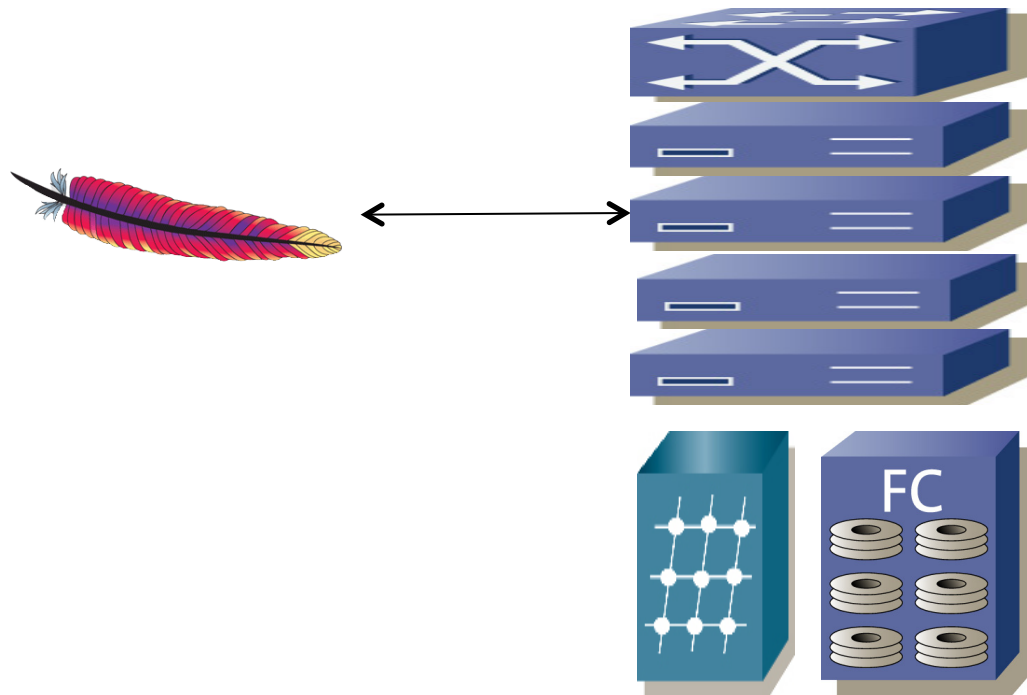


# Virtualización

# *Application Silos*

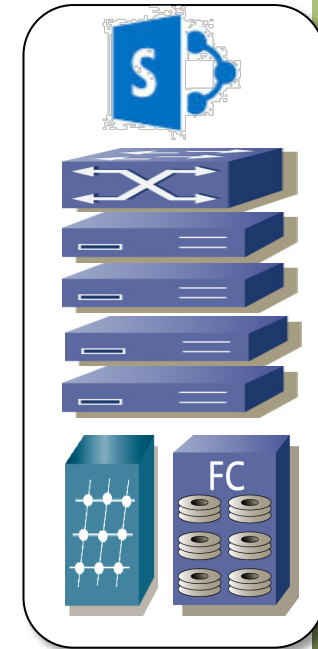
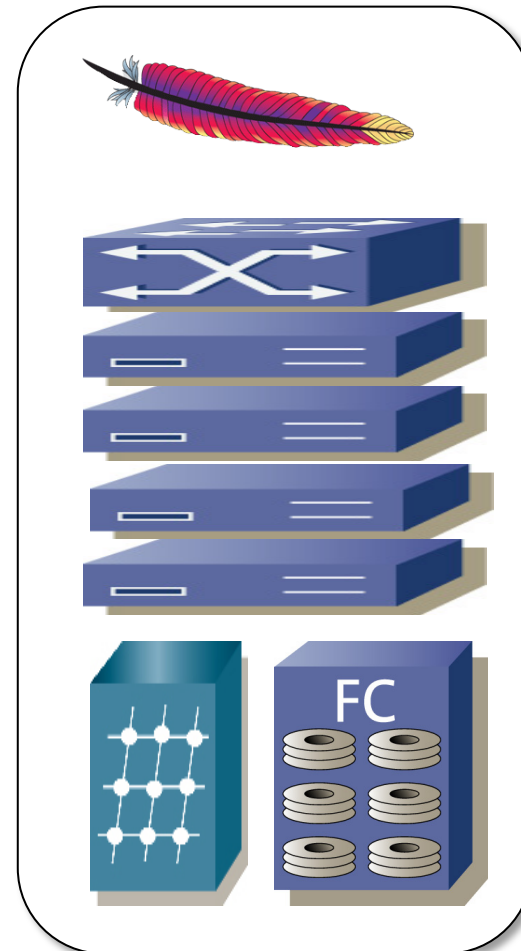
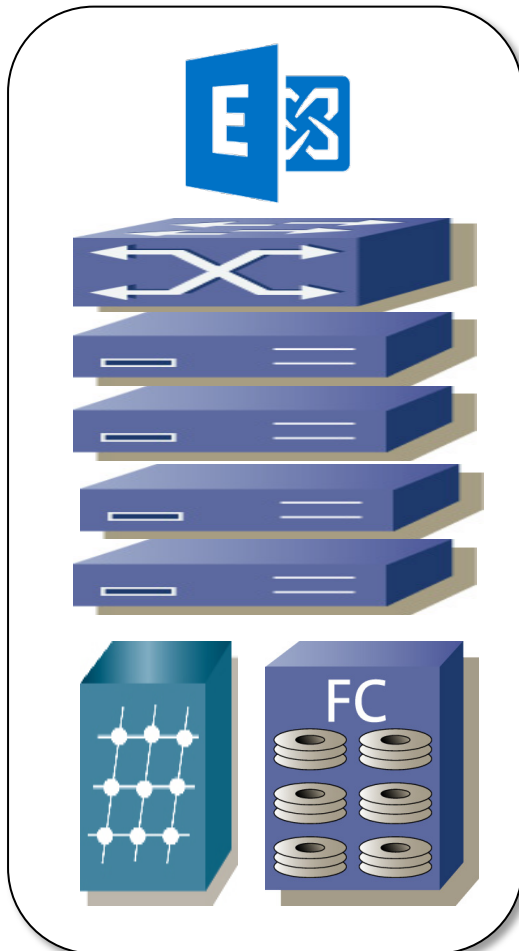
# Application Silos

- En el entorno distribuido una nueva aplicación (software servidor) se desplegaba sobre un hardware independiente
- Una relación 1:1 entre la aplicación y el hardware servidor
- O como mucho 1:N porque tengamos múltiples servidores
- A esto habría que añadirle el almacenamiento
- Y la electrónica de red



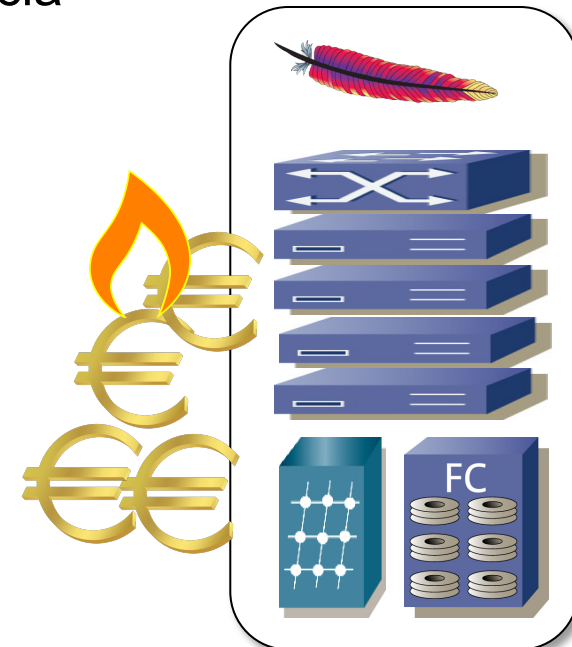
# Application Silos

- ¿Y si tenemos otra aplicación?
- Cada una sus servidores y almacenamiento
- El hardware no es reutilizable por otras aplicaciones



