

Arquitectura de Sistemas Multimedia



Francisco José Suárez Alonso

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

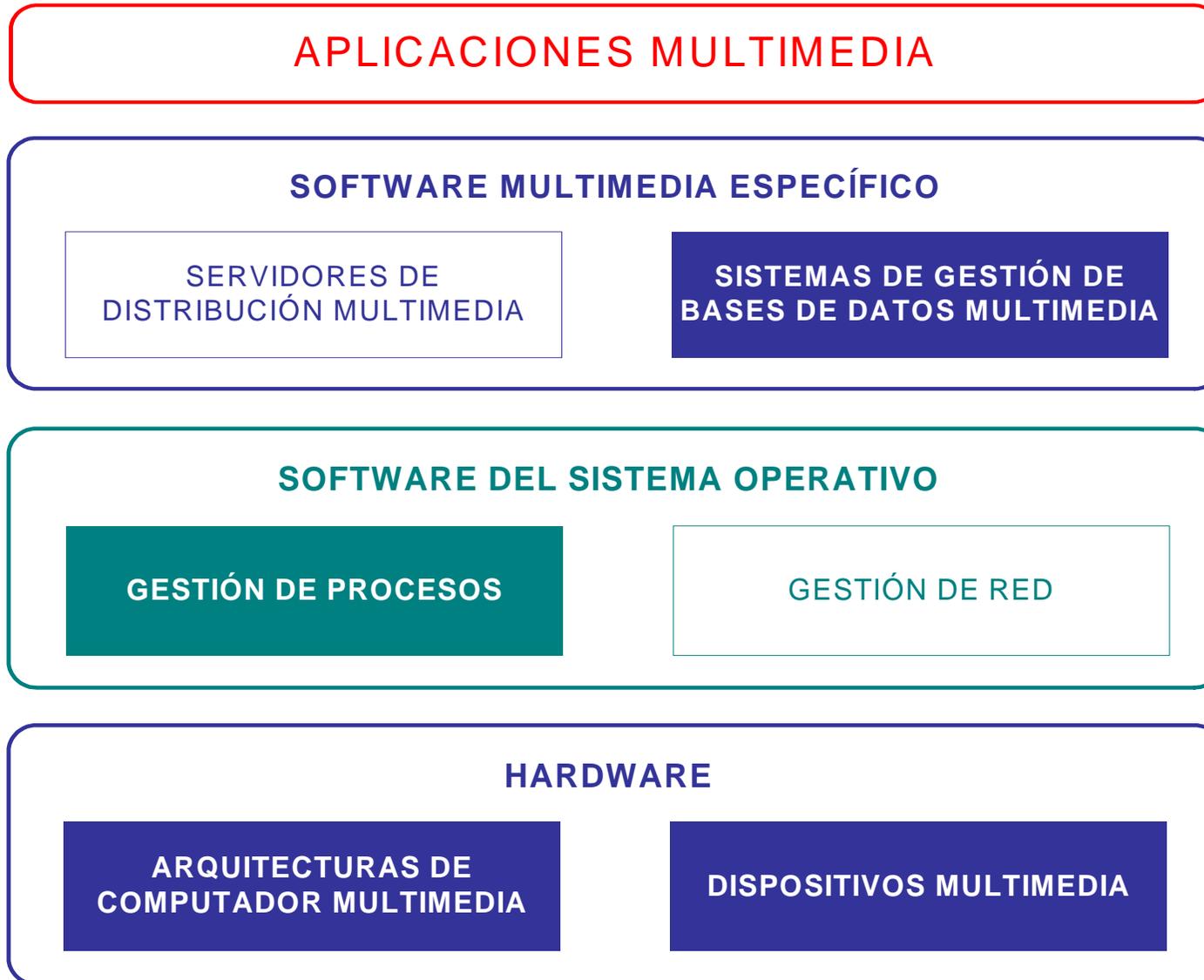
Área de Arquitectura y Tecnología de Computadores

Curso 2010/2011

Arquitectura de Sistemas Multimedia

- **Arquitectura general**
- *Hardware* multimedia
- *Software* multimedia
- Diseño de sistemas multimedia

Arquitectura General



Arquitectura de Sistemas Multimedia

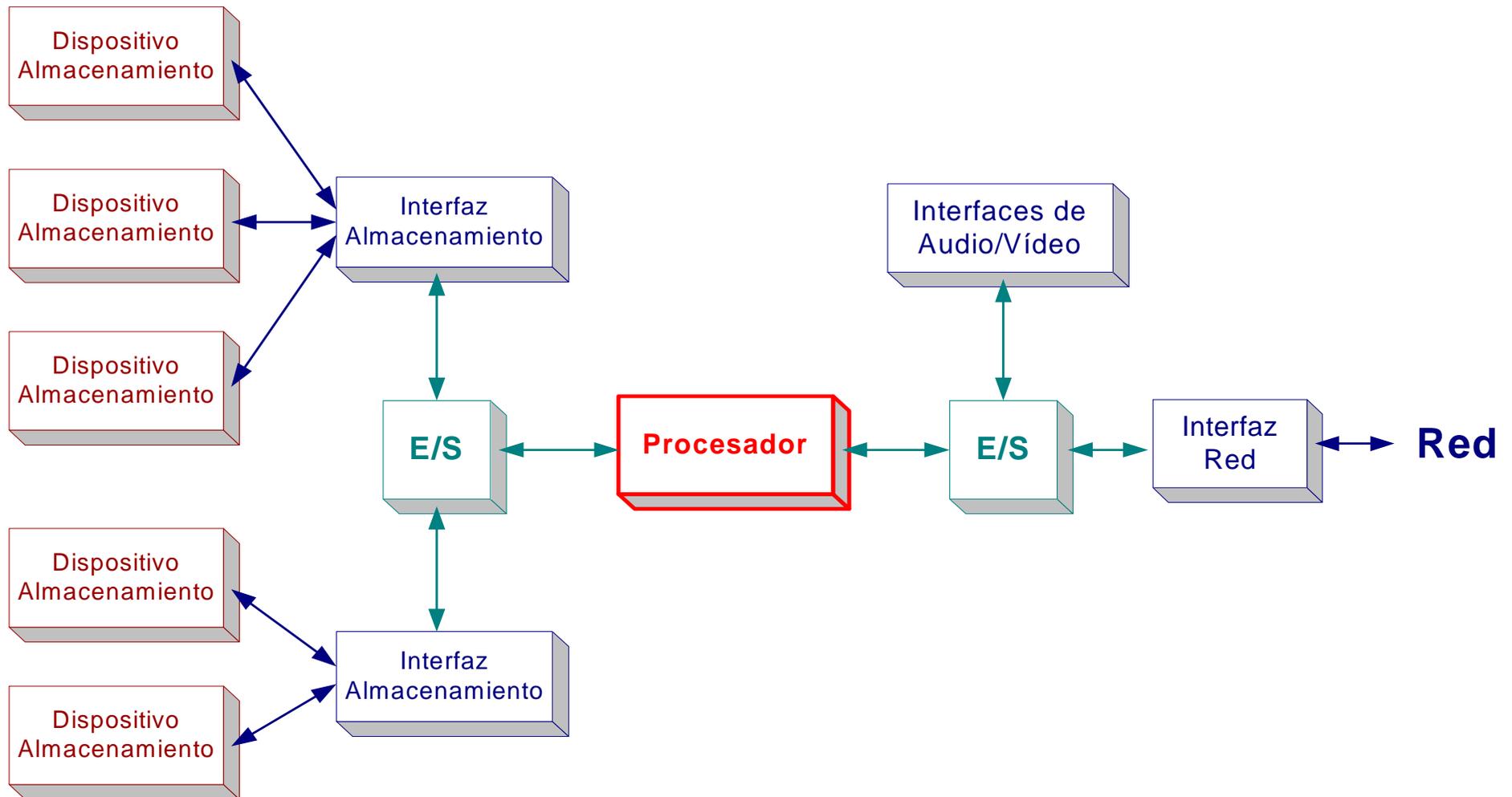
- Arquitectura general
- ***Hardware multimedia***
- *Software* multimedia
- Diseño de sistemas multimedia

Hardware multimedia



- **Estructura de un computador multimedia**
- Dispositivos de almacenamiento
- Arquitectura de E/S
- Arquitectura del procesador

Estructura de un computador multimedia



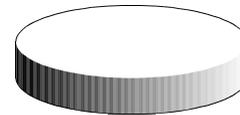
Hardware multimedia



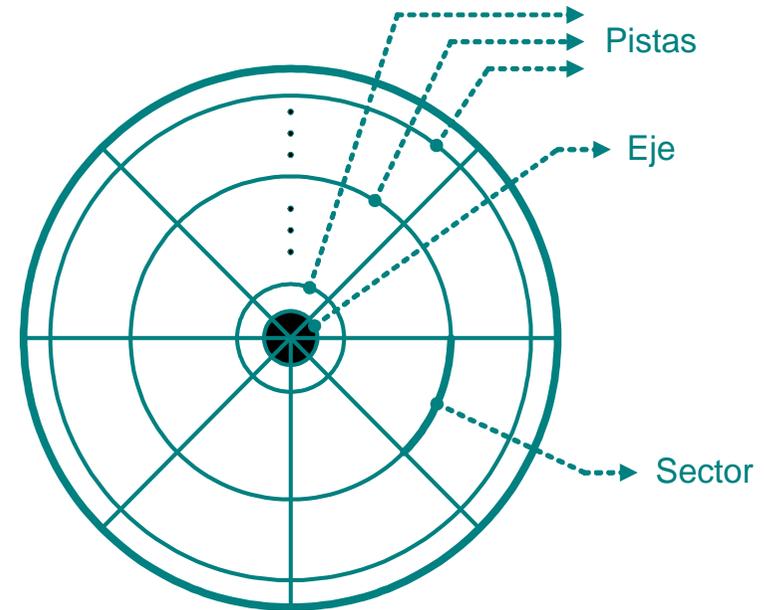
- Estructura de un computador multimedia
- **Dispositivos de almacenamiento**
- Arquitectura de E/S
- Arquitectura del procesador

Dispositivos de Almacenamiento

- Discos magnéticos
- Discos ópticos
- Unidades de Cinta
- Memorias Flash



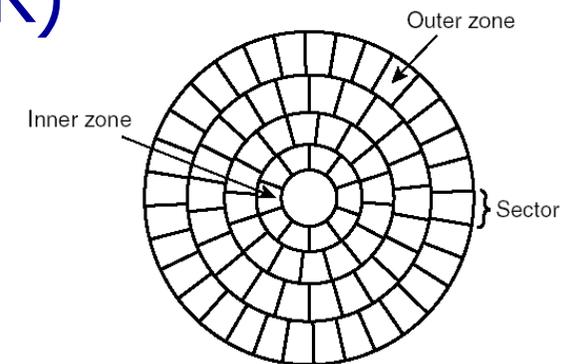
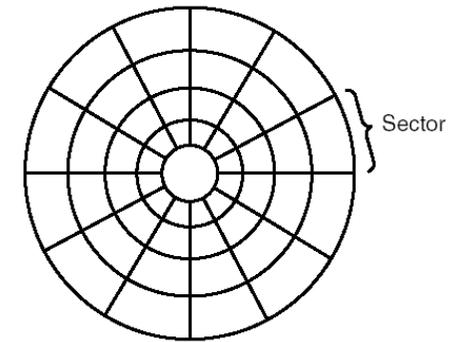
Discos magnéticos



- Son los dispositivos mas veloces
- Elevada capacidad de almacenamiento (cientos de GB)
- Giran a velocidad angular constante

Ubicación de los datos en disco

- Grabación con densidad variable (VDR)
 - Igual número de sectores por pista
- Grabación con densidad constante (CDR)
 - Mas sectores en las pistas externas
 - El ancho de banda crece hacia el exterior
- Tiempo de acceso a un flujo
 - $T = \text{posicionamiento en pista} + \text{latencia de rotación}$
 - Depende de la secuencia de acceso a los flujos



