

Arquitectura del PC

Facultat d'Informàtica de Barcelona
Curso 2004-2005

Contenido:

- **Buses**
- **Conectores**
- **Cables**

Índice

Buses de propósito general

- Buses de expansión
 - ISA, MCA, EISA, PCI, PCIe
- Bus serie estándar
 - RS-232
- Bus Paralelo Centronics

Buses de propósito específico

- Bus Gráfico
 - AGP
- AMR, CNR, ACR
- IDE, SCSI, S-ATA, Floppy



Índice

Buses serie multimedia

- USB, Firewire

Conectores

- Teclado (DIN, PS/2 DIN)
- VGA, DVI, s-video
- RJ45, BNC, Modem (RJ-11), MIDI, jacs, Game Port
- Power

Cables

- IDE, SCSI, SERIE, Paralelo, USB, firewire



Objetivos

Conocer las características de los Buses del PC

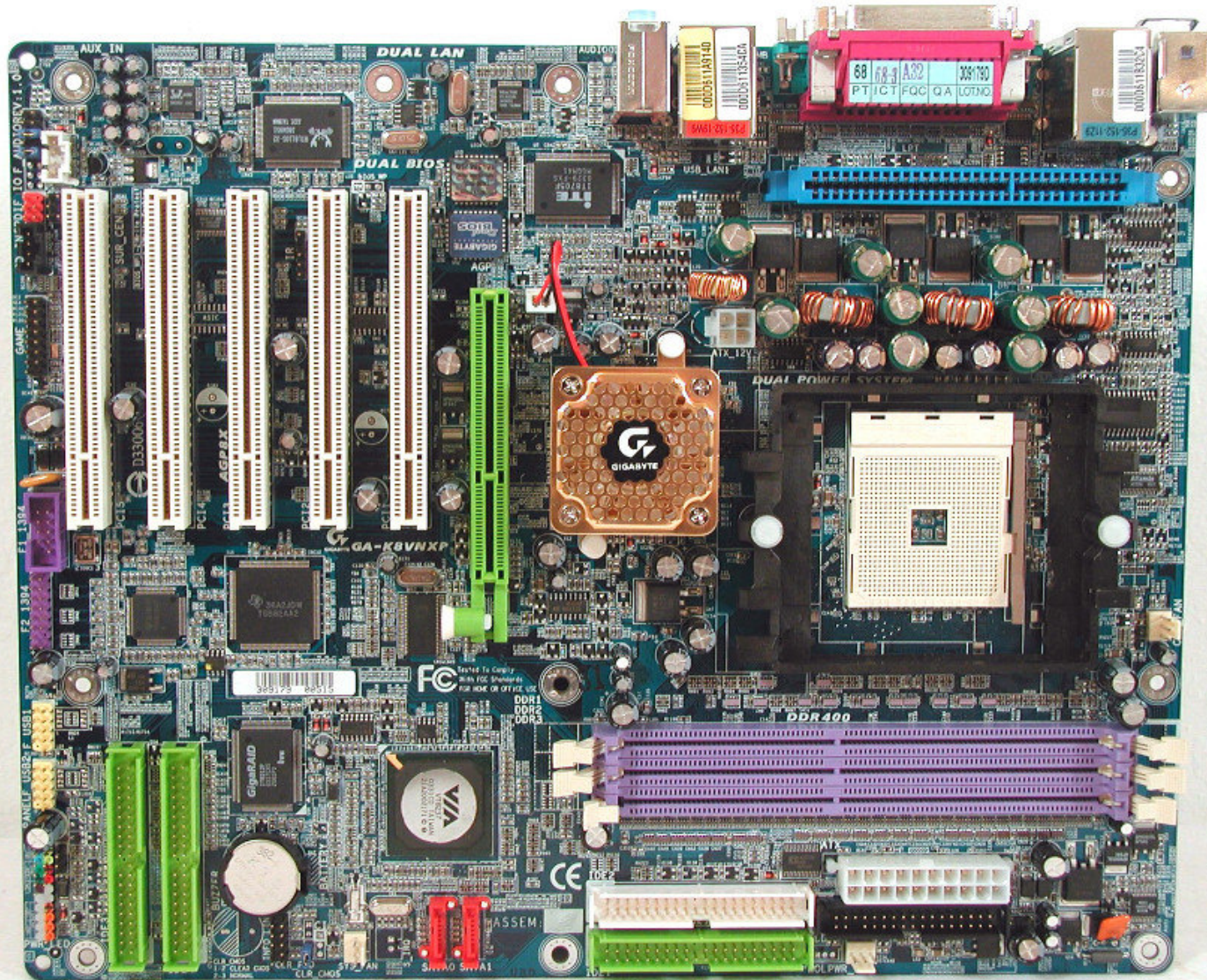
- Su evolución histórica
- Sus características principales
- El formato de sus conectores
- Su uso principal

Ser capaz de

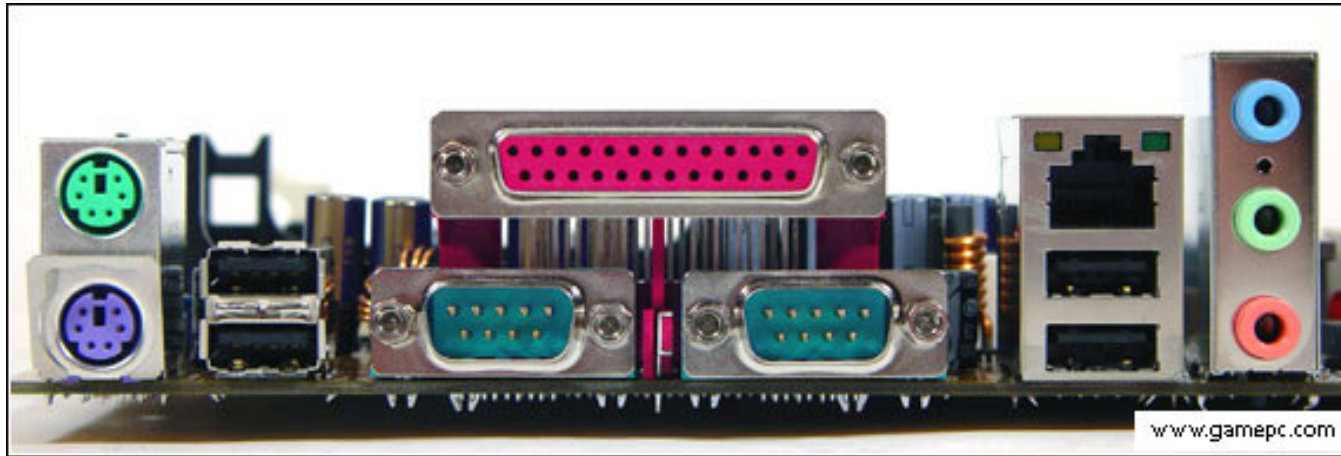
- Identificar a vista los conectores que hay en una Placa Base
- Determinar con qué tipo de dispositivos se puede actualizar un PC
- Determinar qué cables se necesitan para interconectar los dispositivos



Una Placa Base



Panel de conectores



Introducción

¿Qué es un Bus?

- Es un conjunto de cables/pistas que permite conectar entre sí múltiples dispositivos/componentes del PC
- Se encarga del transporte y control de datos a través de la Placa Base

Ventajas

- Versatilidad y bajo coste
- Una vez definida la interconexión, es muy simple añadir nuevos dispositivos

Inconvenientes

- Es el cuello de botella en el rendimiento de un computador
- Factores físicos
 - Limitan la longitud de las líneas
 - Limitan el número de dispositivos que podemos conectar
 - Impiden usar el bus a cualquier velocidad



Introducción

La capacidad transporte de un bus depende de:

- La anchura del bus (número de bits que transporta en paralelo)
- La frecuencia de funcionamiento
- El número de ciclos por transferencia
 - Dependen básicamente del protocolo del bus

El bus proporciona:

- Un protocolo de comunicación
- Un zócalo de conexión
- Una especificación eléctrica

Para que un dispositivo se conecte al bus debe tener:

- Compatibilidad física (zócalo)
- Compatibilidad lógica (entender el protocolo de comunicación)



Introducción

Rendimiento

- **Los buses son uno de los cuellos de botella más importantes del PC.**
 - Los procesadores son cada vez más rápidos.
 - Las tarjetas gráficas y las de sonido cada vez necesitan más ancho de banda para transmitir sus datos
- **Los buses deben soportar varios tipos de dispositivos con latencias y velocidades de transmisión muy diferentes**
- **Todo ello lleva a:**
 - Crear buses especializados en unos tipos de dispositivos
 - La coexistencia de muchos tipos de buses en el PC con características muy diferentes



Buses del PC

Bus local o bus del procesador

Buses de propósito general

Buses de propósito específico



Buses de propósito general

Buses de expansión

- ISA
- MCA
- EISA
- VESA Local Bus
- PCI
- AMR
- CNR
- ACR
- PCI Express

El bus serie estándar: *RS-232*

El bus paralelo estándar: *Centronics*



Buses de expansión

Características

- **Dotar al PC de máxima versatilidad**
- **Multitud de dispositivos a los que se debe conectar**
 - Cada uno con sus propias necesidades de velocidad y anchura de palabra

Finalidad

- **Interoperabilidad con todo tipo de placas base y procesadores**
- **Expansión**
 - Incorporación de todo tipo de dispositivos para aumentar la funcionalidad del sistema
- **Modularidad**
 - El resto del PC debe seguir trabajando si una parte se estropea



Buses de expansión

Formas de conexión

- **Zócalos de expansión en la placa base**
- **Zócalos dedicados**
 - La placa base incorpora sus propios controladores
 - » EIDE para Discos Duros y CD-ROM
 - » Disquetera
 - » Puertos serie y paralelo
- **Controladores integrados en la Placa Base**
 - Igualmente usan un bus de expansión cuando tienen que comunicarse con el procesador o la memoria

Problemas

- **Dificultad para establecer un consenso y un estándar**
- **Evolución lenta para mantener compatibilidad con algunos dispositivos más antiguos**
- **Diferencia de velocidad respecto a dispositivos modernos**



Buses de expansión: ISA

ISA (*Industry Standard Architecture*)

Desarrollado por IBM

- 1981 (XT): 8 bits a 4,77 MHz
- 1984 (AT): 16 bits a 8,33 MHz

- Fue el primer bus utilizado ampliamente en los PC
- La estandarización provoca la aparición de múltiples fabricantes de tarjetas
 - » Reducción de costes
- Muchos dispositivos no necesitan un canal más rápido
 - Teclado
 - Ratón
 - Controladores de disquetera
 - Puertos serie y paralelo
 - » La aparición del USB comprometerá su futura existencia



Buses de expansión: ISA 8 bits

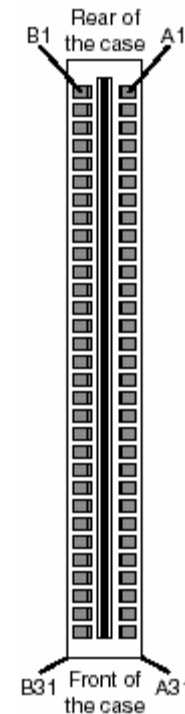
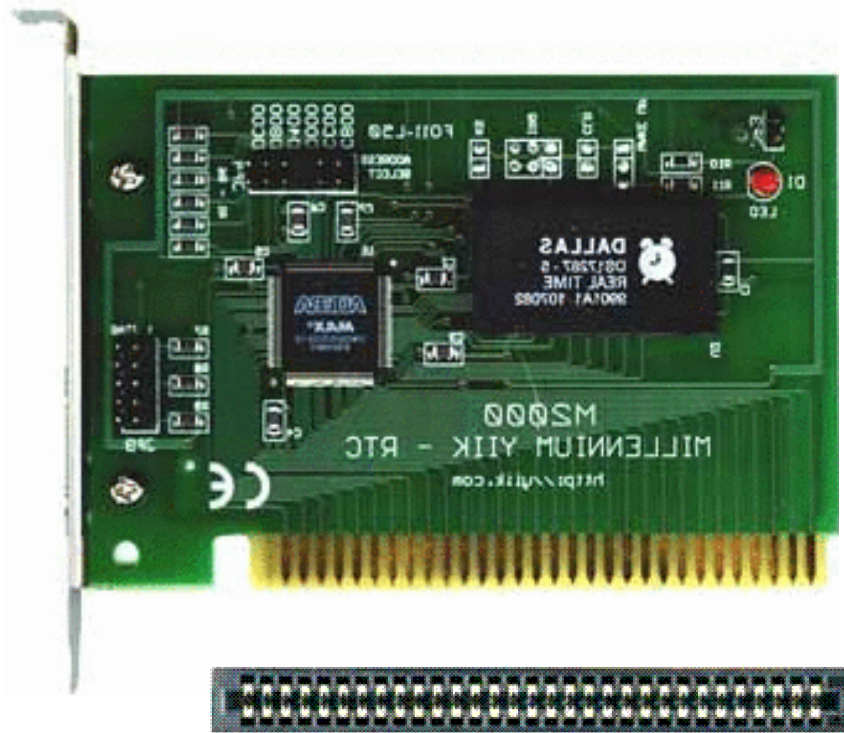
ISA 8 bits

- **Físicamente tiene 62 líneas**
 - 20 de dirección
 - 8 de datos
 - 26 de control (IRQ, DMA, Clk)
 - » 8 IRQ (interrupciones)
 - » 4 Canales DMA
 - 8 alimentación (+/- 12Vcc, +/- 5Vcc, GND)
- **Puede direccionar hasta 1 MB**
- **Ancho de banda limitado**
 - Frecuencia 4,77 MHz
 - 2 ciclos para cada transferencia
 - Ancho de banda de 2 MB/s
 - » Demasiado lento para transferencias del Disco Duro, vídeo y ampliaciones de memoria
- **No es “Plug & Play”**
 - Hay que asignar las IRQ mediante *jumpers* o conmutadores *DIPs* en las tarjetas



Buses de expansión: ISA 8 bits

Zócalo ISA 8 bits



Signal	Pin	Pin	Signal
Ground	B1	A1	-I/O CH CHK
RESET DRV	B2	A2	Data Bit 7
+5 Vdc	B3	A3	Data Bit 6
IRQ 2	B4	A4	Data Bit 5
-5 Vdc	B5	A5	Data Bit 4
DRQ 2	B6	A6	Data Bit 3
-12 Vdc	B7	A7	Data Bit 2
-CARD SLCTD	B8	A8	Data Bit 1
+12 Vdc	B9	A9	Data Bit 0
Ground	B10	A10	-I/O CH RDY
-SMEMW	B11	A11	AEN
-SMEMR	B12	A12	Address 19
-IOW	B13	A13	Address 18
-IOR	B14	A14	Address 17
-DACK 3	B15	A15	Address 16
DRQ 3	B16	A16	Address 15
-DACK 1	B17	A17	Address 14
DRQ 1	B18	A18	Address 13
-Refresh	B19	A19	Address 12
CLK(4.77MHz)	B20	A20	Address 11
IRQ 7	B21	A21	Address 10
IRQ 6	B22	A22	Address 9
IRQ 5	B23	A23	Address 8
IRQ 4	B24	A24	Address 7
IRQ 3	B25	A25	Address 6
-DACK 2	B26	A26	Address 5
T/C	B27	A27	Address 4
BALE	B28	A28	Address 3
+5 Vdc	B29	A29	Address 2
OSC(14.3MHz)	B30	A30	Address 1
Ground	B31	A31	Address 0