# Application Silos

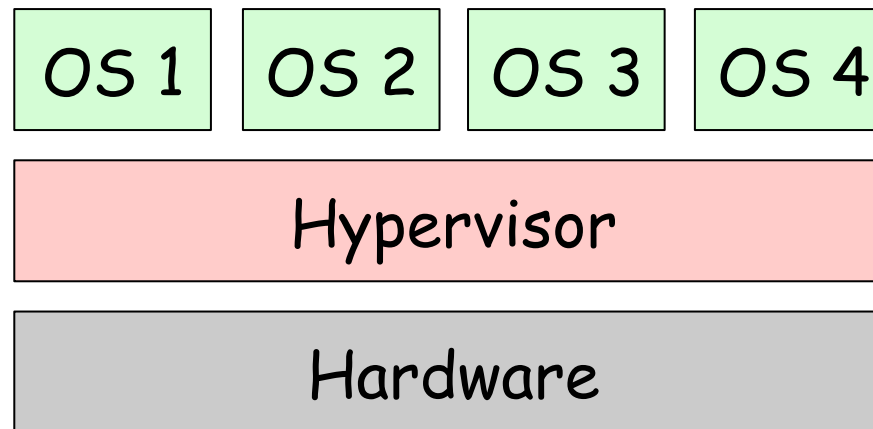
- La utilización (CPU) de los servidores es muy baja
- Esto es así para soportar incrementos de carga
- Si no es baja entonces ante un incremento de carga no es rápido provisionar nuevo hardware
- Lo mismo sucede con la utilización de los discos
- Esto se multiplica por el número de aplicaciones
- Pero ocupan todo el tiempo el espacio
- Y están encendidos, consumiendo potencia
- Y necesitando refrigeración
- Esto ha cambiado con la virtualización
- Consolidación



# Virtualización: Ejemplos

# ¿Virtualización?

- La idea básica de virtualización del host es bastante conocida
- Una capa software intermedia hace creer a un sistema operativo que tiene hardware dedicado
- En realidad esto lo hemos visto antes (...)



# ¿Virtualización?

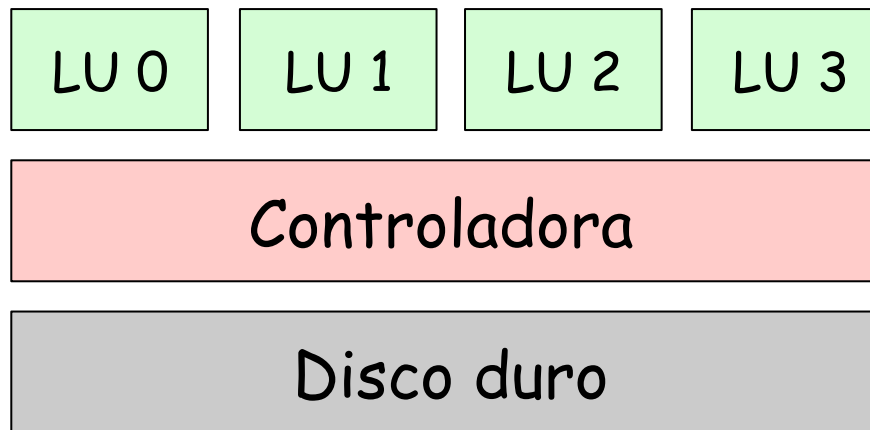
- Es la misma idea detrás de las VLANs
- Los hosts de cada VLAN la ven como si estuvieran ellos solos en la LAN





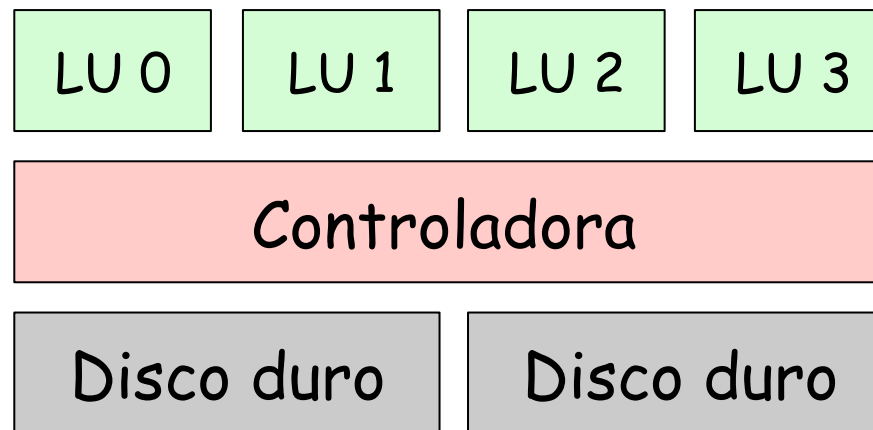
# ¿Virtualización?

- O al crear unidades lógicas en un disco
- Al crear particiones



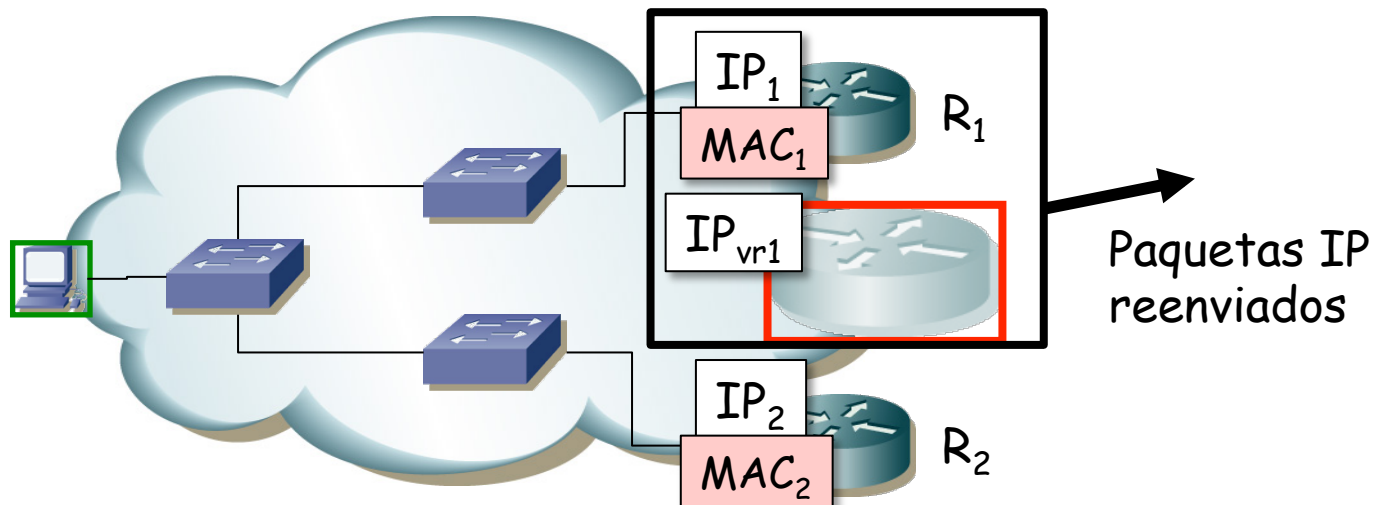
# ¿Virtualización?

