

Arquitectura de Computadoras

Anexo Clase 8

Buses del Sistema

Estructuras de interconexión

- Todas las unidades han de estar interconectadas.
- Existen distintos tipos de interconexiones para los distintos tipos de unidades:
 - Memoria
 - Módulo de E/S
 - Procesador

Interconexión de la memoria

- Recibe y entrega datos.
- Recibe direcciones (ubicación de trabajo).
- Recibe señales de control
 - Leer
 - Escribir
 - Temporizar

Interconexión del módulo E/S

- E/S es funcionalmente similar a la memoria
 - Recibe y entrega datos del/al procesador
 - Envía y recibe datos al/del periférico
 - Recibe direcciones (ubicación del periférico)
 - Recibe señales de control del procesador
 - Envía señales de control al periférico
 - Envía señales de control al procesador
 - Interrupción

Interconexión del procesador

- Lee instrucciones y datos.
- Escribe datos (los procesados).
- Envía señales de control a otras unidades.
- Recibe (y utiliza) señales de interrupción.

Buses

- Existe una serie de sistemas de interconexión.
- Las estructuras sencillas y múltiples son las más comunes.
 - Ejemplo: control/dirección/bus de datos (PC)
 - Ejemplo: unibus (DEC-PDP)

¿Qué es un bus?

- Es un camino de comunicación entre dos o más dispositivos.
- Normalmente, medio de transmisión.
- Suele agruparse:
 - Varios caminos de comunicación o líneas con función común.
 - un dato de 8 bits puede transmitirse mediante ocho líneas del bus.

Bus de datos

- Transmite datos.
 - Recuerde que a este nivel no existe diferencia alguna entre “datos” e “instrucciones”.
- El ancho del bus es un factor clave a la hora de determinar las prestaciones.
 - 8, 16, 32, 64 bits.

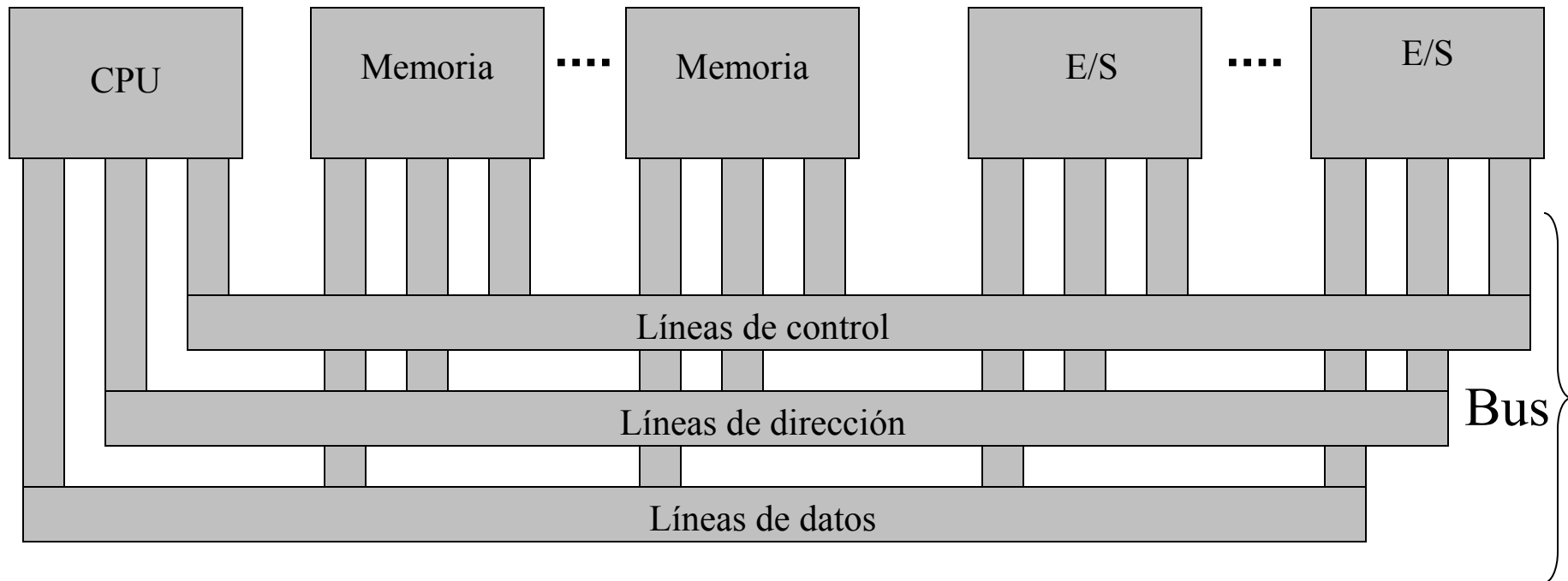
Bus de dirección

- Identifica la fuente o destino de un 'dato'.
 - cuando el procesador desea leer una palabra de una determinada parte en la memoria.
- El ancho del bus de direcciones determina la máxima capacidad de memoria posible en el sistema.
 - MSX88 tiene un bus de dirección de 16 bits, lo que define un espacio para direcciones de 64K lugares

Bus de control

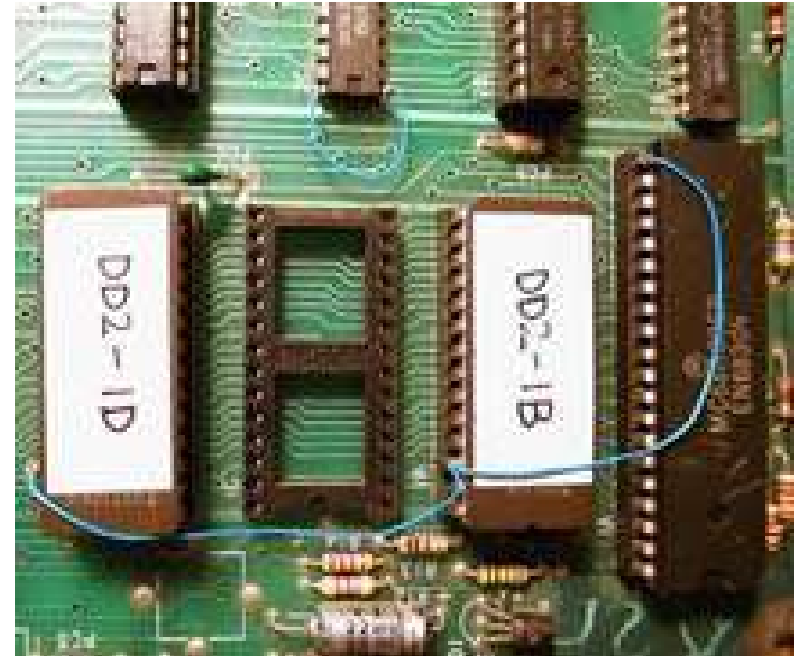
- Transmite información de señales de control y temporización
 - Señal de escritura/lectura en memoria.
 - Petición de interrupción.
 - Señales de reloj.

Interconexión mediante un bus



Cómo son ???

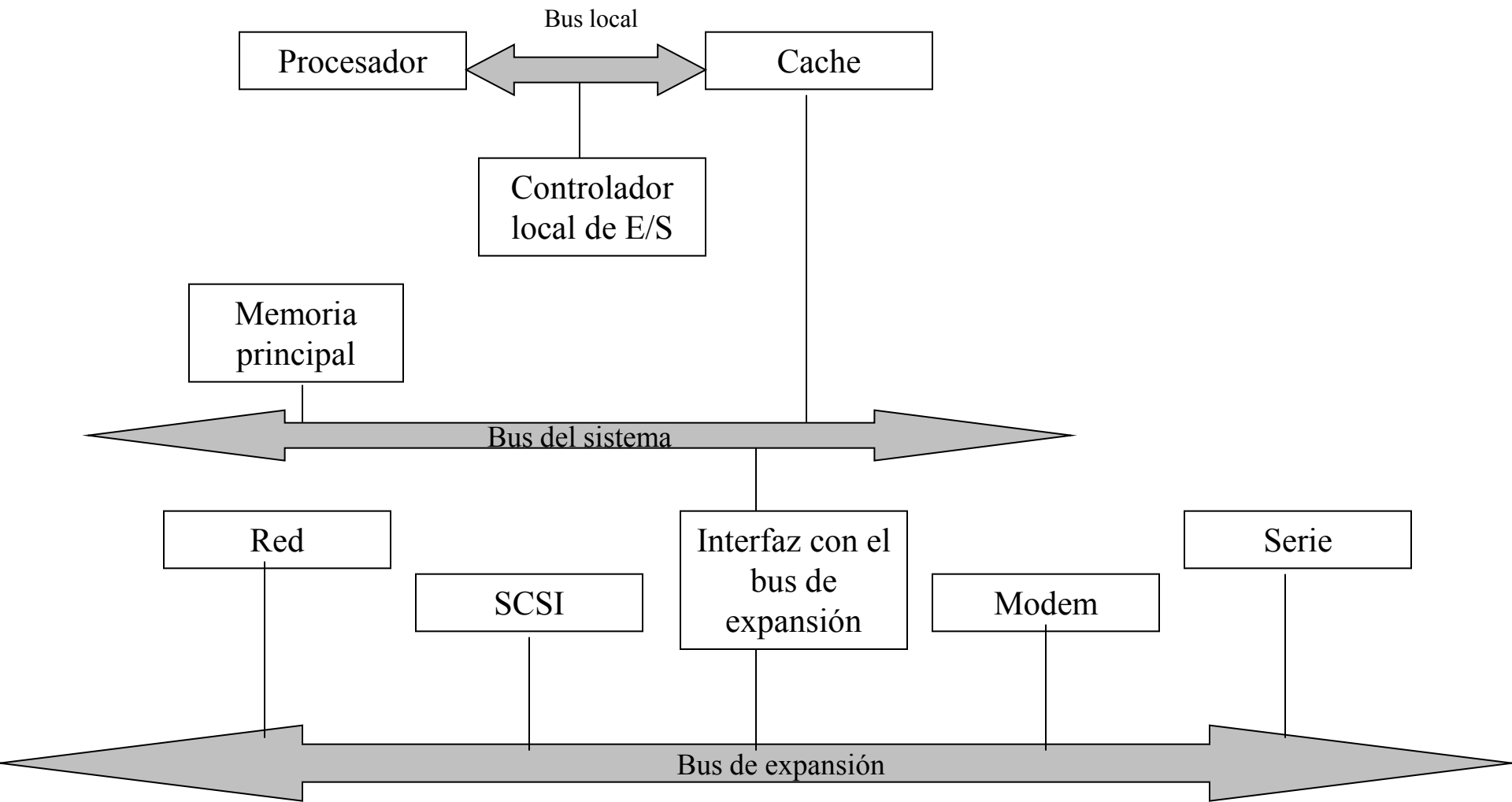
- Es un conjunto de conductores eléctricos paralelos.
- Líneas de metal.
- Poseen conectores para colocar 'tarjetas'