Buses de expansión: ISA 16 bits

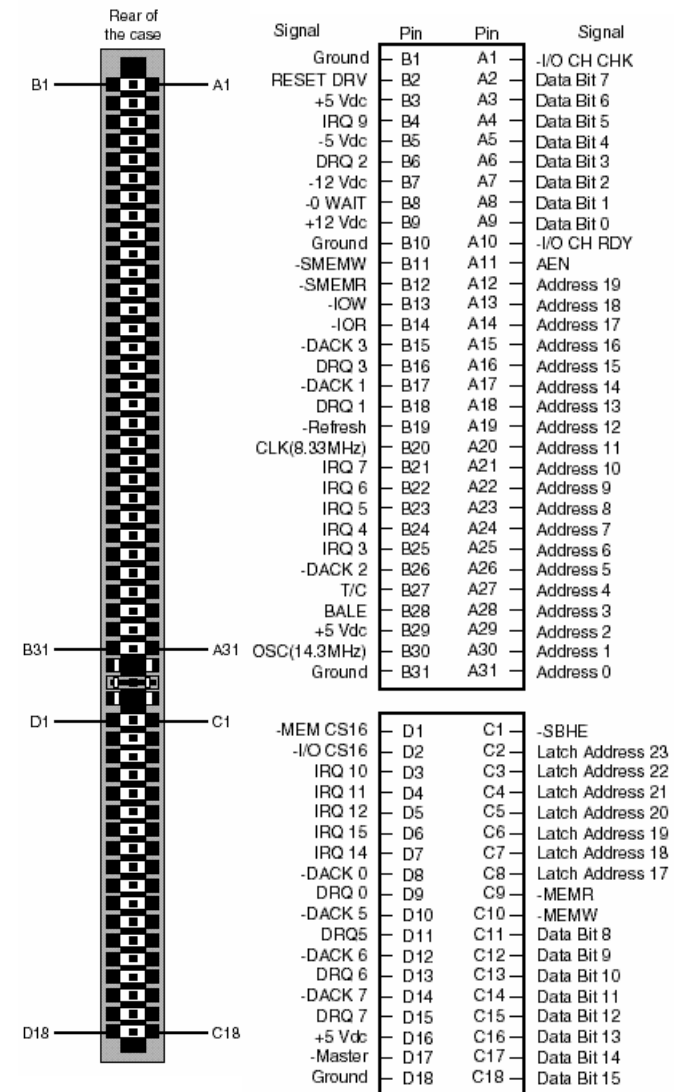
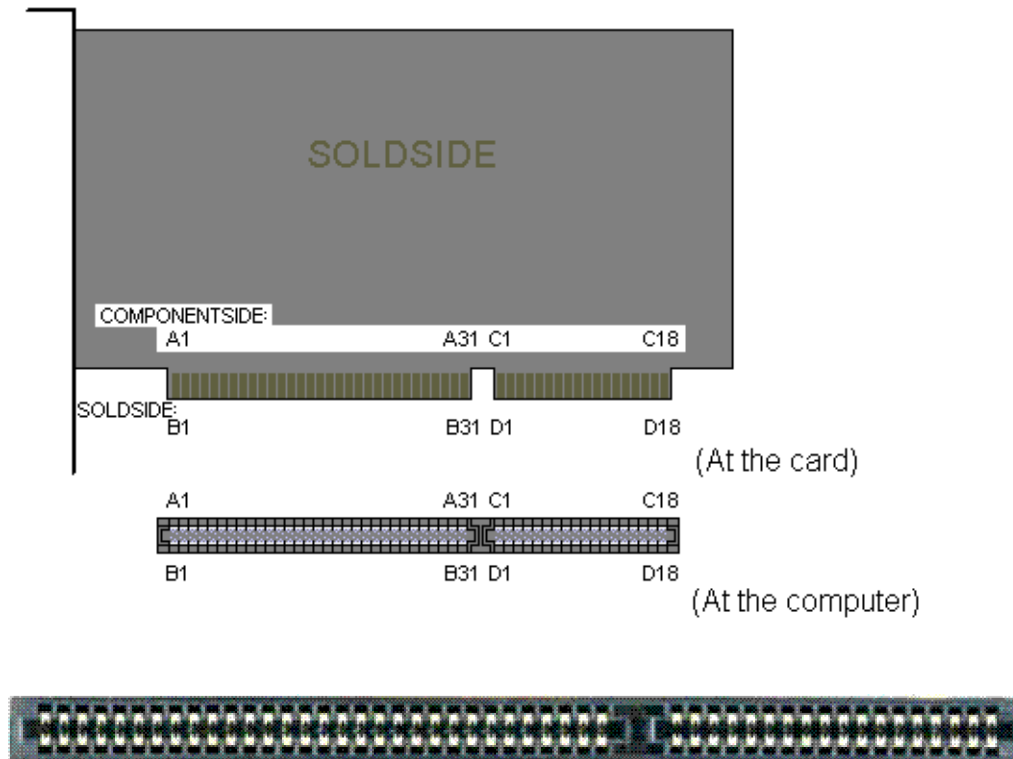
ISA 16 bits

- **Compatible con el conector ISA de 8 bits**
 - Se añade un tramo más corto correspondiente a la extensión de 16 bits
- **Físicamente tiene 98 líneas**
 - 24 de dirección
 - 16 de datos
 - 49 de control (IRQ, DMA, Clk)
 - » 16 IRQ (interrupciones)
 - » 8 Canales DMA
 - 9 alimentación (+/- 12Vcc, +/- 5Vcc, GND)
- **Puede direccionar hasta 16 MB**
- **Ancho de banda limitado**
 - Frecuencia 8,33 MHz
 - 2 ciclos para cada transferencia
 - Ancho de banda de 8 MB/s *(se dobla la frecuencia y el ancho el bus de datos)*
- **Inicialmente no es “Plug & Play”**
 - En 1993, Intel y Microsoft presentan el “PnP ISA”



Buses de expansión: ISA 16 bits

Zócalo ISA 16 bits



Buses de expansión

En 1986 surge el 80386 a 16MHz con 32 bits de datos

- Es necesario un nuevo bus para aprovechar las prestaciones de 386.
- Es conveniente mantener el bus ISA para poder usar el hardware ya existente

Aparecen varios sustitutos para el bus ISA

- El MCA de IBM (*Micro Channel Architecture*)
 - Otros buses propietarios de Compaq, Intel, Micronics
 - Todos de 32 bits y velocidades superiores (hasta 33 MHz)
 - Todos ellos incompatibles entre sí
- » Finalmente la mayoría se unen para desarrollar el bus EISA



Buses de expansión: MCA

En 1987 IBM saca la serie de ordenadores PS/2

- Con el nuevo bus MCA, para solucionar las limitaciones del bus ISA
- Objetivos:
 - Reemplazar al bus ISA
 - Cobrar por las licencias de uso de parte de la tecnología

Características del bus MCA

- Menos ruidoso eléctricamente que el ISA (*radiofrecuencia*)
- Velocidad mejorada a 10 MHz
- Bus de datos de 16 y 32 bits
- Configuración por software
 - Sin jumpers ni conmutadores DIP en las tarjetas (Plug&Play)
- Las tarjetas pueden compartir interrupciones
- Bus mastering
 - Permite la transferencia entre tarjetas sin usar la CPU
 - Transferencias muy rápidas
 - » Controladoras de Red o de Disco Duro



Buses de expansión: MCA

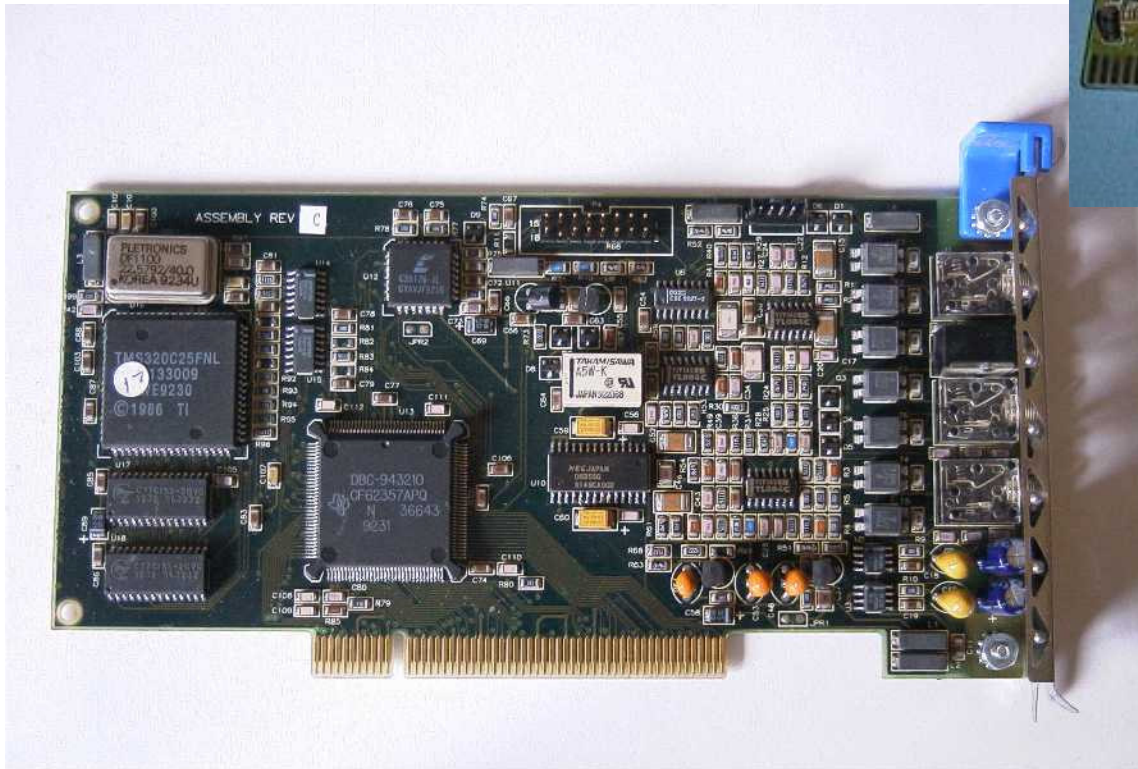
Características del bus MCA

- Una transferencia por ciclo
- Ancho de Banda de pico: aproximadamente 40 MB/s
- Transmisión asíncrona con estados de espera si hay problemas
 - Menor ancho de banda
 - Comunicación más segura
- Incompatible con el bus ISA
- Hubo versiones posteriores (MCA/2) que:
 - Mejoraron la frecuencia de funcionamiento: 10, 20 y 40 MHz
 - Bus de datos de: 16, 32 y 64 bits
 - Ancho de banda: 320 MB/s
- Observación !!
 - El bus ya es PnP, 8 años antes que lo sea el primer sistema operativo (Windows 95) ;-)



Buses de expansión: MCA

Tarjetas MCA



Buses de expansión: MCA

El bus MCA es potente y novedoso pero IBM no hizo públicas las especificaciones técnicas

- **Recuperar royalties perdidos por el diseño de la arquitectura del PC**
- **Todo el mundo que quisiese usarlo debía pagar por la patente**
- **Falló por:**
 - Caro (costoso de implementación + royalties)
 - Número limitado de periféricos
 - Incompatible con el bus ISA

Varias empresas se unen para desarrollar una alternativa a IBM

- **WATCH-ZONE**
 - Compaq, Wyse, AST, Tandy, Hewlett-Packard, Zenith, Olivetti, Nec y Epson
- **En 1988 nace el bus EISA**

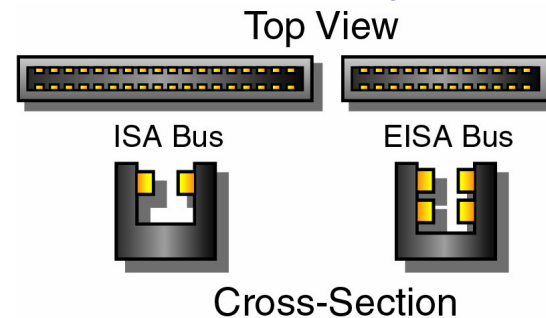


Buses de expansión: EISA

EISA (*Extended ISA*)

Características del bus EISA

- Menos ruidoso eléctricamente que el ISA
- Bus de direcciones y datos de 32 bits
- Compatible con el bus ISA
- Añade 90 líneas nuevas
 - Ahora, el bus tiene físicamente un total de 188 líneas
 - Sin incrementar la longitud del conector
 - Zócalo compatible con el bus ISA pero con 2 filas de contactos



- No hay ni IRQ ni DMA adicionales



Buses de expansión: EISA

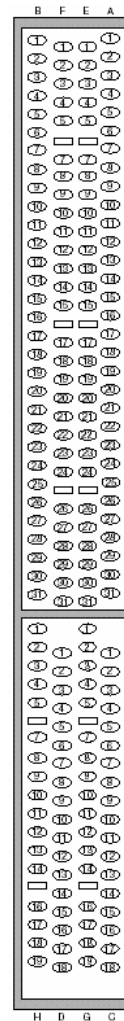
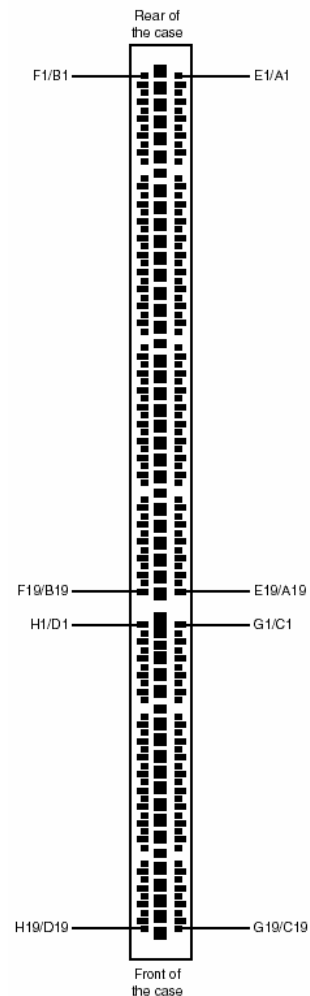
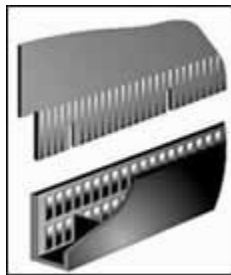
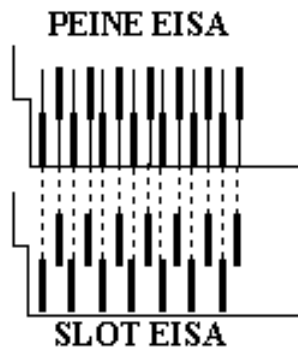
Características del bus EISA

- **Velocidad de 8,33 MHz**
 - Igual que la del bus ISA pero menor que la del bus MCA
- **Una transferencia por ciclo**
 - El ISA necesitaba 2 ciclos por transferencia
- **Ancho de Banda de pico: aproximadamente 33 MB/s**
- **Configuración por software**
 - Sin jumpers ni conmutadores DIP en las tarjetas (Plug&Play)
- **Bus mastering**
 - Permite la transferencia entre tarjetas sin usar la CPU
- **Fue poco popular**
 - Por su precio
 - Fue visto como un bus para servidores