- Y hemos visto que no tiene que ser necesariamente un 1:N (1 hardware compartido entre N)
- Con un RAID creamos una visión virtual de un conjunto de discos como uno solo
- O de nuevo como otro conjunto



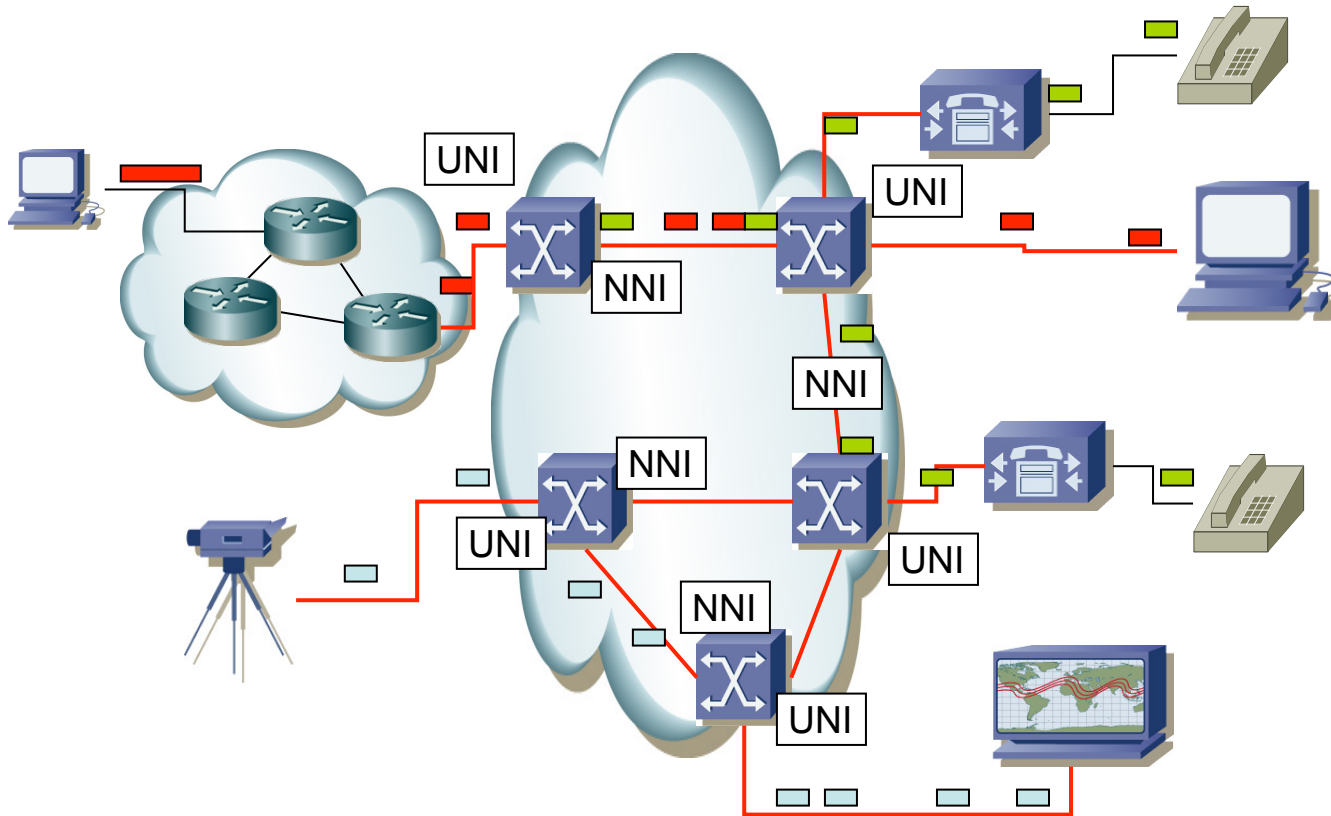
# ¿Virtualización?

- Cuando hemos descrito un FHRP como por ejemplo VRRP
- Hablábamos de un “router virtual”
- Los hosts ven 2+ routers como uno solo



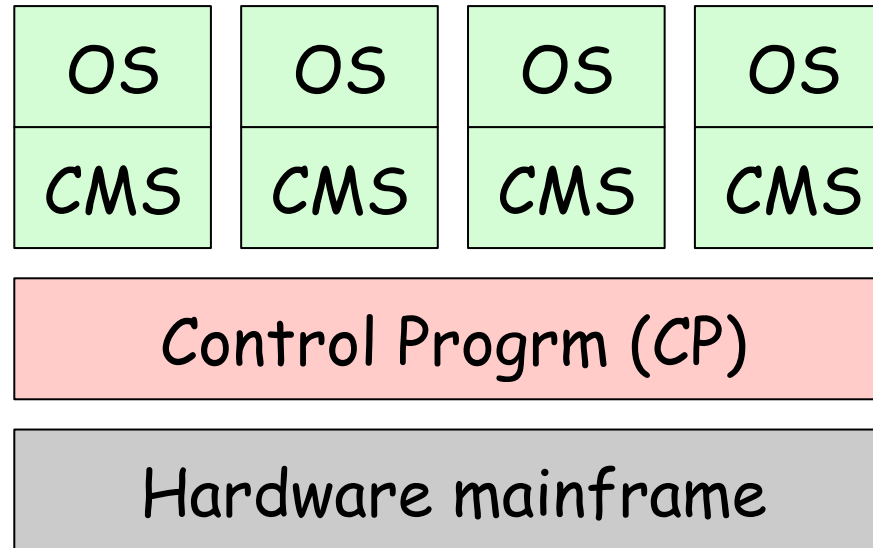
# ¿Virtualización?

- Hablábamos por ejemplo en ATM de “Circuitos Virtuales”



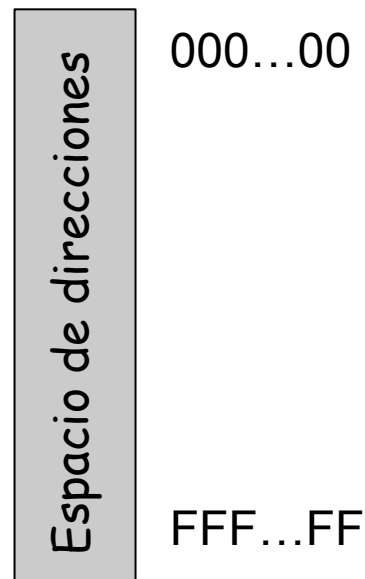
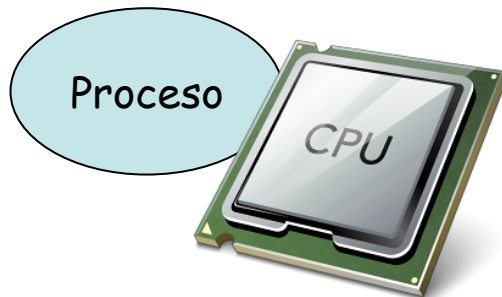
# ¿Virtualización?

- En el entorno informático es un concepto muy antiguo
- A nivel de virtualización de sistemas operativos ya lo soportaban los mainframes en los 70s
- Comercialmente llega al entorno PC a principios de los 00s (VMware)



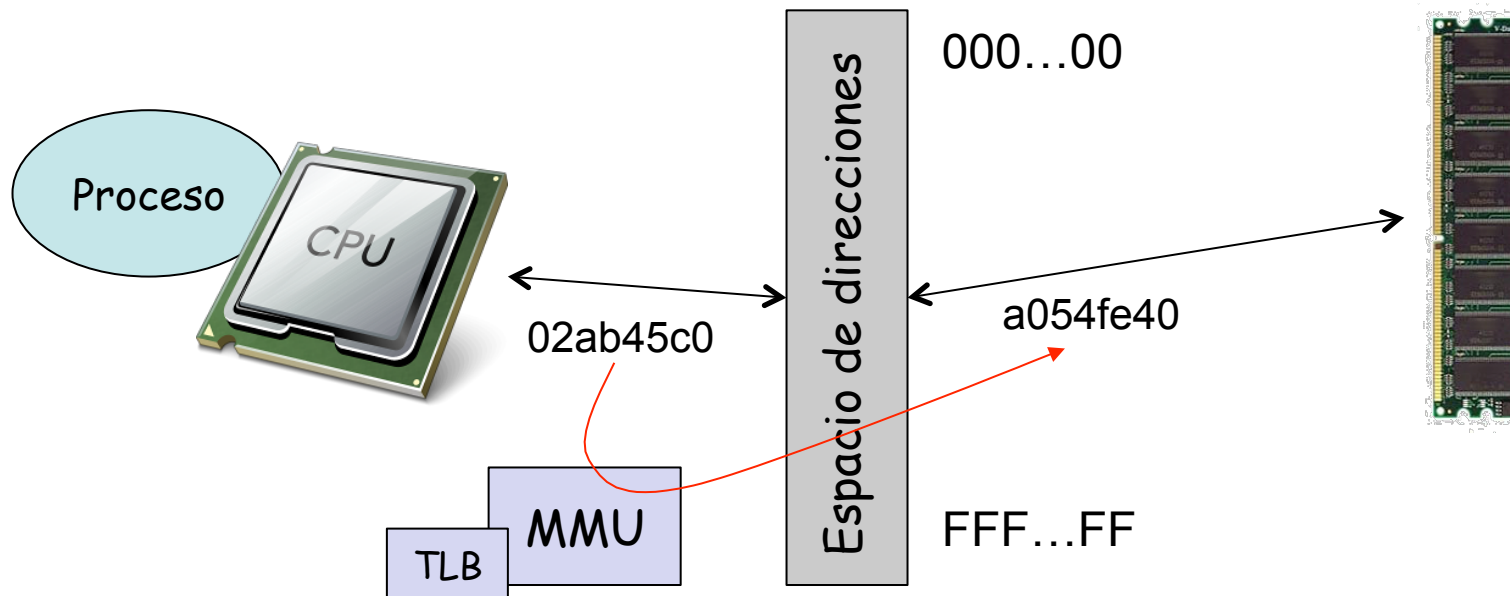
# ¿Virtualización?

