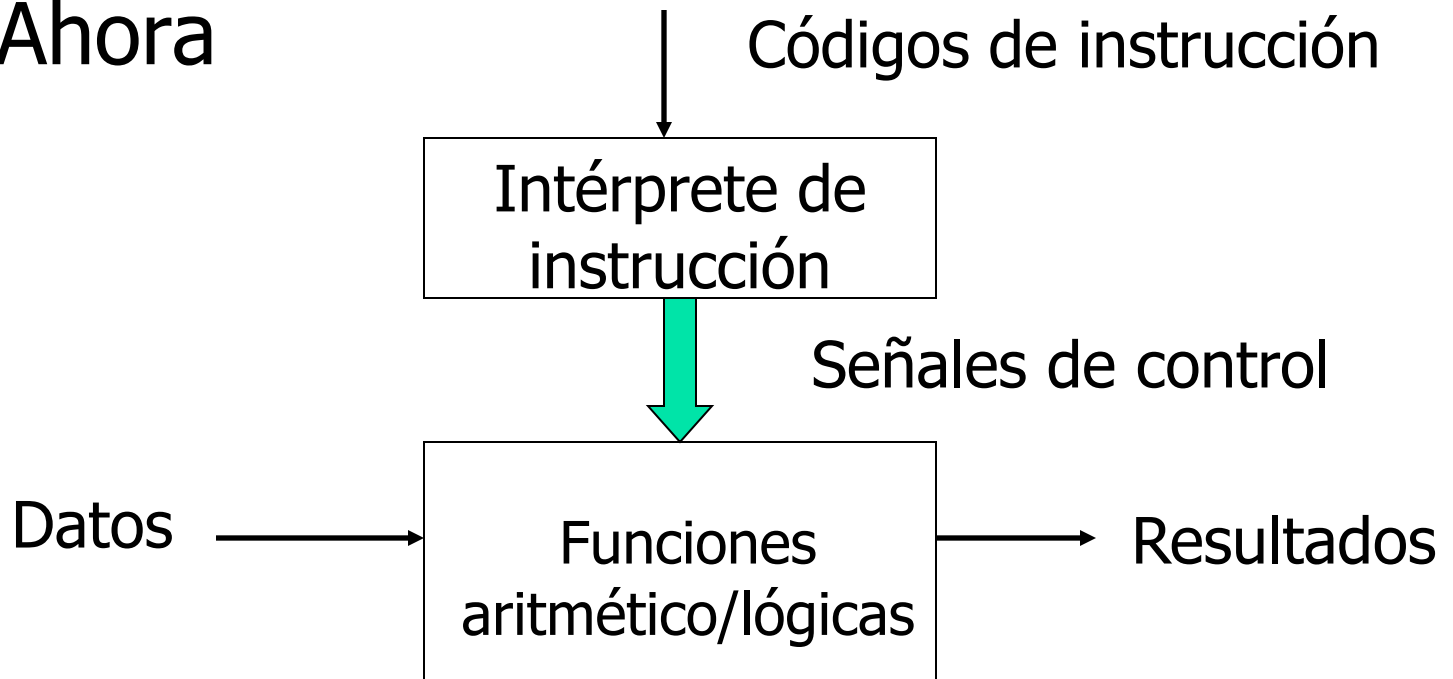
## ■ Antes



- Programación en hardware: cuando cambiamos las tareas, debemos cambiar el hardware

# Concepto de programa (2)

## ■ Ahora



- Programación en software: en c/paso se efectúa alguna operación sobre los datos





## Concepto de programa (3)

---

- ✓ Para cada paso se necesita un nuevo conjunto de señales de control.
- ✓ Las instrucciones proporcionan esas señales de control.
- ✓ Aparece el nuevo concepto de programación.
- ✓ No hay que cambiar el hardware.



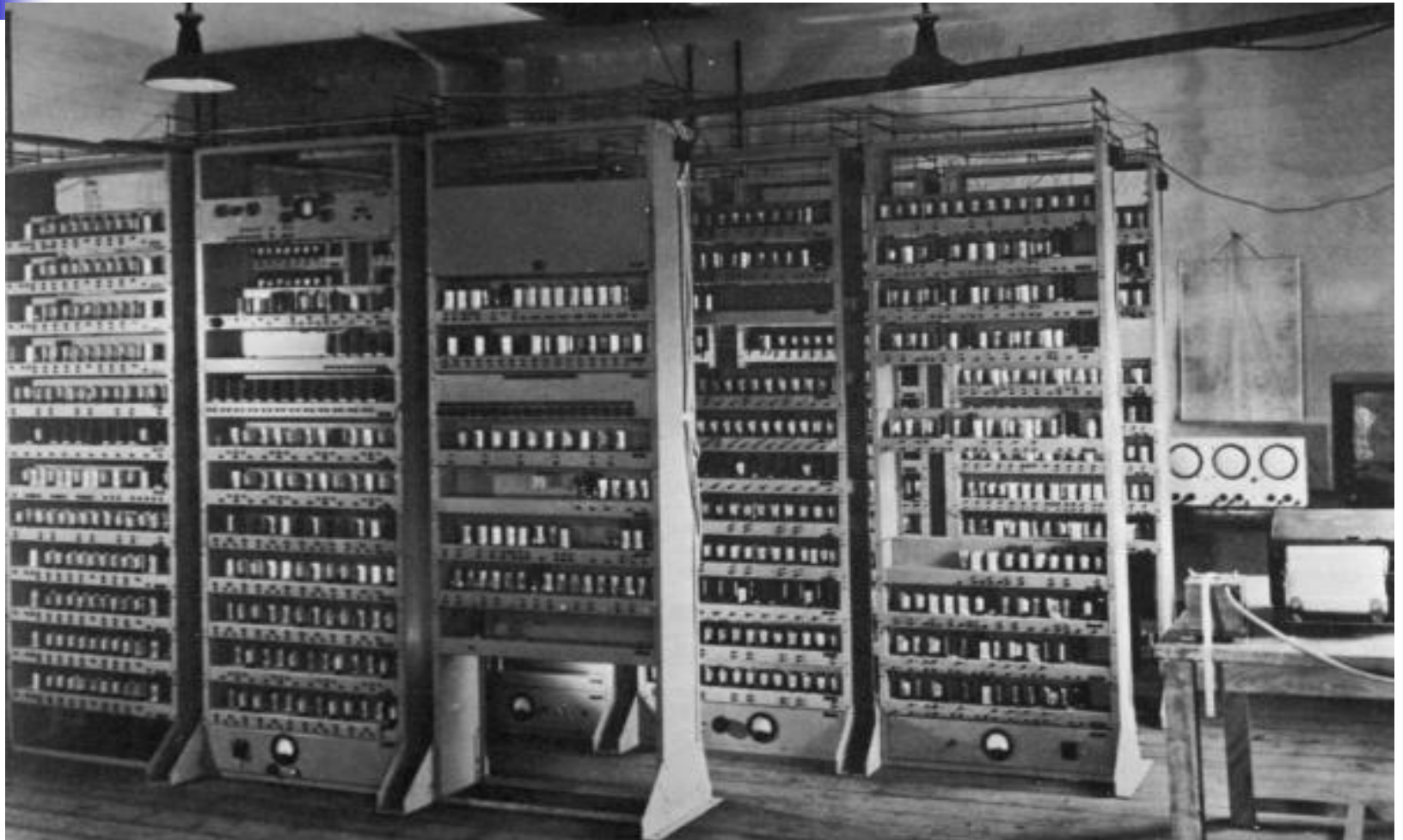
# ¿Qué es un programa?

