

SUBSISTEMA DE ENTRADA / SALIDA

Tema 5

ÍNDICE

- Entrada / Salida
- Controlador de E/S
- E/S mapeada en memoria vs independiente
- Sincronización
 - E/S programada
 - E/S mediante interrupciones
 - Acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos



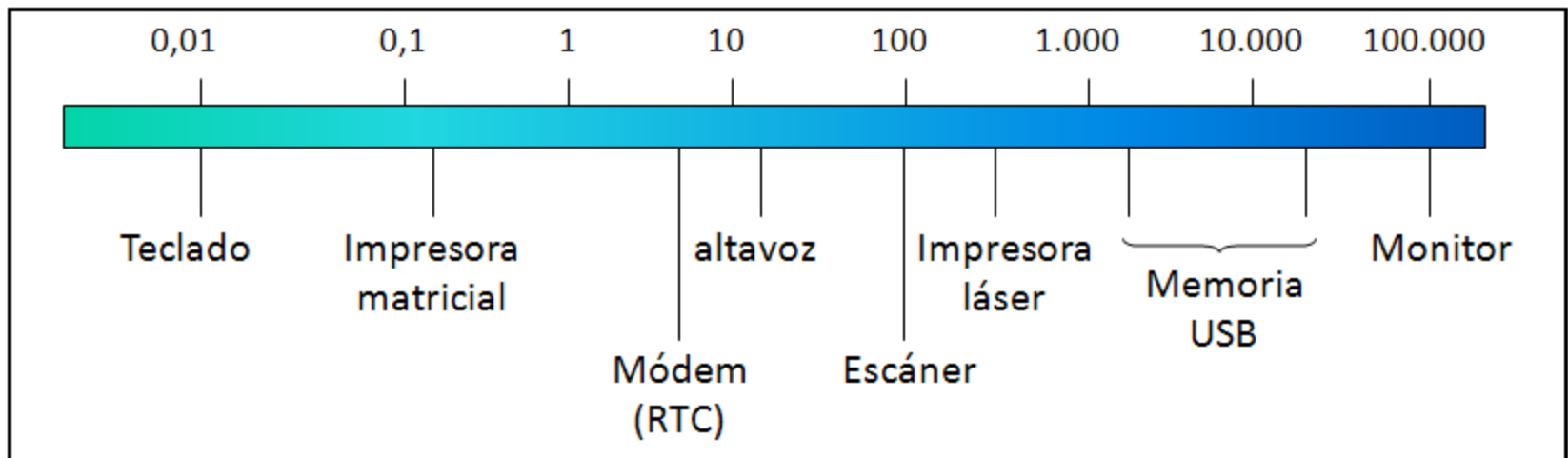
1. Subsistema de entrada/salida

- ▶ Para poder interactuar con el exterior el ordenador tendrá una serie de periféricos. Según en qué dirección se transfieran los datos, serán de:
 - ▶ Entrada
 - ▶ Teclado, ratón, micrófono, webcam, escáner
 - ▶ Salida
 - ▶ Monitor, impresora, altavoz
 - ▶ Entrada/Salida
 - ▶ Pantalla táctil, módem, xDSL, discos regrabables, memoria USB (flash)



1. Subsistema de entrada/salida

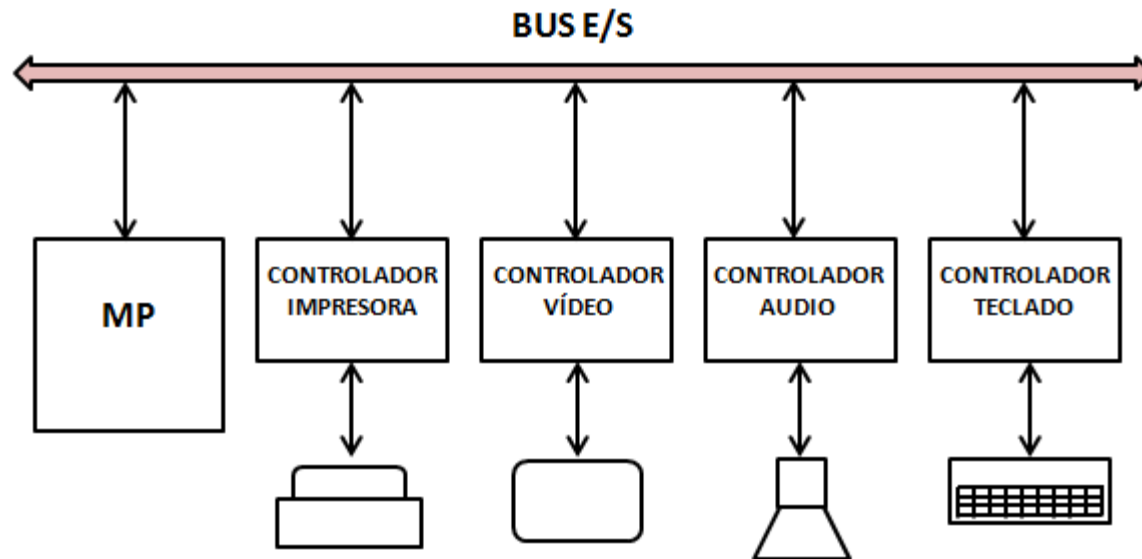
- ▶ Tienen muchas diferencias:
 - ▶ Electromecánica
 - ▶ Información y formatos
 - ▶ Temporización (tasas de transferencia muy dispares y diferentes al reloj del sistema)



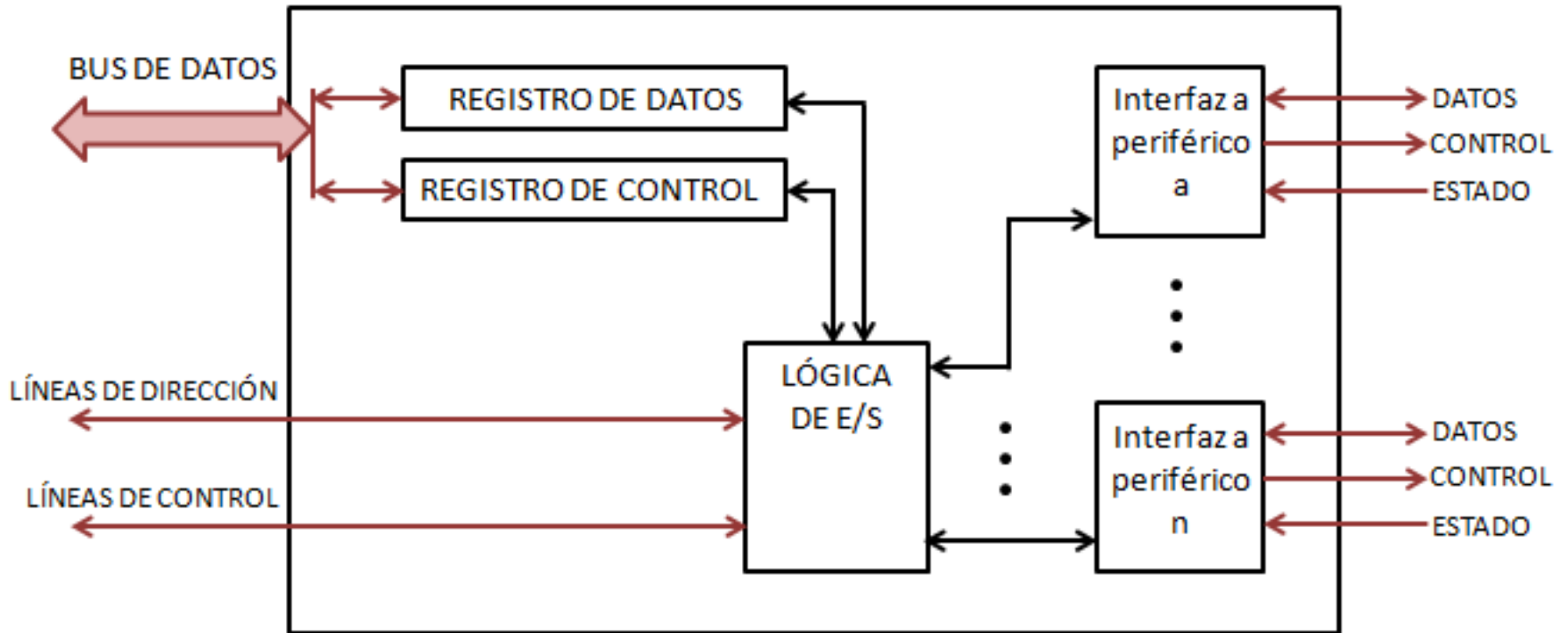
Ejemplos en KB/s, escala logarítmica, de algunas tasas de transferencia

2. Controlador

- Se hace necesario el uso de controladores (*canal o procesador*) de E/S (interfaz y gestión). El procesador ve de forma simplificada una amplia gama de dispositivos de E/S.