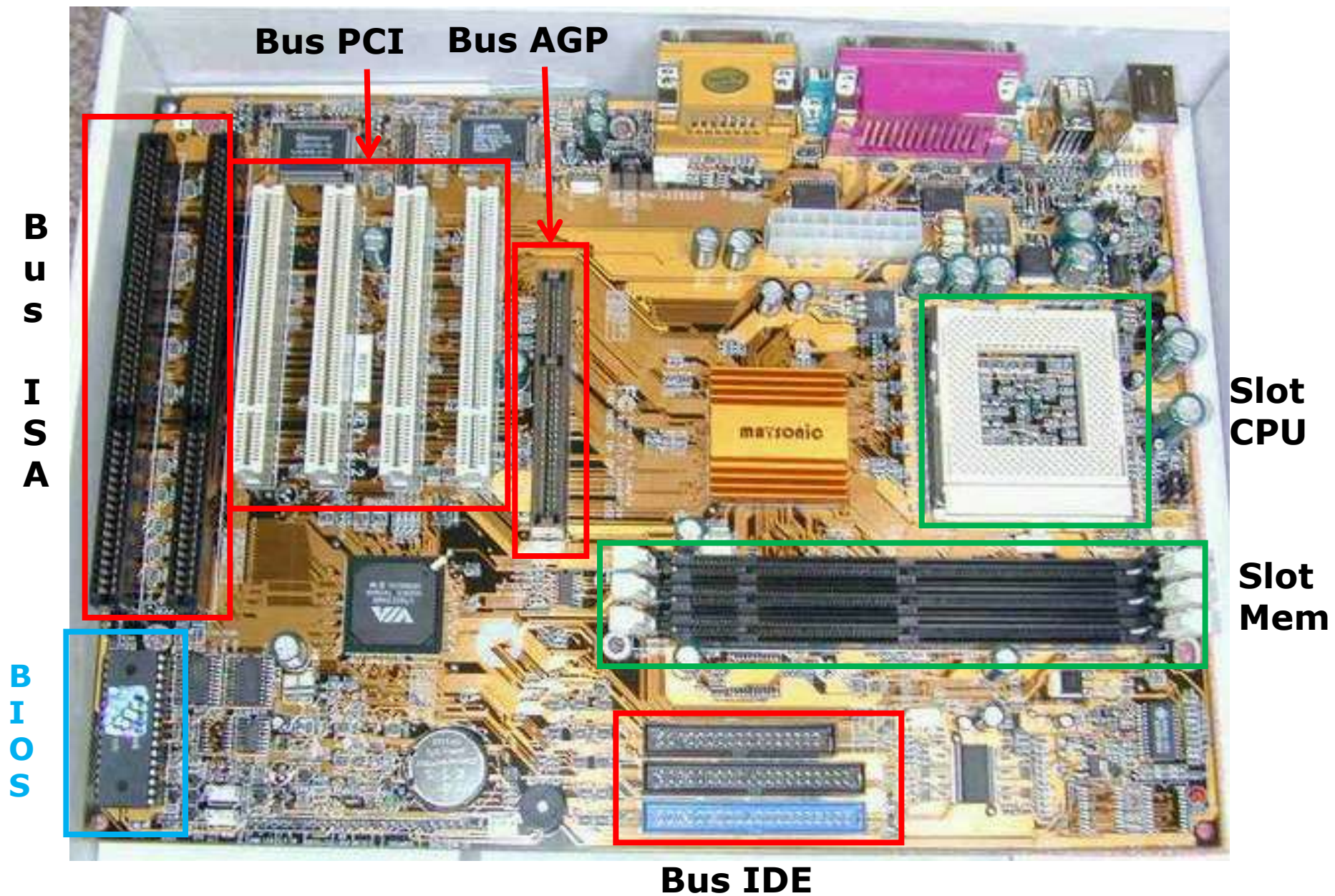


Problemas de un único bus

- Conectar gran número de dispositivos a un bus producen Retardos de propagación
 - Si el control del bus pasa de un dispositivo a otro, puede afectar sensiblemente a las prestaciones.
- La mayoría de los sistemas utilizan varios buses para solucionar estos problemas.
 - Jerarquía de buses

Arquitectura de bus tradicional





Tipos de buses

➤ Dedicados

- Uso de líneas separadas para direcciones y para datos.
 - 16 líneas de direcciones
 - 16 líneas de datos
 - 1 línea de control de lectura ó escritura (r/w)

➤ Multiplexados

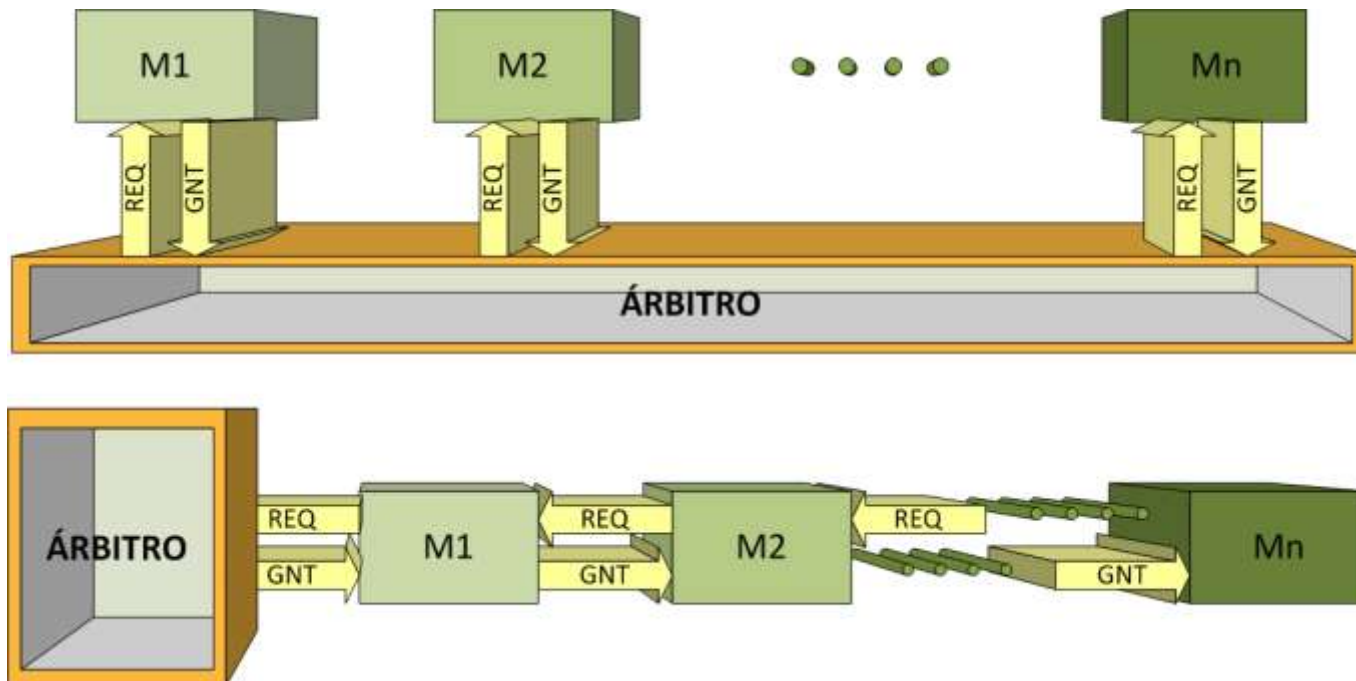
- Uso de las mismas líneas.
 - 16 líneas de direcciones ó datos
 - 1 línea de control de lectura ó escritura (r/w)
 - 1 línea de control para definir direcciones ó datos (a/d)
- Menos líneas pero mas circuitería. ¿Prestaciones?

Arbitraje del bus

- El control del bus puede necesitar más de un módulo.
 - Ejemplo: CPU y el controlador DMA
- Sólo una unidad puede transmitir a través del bus en un instante dado.
- Los métodos de arbitraje se pueden clasificar como centralizados o distribuidos.

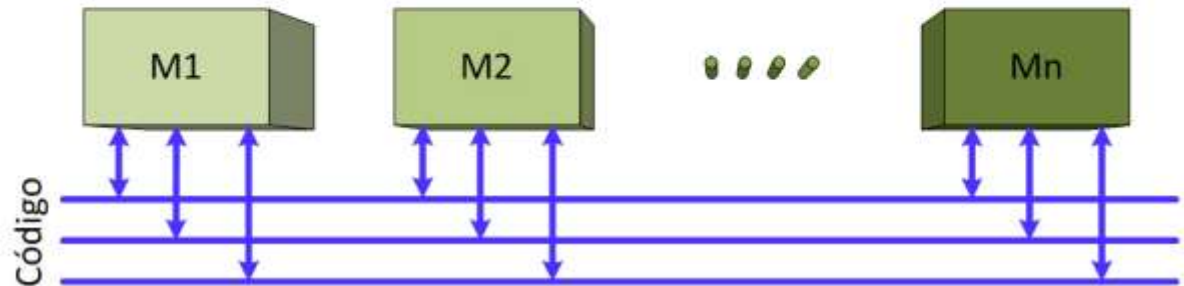
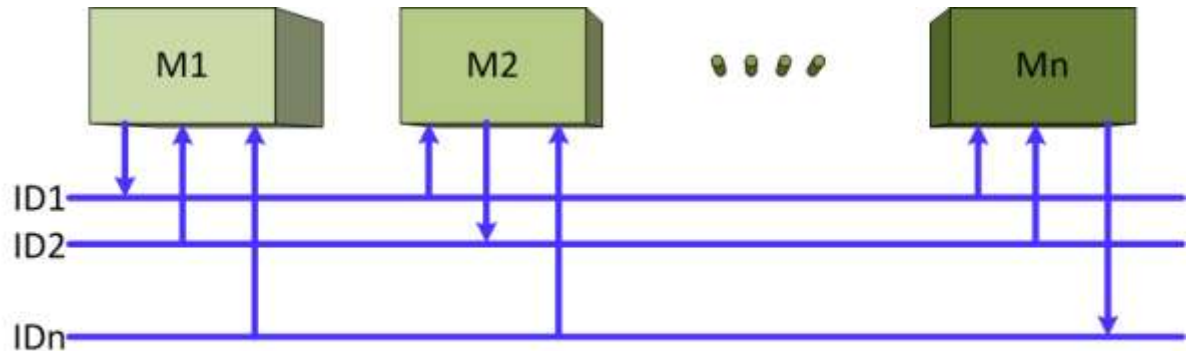
Arbitraje centralizado

- Un único dispositivo hardware es responsable de asignar tiempos en el bus: **Controlador del bus ó Árbitro**
 - Puede estar en un módulo separado o ser parte del procesador.



