

# Sistemas Digitales basados en Microprocesador

Arquitectura

Guillermo Carpintero

Universidad **Carlos III** de Madrid

# Tipos de sistemas digitales

## Combinacional . . . o sin memoria

Realiza operaciones (AND, OR, NOT, ....) sobre bits

## Secuencial . . . o con memoria (número finito de estados)

Transición entre estados depende de:

- Estado anterior
- Entradas

En este CURSO:

## Programables . . . o con número infinito de estados

También conocidos con sistemas digitales basados en microprocesador (MbDS)

# Tipos de sistemas digitales

## Tipos de MbDS

### Microcomputador . . . o propósito general

Gran cantidad de recursos: memoria, intercambios de datos

Siempre gobernados por un sistema operativo



### Empotrados . . . o propósito definido

Memoria y capacidad de procesamiento limitados.

Generalmente ejecutan software en tiempo real



# Bloques funcionales de un sistema MbDS

Punto de vista académico

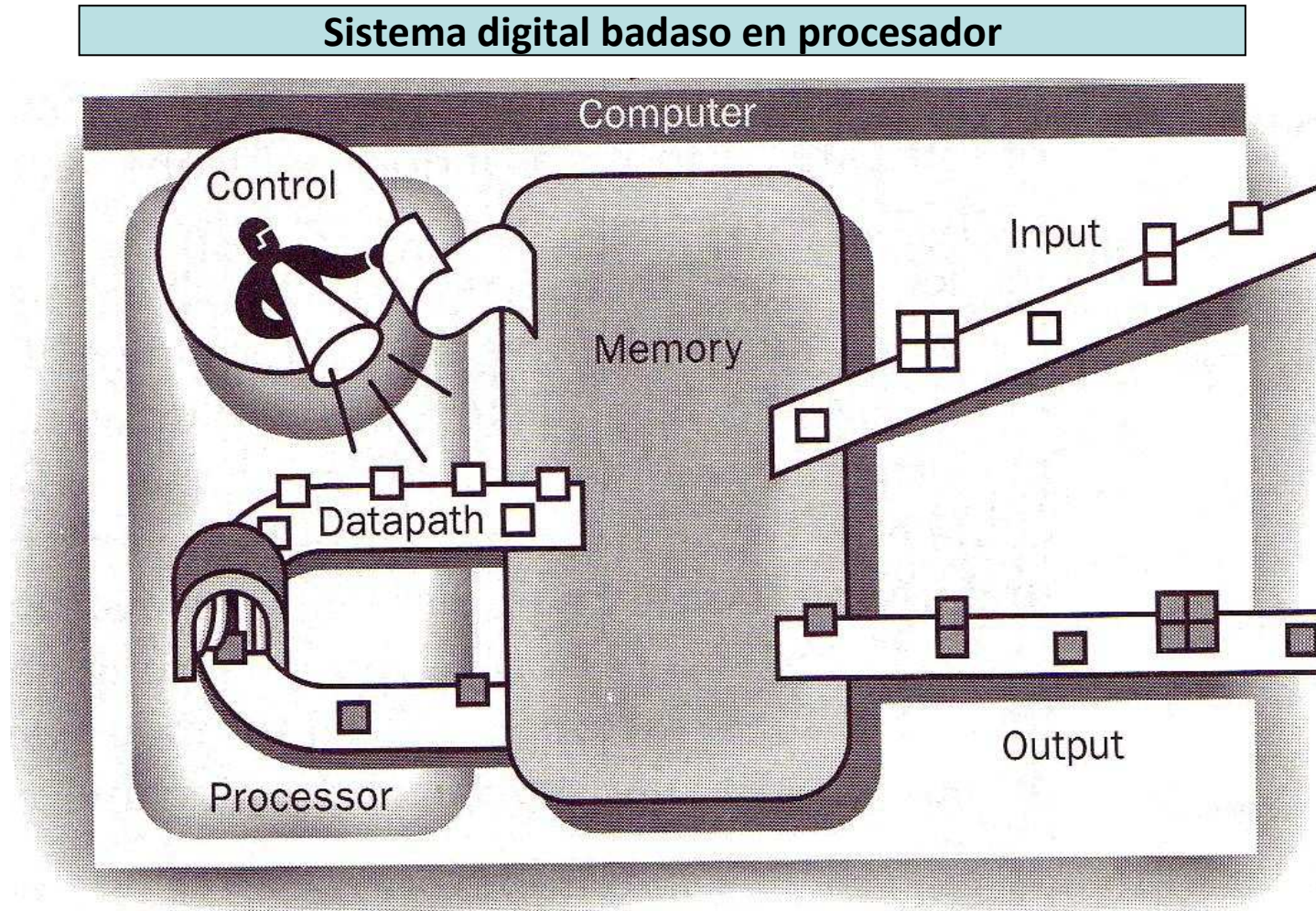


Figure from "Computer Organization & Design"  
D.A.Patterson and J.L.Hennessy  
Morgan Kaufmann Publ. 1998

# Bloques funcionales de un sistema MbDS

## Procesador (procesa información):

Encargado de ejecutar las instrucciones