---

- ❖ Es una secuencia de pasos.
- ❖ Se hace una operación aritmético/lógica por cada paso.
- ❖ Diferentes señales de control se necesitan para cada operación:
  - ❖ la UC saca información de cada instrucción.

# EDSAC (Cambridge, 1949)

Electronic Delay Storage Automatic Calculator

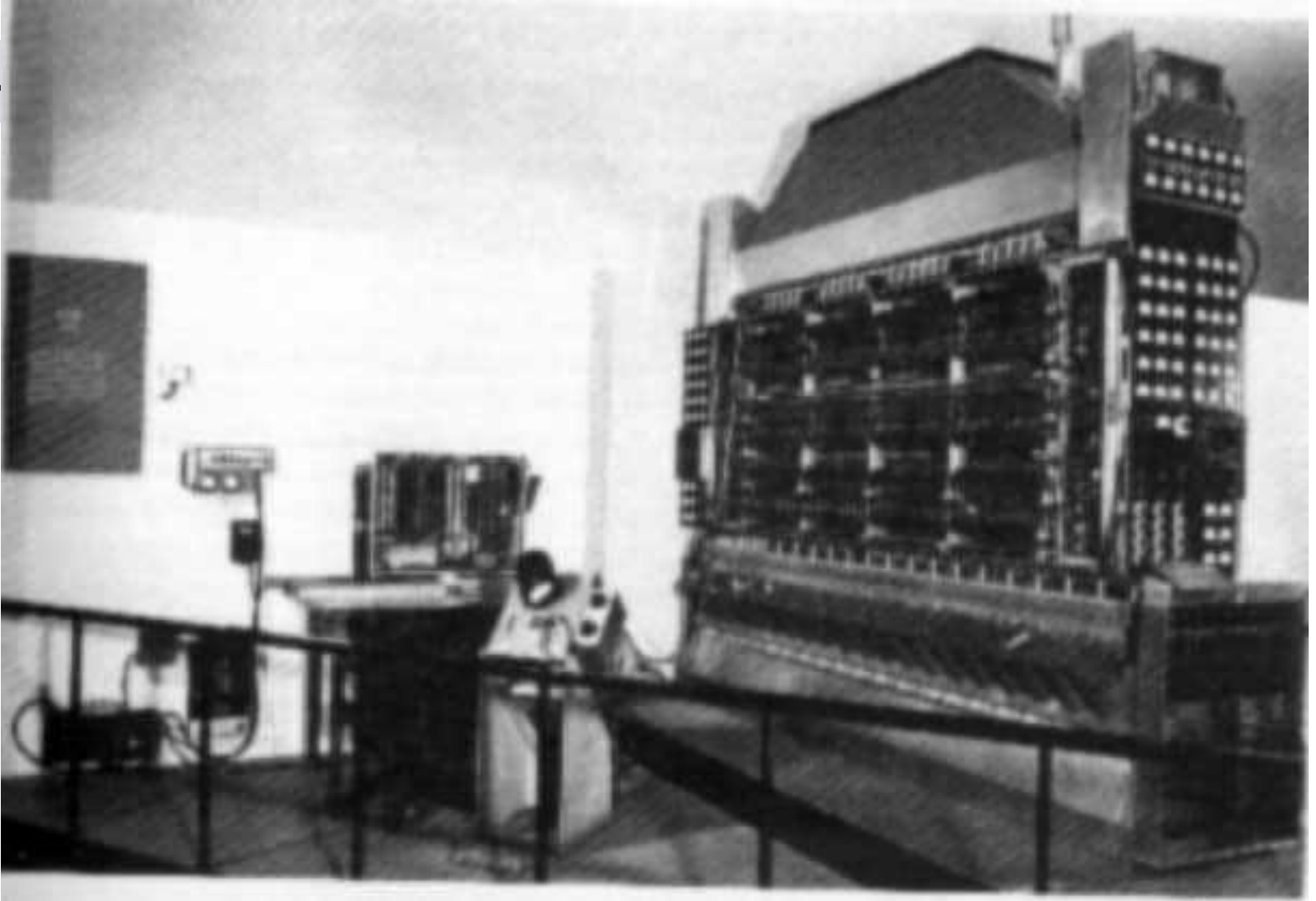


# EDVAC (1946)

- Electronic Discrete Variable Automatic Computer
- Programa almacenado
- Binaria
- U. de Pennsylvania
- Eckert y Mauchley abandonaron el proyecto.