Buses de expansión: EISA

Zócalo EISA

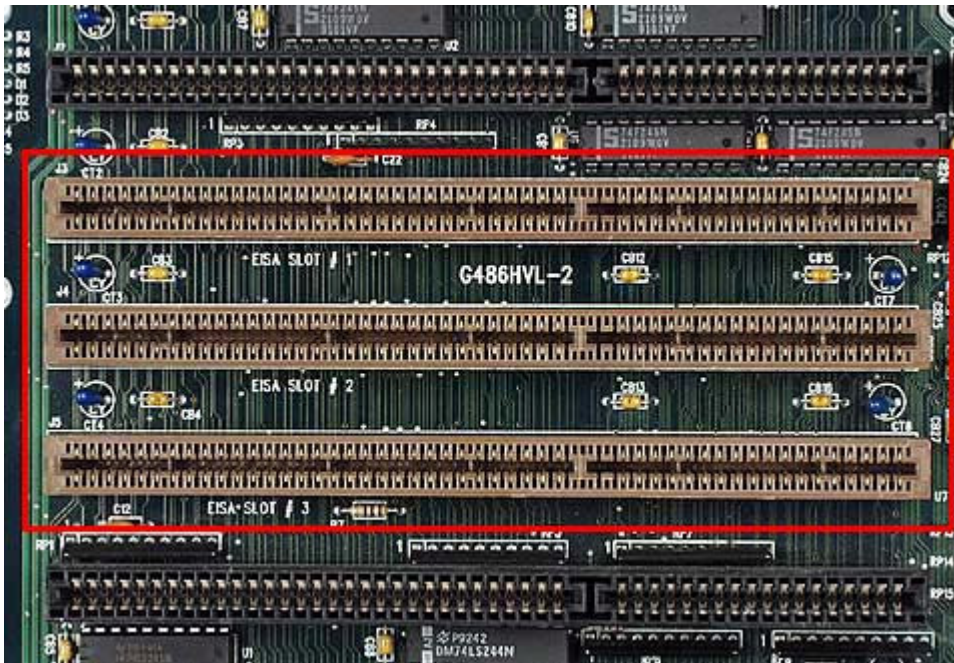
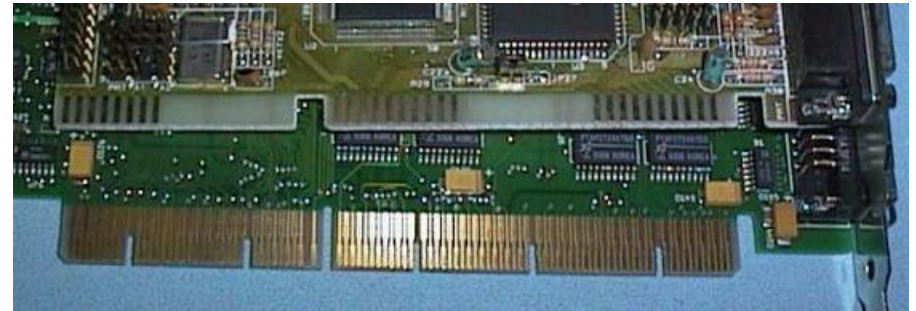
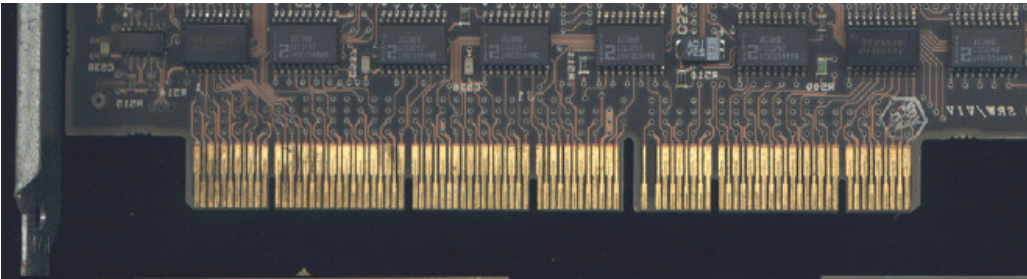


Lower Signal	Upper Signal	Pin	Pin	Upper Signal	Lower Signal
Ground	Ground	B1	A1	-I/O CH CHK	-CMD
+5 Vdc	RESET DRV	B2	A2	Data Bit 7	-START
+5 Vdc	+5 Vdc	B3	A3	Data Bit 6	EXRDY
Reserved	IRQ 9	B4	A4	Data Bit 5	-EX32
Reserved	-5 Vdc	B5	A5	Data Bit 4	Ground
KEY	DRQ 2	B6	A6	Data Bit 3	KEY
Reserved	-12 Vdc	B7	A7	Data Bit 2	-EX16
Reserved	-0 WAIT	B8	A8	Data Bit 1	-SLBURST
+12 Vdc	+12 Vdc	B9	A9	Data Bit 0	-MSBURST
M-I/O	Ground	B10	A10	-I/O CH RDY	W-R
-LOCK	-SMEMW	B11	A11	AEN	Ground
Reserved	-SMEMR	B12	A12	Address 19	Reserved
Ground	-IOW	B13	A13	Address 18	Reserved
Reserved	-IOR	B14	A14	Address 17	Reserved
-BE 3	-DACK 3	B15	A15	Address 16	Ground
KEY	DRQ 3	B16	A16	Address 15	KEY
-BE 2	-DACK 1	B17	A17	Address 14	-BE 1
-BE 0	DRQ 1	B18	A18	Address 13	Latch Address 31
Ground	-Refresh	B19	A19	Address 12	Ground
+5 Vdc	CLK(8.33MHz)	B20	A20	Address 11	-Latch Address 30
Latch Address 29	IRQ 7	B21	A21	Address 10	-Latch Address 28
Ground	IRQ 6	B22	A22	Address 9	-Latch Address 27
Latch Address 26	IRQ 5	B23	A23	Address 8	-Latch Address 25
Latch Address 24	IRQ 4	B24	A24	Address 7	Ground
KEY	IRQ 3	B25	A25	Address 6	KEY
Latch Address 16	-DACK 2	B26	A26	Address 5	Latch Address 15
Latch Address 14	T/C	B27	A27	Address 4	Latch Address 13
+5 Vdc	BALE	B28	A28	Address 3	Latch Address 12
+5 Vdc	+5 Vdc	B29	A29	Address 2	Latch Address 11
Ground	OSC(14.3MHz)	B30	A30	Address 1	Ground
Latch Address 10	Ground	B31	A31	Address 0	Latch Address 9

Latch Address 8	-MEM CS16	D1	C1	-SBHE	Latch Address 7
Latch Address 6	-I/O CS16	D2	C2	Latch Address 23	Ground
Latch Address 5	IRQ 10	D3	C3	Latch Address 22	Latch Address 4
+5 Vdc	IRQ 11	D4	C4	Latch Address 21	Latch Address 3
Latch Address 4	IRQ 12	D5	C5	Latch Address 20	Ground
KEY	IRQ 15	D6	C6	Latch Address 19	KEY
Data Bit 16	IRQ 14	D7	C7	Latch Address 18	Data Bit 17
Data Bit 18	-DACK 0	D8	C8	Latch Address 17	Data Bit 19
Ground	DRQ 0	D9	C9	-MEMR	Data Bit 20
Data Bit 21	-DACK 5	D10	C10	-MEMW	Data Bit 22
Data Bit 23	DRQ5	D11	C11	Data Bit 8	Ground
Data Bit 24	-DACK 6	D12	C12	Data Bit 9	Data Bit 25
Ground	DRQ 6	D13	C13	Data Bit 10	Data Bit 26
Data Bit 27	-DACK 7	D14	C14	Data Bit 11	Data Bit 28
KEY	DRQ 7	D15	C15	Data Bit 12	KEY
Data Bit 29	+5 Vdc	D16	C16	Data Bit 13	Ground
+5 Vdc	-Master	D17	C17	Data Bit 14	Data Bit 30
+5 Vdc	Ground	D18	C18	Data Bit 15	Data Bit 31
-MAKx		D19	C19		-MREQx



Buses de expansión: EISA



Buses de expansión: Local Buses

Los buses vistos anteriormente tenían algo en común

- **Velocidad relativamente lenta**
- **Originalmente, trabajaban a la misma velocidad que el bus del processor**
- **En 1989 aparece el i80486**
 - El bus del procesador va desde los 16 MHz hasta los 50 MHz
- **Para mantener la compatibilidad, los buses**
 - Sólo aumentaban el ancho de banda
 - » Aumentando el número de bits
 - » Decrementando el número de ciclos por transferencia
 - No incrementan la frecuencia de funcionamiento
 - » Hay muchos dispositivos ya diseñados y vendidos que sólo pueden funcionar a velocidades originales.
- **El problema aparece en los subsistemas que necesitan mucha más velocidad**
 - Dispositivos de vídeo y controladoras de disco
 - » Las interfaces de usuario gráficas (Windows 3.1) requieren procesar más datos de vídeo que la capacidad de transporte del bus



Buses de expansión: Local Buses

Solución:

- Crear un bus que funcione a la velocidad del processador
 - Similar a la cache externa que tenían los procesadores

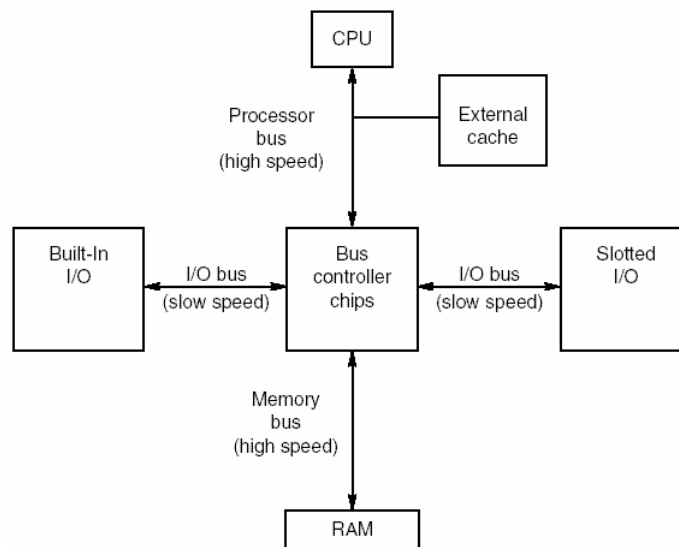


Diagrama de bloques de los buses en un PC tradicional

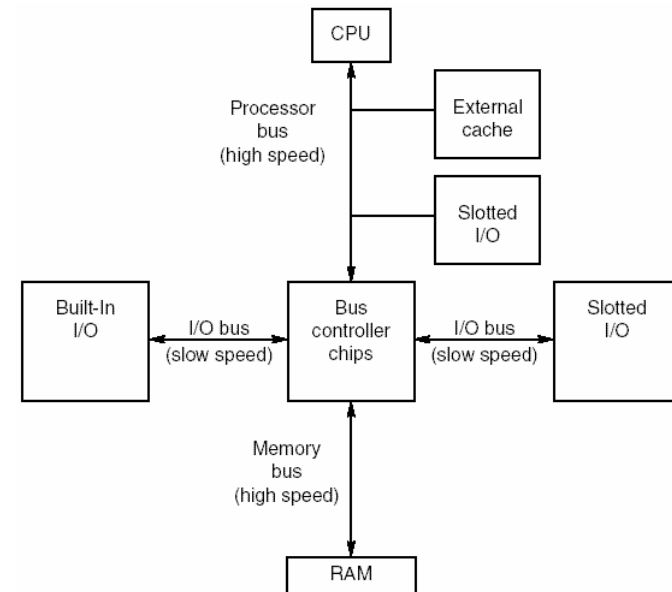


Diagrama de un PC con Local Bus



Buses de expansión: VESA Local Bus

VESA Local Bus (*Video Electronics Standard Association*)

- **Necesidad de un bus rápido para:**
 - Expansiones de memoria
 - Tarjetas de vídeo
 - Tarjetas SCSI
- **Creado por un grupo de fabricantes**
 - Fundado por NEC
 - En la actualidad, la asociación está integrada por más de 250 fabricantes
- **VESA-LB aparece en 1992**
 - Es una versión rápida de 32 bits del ISA
 - Es un bus estándar adecuado para tarjetas de vídeo
- **Fue diseñado para funcionar hasta 50 MHz**
 - Funciona bien hasta 33 MHz, a partir de ahí da muchos problemas
- **El número de dispositivos que se pueden conectar es muy limitado, no más de 3**
 - 3 dispositivos a 33 MHz
 - 2 dispositivos a 40 MHz
 - 1 dispositivo a 50 MHz



Buses de expansión: VESA Local Bus

Dependiente de la arquitectura del bus local del 486

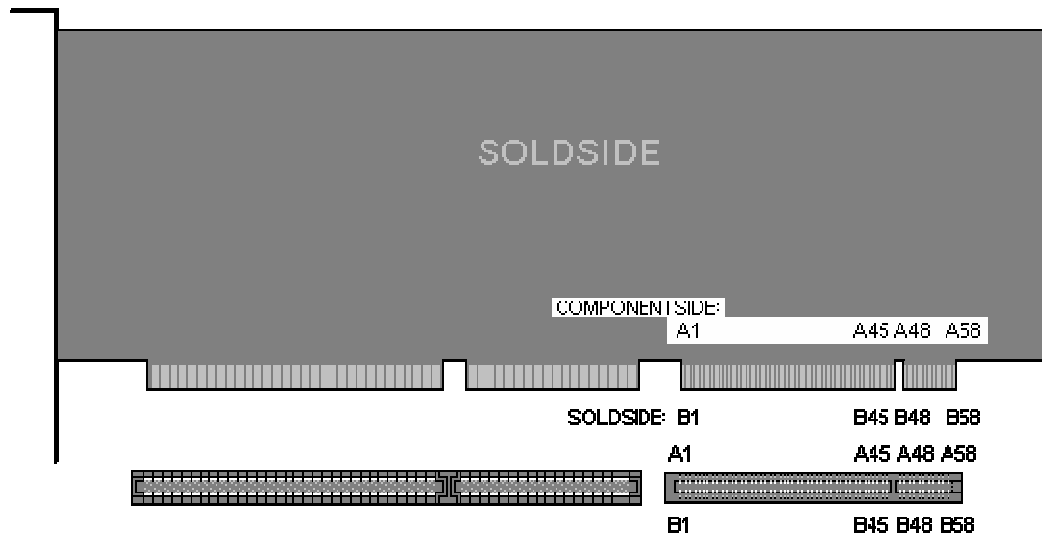
- Era casi una copia del bus local del 486
- No necesita ningún chip extra de control para funcionar
 - Bajo coste → se popularizó en todas las placas de 486
- Acceso a la memoria del sistema a la misma velocidad que el processor
 - Distintas velocidades del processor → distintas velocidades del bus
 - » Dificulta conseguir compatibilidad de las tarjetas
 - » Aparecen *glitches* debido a las capacitancias introducidas por las distintas tarjetas
- Ancho de Banda de 133 MB/s
- Carece de las ventajas del MCA y del EISA
 - Configuración por Software (PnP)
 - Bus Mastering
- Hubo una versión 2.0 (que no llegó a salir al mercado) de 64 bits a 50 MHz
 - Ancho de banda de 400 MB/s



Buses de expansión: VLB

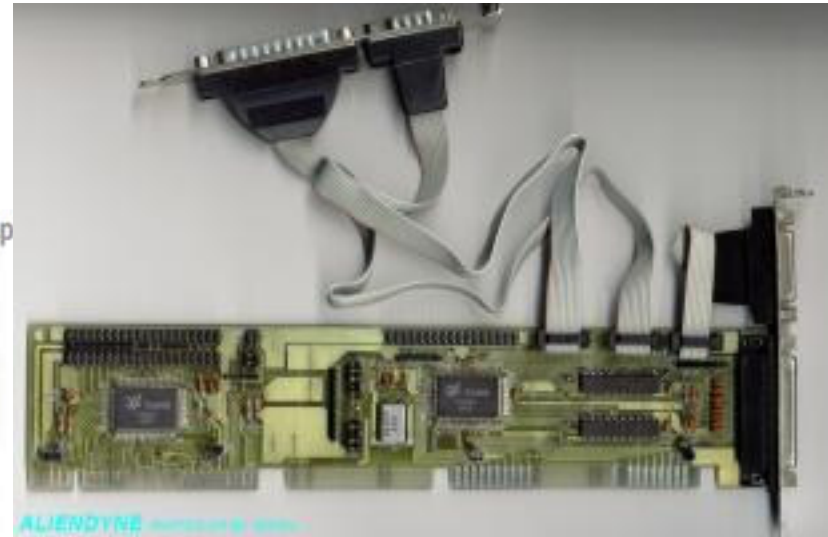
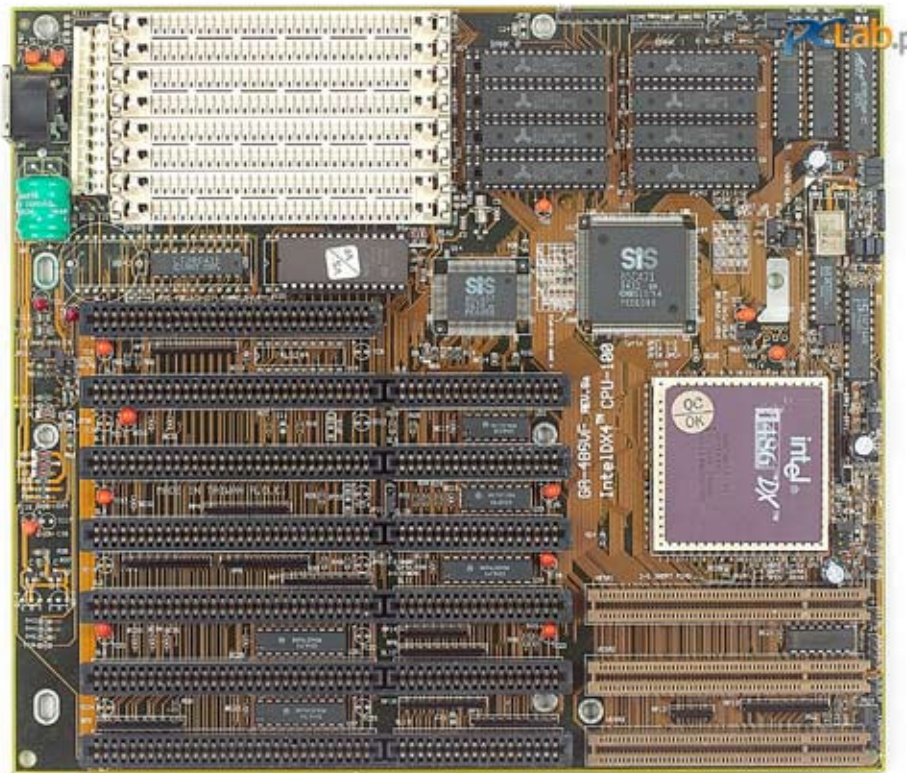
Zócalo VESA Local Bus

