

# Capítulo 2

## Hardware para de Tiempo Real

Ing. J. Marcelo Arancibia Rodríguez

# Introducción

---

STR



**Puede usarse**

Computadoras  
digitales



No todas están igualmente adaptadas para tal trabajo.  
Tales computadoras deben poder comunicarse de forma efectiva tanto con el entorno como con el personal.

Una computadora tradicional prima solamente la comunicación con los usuarios.

# Sistemas Centralizados

---

**El desempeño general de cualquier computadora, está determinado por diversos factores:**

Capacidad del procesador: en términos de poder de procesamiento

Capacidad de Almacenamiento

Ancho de Banda Entrada/Salida

Estructura del Sistema de Interrupciones

**La capacidad de un sistema en reaccionar ante eventos con una meta dada está determinada por el desempeño de estos componentes.**

# Procesador

---

**Un factor importante para determinar el poder de procesamiento es considerar el conjunto de instrucciones del procesador:**

Arquitectura CISC

Arquitectura RISC

**Posee un conjunto de instrucciones extenso y poderoso; ejecuta una única instrucción que desempeña una función compleja (en lugar de varias instrucciones): reduce el número de accesos a la memoria, mejorando la velocidad de procesamiento y disminuyendo el espacio de memoria usado, sin embargo, la programación eficiente en esta clase de procesadores es muy compleja, debido a la extensión y variedad de instrucciones**

**Posee un conjunto de instrucciones reducido, cuyo objetivo es lograr la ejecución de una instrucción por ciclo de reloj. La programación se la realiza asignando tiempo iguales a todas las instrucciones, lo que conlleva en muchas ocasiones la existencia de mayor grado de paralelismo.**

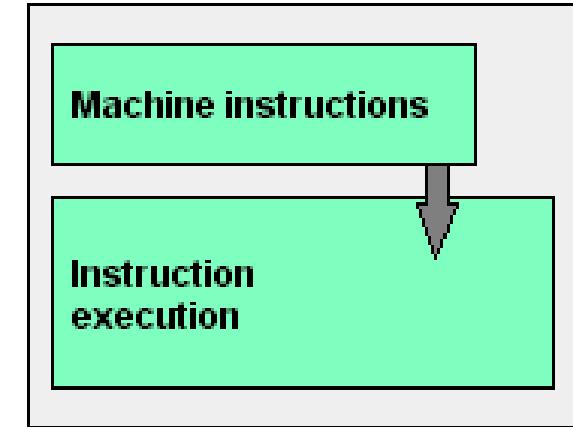
# Procesador

---

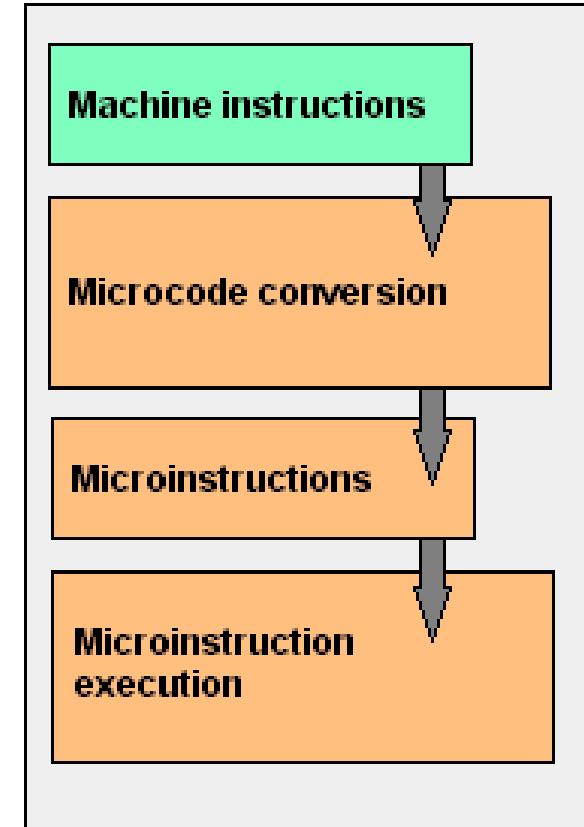
A la hora de diseñar un microprocesador es decidir cual será su juego de instrucciones.