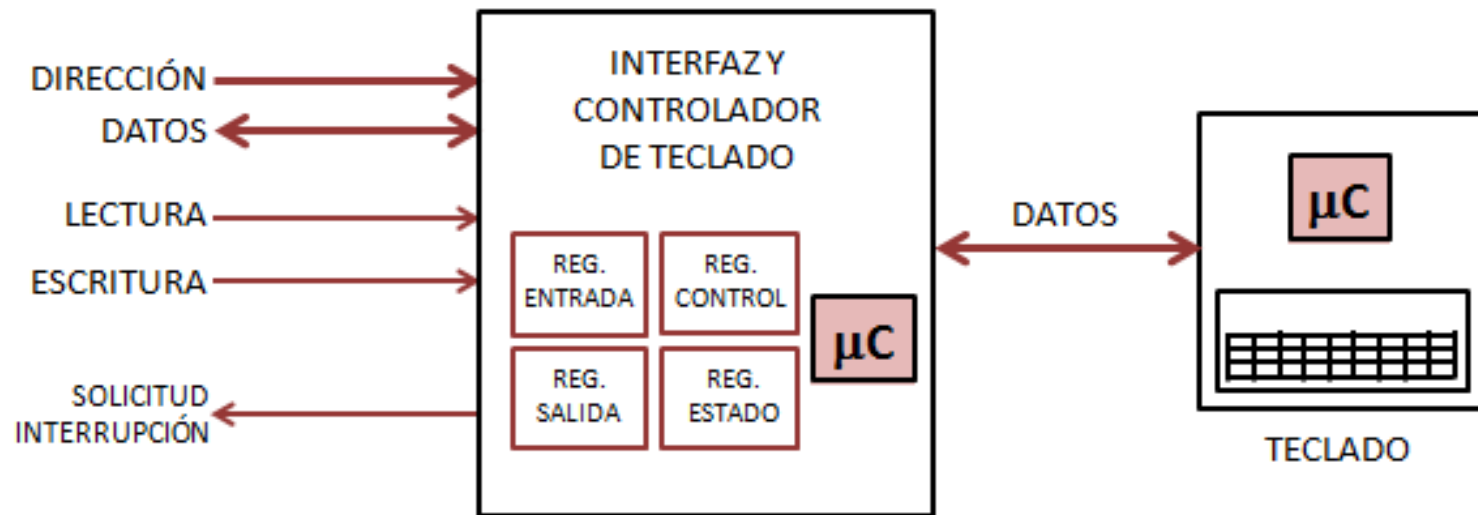


2. Controlador



2. Controlador

Ejemplo: controlador e interfaz del teclado



3. E/S mapeada en memoria vs independiente

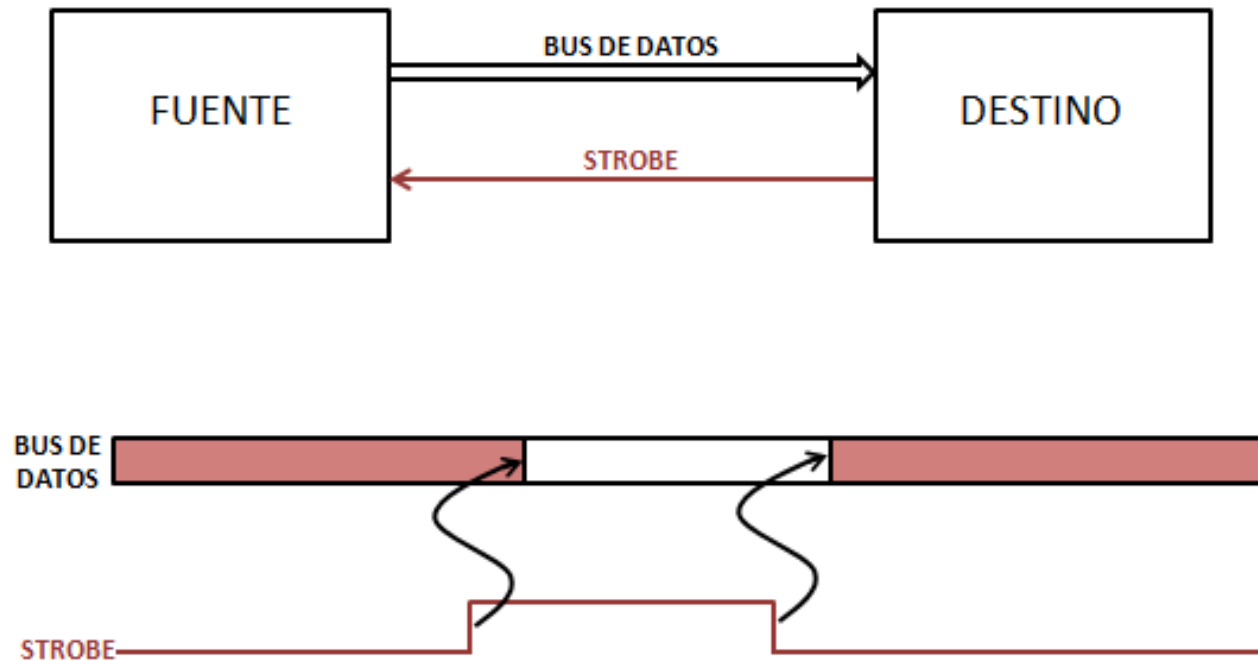
- ▶ La CPU debe comunicarse con la unidad de memoria y con los dispositivos de E/S, a través de un bus de direcciones y otro de datos
 1. E/S mapeada en memoria: buses de datos, direcciones y control comunes (amplio repertorio de instrucciones)
 2. E/S independiente (aislada): buses de datos y direcciones comunes, pero diferentes líneas de control (rango completo de direcciones disponibles para ambos)

4. Sincronización

- ▶ La CPU, la interfaz y el dispositivo de E/S son unidades asíncronas entre sí.
 - ▶ La transferencia asíncrona de datos requiere señales de control que indiquen cuándo se empieza a transmitir el dato
 - ▶ Comunicación CPU-interfaz: indicar también cuándo es válida la dirección
- ▶ Dos métodos para la sincronización:
 - ▶ **Strobing**: una señal (strobe) indica a la otra parte que quiere leer/escribir
 - ▶ **Handshaking**: dos señales garantizan la fiabilidad

