

# Tema 2. Componentes Hardware de un Servidor



Ingeniero de  
Servidores



# Objetivos del Tema

- Ser capaz de identificar los componentes hardware de un servidor a nivel de placa base.
- Conocer las características básicas de placas base, chipsets, procesadores, tecnologías de memoria y dispositivos de almacenamiento más usuales en servidores.
- Conocer las características y prestaciones de los buses e interconexiones entre componentes, en particular de los buses de E/S.
- Saber identificar las prestaciones principales de los distintos componentes hardware disponibles comercialmente a partir de la información del fabricante.
- Saber montar un servidor sencillo a partir de sus componentes.

# Bibliografía

- Páginas web de fabricantes de procesadores: Intel (<https://intel.com/>), AMD (<https://amd.com>).
- Páginas web de fabricantes de placas base: ASUS (<https://asus.com/>), Gigabyte (<https://gigabyte.com/>)
- Páginas web de estándares: SATA (<https://sata-io.org/>), PCI-E (<https://pcisig.com/specifications/pciexpress/>), SCSI (<https://scsita.org/>).
- Páginas web de vendedores de componentes: <https://scsi4me.com/>, <https://crucial.com/>, <https://kingston.com/>.
- Páginas web expertas en revisiones sobre aspectos hardware del mundo de los computadores: <https://tomshardware.com/>, <https://hardwaresecrets.com/>, <https://anandtech.com/>, <https://newegg.com/Components-Storage/Store/ID-1/>

# Vídeos sobre montaje de un computador

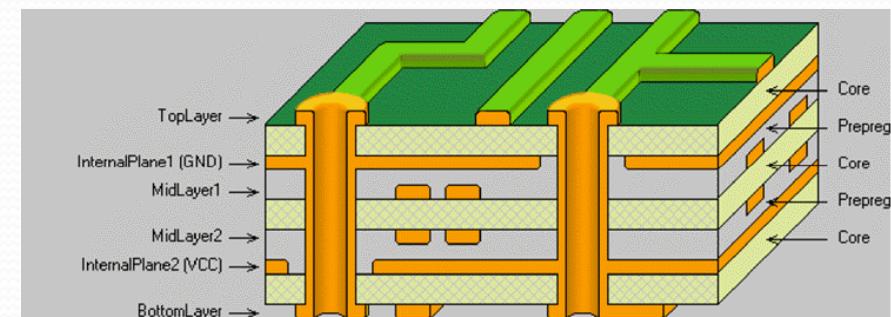
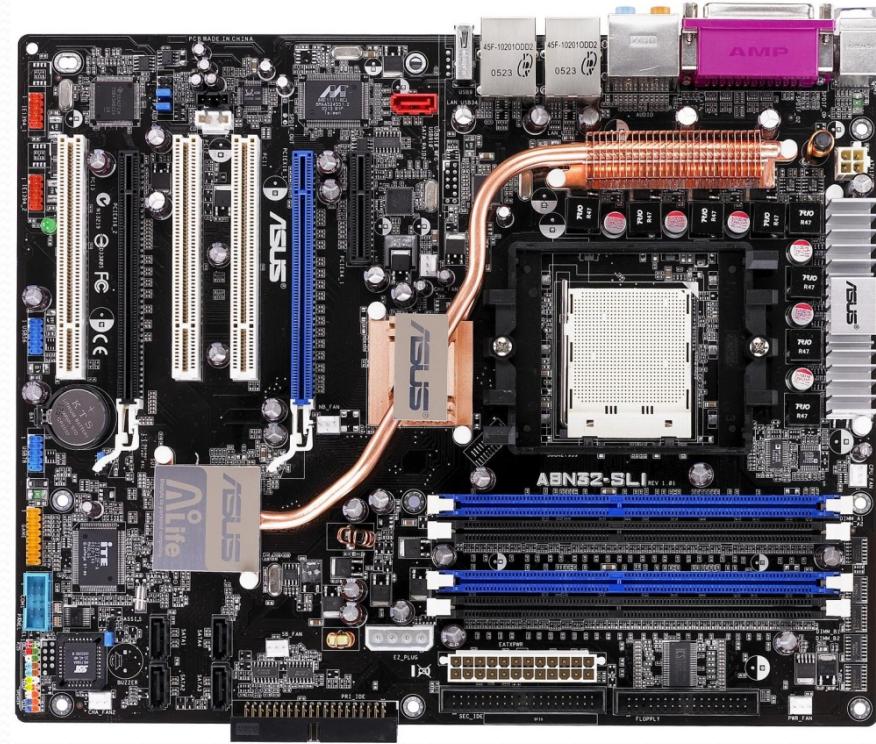
- Instalación de la fuente de alimentación y su conexión a la placa:  
<https://youtu.be/sp9rDPdI2Hs>
- Instalación de la CPU + cola térmica: <https://youtu.be/l22t-XrGKEY>
- Instalación DIMM DRAM: <https://youtu.be/l22t-XrGKEY?t=1018>
- Instalación de la placa en el chasis: [https://youtu.be/-\\_CVouoGU3U?t=162](https://youtu.be/-_CVouoGU3U?t=162)  
<https://youtu.be/v7MYOpFONCU?t=1021>
- Instalación de unidades de almacenamiento usando SATA: [https://youtu.be/-\\_CVouoGU3U?t=391](https://youtu.be/-_CVouoGU3U?t=391), <https://youtu.be/BL4DCEp7blY?t=4699>
- Instalación de unidades de almacenamiento usando M.2: <https://youtu.be/SPoBrscodMY>
- Instalación de tarjetas PCI/PCIe: <https://youtu.be/v7MYOpFONCU?t=1902>  
<https://youtu.be/PrXwe21biJo>
- Ejemplo de uso de conectores internos: <https://www.youtube.com/watch?v=nBJJj3FB2P8>,  
[https://youtu.be/-\\_CVouoGU3U?t=761](https://youtu.be/-_CVouoGU3U?t=761)
- Instalación general de un computador: <https://youtu.be/BL4DCEp7blY>

# Contenido

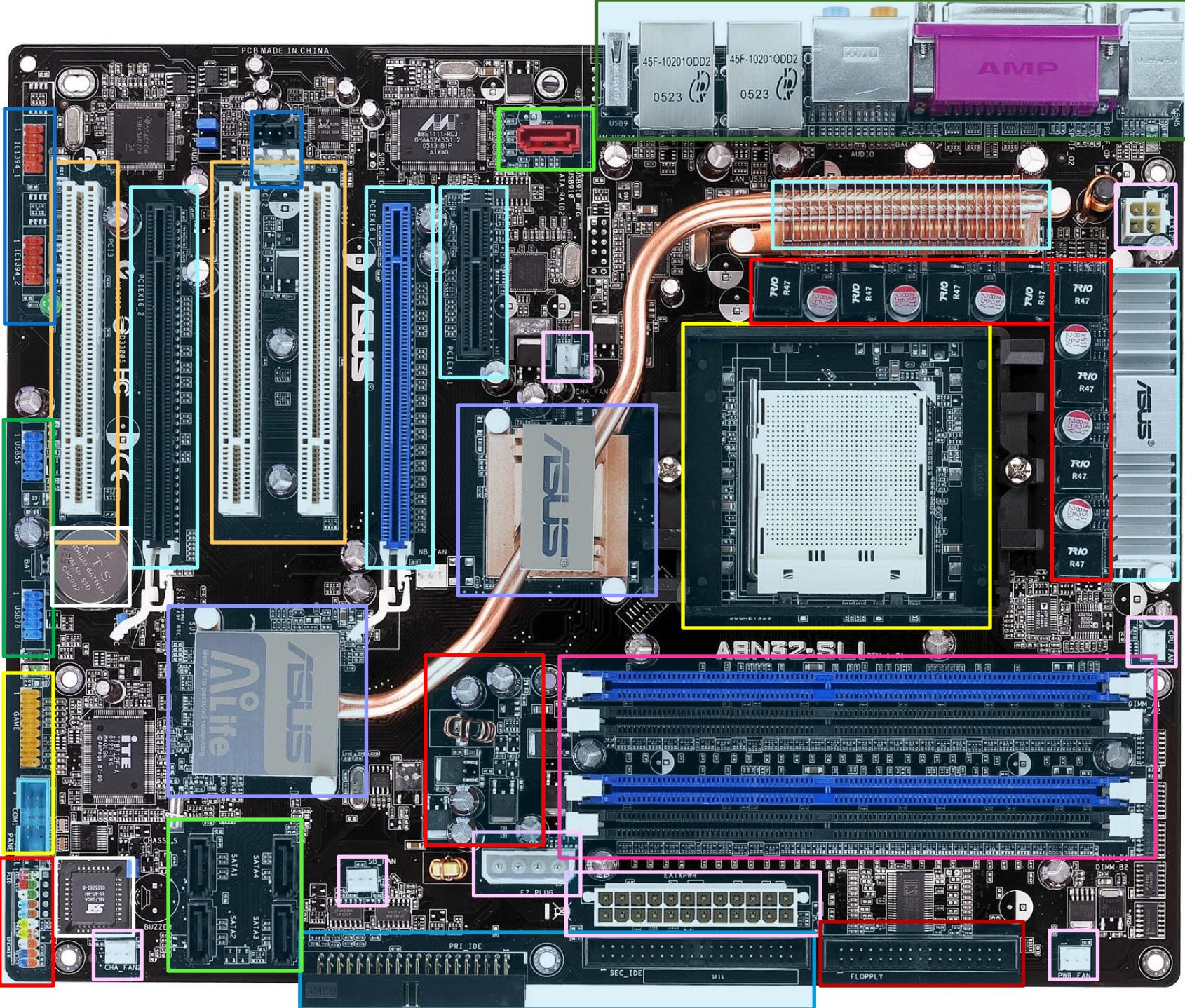
- Placa Base.
- Montaje del Servidor.
- Fuente de alimentación, VRM y disipadores de calor.
- CPU: zócalos, fabricantes y características.
- Memoria RAM dinámica.
- Almacenamiento y E/S.
- Chipset.
- Centros de Procesamiento de Datos.

# ¿Qué es una placa base?

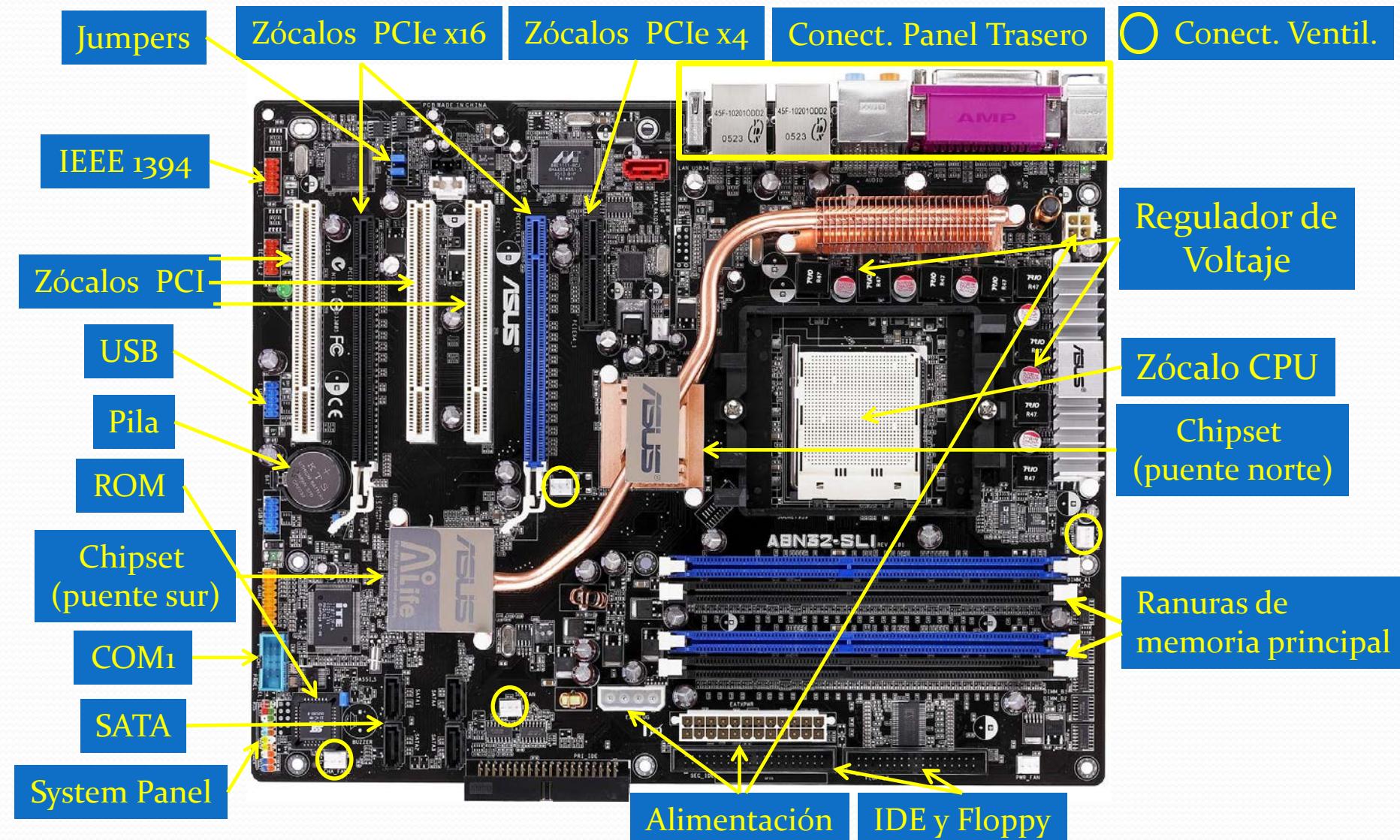
- Una **placa base** (o **placa madre**, *motherboard*, *mainboard*) es la tarjeta de circuito impreso (PCB, *Printed Circuit Board*) principal de un computador.
- En ella se conectan los componentes hardware del computador y contiene diversos conectores para añadir distintos periféricos adicionales.
- Una PCB, en general, está hecha de una lámina de un substrato no conductor (normalmente fibra de vidrio con una resina no inflamable) sobre la que se extienden pistas de cobre (material conductor).
- Las placas base actuales son multi-capa (=multi PCB). A través de unos agujeros (vías) podemos conectar las pistas de una capa a otra.
- Las placas base se suelen fabricar con distintos tamaños y formas (*form factors*), según distintos estándares: ATX, BTX, EATX, Mini-ITX, etc.



# Placa base de ejemplo ASUS A8N32-SLI

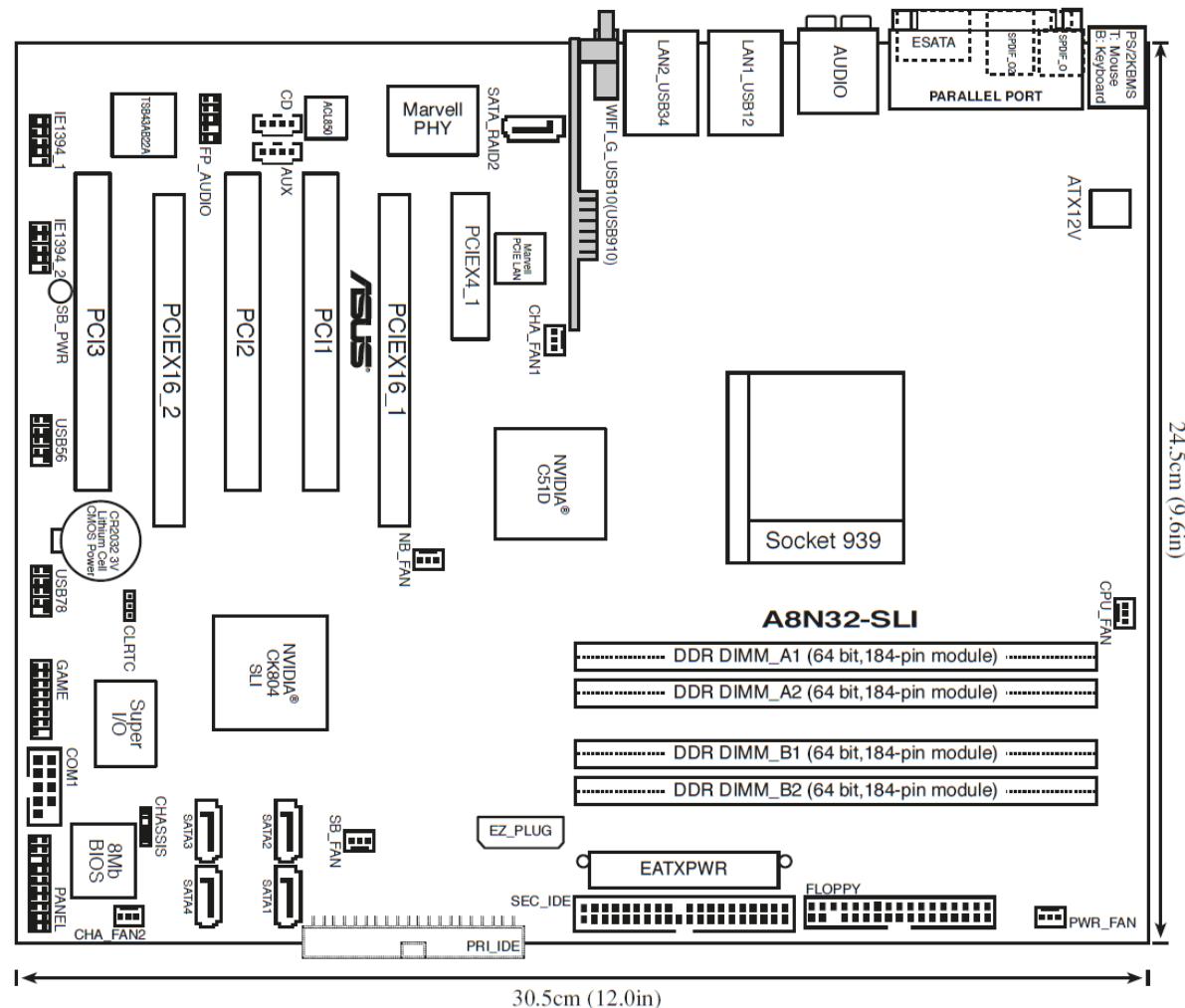


# Componentes de la placa base de ejemplo



# Componentes de la placa base de ejemplo (datasheet)

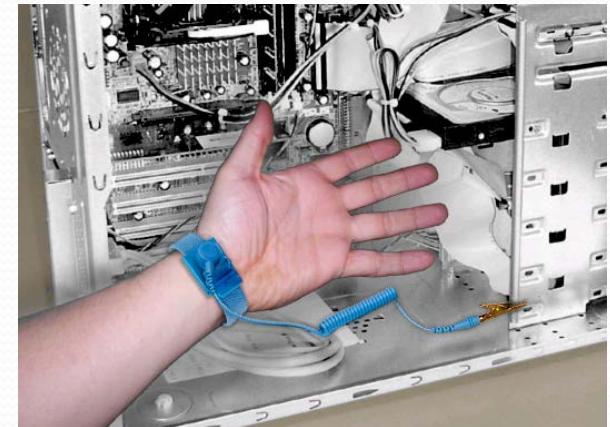
- Se debe consultar el *Datasheet* o *User Manual* o *Technical Product Specification* (hoja de características, manual de usuario, hoja de datos técnicos) de la placa.