- La memoria virtual es anterior a la virtualización completa del hardware
- Se puede conseguir que un proceso (programa en ejecución) crea que dispone de toda la memoria
- De hecho podría ver más memoria que la existente
- Ve un espacio continuo de direcciones
- (...)



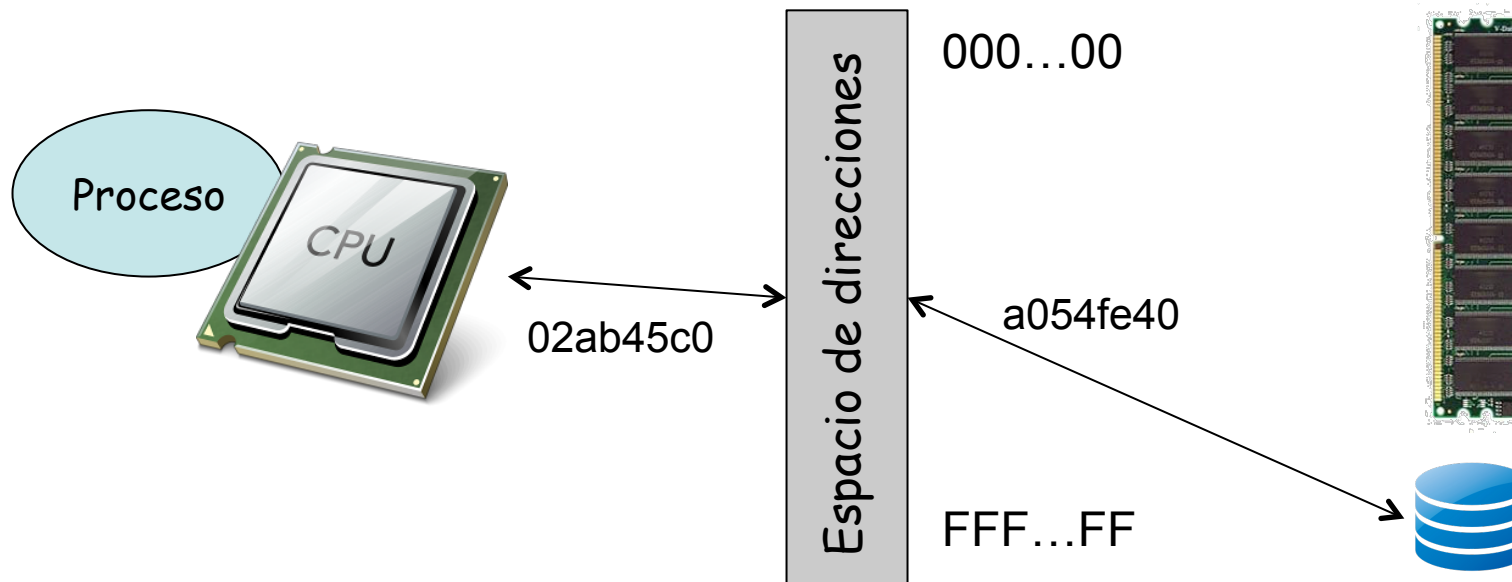
# ¿Virtualización?

- Cuando la CPU intenta acceder a una dirección de memoria se debe convertir la dirección *virtual* en la dirección física
- Con esa dirección física se puede acceder a la RAM (ignorando las posibles caches)
- Esta conversión la hace la MMU (*Memory Management Unit*)
- Hoy en día es parte de la CPU
- Es decir, necesitamos (o al menos mejora el rendimiento) apoyo del hardware



# ¿Virtualización?

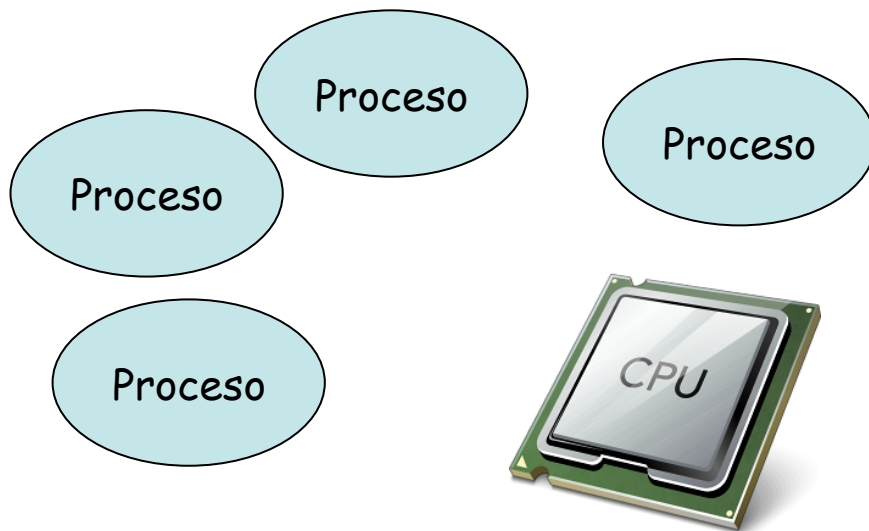
- El mapeo podría no llevar a memoria RAM sino a datos guardados en disco
- El disco es un dispositivo mucho más lento así que lo normal es mover los datos frecuentes utilizados a RAM y los poco utilizados a disco





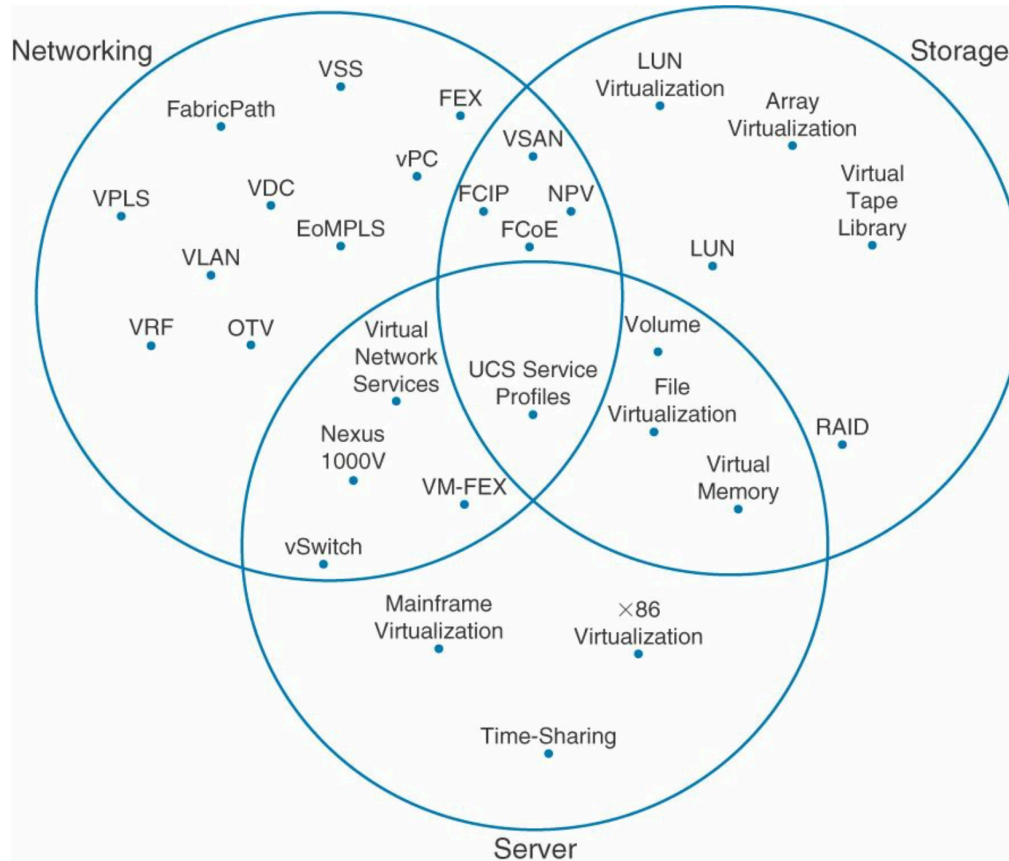
# ¿Virtualización?