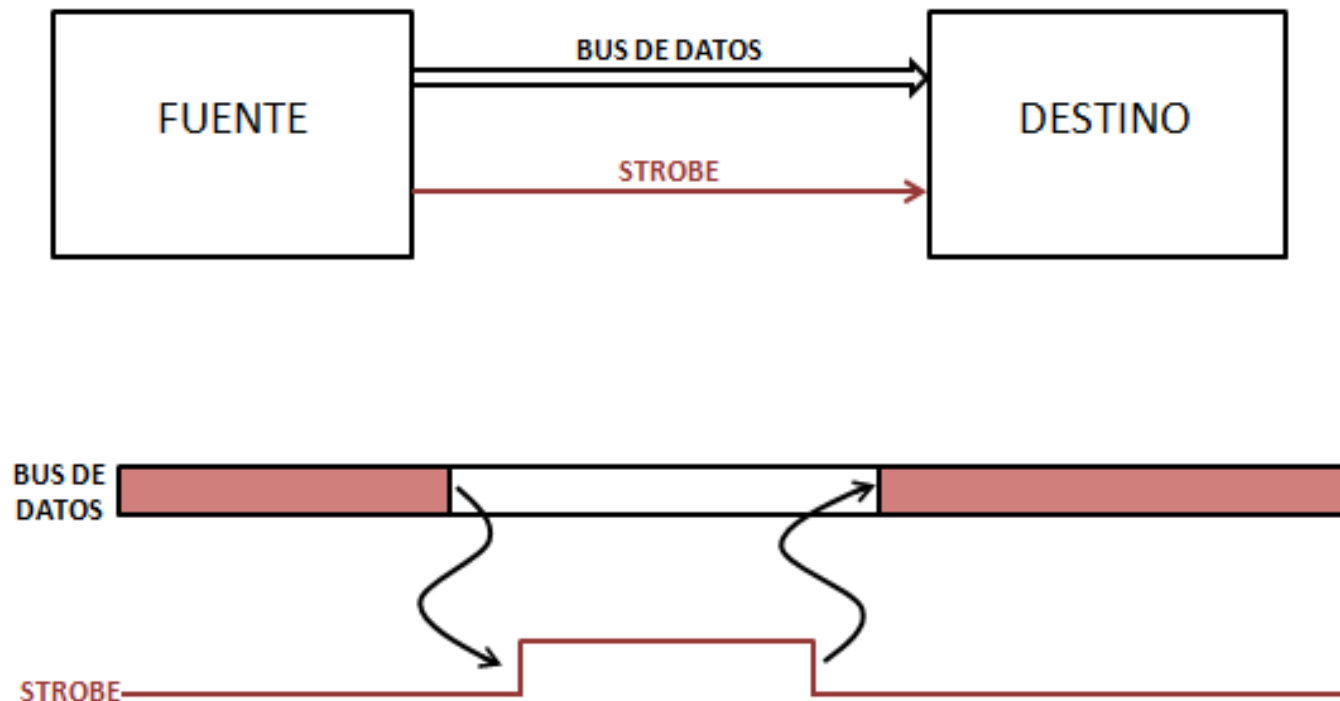
4. Sincronización

- ▶ Transferencia iniciada en destino (*Strobing*)



4. Sincronización

- ▶ Transferencia iniciada por la fuelle (*Strobing*)



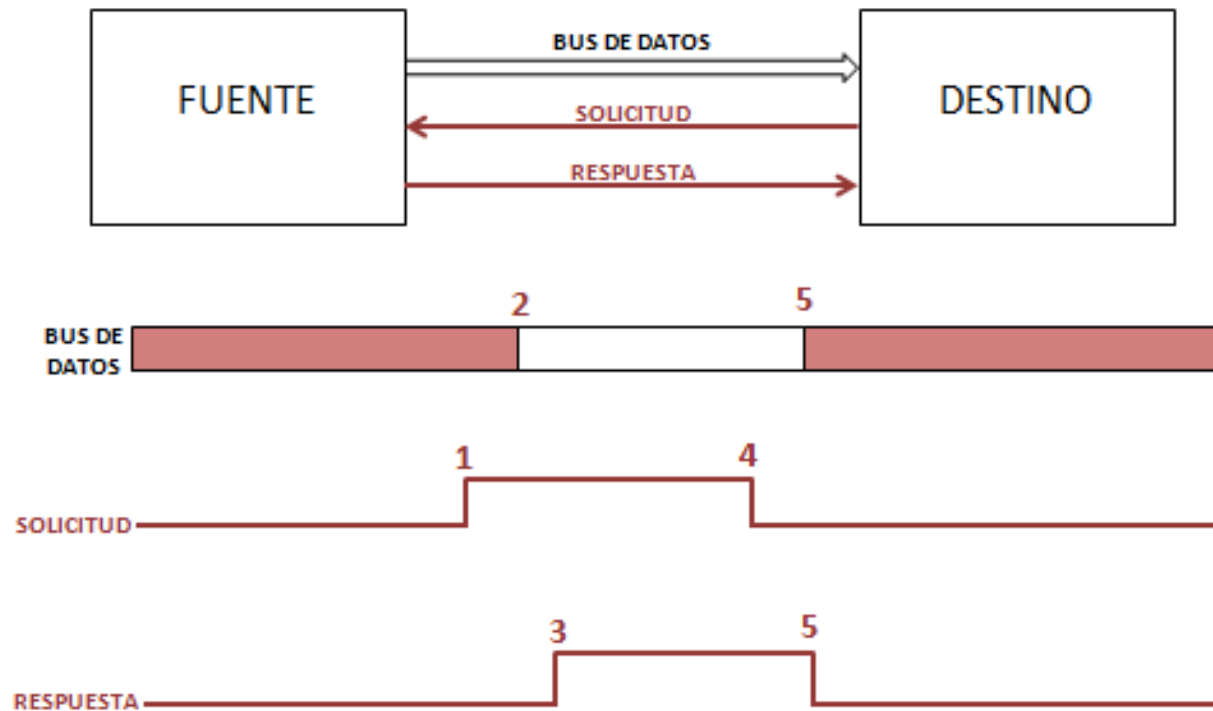
4. Sincronización

▶ ***Strobing***, sencillo pero:

1. La fuente no sabe si el destino ha recibido el dato
2. El destino no sabe si ha leído los datos “buenos” (no se le asegura que la fuente haya puesto los datos en el bus)
3. El tiempo para cualquier transferencia deberá ser el de la unidad más lenta

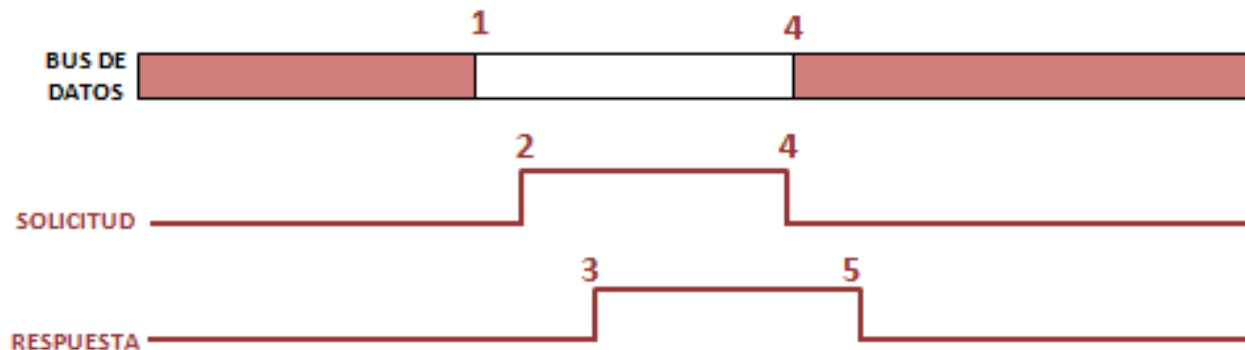
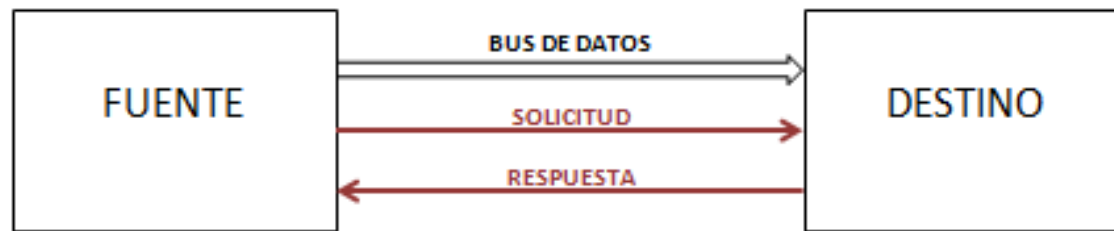
4. Sincronización

- ▶ Transferencia iniciada por la destino (*Handshaking*)



4. Sincronización

- ▶ Transferencia iniciada por la fuelle (*Handshaking*)



4. Sincronización

- ▶ La fiabilidad del *Handshaking* reside en que ambas partes participan
 - ▶ Si una parte tiene un error no se llevará a cabo la transferencia
 - ▶ Estos errores pueden detectarse mediante un mecanismo *time-out* (puede usarse esta señal como interrupción)