Divido a su vez en dos partes:

Data path

Control

## Memoria (almacena información):

Realmente, tenemos dos tipos de información: Programas

Datos

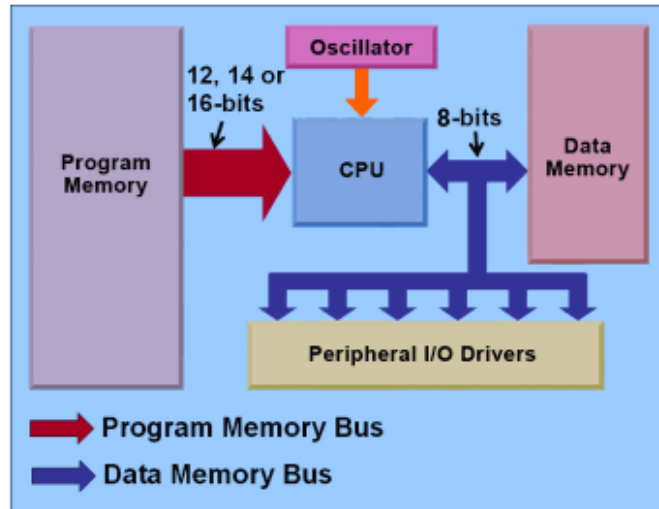
## Entradas / Salidas (intercambia información):

Interacciona con el mundo exterior



# Bloques funcionales de un sistema MbDS

## Punto de vista del fabricante



### 8-bit PIC® Microcontroller Architecture

La arquitectura de los microcontroladores PIC se basa en un conjunto de instrucciones RISC Harvard

- Instrucciones de 12-bit (Baseline), 14-bit (Mid-range and enhanced mid-range) and 16-bit (PIC18) permiten la compatibilidad hacia arriba y son diseñadas para maximizar la eficiencia de procesamiento y aumentar el rendimiento
- Los datos e intrucciones utilizan buses separados, evitando cuellos de botella en el procesamiento → Incremento en la velocidad y rendimiento del sistema.
- El pipeline permite la ejecución de una instrucción simultáneamente con la búsqueda de otra.
- Instrucciones de una palabra incrementan la eficiencia del código y reducen el tamaño de la memoria requerida para el programa.