- Cuando varios procesos se ejecutan pero no disponemos de varias CPUs
- Cada proceso cree que dispone de la CPU pero se va alternando la ejecución entre procesos
- De nuevo se le está haciendo creer a alguien que dispone de ciertos recursos de forma exclusiva cuando no es así



# Virtualización, ¿dónde?

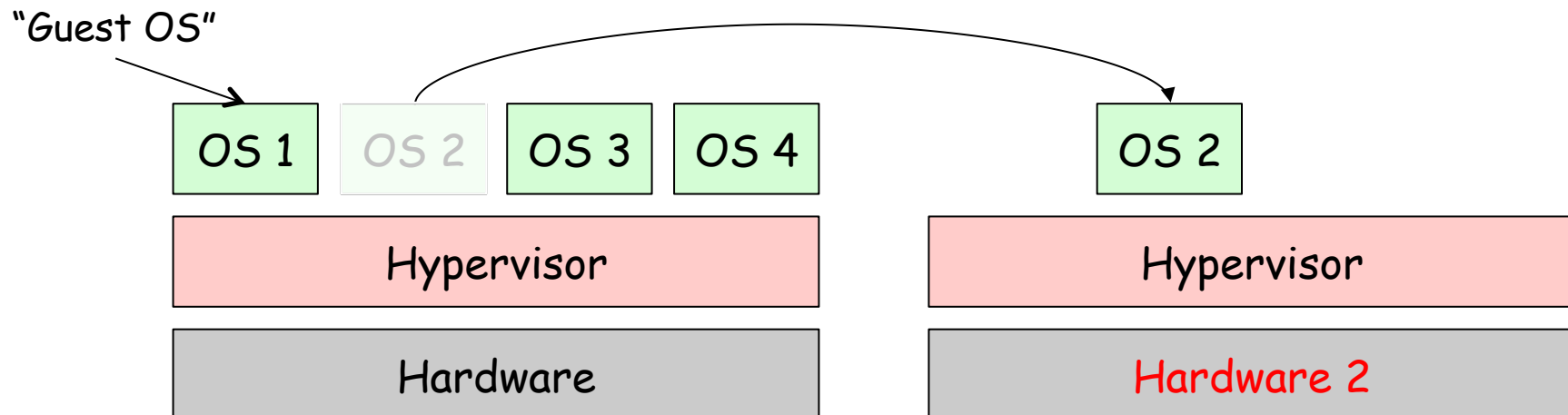
- Servidor
- Red
- Almacenamiento



# Virtualización de servidor

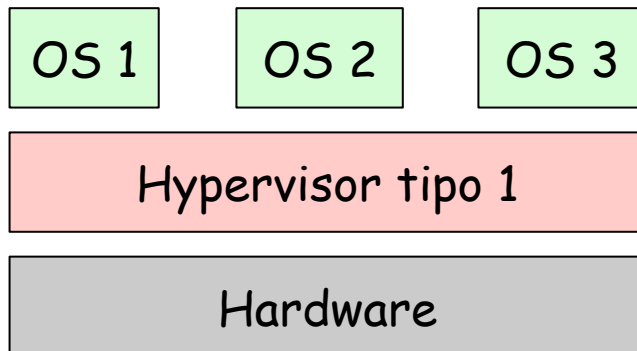
# Hypervisor

- Es una capa software entre el hardware y el sistema operativo “guest”
- También llamado “*Virtual Machine Monitor*” (VMM)
- Oculta el hardware real y puede presentar diferente hardware a cada máquina virtual
- Esas máquinas virtuales no necesitan cambios para funcionar en otro hypervisor aunque emplee un hardware diferente siempre que les presente le mismo hardware virtual
- La máquina virtual, todo su sistema operativo instalado y las aplicaciones, puede ser un solo fichero, sencillo de copiar a otra máquina



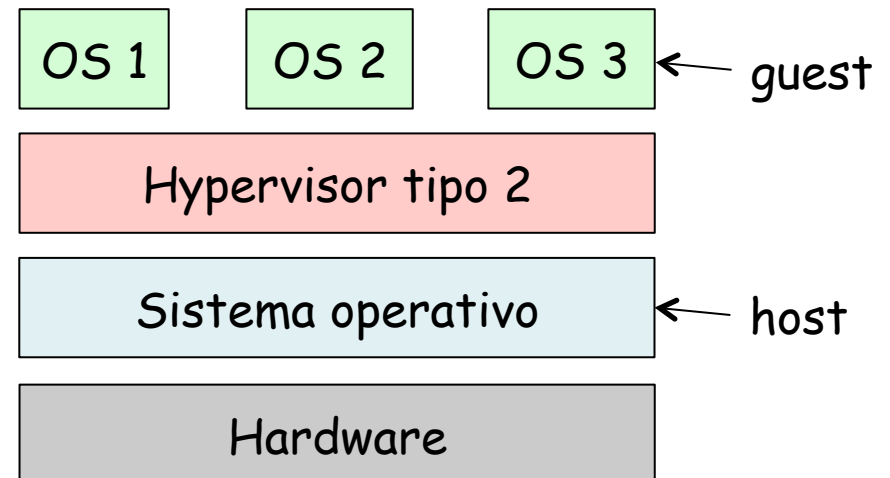
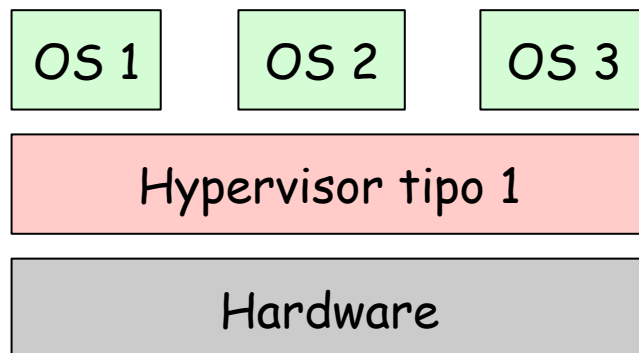
# Tipos de Hypervisores

- Tipo 1, nativo o “*bare-metal*”
  - Se ejecuta directamente sobre el hardware
  - Controla dicho hardware
  - Consume poco espacio y memoria
  - El mejor rendimiento potencial
  - El hypervisor debe contar con drivers para el hardware
  - Ejemplos: Citrix XenServer, Vmware ESXi, Microsoft Hyper-V, Linux KVM
- (...)



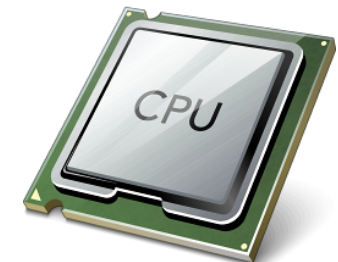
# Tipos de Hypervisores

- Tipo 2 o “hosted”
  - El hypervisor corre como una aplicación sobre un sistema operativo convencional
  - El sistema operativo guest sobre el hypervisor
  - El sistema operativo host tiene un impacto en el rendimiento
  - Es más frecuente la existencia de drivers para el hardware
  - Ejemplos: VMware Workstation, VMware Server, Microsoft Virtual PC, Parallels Workstation, VirtualBox, QEMU



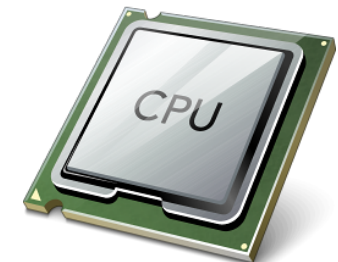
# Virtualización de la CPU

- El kernel de un sistema operativo está pensado para ejecutarse con máximos privilegios
- Ciertas instrucciones de la CPU no son sencillas de virtualizar y no se pueden dejar ejecutar a un proceso
- *Full virtualization*
  - Hace traducción (*on-the-fly*) de instrucciones (*binary translation*)
  - Se sustituyen las instrucciones no virtualizables por otras equivalentes
  - No requiere modificar el OS instalado
  - Ejemplos: VMware, Microsoft Virtual Server, Linux KVM, Parallels, VirtualBox, QEMU
- (...)