4. Sincronización

- ▶ ENCUESTA (polling) vs INTERRUPCIÓN
 - ▶ E/S programada
 - ▶ E/S mediante interrupciones
 - ▶ Acceso Directo a Memoria (DMA)

	Sin interrupciones	Usando interrupciones
Transferencia de E/S a memoria a través de la CPU	<i>E/S programada</i>	<i>E/S mediante interrupciones</i>
Transferencia directa de E/S a memoria		<i>Acceso directo a memoria (DMA)</i>

4. Sincronización

- ▶ E/S mediante interrupciones:
 - ▶ Determinar dispositivo y prioridades
 - ▶ Múltiples líneas de interrupción
 - ▶ Consulta sw (polling)
 - ▶ Consulta hw (conexión en cadena *Daisy chain*)
 - ▶ Arbitraje de bus

4. Sincronización: DMA

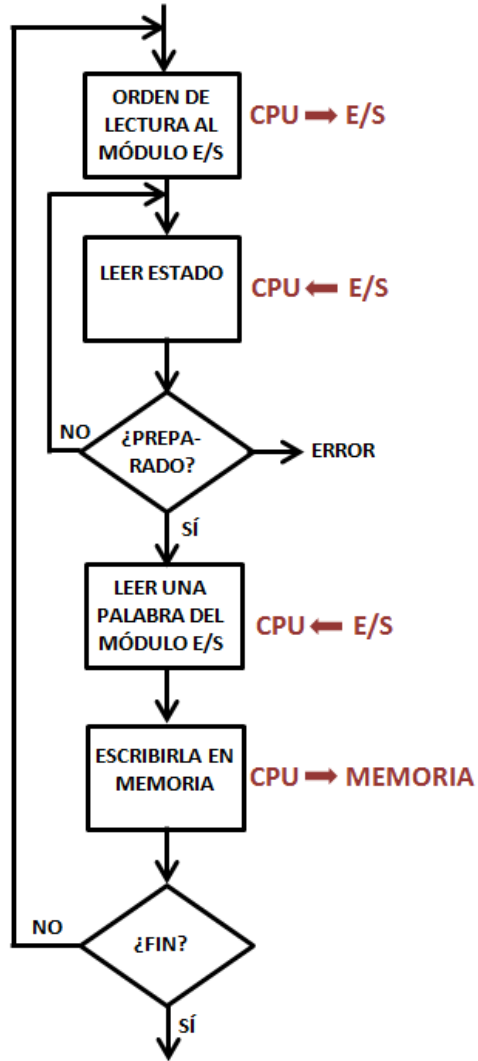
- ▶ **E/S programada & interrupciones:**
 1. Velocidad transferencia E/S limitada por la disponibilidad (comprobar y dar servicio al dispositivo) del procesador
 2. El procesador debe dedicarse a la transferencia de E/S

Para transferir grandes volúmenes de datos una técnica más eficiente:

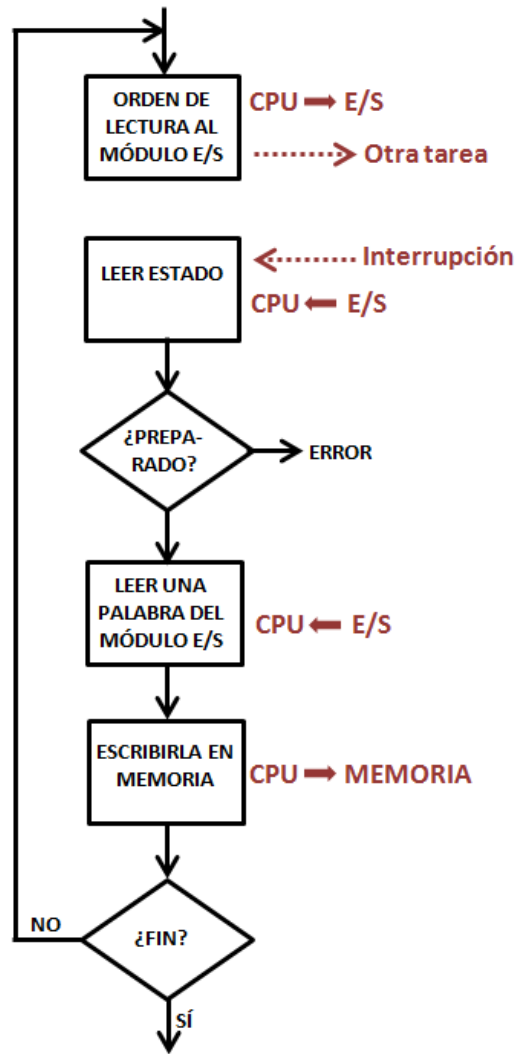
Acceso Directo a Memoria (DMA)