- Físicamente, el zócalo es una extensión del bus al que se añade (ISA o EISA)
- La extensión VESA
 - Añade 112 líneas
 - Utiliza el mismo conector físico que el bus MCA (ahorro de costes)



Buses de expansión: VLB

Zócalo VESA Local Bus



Buses de expansión

VESA-LB no tuvo continuidad porque:

- Era muy dependiente del 486
 - No era fácil adaptarlo al bus del Pentium
- No funcionaba a la velocidad del bus local del Pentium (66MHz)
- Límite máximo de 3 dispositivos
- Tenía muchos problemas eléctricos

A punto de aparecer el Pentium (1993)

- No hay un bus adecuado para el procesador
- La plataforma del PC no está avanzando lo rápido que Intel desearía.
 - Intel crea el centro IAL (Intel Architecture Lab) en 1991
 - Su misión es crecer en todo el mercado relacionado con el PC
 - » Intel diseña y fabrica placas base, etc
 - Su primer proyecto fue crear un bus para los procesadores
 - En 2001, el IAL tenía más de 550 ingenieros y NINGUNO trabajaba en el diseño de nuevos microprocesadores



Buses de expansión: PCI

PCI (*Peripheral Component Interconnect*)

- **En 1992, Intel y un grupo de fabricantes crean el “PCI Special Interest Group”**
 - 5 miembros: Intel, DEC, Compaq, IBM, NCR
 - » Sólo unos pocos miembros → decisiones rápidas
 - Quieren transformar la arquitectura interna del PC
 - Metas
 - » Mayor velocidad en los buses
 - » Mayor modularidad
 - Este grupo creará los buses PCI y USB
 - En la actualidad el “PCI SIG” está formado por más de 850 miembros
- **Finalmente aparece el bus PCI en junio del 1992**
 - Es libre y abierto a todo el mundo
 - Tiene un mayor rendimiento
 - Es independiente de una generación concreta de procesadores
 - Gana sobre las otras propuestas de otros fabricantes
 - » IBM falla con su bus MCA y pierde completamente el control de la arquitectura del PC a favor de Intel.



Buses de expansión: PCI

PCI Chipsets

- **Los controladores del bus deben ser rediseñados con cada nuevo procesador**
 - Caro y lento para las empresas OEM (*Original Equipment Manufacturer*)
 - Esto le permite tomar ventaja sobre sus competidores (AMD, Cyrix, NexGen, IBM, Texas Instrument, etc)
- **Intel empieza a diseñar chipsets PCI y a fabricarlos masivamente**
 - Cualquier fabricante puede adquirir un chipset y diseñar una placa base
 - Las grandes OEM empiezan a tener un problema
 - » Cómo diferenciarse entre ellas y cómo diferenciarse de los clónicos
- **Intel empieza a fabricar placas base**



Buses de expansión: PCI

PCI (*Peripheral Component Interconnect*)

- **Supera las limitaciones de los buses ISA, EISA, MCA y VLB**
 - Mucho más rápido
 - Apto para las tarjetas gráficas de la época
 - » $1024 * 768 * 3$ (16M colores) * 30 frames/s → 68 MB/s
- **Se convierte en un estándar para la industria**
 - Es adoptado en múltiples plataformas distintas del PC
- **Es una tecnología que permite evolucionar**
 - Independiente del procesador
 - Aparecen distintas versiones del bus PCI
- **Es un “Bus Local”**
- **Puede soportar hasta 10 dispositivos**
 - Muchos más que VESA-LB
- **Especificación Plug & Play**
- **Bajo número de pins del zócalo**
 - 120 pins para la versión de 32 bits y 184 para la de 64 bits
 - » Menor coste



Buses de expansión: PCI

PCI (*Peripheral Component Interconnect*)

- **Interconexión eficiente con el Pentium**
- **También se ha usado en otro tipos de arquitecturas de computadores (como Macintosh)**
- **Bus Mastering con arbitraje**
 - El uso del bus se decide mediante un proceso de arbitraje
 - La especificación PCI tipifica 3 agentes: Maestro, Esclavo y Árbitro
- **Desacopla el bus del procesador del bus de expansión**
- **El bus PCI permitió realizar transmisiones concurrentes con el bus local**
 - Mientras el processador está obteniendo datos de la memoria, los dispositivos pueden dialogar por el bus
- **Bus de datos y direcciones multiplexado**
 - Soporta el modo de transferencia “burst”
 - » Se envía la primera dirección de la transferencia y los dos dispositivos van incrementando la dirección localmente



Buses de expansión: PCI

PCI (*Peripheral Component Interconnect*)

■ Especificaciones

- Capacidad de 64 bits
 - » Usualmente implementado como 32
- Funciona a 33 MHz o 66 MHz
- Ancho de banda: a 33 MHz y bus de 32 bits es de 133 MB/s

■ Físicamente

- 32 líneas multiplexadas para datos y direcciones
- Señales de reloj y de reset
- Señales de control de errores (paridad), control de interfaz y arbitraje, etc ...

■ Para 64 bits

- 32 líneas adicionales para datos y direcciones multiplexadas
- Líneas dedicadas para las interrupciones
- Soporte para la coherencia de cache



Buses de expansión: PCI

PCI (*Peripheral Component Interconnect*)

■ Versiones del bus

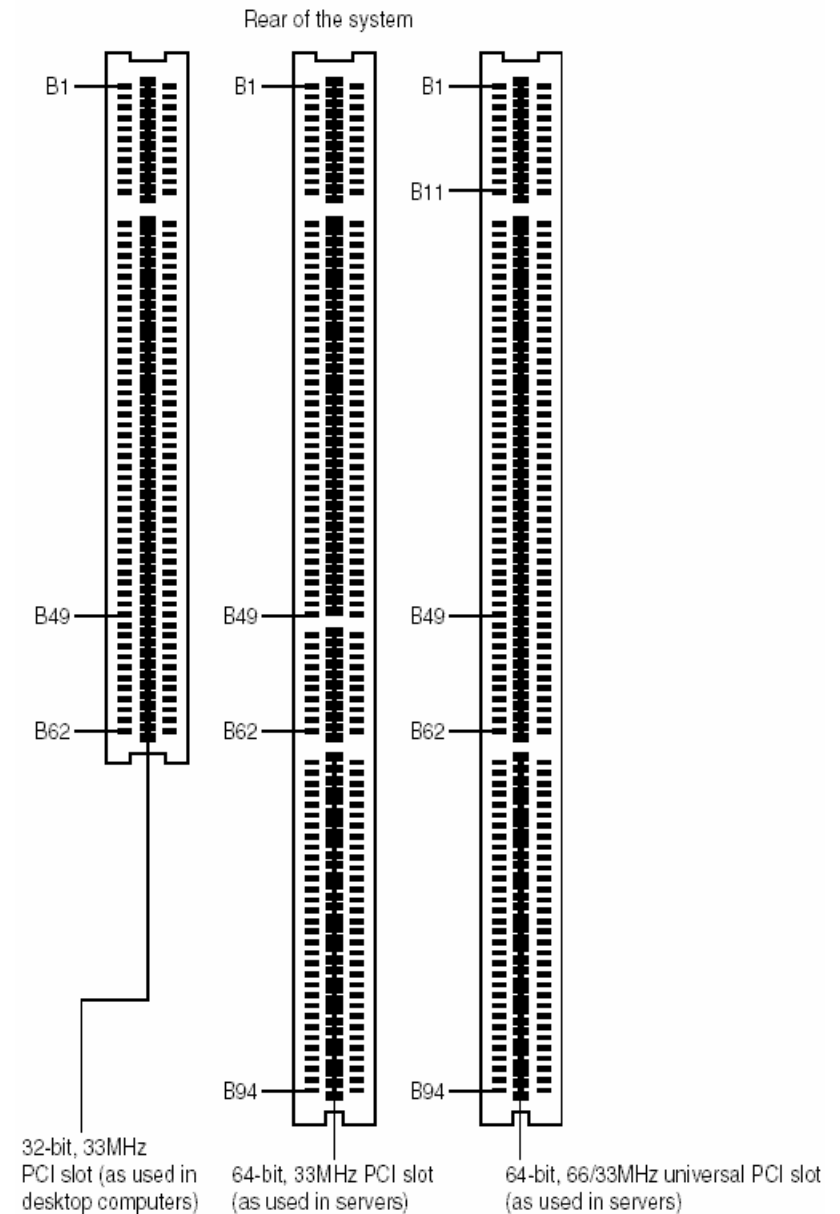
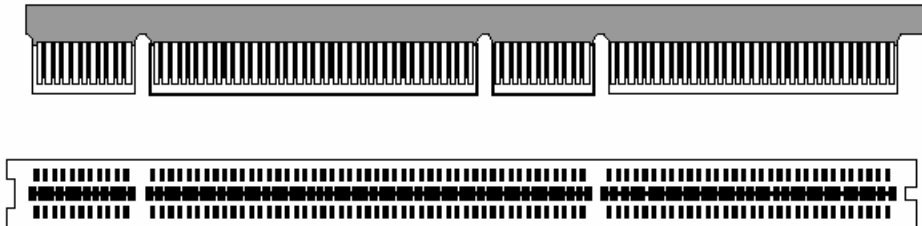
- Intel
 - » PCI 1.0: 1992, 32 bits, 33 MHz, 133 MB/s, 5V y 3.3V
 - » PCI 2.0: 1993, 64 bits, 33 MHz, 266 MB/s, 5V y 3.3V
 - » PCI 2.1: 1995, 64 bits, 66 MHz, 533 MB/s, 5V y 3.3V
 - » PCI 2.2: 2000, 64 bits, 66 MHz, 533 MB/s, 5V y 3.3V
 - » PCI 2.3: 2002, 64 bits, 66 MHz, 533 MB/s, 3.3V
 - » PCI 3.0: previsto para 2005,
- Las versiones 2.2 y 2.3 fueron meros refinamientos de la versión 2.1
 - » Relacionadas con el voltaje y la emisión de interferencias electromagnéticas
 - » Además, la versión 2.2 añadió:
 - “PCI Hot-Plug”
 - Soporte para ACPI y “Microsoft OnNow”
- Entre las versiones 2.1 y 2.2 transcurren 5 años porque Intel es reticente a aumentar las prestaciones del bus porque cree que no son necesarias. El resto de socios no comparten esa opinión y presentan una evolución del bus. El PCI-X



Buses de expansión

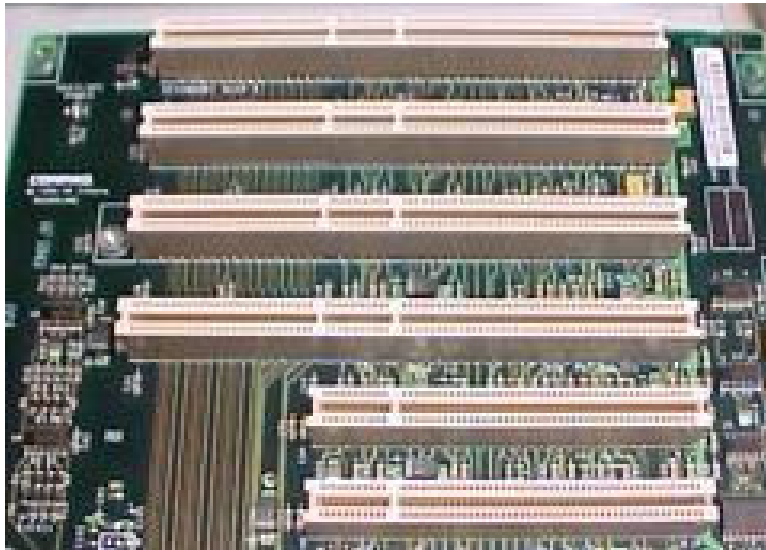
Zócalo PCI

- Dos versiones en función del voltaje que acepta (5V o/y 3,3V)
- Una extensión para los 64 bits



Buses de expansión: PCI

Zócalo PCI



Buses de expansión: PCI

Tarjetas PCI



Buses de expansión: PCI-X

PCI-X (*PCI Extended*)

■ Es compatible con el bus PCI

- Usa la misma arquitectura PCI, el mismo protocolo base más extensiones, la misma BIOS, el mismo conector y el mismo modelo de drivers.
 - » Fácil migración y reúso de software
- Soporta detección y corrección de errores ECC en el bus.

■ Orientado a servidores

- Necesario para utilizar Gigabit y 10 Gigabit Ethernet
- Necesario para controladores de disco de alta velocidad
 - » Como Ultra3 SCSI y 10Gb Fibre Channel

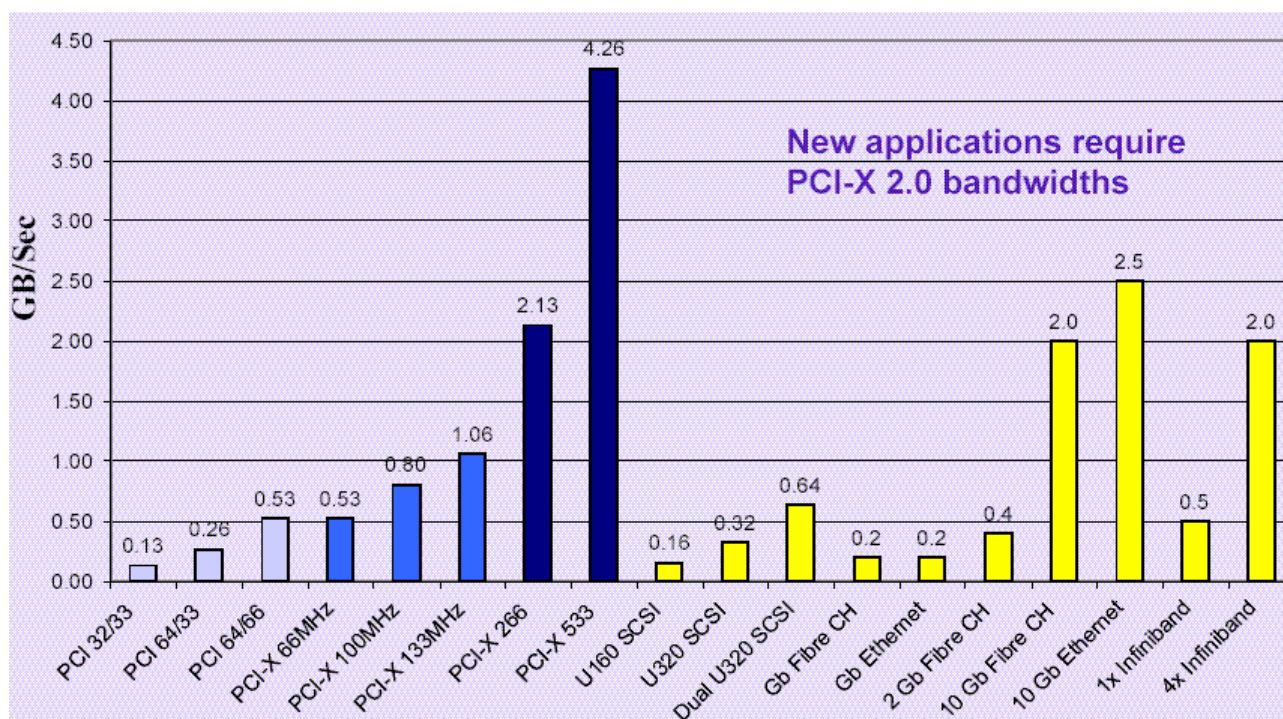
■ Datos

- Velocidad del bus de 66 MHz a 133 MHz
- Bus de datos de 32 y 64 bits
- Señales 1.5V y de 3,3V (por compatibilidad)
 - » Menor consumo y mayor inmunidad al ruido
- Desde 0,13 GB/s hasta 4,26 GB/s



Buses de expansión: PCI-X

		Nombre comercial	V I/O	Ancho del bus	Frecuencia del Bus	Datos Por ciclo	Ancho Banda
PCI-X 1.0	09/1999	PCI-X 66	3,3 V	64	66 MHz	1	533 MB/s
		PCI-X 133	3,3 V	64	133 MHz	1	1066 MB/s
PCI-X 2.0	07/2002	PCI-X 266	1,5 V	64	133 MHz	2	2132 MB/s
		PCI-X 533	1,5 V	64	133 MHz	4	4266 MB/s



Buses de expansión: AGP

AGP (*Accelerated Graphics Port*)

Objetivo

■ Introducido en 1997

- Cuando apareció el Pentium II y el chipset 82440LX de Intel

■ Bus exclusivo para tarjetas gráficas (bus de propósito específico)

■ Objetivos

- Tener un mejor ancho de banda para el sistema de vídeo
- Descargar al bus PCI del trabajo con datos gráficos para dedicarse a otras demandas crecientes de transporte como las generadas por tarjetas de red o adaptadores de disco duro

■ El bus AGP es independiente del bus PCI

- Utiliza un nuevo conector, etc...