# IAS Institute of Advanced Study - Princeton (1946)



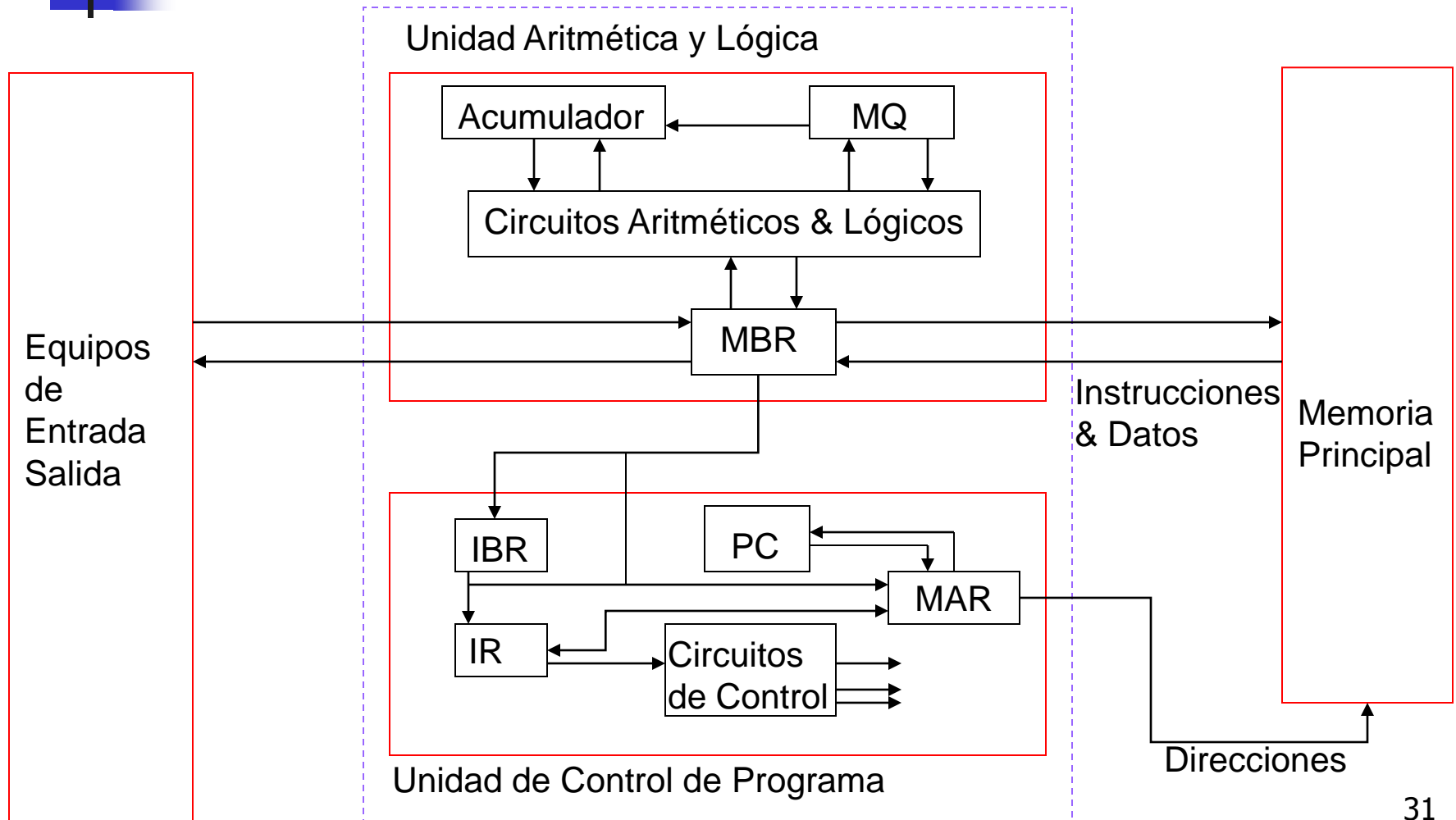


# Características de IAS

---

- Memoria con 4096 palabras de 40 bits
  - Números Binarios
  - 2 instrucciones de 20 bits
- Set de registros (almacenamiento en CPU)
  - Registro Buffer de Memoria (MBR)
  - Registro de Direcciones de Memoria (MAR)
  - Registros de Instrucción y Buffer de Instrucción
  - Registro Contador de Programa (Program Counter)
  - Registros Acumulador y Multiplicador/Cociente