Ubicación de los datos en disco

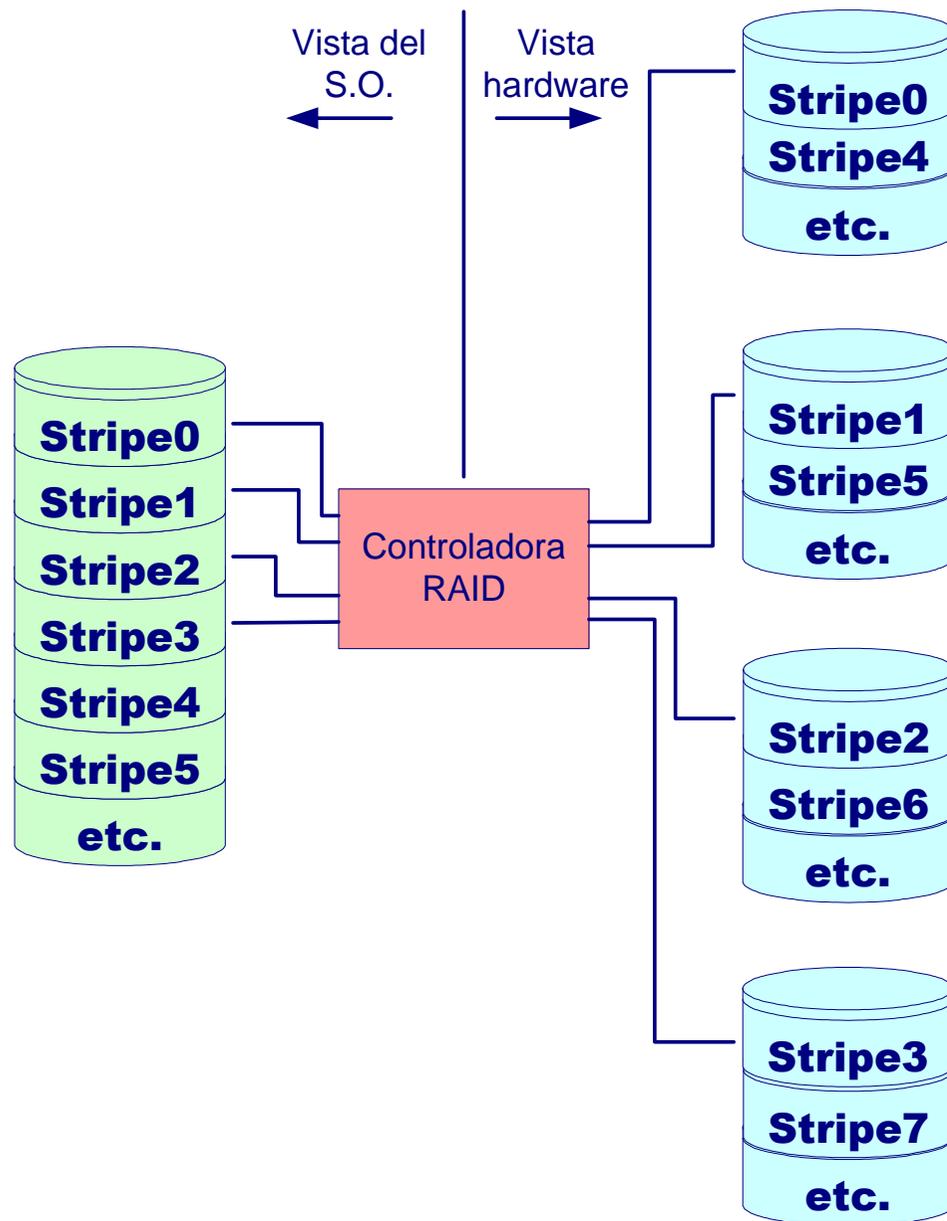
■ Estrategias

- Ubicación contigua intercalada (*interleaved*)
 - Se van intercalando los bloques de los flujos que se van a acceder de forma simultanea
- Ubicación basada en la frecuencia
 - Útil en discos CDR
 - Los flujos se ubican tanto mas al exterior cuanto mayor es su frecuencia de acceso
- Ubicación balanceada de carga
 - Útil en discos CDR
 - Los flujos se ubican tanto mas al exterior cuanto mayor es el ancho de banda que demandan

Sistemas de discos RAID

- Problema de rendimiento: los procesadores mejoran la velocidad un 50% al año pero los discos un 10%
- Solución: distribuir entre un array de discos los datos por tiras (***stripes***) de tal forma que se puedan hacer lecturas/escrituras simultáneas
- Nuevo problema: los arrays así planteados son muy sensibles a fallos. Si falla un disco, falla todo el array
- Solución: Utilizar **redundancia**. Resultado: RAID (Redundant Array of Inexpensive/Independent Disks)
- **Sobrecarga**: n° bytes redundantes / n° de bytes de datos
- **Striping**: distribuir los datos en varios discos de forma transparente para que parezca un único disco rápido

RAID 0



- Sólo usa *striping*
- No es redundante
- Es el más barato
- Sobrecarga 0

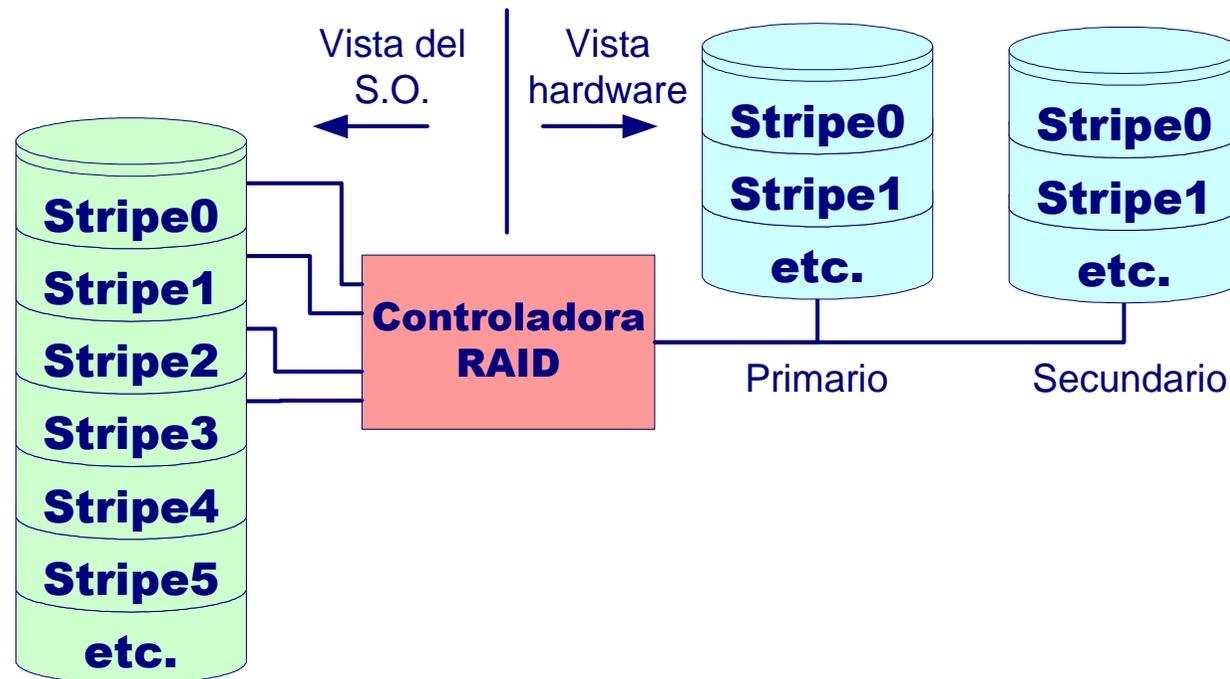
$$MTTF_{array} = MTTF_{disco} / N$$

N: nº de discos (iguales)

MTTF: *Mean Time To Failure*

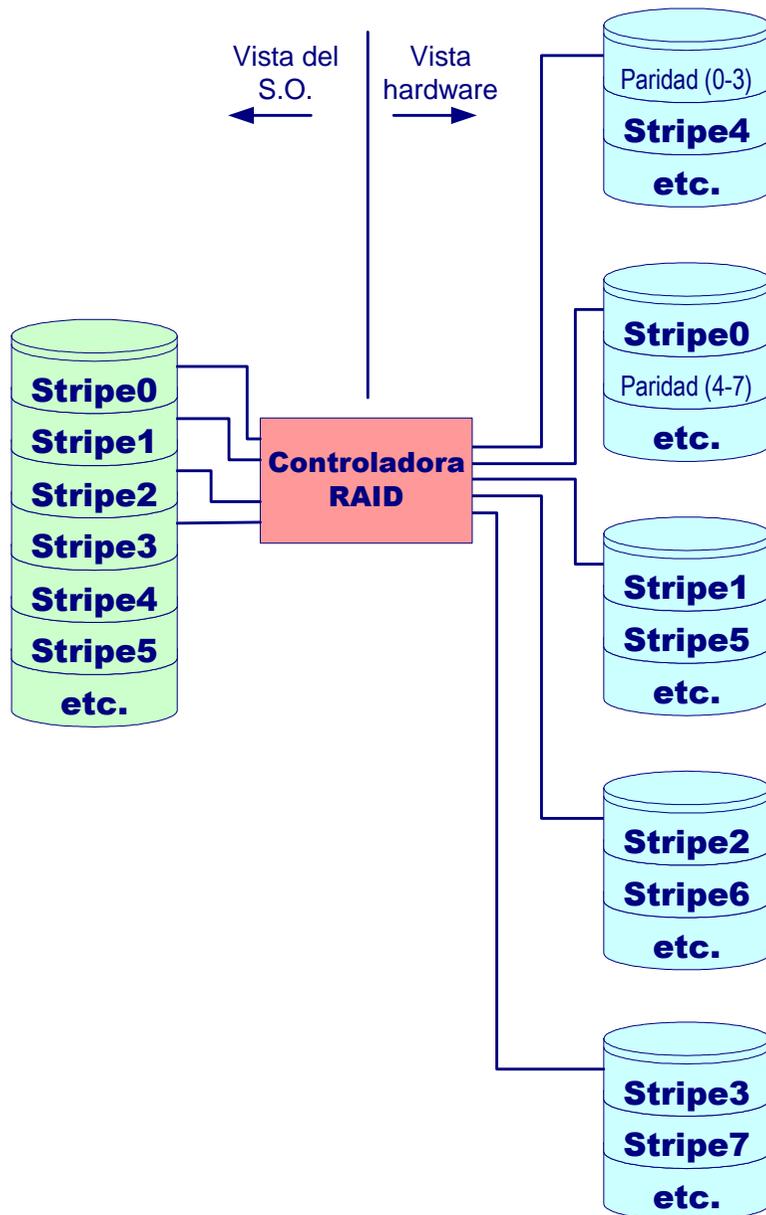
RAID 1

- Por cada disco de datos, uno de copia



- Máximo rendimiento de lectura
- Máxima sobrecarga (100%)
- Si falla un disco, el *array* sigue funcionando con el otro disco

RAID 5



- Se crean tiras de paridad que tienen la paridad de las tiras de datos
- Las tiras de paridad están repartidas entre varios discos
- Si falla un disco, el *array* puede seguir funcionando gracias a la paridad
- Mínimo 3 discos
- Solución intermedia entre RAID-1 y RAID-0 (menos sobrecarga que RAID-1 y más fiabilidad que RAID-0)

Discos Compactos (CDs)

