

# Entrada/Salida manejo de dispositivos

Sistemas de Procesamiento de Datos - UTN

Prof. TUP Acierno, German

Prof. DI Giménez, Guillermo Fabián

Prof. Lic Verónica Lourdes Tomich

# Introducción

*La E/S es el aspecto más complicado en el diseño de un sistema operativo.*

*Dado que existe una gran variedad de dispositivos y de aplicaciones de los mismos, es difícil desarrollar una solución general uniforme.*

# Introducción

*Los dispositivos externos dedicados a la E/S en un computador se pueden agrupar, en tres categorías:*

- *Legibles para el usuario.*
- *Legibles para la máquina.*
- *Comunicación.*

# Introducción

- ***Legibles para el usuario.*** *Adecuados para la comunicación con el usuario del computador. Algunos ejemplos son las impresoras y terminales de visualización gráfica, que constan de pantalla, teclado y, posiblemente, otros dispositivos como un ratón.*

# Introducción

- ***Legibles para la máquina.*** Adecuados para la comunicación con equipamiento electrónico. Algunos ejemplos son las unidades de discos y de cintas y los controladores.

# Introducción

- **Comunicación.** *Adecuados para la comunicación con dispositivo remotos.*

*Algunos ejemplos son los controladores de una línea digital y los módems.*

# Diferencias entre las distintas categorías

- **Velocidad de transferencia de datos.** Puede haber diferencias de varios órdenes de magnitud entre las velocidades de transferencia de datos.
- **Aplicación.** El uso al que está destinado un dispositivo tiene influencia en el software y en las políticas del sistema operativo y de las herramientas que le dan soporte.

# Diferencias entre las distintas categorías

- **Complejidad de control.** Una impresora requiere una interfaz de control sencilla. Un disco es mucho más complejo.
- **Unidad de transferencia.** Los datos pueden transferirse como un flujo de bytes o caracteres (por ejemplo, la E/S de un terminal) o en bloques de mayor tamaño (por ejemplo, la E/S de un disco).



# Diferencias entre las distintas categorías

- **Representación de datos.** Los dispositivos utilizan diferentes esquemas de codificación de datos, incluyendo diferencias en el código del carácter y en las convenciones sobre la paridad.
- **Condiciones de error.** La naturaleza de los errores, el modo en que se notifican, sus consecuencias y el rango disponible de respuestas difieren considerablemente de un dispositivo a otro.

# Características del Sistema de E/S

- **E/S programada.** El procesador envía un mandato de E/S, a petición de un proceso, a un módulo de E/S; a continuación, ese proceso realiza una espera activa hasta que se complete la operación antes de continuar.

# Características del Sistema de E/S

- **E/S dirigida por interrupciones.** El procesador emite un mandato de E/S a petición de un proceso y continúa ejecutando las instrucciones siguientes, siendo interrumpido por el módulo de E/S cuando éste ha completado su trabajo. Las siguientes instrucciones pueden ser del mismo proceso o de otro dependiendo del planificador.

# Características del Sistema de E/S

- **Acceso directo de memoria (*Direct Memory Access*, DMA).** Un módulo de DMA controla el intercambio de datos entre la memoria principal y un módulo de E/S. El procesador manda una petición de transferencia de un bloque de datos al módulo de DMA y resulta interrumpido sólo cuando se haya transferido el bloque completo.

# Controladores de dispositivos

Constituye la interfaz del dispositivo con el bus de la computadora.

La comunicación entre la CPU y el controlador se realiza a través de los **registros** del controlador.

- Registro de datos: Almacena los datos de entrada o salida
- Registro de estado: Indica si la orden se ha ejecutado, si ha habido errores, ..
- Registro de control: Indica al controlador las órdenes a realizar