Arbitraje distribuido

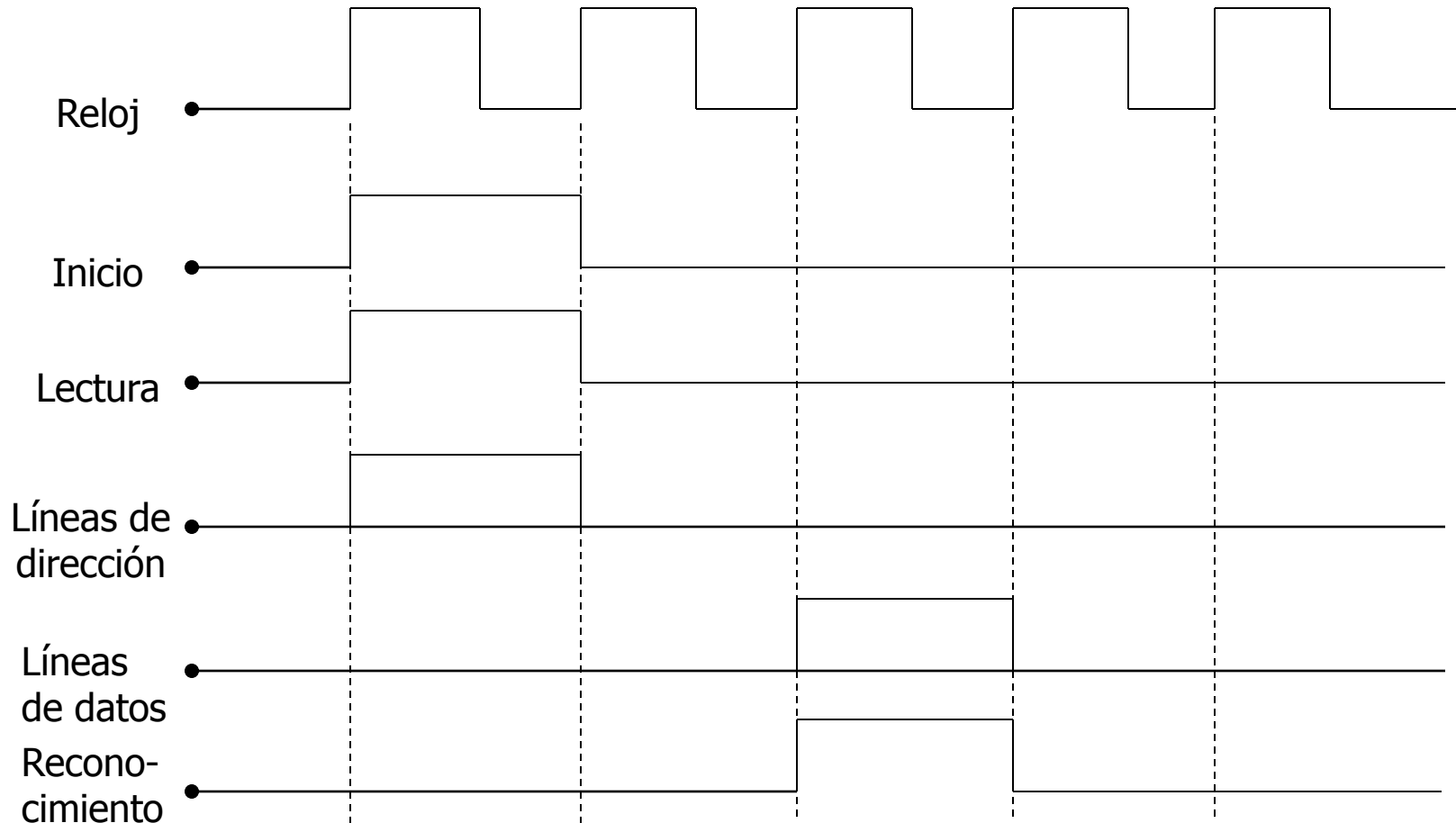
- Cada módulo puede controlar el acceso al bus.
- Cada módulo dispone de lógica para controlar el acceso.



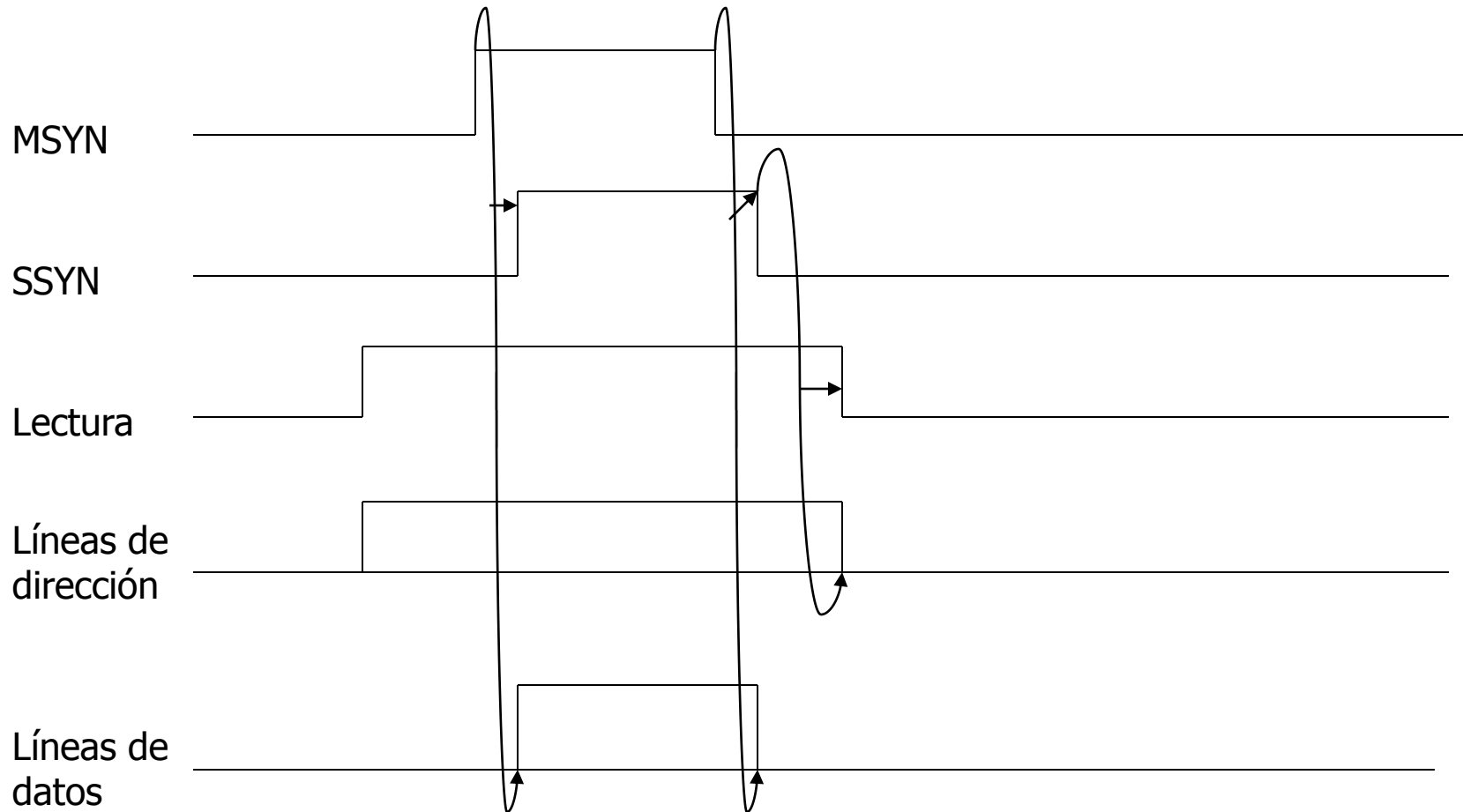
Temporización

- Forma de coordinar los eventos en el bus.
- Temporización síncrona
 - La presencia de un evento está determinada por un reloj.
 - El bus incluye una línea de reloj.
 - Un intervalo desde un “uno” seguido de otro a “cero” se conoce como ciclo de bus.
 - Todos los dispositivos del bus pueden leer la línea de reloj.
 - Suele sincronizar en el flanco de subida.
 - La mayoría de los eventos se prolongan durante un único ciclo de reloj.

Temporización síncrona

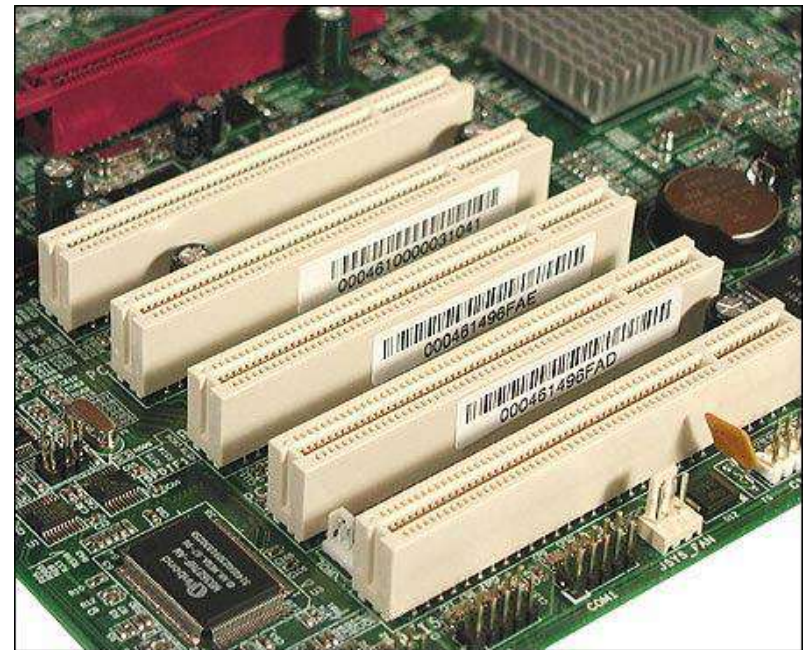


Temporización asíncrona



Bus PCI

- Interconexión de Componente Periférico.
- Intel cedió sus patentes al dominio público.
- 32 o 64 bits.
 - 32 bit a 33MHz = 133 MB/s
 - 64 bit a 66MHz = 528 MB/s
- Comandos
 - Transacción maestro - esclavo.
 - Maestro toma control del bus.
 - Determina tipo de transacción.
 - lectura ó escritura
 - Fase de direccionamiento.
 - Una o más fases de datos.



