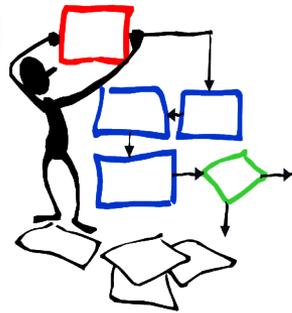


Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Cómputo



Algoritmia y programación estructurada

Clase 20: Arquitectura Von Neuman

Prof. Edgardo Adrián Franco Martínez
<http://computacion.cs.cinvestav.mx/~efranco>

[@efranco_escom](#)

efranco.docencia@gmail.com





Contenido

- Arquitectura de una computadora
 - Elementos básicos de una arquitectura
 - Aspectos que definen y distinguen una arquitectura
- Arquitectura Harvard
- Arquitectura Von Neumann





Arquitectura de una computadora

- **Computadora:** *"Máquina capaz de procesar información a muy alta velocidad"*.
- Podemos determinar con esta definición que esta tiene una arquitectura establecida y un modo de funcionamiento, debido al hecho de ser una maquina.
- La arquitectura de una computadora es un modelo y una descripción funcional de los requerimientos y las implementaciones de diseño para varias partes de una computadora, con especial interés en la forma en que la unidad central de proceso CPU trabaja internamente y accede a las direcciones de memoria.

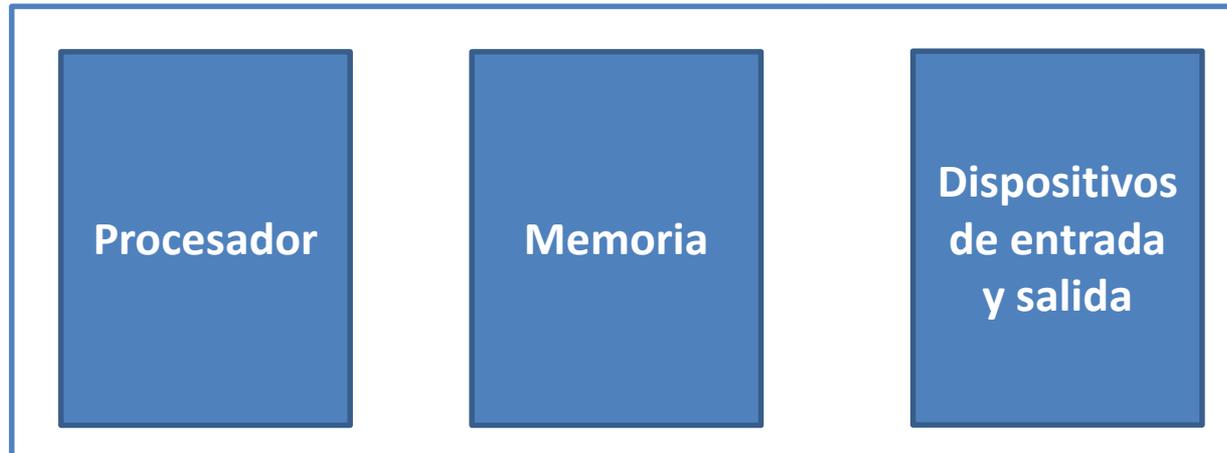




Elementos básicos de una arquitectura

- Todas las computadoras constan principalmente de tres partes, la **CPU** que procesa los datos, la **memoria** que guarda los datos y los **dispositivos de entrada y salida** que permiten la comunicación con el exterior.

Computadora digital





Procesador

Datapath

Control

Procesador

- Desde el punto de vista funcional, un microprocesador es un circuito integrado que incorpora en su interior una unidad central de proceso (CPU) y todo un conjunto de elementos lógicos que permiten enlazar otros dispositivos como memorias y puertos de entrada y salida (I/O), formando un sistema completo para cumplir con una aplicación específica dentro del mundo real. Para que el sistema pueda realizar su labor debe ejecutar paso a paso un programa que consiste en una secuencia de números binarios o instrucciones, almacenándolas en uno o más elementos de memoria, generalmente externos al mismo





Memoria

- Se refiere a los componentes de una computadora, dispositivo y medios de almacenamiento que retienen datos informáticos durante algún intervalo de tiempo. Las memorias de computadora proporcionan unas de las principales funciones de la computación moderna, la retención o almacenamiento de información. Es uno de los componentes fundamentales de todas las computadoras modernas.
- La **memoria primaria** está directamente conectada a la CPU de la computadora. Debe estar presente para que la CPU funcione correctamente. (*Registros del procesador, Memoria cache y memoria principal de acceso aleatorio RAM*).
- La **memoria secundaria** requiere que la computadora use sus canales de entrada/salida para acceder a la información y se utiliza para almacenamiento a largo plazo de información persistente. (*Discos Duros, Memorias Flash, etc.*)