El juego de instrucciones decide el diseño físico del conjunto; cualquier operación que deba ejecutarse en el microprocesador deberá poder ser descrita en términos de un lenguaje de estas instrucciones.

RISC



CISC



# Procesador

---

**La tasa de transferencia de información es crucial para el tipo de aplicaciones que se están analizando, considerando el alto grado de interacción con el ambiente; tasas de transferencias bajas puede provocar una disminución general en el desempeño del sistema:**

Es muy importante la posibilidad de poder hacer operaciones de transferencia en paralelo con el procesamiento de datos.

Tener comunicación con un amplio rango de dispositivos

Disponer de una estructura flexible y eficiente de interrupciones

# Procesador

---

La utilización de distintos tipos de coprocesadores (matemáticos, gráficos), permiten obtener mejores tiempos de respuestas.

En la actualidad existe un alto grado de uso de pipelining en la mayor parte de los procesadores .



# Memoria

---

Es un Componente (hardware) en el que se almacena la información procesada por el ordenador.

Cada ordenador viene con cierta cantidad de memoria física, referida generalmente como memoria principal o RAM.

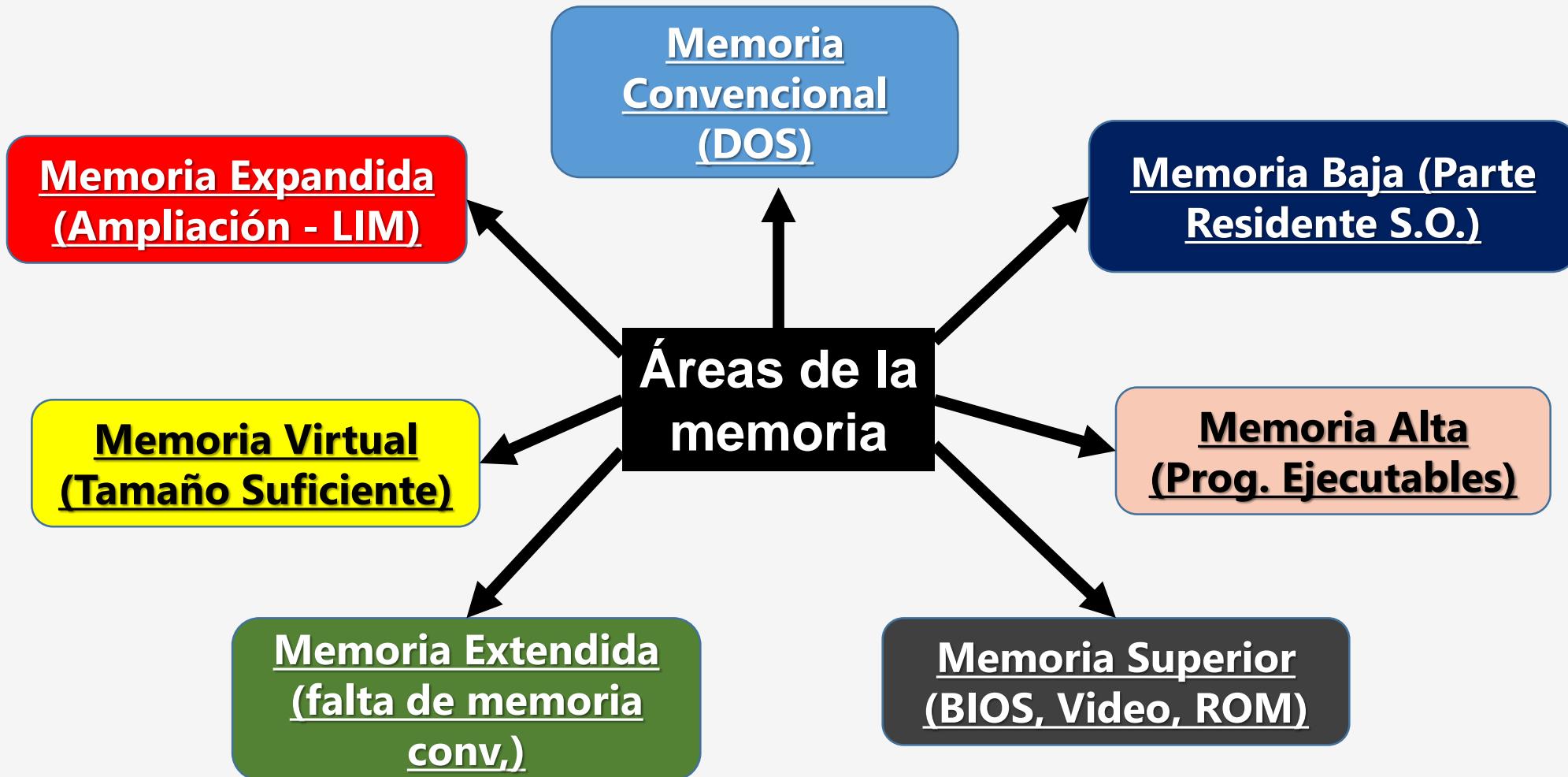
**Memoria principal:** como arreglo de celdas de memoria, cada una de los cuales puede llevar a cabo un solo byte de información.