■ Principales ventajas sobre el PCI

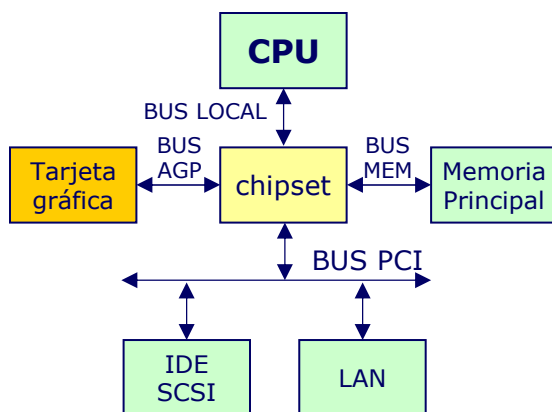
- No necesita mecanismos de arbitraje (bus no compartido)
- Mayor Ancho de Banda
 - » Entre 266 MB/s o 2133 MB/s



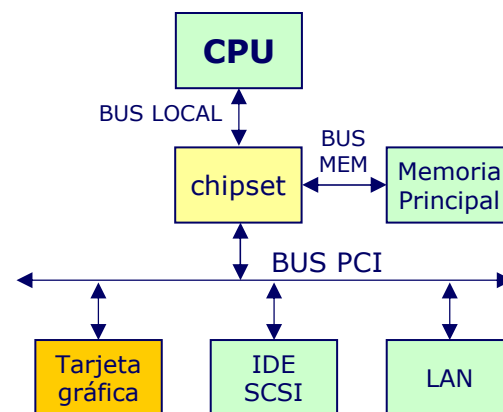
Buses de expansión: AGP

AGP (*Accelerated Graphics Port*)

- El interfaz AGP está interpuesto entre el chipset y el controlador gráfico.
- Permite accesos directos a la memoria principal
 - El controlador gráfico puede manejar texturas almacenadas directamente en memoria principal.
 - » Evita tener que cargar primero las texturas en la memoria local de la tarjeta gráfica.
 - » Reduce costes ya que la MP es más barata que la memoria de vídeo



ARQUITECTURA AGP



ARQUITECTURA CONVENCIONAL



Buses de expansión: AGP

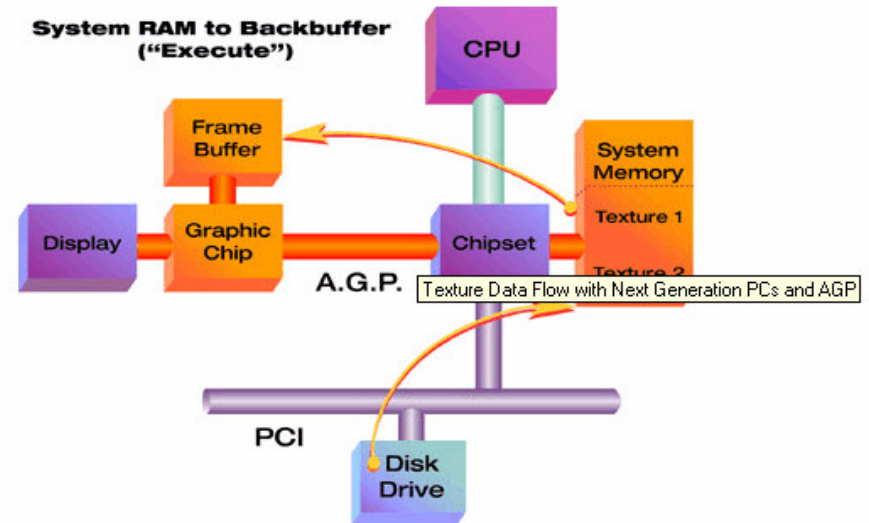
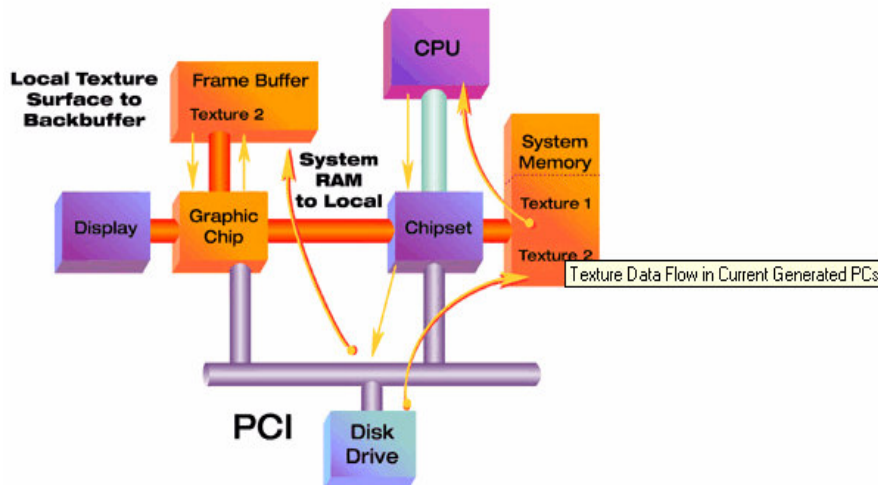
AGP (*Accelerated Graphics Port*)

■ Descongestiona el bus PCI

- Ahora, el bus PCI puede dedicar todo su ancho de banda a otros dispositivos

■ Funciona concurrentemente al bus PCI y al procesador

- El bus PCI puede realizar otras tareas simultáneamente al bus AGP
- El procesador puede dedicarse a otras actividades mientras el controlador gráfico accede a las texturas en la memoria principal



Buses de expansión: AGP

AGP (*Accelerated Graphics Port*)

■ Características Físicas

- 124 líneas
- 32 líneas multiplexadas de datos y direcciones
- Frecuencia del bus de 66 MHz
- Incremento de Ancho de Banda por multiplicador interno (2x, 4x y 8x)
 - » Primer bus que aplicó la idea del multiplicador
- Voltaje entre 0,8V y 3.3V

■ Versiones del bus AGP

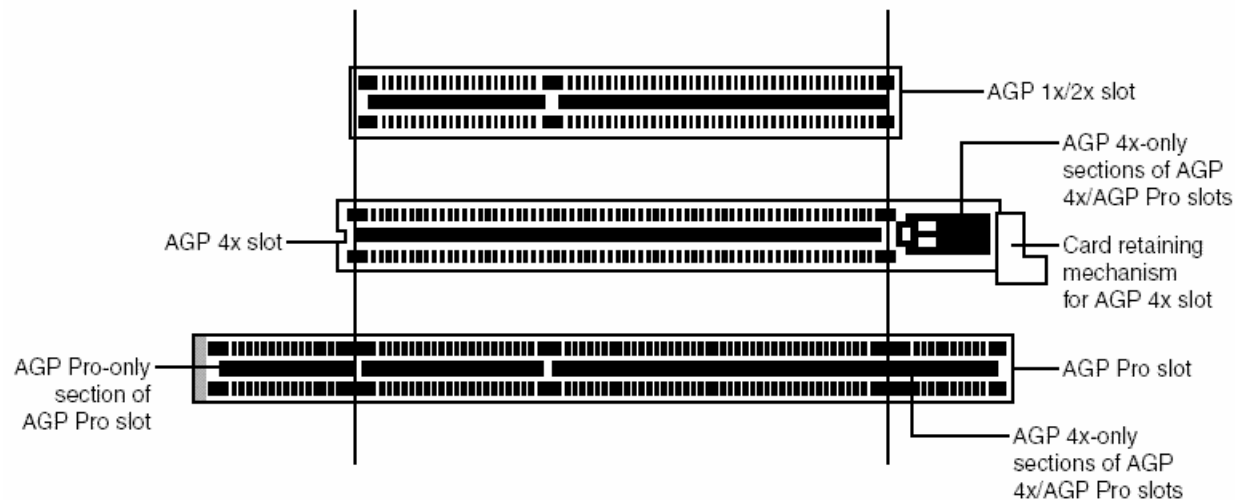
- AGP 1.0 (julio de 1996)
 - » Velocidades 1x (266 MB/s) y 2 x (533 MB/s)
 - » Voltaje señales 3,3V
- AGP 2.0 (mayo de 1998)
 - » Añade la velocidad 4x (1066 MB/s)
 - » Voltaje señales 3,3V y soporte para 1,5 V
- AGP 3.0 (noviembre 2000)
 - » Añade la velocidad 8x (2133 MB/s)
 - » Voltaje señales a 1,5V y 0,8V



Buses de expansión: AGP

AGP (*Accelerated Graphics Port*)

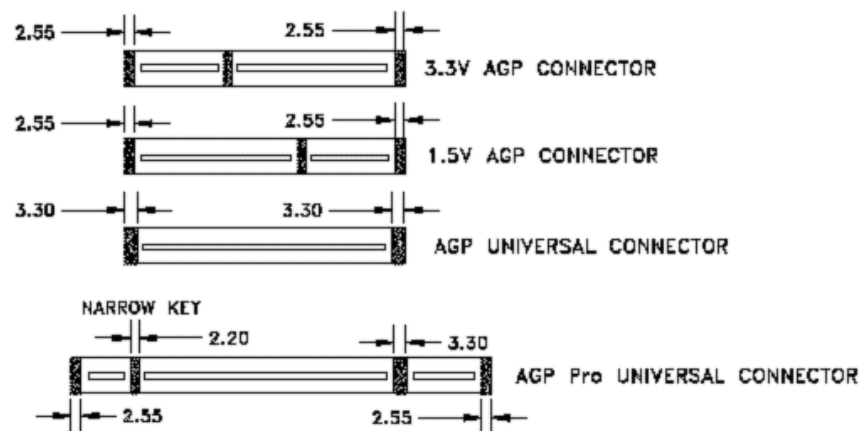
- **Zócalo con 2 filas de contactos**
- **Distintos conectores y zócalos en función:**
 - Del voltaje que soporta (3,3V y/o 1,5V)
 - De la potencia que suministra (25W o 110W)
 - » AGP Pro 1.1a suministra 110W de potencia a través de una extensión del zócalo para tarjetas gráficas de gama alta (48 pins extra)
 - Puede llevar un mecanismo de retención de la tarjeta



Buses de expansión: AGP

Compatibilidad AGP

- **AGP siempre es compatible hacia atrás en velocidad**
 - Ejemplo: Un dispositivo AGP 4x debe poder funcionar a 2x y 1x
- **El voltaje de las señales es en parte incompatible**
 - Un dispositivo 8x debe tener señales de 0,8V
 - Un dispositivo 4x puede tener señales de 1,5V ó 0,8V
 - Un dispositivo 2x ó 1x pueden tener señales de 3,3V ó 1,5V
- **Los dispositivos AGP 3.0 deben ser tolerantes a señales de 1,5V (no tienen que destruirse) aunque no tienen por qué funcionar.**
- **Los conectores/zócalos utilizan “keys” para que sólo se puedan usar dispositivos compatibles**



Buses de expansión: AGP

Compatibilidad AGP

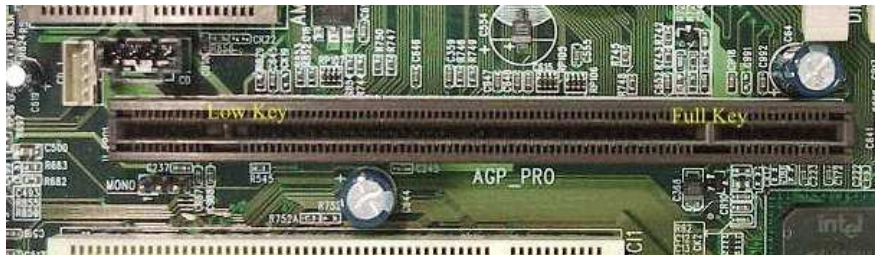
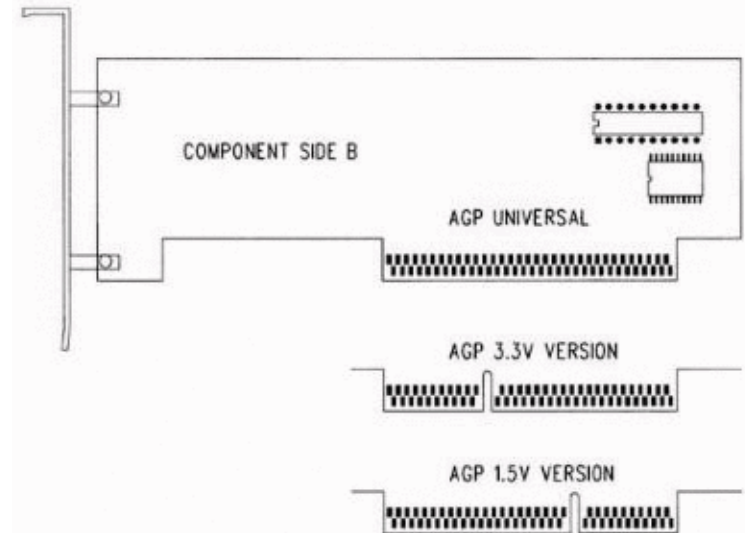
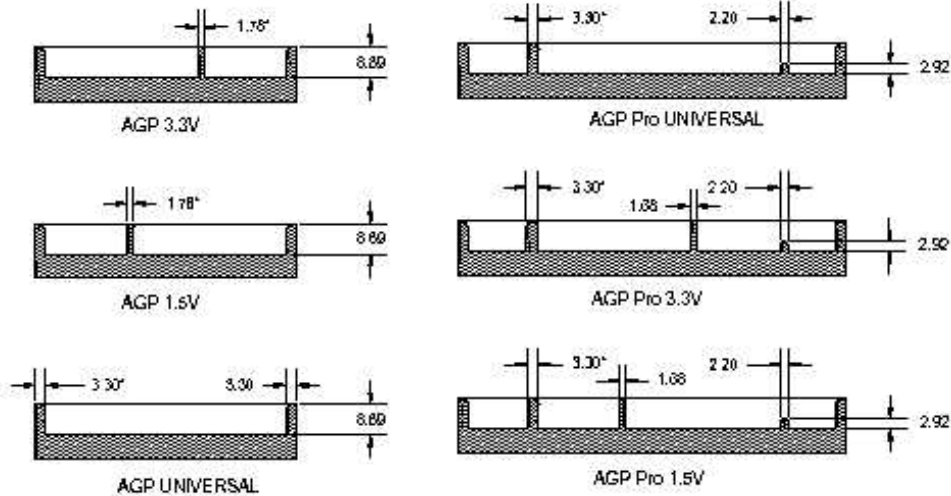
- Un slot/zócalo universal no tiene ninguna “key”
- Un conector universal de una tarjeta tiene las 2 “keys”
- En una placa base se puede conectar cualquier tarjeta siempre que se respete las “keys” y el voltaje de las señales