Memoria





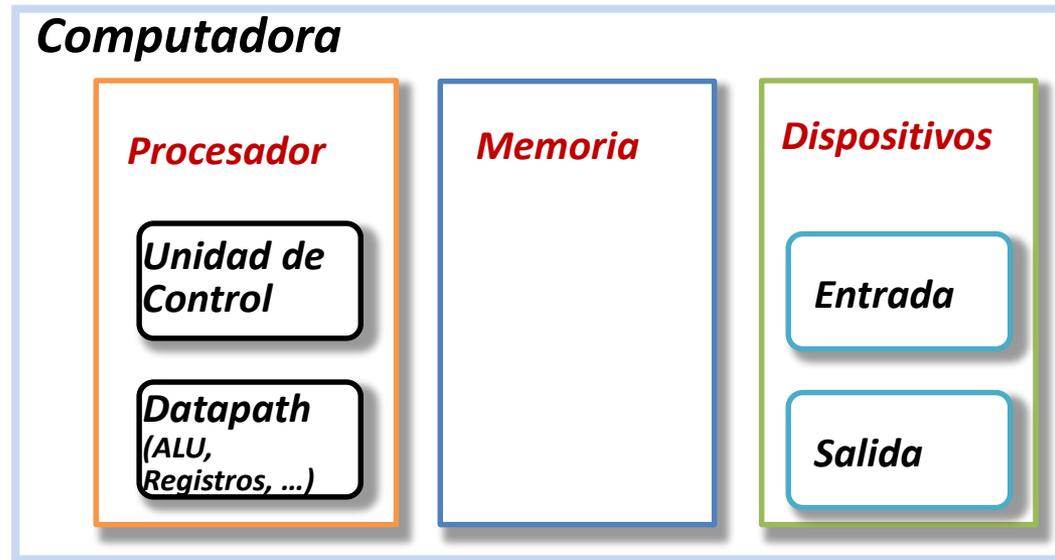
Dispositivos de entrada-salida

- E/S o I/O (input/output), es la colección de interfaces que usan las distintas unidades funcionales (subsistemas) de un sistema de procesamiento de información para comunicarse unas con otras.





- De acuerdo a lo anterior, una arquitectura de computadora será formada por los siguientes elementos básicos.



Un **datapath es una colección de unidades funcionales, por ejemplo ALUs o multiplicadores, o unidades que realizan un proceso u operaciones con los datos. La mayoría de los procesadores consisten en un datapath y una a unidad de control, la unidad de control se dedica a regular la interacción entre el datapath y la memoria.*





Aspectos que definen y distinguen una arquitectura

- Toda arquitectura computacional incluye tres **aspectos** que la definen y distinguen.

1. **Conjunto de operaciones**
2. **Organización de la computadora**
3. **Hardware de la computadora**

1. **El conjunto de operaciones:** es la interfaz visible entre el hardware y la programación.

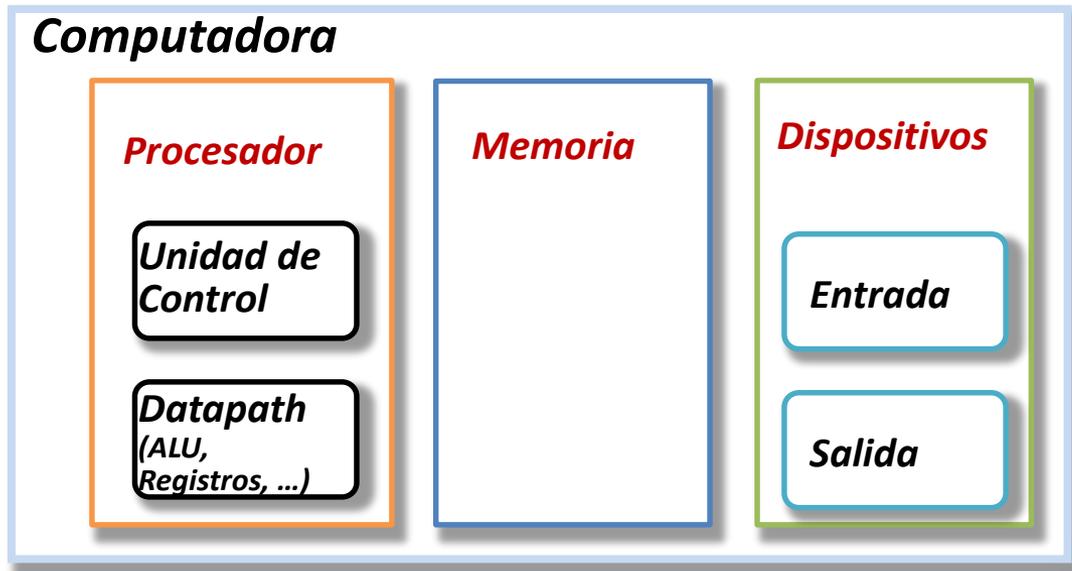
- Las dos principales aproximaciones al conjunto de instrucciones son:
 - **CISC (Complex Instruction Set Computer)**
 - **RISC (Reduced Instruction Set Computer)**





2. La organización de la computadora: es la lógica de funcionamiento de la arquitectura, pueden distinguirse dos arquitecturas teóricas básicas.