Funciona de manera similar a un juego de cubículos divididos usados para clasificar la correspondencia en la oficina postal. A cada bit de datos se asigna una dirección. Cada dirección corresponde a un cubículo (ubicación) en la memoria.

Para guardar información en la memoria, el procesador primero envía la dirección para los datos. El controlador de memoria encuentra el cubículo adecuado y luego el procesador envía los datos a escribir.

# Memoria

---



## **Memoria**

---

**Los principales problemas de la memoria en relación a los sistemas de tiempo real son su tamaño y tiempo de acceso.**

**En la actualidad el problema de costos se ha reducido drásticamente, pero ya no es un problema en la mayoría de los casos sino de capacidad de direccionamiento del procesador.**

# **Dispositivos de Entrada/Salida**

---

**Una característica principal del hardware usado para sistemas de tiempo real, es la gran diversidad de dispositivos existentes, y la variedad de sus tasas de transferencia.**

- **Los distintos dispositivos usan diferentes tipos de transferencia (ya sea en serie o paralelo).**
- **La interacción de los dispositivos con el ambiente, por lo que es necesaria la existencia de interfaces que hagan conversiones (AD – DA – conversión a tasas de pulsos).**

# Dispositivos de Entrada/Salida

---

## Tipos de transferencia:

Una característica principal a analizar con respecto a las transferencias de entrada/salida son las distintas formas de efectuarlas, ya que la forma elegida puede afectar el desempeño del sistema.

**Transferencia de datos:  
sincronización con el procesador**

**El problema de sincronización reside en que  
la mayoría de los dispositivos operan de  
forma asincrónica con respecto al procesador**

**Ejemplo:** algunos dispositivos de salida tienen características que les permiten aceptar un dato en todo momento (luces, llaves, etc), mientras otros (impresoras, canales de comunicación) no son lo suficientemente rápidos para atender a la computadora en todo momento.

# Dispositivos de Entrada/Salida

---

## Tipos de transferencia:

La técnica más simple para lograr la sincronización entre los dispositivos y el procesador es hacer que el procesador controle directamente los dispositivos.

El programa en ejecución deberá conocer los tiempos de transferencia de cada uno de los dispositivos

Usar ciclos de espera que superen dichos tiempos.

**Esta técnica se denomina transferencia bajo control del programa, y permite lograr la mayor flexibilidad de operación.**

Este proceso genera que el procesador sea desperdiciado y su velocidad de operación se verá limitada

# Dispositivos de Entrada/Salida

---

Una mejora simple a los problemas de esta técnica es la utilización de polling, en ésta forma de transferencia, la computadora puede usar líneas de comunicación para consultar a un dispositivo si éste está listo para realizar la transferencia.

El polling permite usar técnicas de transferencia condicional, en las que el procesador puede continuar trabajando si el dispositivo está ocupado.

Primero se chequea el dispositivo para ver si está listo, si es así se hace la transferencia; sino el procesador puede seguir trabajando.

**De esta forma puede aumentarse el grado de uso del procesador**

# **Dispositivos de Entrada/Salida**

---

**Con esta técnica los periféricos mandan una señal de interrupción al procesador cuando requieren su atención.**

Ya no se desperdicia tiempo de procesador en ciclos de espera demorada.