**Microprocessors**

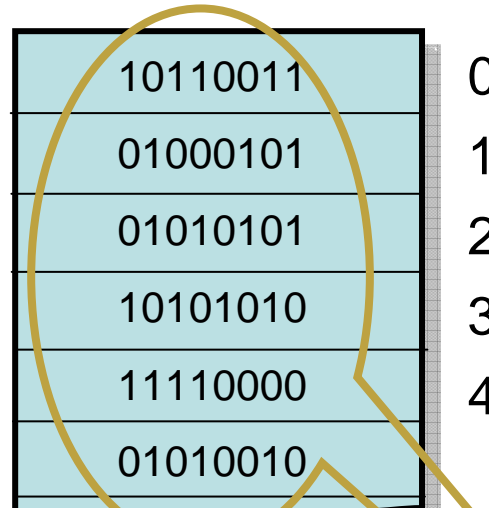
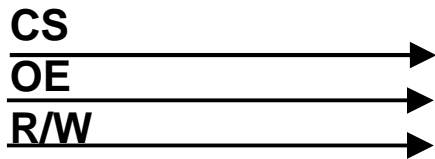


**Memory**

# Memoria

## Estructura

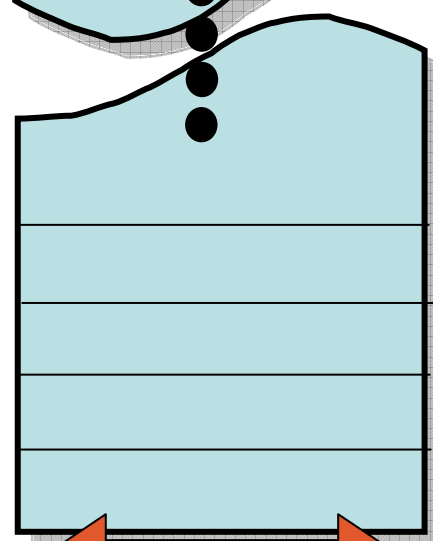
1 **Control Bus**



2 **Address Bus**

¿Significado de estas combinaciones?