Líneas de señal PCI

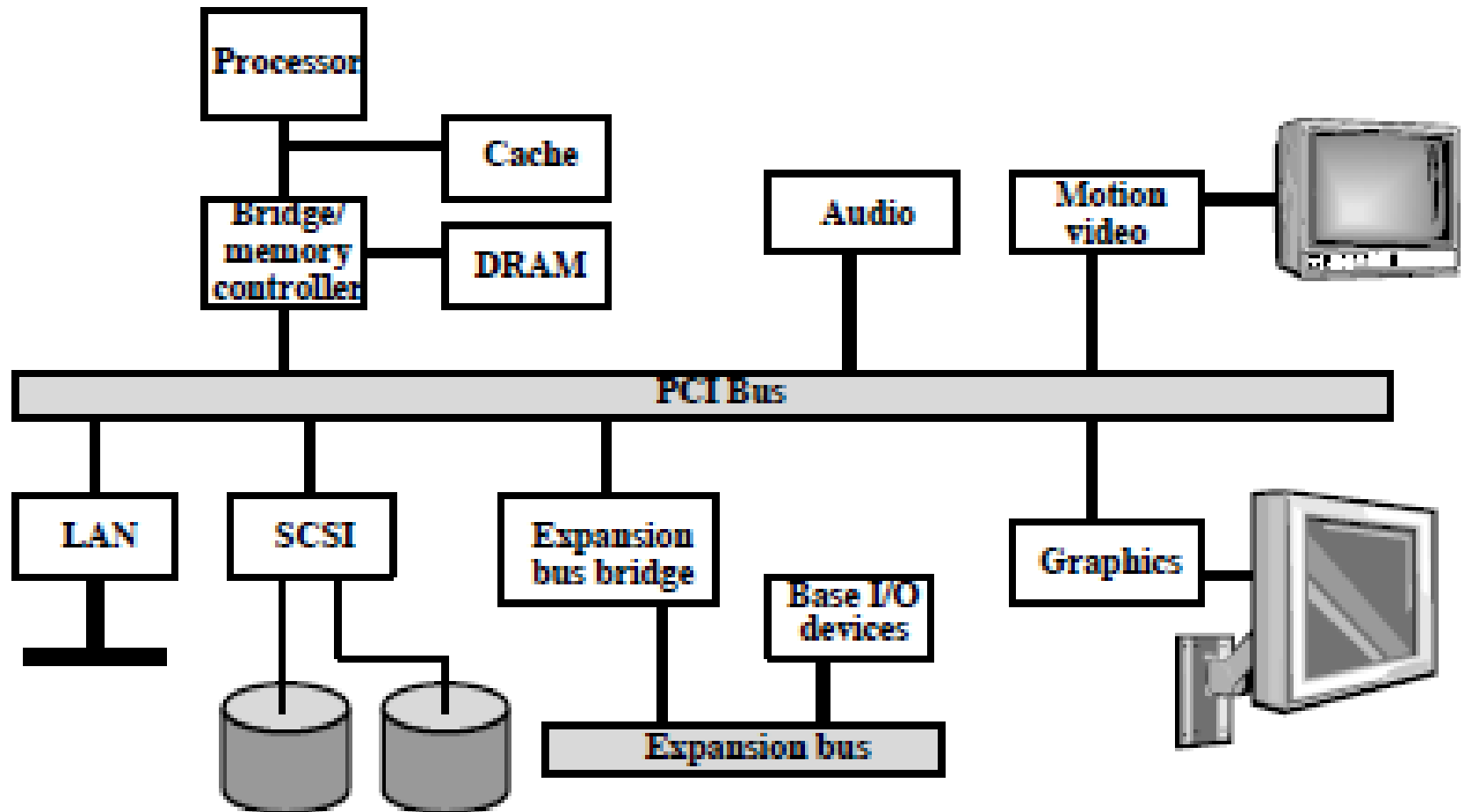
➤ 49 líneas obligatorias

- Líneas del sistema
 - Incluyen reloj y reset.
- Terminales de direcciones y datos
 - 32 líneas multiplexadas para direcciones y datos.
 - Líneas para interpretar y validar eventos.
- Terminales de control de la interfaz
 - Temporización y Coordinación
- Terminales de arbitraje
 - Líneas no compartidas.
 - Conexión directa al árbitro del bus PCI.
- Terminales para señales de error

➤ 51 líneas opcionales

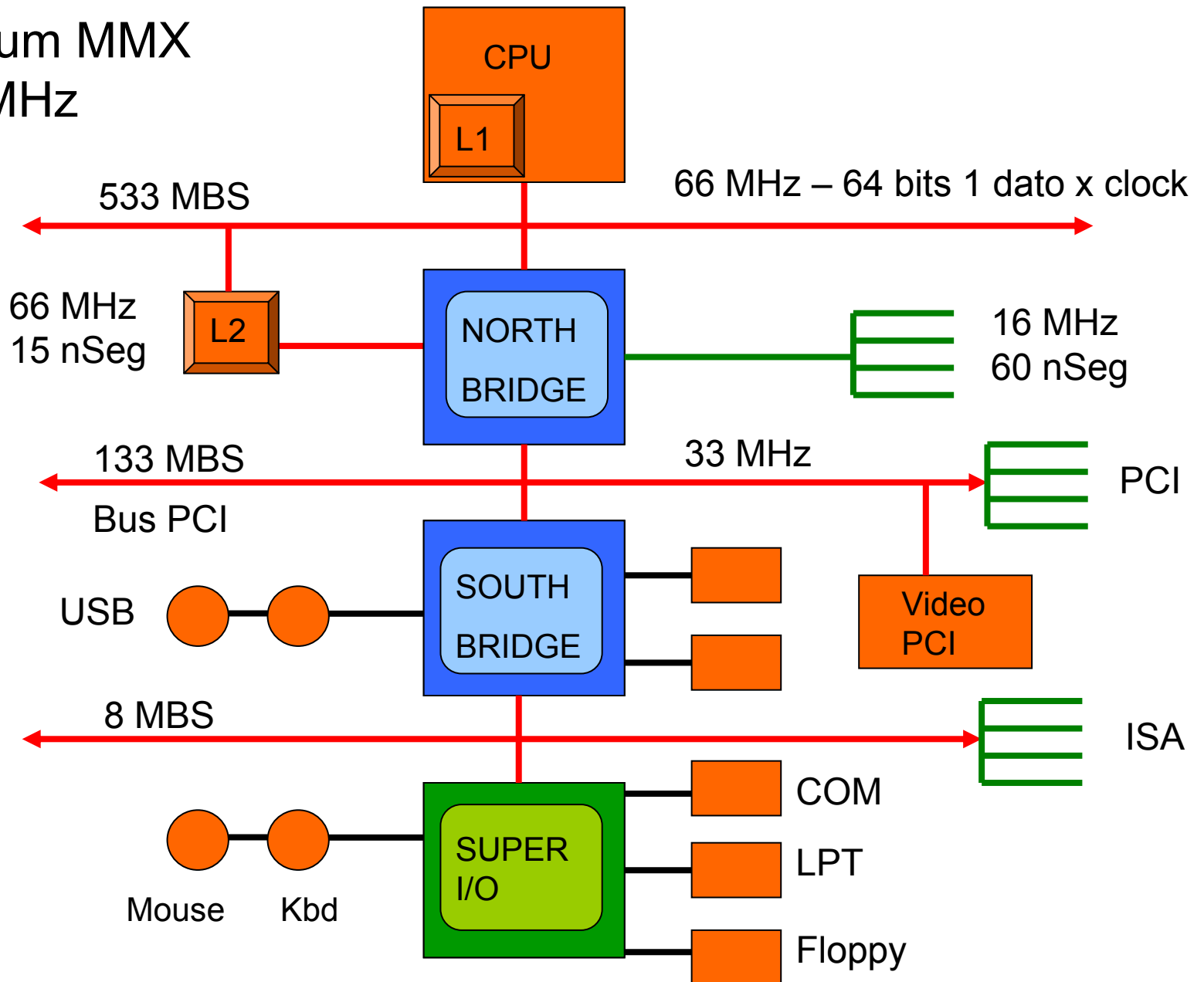
- Extensión a 64 bits
 - 32 líneas adicionales.
 - Líneas multiplexadas.
 - 2 líneas para transferir a 64 bits.

Sistema con Bus PCI típico



Pentium MMX

266 MHz



Pentium MMX 266 MHz

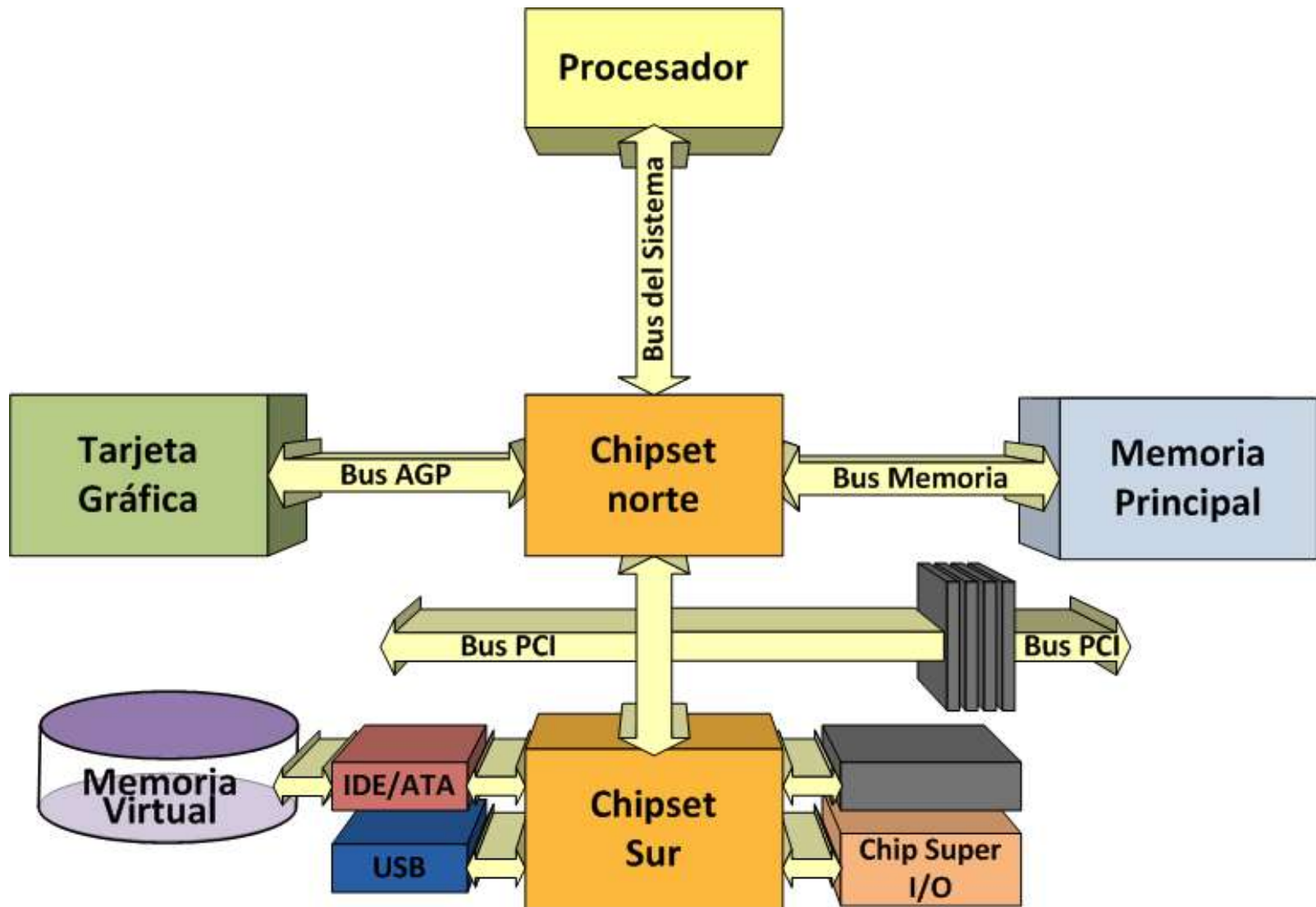
✓ FSB = Front Side Bus

$$66,66 \text{ MHz} \times 64 \text{ bits} \times 1 \text{ dato.clock} =$$
$$533 \text{ MBytes/seg} \quad \leftarrow$$