# Montaje de los componentes de una placa base

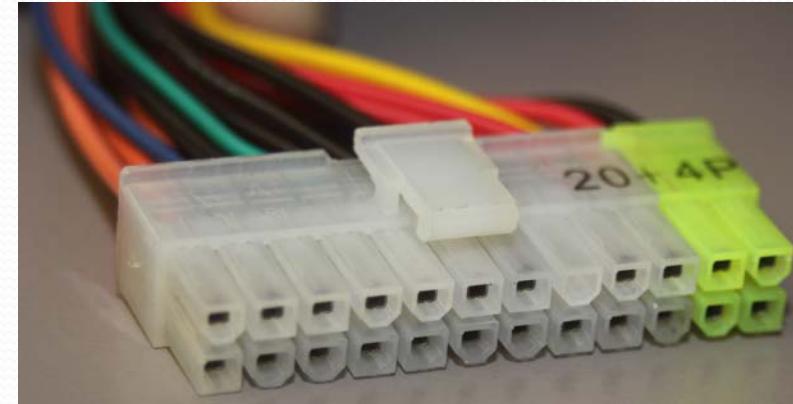
- **¡¡Cuidado con las descargas electrostáticas!!** (ESD, *electrostatic discharge*). Pueden dañar algunos chips de la placa base: conviene descargar la electricidad estática previamente tocando una superficie amplia de metal, usar una muñequera de descarga (*ESD wrist strap*) o guantes *ESD-safe*.
- No tocar nunca ningún contacto metálico de ningún componente de la placa.
- Asegurarse de que el equipo esté apagado antes de instalar/quitar cualquier componente (salvo *hot plugging/swapping*).
- Normalmente un componente o un conector solo puede instalarse de una única manera: no forzar la inserción de componentes/conectores.



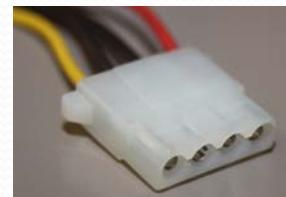


# La fuente de alimentación

- **Misión:** convierte corriente alterna en corriente continua.
  - Entrada: AC (220V – 50Hz)
  - Salidas: DC( $\pm 5V$ ,  $\pm 12V$ ,  $\pm 3,3V$ )
- **Alimenta tanto la placa base como los periféricos.**
- **Potencia:** 250W, 500W, ...



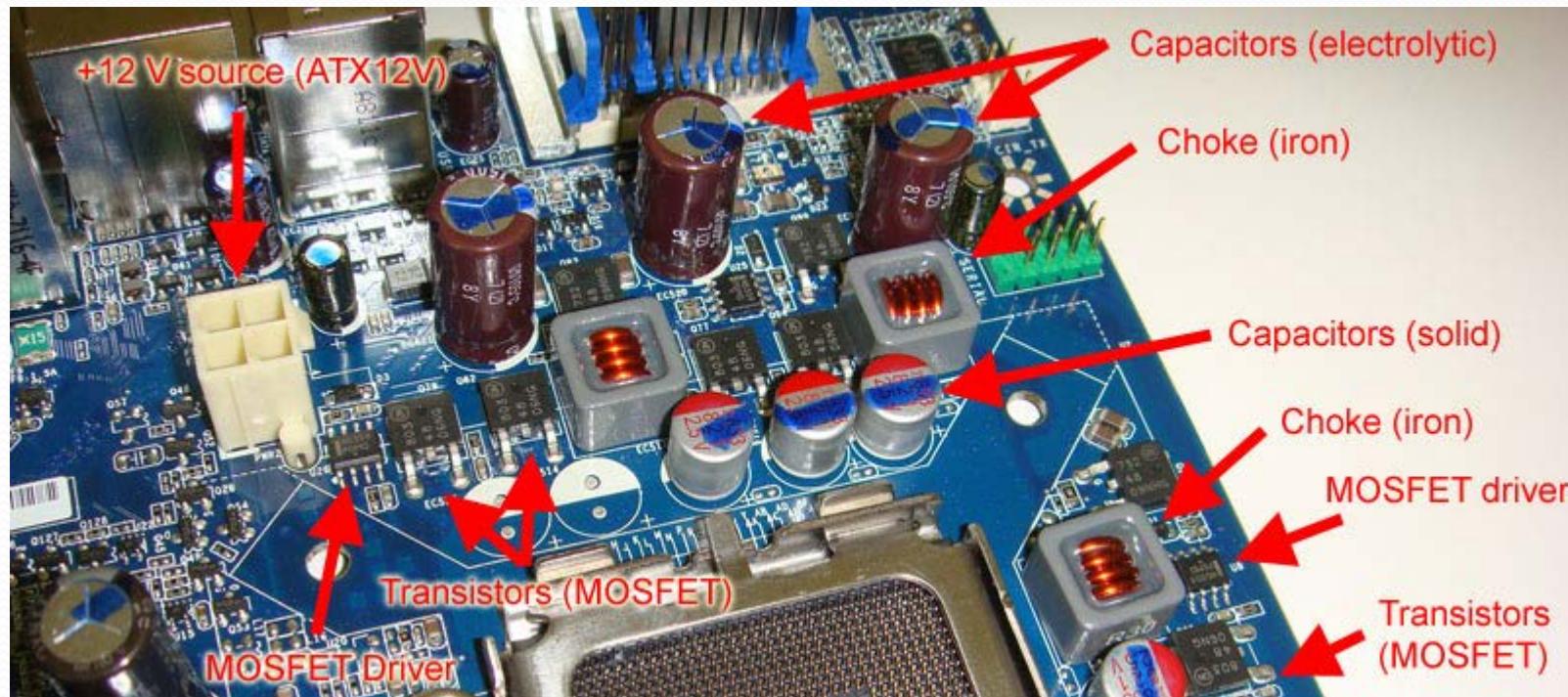
24 PIN CONNECTOR	
(+3.3V)	1
(+3.3V)	2
(Ground)	3
(+5V)	4
(Ground)	5
(+5V)	6
(Ground)	7
(PG)	8
(+5VSB)	9
(+12V)	10
(+12V)	11
(+3.3V)	12
	13 (+3.3V)
	14 (-12V)
	15 (Ground)
	16 (PS-ON)
	17 (Ground)
	18 (Ground)
	19 (Ground)
	20 (-5V)
	21 (+5V)
	22 (+5V)
	23 (+5V)
	24 (Ground)





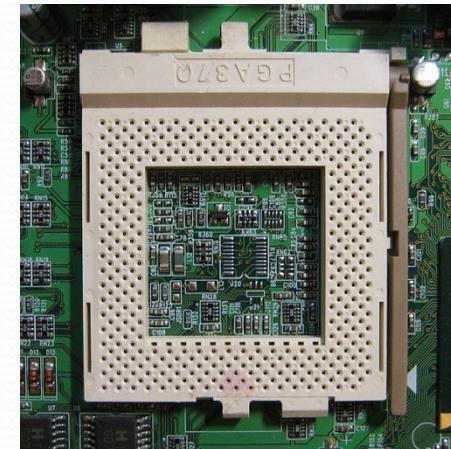
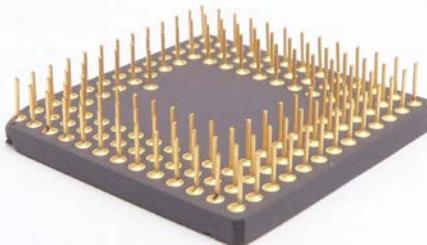
# El módulo regulador de voltaje (VRM)

- **VRM (Voltage Regulator Module):** Adapta la tensión continua de la fuente de alimentación (5V, 12V) a las tensiones continuas menores que necesitan los diferentes elementos de un computador (CPU, memoria, chipset, etc.), dándoles también estabilidad.

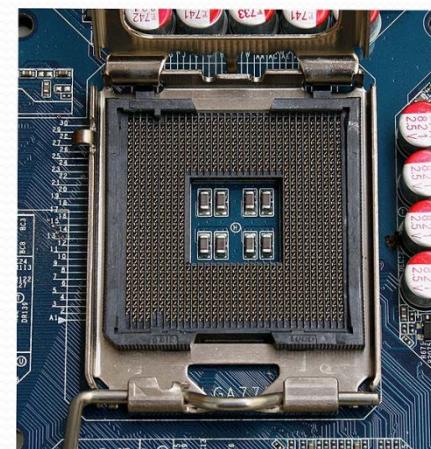


# Zócalos para el microprocesador (CPU Sockets)

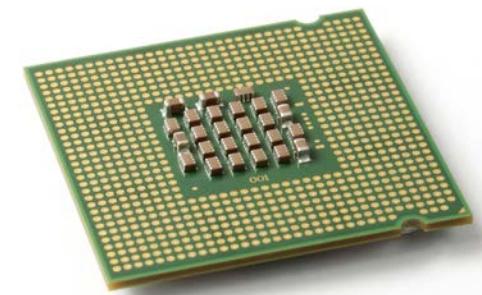
- Facilitan la conexión entre el microprocesador y la placa base de tal forma que el microprocesador pueda ser remplazado sin necesidad de soldaduras.
- Los zócalos para micros con un número grande de pines suelen ser del tipo PGA-ZIF (*pin grid array - zero-insertion force*) o LGA (*land grid array*), que hacen uso de una pequeña palanca (PGA-ZIF) o una pequeña placa de metal (LGA) para fijar el micro al zócalo. De esta forma, se minimiza el riesgo de que se doble alguna patilla durante el proceso de inserción.



PGA-ZIF 370

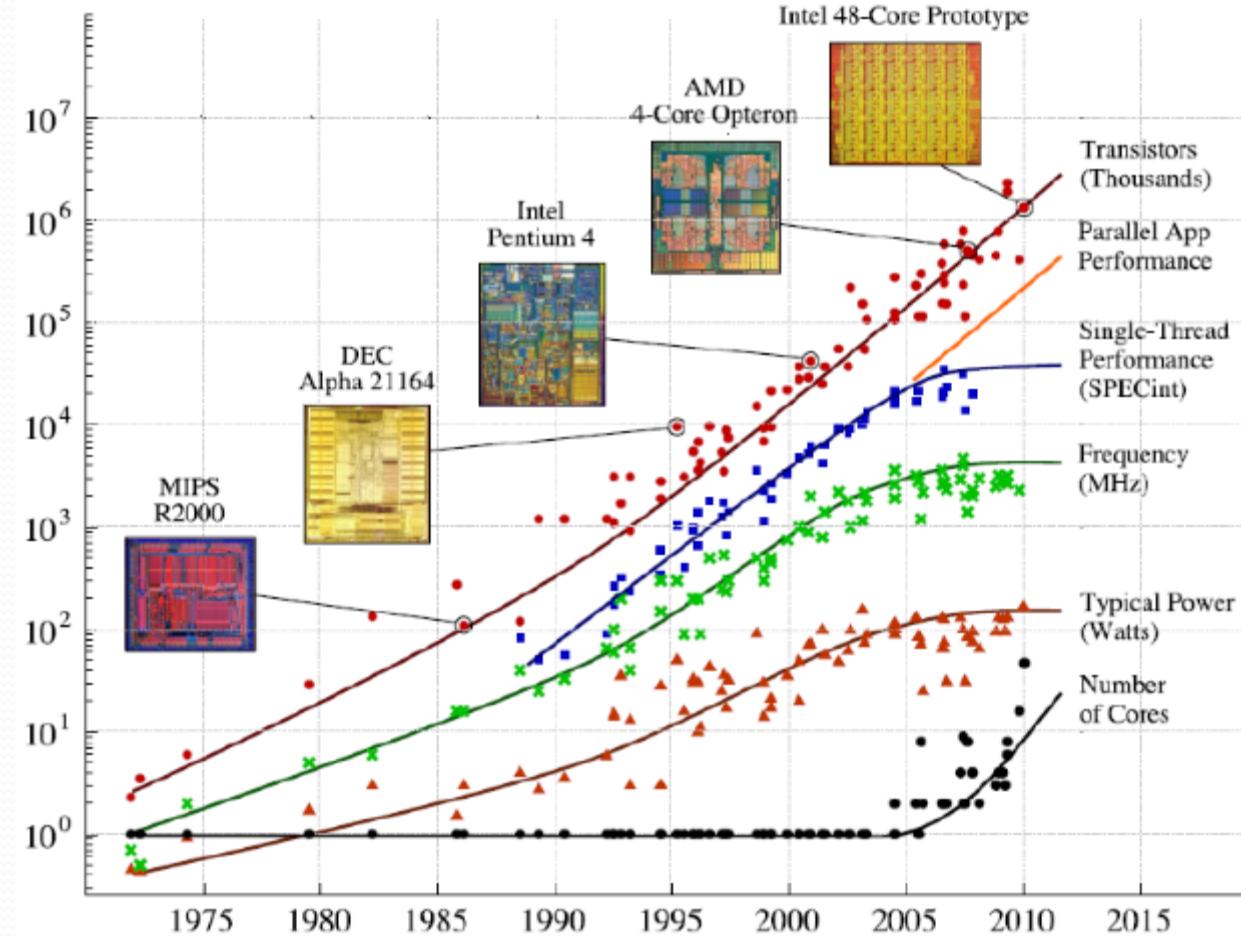


LGA 775



# Evolución histórica de los microprocesadores

- Número de transistores, rendimiento y consumo de potencia de microprocesadores de propósito general:





# ¿Qué diferencia a un microprocesador para servidores de uno para PC de la misma generación?

- Mayor número de núcleos (cores).
- Suelen incorporar soporte para multi-procesamiento (2 o más micros en la misma placa).
- Más memoria caché.
- Compatible con tecnologías de memoria RAM con ECC. Mayor fiabilidad en general.
- Más canales de memoria RAM. Más líneas de E/S (PCIe).
- Más controles de calidad. Preparado para estar funcionando 24/7.
- Más tecnologías dedicadas a facilitar tareas propias de servidores como la encriptación, la virtualización o la ejecución multi-hebra.

Principales fabricantes de microprocesadores para servidores: **Intel**, **AMD** e **IBM**.

Ejemplo: Intel **Xeon** para servidores vs Intel **Core** para PC (desktop) (<http://ark.intel.com>)

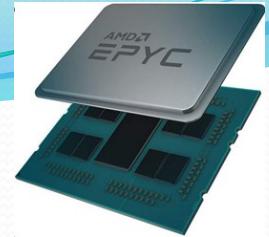
## Intel Xeon Platinum 8380HL

- Núcleos: 28, hilos: 56
- 8 micros máx. / placa base
- Caché L3: 38.5MB
- Máx. RAM: 4,5TB (RDIMM)
- Memoria ECC: Sí
- Nº de canales de memoria: 6
- Nº líneas PCIe: 48
- $f_{CLK}$ : 2,9GHz (máx 4,3GHz)
- TDP: 250W
- 4K: No
- PVP (2020): 13000\$

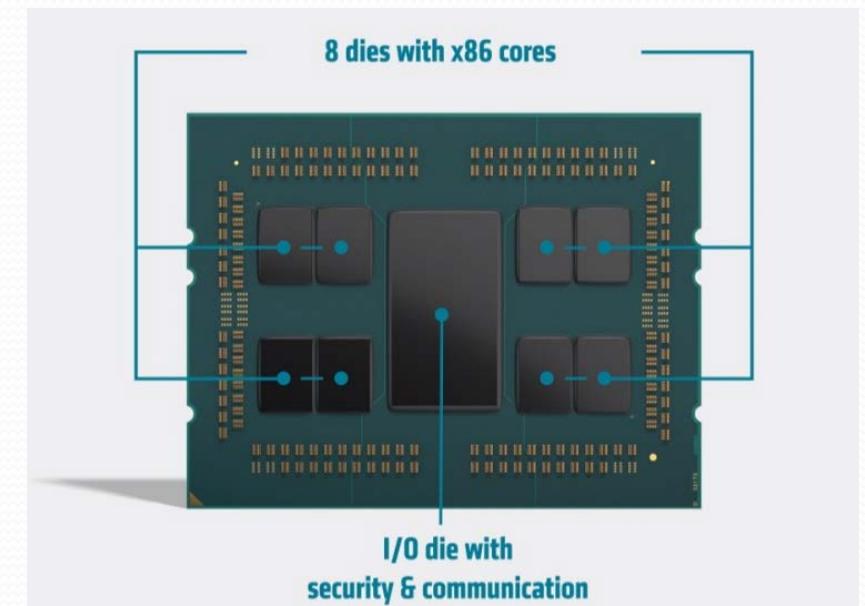
## Intel Core i9-10900T

- Núcleos: 10, hilos: 20
- 1 micro máx. / placa base
- Caché L3: 20MB
- Máx. RAM: 128 GB (UDIMM)
- Memoria ECC: No
- Nº de canales de memoria: 2
- Nº líneas PCIe: 16
- $f_{CLK}$ : 1,9GHz (máx 4,6GHz)
- TDP: 35W
- 4K: Sí, a 60Hz
- PVP (2020): 439\$

# Procesadores de AMD para servidores



- La familia de procesadores de AMD para servidores fue inicialmente denominada *Opteron*.
  - El primer *Opteron*, presentado en 2003, fue el primer procesador con el conjunto de instrucciones AMD x86-64.
  - En 2004, los *Opteron* fueron los primeros procesadores x86 con 2 núcleos.
- Recientemente, AMD ha modificado el nombre de sus procesadores para servidores, denominándolos EPYC.
  - Un procesador EPYC está formado por un módulo multi-chip con varios chips *CCD* (*Core Chiplet Die*, ver figura abajo) por cada microprocesador EPYC y un chip con tecnología más barata para E/S y controladores DRAM.
  - Cada *CCD* tiene hasta 8 cores Zen x86-64 más memorias caché.