4. Sincronización

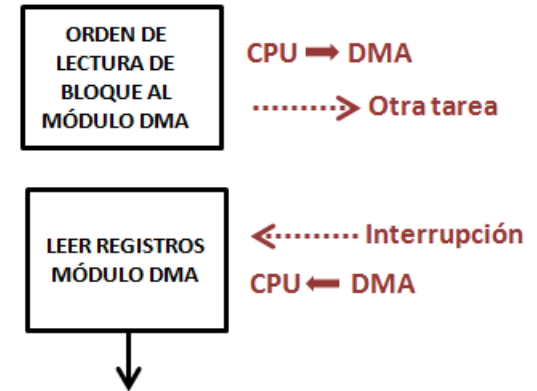
a) E/S programada



b) E/S mediante interrupciones



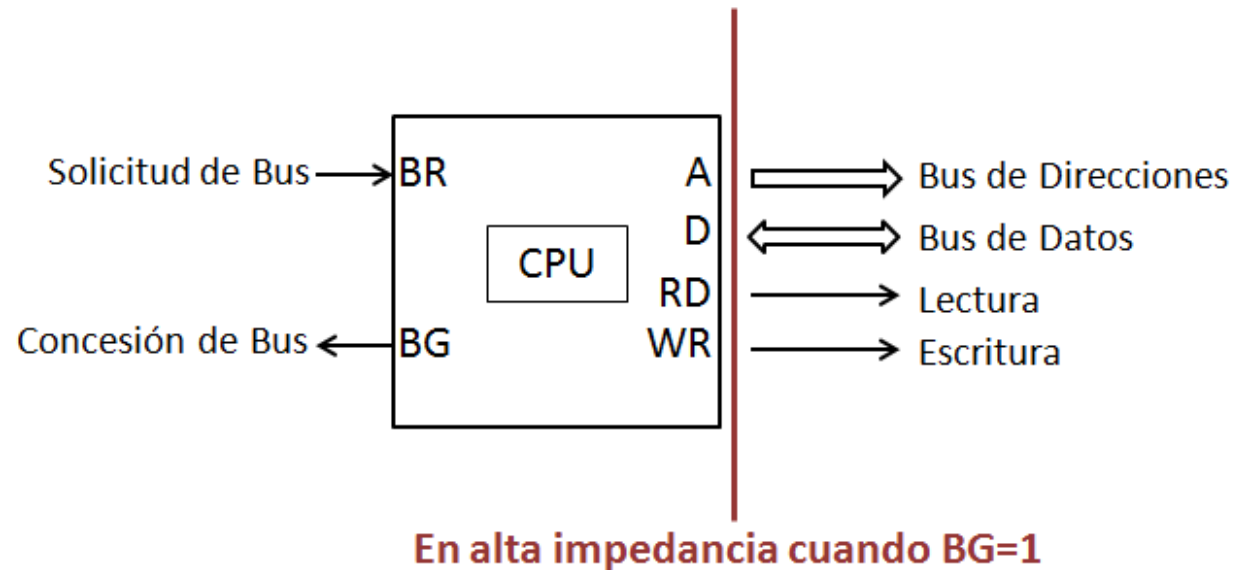
c) DMA



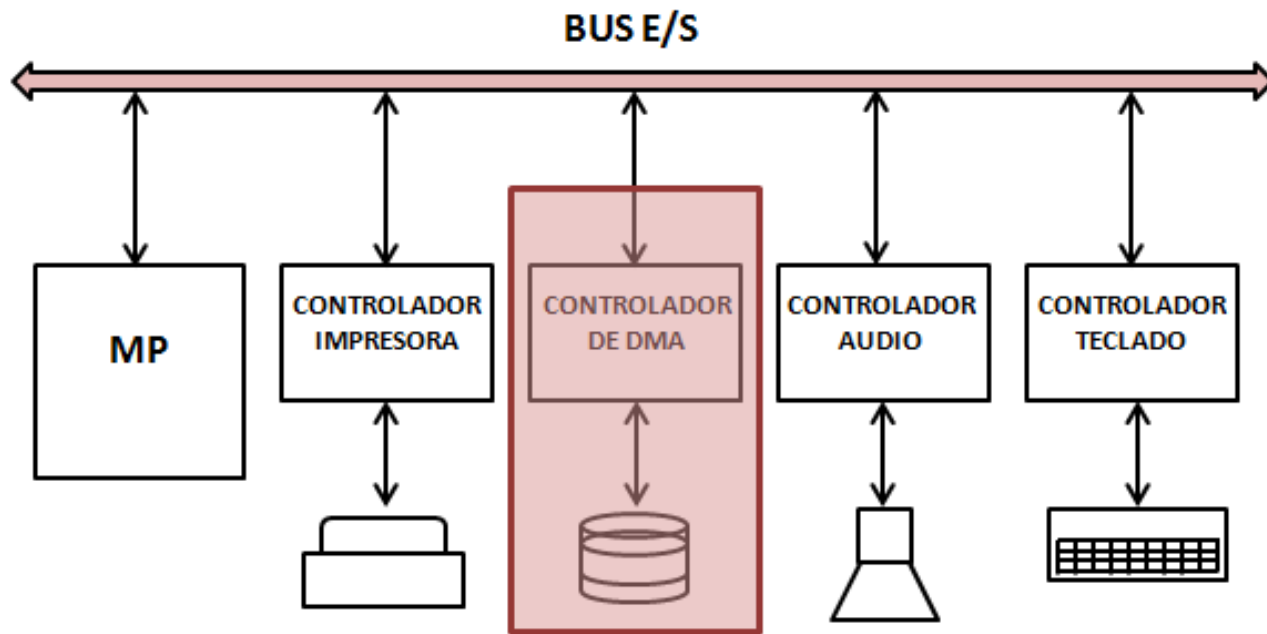
4. Sincronización: DMA

► Funcionamiento DMA

- Requiere un módulo adicional en el bus del sistema
- *Roba* el bus al procesador →
- La CPU tiene prohibidos temporalmente el acceso a memoria y el control de sus buses