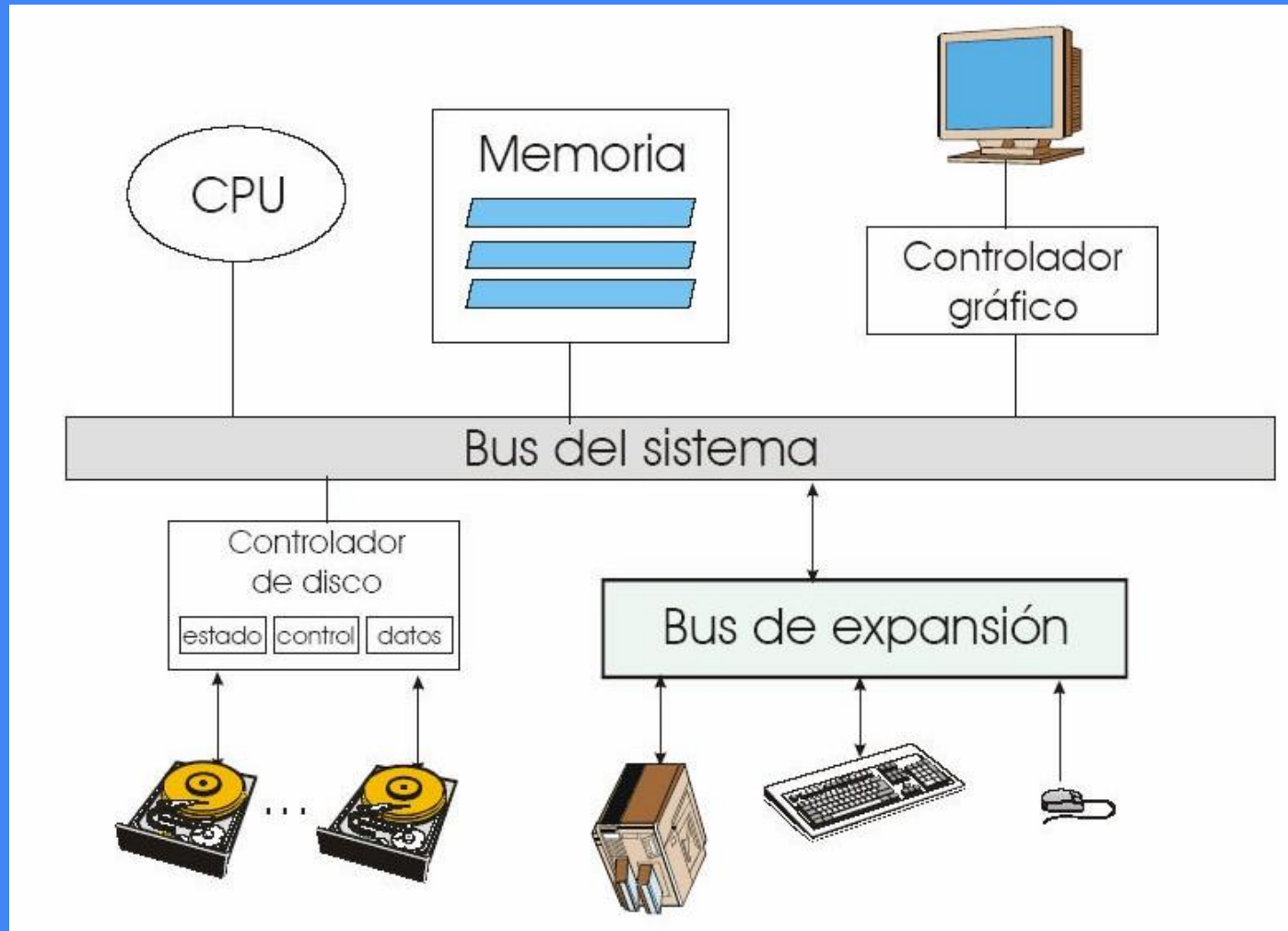
# Controladores de dispositivos

Constituye la interfaz del dispositivo con el bus de la computadora.

Estos registros:

- Forman parte del espacio normal de direcciones de memoria o,
- Tienen un espacio de direcciones especial

# Controladores de dispositivos



# Evolución de los sistemas de E/S

1. El procesador controla directamente un dispositivo periférico. Esta situación se presenta en dispositivos simples controlados por un microprocesador.
2. Se añade un controlador o módulo de E/S. El procesador usa E/S programada sin interrupciones. Con este paso, el procesador se independiza de los detalles específicos de las interfaces de los dispositivos externos.



# Evolución de los sistemas de E/S

3. Se utiliza la misma configuración que en la etapa anterior, pero empleando interrupciones.

El procesador no necesita gastar tiempo esperando a que se realice una operación de E/S, incrementando de esta manera la eficiencia.