# Estructura de la IAS - detalles





# UNIVAC I

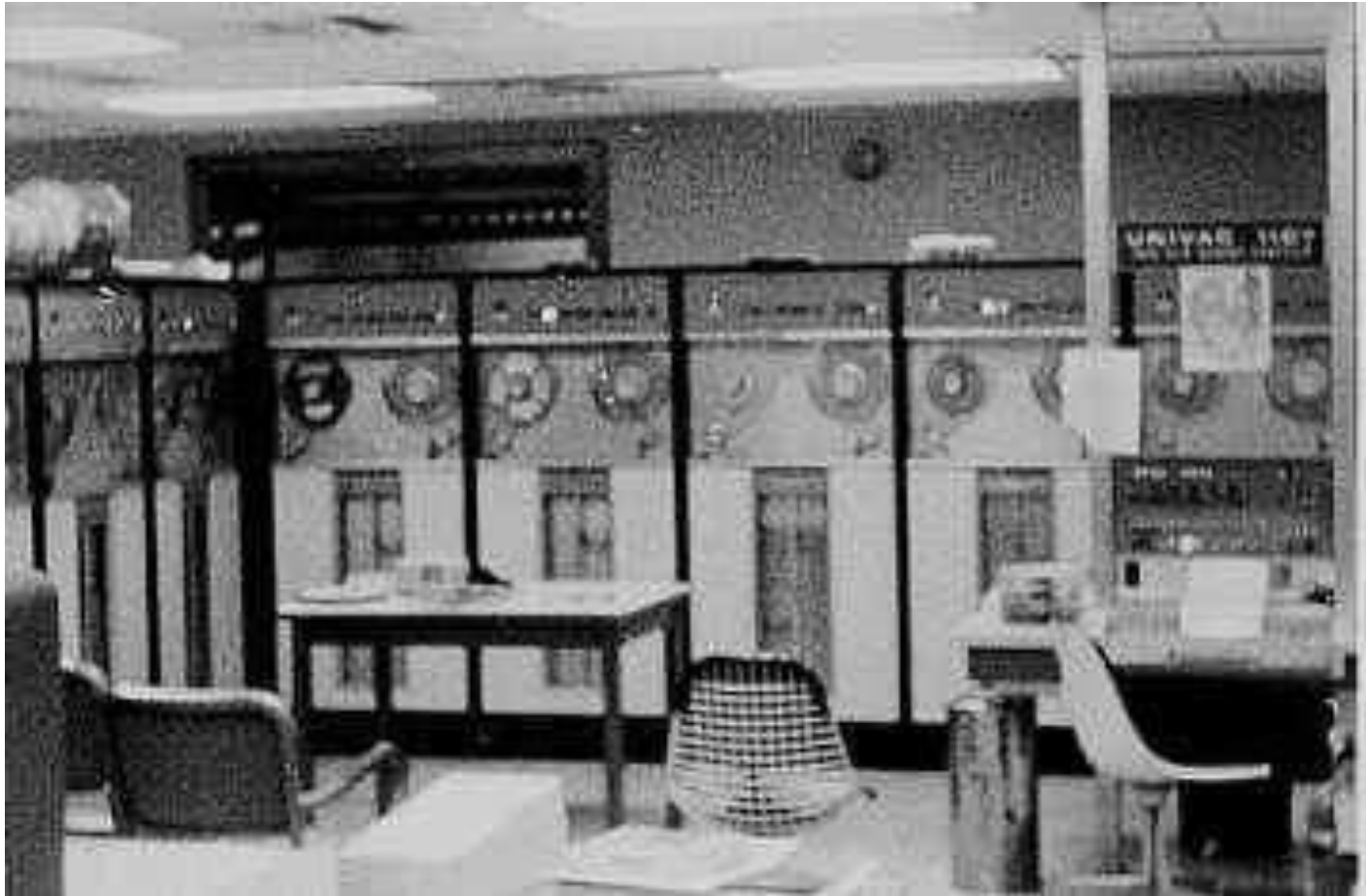
## Universal Automatic Computer

---

- Primera computadora comercial (1949)
  - (Eckert-Mauchley Computer Corporation).
- Primera en utilizar un compilador para traducir idioma de programa en idioma de máquinas.
- Máquina decimal con 12 dígitos por palabra.
- Principal avance:
  - sistema de cintas magnéticas que podían leerse hacia adelante y hacia atrás.
  - procedimientos de comprobación de errores.
- Memoria de líneas de retardo de mercurio y tecnología a válvulas de vacío.



# UNIVAC en foto



- Equipos de procesamiento con tarjetas perforadas
- 1953: el 701
  - Primer computador con programas almacenados de IBM
  - Aplicaciones científicas
- 1955: el 702
  - Aplicaciones de gestión
- Primeros de una serie de computadores 700/7000



## 2<sup>da</sup> generación: Transistores

---

- Sustituyen a los tubos de vacío
- Más pequeños
- Más baratos
- Disipan menos el calor
- Dispositivos de estado sólido
- Hechos con silicio
- Inventados en 1947 en los Laboratorios Bell
  - William Shockley y colaboradores



# 3<sup>ra</sup> y sig. generaciones: Circuitos Integrados

---

- Integración a pequeña escala: desde 1965
  - Más de 100 componentes en un chip
- Integración a media escala: desde 1971
  - 100-3.000 componentes por chip
- Integración a gran escala: 1971-1977
  - 3.000 - 100.000 componentes por chip
- Integración a muy gran escala: desde 1978
  - 100.000 - 100 millones de componentes por chip



# Series de IBM 360

---

- 1964 sustituyen la serie 7000 (no compatibles)
- Primera “familia” planeada de computadoras
  - Conjunto de instrucciones similar o idéntico
  - E/S similares o idénticas
  - Velocidad creciente
  - Número creciente de puertos de E/S
  - Tamaño de memoria creciente
  - Coste creciente
- Estructuras de computadoras multiplexadas



# DEC PDP-8

---

- 1964
- Primer minicomputador (en honor a la minifalda!!)
- No necesita una habitación con aire acondicionado
- Lo bastante pequeño para colocarlo en una mesa de laboratorio
- 16.000 dólares
  - 100k dólares+ para IBM 360
- Aplicaciones incrustadas y OEM
- ESTRUCTURA DE BUS



# Memoria semiconductora

---

- 1970.
- Fairchild fabrica la primera memoria con 256 bits.
- Tamaño de un núcleo de ferrita.
  - 1 bit de almacenamiento de núcleo magnético
- Lectura no destructiva.
- Mucho más rápida que el núcleo.
- La capacidad se duplica aproximadamente cada año.



# Microprocesadores: Intel

---

- 1971: 4004
  - Primer microprocesador de 4 bits
  - Todos los componentes de la CPU en un solo chip
  - En 1972 evoluciona al 8008 de 8 bits
  - Ambos diseñados para aplicaciones específicas
- 1974: 8080
  - Primer microprocesador de Intel de uso genérico





# Microprocesadores (2)

Chip	Date	MHz	Transistors	Memory	Notes
4004	4/1971	0.108	2,300	640	First microprocessor on a chip
8008	4/1972	0.108	3,500	16 KB	First 8-bit microprocessor
8080	4/1974	2	6,000	64 KB	First general-purpose CPU on a chip
8086	6/1978	5-10	29,000	1 MB	First 16-bit CPU on a chip
8088	6/1979	5-8	29,000	1 MB	Used in IBM PC
80286	2/1982	8-12	134,000	16 MB	Memory protection present
80386	10/1985	16-33	275,000	4 GB	First 32-bit CPU
80486	4/1989	25-100	1.2M	4 GB	Built-in 8K cache memory
Pentium	3/1993	60-233	3.1M	4 GB	Two pipelines; later models had MMX
Pentium Pro	3/1995	150-200	5.5M	4 GB	Two levels of cache built in
Pentium II	5/1997	233-400	7.5M	4 GB	Pentium Pro plus MMX



# Interconexión de un sistema de cómputo

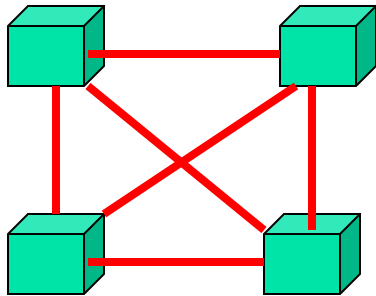
---

- Sistema de cómputo está constituido por 3 subsistemas:
  - CPU
  - Memoria
  - E/S
- Los componentes deben poder comunicarse entre si.

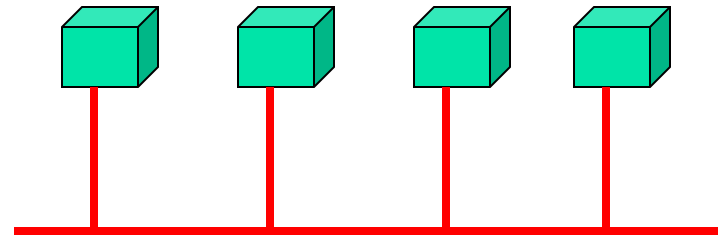


# ¿Por qué buses?

---



Conexiones independientes  
entre los distintos  
dispositivos



Conexiones a través de un  
medio compartido

➤ Pensar: ¿cómo conectar un nuevo dispositivo en cada sistema?