Ni se tienen los problemas de sincronización del polling

**Las interrupciones son esenciales para la operación correcta de la mayoría de sistemas de tiempo real, ya que además se usan para manejar el reloj de tiempo real, alarmas, indicación de fallas de hardware, avisos de fallas de energía y otros.**

# Dispositivos de Entrada/Salida

---

**Una técnica de programación que combina las ventajas de las interrupciones y el polling, es la utilización de buffers de entrada/salida.**

Pequeñas porciones de memoria que pueden ser usadas como almacenamiento intermedio entre un dispositivo y el procesador.

El programa de aplicación se escribe como un ciclo en el que el programa espera datos (usando polling), los procesa, y vuelve a esperar por más datos.

La rutina de atención de interrupciones del dispositivo lee los datos y los almacena en un buffer (Generalmente circular).

# Dispositivos de Entrada/Salida

---

Una alternativa ante estos casos es el uso de DMA (Direct Memory Access, Acceso Directo de Memoria)

Permite que un dispositivo utilice los buses y transfiera datos a la memoria, interrumpiendo al procesador luego de haber transferido un gran número de datos.

De esta forma, se reduce el overhead impuesto por la rutina de atención de la interrupción.

Cuando dos o más dispositivos tratan de usar el bus simultáneamente, se produce un fenómeno llamado “**contención de bus**”

Cuando un dispositivo tiene el control de bus y otro obtiene el acceso al mismo, ocurre una **COLISIÓN**

# Dispositivos de Entrada/Salida

---

**Para asegurar que el bus sólo sea usado por un dispositivo a la vez, se pueden usar varias técnicas:**

## Modo de ráfaga:

El controlador DMA toma el control del bus, e inhibe al procesador durante el periodo necesario para la transferencia, para prevenir las colisiones se pide que cada dispositivo emita una señal de pedido DMA, al reconocer el pedido, se activan líneas del bus y se produce la transferencia

## Modo distribuido:

El controlador DMA toma ciclos de procesador ocasionalmente, y usa cada ciclo para transferir un byte de información,

## Robo de ciclos:

Cada vez que se procesa un requerimiento de DMA, el canal “roba” un ciclo del procesador y lo utiliza para poner los datos en el bus de datos.

# Dispositivos de Entrada/Salida

## Instrucciones de transferencia:

Otra cuestión importante relacionada con el sistema de entrada/salida son las distintas formas que tiene un programador de realizar las transferencias, (pueden afectar el desempeño de tiempo real).

Cuando se usa entrada/salida programada, se utilizan instrucciones de máquina especiales para transferir datos desde y hacia el procesador

Una instrucción de tipo **IN**: transfiere datos desde un dispositivo a un registro de procesador.

Una instrucción de tipo **OUT**: envía el contenido de un registro a un dispositivo

Ambas instrucciones necesitan la ejecución del procesador, y demoran un tiempo que hay que considerar al programar