- 1. Arquitectura Von Neumann**
- 2. Arquitectura Harvard**





3. El Hardware de la computadora: es lo que físicamente lleva a cabo el trabajo de procesamiento. De acuerdo a las **capacidades y tipos** se organizan de acuerdo a una arquitectura estándar para la construcción de una computadora.

- *i.e.* este aspecto se refiere a las características del hardware (*Velocidad, capacidad, ...*).





Arquitectura de una computadora según la organización de los elementos

- **La organización de la computadora:** es la lógica de funcionamiento de la arquitectura, pueden distinguirse dos arquitecturas teóricas básicas.

1. *Arquitectura Von Neumann*

2. *Arquitectura Harvard*

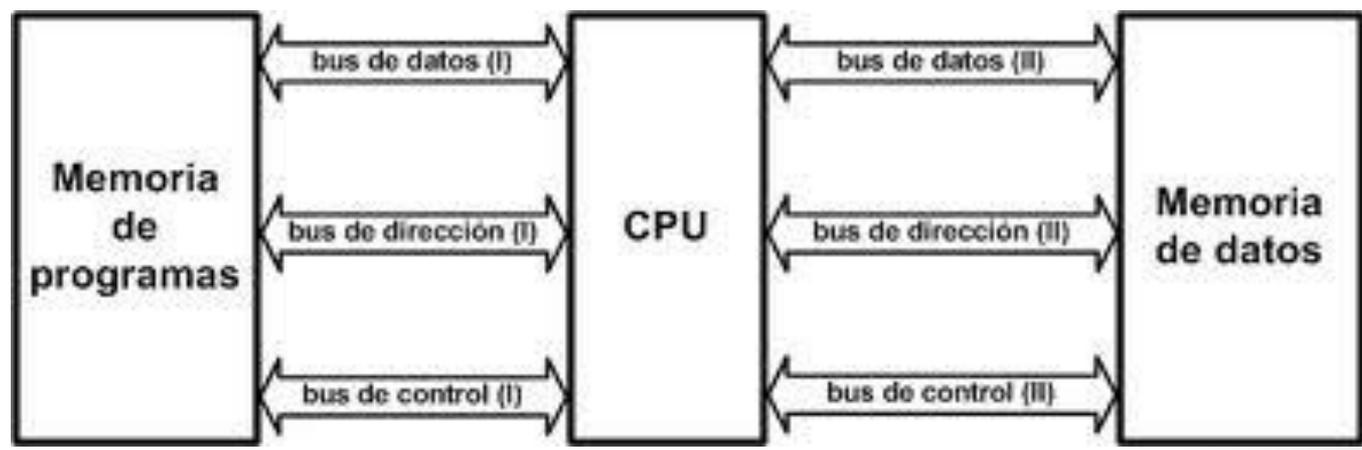
- Ambos modelos contemplan la existencia de un modulo de procesamiento, una serie de dispositivos de entrada/salida y memoria.





Arquitectura Harvard

- Arquitectura Harvard hace referencia una organización de la computadora que utiliza dispositivos **memorias físicamente separadas para las instrucciones y para los datos.**
 - El término proviene de la computadora Harvard Mark I, que almacenaba las instrucciones en cintas perforadas y los datos en interruptores.





Memoria

- 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.
- Como los buses son independientes éstos pueden tener distintos contenidos en la misma dirección .
- Además de que el ancho de palabra del bus de datos de cada memoria puede ser distinto.