Conector Placa Base	Key(s)	Velocidad	Voltajes señales
AGP 3,3V	3,3V	2x, 1x	3,3V
AGP 1,5V	1,5V	4x, 2x, 1x	1,5V
AGP universal	ninguna	4x, 2x, 1x	3,3V y 1,5V
AGP 3.0	1,5V	8x, 4x	0,8V
AGP 3.0 1,5V	1,5V	8x, 4x, 2x, 1x	1,5V y 0,8V
AGP 3.0 universal	ninguna	8x, 4x, 2x, 1x	3,3V, 1,5V y 0,8V

Tarjeta Gráfica	Key(s)	Velocidad	Voltajes señales
AGP 3,3V	3,3V	2x, 1x	3,3V
AGP 1,5V	1,5V	4x, 2x, 1x	1,5V
AGP universal	3,3V y 1,5V	4x, 2x, 1x	3,3V y 1,5V
AGP 3.0	1,5V	8x, 4x	0,8V
AGP 3.0 1,5V	1,5V	8x, 4x, 2x, 1x	1,5V y 0,8V
AGP 3.0 universal	3,3V y 1,5V	8x, 4x, 2x, 1x	3,3V, 1,5V y 0,8V

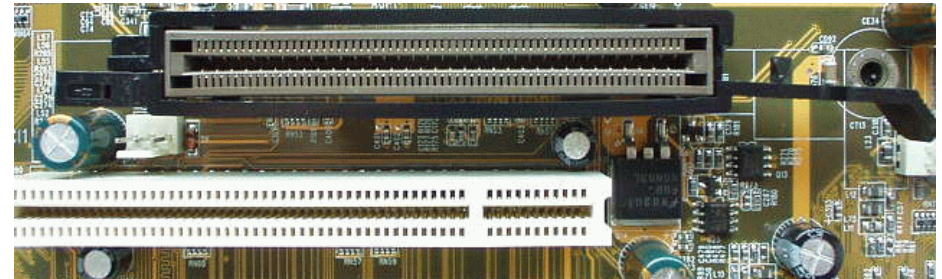
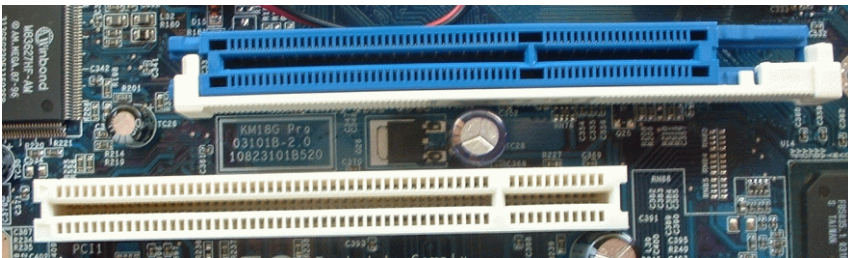


Buses de expansión: AGP

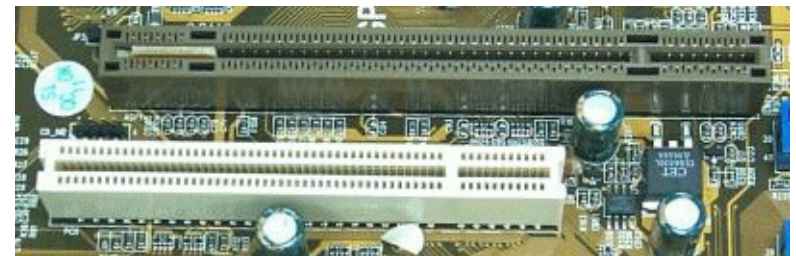
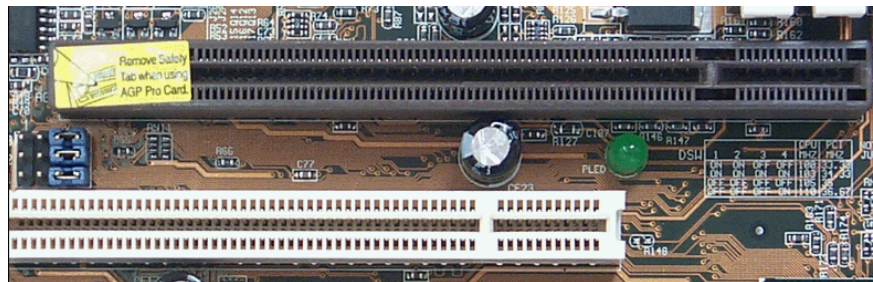


Buses de expansión: AGP

Zócalos AGP (1,5V y Universal)



Zócalos AGP pro

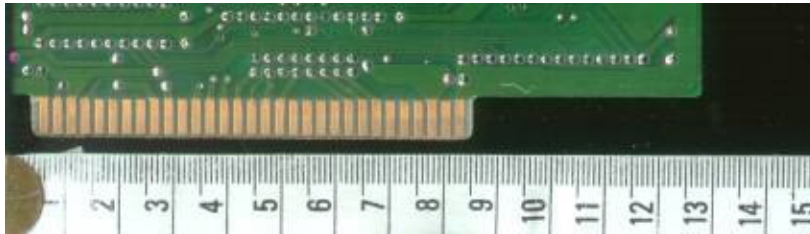


Buses de expansión: Comparativa

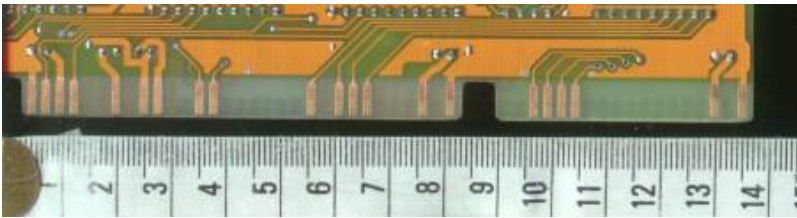
	ISA		MCA	EISA	VLB	PCI		AGP			
	8 bits	16 bits		v1.0	v1.0	v2.0	v2.1	v1.0 1x 2x	v2.0 4x	v3.0 8x	
Processador	i8086 i8088	i80286	i80386	i80386	i80486	Pentium y futuros		Pentium y futuros			
Año	1981	1984	1987	1988 / 1989	1992	1993	1995	1996	1998	2000	
Longitud aprox. conector	8,5 cm	13,5 cm	11,5 cm	13,5 cm	22 cm	8 cm / 10,5 cm		7 cm / 9 cm			
Pins conector	62	98	112	188	98+112=210 188+112=300	120 / 184 (64 bits)		124 / 172 (pro)			
Frecuencia	4,77 MHz	8,33 MHz	10 MHz	8,33 MHz	33,33 MHz	33 MHz	66 MHz	66 MHz			
Líneas de datos	8	16	32	32	32	32	32 / 64	32			
Líneas de direcciones	20 = 1 MB	24 = 16 MB	32 = 4 GB	32 = 4 GB	32 = 4 GB	32 = 4 GB	32 = 4 GB	32			
Ciclos / Transferencia	2	2	1	1	1	1	1	1	1/2	1/4	1/8
Ancho de Banda de Pico	2 MB/s	8 MB/s	40 MB/s	33 MB/s	133 MB/s	133 MB/s	533 MB/s	266	533	1066	2133



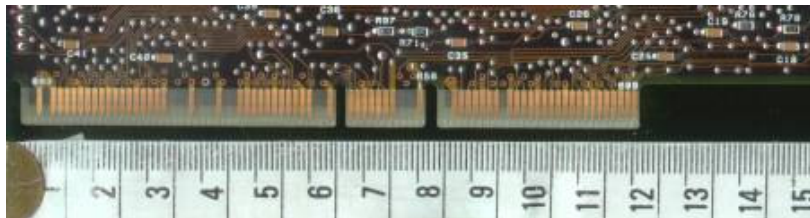
Comparativa conectores buses



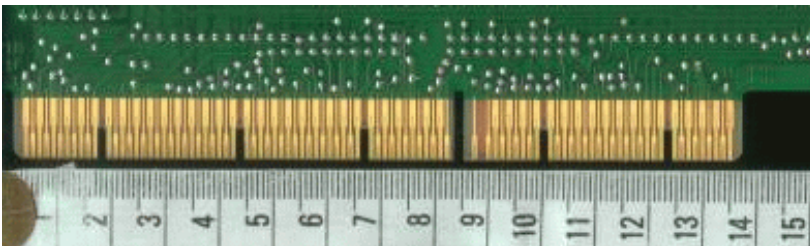
ISA 8 Bits (Industry Standard Architecture)



ISA 16 Bits (Industry Standard Architecture)



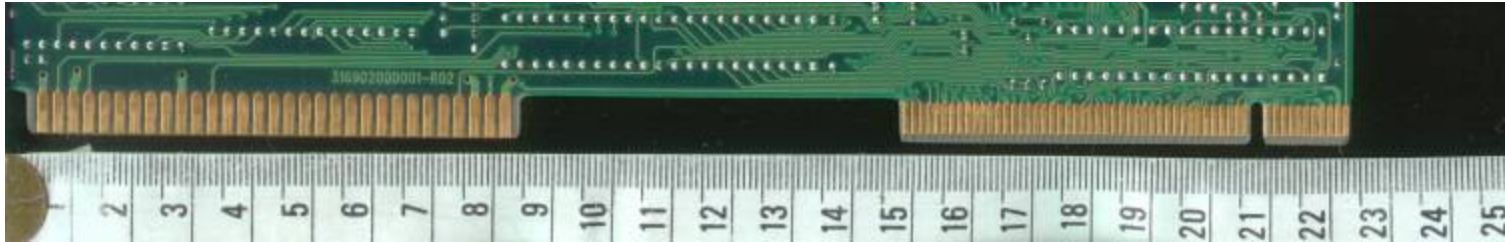
MCA 32 Bits (Micro Channel Architecture)



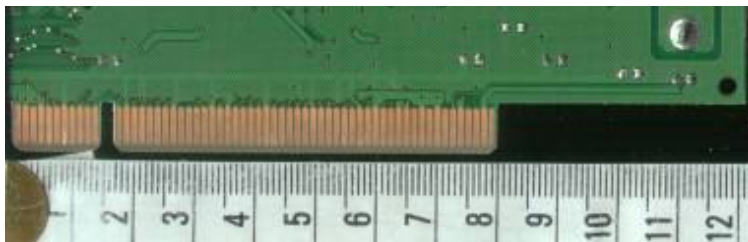
EISA 32 Bits (Extended Industry Standard Architecture)



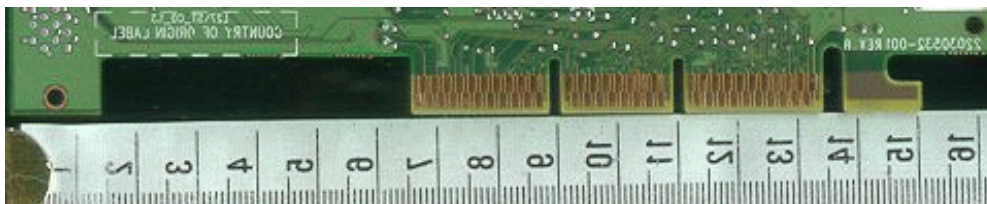
Comparativa conectores buses



VLB 32 Bits (VESA Local Bus)



PCI 32 Bits (Peripheral Connection Interface)

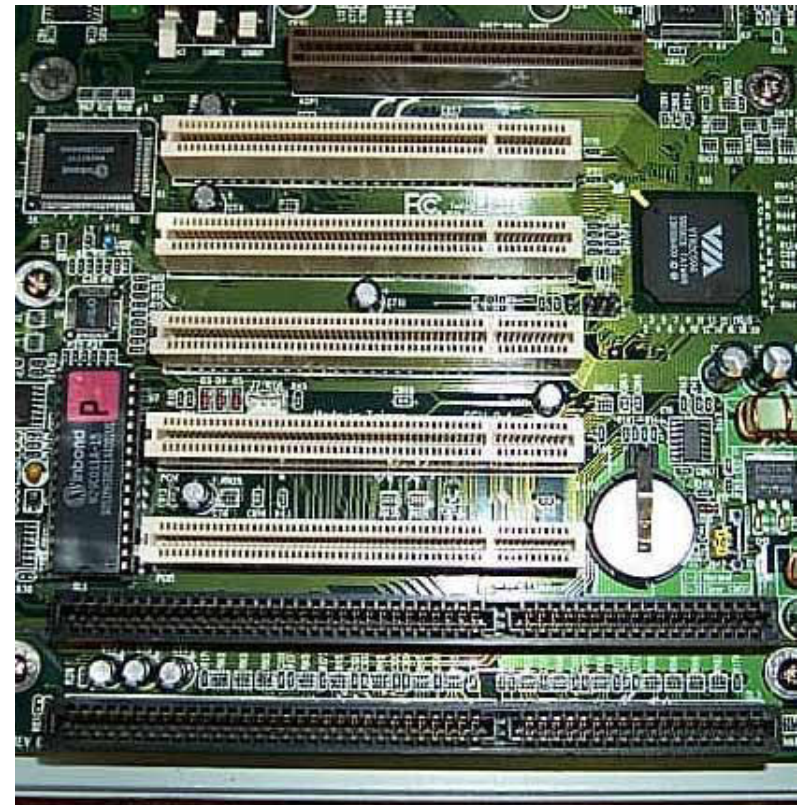
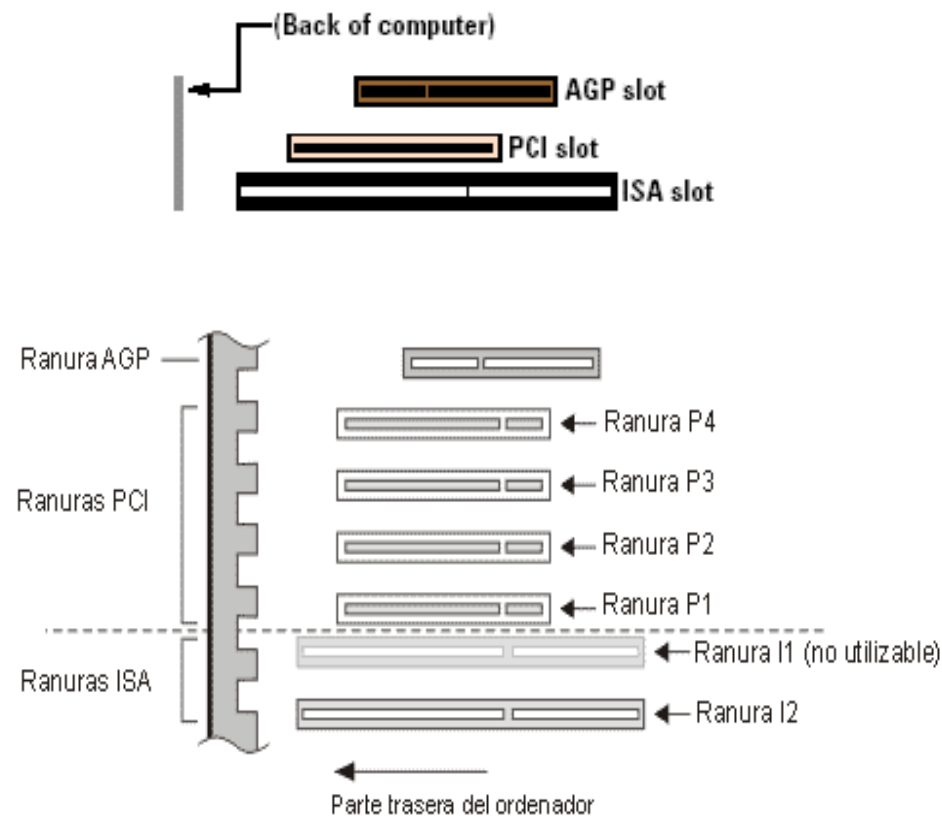