Estructura de 3 buses por transferencia



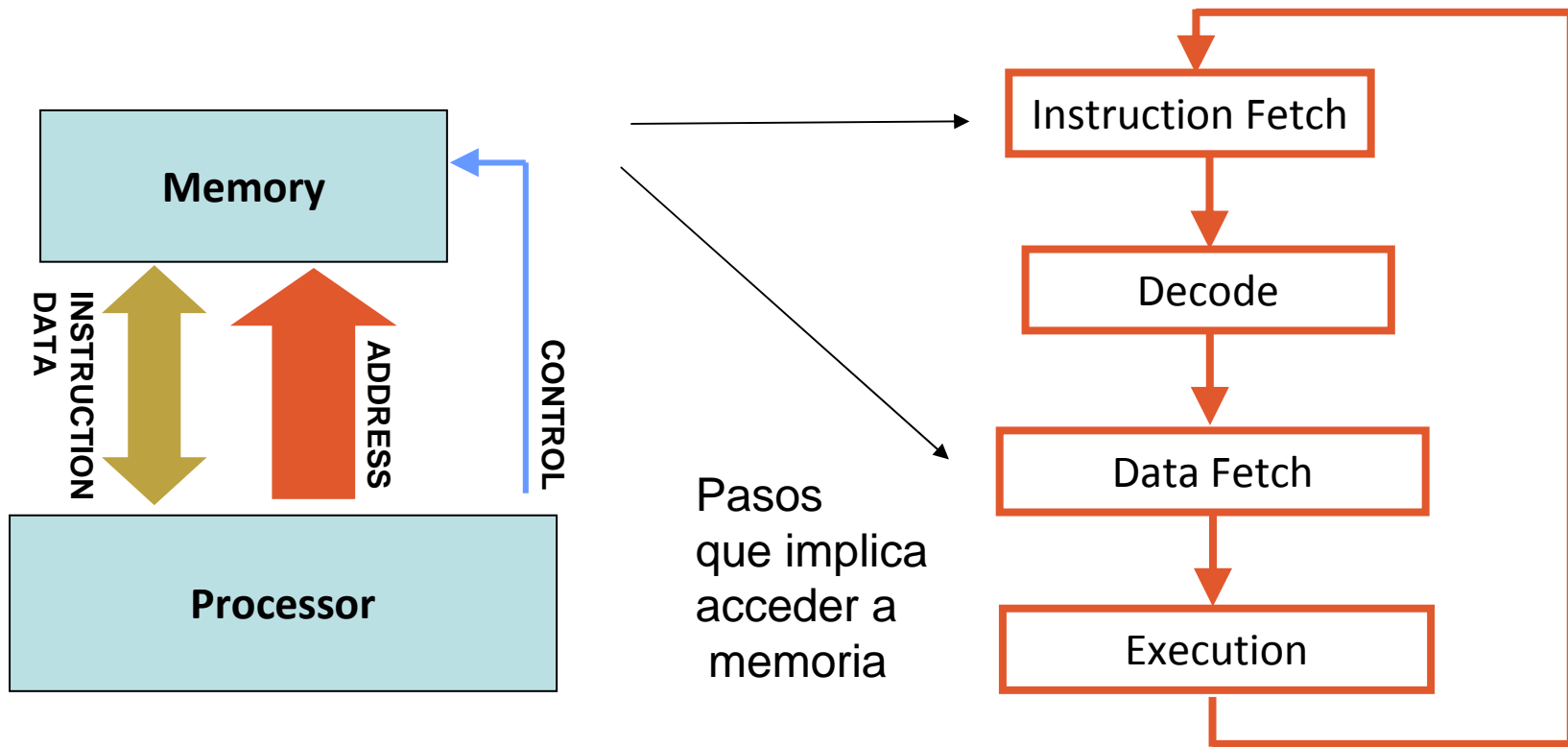
$2^M - 1$

3



# Función básica de un procesador

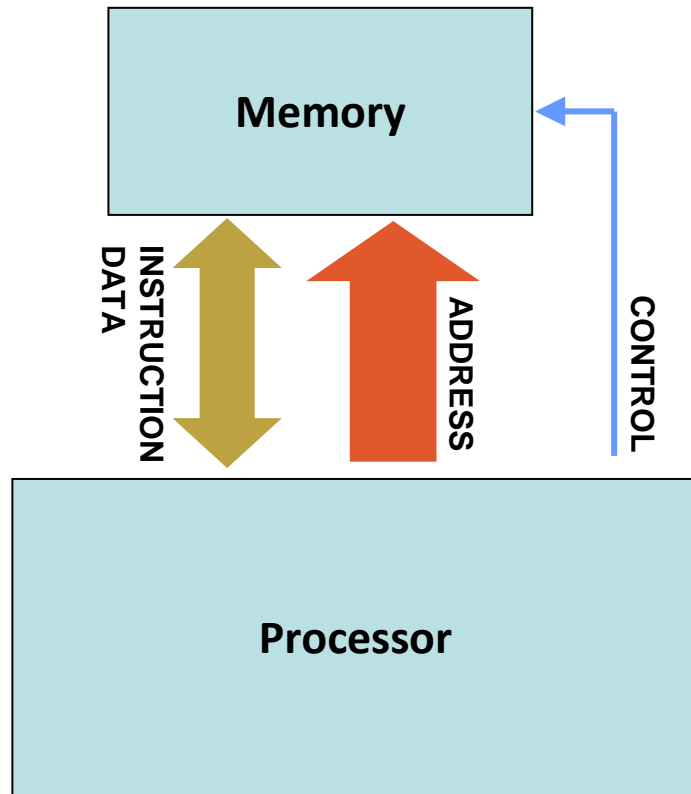
Vale, los microprocesadores aman a las memorias, pero ¿para qué?