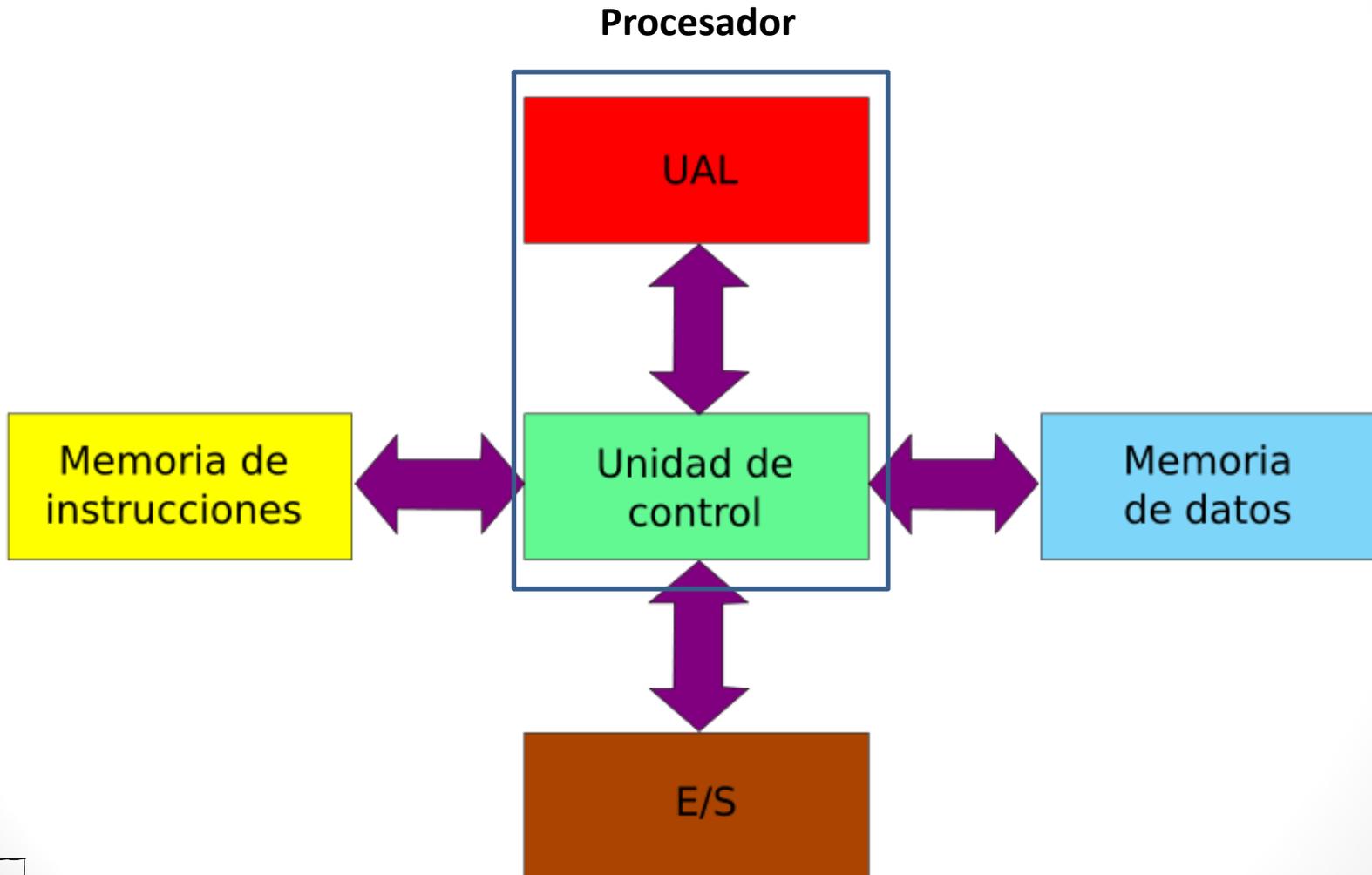
Usos de esta arquitectura

- Esta arquitectura suele utilizarse en Microcontroladores y DSPs (procesadores digitales de señales), usados habitualmente en productos para procesamiento de audio y video así como sistemas electrónicos con cómputo embebido.