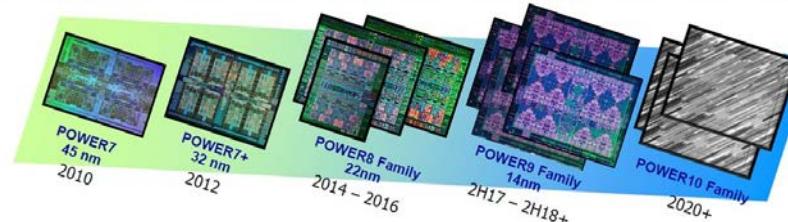


- POWER = *Performance Optimization With Enhanced RISC*. Resultado del trabajo conjunto entre Apple, IBM y Motorola para servidores de gama alta de muy altas prestaciones por vatio, disponibilidad y fiabilidad (**mainframes**).

*Major POWER® Innovation*

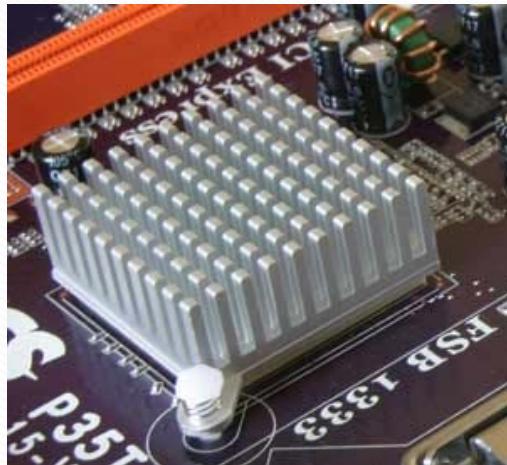
- 1990 RISC Architecture
- 1994 SMP
- 1995 Out of Order Execution
- 1996 64 Bit Enterprise Architecture
- 1997 Hardware Multi-Threading
- 2001 Dual Core Processors
- 2001 Large System Scaling
- 2001 Shared Caches
- 2003 On Chip Memory Control
- 2003 SMT
- 2006 Ultra High Frequency
- 2006 Dual Scope Coherence Mgmt
- 2006 Decimal Float/VSX
- 2006 Processor Recovery/Sparing
- 2009 Balanced Multi-core Processor
- 2009 On Chip EDRAM

- Ejemplo: Power 10 (2020)
  - Núcleos (cores): 15.
  - Cada núcleo puede ejecutar hasta 8 hilos en paralelo.
  - 16 micros máx. / placa base.
  - 128MB de memoria caché L3.
  - Máx. RAM: 4 TB.
  - Litografía de 7nm.





# Disipadores de calor



← Pasivos



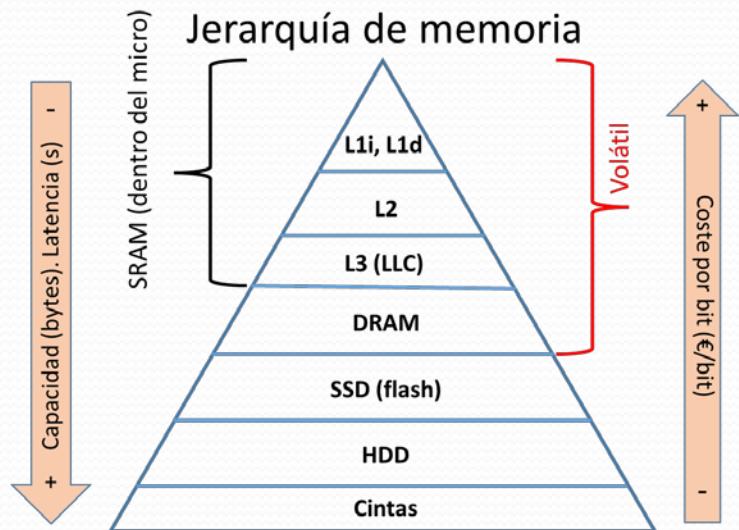
Pin	Name	Color
1	GND	black
2	+12VDC	yellow
3	Sense	green
4	Control	blue



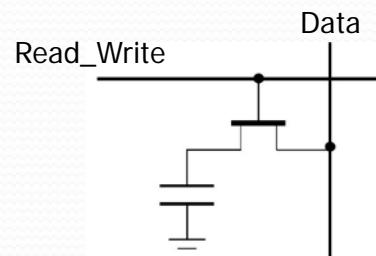
**Activos:** Ventiladores de la CPU, del chasis, refrigeración líquida...

# Ranuras para la memoria DRAM (Dynamic Random Access Memory)

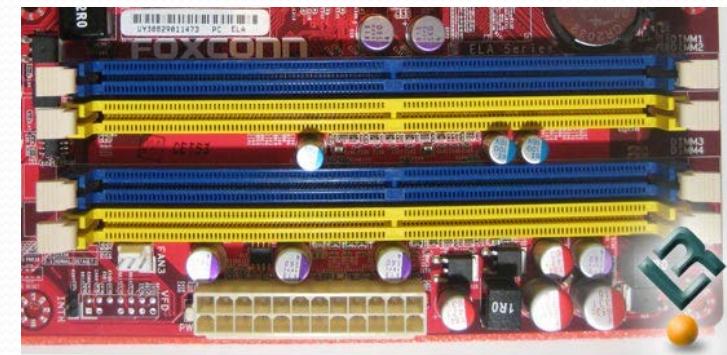
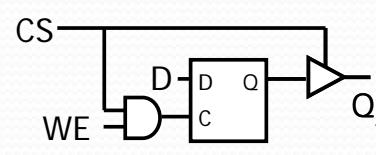
- Son los conectores en los que se insertan los módulos de memoria principal: R/W, volátil, necesitan refresco, prestaciones inferiores a SRAM (caché), pero mayor densidad (bits/cm<sup>2</sup>) y menor coste por bit.



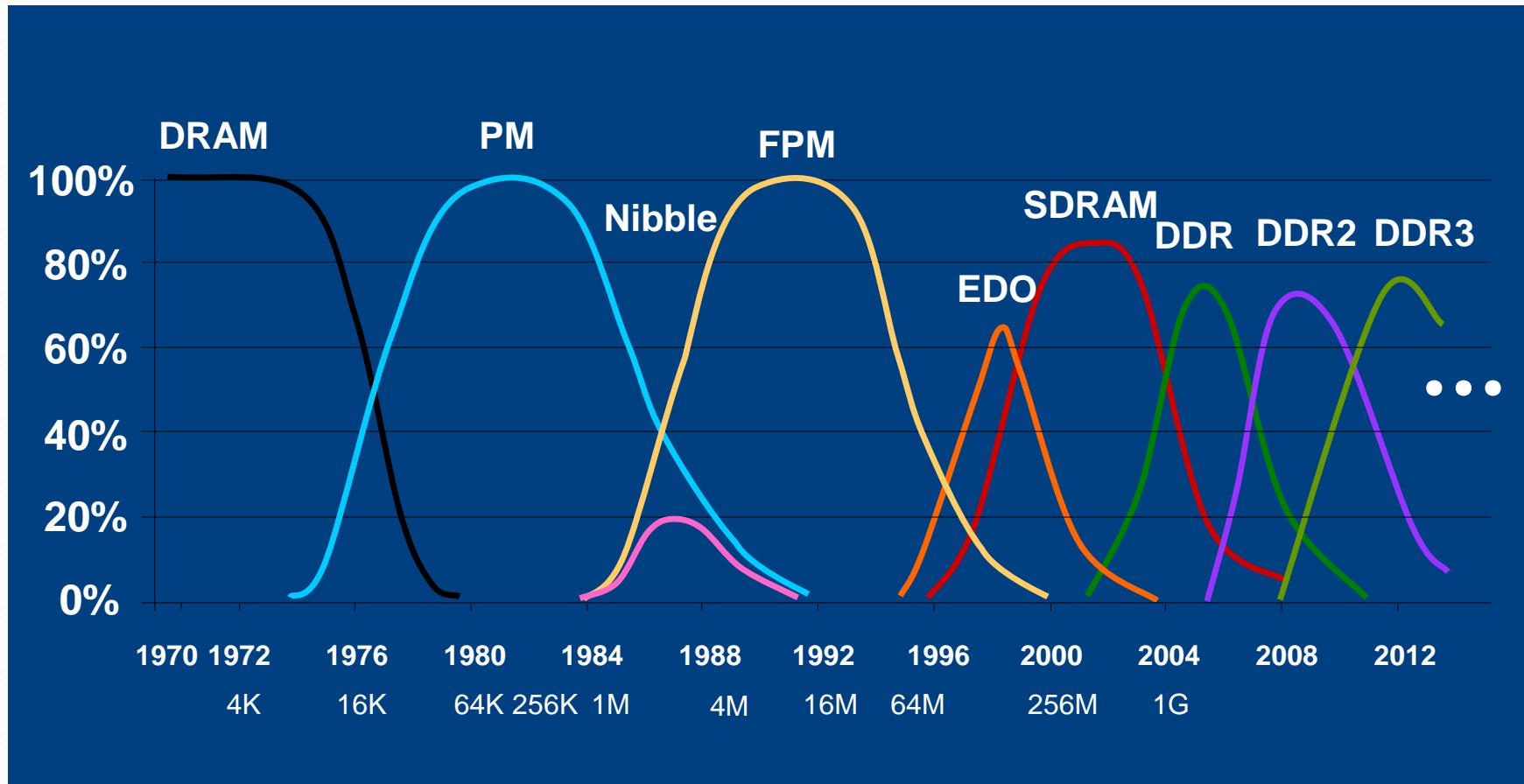
Celda básica DRAM



Celda básica SRAM



# Evolución histórica de las tecnologías de DRAM

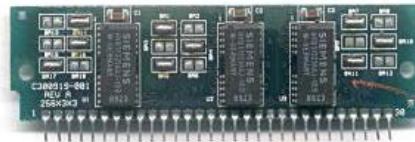


PM = Page Mode; FPM = Fast Page Mode; EDO = Extended Data Out.

**SDRAM = Synchronous DRAM;** DDR = Double Data Rate.

# Evolución histórica de los módulos de DRAM

- SIPP: Single In-line Pin Package
- SIMM: Single In-line Memory Module
- DIMM: Dual In-line Memory Module



SIPP



SIMM-30



DIMM-72



DIMM-168



DIMM-184



DIMM-240

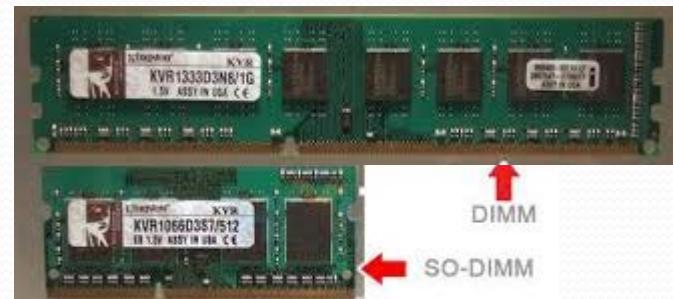


DIMM-288

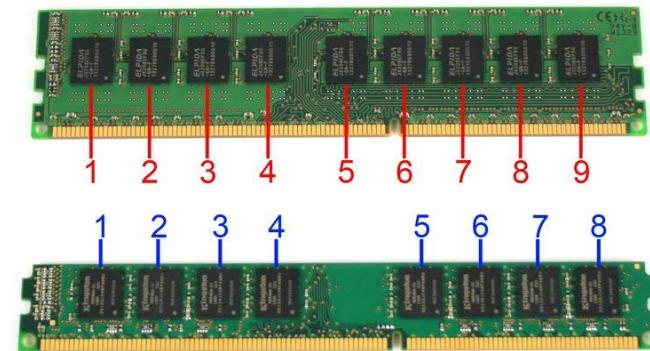
	Nº contactos	Voltaje (V)	Bus datos (half-duplex)	Ancho de banda típico (GB/s)
<b>SDRAM</b>	168	3,3	32b	1,3
<b>DDR</b>	184	2,5	32b	3,2
<b>DDR<sub>2</sub></b>	240	1,8	64b	8,5
<b>DDR<sub>3</sub></b>	240	1,5	64b	17,1
<b>DDR<sub>4</sub></b>	288	1,2	64b	25,6
<b>DDR<sub>5</sub></b>	288	1,1	32b+32b	38,4

# Tipos de DIMM para una tecnología dada

- Para PC y portátiles:
  - DIMM ó U-DIMM: Unbuffered (ó Unregistered) DIMM.
  - SO-DIMM: Small Outline DIMM. Tamaño más reducido para equipos portátiles (tienen menos contactos).
- Para servidores:
  - EU-DIMM: U-DIMM con Error Correcting Code, ECC (mayor fiabilidad).
  - R-DIMM: Registered DIMM. Hay un registro que almacena las señales de control (operación a realizar, líneas de dirección...). Mayor latencia que EU-DIMM pero permiten módulos de mayor tamaño. Tienen ECC.
  - LR-DIMM: Load Reduced DIMM. Hay un buffer que almacena tanto las señales de control como los datos a leer/escribir. Mayor latencia que R-DIMM, pero son las que permiten los módulos con mayor tamaño. Tienen ECC.



ECC RAM



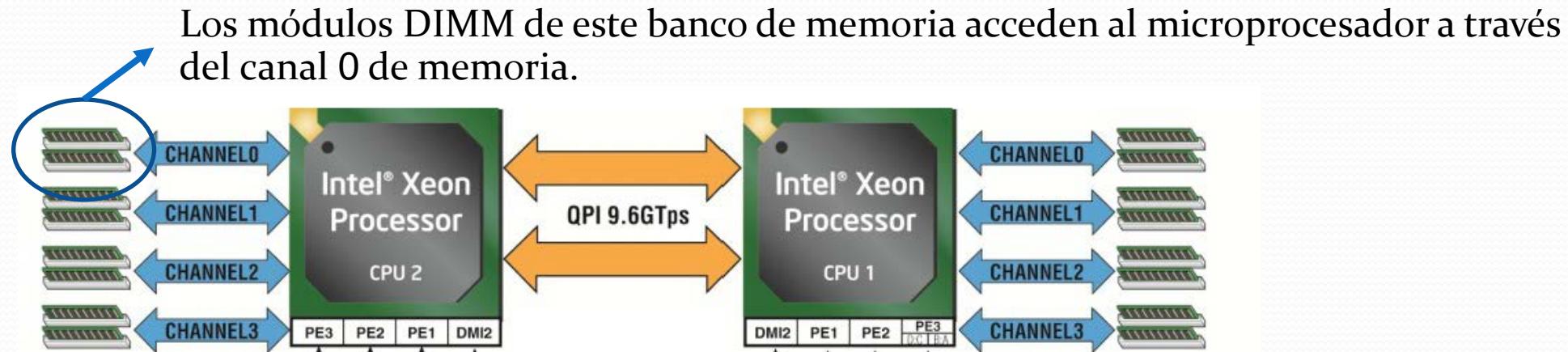
Non-ECC RAM



LR-DIMM

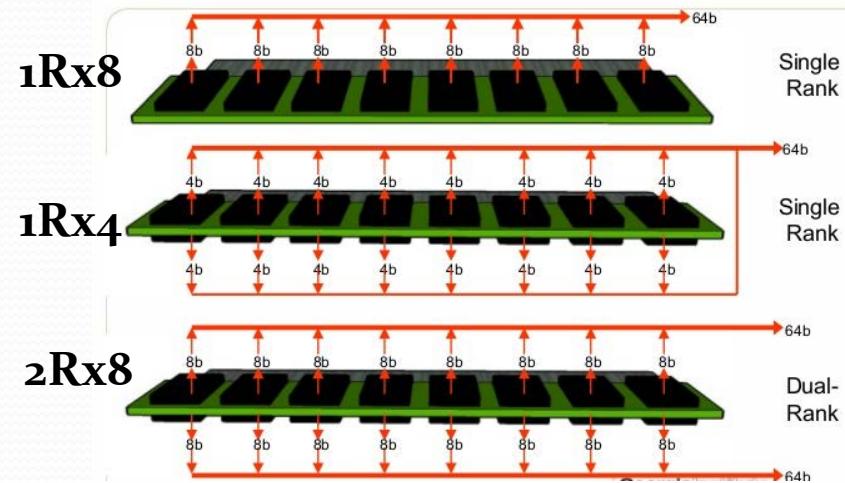
# Canales y bancos de memoria DRAM

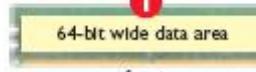
- Un microprocesador accede a los módulos de memoria DRAM a través de alguno de los **canales de memoria** (*memory channels*) de que disponga.
- Un **banco de memoria** es una agrupación de ranuras de memoria que se comunican con el procesador a través de un **mismo** canal de memoria.
- Un microprocesador no puede acceder **simultáneamente** a dos módulos del **mismo** banco de memoria ya que usan el **mismo** canal de memoria para comunicarse con él.