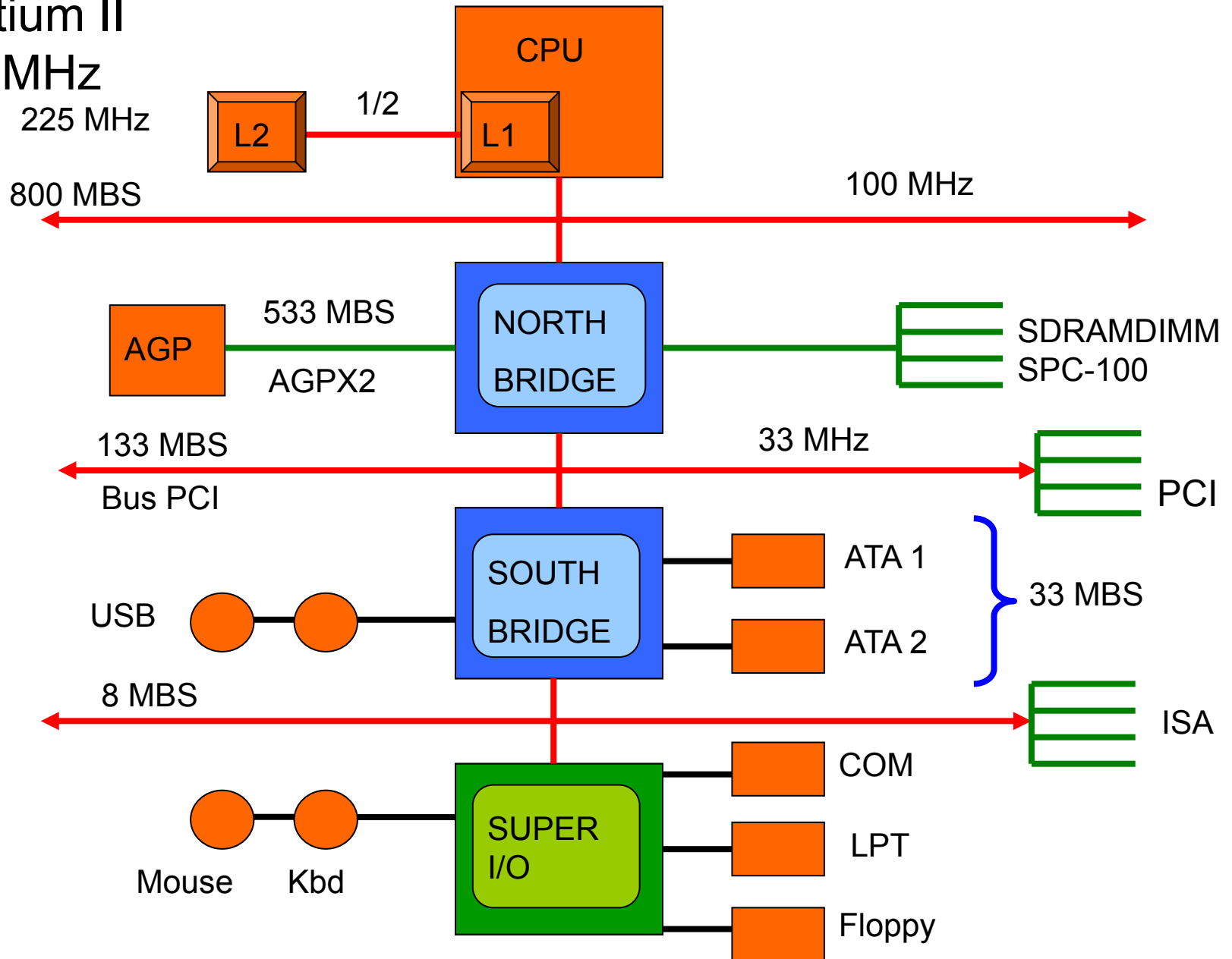
✓ Bus PCI

$$33,33 \text{ MHz} \times 32 \text{ bits} \times 1 \text{ dato.clock} =$$
$$133 \text{ MBytes/seg} \quad \leftarrow$$

Evolución de jerarquía de bus (1)



Pentium II 450 MHz



Pentium II 450 MHz

✓ FSB = Front Side Bus

$100 \text{ MHz} \times 64 \text{ bits} \times 1 \text{ dato.clock} = 800 \text{ MBytes/seg}$

✓ Bus AGP

$66,66 \text{ MHz} \times 32 \text{ bits} \times 2 \text{ datos.clock} = 533 \text{ MBytes/seg}$

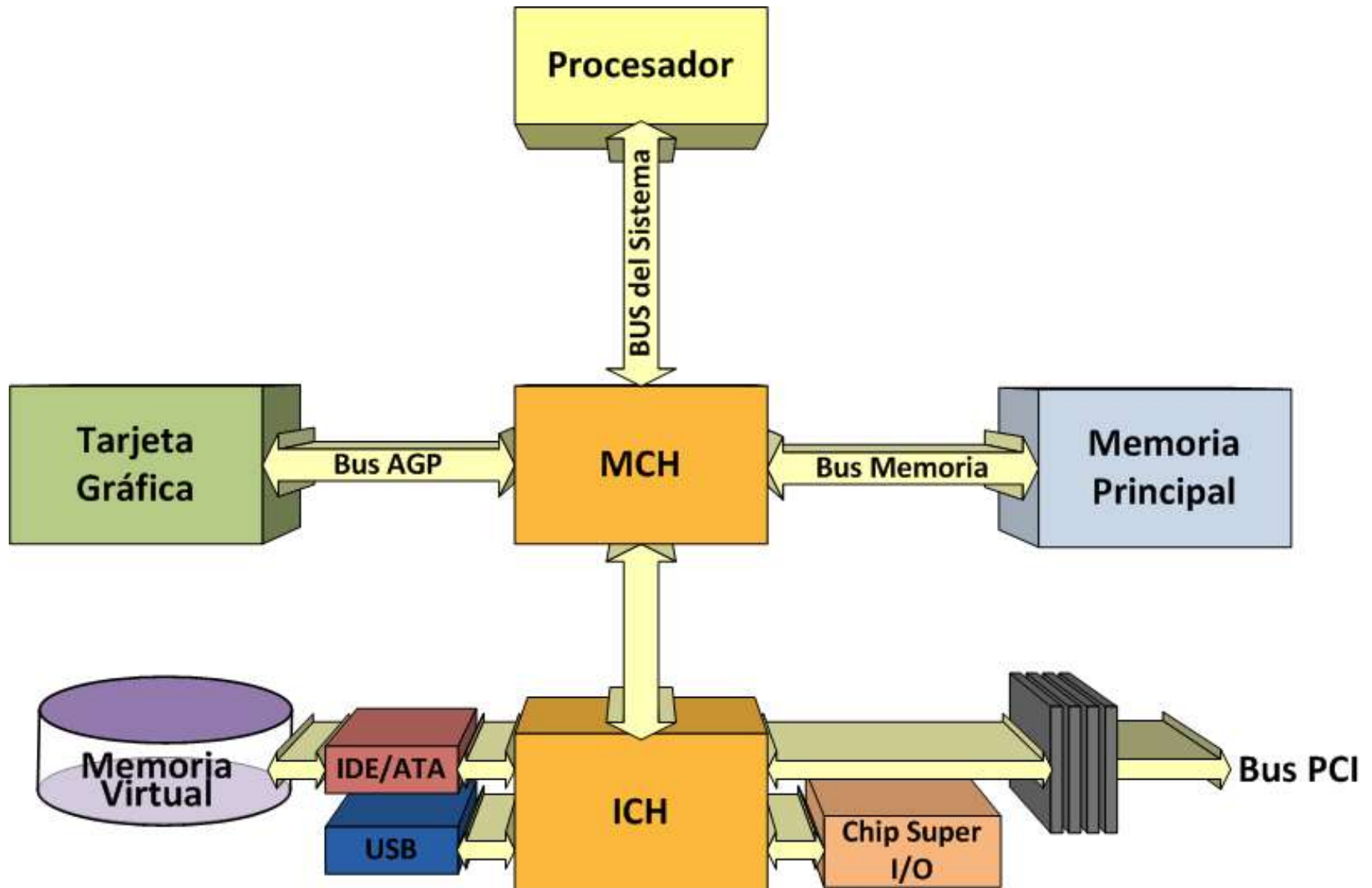
✓ ATA-UDMA

$8,33 \text{ MHz} \times 16 \text{ bits} \times 2 \text{ datos.clock} = 33 \text{ MBytes/seg}$