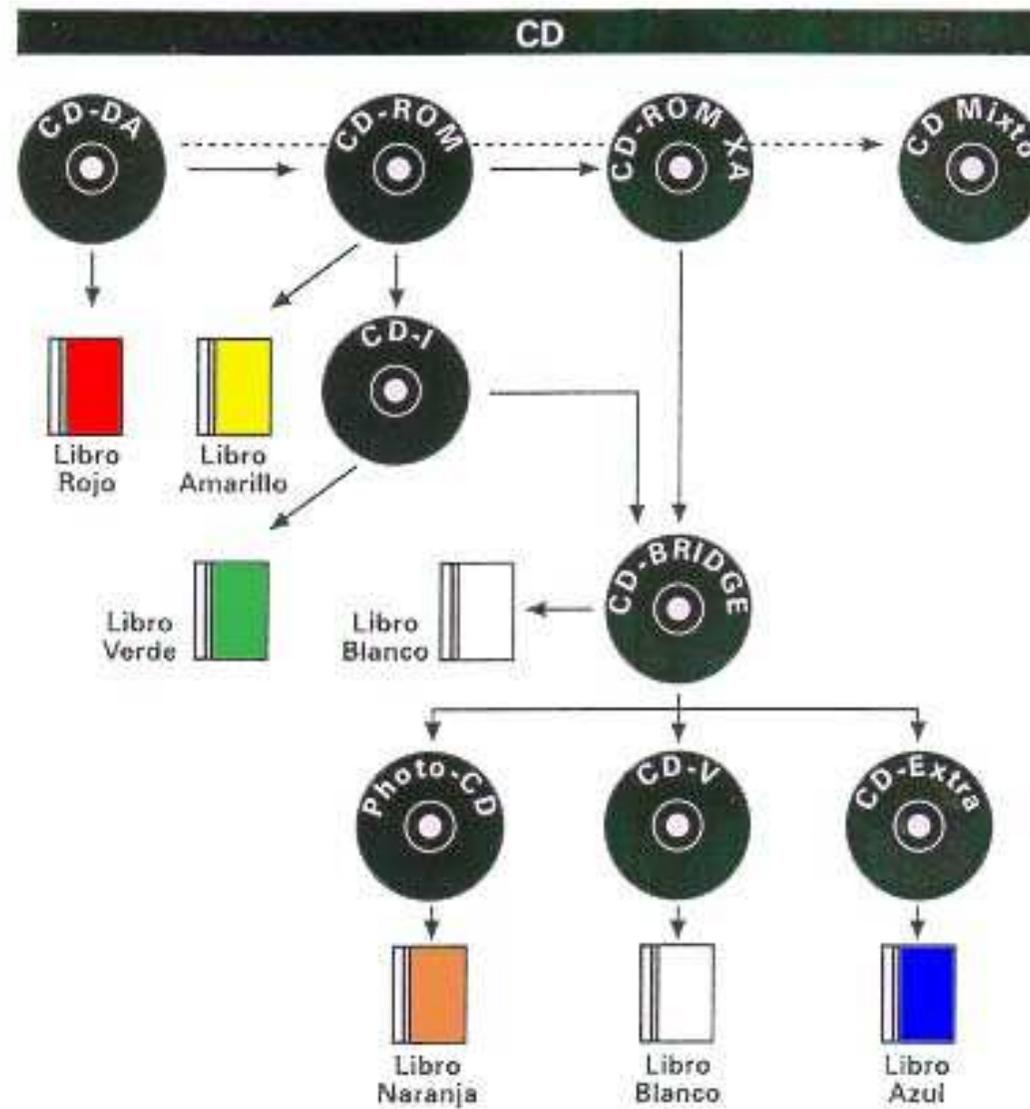
- Desarrollado por Philips y Sony para almacenamiento de audio digital
- Aparición posterior de varios estándares y subestándares con la posibilidad de almacenamiento de vídeo
- **Características:**
 - Formato lógico
 - Formato físico
 - Capacidad de almacenamiento (650 MB estándar)



Funcionamiento del CD

- Con el fin de aumentar la capacidad, el estándar se definió sobre la base de almacenar los datos a la misma densidad lineal en el exterior que en el centro, por lo que hay más datos en las pistas exteriores que en las interiores
- Para mantener el ancho de banda constante, la velocidad angular del disco decrece cuando la cabeza se mueve desde el centro a las pistas exteriores
- Así pues, para permitir el acceso aleatorio necesita acelerar y decelerar el disco, siendo este el mayor obstáculo para incrementar la velocidad

Tipos de CDs



CDs



■ Formato lógico

- Modo en que se graban los datos en el CD, sector por sector, definiendo cómo se organizan esos datos
- ISO 9660 es el estándar Internacional

■ Formato físico

- Son las especificaciones del soporte, como espacio de sectores, pistas, grosor, etc.
- Diferentes documentos que las describen para cada tipo de CD (libros Amarillo, Naranja, Rojo, Verde, Azul y Blanco)

■ Capacidad de almacenamiento

- Depende del tipo de sistema de almacenamiento utilizado (del método empleado para formatear los datos). 650 MB estándar

Tipos de CDs



- **CD-DA (*Digital Audio*)**
 - Formato de grabación del CD de música
- **CD-ROM**
 - Estándar de CD para almacenamiento de información digital para ordenadores
- **CD-ROM XA (*eXtended Architecture*)**
 - Almacena de una forma más eficaz la información de audio y vídeo para su uso en aplicaciones multimedia (asignación de datos por bloques distinta para audio y vídeo)

Tipos de CDs



- **CD Mixto**

- Incluye pistas de datos y de audio
- Primera pista del disco con datos en formato CD-ROM o CD-ROM XA y siguientes con audio en formato CD-DA

- **CD-I**

- Empleado en aplicaciones interactivas
- Puede incluir vídeo de alta calidad en formato MPEG-1
- Uso en reproductores independientes CD-I conectados al televisor, en el que el vídeo se reproduce a pantalla completa

Tipos de CDs



■ CD-Bridge

- Formato especial de CD-ROM XA con especificaciones CD-I
- Formatos de CD-Bridge más importantes:
 - **Photo-CD**: Desarrollado por Kodak para almacenar fotos
 - **CD-V** (Video CD): Almacenamiento de vídeo MPEG-1
 - **CD Extra**: audio + datos

CDs con capacidad de grabación

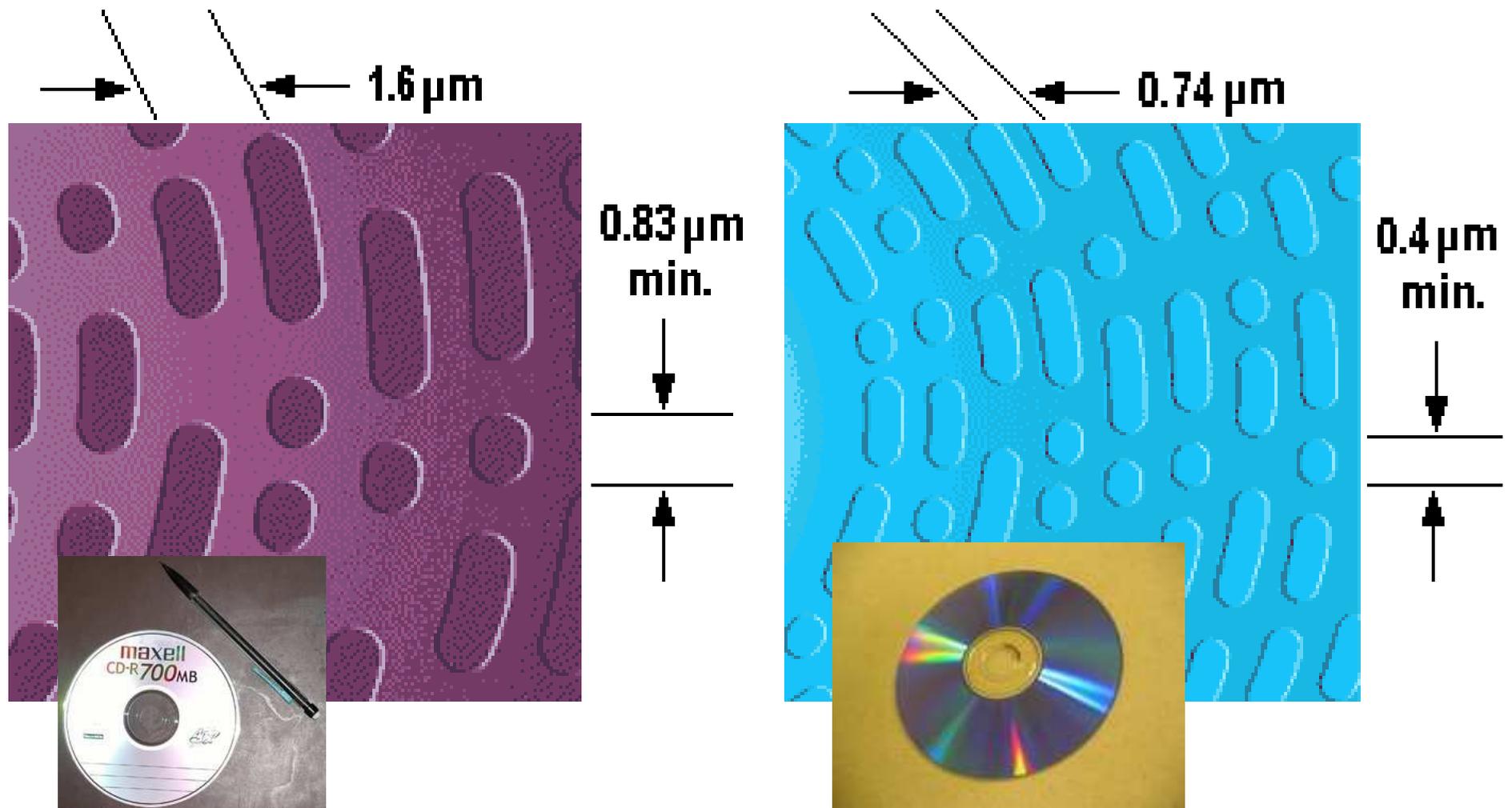
- **CD-R** (*Recordable*)
 - Single o Multisesión
 - Estructura física ligeramente diferente pero de acuerdo con la norma CD-ROM/XA
- **CD-RW** (*ReWritable*) / **CD-E** (*Erasable*)
 - Discos completamente regrabables

Discos de Vídeo Digital (DVDs)



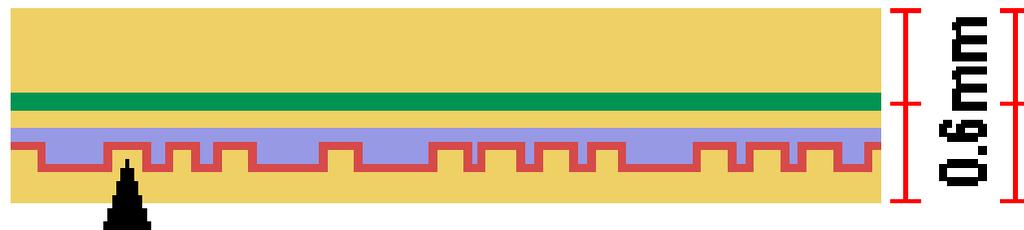
- Utilizan el mismo método que los CDs para almacenar la información binaria en el disco
- Tienen las mismas dimensiones que los CDs, pero mucha mayor capacidad y velocidad

Diferencias CD / DVD

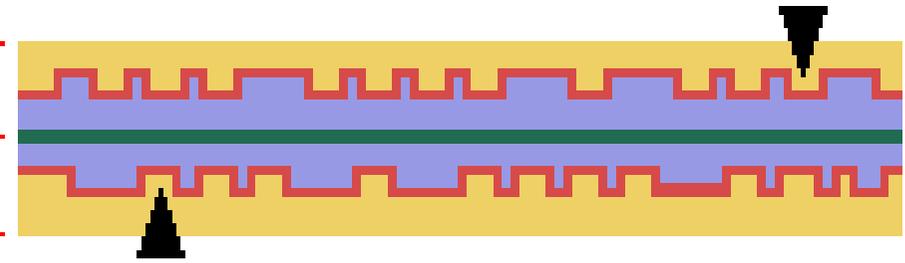


Tecnología del DVD

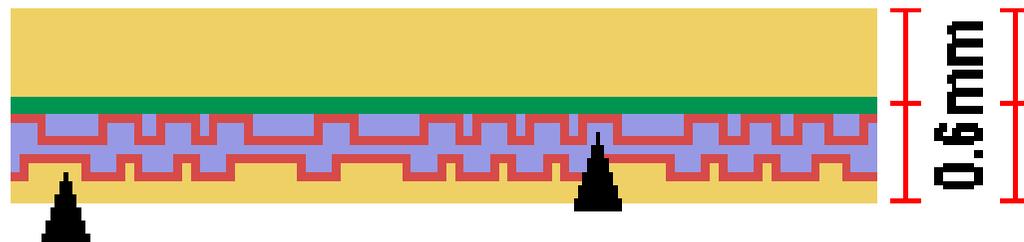
Single-sided, single layer (4.7 GB)



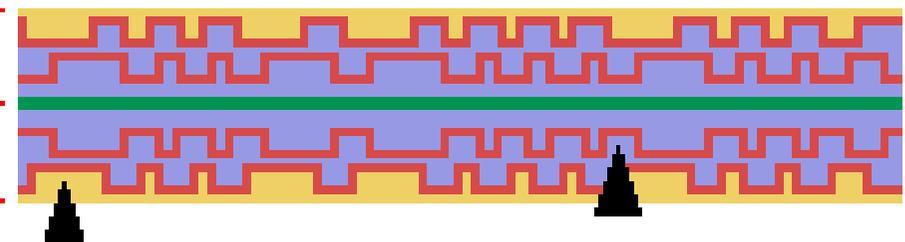
Double-sided, single layer (9.4 GB)



Single-sided, double layer (8.5 GB)



Double-sided, double layer (17 GB)



■ substrate ■ adhesive ■ lacquer ■ reflective layer

Tipos de DVDs



- **DVD-Audio**
 - Disco de audio de elevada capacidad
- **DVD-ROM**
 - Disco de datos de solo lectura
- **DVD-Vídeo**
 - Disco de audio/vídeo de elevada calidad (MPEG-2)