# Rangos de memoria DRAM (*memory ranks*)

- Cada módulo de memoria puede estar, a su vez, distribuido en **rangos** de memoria que no son más que agrupaciones de chips que proporcionan la palabra completa de 64 bits (72 bits en caso de memorias DDR2, DDR3 o DDR4 con ECC, 80 bits si DDR5 con ECC).
- En el caso de un módulo de un solo rango (*single rank*) todos los chips de memoria del módulo se asocian para dar la palabra completa
- En el caso de  $n$  rangos, es como si tuviéramos una agrupación  $n$  memorias DRAM independientes en el mismo módulo, cada una con su conjunto diferente de chips.
- Notación: **1Rx8** : Módulo de **1** rango con chips de **8** bits.



Ranks = Number of 64-bit wide data areas		
<b>Single-sided Module</b>		<b>1 rank Single-rank</b>
<b>Double-sided Module</b>		<b>1 rank Single-rank</b>
<b>Double-sided Module</b>		<b>2 ranks Dual-rank</b>
<b>Double-sided Module</b>		<b>4 ranks Quad-rank</b>



# Memoria DRAM. Ejemplo

- Crucial 32GB DDR4-2666 LRDIMM CT32G4LFD4266

Product Specifications	
Brand	Crucial
Form Factor	LRDIMM
Total Capacity	32GB
Warranty	Limited Lifetime
Specs	DDR4 PC4-21300 • CL=19 • Dual Ranked • x4 based • Load Reduced • ECC • DDR4-2666 • 1.2V • 4096Meg x 72 •
Series	Crucial
ECC	ECC
Speed	2666 MT/S
Voltage	1.2V
DIMM Type	Load Reduced



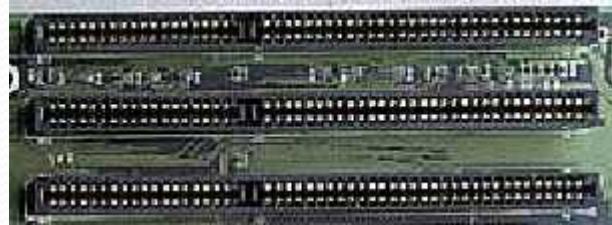
Precio (2017): 512,9€. Precio (2019): 254,09 €.

- **Dual ranked:** El microprocesador va a verlo como dos memorias de 16GB independientes en el mismo módulo.
- **“x4 based”:** cada chip del módulo me da un dato de 4 bits (18 chips proporcionan cada dato de 72 bits). Al ser **dual ranked**, deducimos que en total habrá 36 chips de memoria (sin contar el buffer).

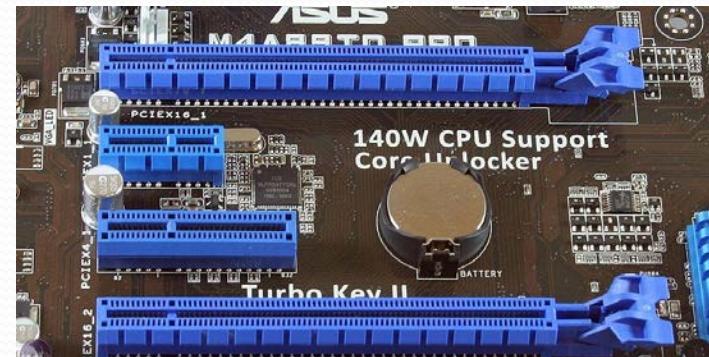
- Ancho de banda máximo:  $2666\text{MT/s} * 64\text{bits/T} = 170624\text{Mbps} = 21328\text{MBps} \approx 21300\text{MBps}$
- **CL=19:** CAS (Column Address Strobe) Latency. Latencia de acceso de 19 ciclos de reloj. Hay que tener en cuenta el periodo de reloj para poder comparar las latencias de memoria.

# Ranuras de Expansión

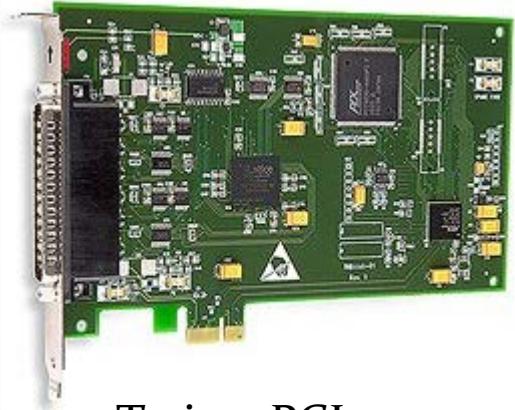
- Permiten la conexión a la placa base de otras tarjetas de circuito impreso.



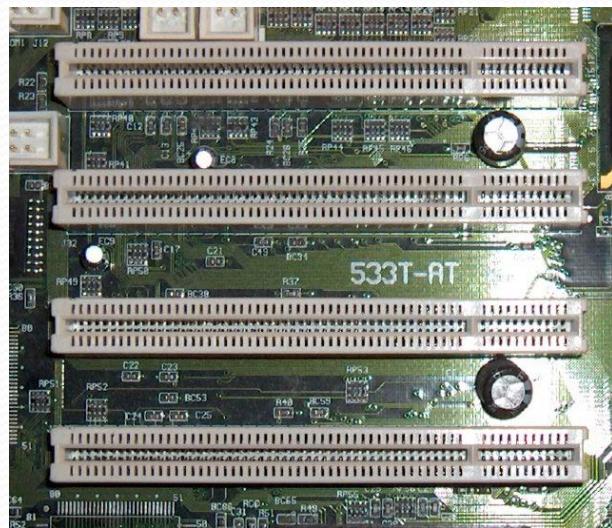
Ranuras ISA



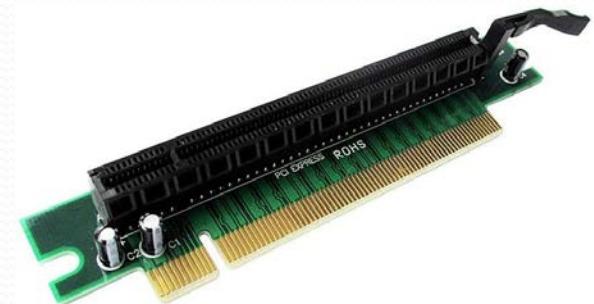
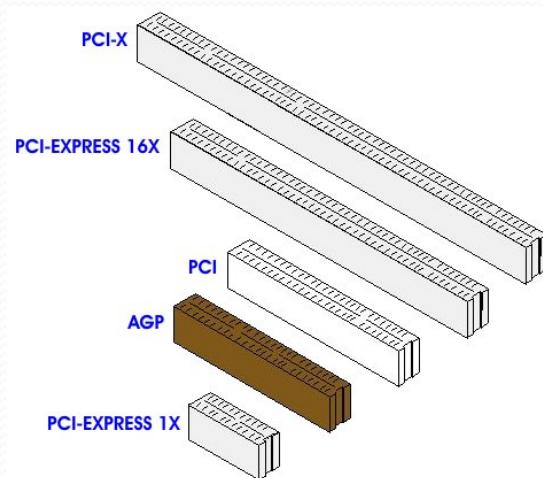
Ranuras PCI Express (PCIe)



Tarjeta PCIe x1



Ranuras PCI

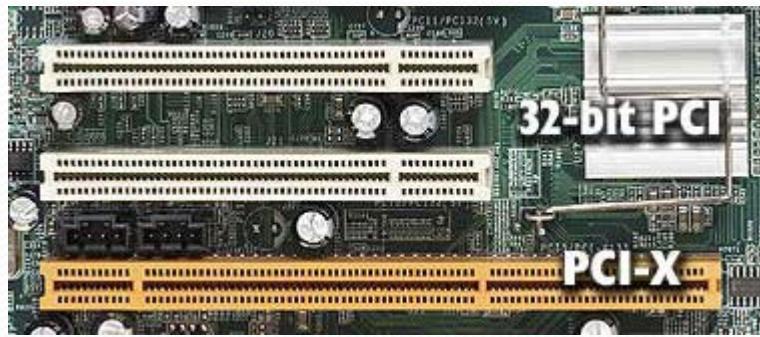


Tarjeta elevadora (*riser card*).  
Rota 90° el conector

# Interfaces PCI y AGP

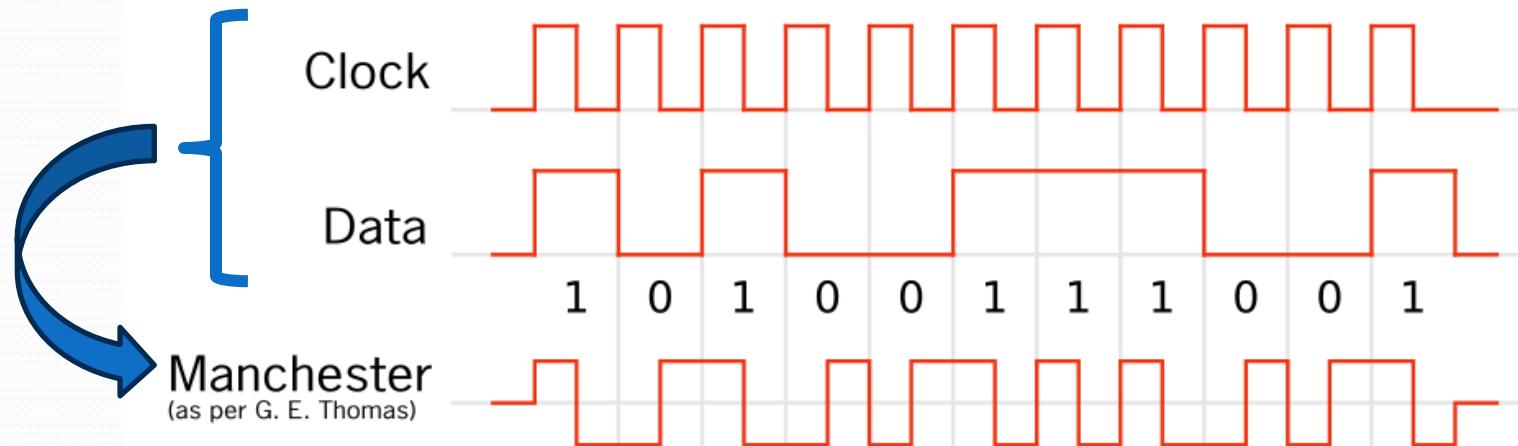


- **PCI (Peripheral Component Interconnect).** Intel.
  - Bus paralelo de 32 o 64 bits, sincronizado por una misma señal de reloj.
  - Las líneas se comparten entre todos los dispositivos PCI.
  - **Half-duplex. Plug and Play.**
  - Ancho de banda:
    - 33MHz, 32b (4B) → 133MBps.
    - 66MHz, 32b (4B) → 266MBps.
    - 66MHz, 64b (8B) → 533MBps.
  - Versión PCI-X → SERVIDORES::
    - 64b (8B), 133MHz ⇒ ≈ 1GBps.
- **AGP (Accelerated Graphics Port).** Intel.
  - Bus paralelo de 32 bits, sincronizado por una misma señal de reloj.
  - Half-duplex. Uso: tarjeta gráfica.
  - Ancho de banda (AGP 8x): 2GBps.

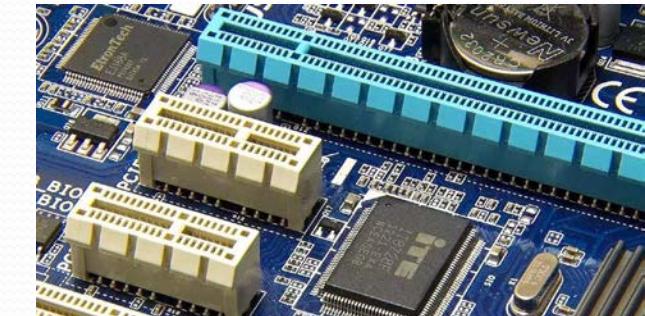
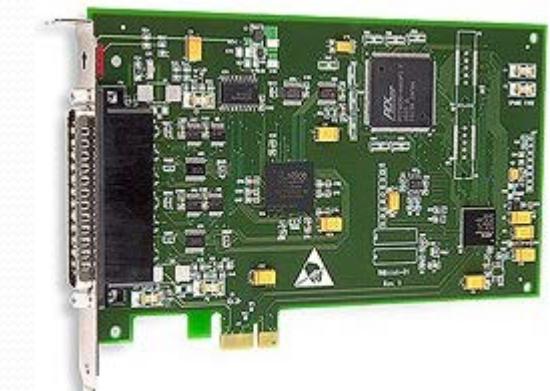
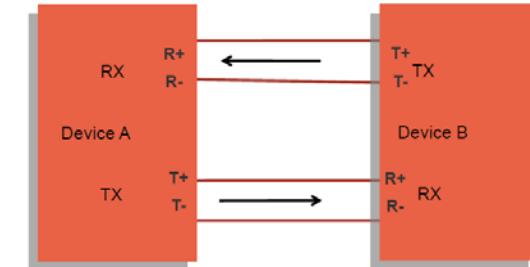


# Interfaz PCI-Express (PCIe)

- Características:
  - Conexión **serie punto a punto** (no es un bus con líneas compartidas) por medio de varias “LANES”.
  - Cada LANE está compuesta por 4 cables, 2 por cada sentido de la transmisión. *Full-Duplex*.
  - *Hot plug*.
  - Transmisión SÍNCRONA estando el reloj embebido en los datos.