# Dispositivos de Entrada/Salida

## Almacenamiento auxiliar:



Pendrive



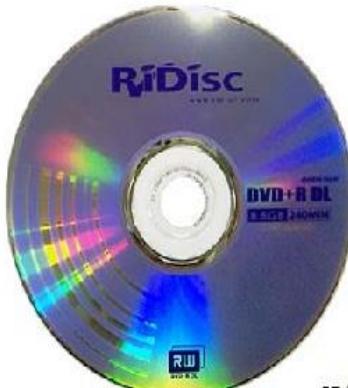
Disco Duro Externo



Disco duro Magnetico



Tarjetas Extraibles



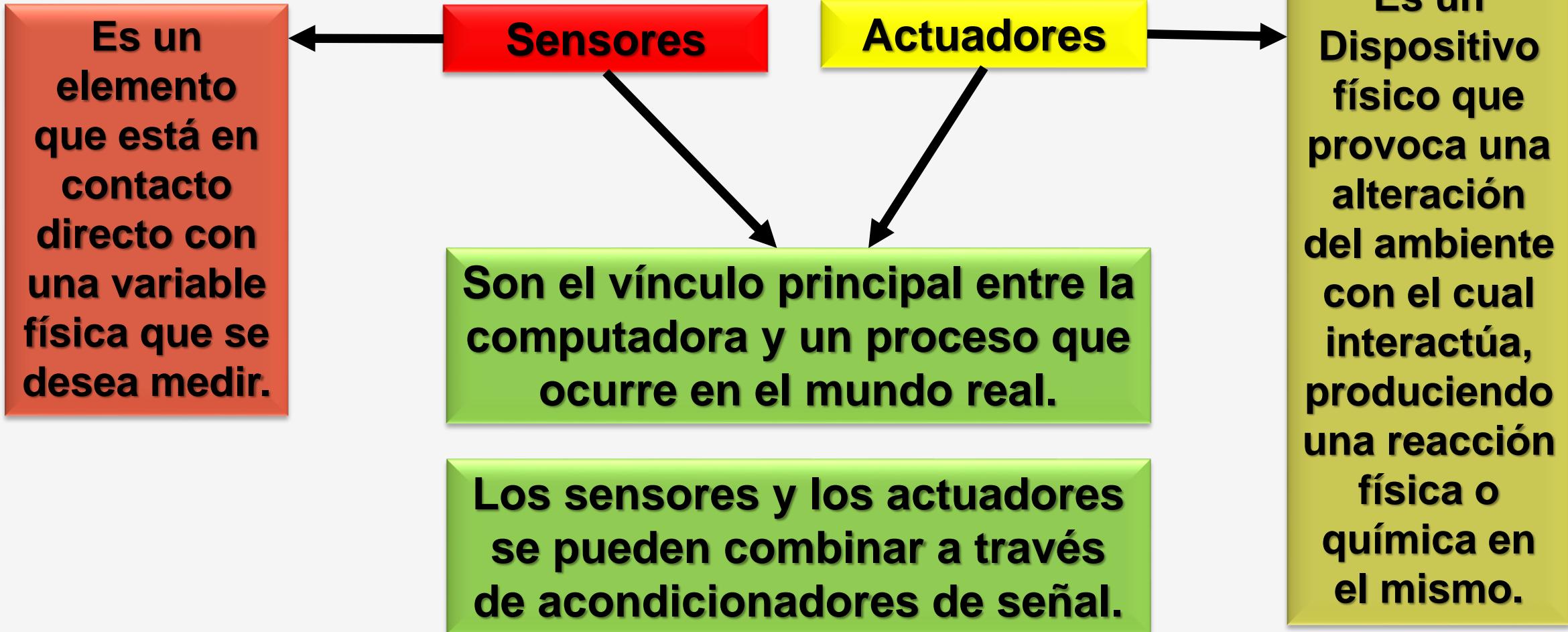
CD/DVD (Unidad Óptica)

Se usan para el de almacenamiento datos/información, estos dispositivos operan asincrónicamente con el procesador, es importante elegir una técnica de transferencia.

**En un sistema de tiempo real no es deseable que el procesador haga la transferencia, ya que es lento.**

# Dispositivos de Entrada/Salida

## Dispositivos de intercambio con el Ambiente:



# Dispositivos de Entrada/Salida

## Traductores digitales:

Se usan para contar eventos (en el caso de estar asociados con sensores), o para proveer una salida digital.

### Ejemplo 1:

Los tacómetros digitales, que son sensores que proveen una velocidad tomando un disco con una pista que refleja o interrumpe la luz.

Puede contarse la cantidad de pulsos en un tiempo fijo, tiempo entre pulsos consecutivos o velocidad media de los pulsos del sensor.

### Ejemplo 2:

Una bomba, además de cumplir su función, puede usar una señal digital para transmitir su temperatura interna, lo que puede ayudar a los ingenieros de una planta para hacer actividades de mantenimiento, una válvula puede informar su estado (abierta o cerrada), un termistor puede responder cuando fue calibrado por última vez.