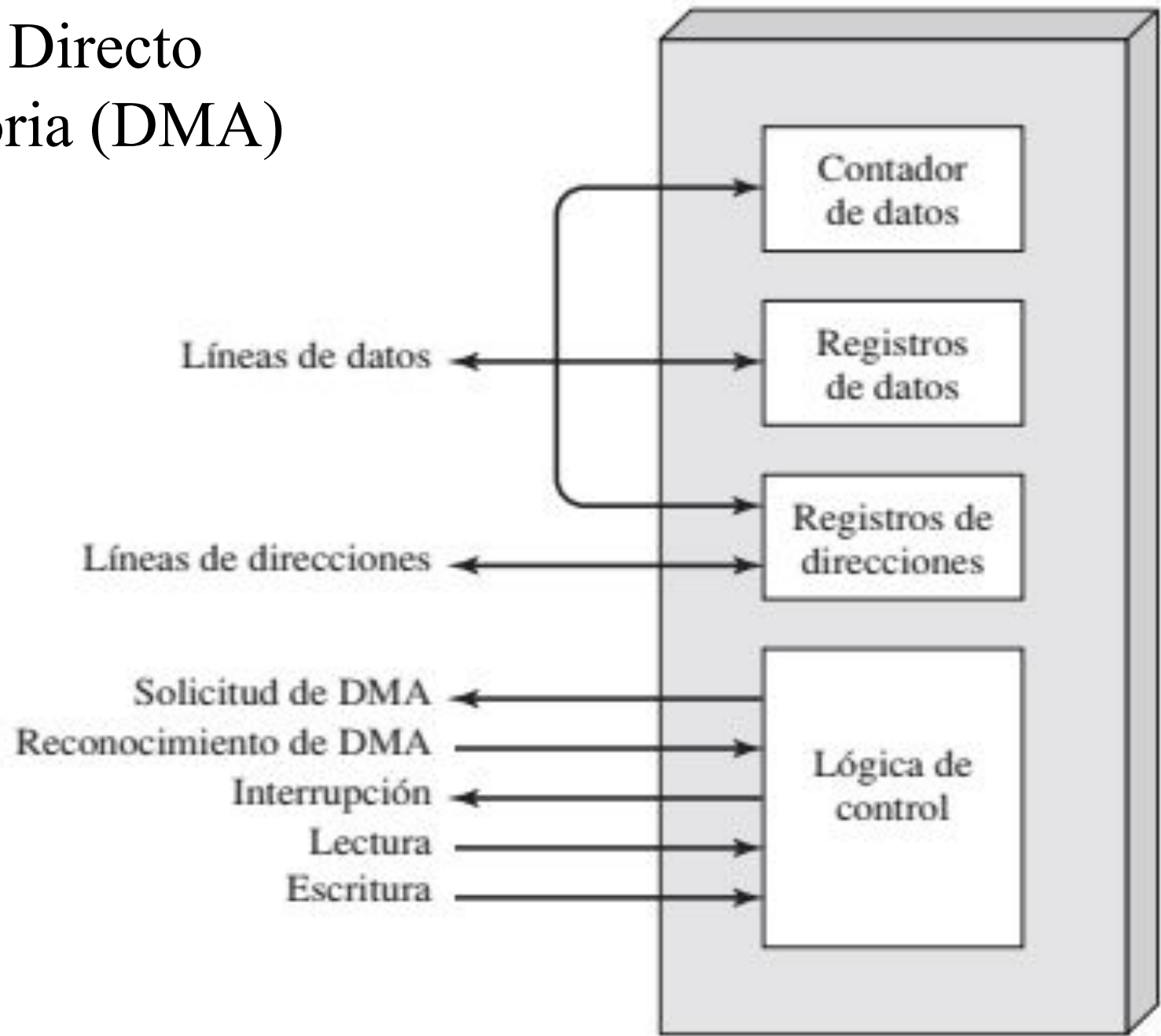
4. Al módulo de E/S se le da control directo de la memoria mediante DMA. Con ello, puede mover un bloque de datos a la memoria sin involucrar el procesador, excepto al principio y al final de la transferencia.