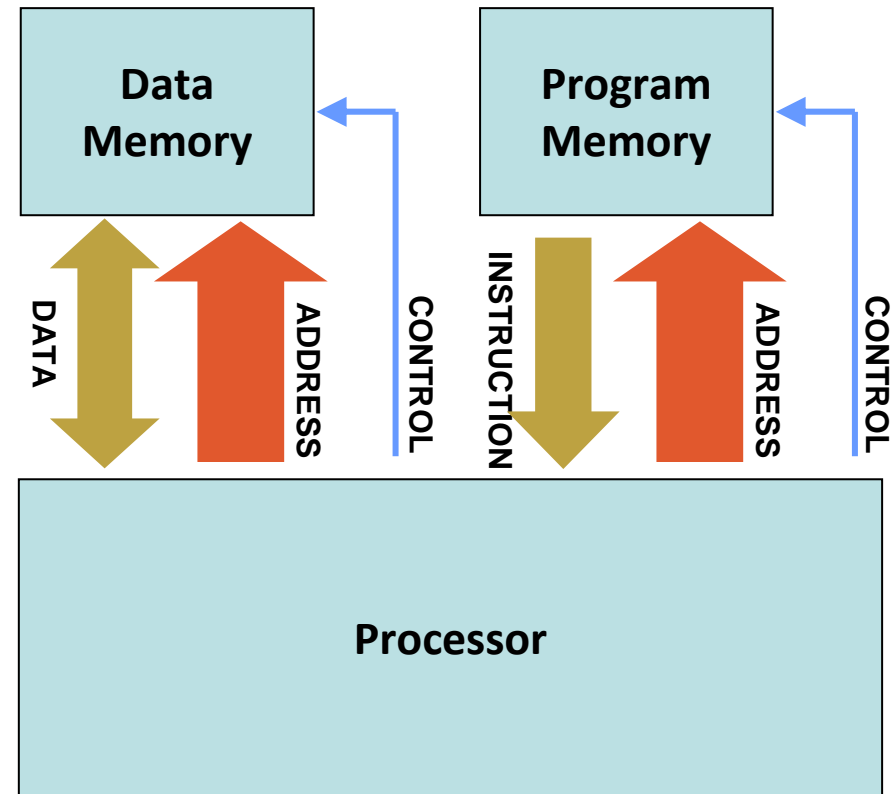
**Sequential Execution Principle**

# Memoria

Que los microprocesadores amen a las memorias . . .  
. . . No quiere decir que amen sólo a una !!!!!