# **Dispositivos de Entrada/Salida**

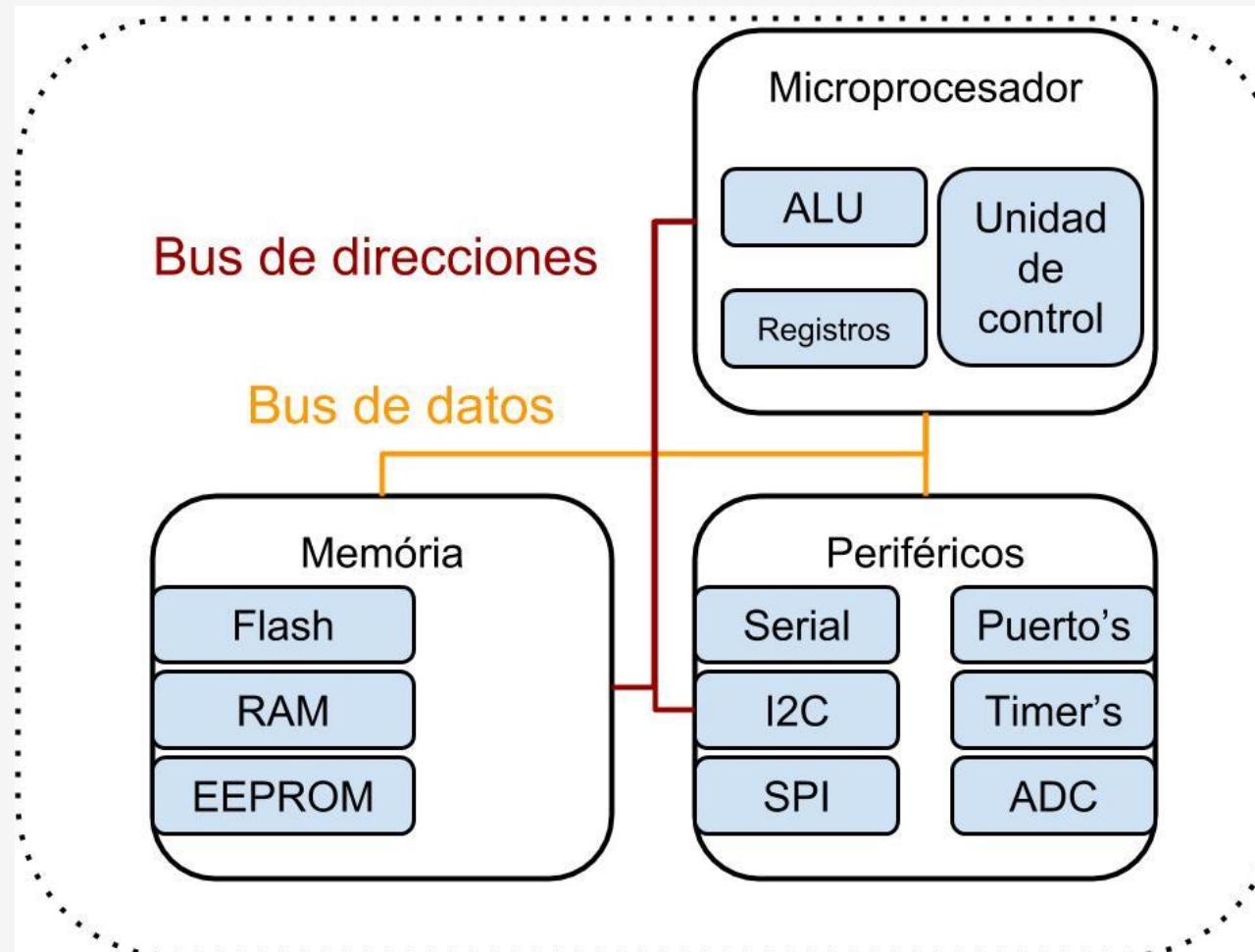
---

## **Microcontroladores:**

**Es un circuito integrado que es el componente principal de una aplicación embebida. Es como una pequeña computadora que incluye sistemas para controlar elementos de entrada/salida. También incluye a un procesador y por supuesto memoria que puede guardar el programa y sus variables (flash y RAM). Funciona como una mini PC. Su función es la de automatizar procesos y procesar información.**

# Dispositivos de Entrada/Salida

## Elementos de un Microcontrolador:



# Tarea de investigación

---

- **Sistemas Multiprocesador**
- **Sistemas Distribuidos**
- **Multiprocesadores**