DVDs con capacidad de grabación

- DVD-R
 - 4,7 GB por cara (una sola vez)
 - Compatible con DVD-ROM
- DVD+R
 - 4,7 GB por cara (una sola vez)
 - No adoptado por el Forum DVD como estándar oficial
- DVD-RW
 - 4,7 GB por cara
 - Compatible con DVD-ROM
- DVD+RW
 - 4,7 GB por cara
 - No adoptado por el Forum DVD como estándar oficial
- DVD-RAM
 - 2,6/4,7 GB por cara
 - Problemas de compatibilidad con reproductores

Unidades de Cinta

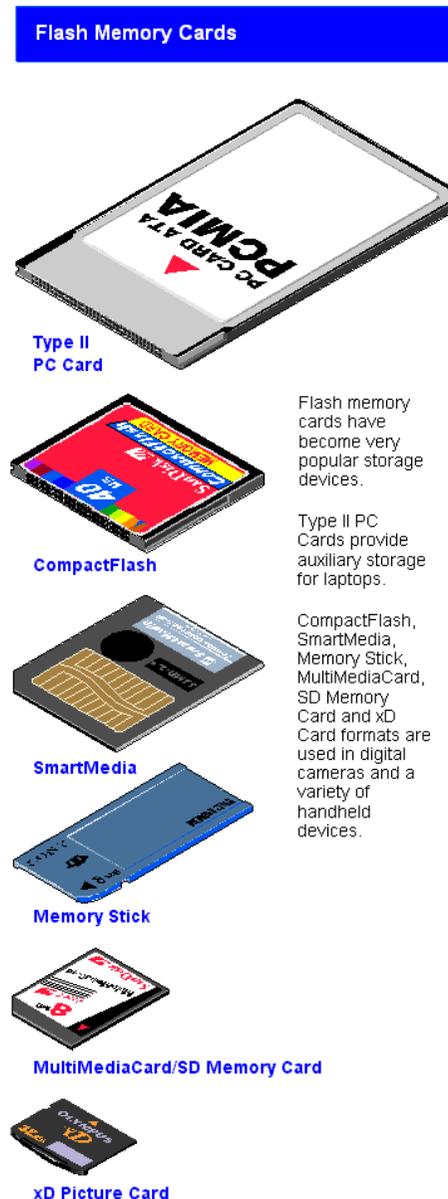
- La mejor elección cuando ponderamos capacidad y precio
- Extremadamente lentas



Memorias Flash

- Algunos tipos
 - PC Card
 - CompactFlash
 - SmartMedia
 - Memory Stick
 - MultiMedia / Secure Digital (SD)
 - xD Picture
- Ventajas
 - dispositivos estáticos
- Inconvenientes
 - elevado coste
 - escritura más lenta

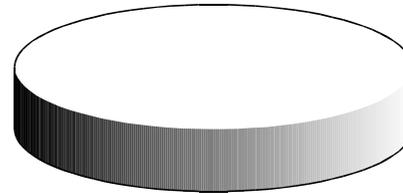
From Computer Desktop Encyclopedia
© 2003 The Computer Language Co. Inc.



Prestaciones de los dispositivos

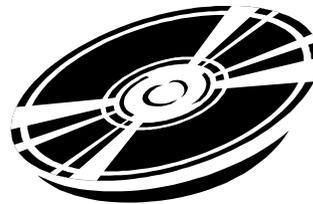
- Capacidad de almacenamiento
 - determina el volumen de contenidos almacenados
- Tiempo de acceso
 - crucial en sistemas interactivos
- Ancho de banda
 - condiciona el nº flujos servidos simultáneamente

Prestaciones de discos magnéticos



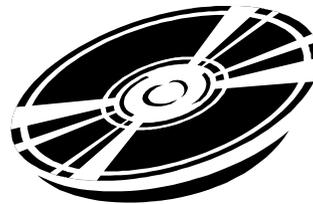
Disco	Capacidad (GB)	Ancho Banda (MB/s)	T. Acceso (ms)
SATA MAXTOR	200	50.2	9
PATA MAXTOR	300	63.9	9
SATA HITACHI	400	62.2	8.5

Prestaciones de CD-ROMs



CD-ROM	Capacidad (MB)	Ancho Banda (MB/s)	T. Acceso (ms)
LG 52X	650	7,8 max.	80
NEC 52X	650	3,15 - 7,8	80
MSI 52X	650	7,8 max.	95

Prestaciones de DVDs



DVD	Capacidad (GB)	Ancho Banda (MB/s)	T. Acceso (ms)
LG 16X	17	21,6	120
PHILIPS 16X	17	21,6	< 90
SONY 16X	17	21,6	100

Prestaciones de Unidades de Cinta



U. Cinta	Capacidad (GB)	Ancho Banda (MB/s)	T. Acceso (s)
Quantum DLT VS160	80	8	90
Quantum SDLT 220	110	11	70
Quantum SDLT 600	300	36	79

Prestaciones de Memorias Flash

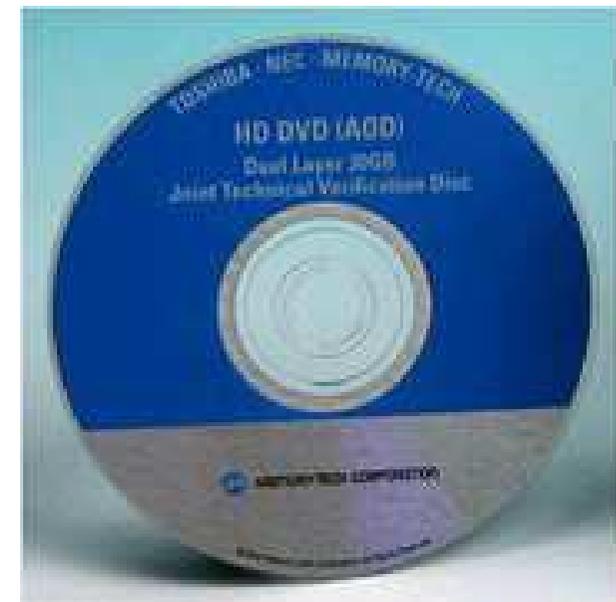
- Capacidad
 - > 1GB
- Ancho de Banda (máximo)
 - > 50 MB/s (lectura)
 - > 25 MB/s (escritura)
- Tiempo de acceso
 - < 1ms.

Uso de los dispositivos de almacenamiento

- **Discos magnéticos**
 - almacenamiento de flujos accedidos con frecuencia
 - servicio concurrente a usuarios
- **Discos ópticos**
 - servicio de flujos únicos,
 - DVDs para vídeo y CD-ROMs para audio
- **Unidades de Cinta**
 - almacenamiento masivo del material poco accedido
- **Memorias Flash**
 - uso masivo en dispositivos de captura, PDAs y teléfonos móviles
 - cada vez más una alternativa a los discos duros

Dispositivos de almacenamiento emergentes

- HD-DVD (2006)
 - DVD para alta definición (Toshiba/NEC/Microsoft/...)
 - 1920x1080 (Full HD) / 1280x720 / 16:9
 - MPEG2 / MPEG4 / VC-1
 - 15 GB (simple capa) / 30 GB (doble capa)
 - HD-DVD-R / HD-DVD-RW
 - 36.5 MB/s
 - T acceso = cientos de ms.
 - dejado de soportar en 2008



Dispositivos de almacenamiento emergentes

- Blu-Ray Disc (BD, 2006)
 - alternativa al HD-DVD (Sony/Philips/...)
 - iguales dimensiones y aspecto
 - 1920x1080 (Full HD) / 1280x720 / 16:9
 - MPEG2 / MPEG4 / VC-1
 - 25 GB (simple capa) / 50 GB (doble capa)
 - BD-R / BD-RE / BD-ROM
 - 36 MB/s (54 Mbps BD-ROM)
 - T acceso = cientos de ms.



Hardware multimedia

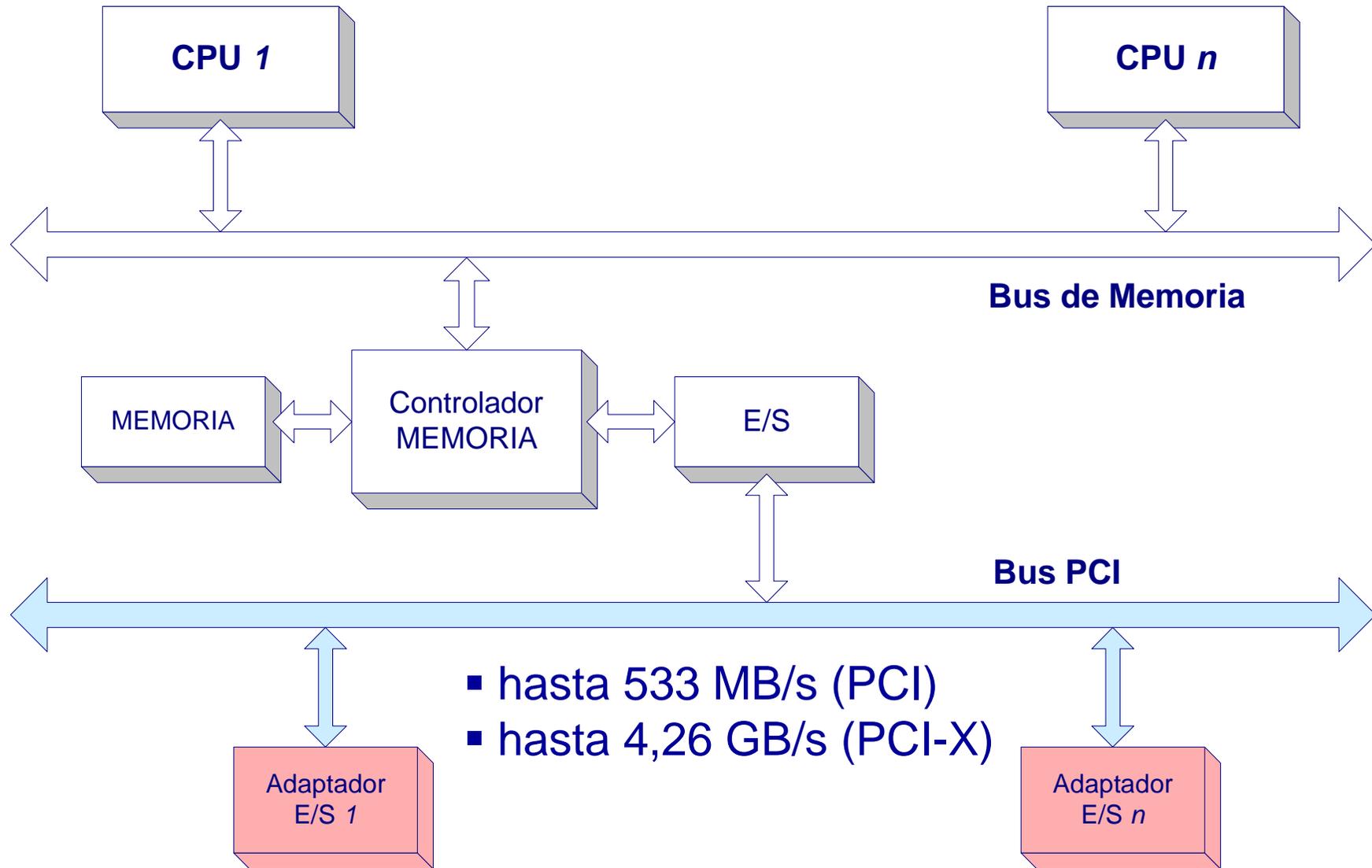


- Estructura de un computador multimedia
- Dispositivos de almacenamiento
- **Arquitectura de E/S**
- Arquitectura del procesador