AGP 32 Bits (Accelerated Graphics Port)



Buses de expansión

Ubicación de las ranuras en la Placa Base



Buses de expansión

Ranuras de expansión especiales (*Riser Slots*)

- **El objetivo es proporcionar el cableado y el control básicos para que algunas funciones puedan ser implementadas con un coste mínimo y sin necesitar un bus de expansión.**
 - Permite a los fabricantes crear tarjetas, que no necesitan toda la potencia de un bus, a un coste mucho menor.
 - » Zócalos y tarjetas de menor tamaño
 - » Lógica de control más sencilla o inexistente
 - El control normalmente está integrado en el chipset de la placa base
 - » Reduce el coste
 - » Ejemplos: Audio AC'97, Controlador LAN, Controlador USB
 - Acostumbran a compartir un slot con un conector PCI
 - Reducen el ruido electromagnético y las interferencias debido a separación entre los componentes digitales de la placa Base y los circuitos analógicos de las tarjetas
- **Existen 3 ranuras de expansión distintas**
 - AMR (Audio / Modem Riser)
 - CNR (Communication and Network Riser)
 - ACR (Advanced Communication Riser)



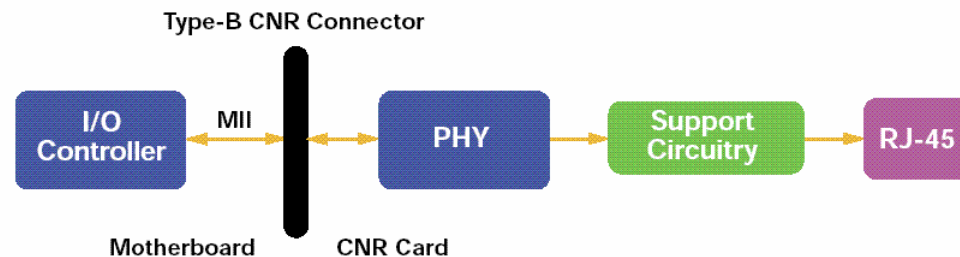
Buses de expansión especiales

Ranura de expansión AMR

- Permite únicamente conectar un módem (WinModem) o la interfaz (conectores) para una tarjeta de sonido integrada en la placa base

Ranura de expansión CNR

- Permite las mismas conexiones que el AMR pero además admite tarjetas de conectores para red (LAN) y USB



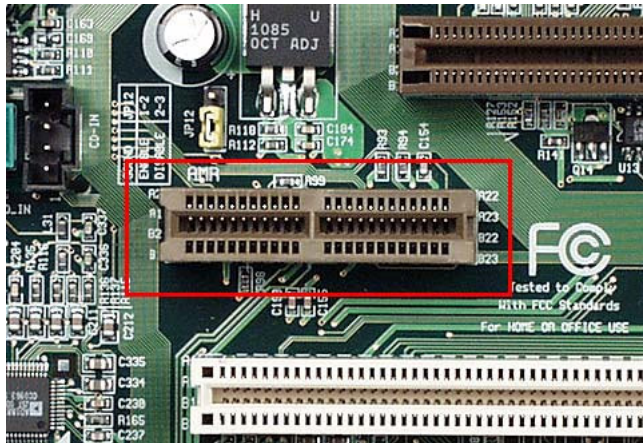
Ranura de expansión ACR

- Es el rival del CNR para convertirse en un estándar
 - Ofrece similares funciones que le CNR
 - Es una evolución del AMR manteniendo la compatibilidad
- Soporta Modems, audio, 2 LAN simultáneas y conexiones a Internet de Banda Ancha (ADLS, xDSL), firewire
- La especificación ACR tiene pins reservados para dar soporte a redes inalámbricas



Buses de expansión especiales

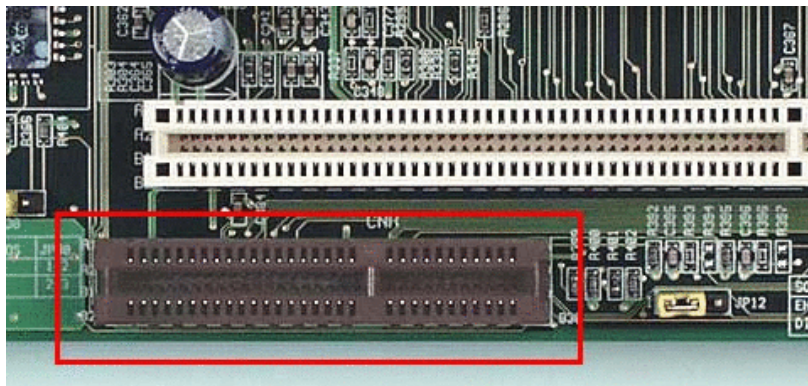
Zócalo AMR



Zócalo ACR

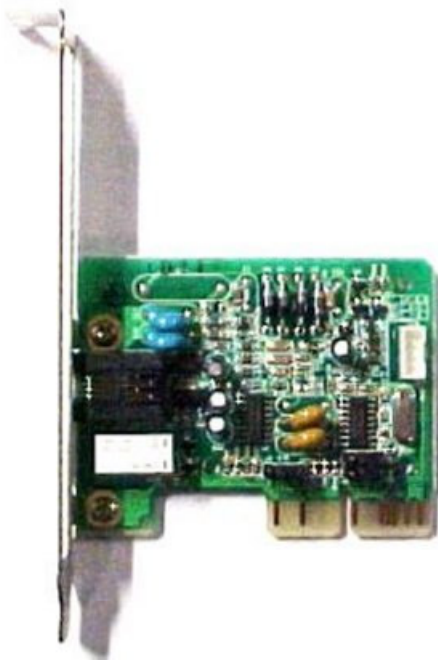


Zócalo CNR

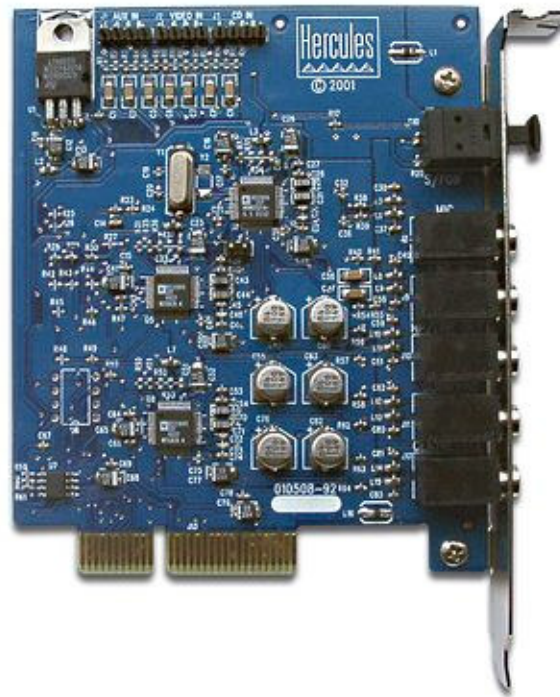


Buses de expansión especiales

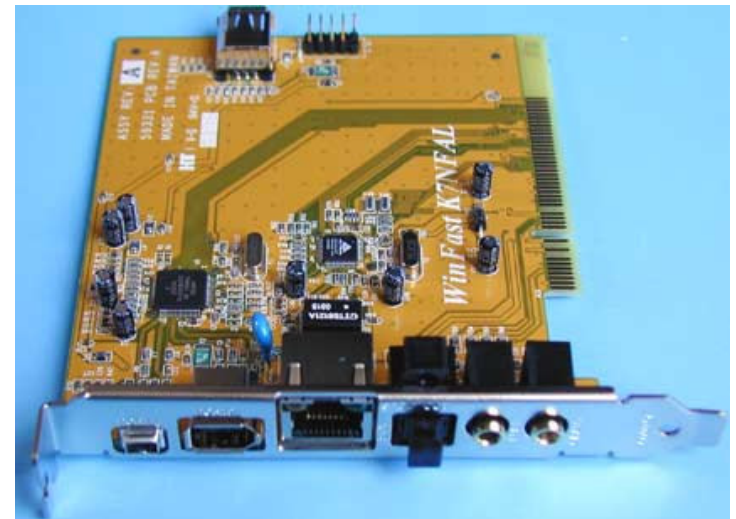
Tarjeta AMR



Tarjeta CNR



Tarjeta ACR

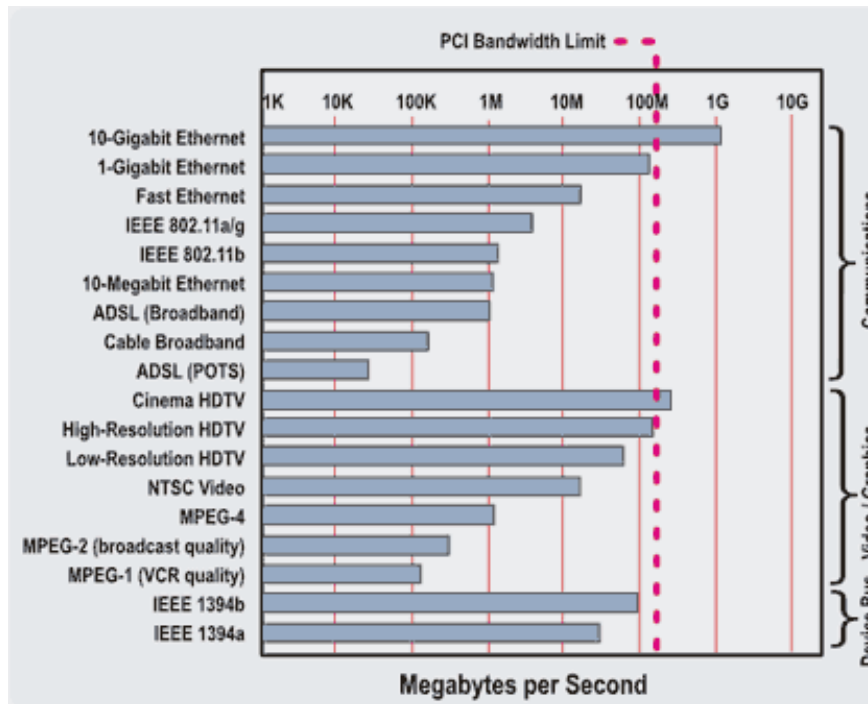


Buses de expansión: PCIe

Se necesita un nuevo bus de expansión

■ Capaz de:

- Soportar las nuevas necesidades de las tarjetas gráficas
 - » AGP 8x se ha quedado pequeño
- Soportar dispositivos que demandan gran ancho de banda
 - » Mayor ancho de banda → Mayor rendimiento



Buses de expansión: PCIe

Se necesita un nuevo bus de expansión

■ Objetivos

- Unificar en un único bus todos los buses de expansión anteriores
- Reducir costes
- Conseguir un gran ancho de banda
- Fácil escalabilidad
- Aprovechar todos los conocimientos adquiridos hasta la fecha en la transmisión de datos

■ En 2004 aparece el bus de 3ª generación

- PCI Express (PCIe)
 - » Creado por el PCI-SIG
 - » Las especificaciones se remontan a julio de 2002
- El PCI Express es un bus estándar de alto rendimiento para el desarrollo de interconexiones serie de propósito general



Buses de expansión: PCIe

Prioridades de diseño del bus PCIe

- **Coste económico pequeño**
 - El coste debe ser inferior al del bus PCI
 - Conectores simples, utilizable en placas base de 4 capas, ...
- **Utilizable en muchos segmentos del mercado**
 - En dispositivos móviles (portátiles), en PC de sobremesa, en servidores, en equipos de comunicaciones, ...
- **Escalable y Extensible**
 - Adaptable a las necesidades de rendimiento de cada dispositivo
 - Capaz de adaptarse a las necesidades previstas para los próximos 10 años
- **Simplificar la arquitectura de un PC**
 - Agrupar los buses existentes (AGP y PCI) en uno
 - Permitir la conexión e intercambio de dispositivos en caliente
- **Fácil migración al nuevo Bus**
 - Funcionamiento con la actual base del software
 - Mantener compatibilidad
- **Permitir un alto volumen de integración**



Buses de expansión: PCIe

Qué beneficios aporta la arquitectura PCIe

- **Reemplaza a todos los buses de expansión anteriores**
 - Las tarjetas PCIe sustituyen a las tarjetas PCI y AGP en los PC de sobremesa
 - ExpressCard sustituye a las PC Card (PCMCIA) en los dispositivos móviles
- **Interfaz de bajo número de contactos (pins)**
 - Ofrece el máximo ancho de banda por pin
 - Reduce coste y la complejidad del diseño
 - Permite zócalos pequeños, adaptados a cada necesidad
 - Los componentes requieren un bajo número de pins (bajo coste) y la placa base un número pequeño de pistas en el circuito impreso (menor coste)
 - » Los fabricantes de placas base creen que con el nuevo bus el tamaño de las placas base se reducirá en un 50% aproximadamente
- **Soporta múltiples anchos de interconexiones**
 - Vías de 1,2,4,8,16 y 32 canales adaptados a cada necesidad de ancho de banda
- **Ancho de banda escalable hasta 10 GB/s**
 - Es escalable en número de canales y en frecuencia
 - » Inicialmente funciona a una frecuencia de 2,5 GHz
- **Soporta nativamente tarjetas y dispositivos hot-plug/hot-swap**



Buses de expansión: PCIe

Qué beneficios aporta la arquitectura PCIe

- **Tiene características avanzadas en:**
 - Gestión de energía: ASPM (*Active State Power Management*)
 - Calidad de servicio (QoS), canales virtuales, ...
- **Pequeños dispositivos (lentos) no comprometen el rendimiento**
 - Los anchos de banda de cada pin son independientes entre sí
- **Transmisión de información más eficiente**
 - Transmisión en serie
 - » Más inmune a las interferencias
 - » Mejor integridad de las señales
 - » Menor número de pins/cables
- **Compatibilidad a nivel de modelo de software con el bus PCI y AGP**
 - Mismo protocolo (mantiene la infraestructura software)
 - » Incluye todas las características y comandos del bus PCI, PCI-X y AGP
 - Funciona en los sistemas operativos sin ningún cambio
 - Compatible con el PCI en el interfaz de los drivers



Buses de expansión: PCIe

Características PCIe

■ Elevado ancho de banda por pin

- Los dispositivos requieren menos pins para funcionar
 - » Menor tamaño dispositivos
 - » Menor coste



Comparing PCI Express™'s bandwidth per pin with other buses.
Source: PCI SIG Whitepaper - Creating a PCI Express Interconnect.

■ PCIe x16 tiene 4 GB/s de ancho de Banda

- El doble que AGP 8x, suficiente para cualquier tarjeta gráfica actual
- Soporta tarjetas gráficas de 75W y en un futuro de 150W

■ PCIe x1 tiene 250 MB/s de ancho de banda

- Suficiente para Gigabit Ethernet, Firewire, ...