# Virtualización de la CPU

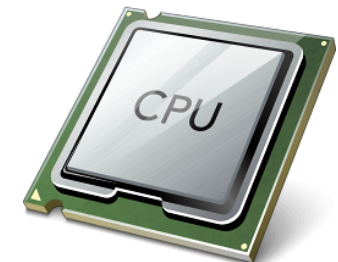
- El kernel de un sistema operativo está pensado para ejecutarse con máximos privilegios
- Ciertas instrucciones de la CPU no son sencillas de virtualizar y no se pueden dejar ejecutar a un proceso
- *Full virtualization*
- *Paravirtualization (OS assisted virtualization)*
  - Se modifica el sistema operativo guest sustituyendo las instrucciones no virtualizables
  - Requiere menos sobrecarga en ejecución pero hay que poder modificar el código de ese sistema operativo guest
  - Ejemplos: Xen, VMware (VMTools), Virtualbox (additions), UML
- (...)





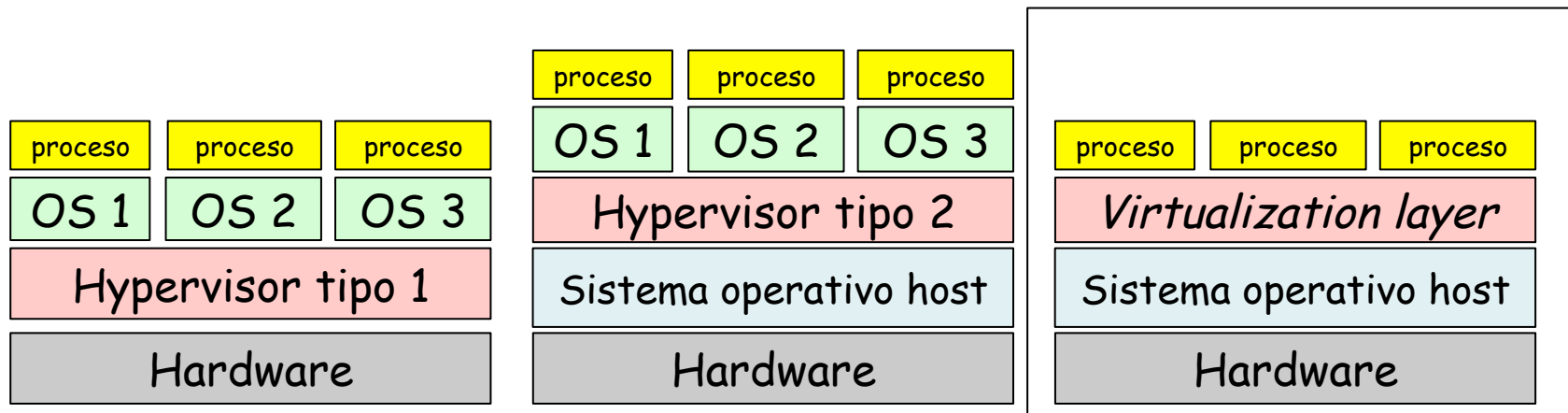
# Virtualización de la CPU

- El kernel de un sistema operativo está pensado para ejecutarse con máximos privilegios
- Ciertas instrucciones de la CPU no son sencillas de virtualizar y no se pueden dejar ejecutar a un proceso
- *Full virtualization*
- *Paravirtualization (OS assisted virtualization)*
- *Hardware-assisted virtualization*
  - El hardware se encarga de la traducción de instrucciones privilegiadas
  - Requiere soporte por el hardware (Intel VT-x, AMD-V)
  - Ejemplos: VMware, Microsoft, Parallels, Xen, Virtualbox



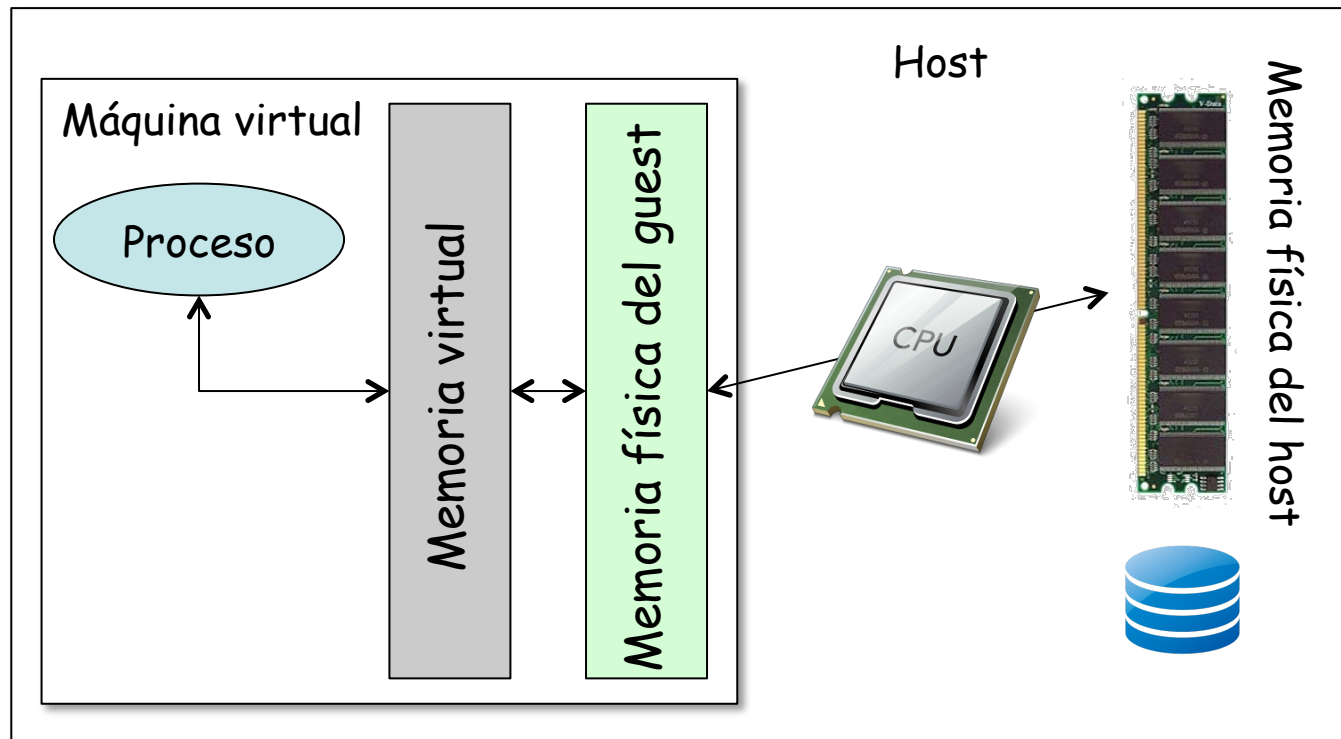
# Operating-system-level virt.