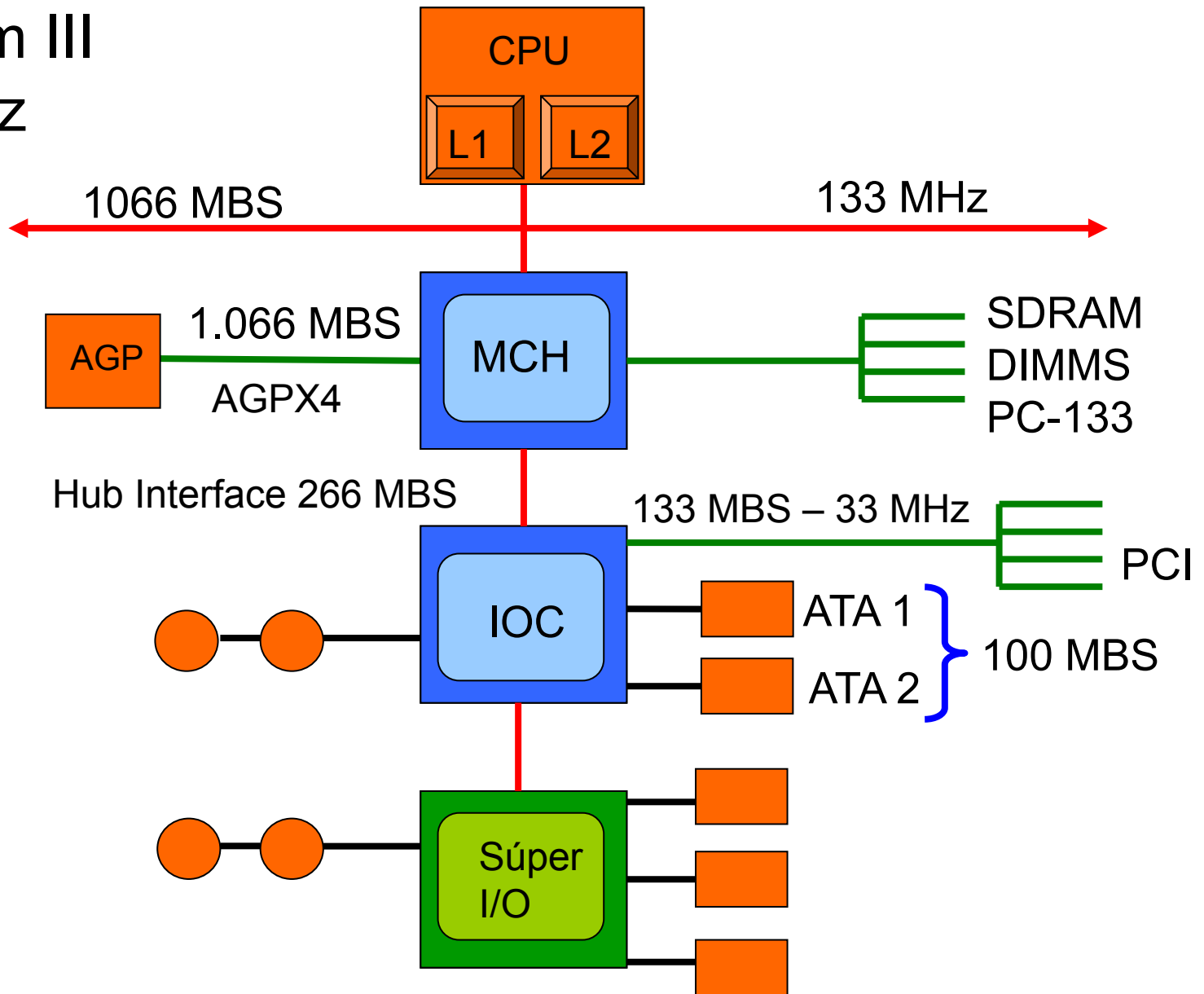
✓ PC100 SDRAM DIMM

$100 \text{ MHz} \times 64 \text{ bits} \times 1 \text{ dato.clock} = 800 \text{ MBytes/seg}$

Evolución de jerarquía de bus (2)



Pentium III 1,4 GHz



Pentium III 1,4 GHz

➤ MCH = Memory Controller Hub

➤ IOC = I/O Controller

✓ FSB = Front Side Bus

$133,33 \text{ MHz} \times 64 \text{ bits} \times 1 \text{ dato.clock} = 1066 \text{ MBytes/seg}$

✓ Bus AGP

$66,66 \text{ MHz} \times 32 \text{ bits} \times 4 \text{ datos.clock} = 1066 \text{ MBytes/seg}$

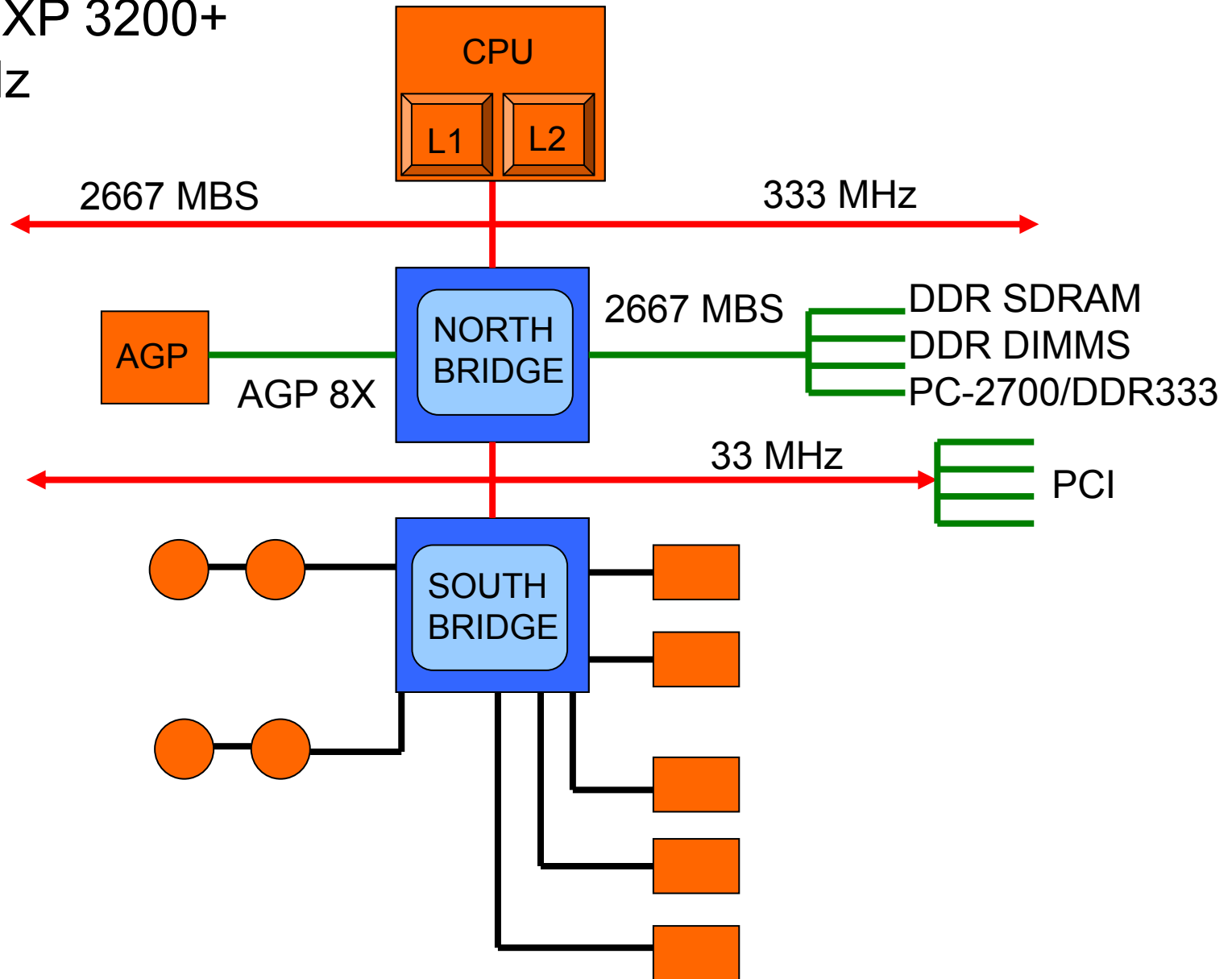
✓ ATA-UDMA

$25 \text{ MHz} \times 16 \text{ bits} \times 2 \text{ datos.clock} = 100 \text{ MBytes/seg}$

✓ PC133 SDRAM DIMM

$133,33 \text{ MHz} \times 64 \text{ bits} \times 1 \text{ dato.clock} = 1066 \text{ MBytes/seg}$

Athlon XP 3200+
2,2 GHz



Athlon XP 3200+ 2,2 GHz

✓ FSB = Front Side Bus

$166,66 \text{ MHz} \times 64 \text{ bits} \times 2 \text{ datos.clock} = 2667 \text{ MBytes/seg}$

✓ Bus AGP

$66,66 \text{ MHz} \times 32 \text{ bits} \times 8 \text{ datos.clock} = 2133 \text{ MBytes/seg}$

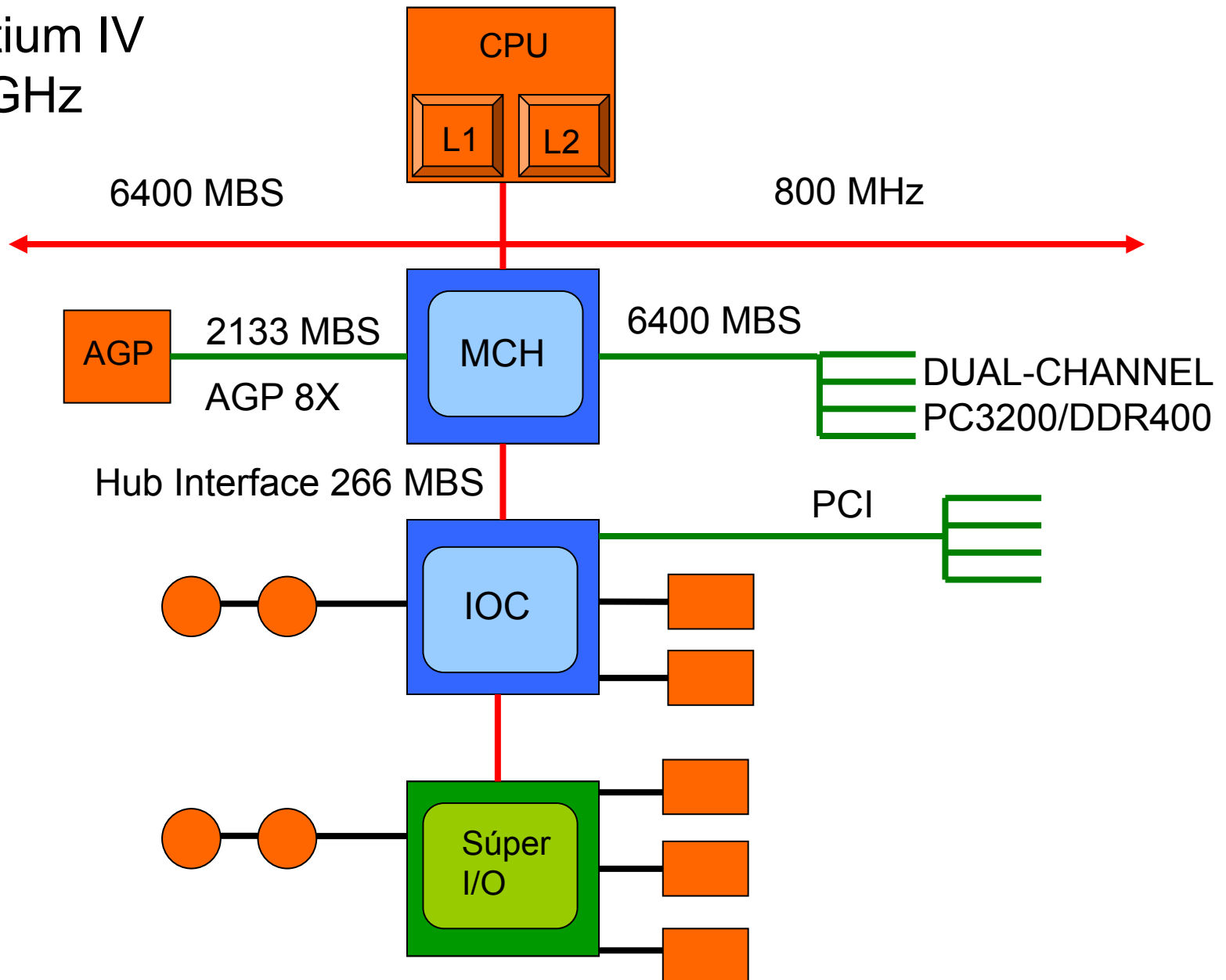
✓ ATA-UDMA

$25 \text{ MHz} \times 16 \text{ bits} \times 2 \text{ datos.clock} = 100 \text{ MBytes/seg}$