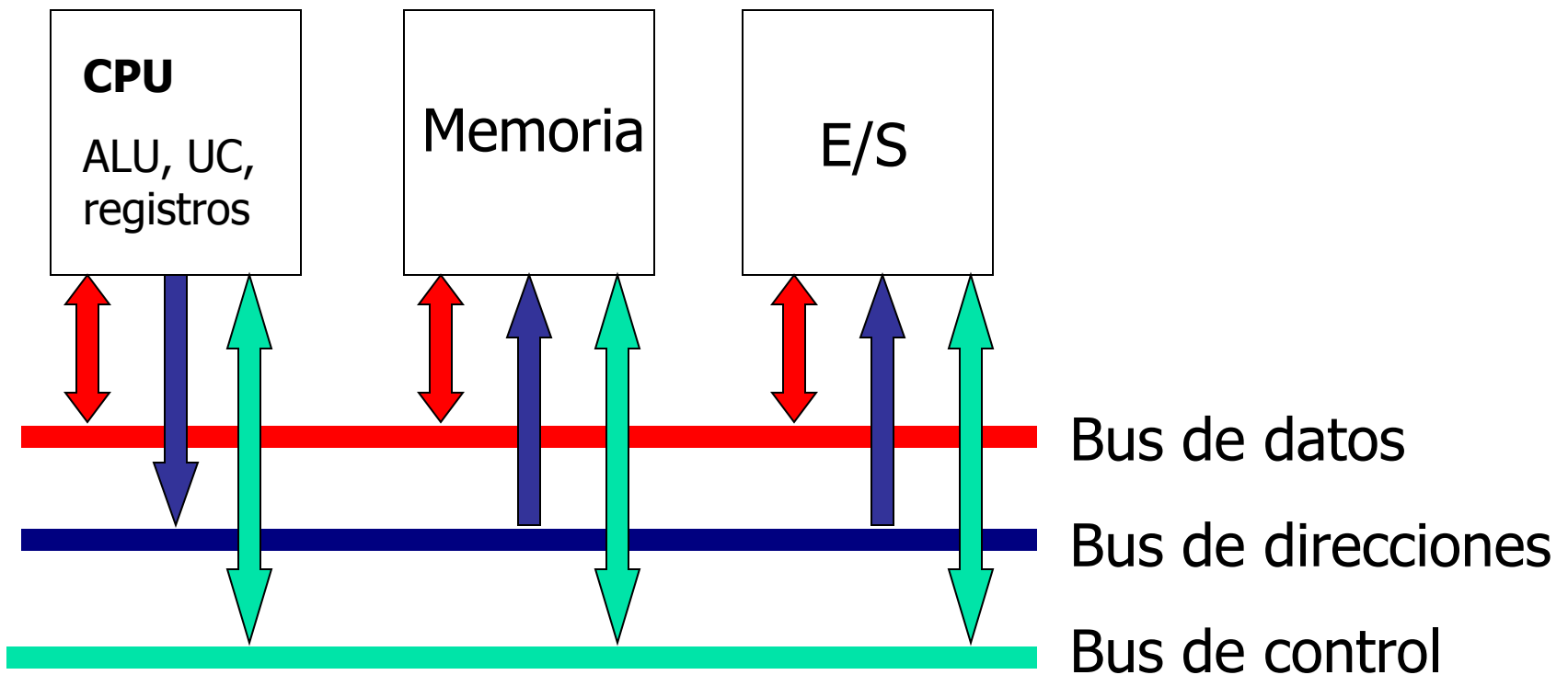


# ¿Qué es un Bus?

---

- ❖ Un camino de comunicación que conecta dos o más dispositivos.
- ❖ Usualmente “broadcast”.
- ❖ A menudo agrupadas
  - ❖ Un número de canales en un bus
    - ❖ Bus de 32 bits son 32 canales separados de un solo bit cada uno.
- ❖ Las líneas de energía pueden no mostrarse.

# Interconexión a través de bus





# Direcciones

---

- Si el bus es compartido por diferentes elementos, éstos deben tener identidades distintivas: *direcciones*.
- La dirección de memoria identifica una celda de memoria en la que almacena información.
- Lectura y escritura se plantean respecto de la CPU.



# Bus de Datos

---

- ❖ Transporta datos
  - ❖ No hay diferencia entre “dato” e “instrucción” en éste nivel.
- ❖ El ‘ancho’ es un valor determinante de las prestaciones
  - ❖ 8, 16, 32, 64 bits



# Bus de Direcciones

---

- ❖ Identifica el origen o el destino de los datos
  - ❖ La CPU necesita leer una instrucción (dato) de una dada ubicación en memoria
- ❖ El ancho del Bus determina la máxima capacidad de memoria del sistema
  - ❖ ej. 8080 tiene un bus de direcciones de 16 bits dando un espacio de direcciones de 64k





# Bus de Control

---

- ❖ Información de control y temporizado
  - ❖ Señales de lectura/escritura de Memoria o E/S
  - ❖ Señales de selección o habilitación
  - ❖ Señales de Reloj (Clock)
  - ❖ Señales de pedido de Interrupción