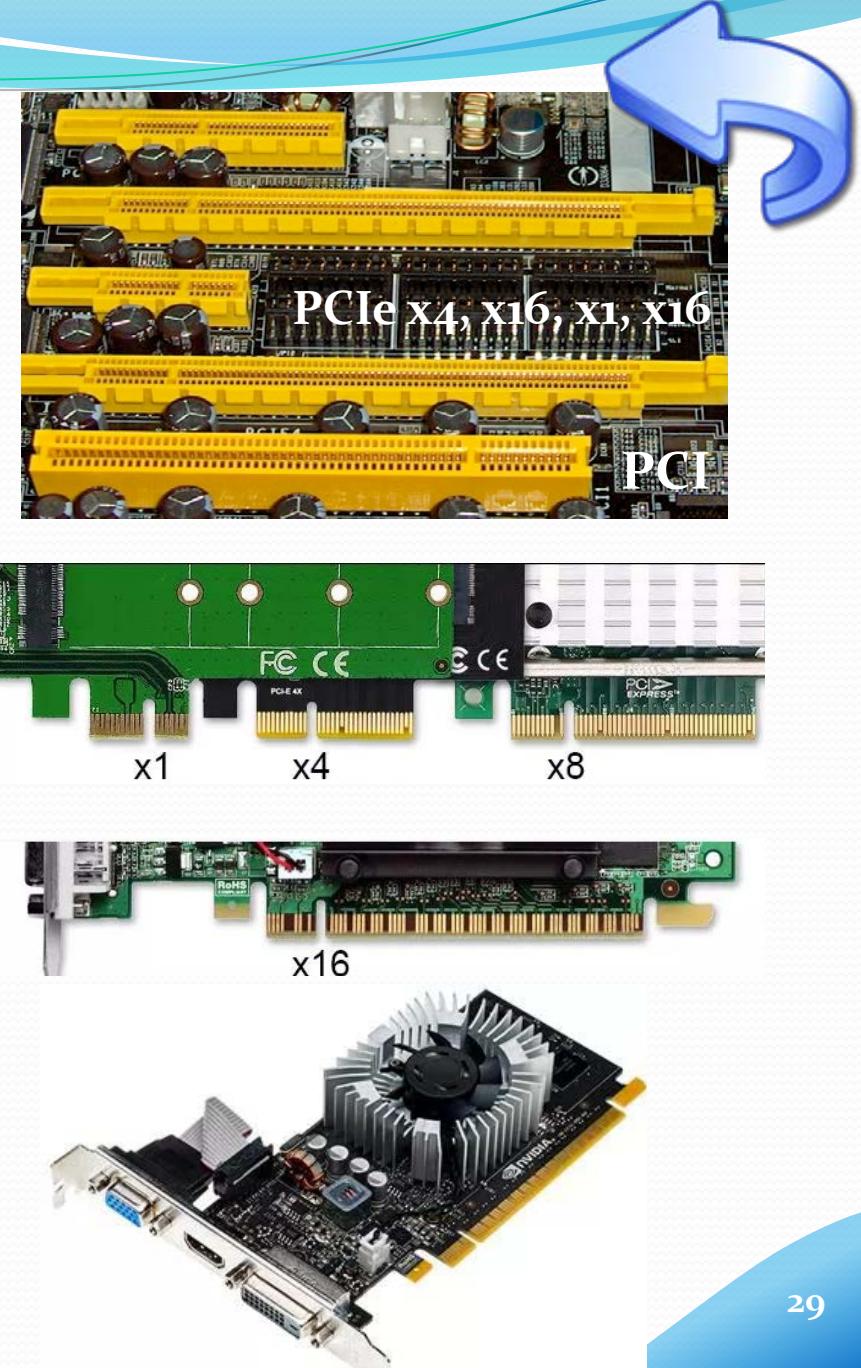
PCIe LANE



# Interfaz PCI-Express (continuación)

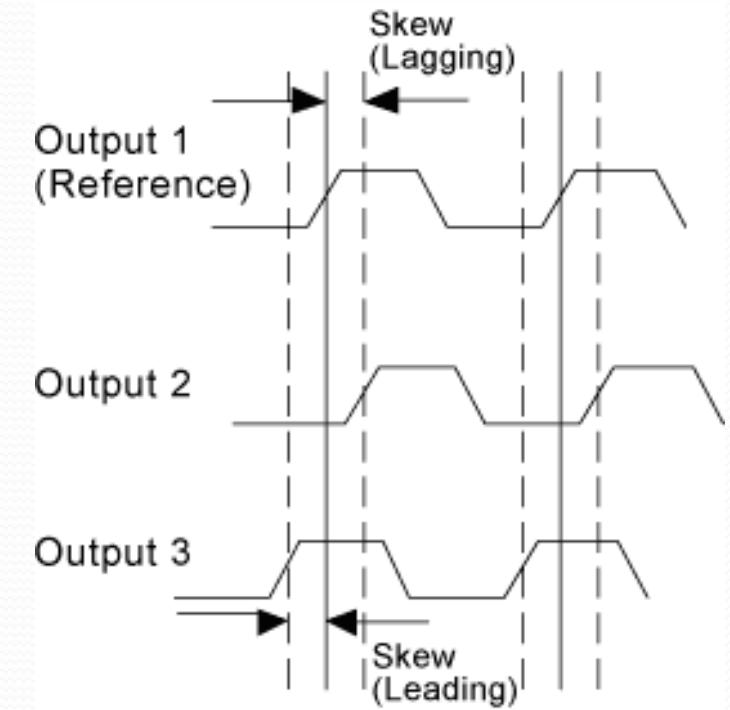
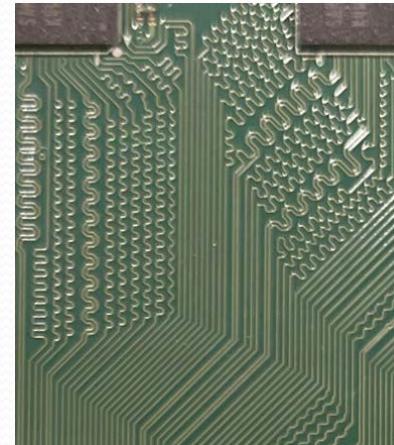
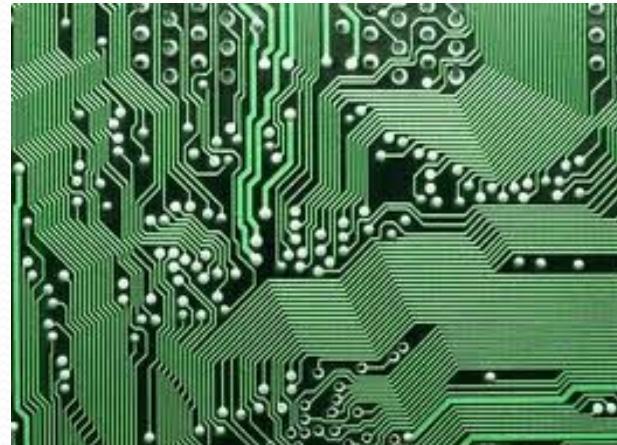
- Características (continuación):

- Codificación: 8b/10b (1.x 2.x), y 128b/130b (3.0, 4.0, 5.0).
- Versiones y velocidades (por cada sentido de cada LANE):
  - PCIe 1.1: hasta 2,5GT/s (250 MBps),
  - PCIe 2.0: hasta 5GT/s (500 MBps)
  - PCIe 3.0: hasta 8GT/s (~1GBps)
  - PCIe 4.0: hasta 16GT/s (~2GBps)
  - PCIe 5.0: hasta 32GT/s (~4GBps)
- Velocidad negociable: Se puede usar una tarjeta con una versión de PCIe diferente a la de la placa base.
- Fácilmente escalable: x1, x2, x4, x8, x16.
- PCIe x16: uso en tarjetas gráficas:
  - PCIe x16 (4.0) : hasta 32GBps en cada sentido.
  - PCIe x16 (5.0) : hasta 64GBps en cada sentido.
- Puedo usar una tarjeta con más o menos LANES que el conector PCIe de la placa base.



# Ventajas de usar una interfaz serie con reloj embebido con respecto a una paralela con reloj común

- Mayor frecuencia de reloj ya que evita el “desfase” entre las señales (*timing skew*): no todas las pistas recorren la misma distancia por lo que algunas señales llegan antes que otras.
- Menor nº de pistas para un rendimiento similar.
- Mayor facilidad para obtener conexiones full duplex. Pero ¡ojo!, no todas las interfaces serie con reloj embebido son full dúplex (USB 2.0 NO es full duplex).



# Almacenamiento permanente (no volátil)

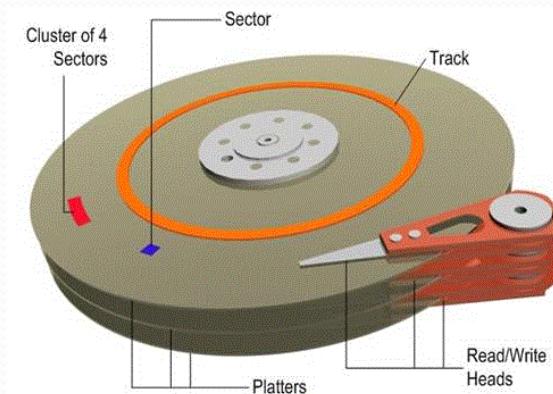
- Conservan la información incluso cuando dejan de recibir alimentación.
- Tipos:
  - Magnéticos: HDD (*Hard Disk Drives*), Cintas.
  - Ópticos: CD, DVD, Blu-Ray (BD).
  - NVRAM: SSD (*Solid State Drives*).
- Factores de forma: (en pulgadas)
  - 8, 5.25, 3.5, 2.5, 1.8, 1, 0.85
  - Más utilizados: 3.5, 2.5, 1.8
- Tipos de conexión a la placa base:

• P-ATA	• SAS	• U.2
• SATA	• PCIe	• SATAe
• SCSI	• M.2	• USB



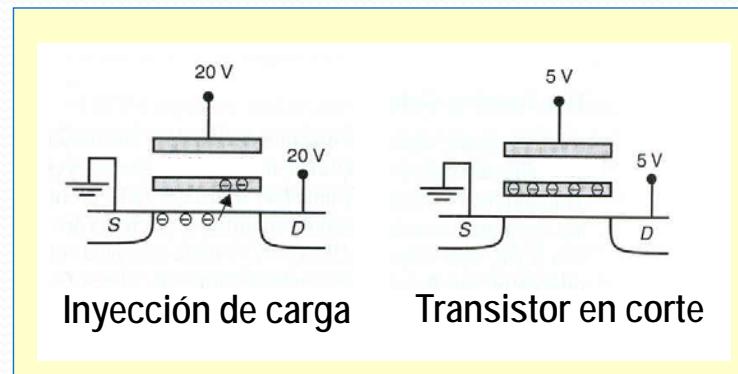
# Discos duros (HDD, Hard Disk Drives)

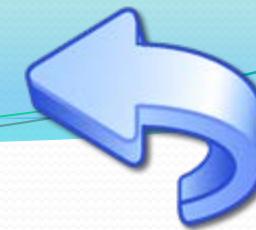
- Almacenamiento permanente (no volátil) a lo largo de la superficie de unos discos recubiertos de material magnético.
- La lectura y escritura se realiza a través de unos cabezales magnéticos controlados por un brazo motor y la ayuda del giro de los discos.
- Los datos se distribuyen en pistas (*tracks*). Cada pista se subdivide en sectores de 512 bytes. Los sectores se agrupan en clusters lógicos.
- Tiempos de respuesta (latencias) muy variables: dependen de la pista y el sector concretos donde esté el cabezal y el sector concreto al que se quiere acceder.
- Velocidades de rotación más habituales (r.p.m.): 5400, 7200, 10000, 15000.



# Unidades de estado sólido (SSD, Solid State Drives)

- Almacenamiento no volátil distribuido en varios circuitos integrados (chips) de memoria flash (=basados en transistores MOSFET de puerta flotante).
- Tipos de celdas habituales: SLC (*single-level cell*), MLC (*multi-level cell*).
- Acceso aleatorio: mismo tiempo de respuesta (latencia) independientemente de la celda de memoria a la que se quiere acceder (NVRAM, *Non-volatile RAM*).
- Un controlador se encarga de distribuir la dirección lógica de las celdas de memoria para evitar su desgaste tras múltiples re-escrituras (*wear levelling*).





# Comparación HDD vs SSD de precios similares

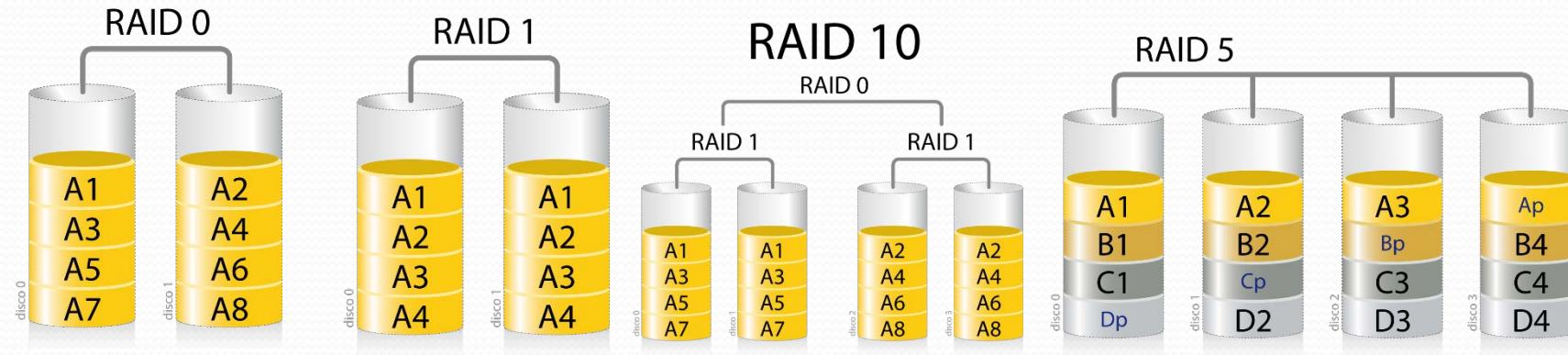
Modelo	HDD WD Gold	SSD WD Blue
Formato	3.5"	2.5"
Interfaz	SATA (600 MB/s)	SATA (600 MB/s)
Capacidad	12TB	2TB
Ancho de banda máx.	255 MB/s	560 MB/s
Latencias medias aprox.	pocos ms	decenas de µs
Consumo de potencia (W)	5,0 (reposo) 7,0 (máx)	0,056 (reposo) 3,8 (máx)
MTTF	2,5 millones horas	1,75 millones horas
Garantía	5 años	3 años
T. funcionamiento	de 5 a 60°C	de 0 a 70°C
Peso	660 gramos	57,9 gramos
Otras características	V. rot.: 7200 RPM Ruido: 36 dBA Caché: 256 MB	TeraBytes Written (TBW): 500TB

**WD** Western Digital®

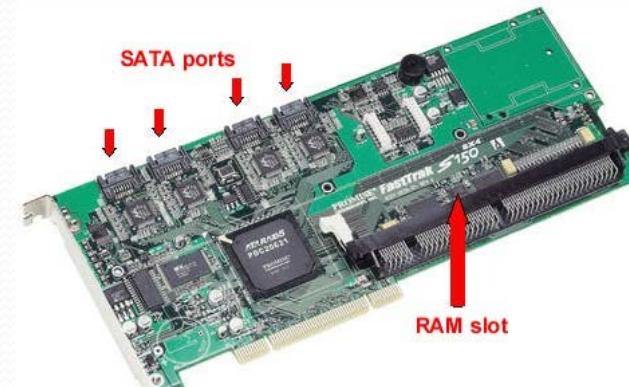


# RAID (Redundant Array of Independent Disks)

- Combinan diversas unidades de almacenamiento (normalmente de idénticas características) para generar unidades de almacenamiento lógicas con mayor capacidad, fiabilidad y/o ancho de banda.
  - Algunas configuraciones:



- RAID por software: Creado por el propio sistema operativo.
- RAID por hardware: Mediante una tarjeta específica (hay placas base que ya incluyen un controlador de este tipo).

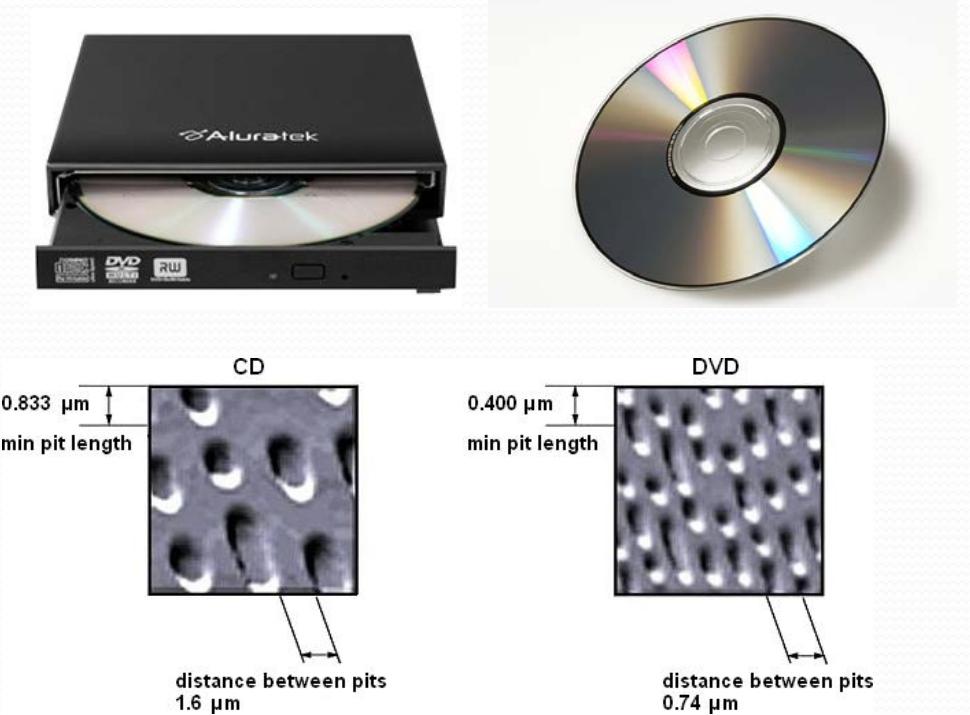


# Unidades ópticas

- Almacenan la información de forma permanente (no volátil) a través de una serie de surcos en un disco que pueden ser leídos por un haz de luz láser.
- Los discos compactos (CD), discos versátiles digitales (DVD) y discos Blu-ray (BD) son los tipos de medios ópticos más comunes que pueden ser leídos y grabados por estas unidades.

	CD	DVD	Blu-ray
Capacidad (GB)	0,64-0,7	4,7-8,5	25-128
Ancho de banda ref. 1X (Mbps)	1,4	11	36
Ancho de banda máx. (Mbps) (X-factor)	88 (72X)	266 (24X)	576 (16X )

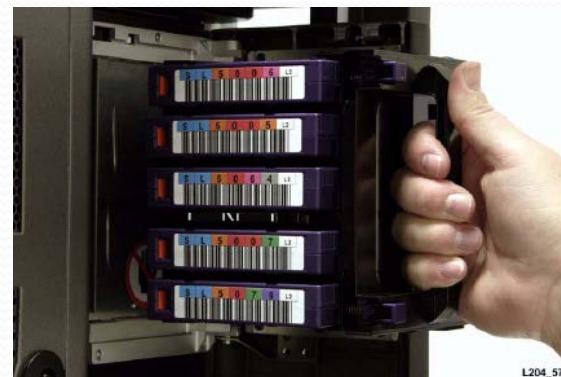
Lectura



# Unidades de cinta (tape drives)



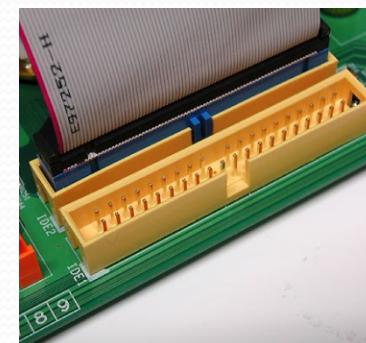
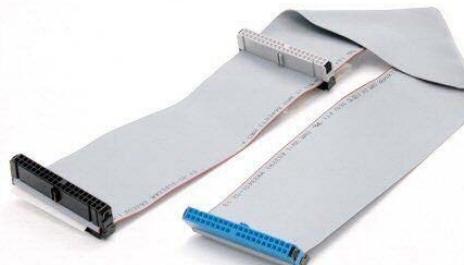
- Almacenan la información de forma permanente (no volátil) a través de una cinta recubierta de material magnético que se enrolla por medio de carretes.
- Las latencias suelen ser muy altas ya que hay que rebobinar la cinta hasta que el cabezal se encuentre en la posición deseada.
- Es el medio con la mayor densidad de bits para un área dada. Actualmente, permiten almacenamiento de decenas de TB por cinta y velocidades de lectura secuencial en torno a 150 MBps.
- Es el medio de almacenamiento masivo más barato.
- Se usan normalmente como almacenamiento de respaldo (*backup*) y archivado.



# Interfaz P-ATA (ATA paralelo)



- ATA: *Advanced Technology Attachment*.
- Paralelo: bus de datos de 16b, sincronizado por una misma señal de reloj. *Half-duplex*.
- 2 dispositivos por conector que **comparten el mismo bus**.
- Distancia máxima: 45.7cm
- Versiones ATA: ATA33, ATA66, ATA100, ATA133
  - Velocidad de transferencia (máxima): 33MBps, 66MBps, 100MBps, 133MBps.