✓ PC2700 DDR DIMM (DDR 333)

$166,66 \text{ MHz} \times 64 \text{ bits} \times 2 \text{ datos.clock} = 2667 \text{ MBytes/seg}$

Pentium IV 3,6 GHz



Pentium IV 3,6 GHz

✓ FSB = Front Side Bus

$200 \text{ MHz} \times 64 \text{ bits} \times 4 \text{ datos.clock} = 6400 \text{ MBytes/seg}$

✓ Bus AGP

$66,66 \text{ MHz} \times 32 \text{ bits} \times 8 \text{ datos.clock} = 2133 \text{ MBytes/seg}$

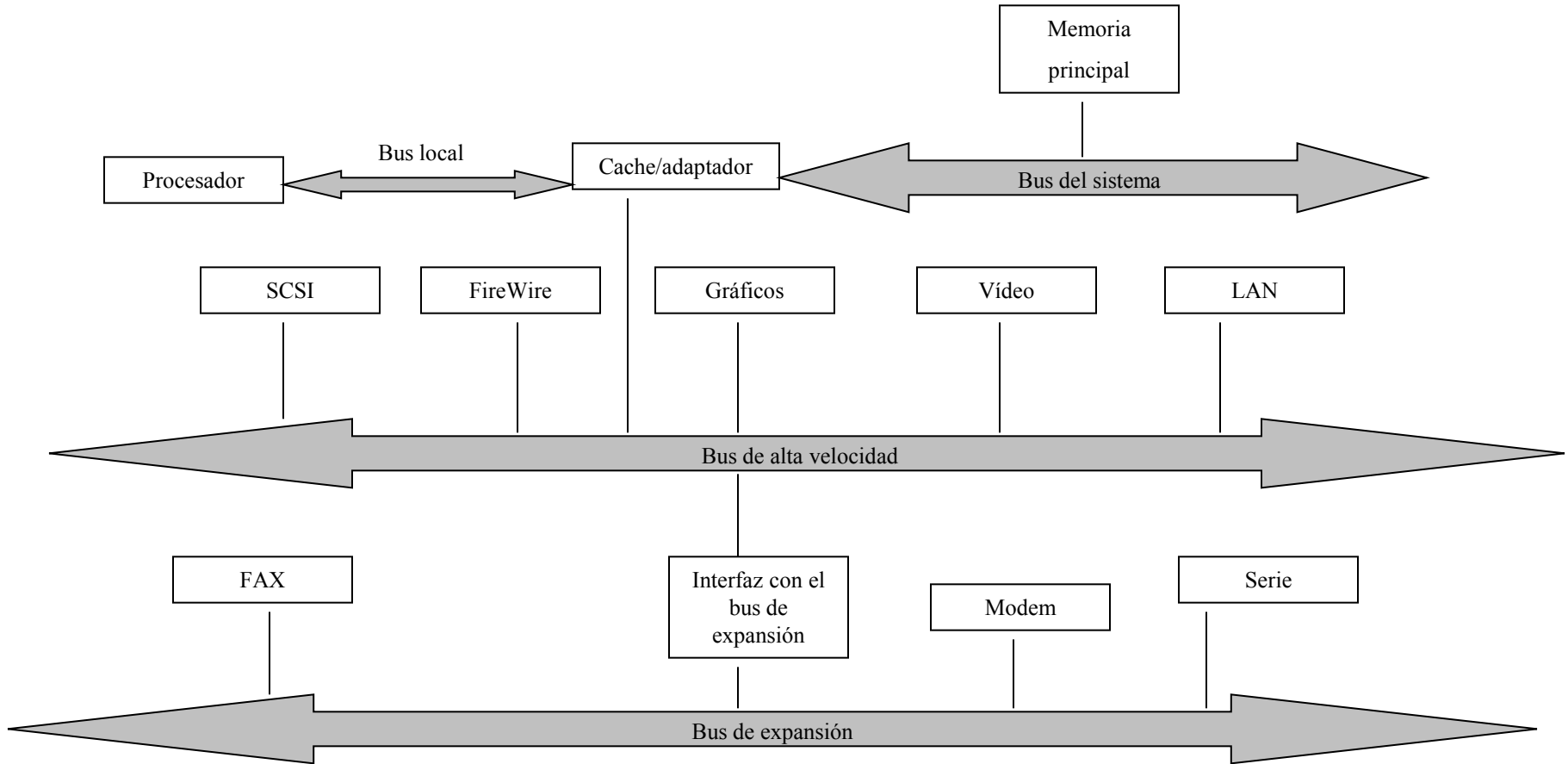
✓ ATA-UDMA

$25 \text{ MHz} \times 16 \text{ bits} \times 2 \text{ datos.clock} = 100 \text{ MBytes/seg}$

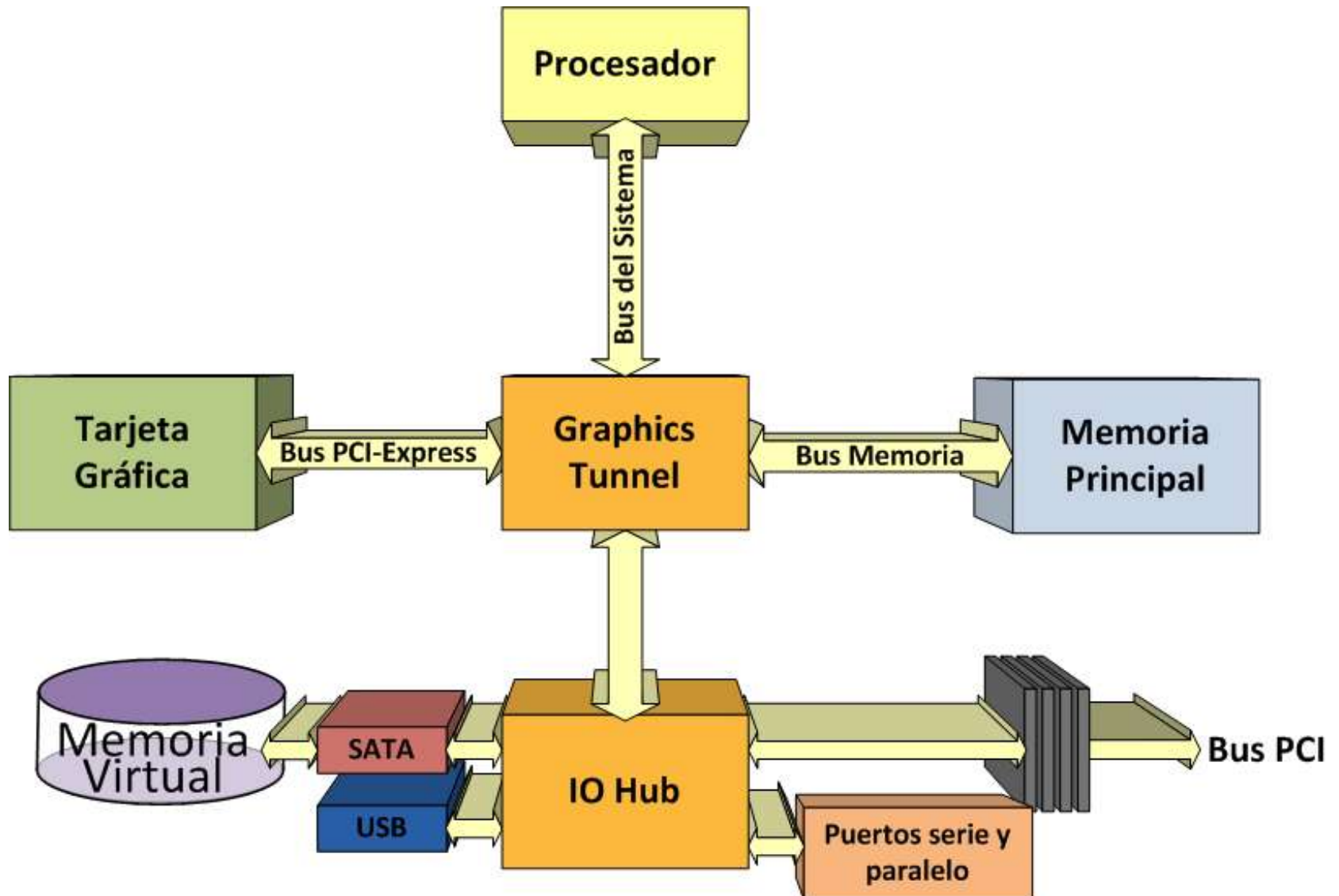
✓ PC3200 DDR DIMM (DDR400)

$200 \text{ MHz} \times 64 \text{ bits} \times 2 \text{ dato.clock} = 3200 \text{ MBytes/seg}$