# Componentes de hardware dedicados a cada función

---

- Dispositivos de E/

- Teclado

- Mouse

- Joystick

- Dispositivos de S/

- Monitor

- Impresora

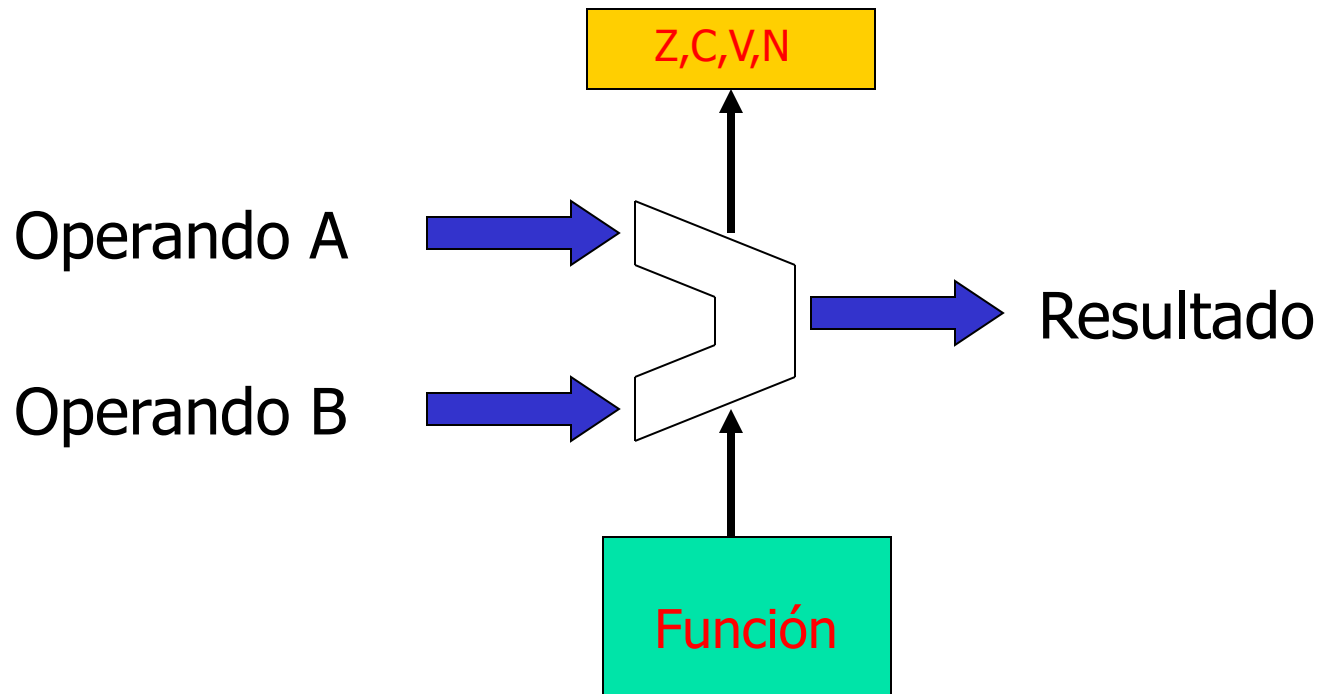


# Componentes de hardware ...

---

- Para procesamiento
  - CPU
  - Memoria
- Para almacenamiento
  - Memoria
  - Discos (rígidos, diskettes)
  - Cintas, CD, DVD

# CPU - ALU





# CPU - ALU

---

- La instrucción se almacena temporalmente en un registro de la CPU llamado IR.
- El bloque control puede “leer” IR y así saber qué hacer, dónde están los operandos y dónde poner el resultado.
- ¿Cómo sabe la CPU dónde encontrar la próxima instrucción?

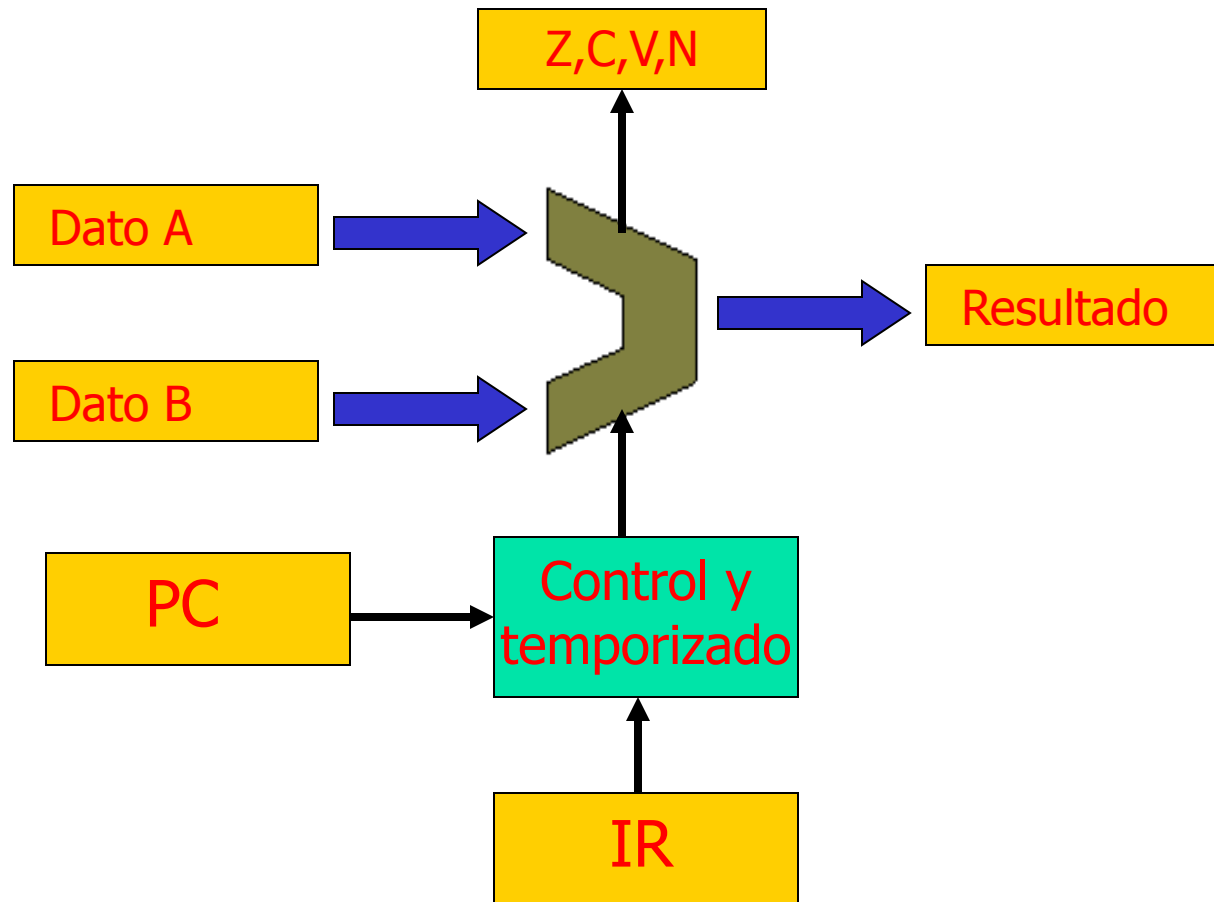


# CPU - ALU

---

- Hay un registro en la CPU llamado PC, Contador de Programa ó Program Counter.
- Cuando un programa va a ser ejecutado, el PC contiene la dirección de la primera instrucción.
- Alcanzada la primera instrucción, el PC es incrementado para apuntar a la siguiente instrucción.