# Evolución de los sistemas de E/S

5. Se mejora el módulo de E/S para convertirse en un procesador independiente, con un juego de instrucciones especializadas adaptadas a la E/S. La unidad central de procesamiento (CPU) hace que el procesador ejecute un programa de E/S residente en la memoria principal.
6. El módulo de E/S tiene su propia memoria local y es, de hecho, un computador por derecho propio. Con esta arquitectura, se pueden controlar un gran conjunto de dispositivos de E/S, con una intervención mínima por parte del procesador.

# Acceso Directo a Memoria (DMA)

La unidad de DMA es capaz de imitar al procesador, tomando el control del bus del sistema tal como lo hace un procesador.



# Funcionamiento del DMA

- Si se trata de una operación de lectura o de escritura, utiliza para ello la línea de control de lectura o escritura que existe entre el procesador y el módulo de DMA.
- La dirección del dispositivo de E/S involucrado, lo comunica mediante las líneas de datos.

# Funcionamiento del DMA

- La dirección inicial de memoria que se pretende leer o escribir, lo comunica mediante las líneas de datos y lo almacena en el registro de dirección del módulo de DMA.
- El número de palabras que se van a leer o escribir, lo comunica de nuevo mediante las líneas de datos y lo almacena en el registro contador de datos.

# Aspectos de diseño del Sistema Operativo

Hay dos objetivos de suma importancia en el diseño del sistema de E/S:

- \* **Eficiencia**
- \* **Generalidad**

# Aspectos de diseño del Sistema Operativo

- \* **Eficiencia** es importante debido a que las operaciones de E/S usualmente significan un cuello de botella en un computador. La mayoría de los dispositivos de E/S son extremadamente lentos comparados con la memoria principal y el procesador.

# Aspectos de diseño del Sistema Operativo

- \* **Generalidad.** En busca de la simplicidad y la eliminación de errores, es deseable manejar todos los dispositivos de una manera uniforme. Esta afirmación se aplica tanto al modo en que los procesos ven los dispositivos de E/S como a la manera en que el sistema operativo gestiona los dispositivos y las operaciones de E/S.



# Estructura lógica de los sistemas de E/S

- **E/S lógica.** El módulo de E/S lógica trata a los dispositivos como un recurso lógico y no se ocupa de los detalles del control real del dispositivo. Realiza mandatos sencillos como abrir, cerrar, leer y escribir.

# Estructura lógica de los sistemas de E/S

- **E/S de dispositivo.** Las operaciones requeridas y los datos (caracteres en los *buffers*, registros, etc.) se convierten en las secuencias apropiadas de instrucciones de E/S, mandatos del canal y órdenes del controlador.

# Estructura lógica de los sistemas de E/S

- **Planificación y control.** En este nivel se manejan las interrupciones y se recoge el estado de la E/S y se informa del mismo. Este es el nivel de software que realmente interactúa con el módulo de E/S y, por tanto, con el hardware del dispositivo.

# Utilización de buffers de E/S

- Dispositivo **orientado a bloques** almacena información en bloques que son usualmente de tamaño fijo realizándose las transferencias de bloque en bloque. Generalmente, es posible hacer referencia a los datos mediante su número de bloque. Los discos y las cintas son ejemplos de dispositivos orientados a bloques.

# Utilización de buffers de E/S

- Dispositivo **orientado a flujo de caracteres** transfiere los datos, tanto de entrada como de salida, como un flujo de bytes, sin estructura de bloques. Los terminales, las impresoras, los puertos de comunicación, el ratón y otros dispositivos apuntadores, y la mayoría de los dispositivos que no son de almacenamiento secundario están orientados a flujos de caracteres.

# Utilización de buffers de E/S

El uso de *buffers* es una técnica que amortigua los picos en la demanda de E/S. En un entorno de multiprogramación, donde hay diversas actividades de E/S y distintos procesos que hay que atender, el uso de *buffers* es una técnica que puede incrementar la eficiencia del sistema operativo y el rendimiento de los procesos individuales.

# Utilización de buffers de E/S

- \* ***BUFFER ÚNICO***. El tipo más sencillo de esquema que puede proporcionar el sistema operativo es el *buffer* único. Cuando un proceso de usuario emite una petición de E/S, el sistema operativo asigna un *buffer* para la operación en la parte de sistema de la memoria principal.