- Containers, Virtualization Engines, Virtual Private Servers, Jails
- El kernel del sistema operativo aísla los procesos como si corrieran en máquinas independientes
- Su implementación más básica en Unix es el comando *chroot* pero solo aísla el sistema de ficheros
- Es popular en Linux donde el kernel permite:
  - Limitar recursos (CPU, memoria, etc) a un conjunto de procesos
  - Ofrecer visión parcial de lista de procesos, interfaces de red, usuarios y sistemas de ficheros montados mediante *namespaces*
- Ejemplos: OpenVZ, Parallels Virtuozzo Containers, Linux-VServer, Solaris Zones, FreeBSD Jails, etc



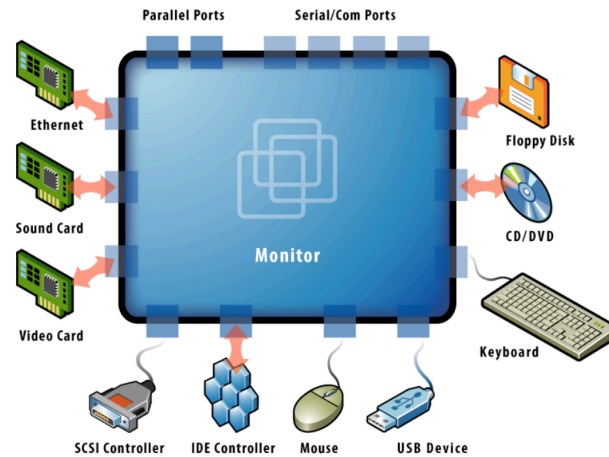
# Virtualización de RAM

- El sistema operativo guest emplea memoria virtual y la mapea a lo que él cree que es memoria física
- Eso no puede ser la auténtica memoria física, así que debe ser de nuevo mapeada
- *Shadow page tables* para hacerlo por soft o *nested paging* (Second Level Address Translation) por hardware si lo soporta la CPU
- Hay que virtualizar la MMU



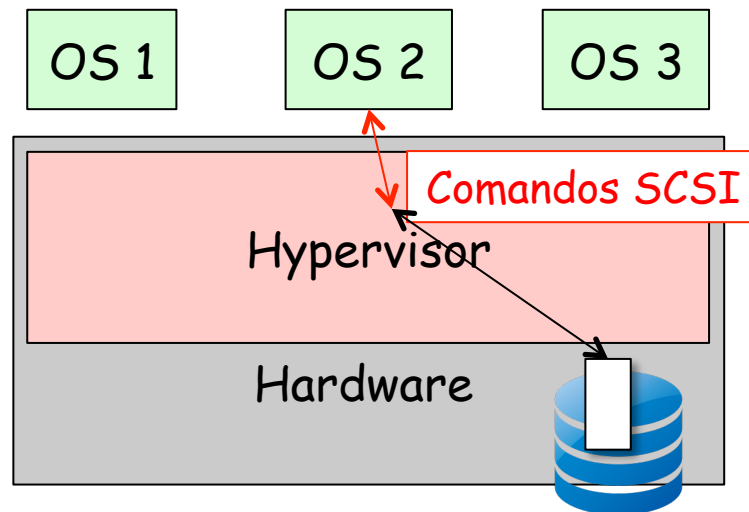
# Virtualización de dispositivos

- El VMM presenta a la VM unos dispositivos comunes, de forma que sean fácilmente soportados
- Puede tener varias opciones, por ejemplo ofrecerle al guest diferentes modelos de tarjeta de red
- El hardware puede tener soporte para ser virtualizado



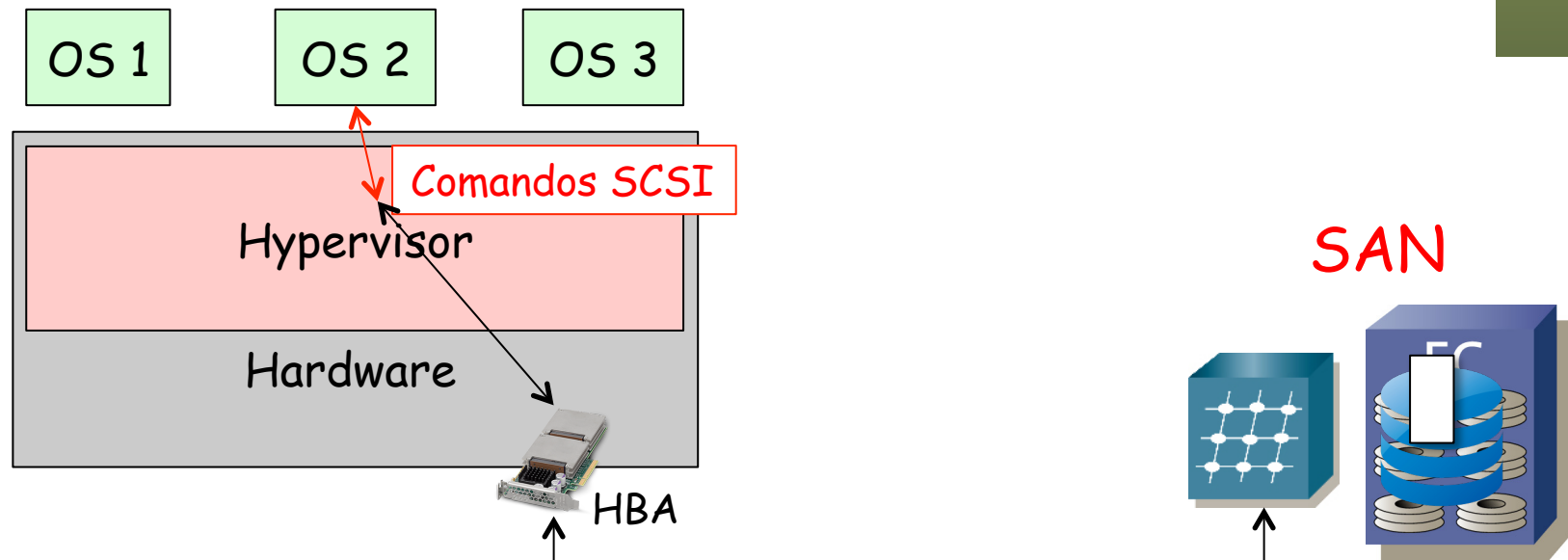
# Acceso a disco desde la VM

- En el caso del almacenamiento lo más común es presentarle al guest dispositivos virtuales que responden a comandos SCSI
- De la máquina virtual se reciben comandos SCSI, que se responden obteniendo los datos del sistema de ficheros virtual
- El sistema de ficheros virtual puede almacenarse en un fichero
- Ese fichero puede estar en un disco local (SCSI o no)
- (...)



# Acceso a disco desde la VM

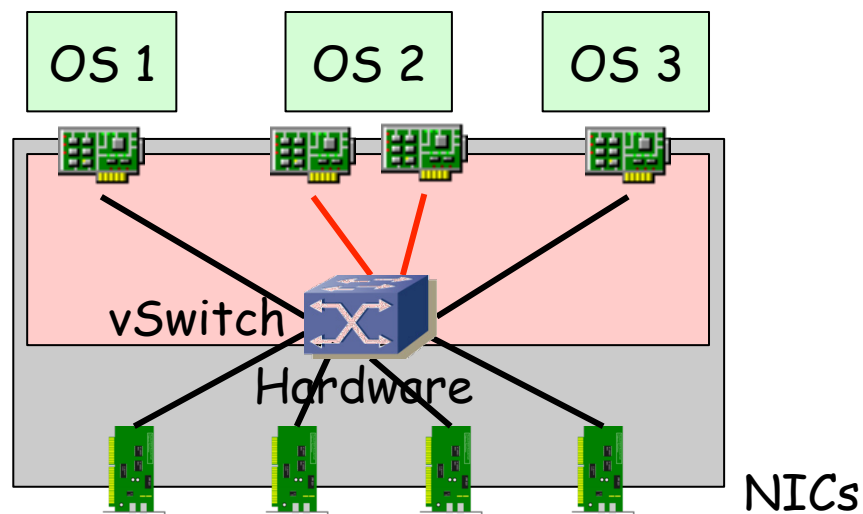
- O puede estar en una SAN, por ejemplo mediante un HBA Fibre Channel
- Es decir, el sistema operativo entero (todo su sistema de ficheros) estaría en la SAN
- El HBA también se puede virtualizar y ofrecer un HBA virtual a la VM
- También podría estar en un NAS