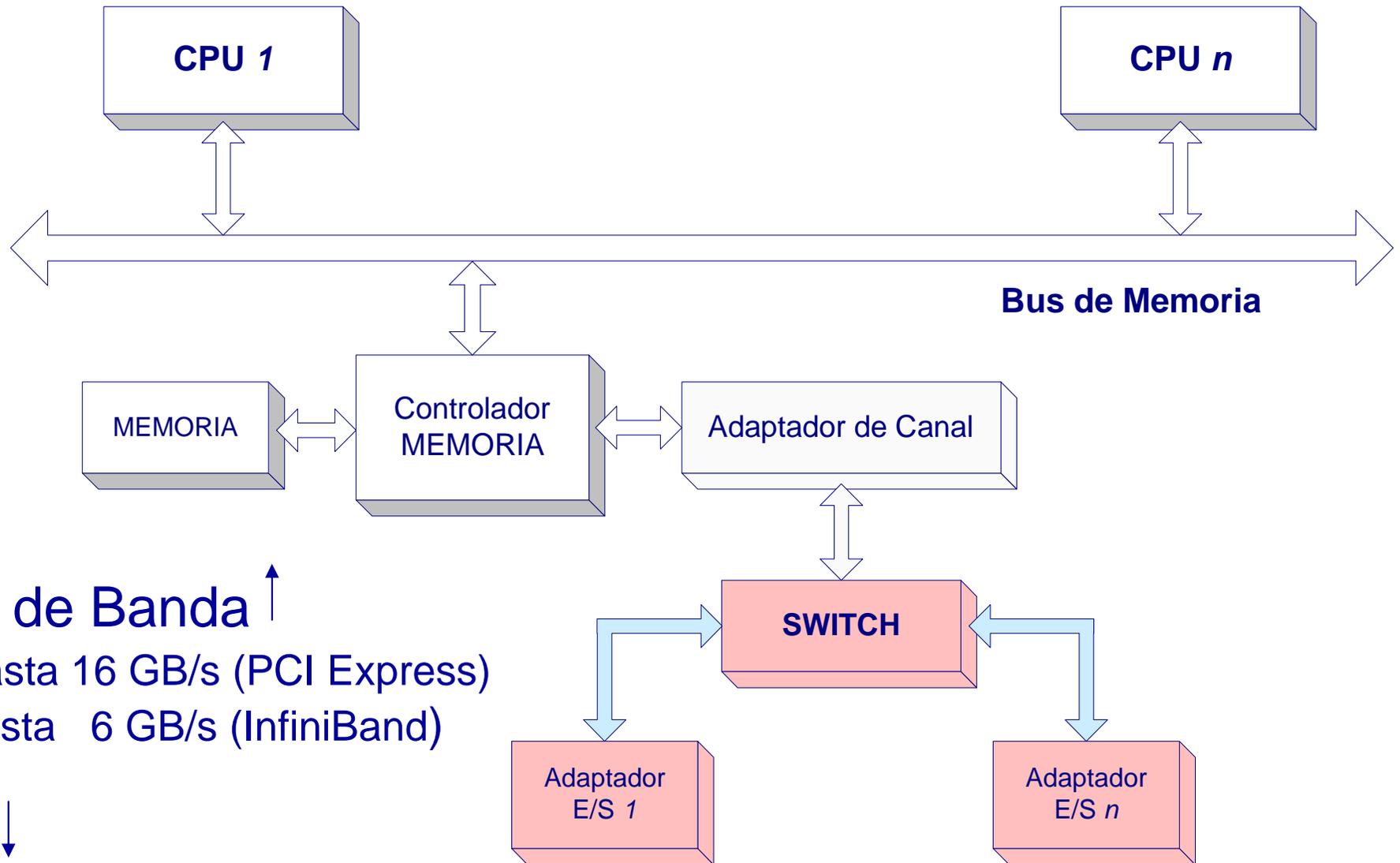
Arquitectura de E/S

- La información multimedia es ...
 - leída de disco / recibida desde la red
 - almacenada temporalmente en memoria
 - procesada
 - transmitida hacia la red / escrita en disco
- La estructura del sistema de E/S condiciona la velocidad de transmisión de datos ...
 - desde y hacia los dispositivos de almacenamiento
 - desde y hacia la red

Arquitectura PCI / PCI-X



Arquitecturas basadas en SWITCH

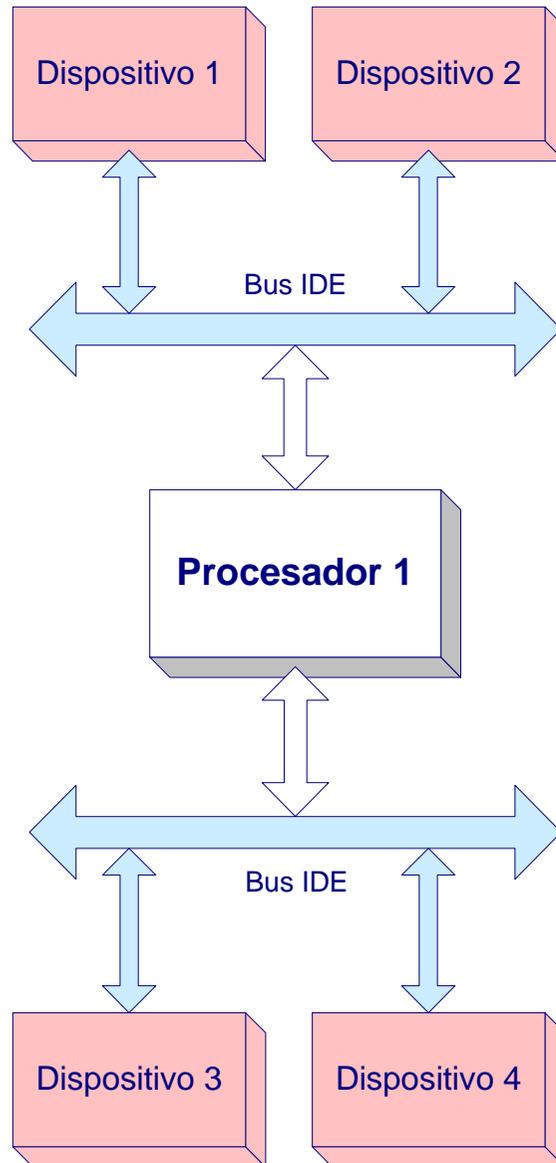


Ancho de Banda ↑

- hasta 16 GB/s (PCI Express)
- hasta 6 GB/s (InfiniBand)

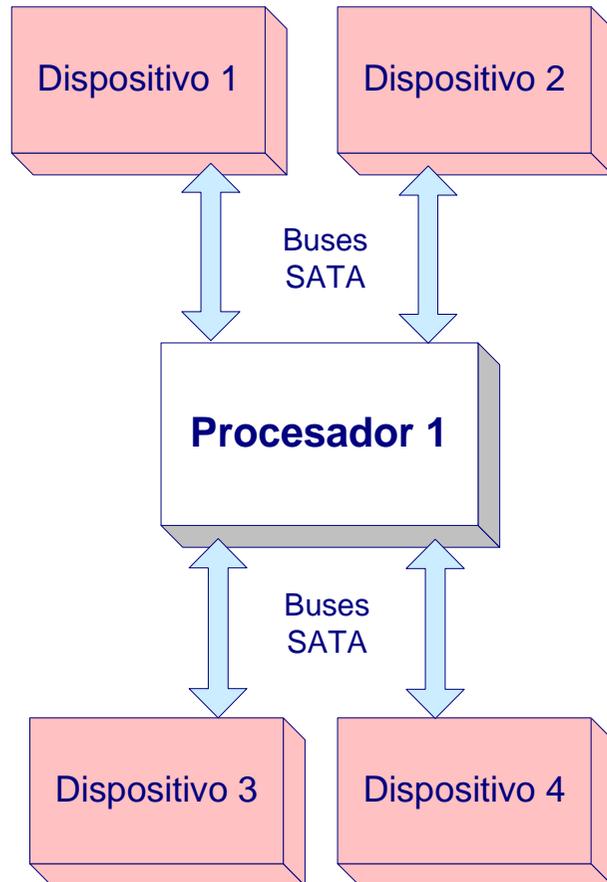
Coste ↓

Interfaces de almacenamiento: IDE (PATA)



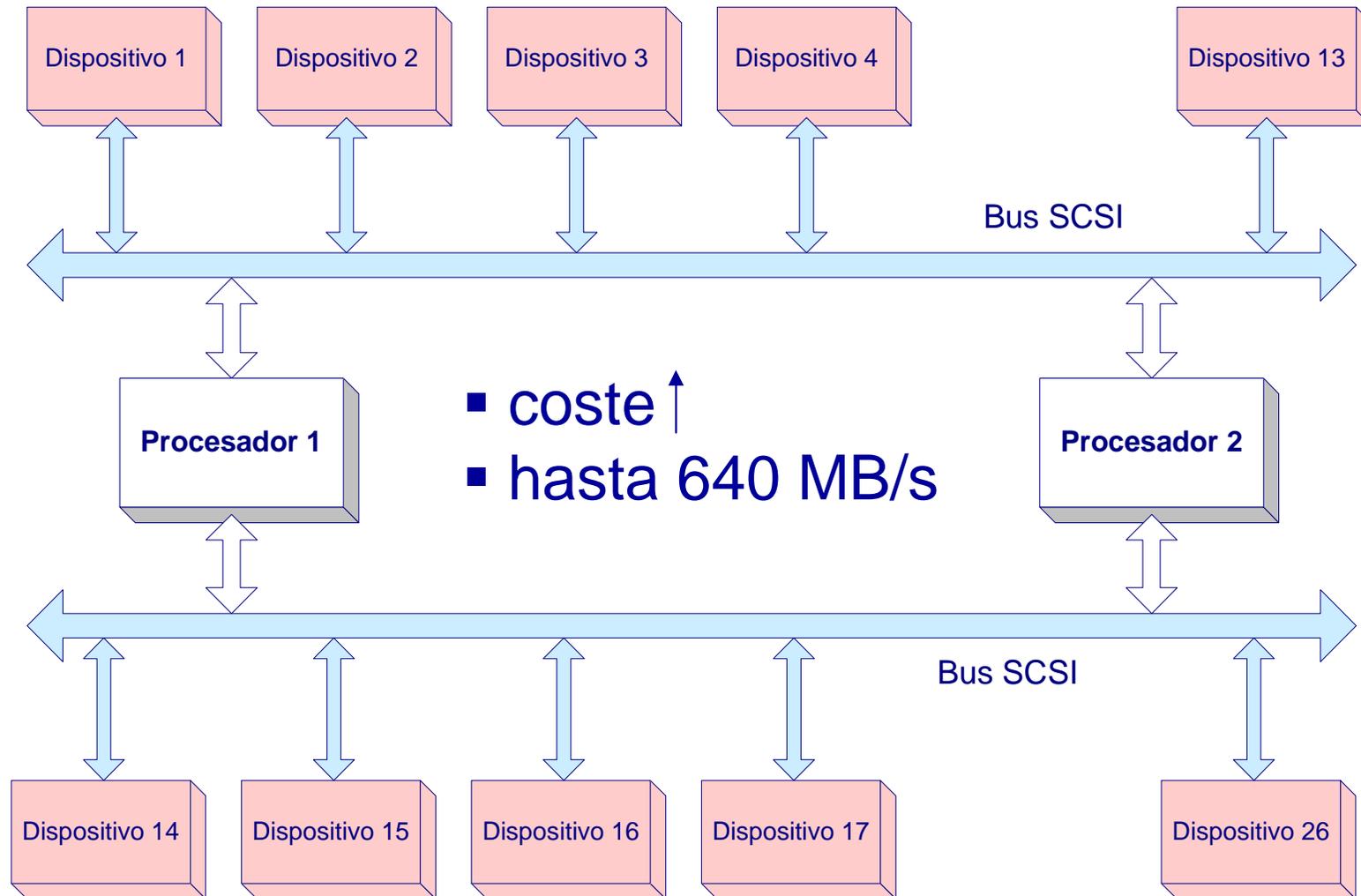
- bajo coste (PCs)
- hasta 300 MB/s

Interfaces de almacenamiento: SATA



- bajo coste (PCs)
- hasta 300 MB/s (SATA II)

Interfaces de almacenamiento: SCSI



Interfaces de almacenamiento: otros

Basados en buses serie de alta velocidad:

- USB 2.0
 - hasta 60 MB/s
- Firewire (IEEE 1394)
 - hasta 50 MB/s
- Firewire 800 (IEEE 1394b)
 - hasta 400 MB/s

Interfaces de Red

- Ethernet
 - hasta 125 MB/s
- Token Ring
 - hasta 2 MB/s
- FDDI
 - 12,5 MB/s
- ATM
 - hasta 311 MB/s

Hardware multimedia



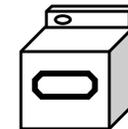
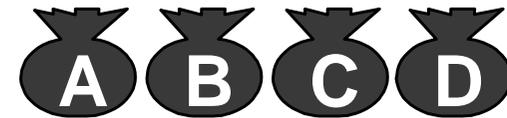
- Estructura de un computador multimedia
- Dispositivos de almacenamiento
- Arquitectura de E/S
- **Arquitectura del procesador**