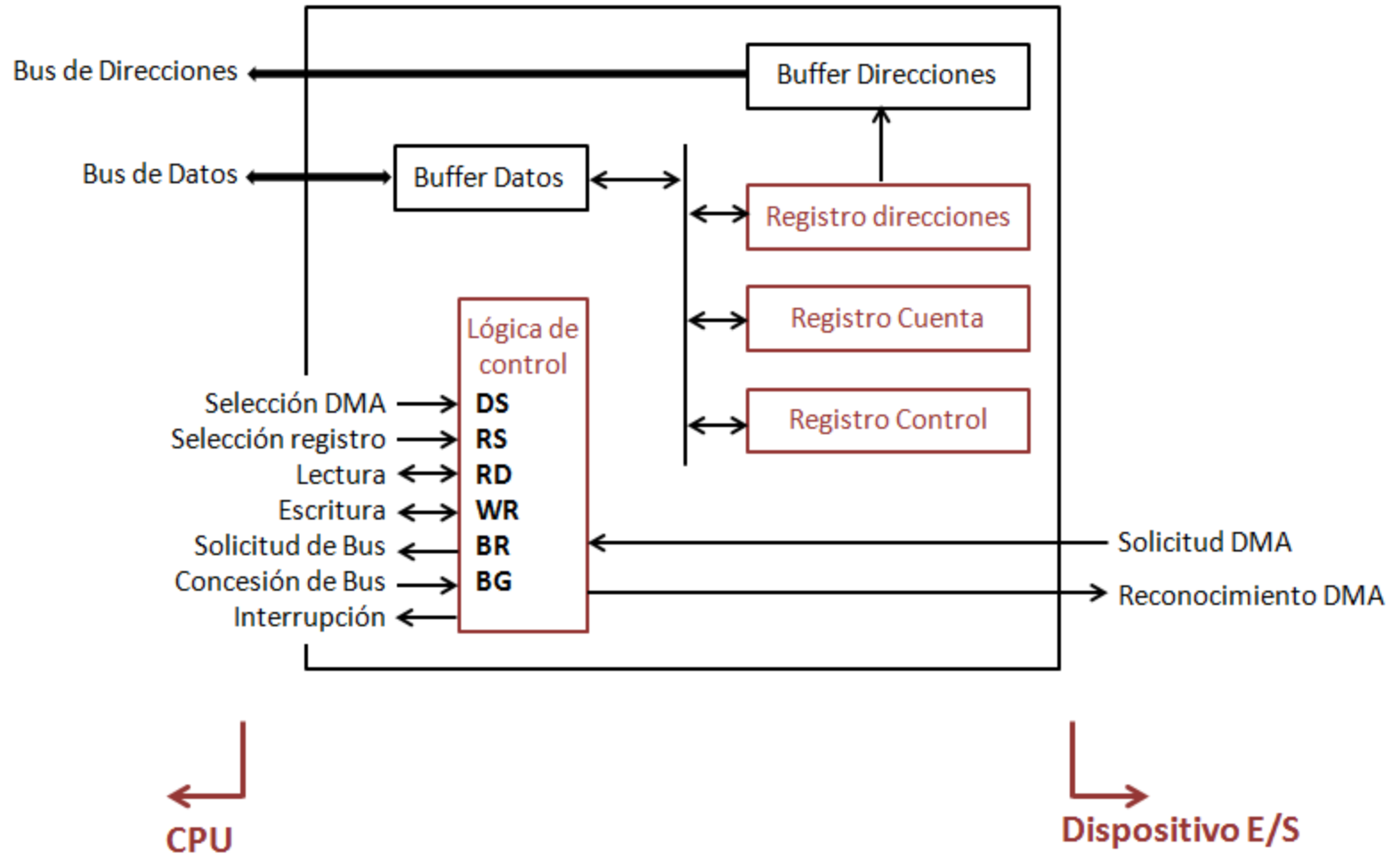
4. Sincronización: DMA



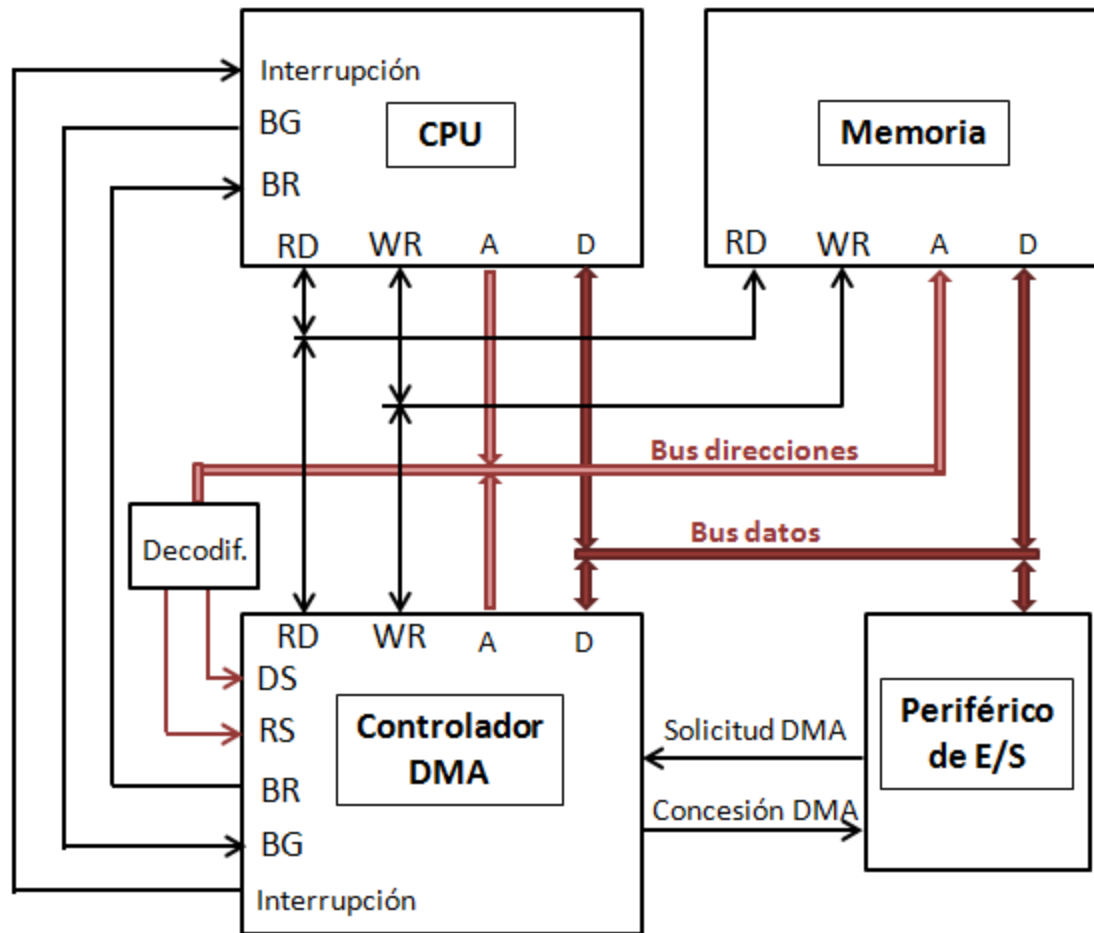
4. Sincronización: DMA

- ▶ Si el procesador desea leer o escribir un bloque de datos envía una orden al módulo de DMA (inicializa):
 - ▶ Lectura o escritura (línea de control)
 - ▶ Dirección del dispositivo de E/S (bus de datos)
 - ▶ Posición inicial de memoria (bus de datos) → registro de direcciones
 - ▶ Número de palabras a leer o escribir (bus de datos) → registro de cuenta de datos
- ▶ El procesador ha delegado y sigue con otra cosa.
 - ▶ *Una vez terminado el proceso la CPU comprobará mediante el contenido de los registros de direcciones, cuenta y control que todos los datos han sido transferidos correctamente.*

4. Sincronización: DMA

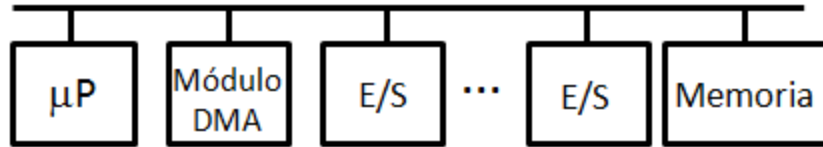


4. Sincronización: DMA

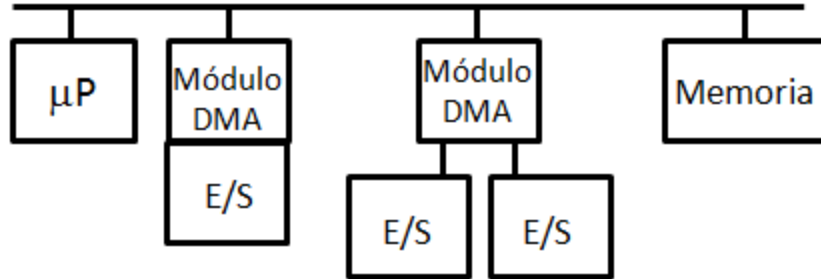


4. Sincronización: DMA

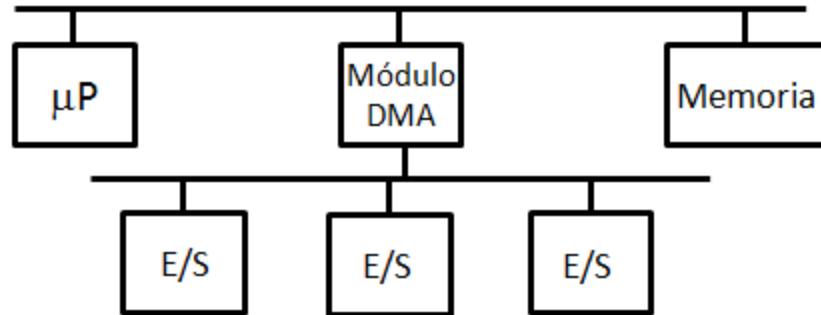
Posibles configuraciones:



a) DMA independiente (bus único)



b) DMA-E/S integrados (bus único)



c) Bus de E/S

5. Periféricos

1. Dispositivos de almacenamiento
2. Monitor
3. Teclado
4. Ratón
5. Impresora



5. Periféricos

- ▶ Tipos de dispositivos de almacenamiento
 - ▶ Magnéticos
 - ▶ Ópticos
 - ▶ Portátiles
 - ▶ Almacenamiento masivo
- ▶ Caso de particular interés: disco duro

Memoria secundaria: permanente (no volátil como la RAM) y de mayor capacidad (aunque más lenta) que la MP. No crítica para el funcionamiento.

5.1. Dispositivos de almacenamiento

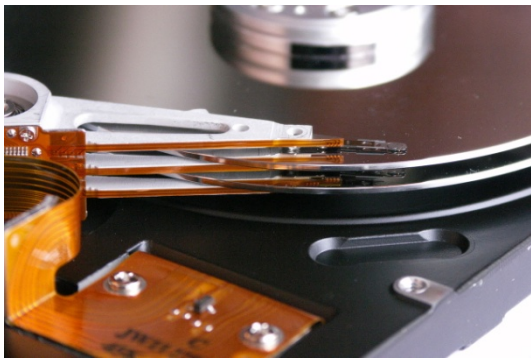
Almacenamiento magnético

- ▶ **Materiales ferromagnéticos:**
 - ▶ se magnetizan fuertemente en el mismo sentido que el campo aplicado y permanece tras su desaparición (Ej: Fe, Co, Ni)
- ▶ **Características de la tecnología magnética:**
 - ▶ Consiste en la aplicación de campos magnéticos a ciertos materiales ferromagnéticos cuyas partículas reaccionan orientándose en unas determinadas posiciones que representan los datos.
 - ▶ Puede ser muy rápida tanto en lectura como en escritura (depende del soporte magnetizable utilizado y de si existe o no contacto con la cabeza lectora).
 - ▶ Relativamente delicada: temperatura, humedad y golpes (accidentes provocados por las cabezas lectoras)

5.1. Dispositivos de almacenamiento

Almacenamiento magnético

- ▶ Ejemplos:
 - ▶ Disco duro (interno/externo)
 - ▶ Disquete
 - ▶ Cintas magnéticas



[HDD Heads \(Wikipedia, CC BY 3.0\)](#)