# Utilización de buffers de E/S

- \* ***BUFFER DOBLE***. Se puede hacer una mejora sobre la técnica del *buffer* único asignando a la operación dos *buffers* del sistema. Con este nuevo esquema, un proceso transfiere datos a (desde) un *buffer* mientras el sistema operativo vacía (o llena) el otro.



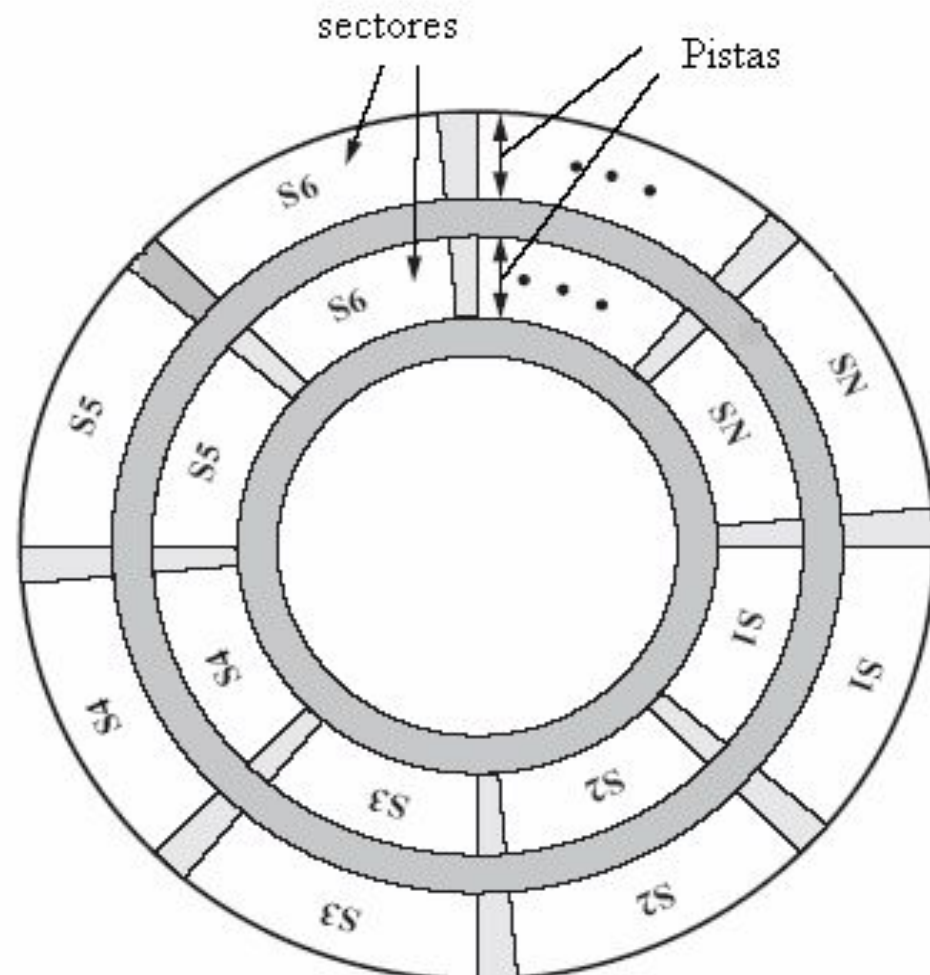
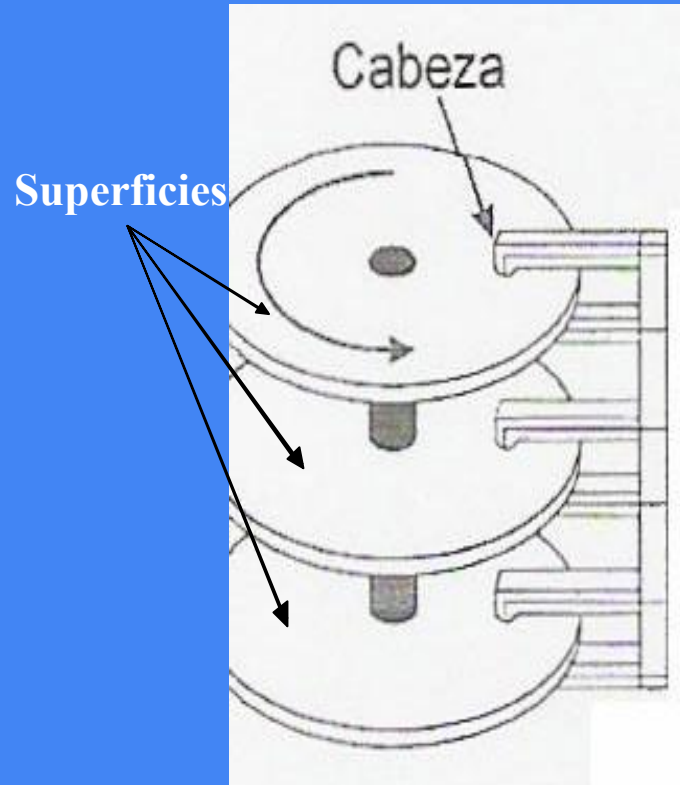
# Utilización de buffers de E/S