# CPU "mejorada"





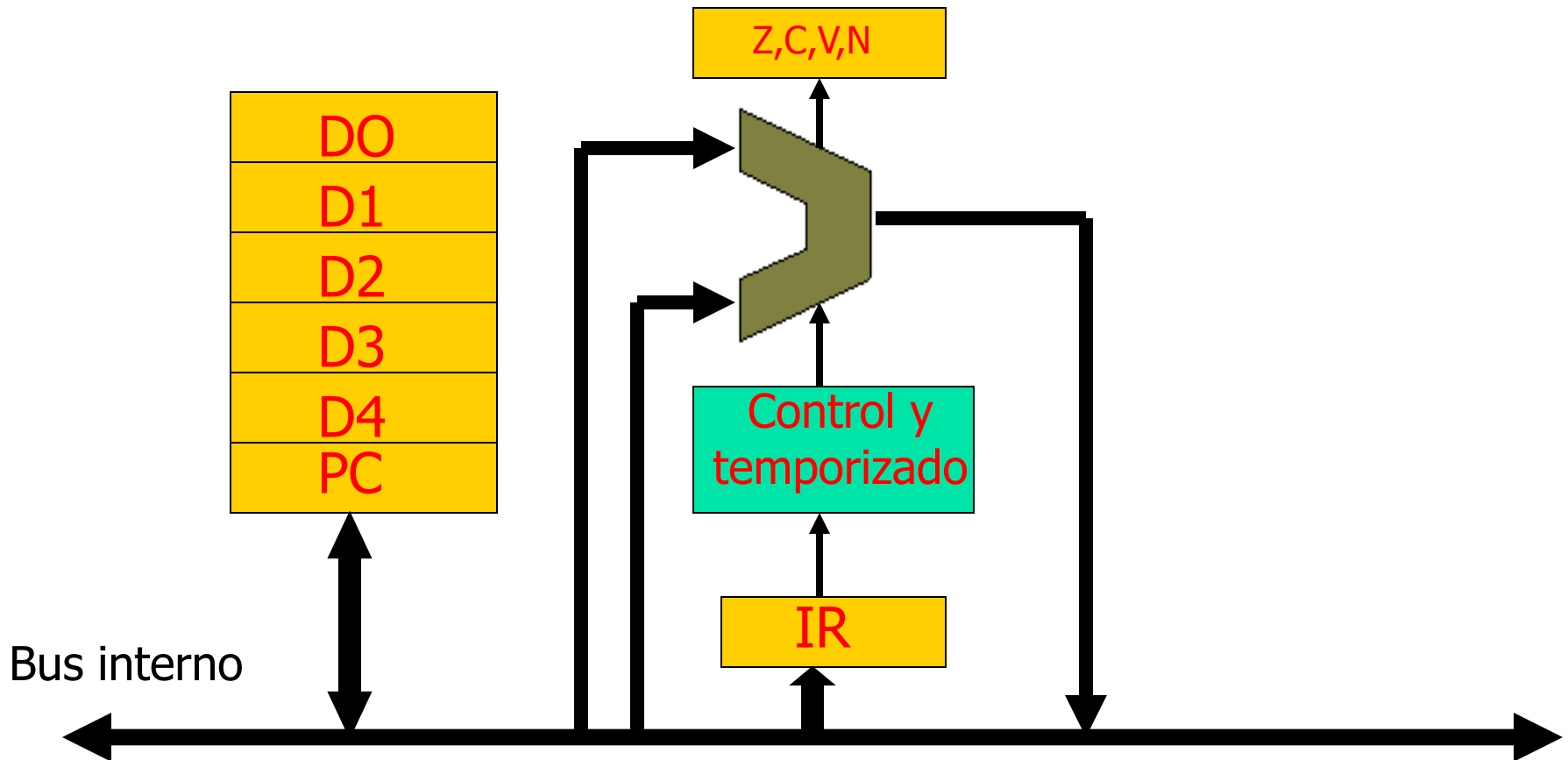
# CPU

---

- ❖ Todas las CPU tienen registros internos de propósito general que pueden ser referenciados por el programador, como fuente ó destino (ó ambos) en una instrucción.
- ❖ “Como si” fuesen memoria, pero mucho más rápidos. Son lugares de almacenamiento temporario: D0, D1, D2, ...