Organización de la computadora digital según la arquitectura Harvard





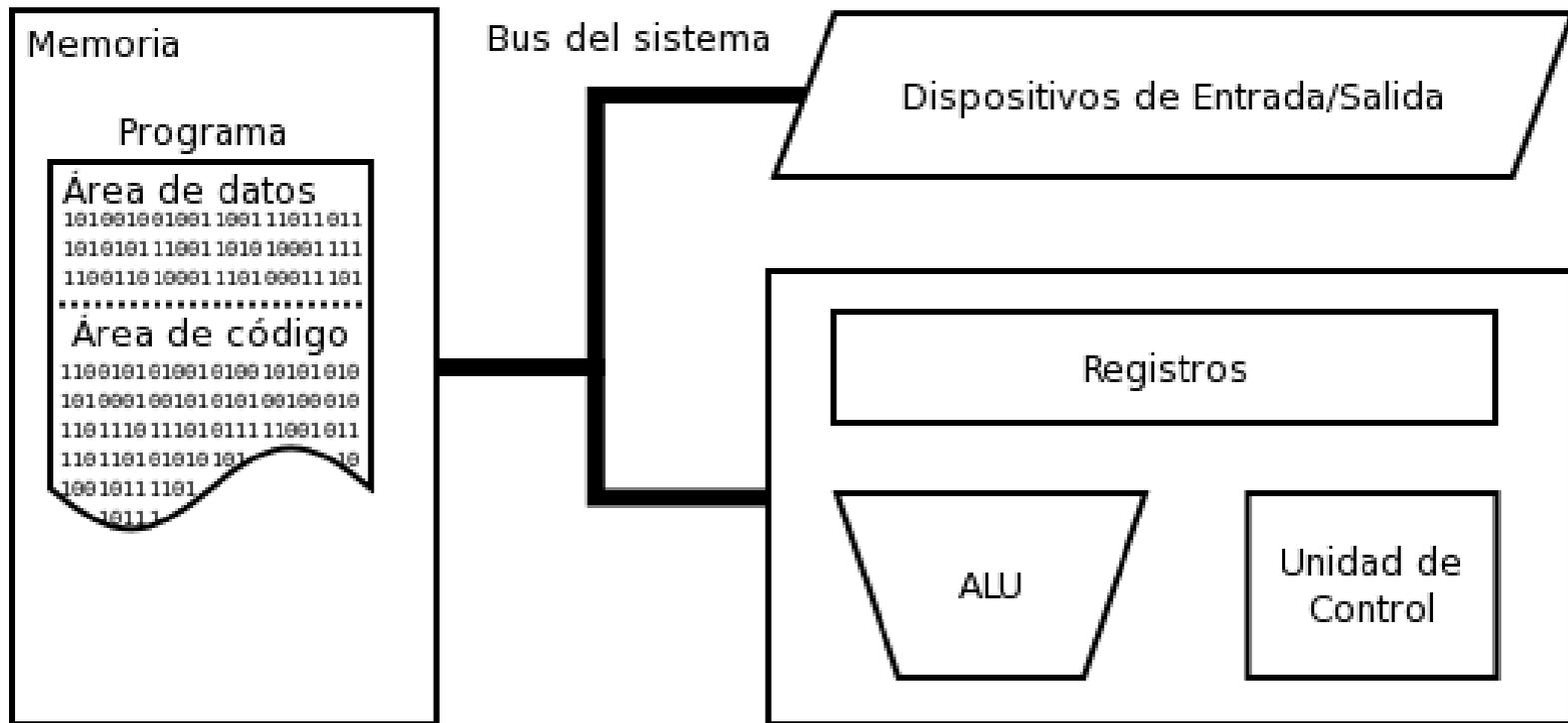
Arquitectura Von Neumann

- El nacimiento u origen de la arquitectura Von Neumann surge a raíz de una colaboración en el proyecto ENIAC del matemático de origen húngaro, John Von Neumann.
- Este trabajaba en 1945 en el laboratorio atómico de Los Alamos cuando se encontró con uno de los constructores de la ENIAC. Compañero de Albert Einstein, Goedel y Turing en Princeton, Von Neumann se interesó por el problema de la necesidad de "recablear" la máquina para cada nueva tarea.
- En 1949 había encontrado y desarrollado la solución a este problema, consistente en poner la información sobre las operaciones a realizar en la misma memoria utilizada para los datos, escribiéndola de la misma forma, es decir en código binario (Computadora EDVAC).