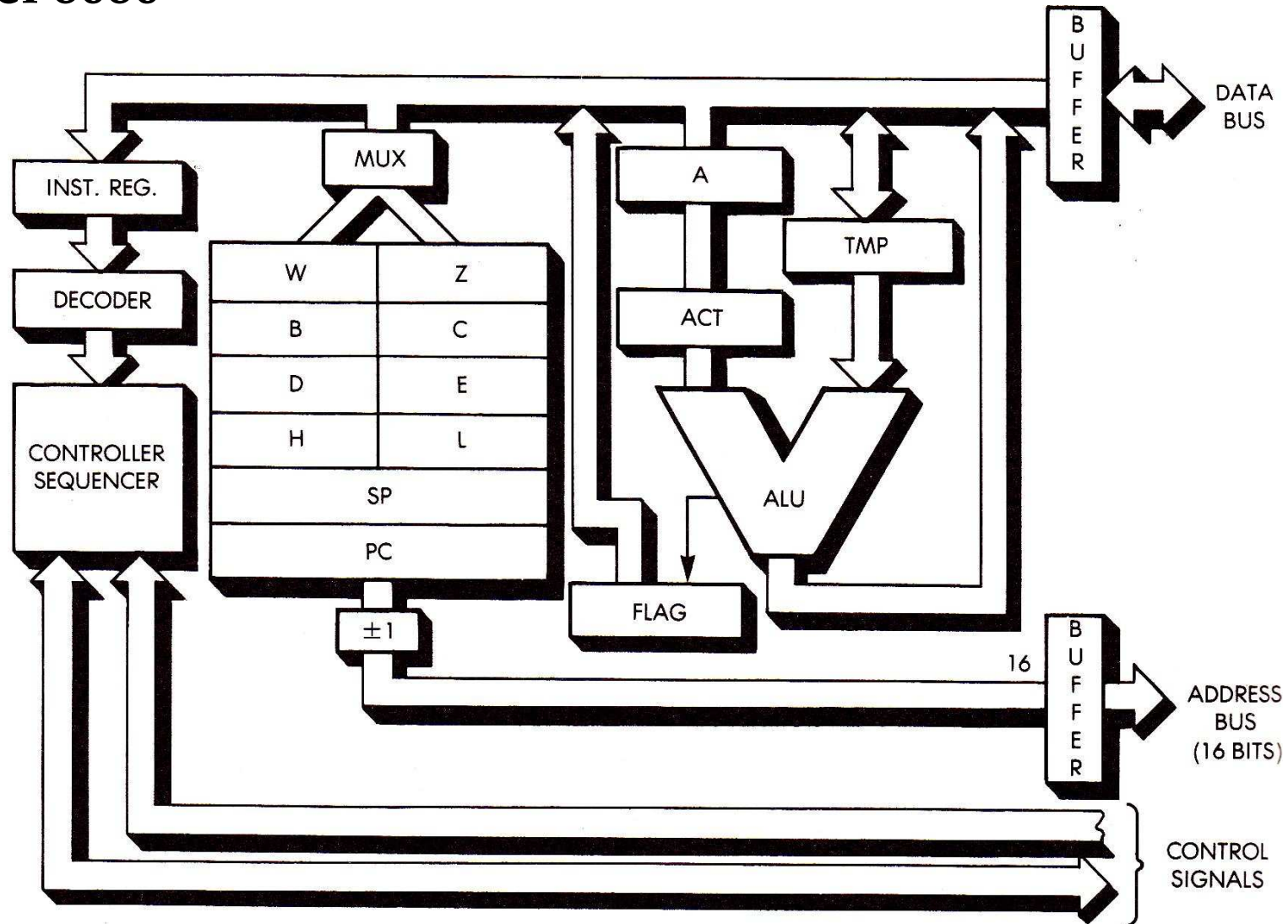
Princeton (Von Neumann)



Harvard

# Data path de un procesador

Intel 8080



# Un ejemplo: Intel 8080

**Año de fabricación** abril 1974

## Diseñadores

**Jefe** Federico Faggin  
Masatoshi Shima  
Stan Mazor

Tipo	<a href="#"><u>NMOS,CPU</u></a>
Palabra de datos	8-bit
Espacio en memoria	64KB
Reloj	2Mhz
<b>Instrucciones</b>	<b>48</b>
Registros	7 (A, BC, DE, HL)
Puertos E/S	512
Pila	Stack Pointer
<b>Interrupciones</b>	<b>Vectorizadas</b>
Transistores	6,000

"The 8080 really created the microprocessor market. The 4004 and 8008 suggested it, but the 8080 made it real."

Federico Faggin.

# Data Path de un procesador

## REGISTROS INTERNOS

### Registros de datos

#### **Acumulador (ACC, A):**

Utilizado para operar con ALU

#### **Registros internos:**

CPU los utiliza para procesar datos temporales

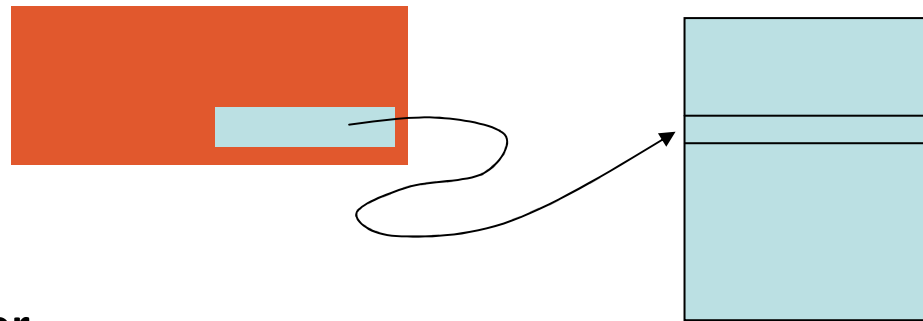
#### **Registro de estado:**

- Contiene información sobre el resultado de la última operación
- **FLAGS:**
  - C – Carry**
  - V – Overflow**
  - N – Negative**
  - Z - Zero**

# Data Path de un procesador

## Registros de direcciones

Almacenan una dirección de memoria (puntero).