- \* ***BUFFER CIRCULAR***. El *buffer* doble puede ser inadecuado si el proceso realiza ráfagas rápidas de E/S. En este caso, el problema puede aliviarse frecuentemente utilizando más de dos *buffers*. Cuando se utilizan más de dos *buffers*, al conjunto de *buffers* se le denomina *buffer* circular.

# Planificación del Disco

Los detalles reales de la operación de E/S del disco dependen del computador, del sistema operativo y de la naturaleza del hardware del canal de E/S y del controlador del disco.

# Estructura física de los discos



# Planificación del Disco

Cuando está en funcionamiento la unidad de disco, el disco rota a una velocidad constante.

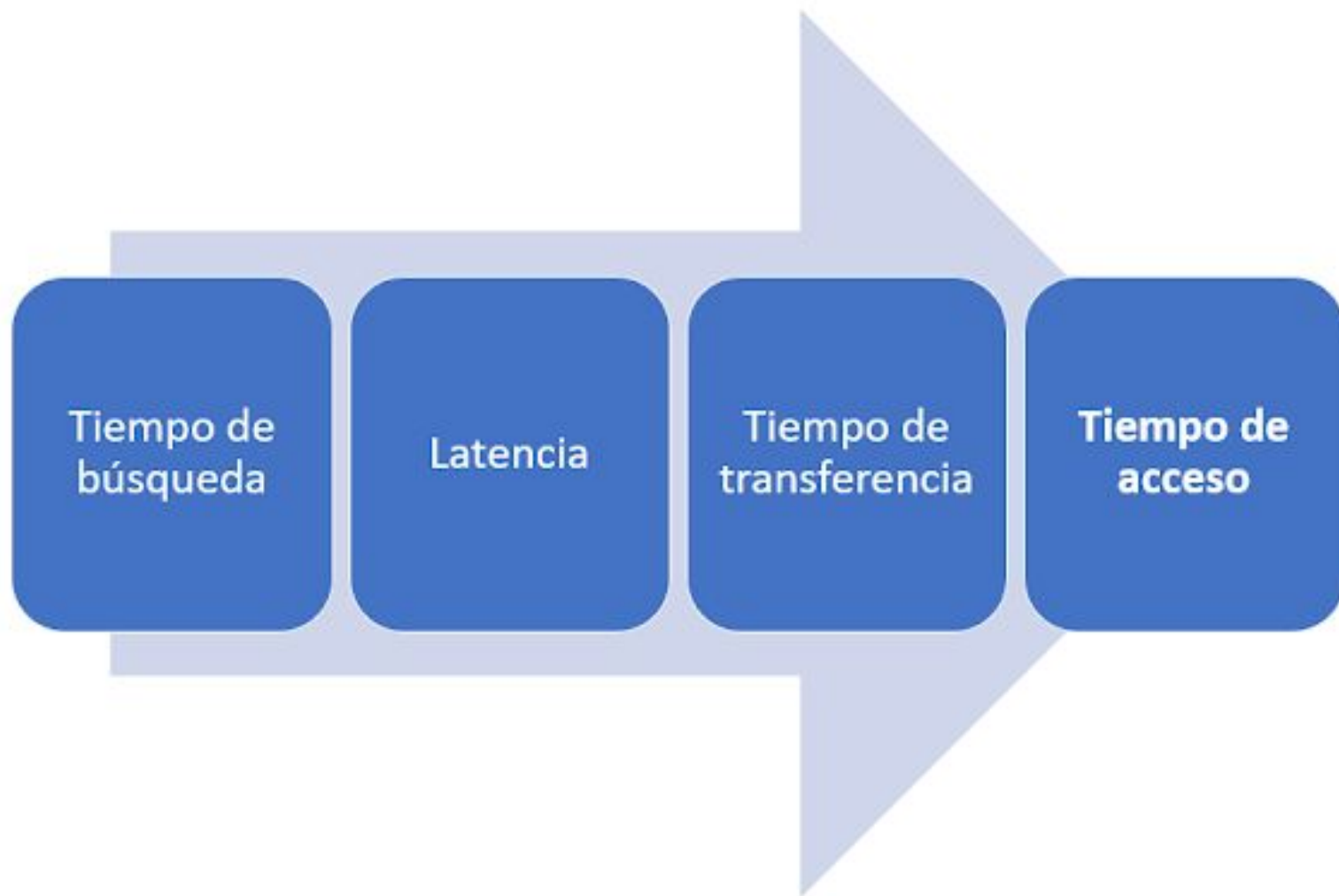
Para leer o escribir, la cabeza se debe posicionar en la pista deseada y en el principio del sector requerido de dicha pista. El tiempo que se tarda en situar la cabeza en la pista se denomina **tiempo de búsqueda**.