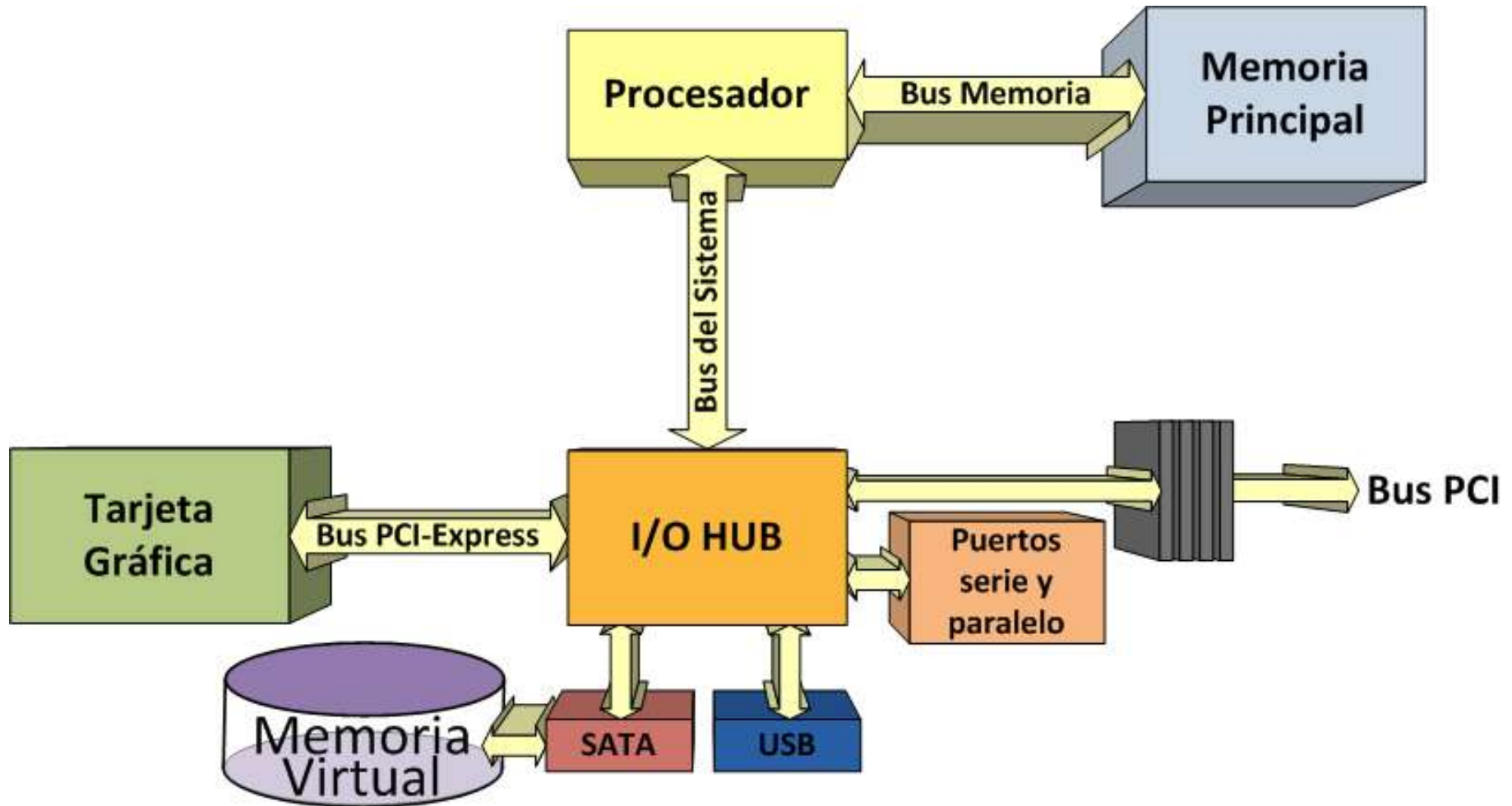
Bus de altas prestaciones



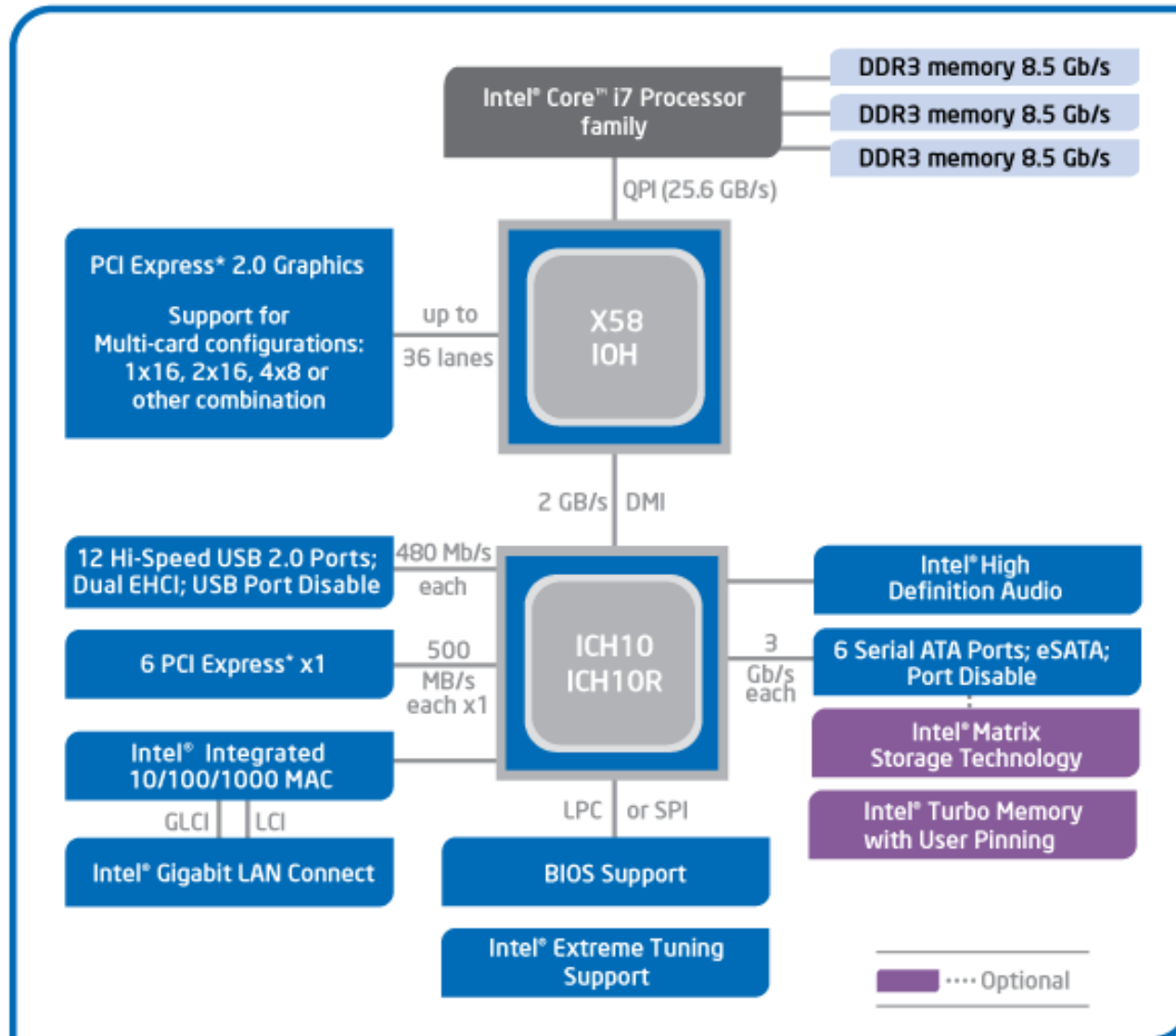
Evolución de jerarquía de bus (3)



Evolución de jerarquía de bus (4)

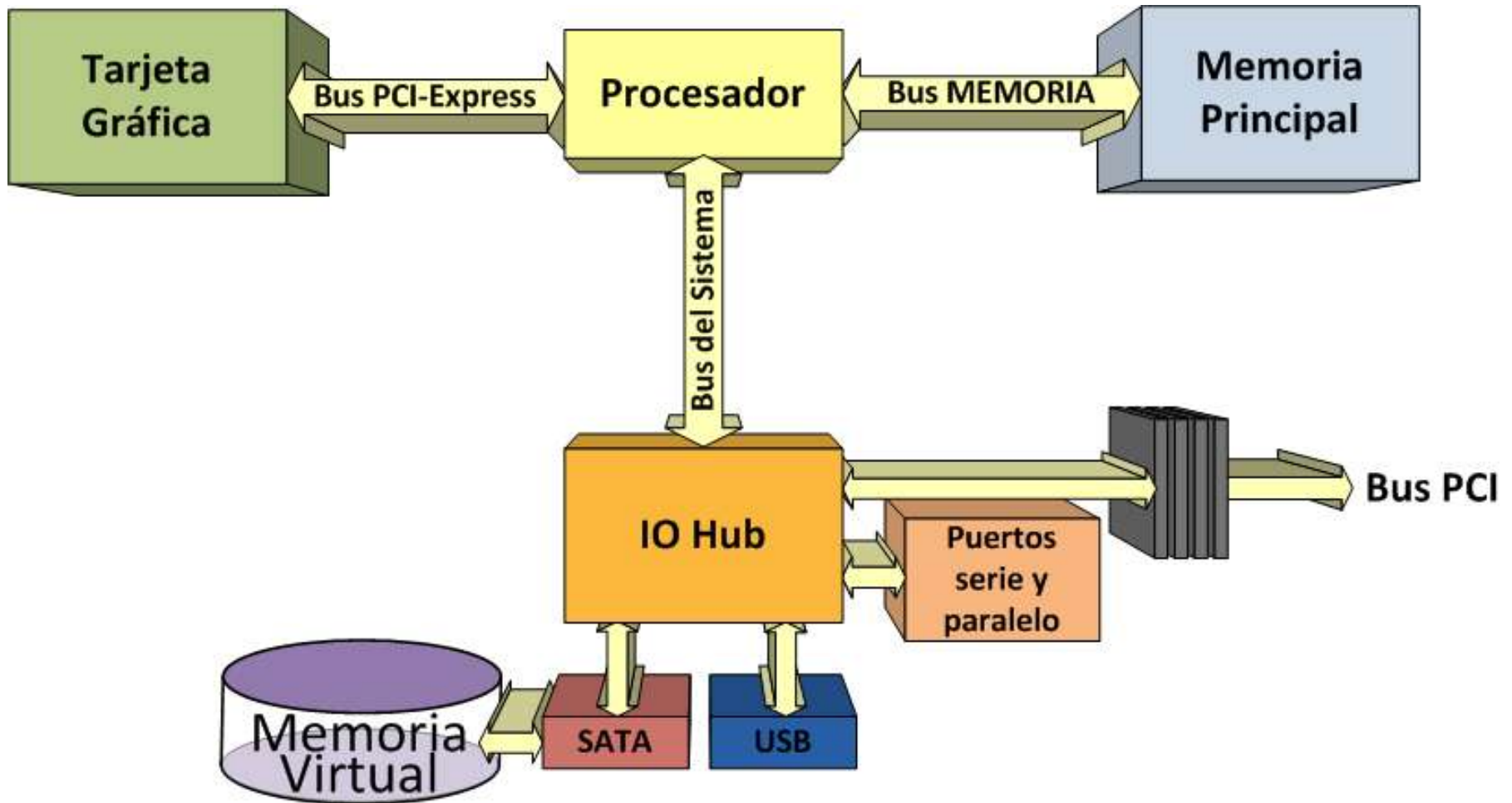


Intel core i7



Intel® X58 Express Chipset Block Diagram

Evolución de jerarquía de bus (5)



Lecturas recomendadas

- *Organización y Arquitectura de Computadoras*, William Stallings, Capítulo 3, 5^{ta} ed.
- *Diseño y evaluación de arquitecturas de computadoras*, M. Beltrán y A. Guzmán, Capítulo 2 Apartado 2.8, 1^{er} ed.
- www.pcguide.com/ref/mbsys/buses/
- Páginas de fabricantes