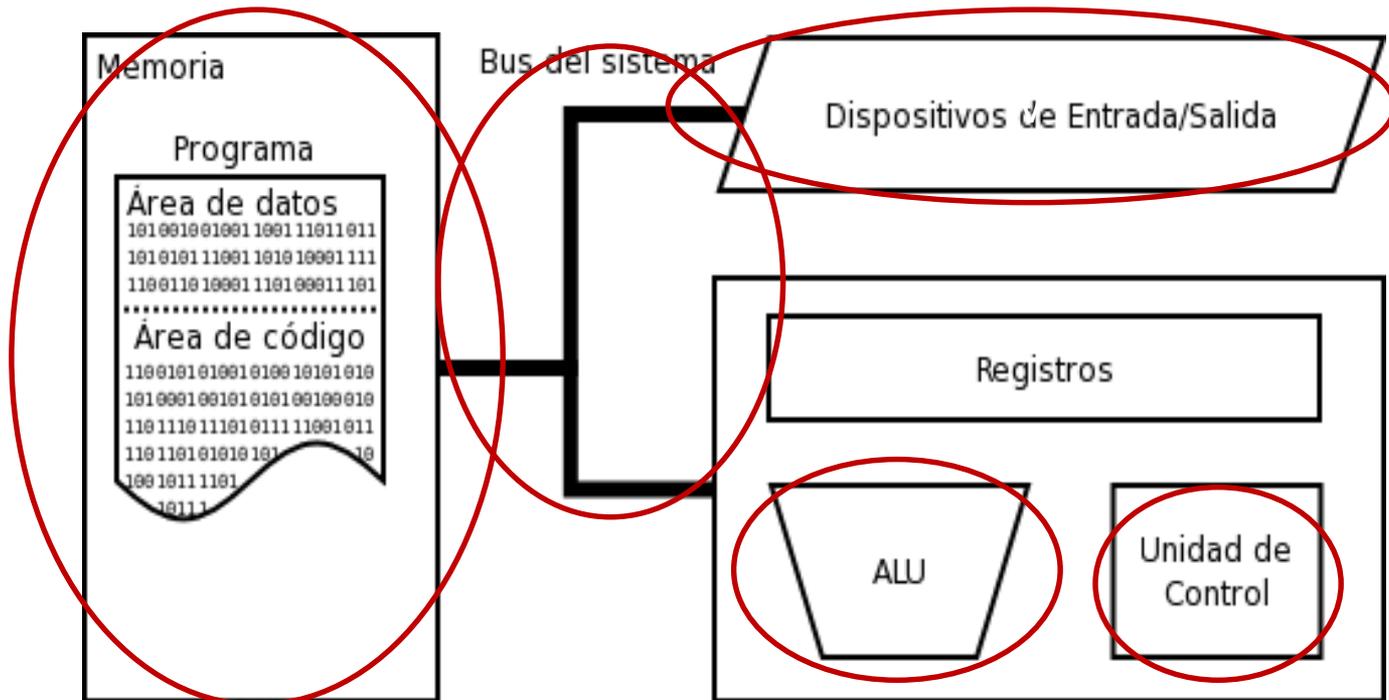


- La arquitectura Von Neumann es un modelo de organización en arquitecturas de computadoras que utilizan el **mismo dispositivo de almacenamiento** tanto **para las instrucciones como para los datos** (*a diferencia de la arquitectura Harvard*).





- Los ordenadores con esta arquitectura constan de cinco partes: La **unidad aritmético-lógica o ALU**, la **unidad de control**, la **memoria**, **dispositivos de entrada/salida** y el **bus de datos** que proporciona un medio de transporte de los datos entre las distintas partes.





Memoria

- Se compone de un **conjunto de celdas** del mismo tamaño (número de bits).
- Cada **celda** está **identificada** por un número binario único, denominado **dirección**.
- Una vez seleccionada una celda mediante su correspondiente dirección, se pueden hacer dos operaciones:
 - Lectura: Permite conocer el valor almacenado anteriormente.
 - Escritura: Almacena un nuevo valor.





Unidad Central de Proceso (CPU)

- Es el conjunto formado por la Unidad de Control, los registros y la Unidad Aritmética Lógica, es decir es el bloque encargado de ejecutar las instrucciones.
- Con la aparición de los circuitos integrados, y en concreto a partir de los años 70, cuando la tecnología alcanzó el nivel de integración adecuado, se integró en una sola pastilla la CPU. A este circuito integrado se le denomina Microprocesador.



Una forma de determinar el rendimiento de un computador es por el número de instrucciones que ejecuta por segundo (MIPS).





Unidad Aritmético-Lógica (ALU)

- Realiza las operaciones elementales, tanto aritméticas como lógicas, que implementa el computador: suma, resta, AND, OR, NOT, etc.
- Los datos con los que opera se leen de la memoria, y pueden almacenarse temporalmente en los registros que contiene la CPU.

Unidad de Control

- Ejecuta las instrucciones máquina almacenadas en la memoria.
- Captura las instrucciones y las decodifica.
- Según el tipo de instrucción, genera las señales de control a todas las unidades internas de la CPU para poder realizar su ejecución.





Unidad de Entrada/Salida

- Realiza la transferencia de información con las unidades externas, denominadas periféricos: unidades de almacenamiento secundario (disco duro, disquete, cinta, etc.), impresoras, terminales, monitores, etc.
- La memoria secundaria (MS), se considera como un periférico. La MS es más lenta que la principal, pero tiene una mayor capacidad de almacenamiento.