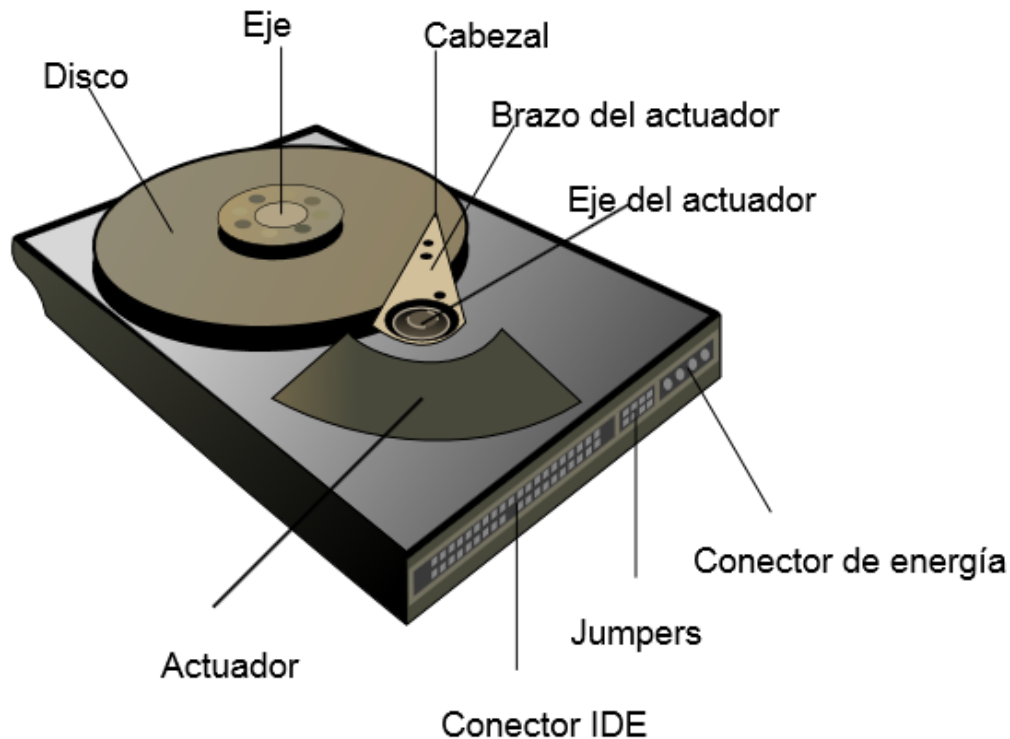
[Floppydisk 90mm\(3.5inch\) \(Wikipedia, dominio público\)](#)



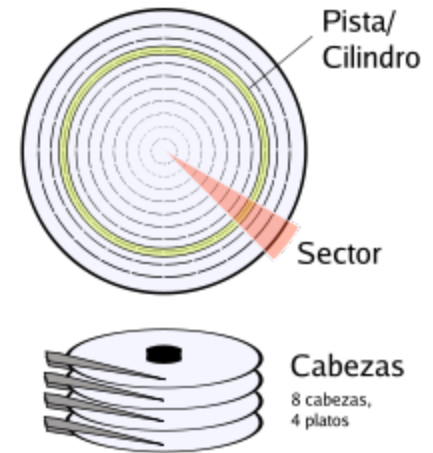
[Cintas video \(Wikipedia, dominio público\)](#)

5.1. Dispositivos de almacenamiento

Disco duro



[Hard drive-en \(Wikipedia, CC BY-SA 3.0\)](#)



[Cilindro Cabeza Sector \(Wikipedia, Copyright free use\)](#)



5.1. Dispositivos de almacenamiento

Disco duro:

► Tiempo de búsqueda y latencia:

1. Tiempo de búsqueda medio (*average seek time*): tiempo medio que requiere la cabeza en llegar a la pista
2. Latencia rotacional media (*average rotation latency*): tiempo medio de rotación para llegar al sector
3. Tiempo de controlador (*controller time*)
4. Tiempo de acceso (*access time*): $1+2+3$

→ *Calcular el tiempo de latencia rotacional para un disco duro de 7200 rpm*

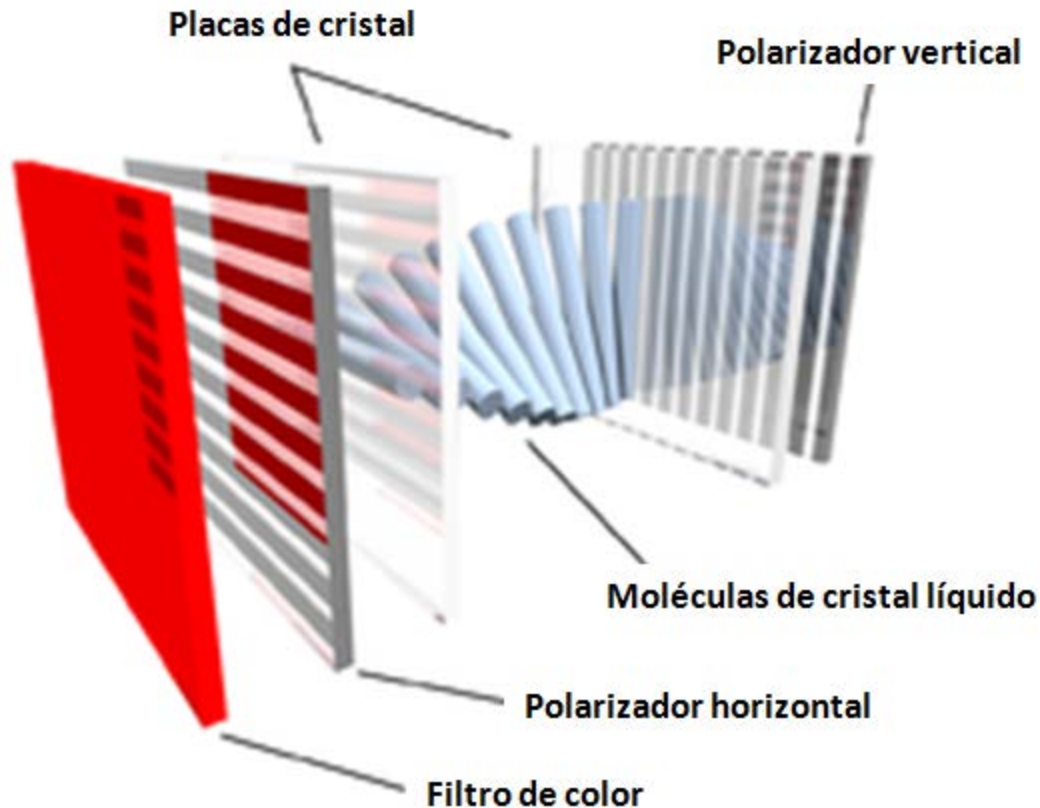
→ *Por lo general no se envía una palabra sino un bloque.*

5.1. Dispositivos de almacenamiento

Almacenamiento óptico

- ▶ **Ejemplos:**
 - ▶ CD de audio
 - ▶ CD-ROM
 - ▶ CD-R
 - ▶ CD-RW
 - ▶ DVD
 - ▶ Blu-Ray
 - ▶ HD-DVD

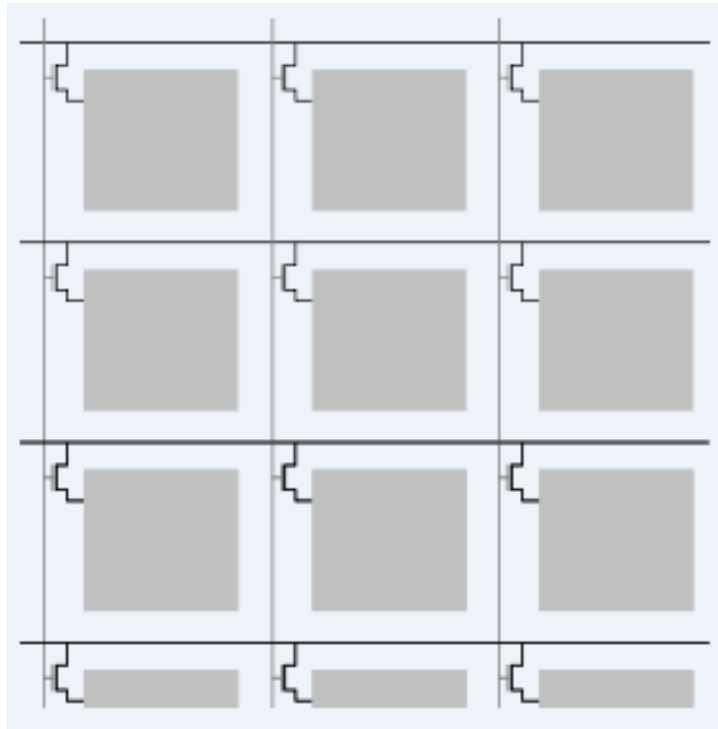
5.2. Monitor: LCD



Las moléculas reviradas se alinean al aplicar una tensión, alcanzando el segundo polarizador con la polarización cruzada e impidiendo por lo tanto el paso de la señal.