Arquitectura del procesador

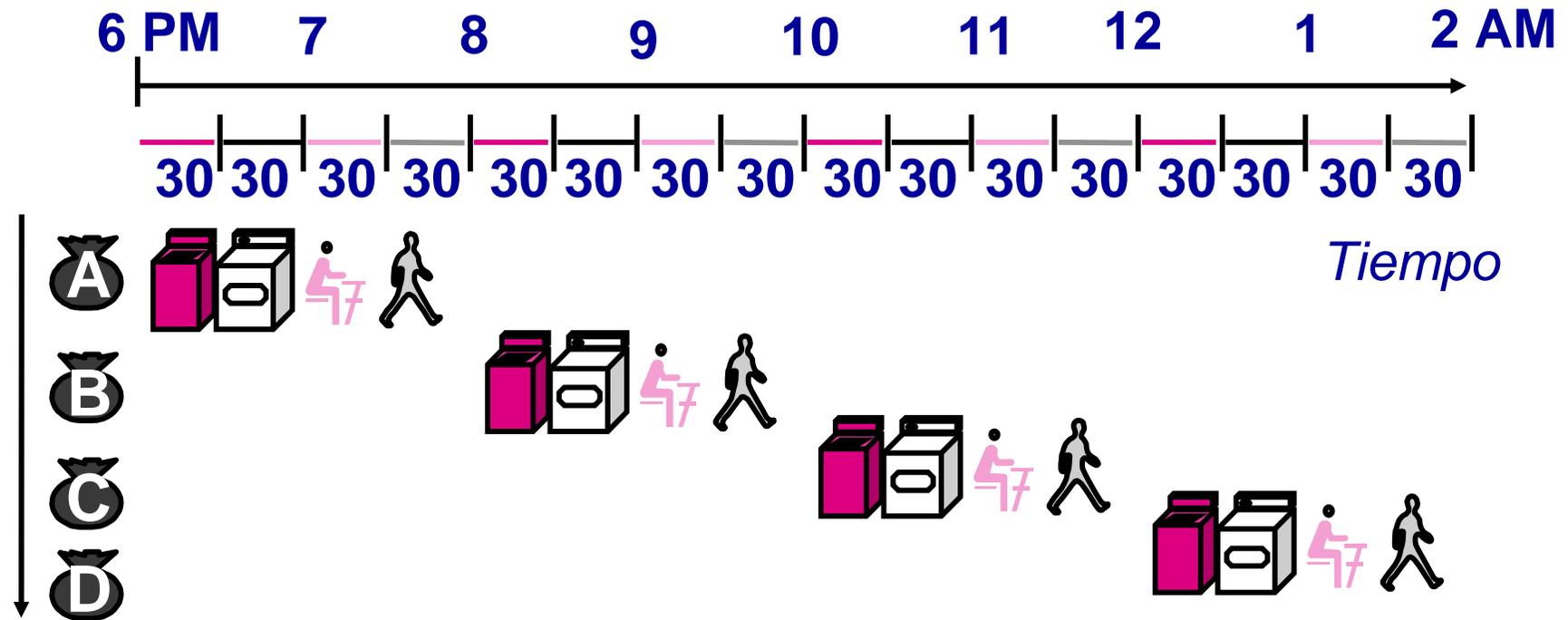
- Procesadores multimedia dedicados
 - Arquitecturas de función específica (*codecs* hardware y aceleración gráfica)
 - Arquitecturas programables (DSPs, videoconsolas)
 - Arquitecturas programables flexibles
 - Arquitecturas programables adaptadas (+eficientes –flexibles)
- Procesadores de propósito general
 - Sin soporte multimedia específico
 - Procesadores segmentados
 - Procesadores superescalares
 - Con soporte multimedia (procesadores SIMD)
 - Intel Pentium **MMX** (*MultiMedia eXtensions*)
 - AMD **3DNow**
 - Intel Pentium III **SSE** (*Streaming SIMD Extensions*)

Segmentación

- Ejemplo: hacer la colada (cuatro cargas de ropa para lavar, secar, planchar y colocar)
 - Lavar lleva 30 minutos
 - Secar lleva 30 minutos
 - Planchar lleva 30 minutos
 - Colocar lleva 30 minutos

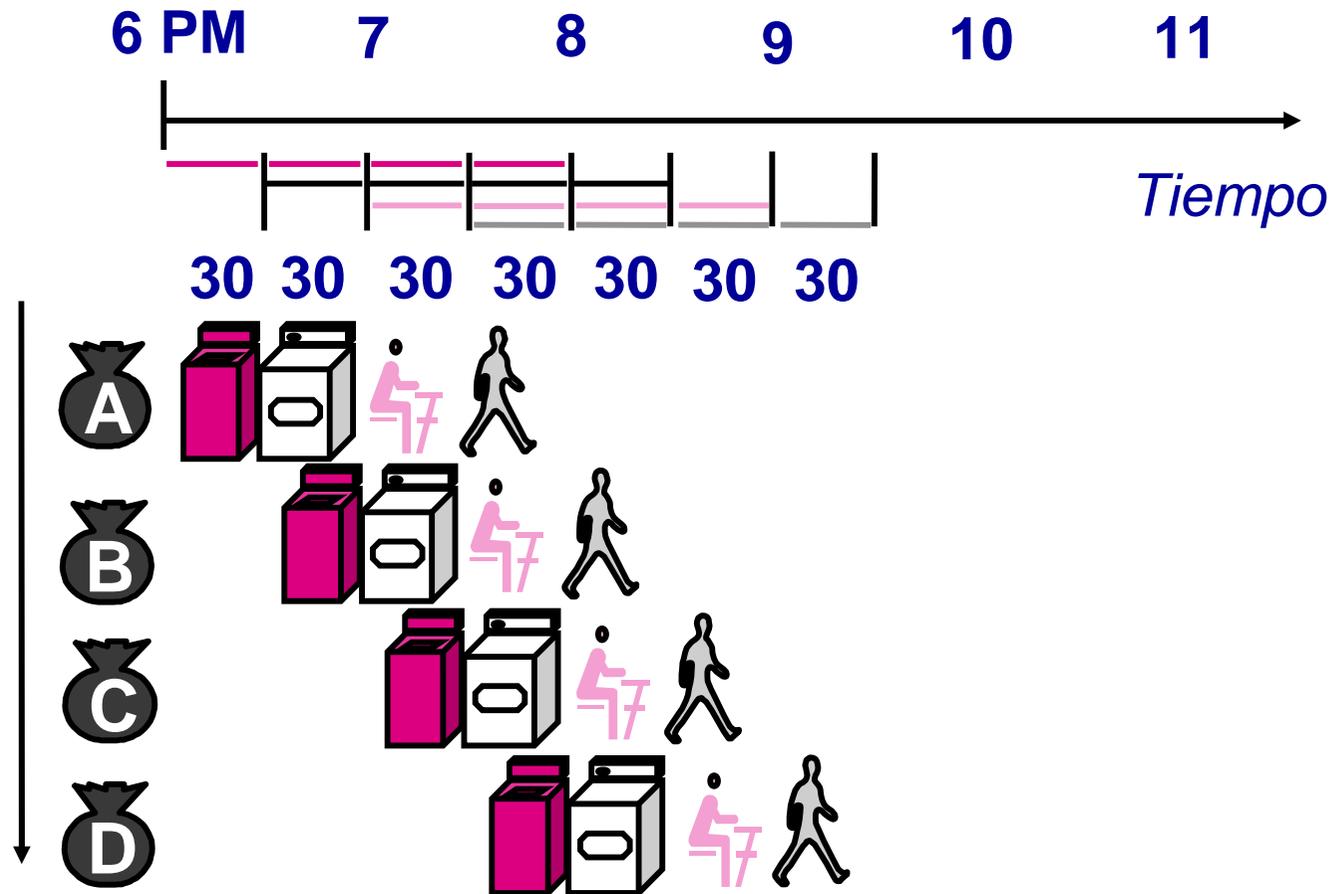


Ejecución sin segmentación



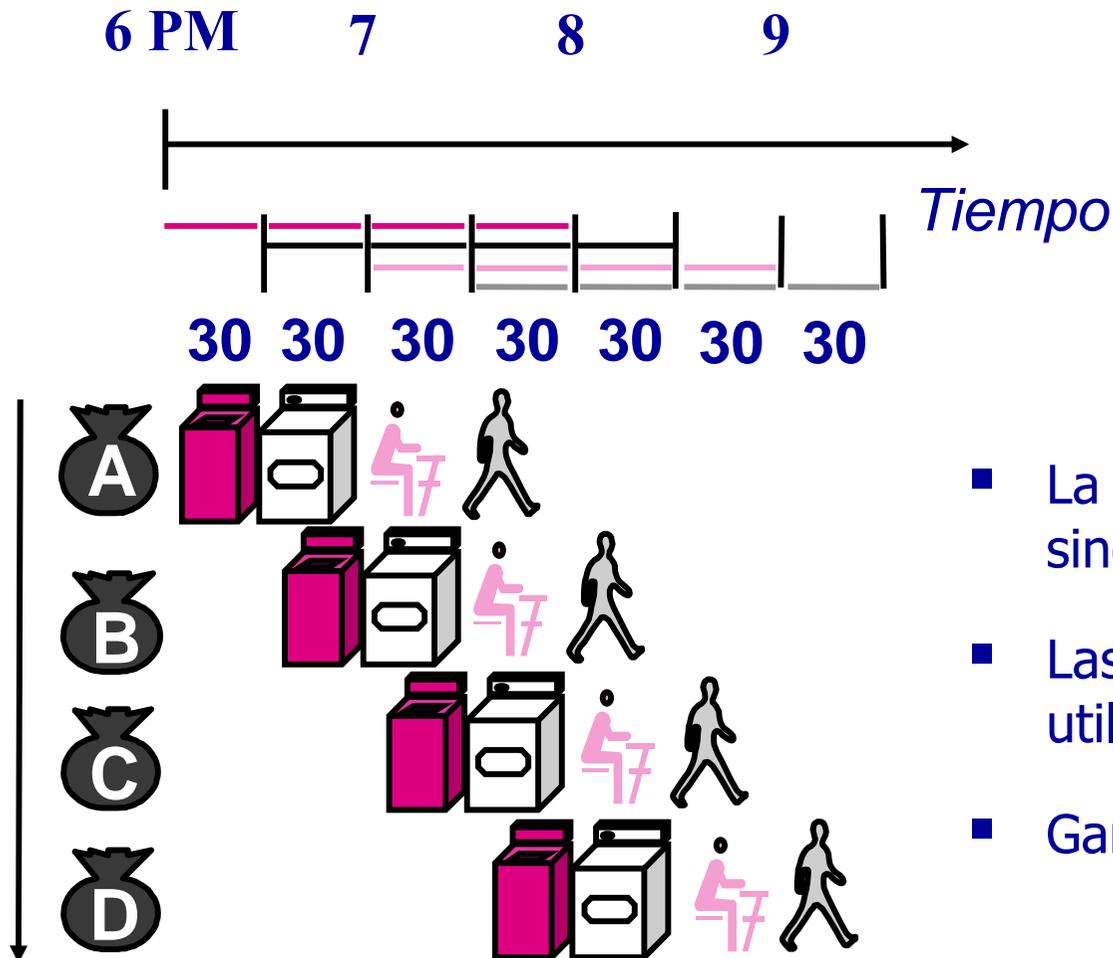
- La colada secuencial para cuatro cargas lleva 8 horas
- Si aplicásemos la técnica de segmentación ¿cuánto llevaría?