### **PC – Program Counter**

Almacena la dirección de la siguiente instrucción a ejecutar.

### **SP – Puntero de pila**

Controla una zona de memoria LIFO

### **IX – Registros de índice**

Utilizado como puntero

# Data Path de un procesador

## RESET

Al encender un micro, los registros tienen un contenido aleatorio.

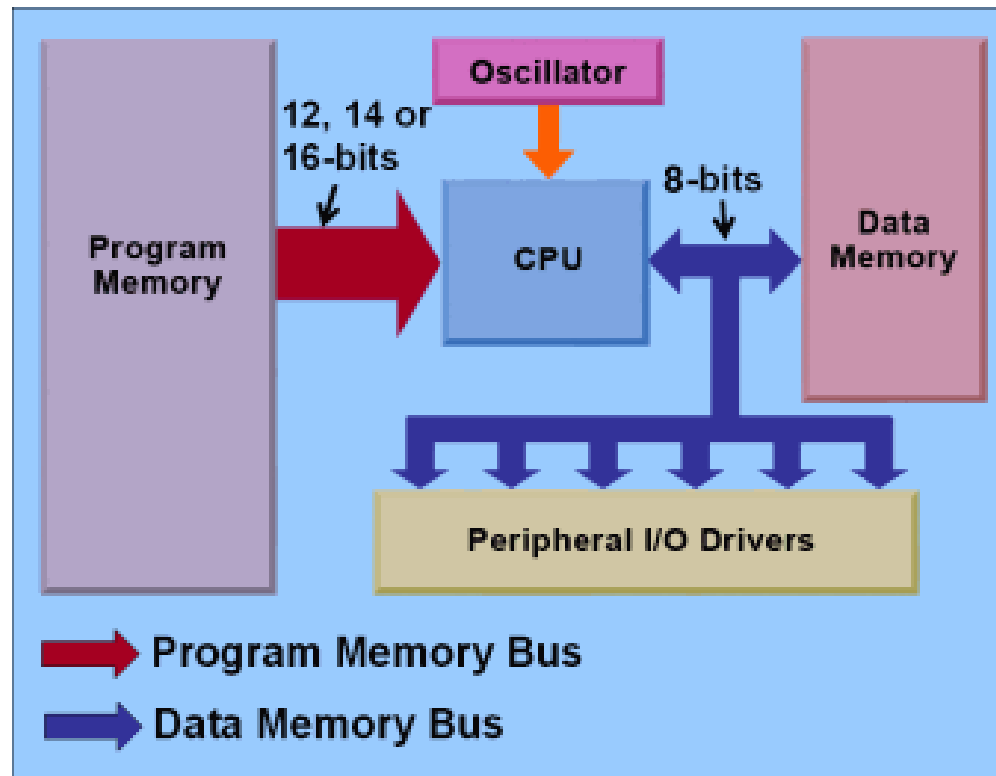
Esta situación no es deseable para registros como el de estado y el PC.

¿Por qué estos dos? ¿Alguno más?