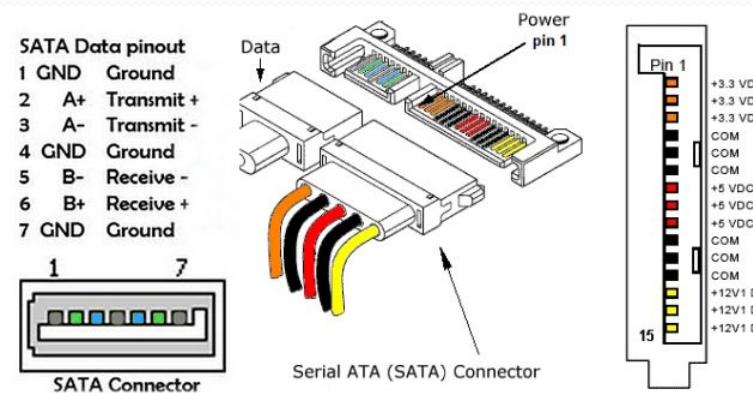
ATA / PATA  
Hard drive



# Interfaz Serial-ATA (SATA)

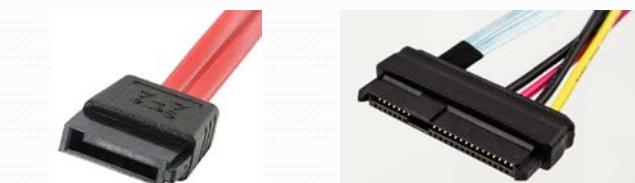
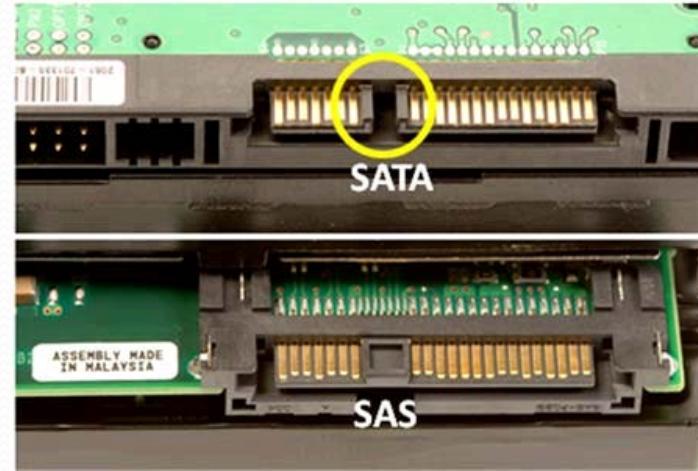
- Conexión **serie** punto a punto (1 disco por conector).
- Reloj embebido en los datos. *Half-duplex*.
- Codificación 8b/10b. Longitud del cable: 1m (2m e-SATA).
  - Protocolo AHCI (*Advanced Host Controller Interface*): [NCQ](#) (*Native Command Queueing*), hot-plug.

	SATA I	SATA II	SATA III
Frecuencia	1500 MHz	3000 MHz	6000MHz
Bits/clock	1	1	1
Codificación 8b10b	80%	80%	80%
bits/Byte	8	8	8
Velocidad real	150 MB/s	300 MB/s	600 MB/s



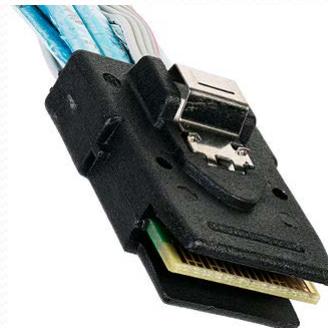
# Interfaces SCSI y SAS

- **SCSI: Small Computer System Interface.**
  - **Paralelo:** 16bits, sincronizado con la misma señal de reloj. *Half-duplex. Hot-plug.*
  - Permite conectar varias unidades en cadena (daisy-chain).
  - **Ultra-SCSI:** Hasta 320MBps, 16 dispositivos, 12m cable.
- **SAS (Serial Attached SCSI).**
  - Conexión **serie** punto a punto.
  - Reloj embebido en los datos.
  - *Full-duplex. Hot-plug.* Codificación 8b/10b (versiones 1,2 y 3), 128b/150b (SAS-4).
  - Frecuencias de 3, 6, 12 y 22,5 GHz: hasta 2400 MB/s.
  - Compatible con discos SATA.
  - Mayores voltajes que SATA. Longitud del cable máxima: 10m.

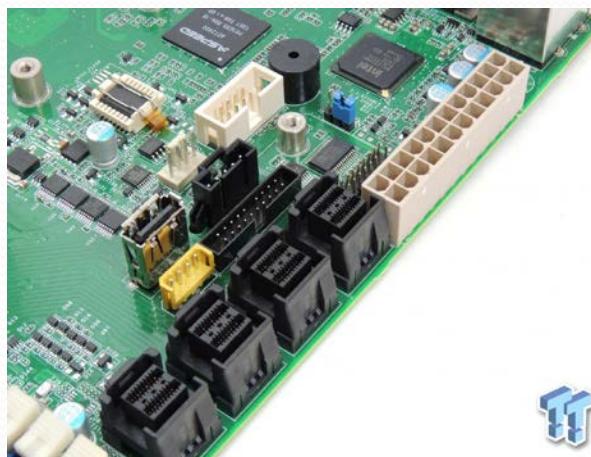


# Conexión de múltiples unidades SAS

- **Conecadores mini-SAS:** permiten hasta 4 conectores SAS o SATA usando un *1-to-4 splitter cable*.



conector *SFF-8087*



conector *SFF-8643*  
en un *SAS 1-to-4*  
*splitter cable*



*SFF-8087: SAS 1-to-4 splitter cable*



*SFF-8087: SATA 1-  
to-4 splitter cable*

# Conexión de múltiples unidades SAS (cont.)

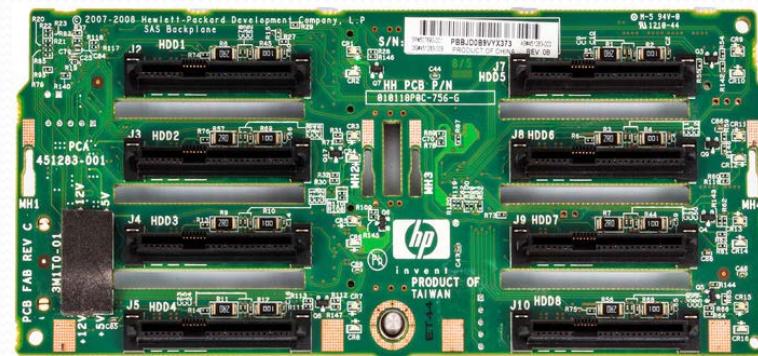
- **SAS Expanders:** Permiten la conexión de múltiples unidades SAS.



*SAS expander*



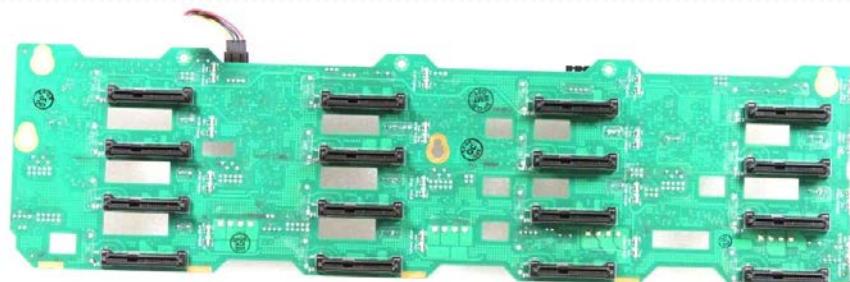
*SAS backplane para 8 unidades.  
Parte trasera.*



*SAS backplane para 8 unidades.  
Parte frontal.*



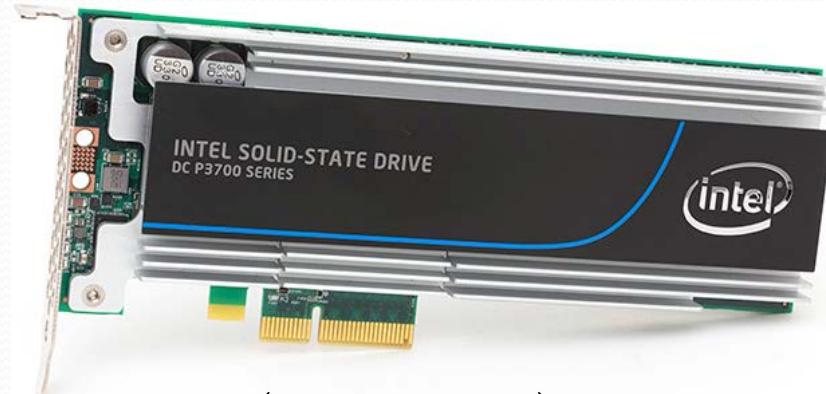
*Parte frontal de un servidor con  
16 unidades de almacenamiento.*



*SAS backplane para 16  
unidades. Parte frontal.*

# NVMe: Non-Volatile Memory Express

- Es un protocolo para el acceso a SSD a través de PCIe.
- Permite el acceso en paralelo a las SSD (64k colas con 64k peticiones de E/S cada una).
- Tarjeta con SSD directamente en PCIe x4



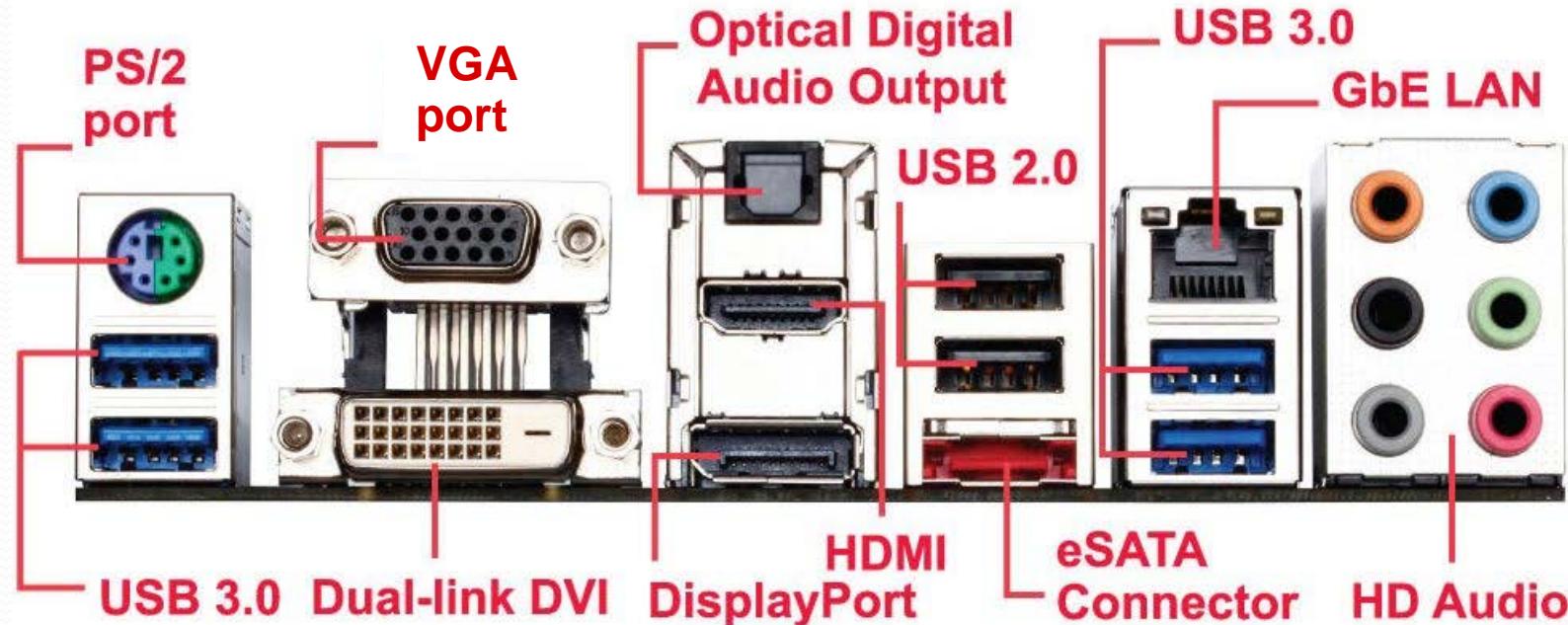
- Conector U.2. (usa PCIe x4)



- Conector M.2. (usa PCIe x4 si NVMe)



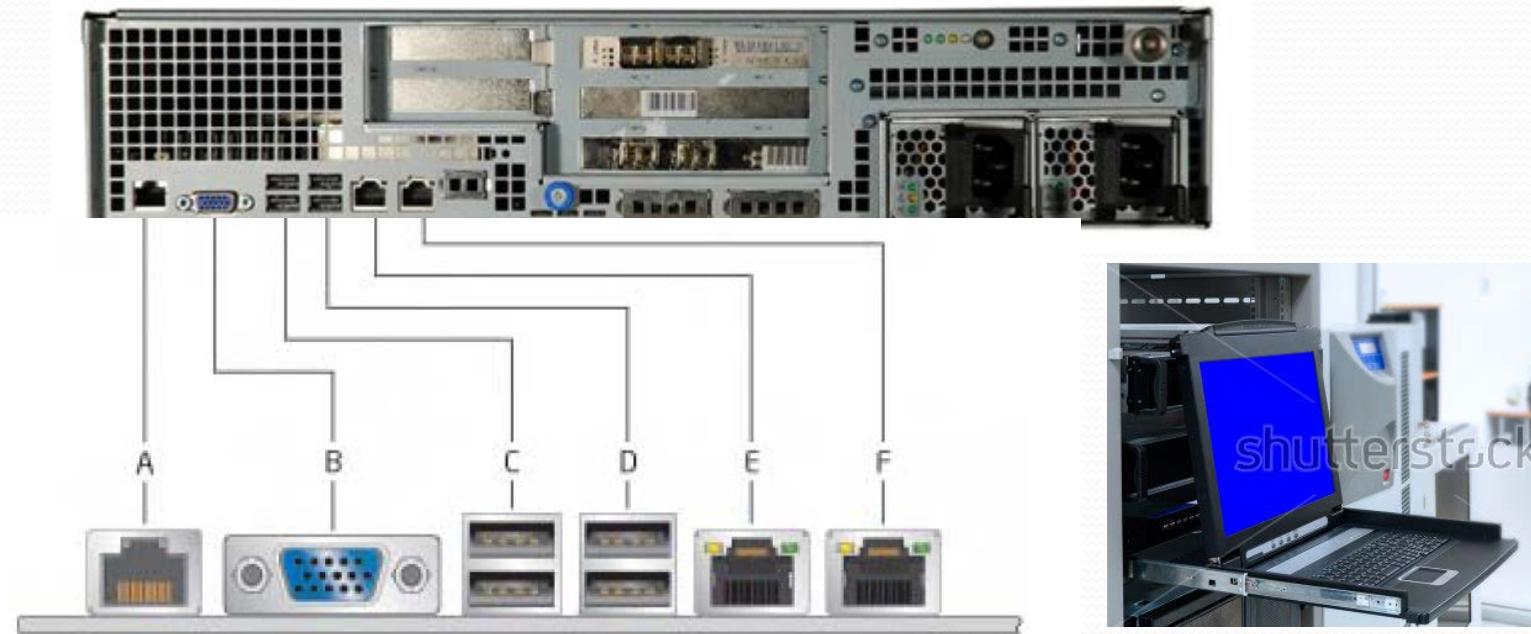
## Conectores del panel trasero (Gigabyte® F2A88X-UP4)



Placa posterior  
(I/O Shield)

- ¿Es una placa para PC o para un servidor? Debemos preguntarnos:
  - ¿Para qué queremos en un servidor conectores de audio o de vídeo de altas prestaciones? DVI, DisplayPort, HDMI, Optical Digital Audio Output, HD Audio, etc.

# Conectores del panel trasero de un servidor (Intel® Server Board S5520UR)



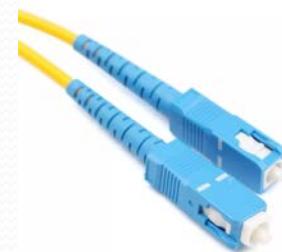
A	Serial Port A	D	Dual USB Port Connector
B	Video	E	NIC Port 1 (1 Gb)
C	Dual USB Port Connector	F	NIC Port 2 (1 Gb)

# Ethernet

- Familia de tecnologías para interconectar equipos en red, estandarizada desde los años 80 como IEEE 802.3.
- Permite conexiones a largas distancias:
  - Unos 100 m con par trenzado (conector RJ-45).
  - Varios km con fibra óptica (usando adaptadores de señal llamados transceptores o *transceivers*).
- Varios estándares, todos ellos compatibles unos con otros y todos pueden ser full-duplex.
  - Ethernet clásico: 10 Mbit/s (10BASE-T). Fast-Ethernet: 100 Mbit/s (100BASE-T). Gigabit-Ethernet: 1Gbit/s (1000BASE-T). 10G-Ethernet: 10Gbit/s (10GBASE-T).
- Muchos estándares de comunicación se pueden realizar a través de Ethernet de forma más barata:
  - iSCSI (Internet SCSI): estándar que permite el uso del protocolo SCSI sobre redes TCP/IP.
  - FCoE (Fibre Channel over Ethernet): estándar que permite el uso de tramas Fibre Channel sobre TCP/IP.