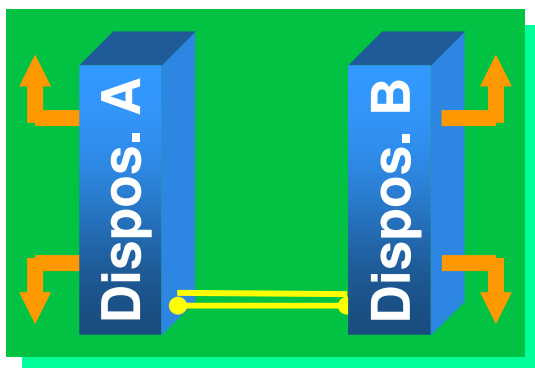
Buses de expansión: PCIe

Escalabilidad del bus PCIe

- Los dispositivos PCIe utilizan varios canales para escalar
 - Cada canal tiene 2 bits de ancho, uno para cada sentido de la transmisión

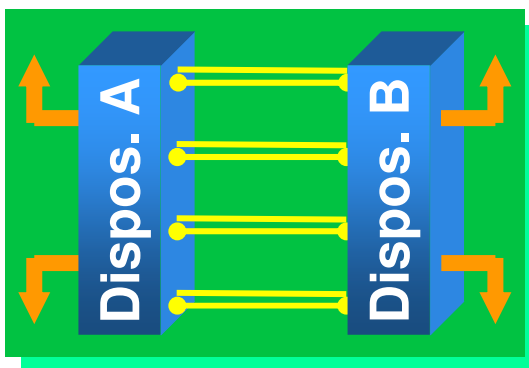
PCI Express x1

- Reemplazar las tarjetas PCI
Típicos dispositivos x1 serían las tarjetas de red, módems, etc.
- PCIe x1 proporciona un ancho de banda de **250 MB/s.** vs. **133 MB/s** del 32-bit/33 MHz PCI



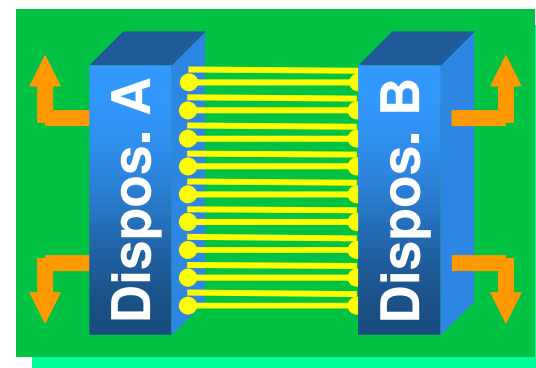
PCI Express x4 & x8

- Usado para redes de alto rendimiento (dual Gb E, 10Gb E) y soluciones de almacenamiento masivo
- El PCIe x4/x8 estaría destinado básicamente a sistemas workstation



PCI Express x16

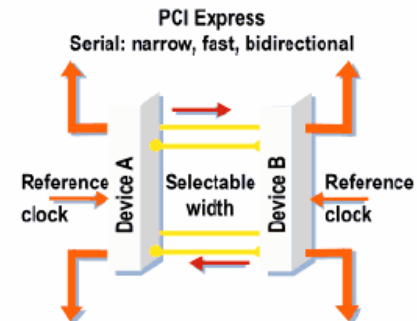
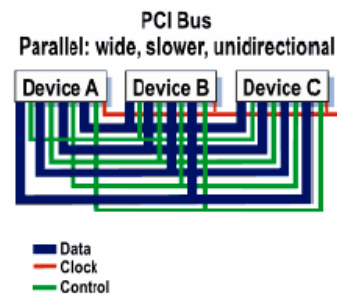
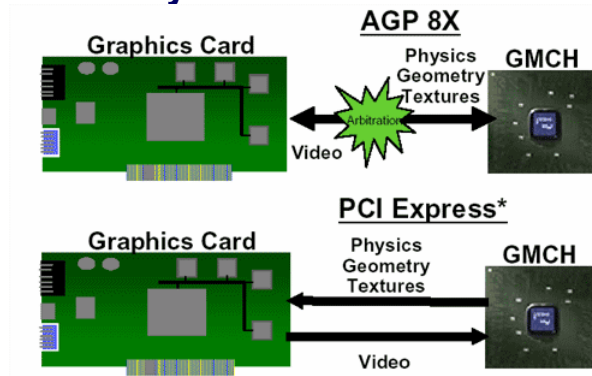
- Reemplazar al bus AGP
- El bus AGP sólo tiene un ancho de banda de **2 GB/s** (AGP 8x) mientras que **PCIe x16** está diseñado para suministrar **4GB/s** de ancho de banda



Buses de expansión: PCIe

Características PCIe 1.0a

- **Transmisión de datos en serie**
- **Señales de 0,8V**
 - Transmisión diferencial: Utiliza la técnica LVDS (*Low Voltage Differential Signaling*) (D+ D-)
 - » Más robusta a las interferencias
 - Permitirá distintos niveles de señales (para cables)
- **Frecuencia 2,5 Ghz**
- **Ancho de Banda hasta 10 GB/s**
- **Menor latencia del sistema**
- **No hay árbitros ni colisiones (vías independientes)**



- **Permite hacer “logs” (auditorias) de las transmisiones fácilmente**
 - Tiene información de los problemas físicos que se producen en la transmisión de las señales



Buses de expansión: PCIe

Uso del PCIe en plataformas típicas

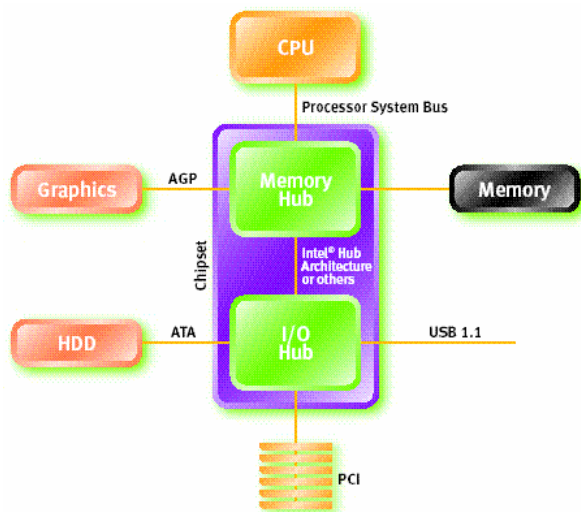


Figure 1. Today's PC has multiple local buses with different requirements

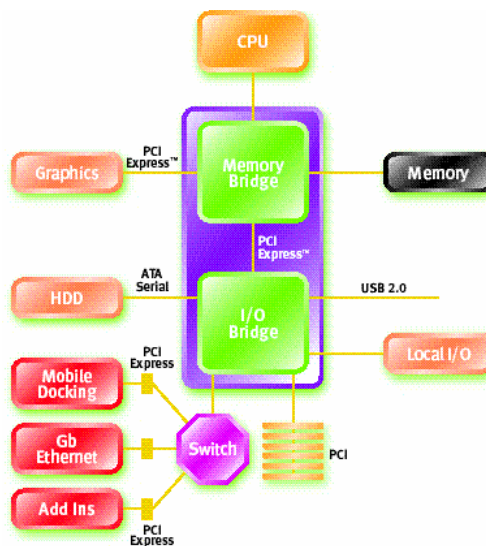


Figure 4. General purpose desktop/mobile I/O interconnect for 2003 and beyond.

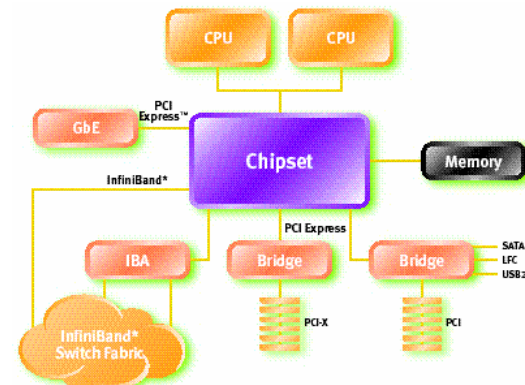


Figure 5. PCI Express™-based Server/Workstation System.

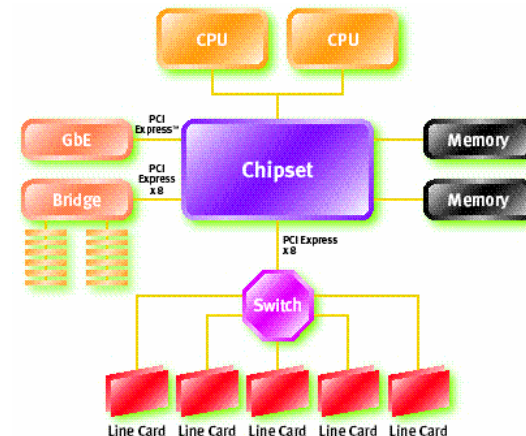


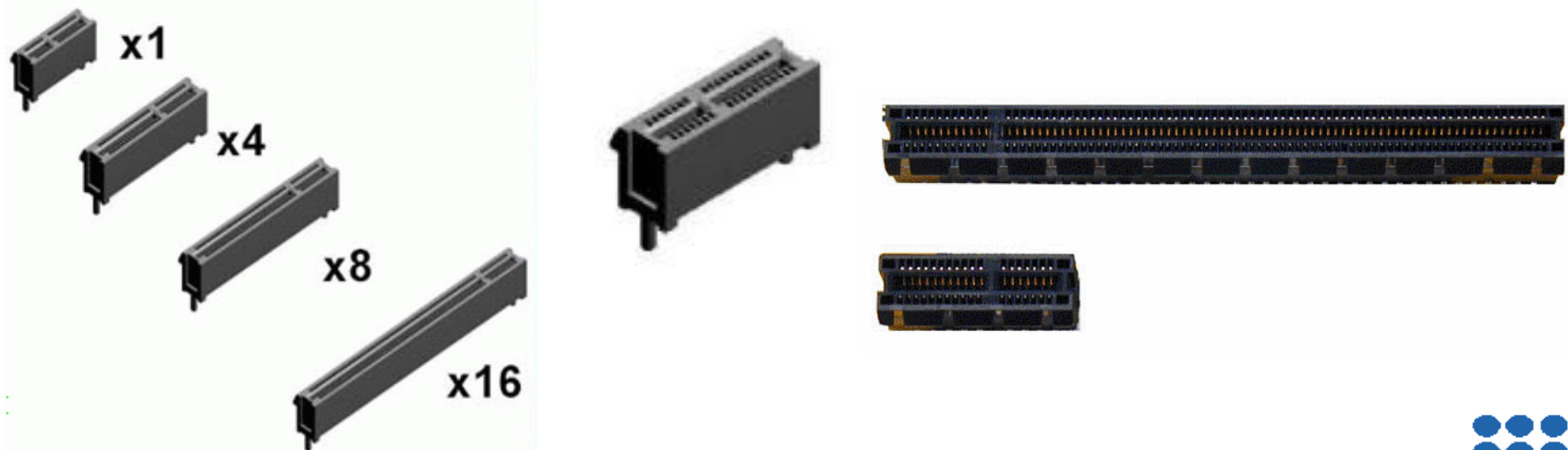
Figure 6. PCI Express™-based Networking Communications System.



Buses de expansión: PCIe

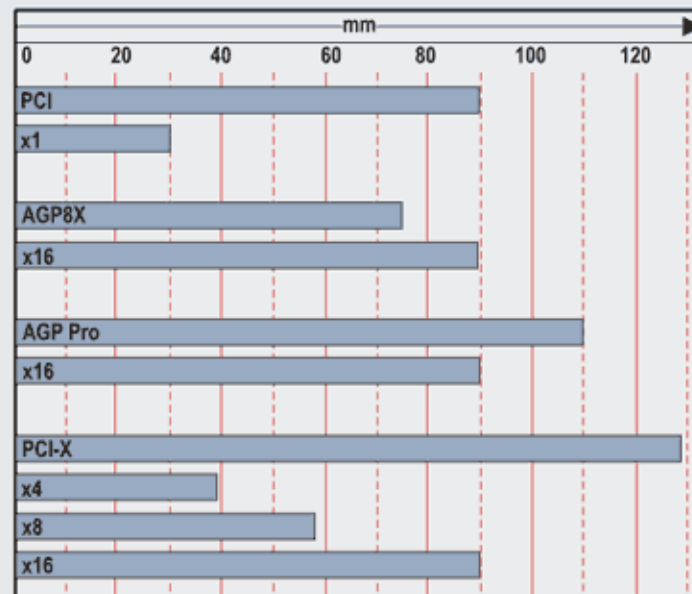
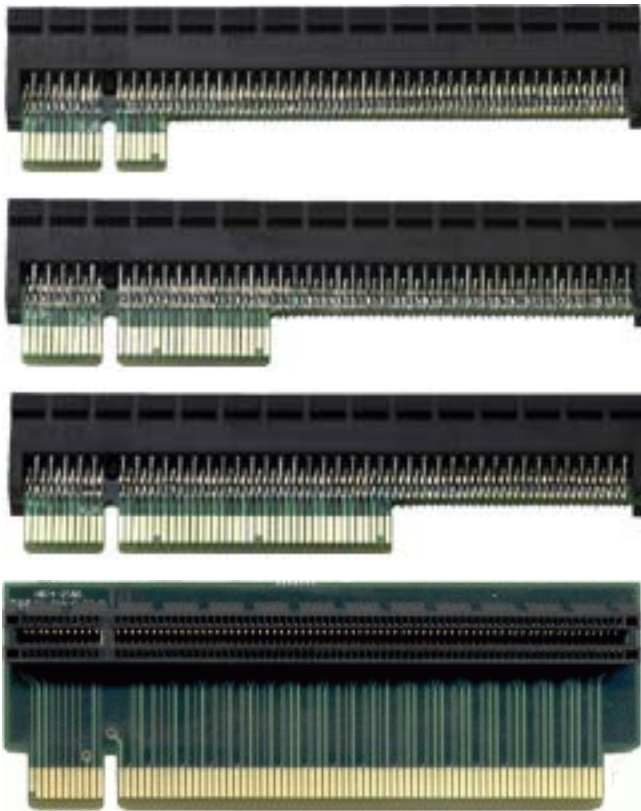
Zócalos/conectores PCIe

- Los conectores x1, x4, x8 y x16 son de distinto tamaño debido a que contienen distinto número de canales
- El conector x1 tiene 36 contactos (pines), el x4 tiene 64 contactos, el x8 tiene 98 contactos y el x16 tiene 164 contactos.
- Cualquier tarjeta PCIe es compatible con cualquier zócalo superior a ella
 - Ejemplo: una tarjeta x1 se puede conectar a cualquier zócalo PCIe (x1, x4, x8 o x16). Del mismo modo una tarjeta x8 se puede conectar a un zócalo x8 o x16



Buses de expansión: PCIe

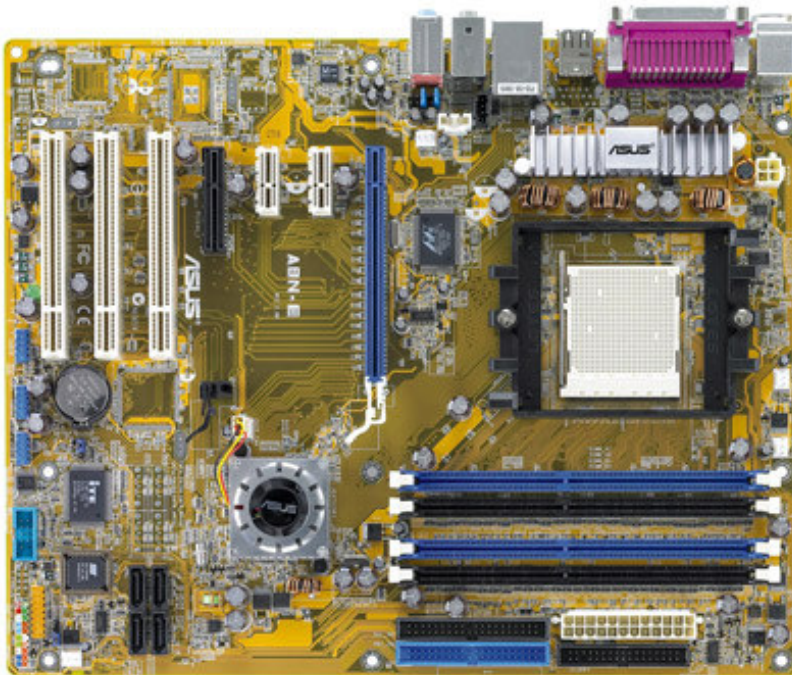
Tarjetas PCIe



Buses de expansión: PCIe

Placas Base PCIe

- Se espera que el ahorro de espacio que representa el bus PCIe facilite la fabricación de placas base de menores dimensiones



Buses de expansión: PCIe

ExpressCard

- Reemplazar las viajas CardBus de los PC portátiles
- Más pequeñas, más baratas y más eficientes
 - Dos modelos de distintos tamaños