El RESET es un procedimiento que permite inicializar los registros más importantes una vez que se ha conectado la alimentación

# Microcontrolador

“Computadora en un chip”





# Microcontrolador

“Computadora en un chip”

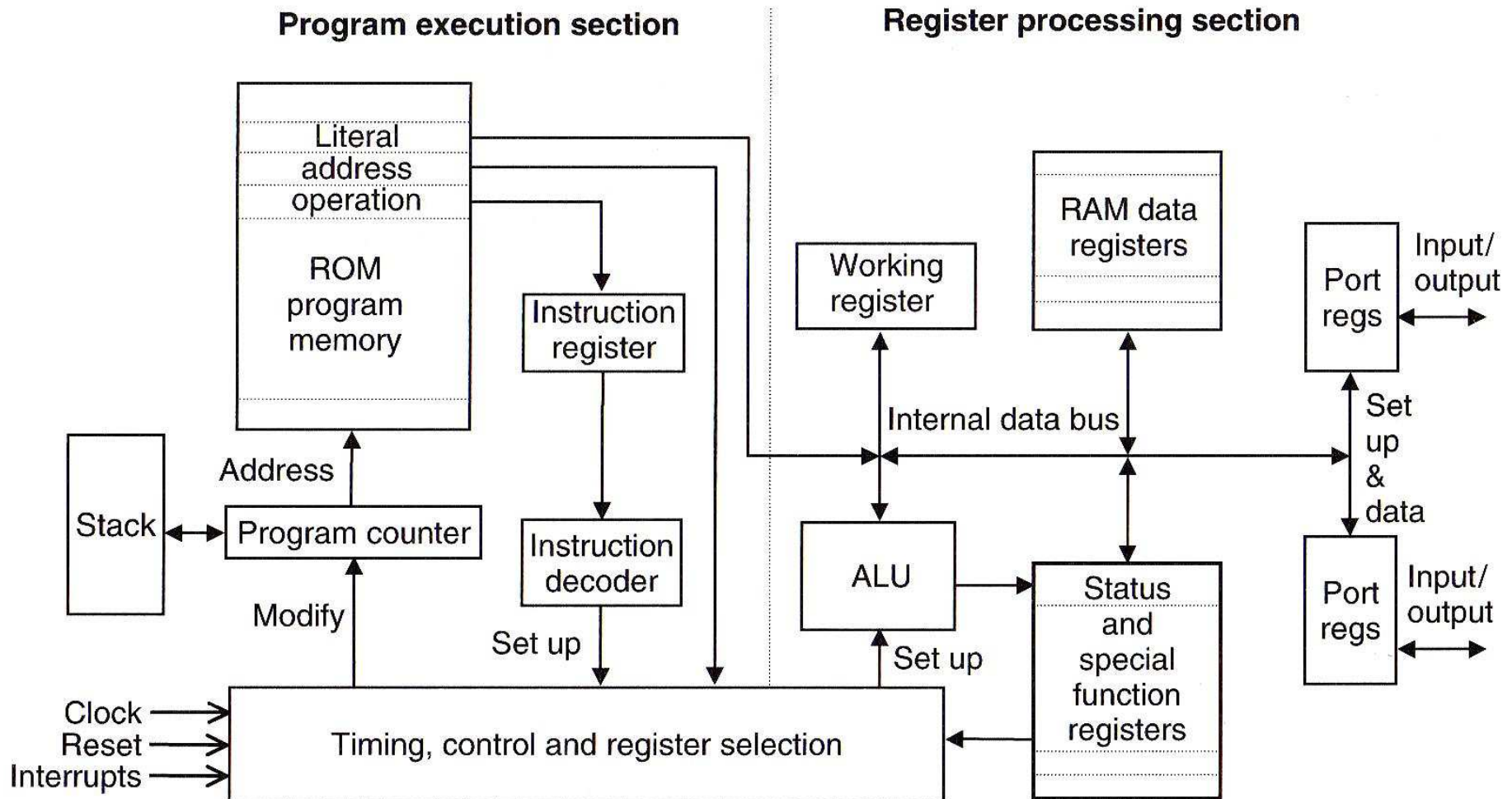


Figura de “PIC microcontrollers: An introduction to Microelectronics”  
M. Bates  
Elsevier/Newnes 2004