**Conecotor RJ-45**



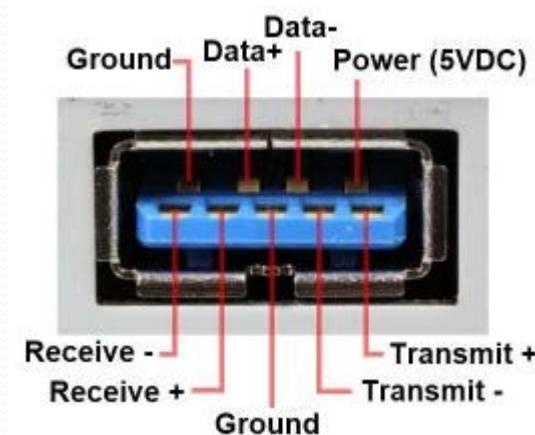
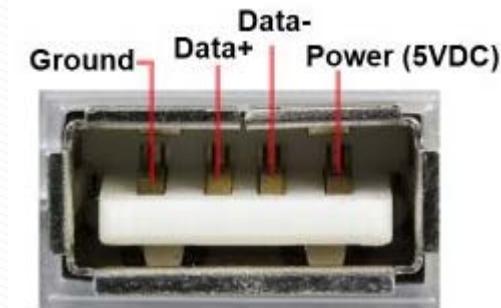
**Conexión a través de fibra óptica**



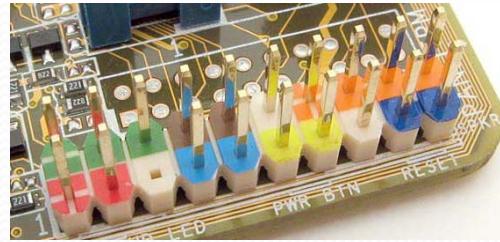
# Universal Serial Bus (USB)



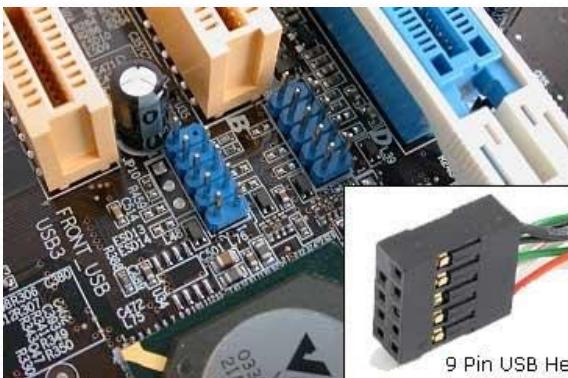
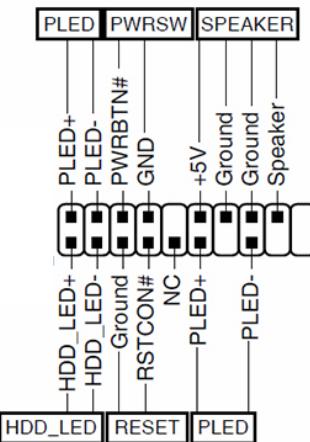
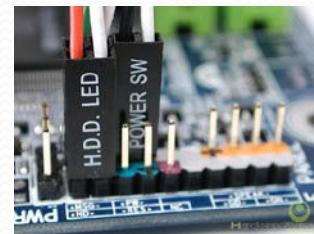
- Es un estándar de comunicación para la conexión de múltiples tipos de periféricos al computador.
- Conexión serie. Reloj embebido en los datos. *Hot plug*.
- Versiones:
  - **USB 2.0:**
    - Ancho de banda: hasta 60 MBps.
    - *Half-duplex*.
    - Intensidad para recarga de dispositivos: 500 mA.
  - **USB 3.0**
    - Ancho de banda: hasta 500 MBps (8b/10b). *Full-duplex*.
    - Intensidad para recarga de dispositivos: 900 mA.
  - **USB 3.1 y USB 3.2**
    - Ancho de banda: hasta 1200 MBps (2400 MBps para USB 3.2) (128b/132b). *Full-duplex*.
    - Intensidad para recarga de dispositivos: 1500 mA.



# Conectores Internos



System panel o Front Panel



USB



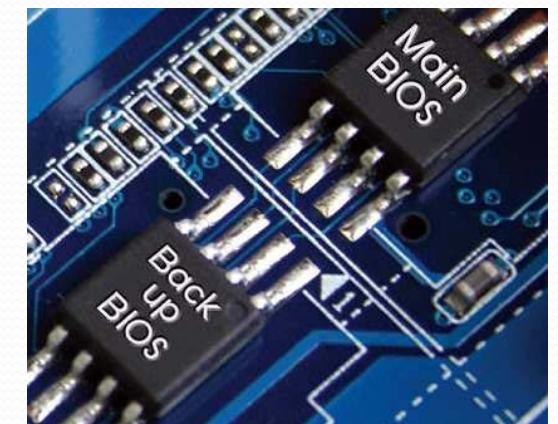
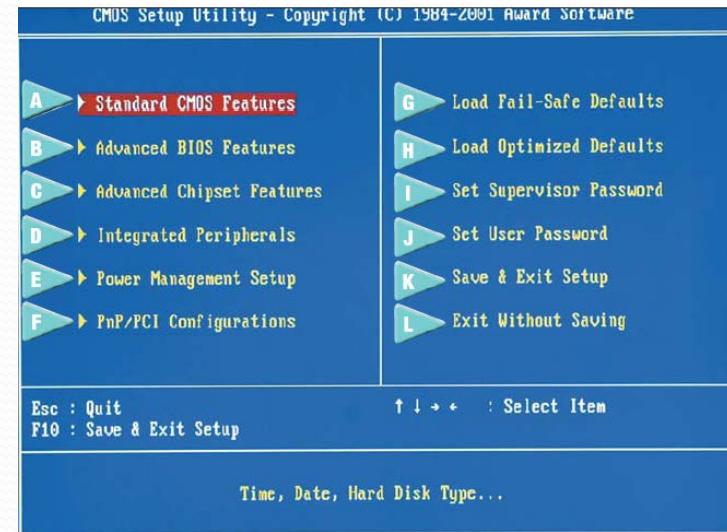
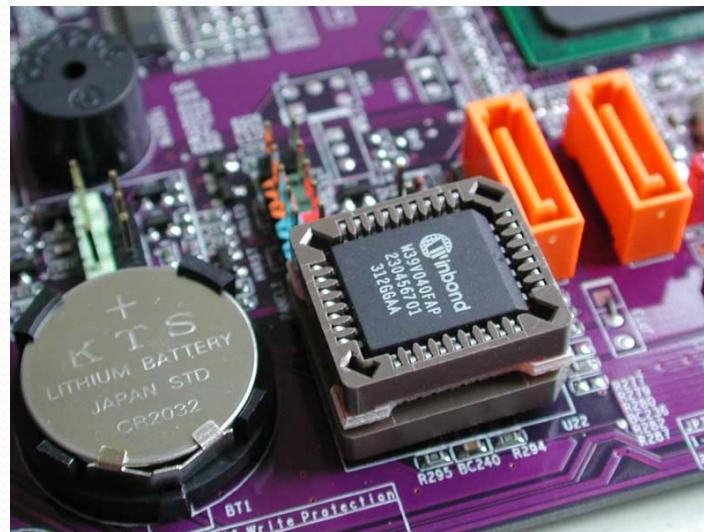
Serial Port



# ROM/Flash BIOS (Basic I/O System)



- Almacena el programa de arranque (*boot*) del computador. Este programa se encarga de identificar los dispositivos instalados, instalar drivers básicos para acceder a los mismos, realizar el Power-on self-test (POST) del sistema e iniciar el S.O.
- Los parámetros de configuración de la placa se almacenan en una memoria RAM alimentada por una pila (que también se usa para el reloj en tiempo real) o en una memoria flash. Algunos de esos parámetros se seleccionan mediante *jumpers* en la propia placa, pero la mayoría se configuran a través de otro programa especial que se puede ejecutar antes de arrancar el S.O.



# Juego de chips (chipset)

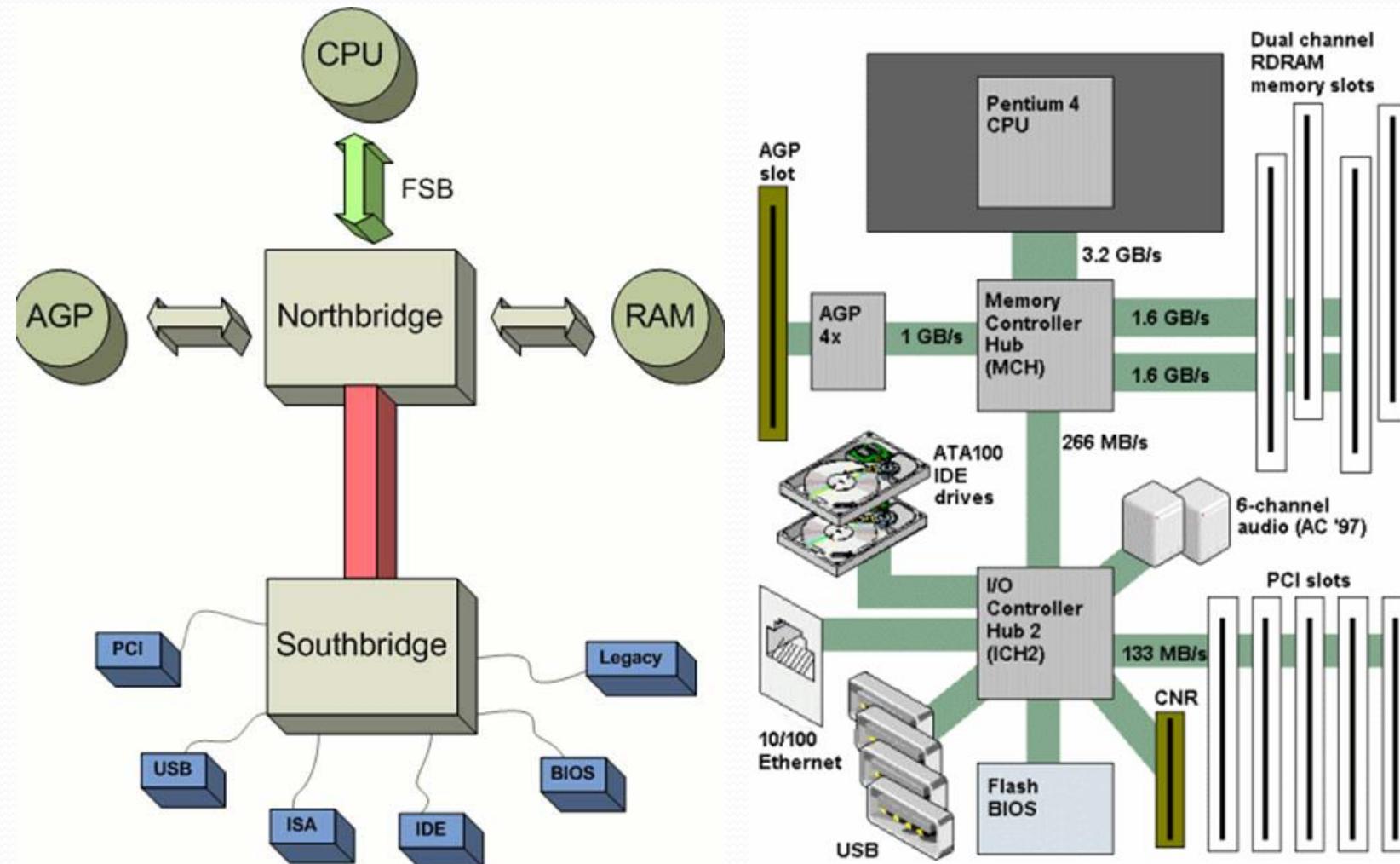
- El chipset es el conjunto de circuitos integrados (chips) de la placa base encargados de controlar la comunicación entre los diferentes componentes de la placa base.
- Un chipset se suele diseñar para una familia específica de microprocesadores.

El juego de chips suele estar distribuido en dos componentes principales:

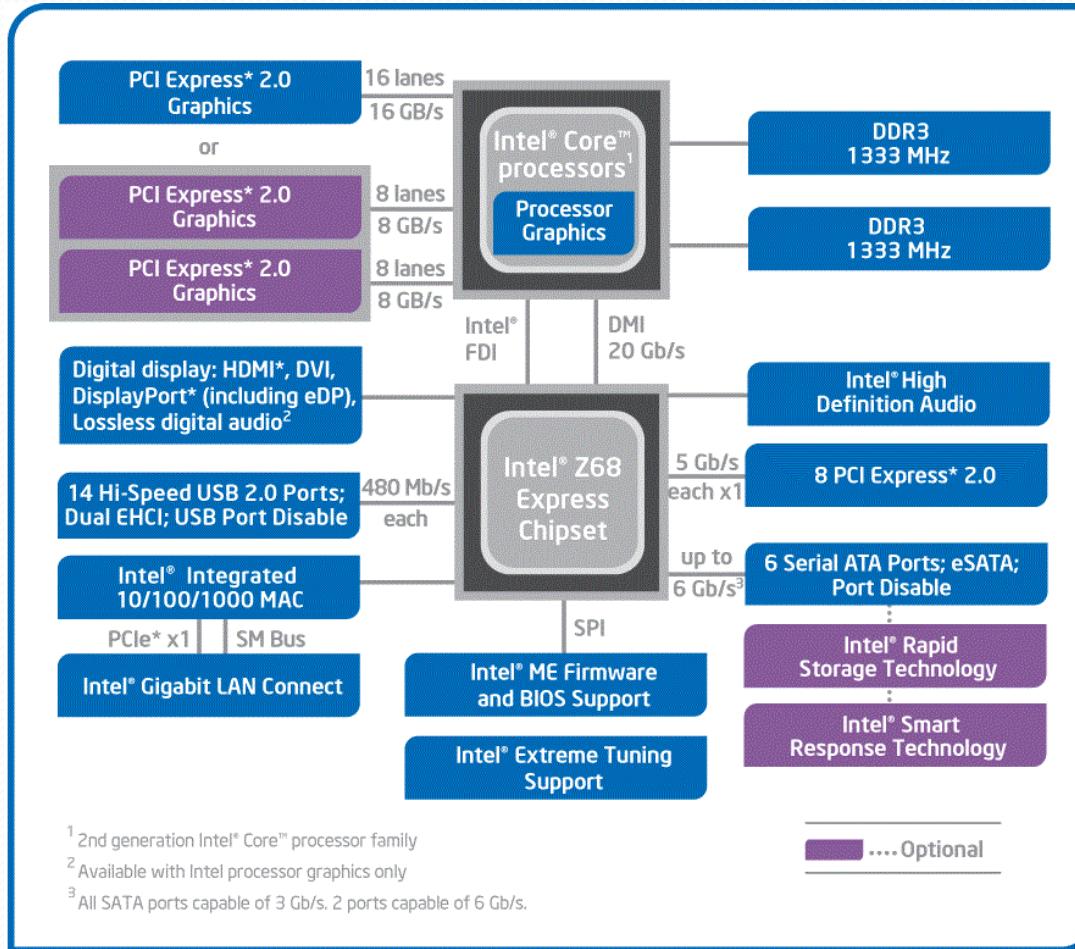
- El **puente norte** (north bridge), encargado de las transferencias de mayor velocidad (principalmente con el microprocesador, la memoria, la tarjeta gráfica y el puente sur).
- El **puente sur** (south bridge), encargado de las transferencias entre el puente norte y el resto de periféricos con menores exigencias de velocidad de la placa.