# CPU



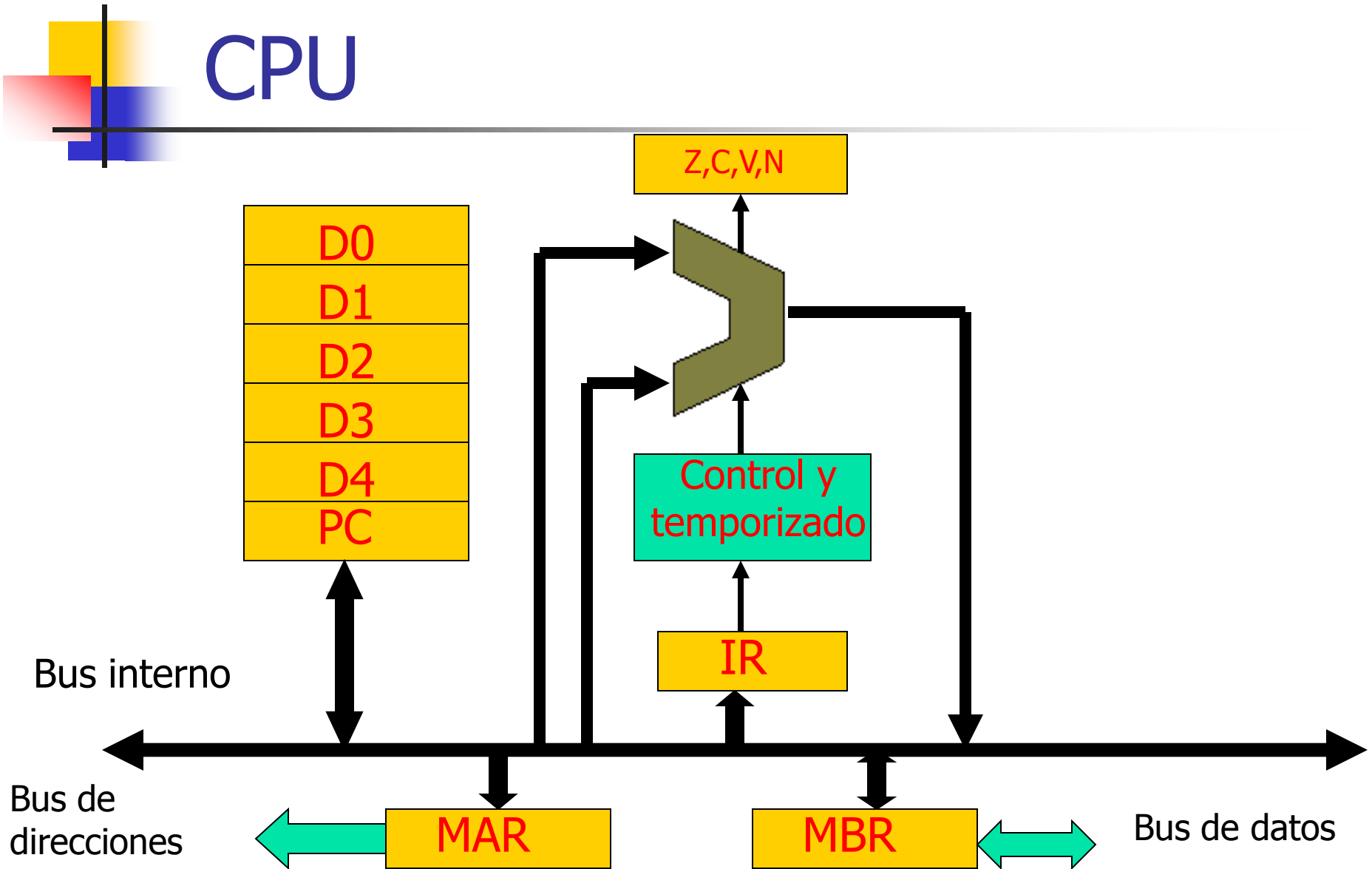


# CPU

---

- La CPU interactúa con la memoria a través de un par de registros que están “ocultos” al programador.
- MAR= registro de dirección de memoria
- MBR= registro de dato de memoria.
- Estos registros están conectados a los buses.

# CPU



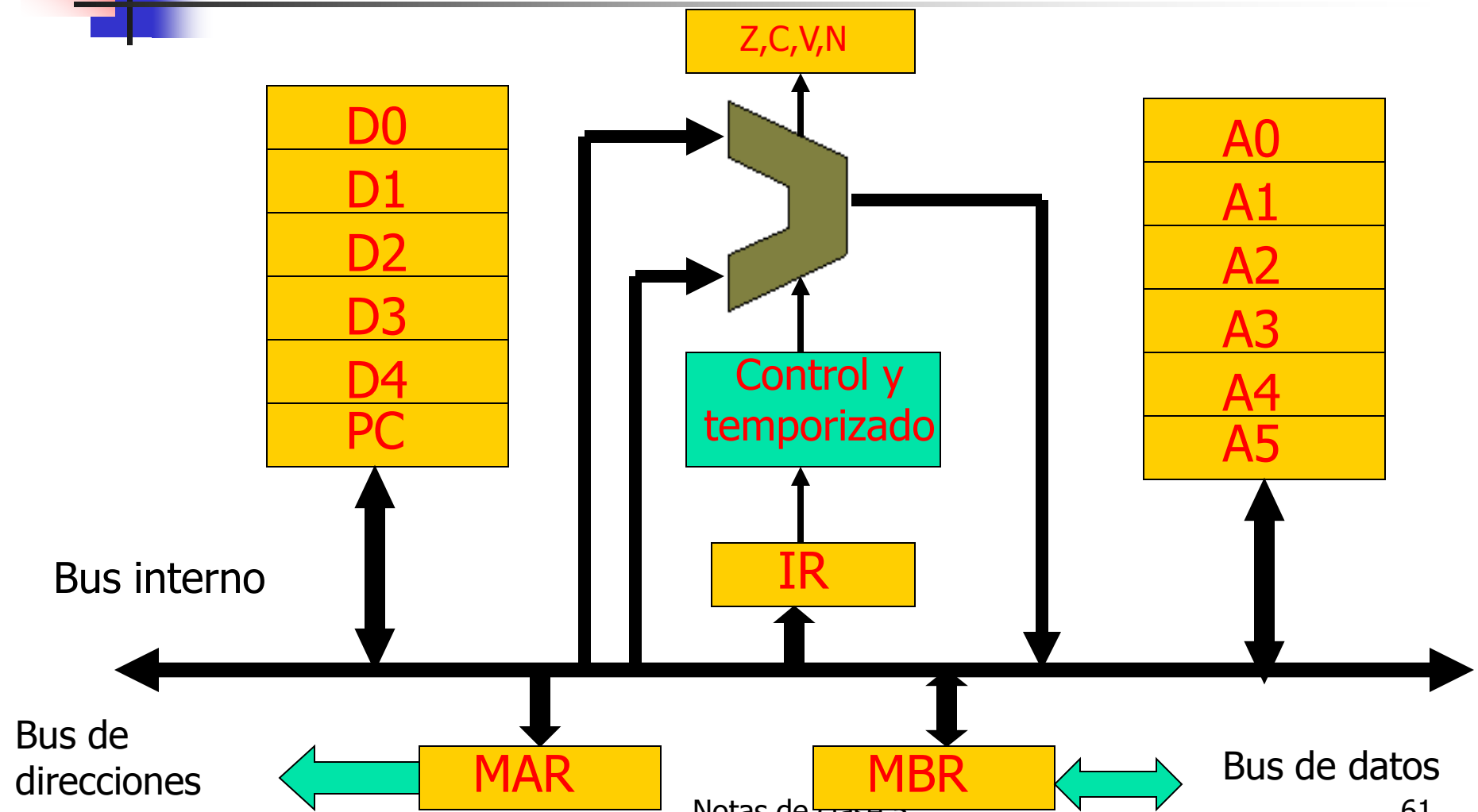


# CPU

---

- Además la CPU tiene otros registros que permiten almacenar direcciones; para poder brindar flexibilidad.

# CPU





# mayor información ...

---

- Capítulo 1: Introducción (1.1. y 1.2)
- Capítulo 2: Evolución y prestaciones de los computadores
- Capítulo 3: Buses del sistema (3.1. y 3.3.)
  - Stallings, W., 5<sup>o</sup> ed.
- Link de interés
  - <http://www.computerhistory.org>
  - <http://www.spec.org>
  - <http://top500.org>
  - <http://computer.howstuffworks.com/microprocessor.htm>