# Planificación del Disco

Una vez que se selecciona la pista, el controlador del disco espera hasta que el sector apropiado rote debajo de la cabeza. El tiempo que tarda en llegar el comienzo del sector hasta debajo de la cabeza se conoce como **retardo rotacional** o **latencia**. La suma del tiempo de búsqueda, la latencia y el tiempo de transferencia dan lugar al **tiempo de acceso**, que es el tiempo que se tarda en llegar a estar en posición para realizar la lectura o escritura.

# Planificación del Disco

Una vez que la cabeza está en posición, la operación de lectura o escritura se realiza cuando el sector se mueve debajo de la cabeza; ésta es la parte de la transferencia de datos de la operación; el tiempo requerido para la transferencia es el **tiempo de transferencia**.



# Políticas de planificación del disco

- **Primero en entrar, primero en salir:**

La forma más sencilla de planificación corresponde con el algoritmo del primero en entrar, primero en salir (*First In-First Out*, FIFO), que procesa los elementos de la cola en orden secuencial. Esta estrategia tiene la ventaja de ser equitativa, porque toda petición se acaba sirviendo y, además, las peticiones se sirven en el orden recibido.



# Políticas de planificación del disco

## **Primero el de tiempo de servicio más corto:**

La política SSTF (*Shortest Service Time First*, primero el de tiempo de servicio más corto) consiste en seleccionar la petición de E/S del disco que requiera un menor movimiento del brazo desde su posición actual. De ese modo, siempre se realiza una selección de manera que se produzca un tiempo de búsqueda mínimo. Evidentemente, seleccionar siempre el tiempo de búsqueda mínimo no garantiza que sea mínimo el tiempo de búsqueda medio correspondiente a varios movimientos del brazo. Sin embargo, este esquema debería proporcionar un rendimiento mejor que el algoritmo FIFO. Dado que el brazo puede moverse en dos direcciones, se puede utilizar un algoritmo aleatorio para resolver los casos de empate debido a la existencia de distancias iguales.

# Políticas de planificación del disco

- **Scan:** Con el algoritmo SCAN, el brazo sólo debe moverse en una dirección, satisfaciendo todas las peticiones pendientes que encuentre en su camino, hasta que alcanza la última pista en esa dirección o hasta que no haya más peticiones en esa dirección. A esta última mejora se le denomina política LOOK. En ese momento, la dirección de servicio se invierte y la búsqueda continúa en la dirección opuesta, sirviendo de nuevo todas las peticiones en orden.

# Políticas de planificación del disco

- **C-Scan**

La política C-SCAN (SCAN circular) restringe la búsqueda a una sola dirección. Por lo tanto, después de visitar la última pista en una dirección, el brazo vuelve al extremo opuesto del disco y la búsqueda comienza de nuevo. Esto reduce el retardo máximo que pueden experimentar las nuevas peticiones.