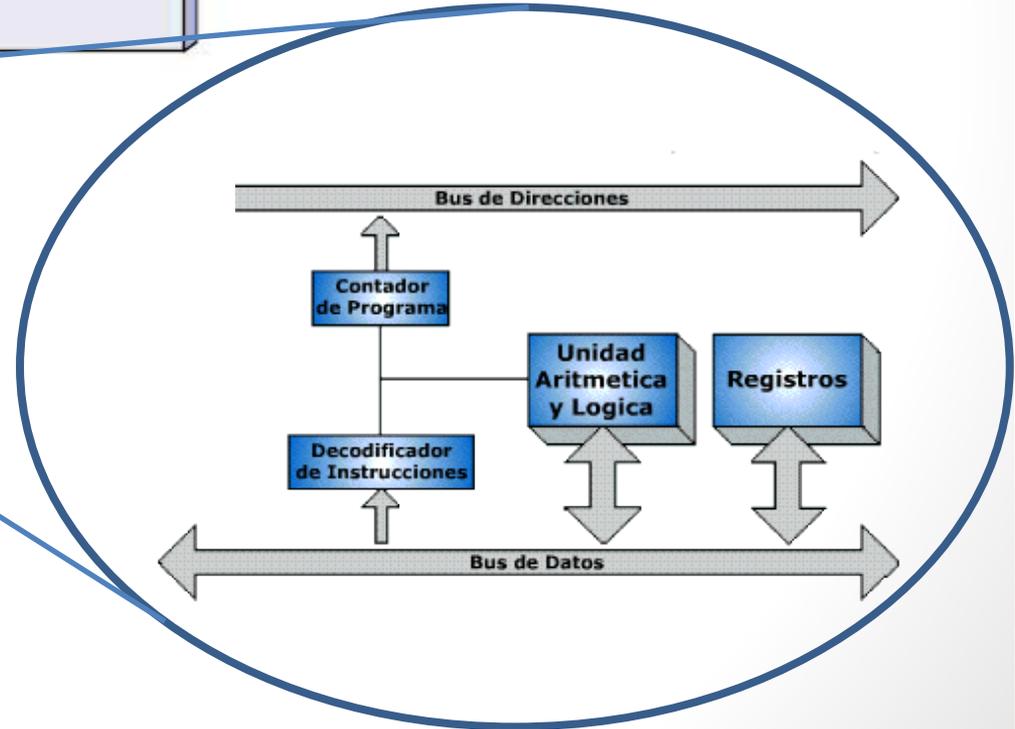
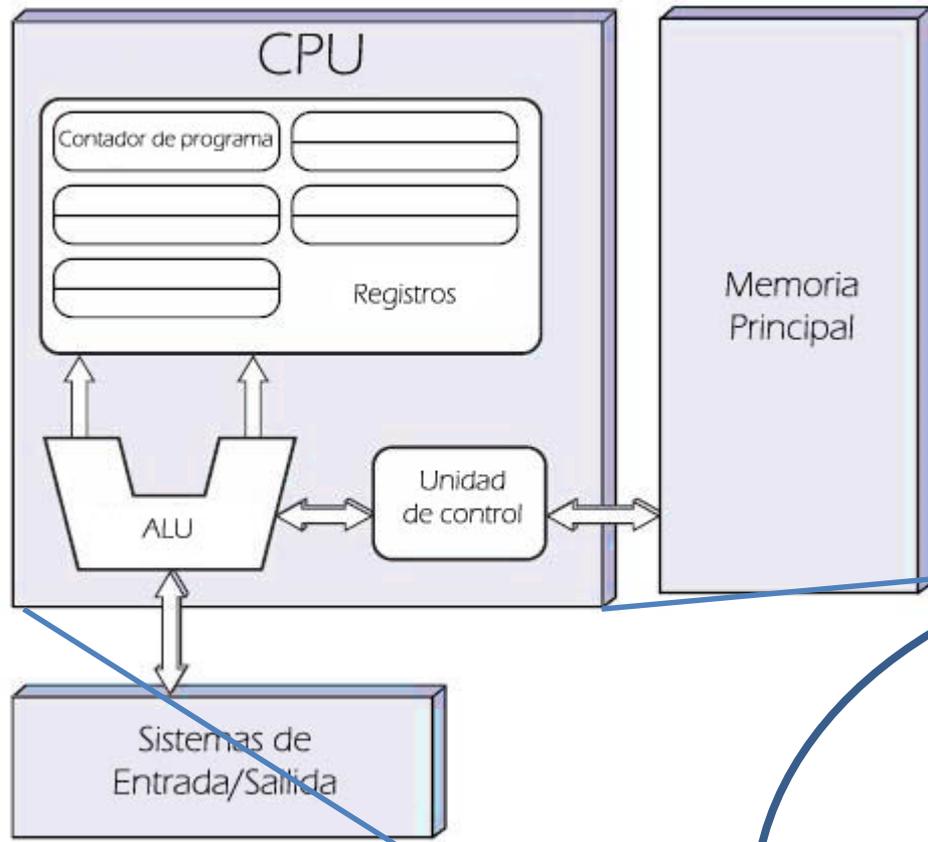




Buses

- Además de las 4 unidades básicas, en un computador existen conjuntos de señales, que se denominan buses, y cuya función es transferir las instrucciones y los datos entre las distintas unidades.
- Estos buses se representan en la figura mediante flechas de trazo continuo. Se suelen distinguir tres tipos de buses:
 - *Bus de direcciones*
 - *Bus de datos*
 - *Bus de control*







Funcionamiento general de este tipo de arquitectura

- Un ordenador con esta arquitectura realiza o emula los siguientes pasos secuencialmente:
 1. Obtiene la siguiente instrucción desde la memoria en la dirección indicada por el **contador de programa (PC)** y la guarda en el **registro de instrucción (IR)**.
 2. Aumenta el contador de programa en la longitud de la instrucción para apuntar a la siguiente instrucción.