[LCD subpixel \(en\) \(Wikipedia, CC BY-SA 2.5\)](#)

5.2. Monitor: LCD



[TFT Matrix \(Wikipedia, dominio público\)](#)

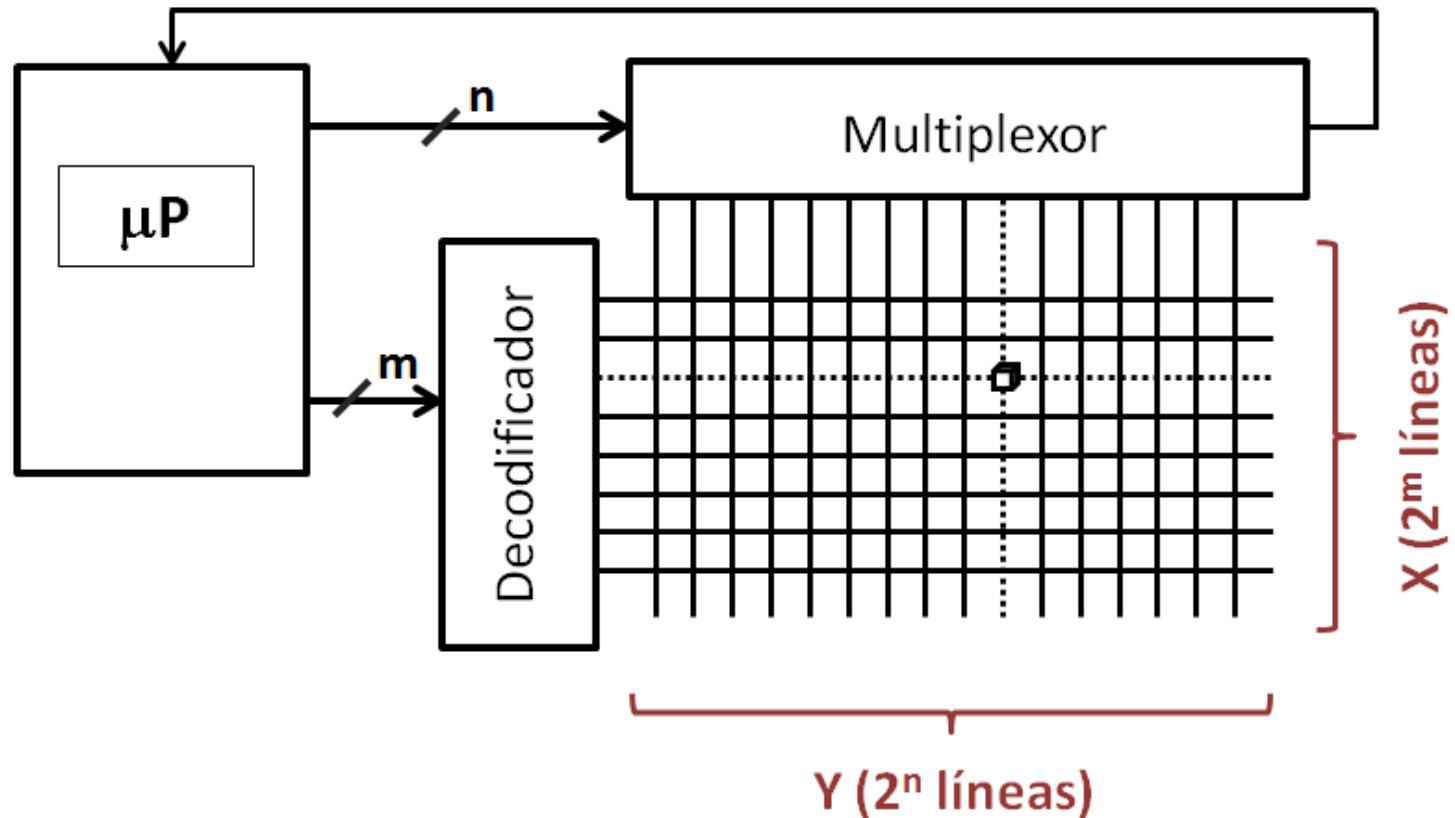
TFT un tipo de transistor FET utilizado en las LCD para mejorar la calidad de la imagen.



5.3. Teclado

De contacto		Sin contacto	
Mecánico	De membrana	Capacitivos	De efecto Hall
Problemas con los rebotes	Para entornos extremos	Calidad (más caros)	Profesionales Precio elevado

5.3. Teclado



5.3. Teclado

- El teclado está compuesto internamente por una matriz de filas y columnas.
- El microprocesador aplica una tensión en una de las filas de dicha matriz cada vez.
- Simultáneamente inspecciona todas las columnas mediante un multiplexor.
- Si alguna tecla ha sido pulsada, la tensión de la fila se propagará por la columna en la intersección con la tecla.
- El microprocesador conoce así las coordenadas (fila y columna) de la tecla pulsada, identificándola inequívocamente.
- Este proceso se repite cientos de veces por segundo (más rápido que la pulsación humana).



5.4. Ratón

▶ Características

- ▶ Escoger coordenadas de pantalla (x,y)
- ▶ Comunicación a través de eventos

▶ Clasificación

- ▶ Mecánicos
- ▶ Óptico-mecánicos
- ▶ Sin cables
- ▶ Trackball (óptico-mecánico)
- ▶ Track-point (portátiles)
- ▶ Touch Pad (portátiles)

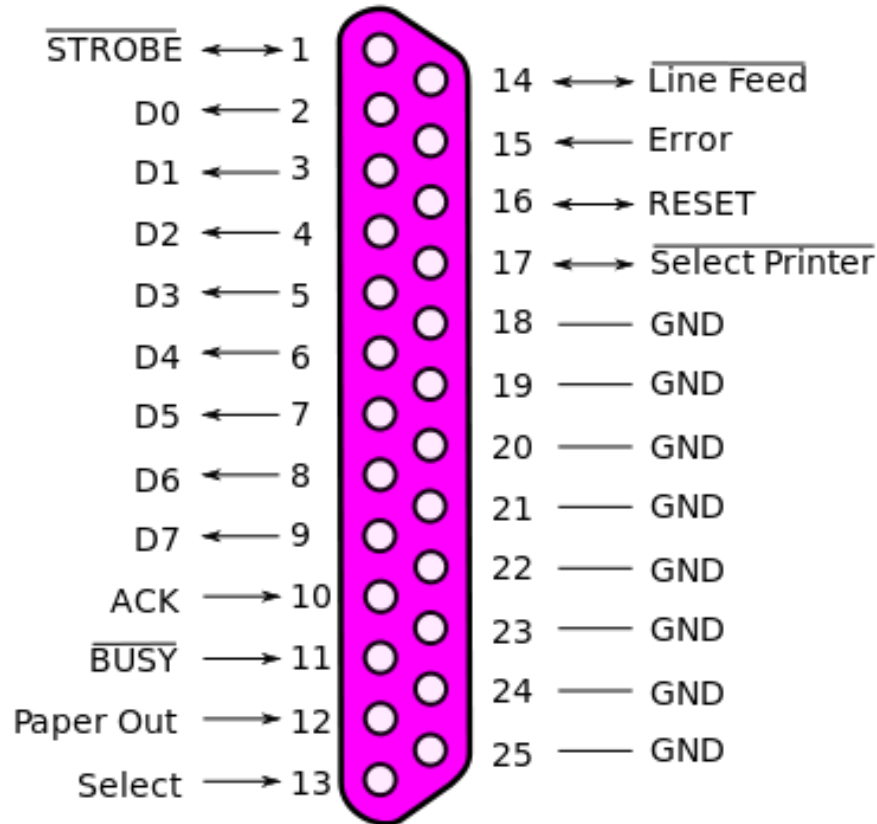


5.5. Impresora

- ▶ **Parámetros y características**
 - ▶ Velocidad de impresión (cpm, pps)
 - ▶ Resolución (ppi)
 - ▶ Buffer (MB láser, kB tinta)
 - ▶ Interfaz de conexión (puerto paralelo, USB, red) (*)
- ▶ **Clasificación**
 - ▶ Impacto
 - ▶ Margarita
 - ▶ Agujas
 - ▶ No impacto
 - ▶ Inyección tinta
 - ▶ Láser
 - ▶ Térmica



5.5. Impresora



[Parallel port pinouts \(Wikipedia, CC BY-SA 3.0\)](#)