Ejecución con segmentación



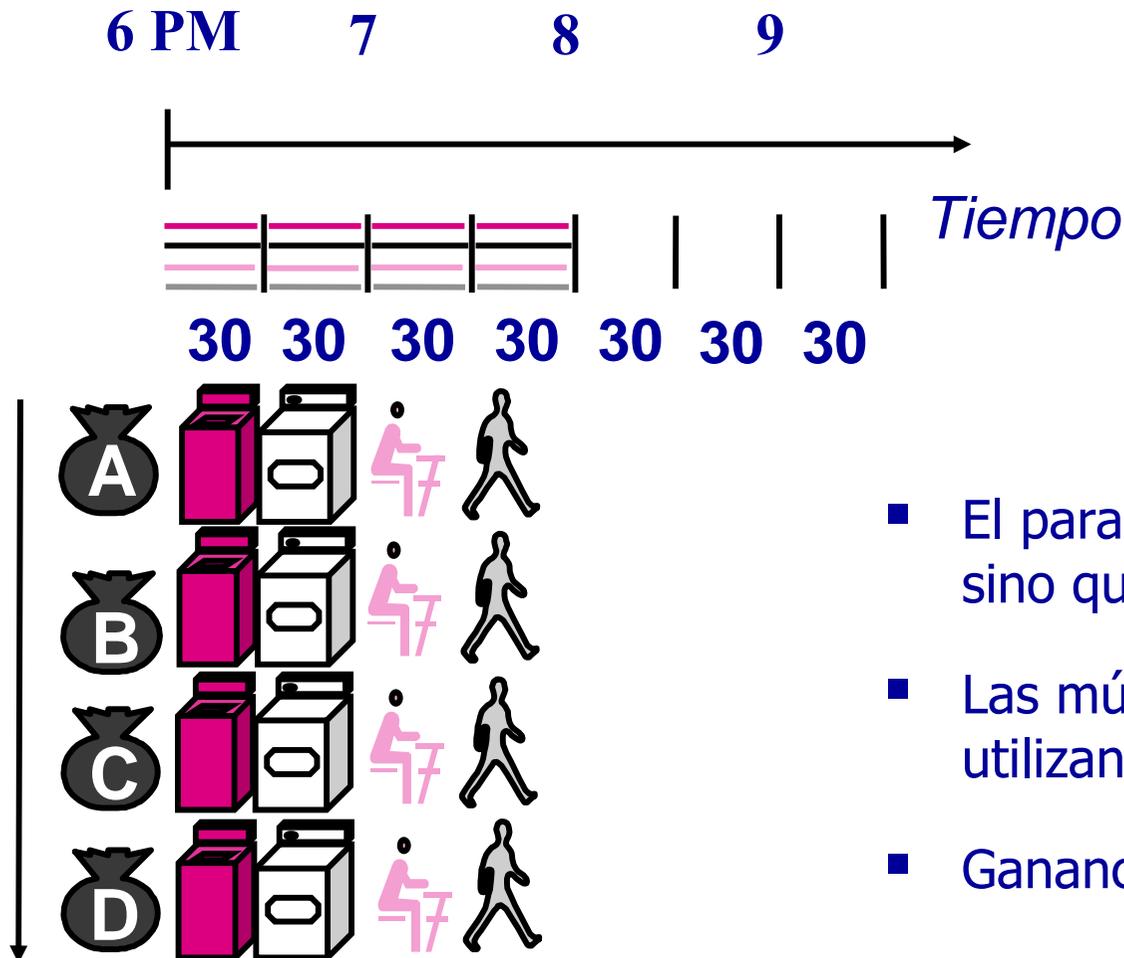
- La colada con segmentación para cuatro cargas lleva 3,5 horas !

Segmentación



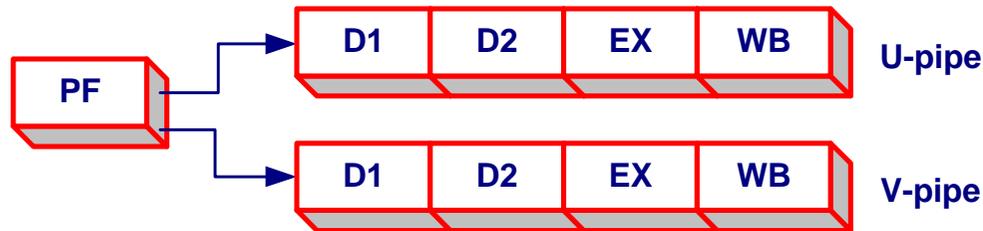
- La segmentación no reduce la latencia, sino que aumenta la productividad
- Las múltiples tareas concurrentes utilizan diferentes recursos
- Ganancia potencial = N° de etapas

Superescalabilidad



- El paralelismo no reduce la latencia, sino que aumenta la productividad
- Las múltiples tareas concurrentes utilizan diferentes recursos
- Ganancia potencial = N° de réplicas

Procesador *Intel Pentium*



- **Segmentado:** 5 etapas
- **Superescalar:** cauces U y V (ejecución de hasta dos instrucciones por ciclo de reloj)

Pf = Prebúsqueda (*prefetch*)

D1 = Decodificación (1)

D2 = Decodificación (2)

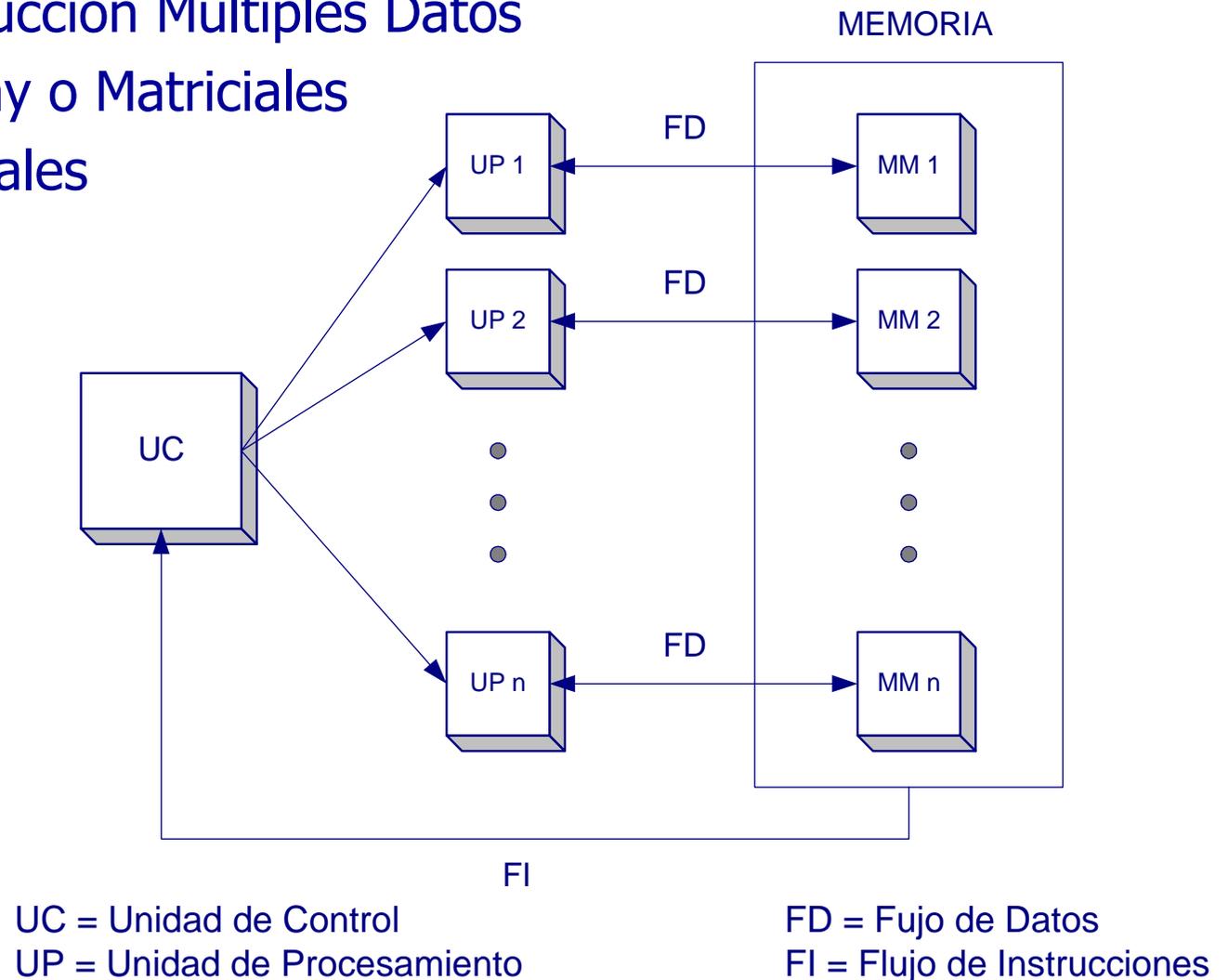
EX = Ejecución en la ALU (*execution*)

WB = Escritura en registro (*write back*)

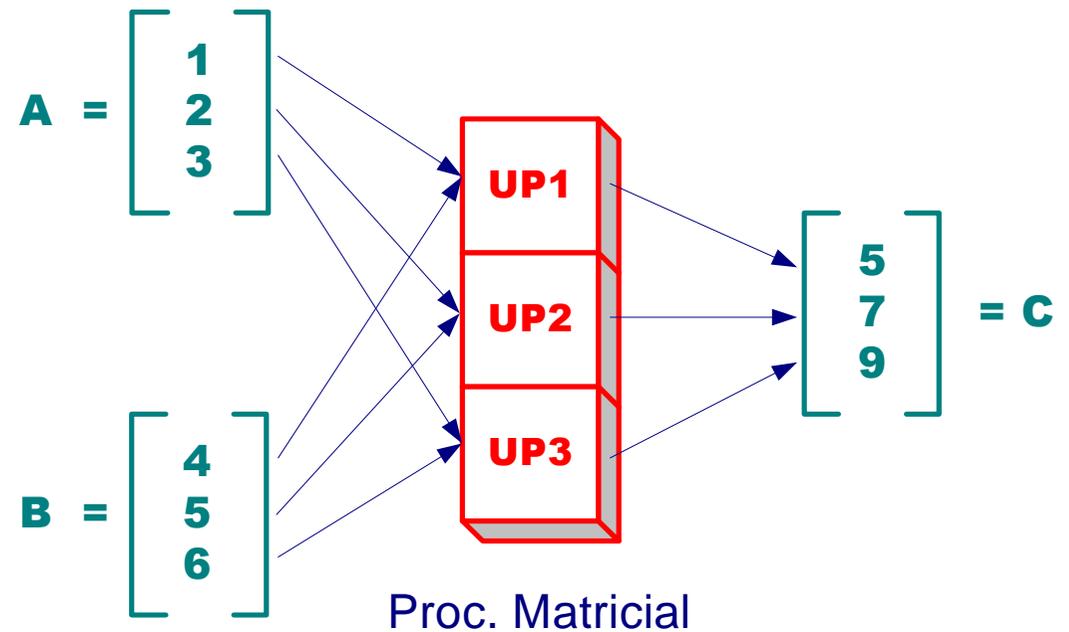
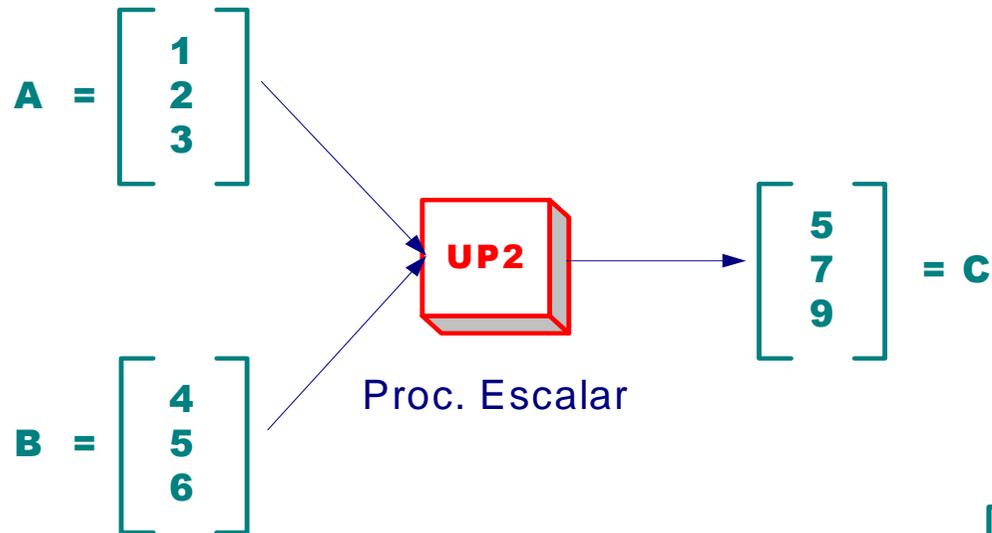
Ciclo de Reloj	1	2	3	4	5	6	7	8	9 ...
Instrucción i	PF	D1	D2	EX	WB				
Instrucción i+1		PF	D1	D2	EX	WB			
Instrucción i+2			PF	D1	D2	EX	WB		
Instrucción i+3				PF	D1	D2	EX	WB	
Instrucción i+4					PF	D1	D2	EX	WB

Procesadores SIMD

- SIMD = Simple Instrucción Múltiples Datos
- Procesadores en Array o Matriciales
- Procesadores Vectoriales