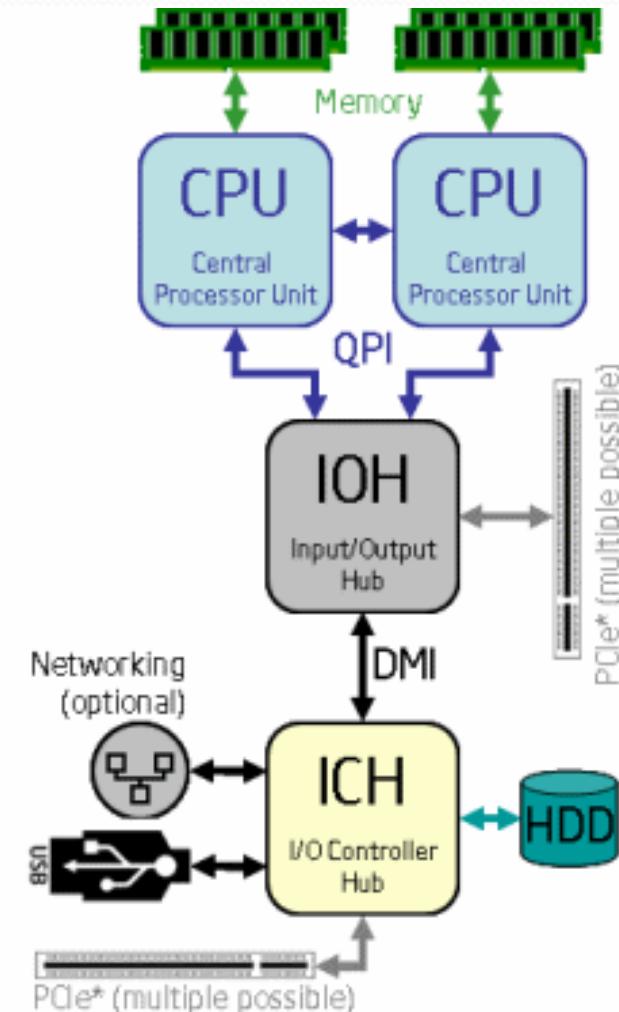
# Esquema básico de un chipset



# Otros posibles esquemas de chipsets

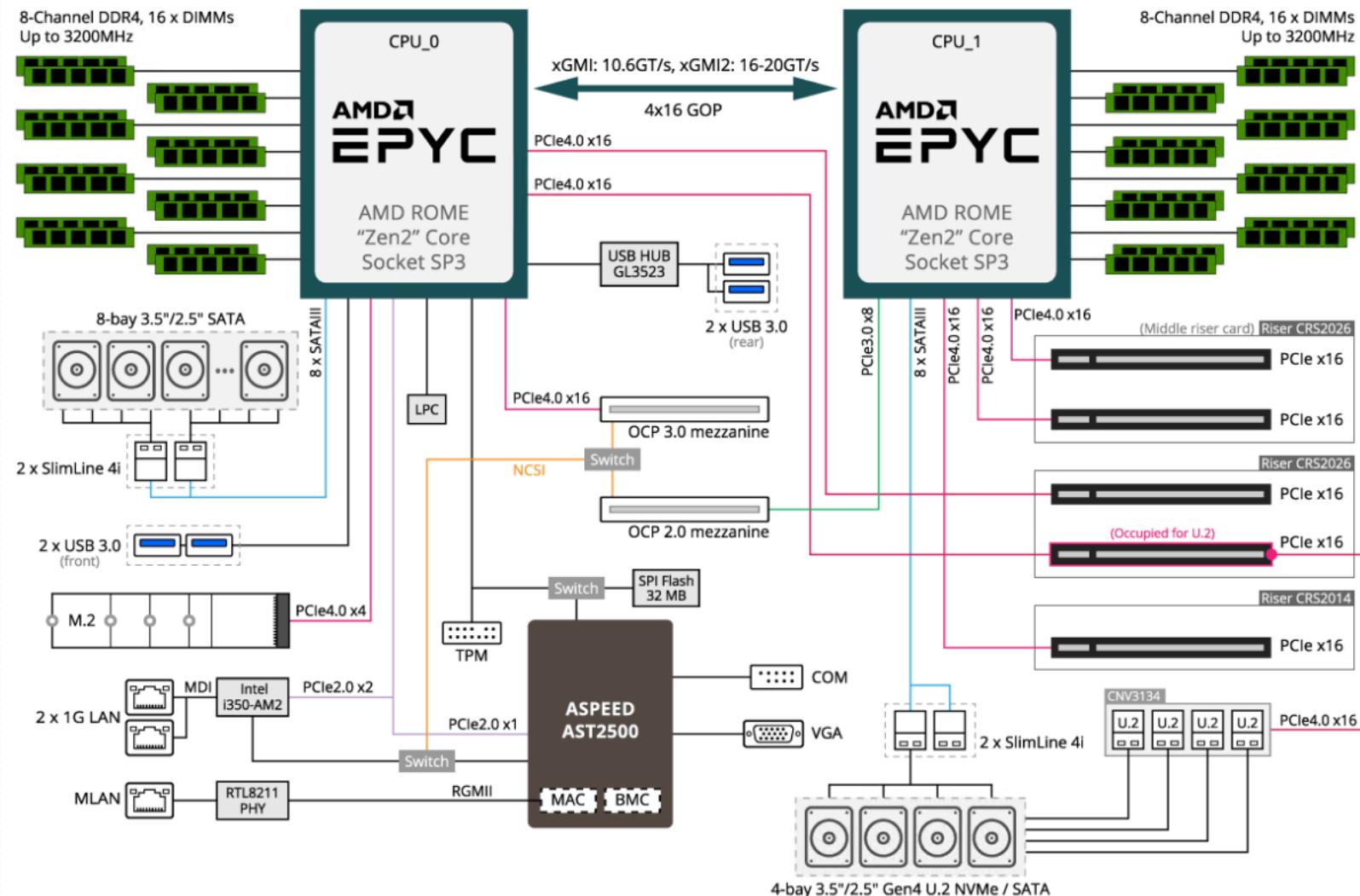


Intel Z68



Intel 5520

# System on a chip (SoC): desaparece el chipset



Gigabyte R282-z96 System Block Diagram (AMD EPYC)

# La Carcasa (Chassis)



Torre

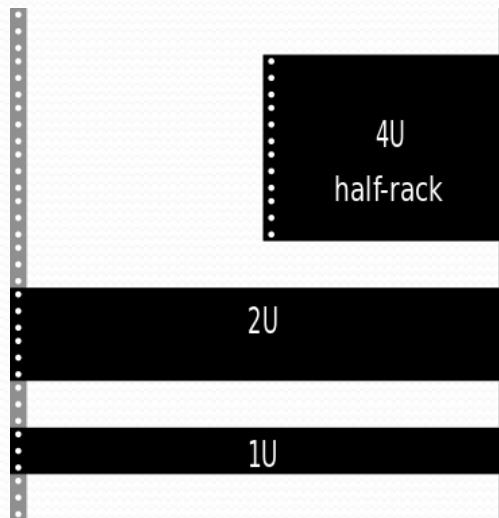


Montaje  
para rack



Armario de servidores

- La *unidad rack* (**U**) se usa para describir la altura del equipamiento preparado para ser montado en un *rack* (estante) de 19 pulgadas de ancho (48,26 cm). Una *unidad rack* (1U) equivale a 1,75 pulgadas (4,445 cm) de alto.



Centro de datos

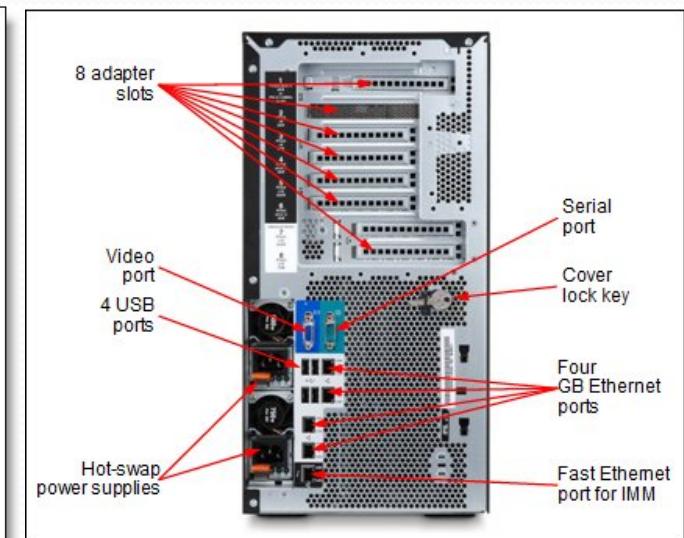
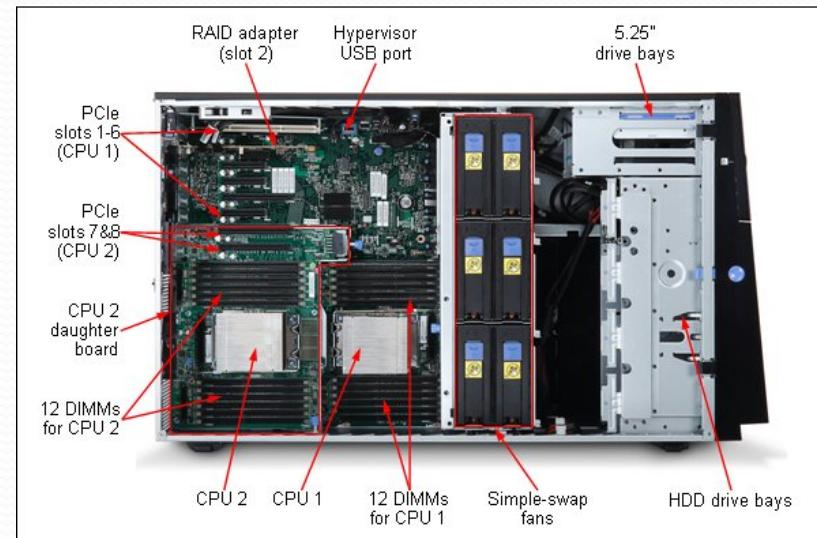
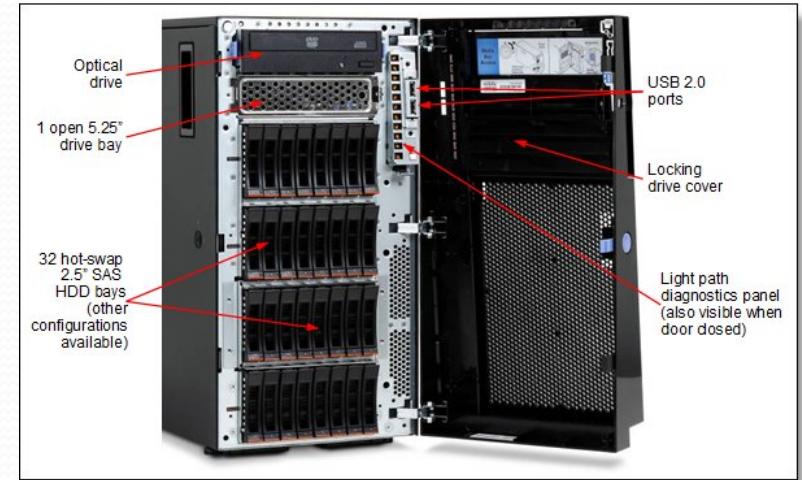
# Algunos servidores de torre disponibles comercialmente

- Fabricantes:

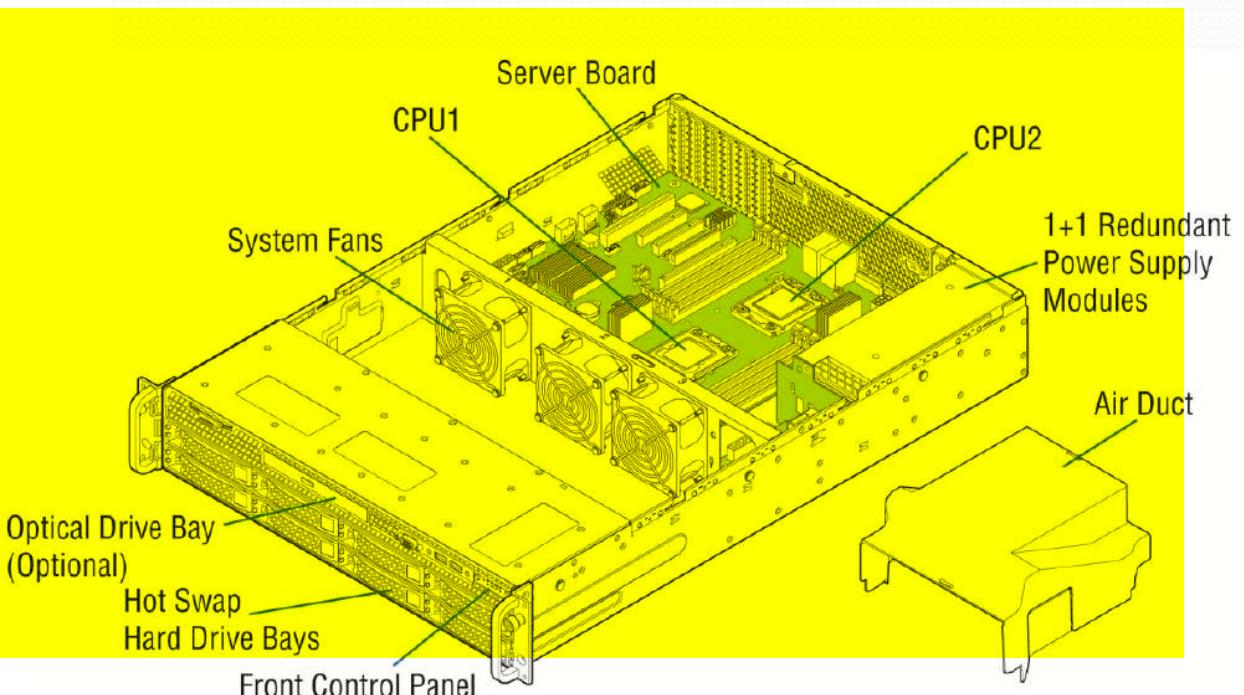
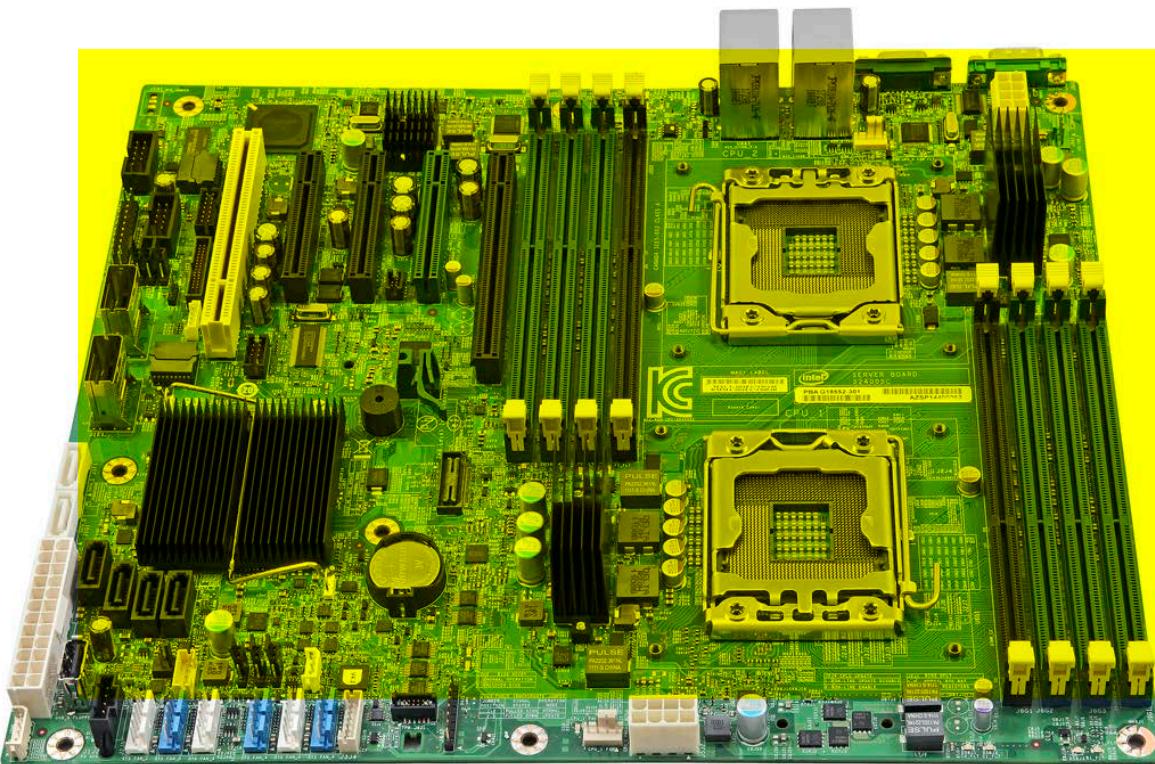
- IBM/Lenovo:  
<https://lenovopress.com/tipso852-system-x3500-m4> (figura derecha)
- Fujitsu:  
<https://www.fujitsu.com/global/products/computing/servers/primergy/tower/>
- HP:  
<https://www.hpe.com/es/es/servers/tower-servers.html>
- Dell: <https://www.dell.com/en-us/dt/servers/poweredge-tower-servers.htm>

- Venta en web (entre otros muchos ejemplos):

- <http://tienda.manchanet.es/ordenadores/servidores/servidores-torre/>
- <http://www.senetic.es/>

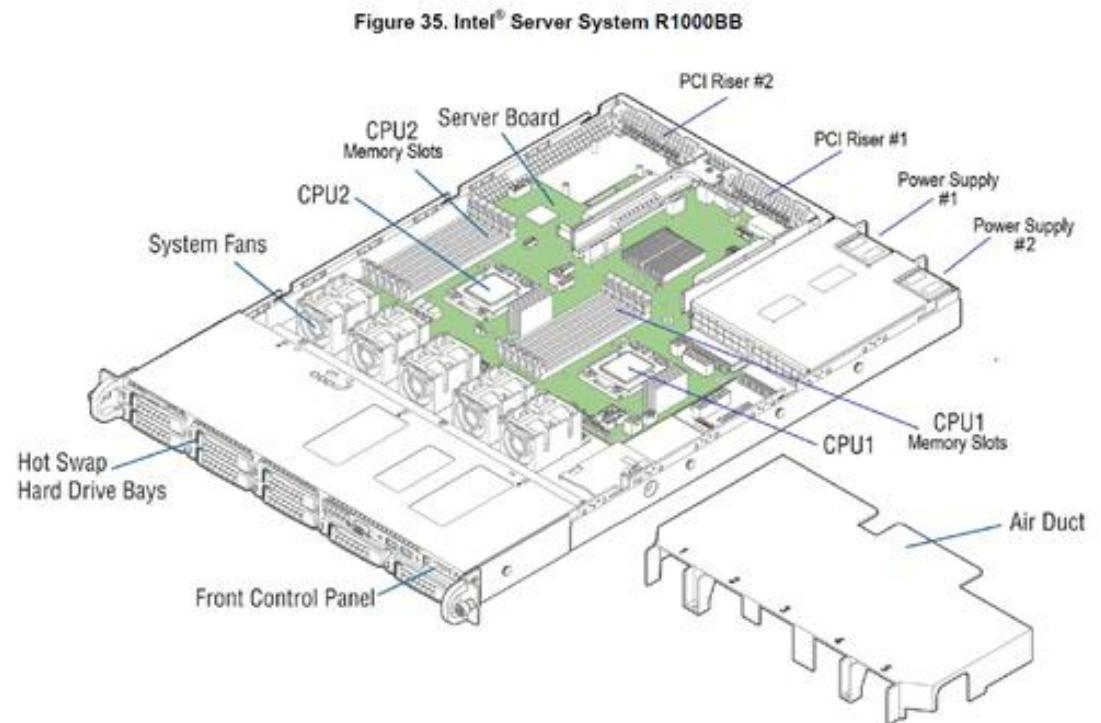


# Placas para servidores: Intel® Server Board S2400SC2



<http://www.intel.es/content/www/es/es/motherboards/server-motherboards/server-board-s2400sc2.html>

# Otros ejemplos de placas para servidores: Intel® Server Board S2400BB



# Otros ejemplos de placas para servidores: Intel® Server Board S2600JF



- Otros fabricantes de placas para servidores: [Gigabyte](#), [Asus](#), [MSI](#), [Supermicro](#), [Tyan](#), [ASRock](#).

## Otra alternativa para montar un servidor multi-computador: *blade servers*

- Se trata de un gran armazón (*blade enclosure*) en el que se van añadiendo, a modo de “láminas” (*blades*) computadores “compactos” (*server blades*) que tienen el espacio estrictamente necesario para procesadores, módulos de DRAM y, según el modelo, un pequeño almacenamiento local.
- Este gran armazón proporciona a los *server blades*, entre otras cosas, alimentación, refrigeración y conectores externos para USB y Ethernet.



Server blade



Blade server  
(parte frontal)



Blade  
Enclosure



Blade server  
(parte trasera)