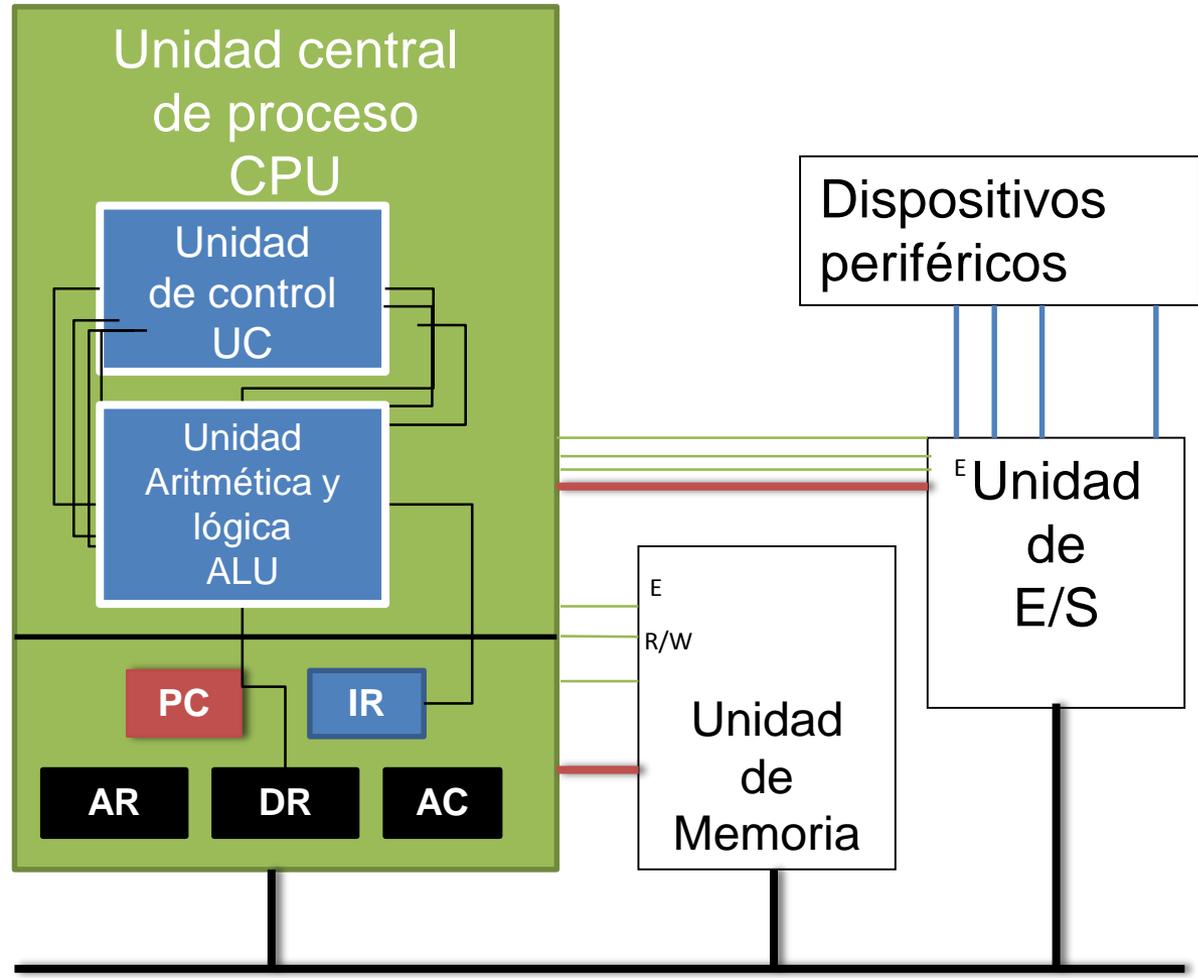


3. Decodifica la instrucción mediante la **unidad de control**. Ésta se encarga de coordinar el resto de componentes del ordenador para realizar una función determinada.

4. Se ejecuta la instrucción en este paso puede cambiar el valor del contador del programa, permitiendo así operaciones repetitivas. El contador puede cambiar también cuando se cumpla una cierta condición aritmética, haciendo que el ordenador pueda 'tomar decisiones', que pueden alcanzar cualquier grado de complejidad, mediante la aritmética y lógica anteriores.

5. Vuelve al paso 1





- Bus de Direcciones
- Bus de Datos
- Bus de Control