Procesadores Matriciales



Procesadores Vectoriales

- Incorporan un juego de instrucciones vectorial
 - 1 instrucción vectorial con vectores de n elementos sustituye a n instrucciones escalares \Rightarrow disminuye el tiempo de decodificación
 - las operaciones sobre los elementos del vector se realizan de forma solapada sobre cauces vectoriales segmentados



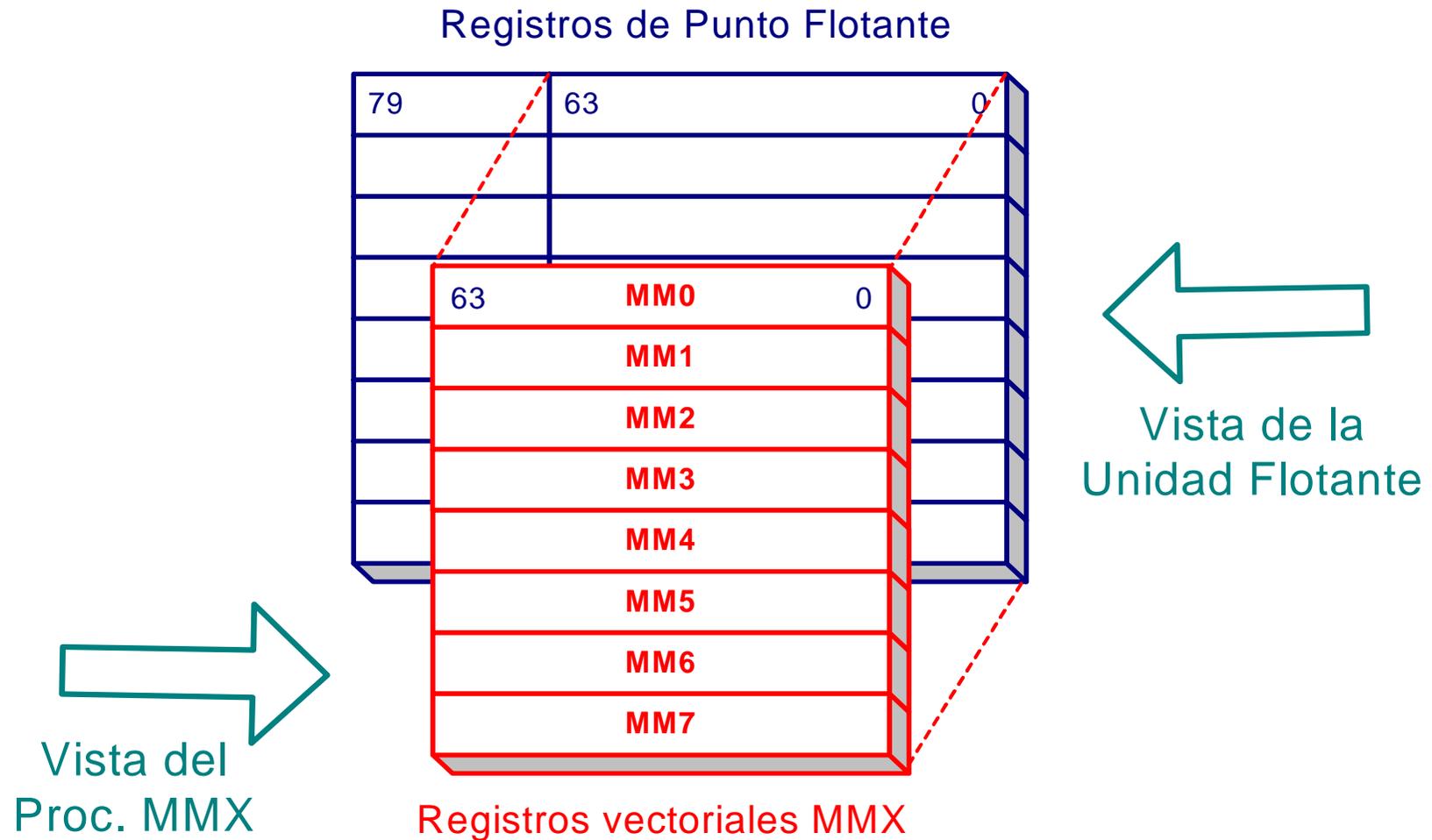
Tecnología MMX



- Introducida por *Intel* con el procesador Pentium (1997)
- Añade 57 nuevas instrucciones enteras multimedia
- Cuenta con 8 registros MMX de 64 bit
- Mejora del rendimiento con gráficos 2D, audio y vídeo
- Implementación de propósito general del concepto SIMD que beneficia a cualquier aplicación que realice la misma operación repetidamente sobre un conjunto contiguo de datos
- Las instrucciones realizan aritmética con signo, sin signo, operaciones lógicas y de empaquetamiento

Tecnología MMX

- MMX utiliza los registros de coma flotante como vectoriales



Tecnología SSE

- Introducida por *Intel* con el procesador Pentium III (1999)
- Añade 70 nuevas instrucciones flotantes multimedia
- 8 registros independientes de 128 bit (XMM0 – XMM7)
- Registros con 4 datos flotantes en simple precisión (32 bit)
- Mejora del rendimiento con gráficos 3D, audio y vídeo
- Complemento de la tecnología MMX

SSE2

- Introducida por *Intel* con el procesador Pentium 4 (2001)
- 144 nuevas instrucciones
- Soporta flotantes y enteros de hasta 128 bit (sustituye a MMX)

SSE3

- Añade 13 nuevas instrucciones (2004)

Arquitectura de Sistemas Multimedia

- Arquitectura general
- *Hardware* multimedia
- ***Software* multimedia**
- Diseño de sistemas multimedia

Software multimedia



- **Soporte multimedia en sistemas operativos**
- Bases de datos multimedia

Soporte multimedia en SOs

- Función del SO: gestión eficiente del hardware, proporcionando a las aplicaciones interfaces de más alto nivel
- El tratamiento de flujos continuos de información impone restricciones de tiempo real (TR) a las tareas
- Los requisitos de TR condicionan la gestión de tareas, surgiendo el concepto de *reserva de recursos* previa ejecución
- Sistema Multimedia = Sistema de TR no estricto (blando)
 - Tolerancia a fallos no estricta
 - Tiempos límite suaves (*soft deadlines*)
 - Tareas periódicas más habituales que las esporádicas
 - Ancho de banda demandado variable
 - Planificación de tareas sencilla

Soporte multimedia en SOs

- Tareas del procesador
 - **recuperación de información** (planificación de disco)
 - **procesamiento de la información** (adquisición, compresión, etc.)
 - **envío de información** (planificación de red)
- Algoritmos de planificación de procesador
 - RR : *Round Robin*
 - colas multinivel con prioridad de procesos dinámica
 - no se garantizan tiempos máximos para las tareas
 - RM: *Rate Monotonic*
 - para tareas periódicas independientes con tiempo límite y aperiódicas sin límite
 - con tiempo límite \leq periodo y tiempo de ejecución constante (periódicas)
 - y prioridades estáticas (+ frecuencia \rightarrow + prioridad)
 - EDF: *Early Deadline First*
 - prioridades dinámicas (tiempo límite cercano \rightarrow + prioridad)
- Objetivo de la planificación: cumplir los objetivos de calidad de servicio

Software multimedia

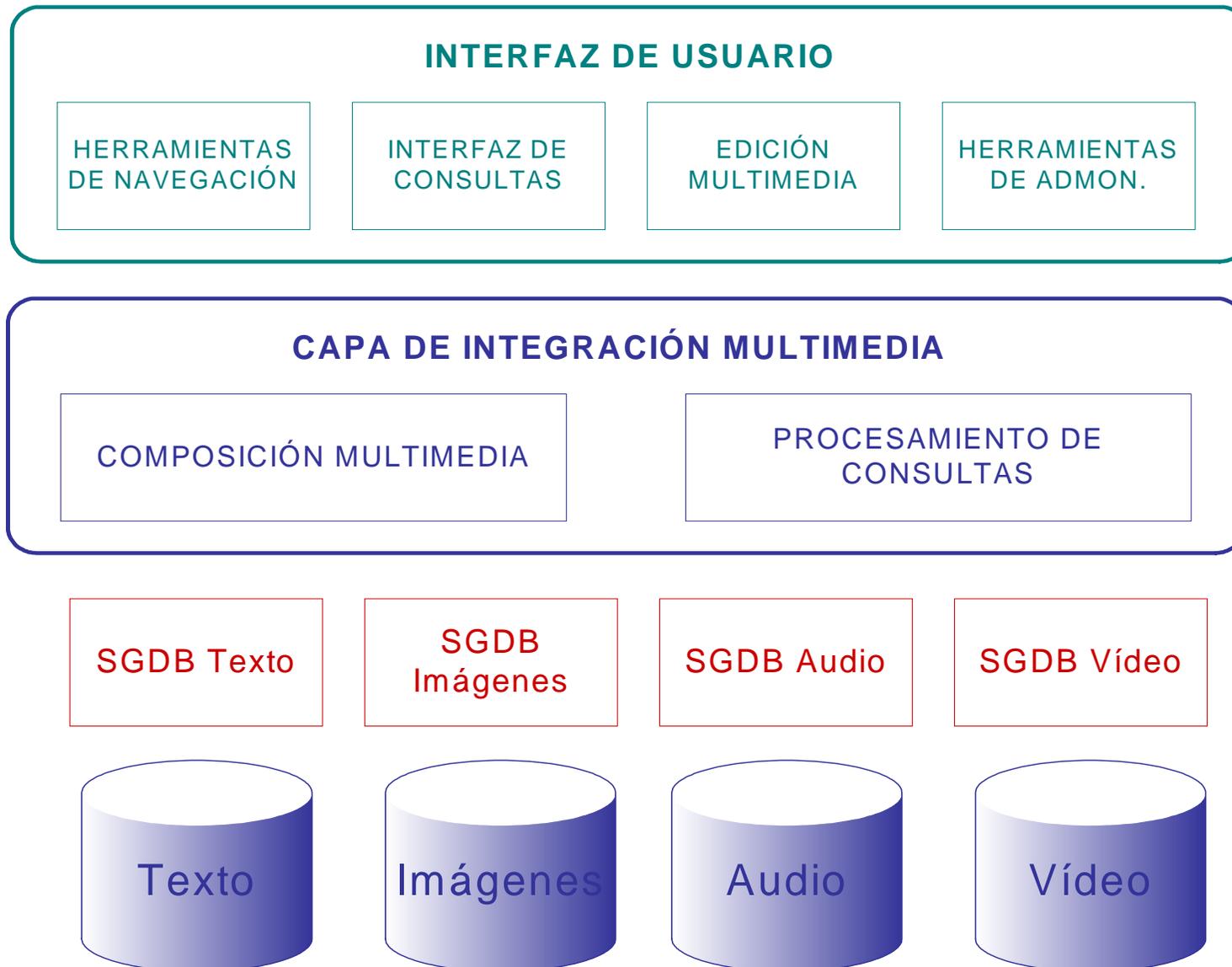


- Soporte multimedia en sistemas operativos
- **Bases de datos multimedia**

Bases de datos multimedia

- **Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD):**
proporcionan servicios de almacenamiento y consulta que hacen mas eficiente el acceso a los datos
- **Requisitos específicos de los SGBD Multimedia**
 - mecanismos para descripción de datos multimedia
 - almacenamiento de grandes volúmenes de información
 - almacenamiento en diferentes formatos y dispositivos
 - transferencia de datos en tiempo real
 - modelos de datos específicos (soporte de la dimensión temporal)
 - métodos de búsqueda específicos e independientes del formato
 - acceso simultáneo a datos multimedia desde varias aplicaciones
 - mecanismos sincronización de diferentes datos multimedia

Bases de datos multimedia



Arquitectura de Sistemas Multimedia

- Arquitectura general
- *Hardware* multimedia
- *Software* multimedia
- **Diseño de sistemas multimedia**

Diseño de Sistemas Multimedia

- **Diseño arquitectónico:** actividad de Ingeniería del Software cuyo propósito es obtener una descripción de alto nivel de los elementos *hardware* y *software* del sistema proyectado, así como de las relaciones entre los mismos
- **Construcción de prototipos:** sistemas de funcionalidad limitada para probar lo antes posible el funcionamiento del sistema
- **Elementos *hardware***
 - Dispositivos (Servidores, PCs, etc.)
 - Interconexiones (Red)
- **Elementos *software***
 - Aplicación o aplicaciones (cliente/servidor)
 - Componentes y/o software comercial (SGBDs, etc.)
 - Modelos de procesos e hilos

Diseño de Sistemas Multimedia