# Virtualización de red en el servidor

# Virtual NIC

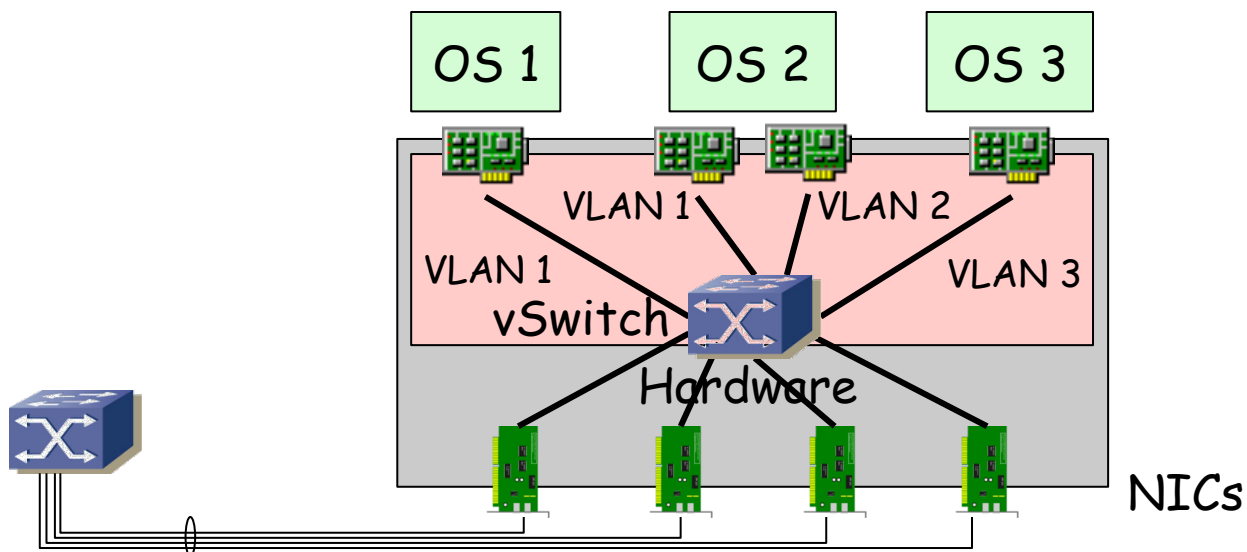
- Las NICs reales puede ser de diferentes modelos que las virtuales
- Puede haber una relación 1:1 entre NIC y vNIC
- Puede implementarse un conmutador Ethernet en software
- Se suele llamar un vSwitch o VEB (Virtual Ethernet/Embedded Bridge)
- La dirección MAC de la vNIC suele ser diferente de la de la NIC
- OUI reservado para la empresa desarrolladora del hypervisor
- Puede haber varias vNICs en la misma VM



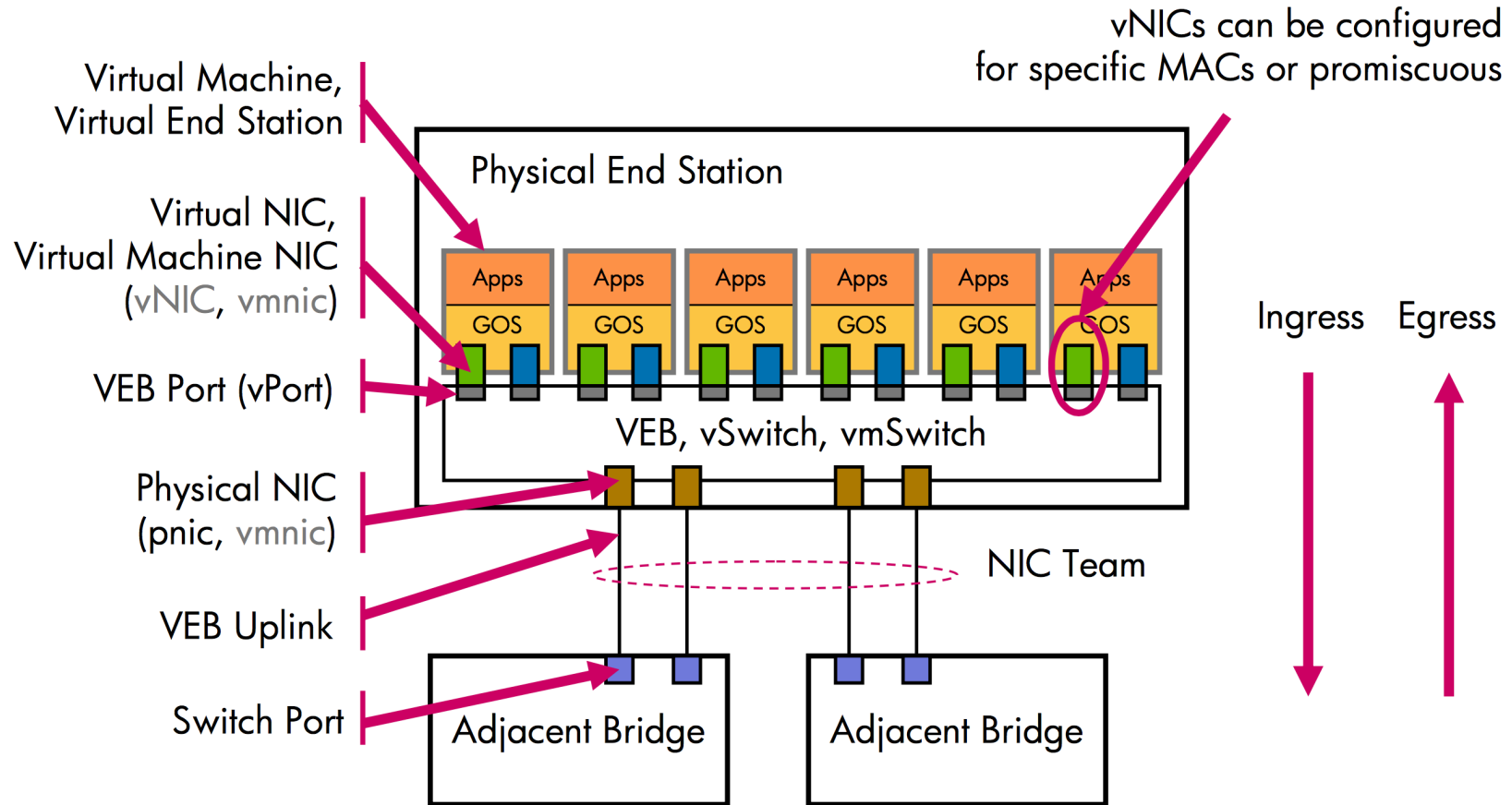


# Virtual Switch

- Se pueden asignar los puertos a VLANs diferentes
- Las NICs soportan 802.1Q
- Y agregación (802.3ad) o *NIC teaming*
- Este Switch tiene más información sobre los hosts que la que puede tener un puente hardware (saber sus MACs sin usar aprendizaje)
- Puede estar implementado enteramente en software o parte en hardware (normalmente funcionalidades en la NIC)
- Puede estar desarrollado junto con el hypervisor o por otra empresa y así gestionarse como parte del entorno de virtualización o de red

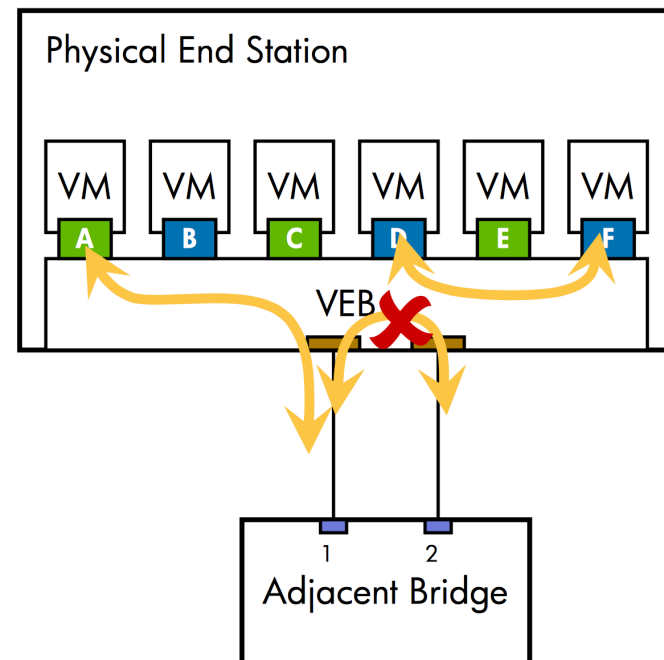


# Virtual Switch



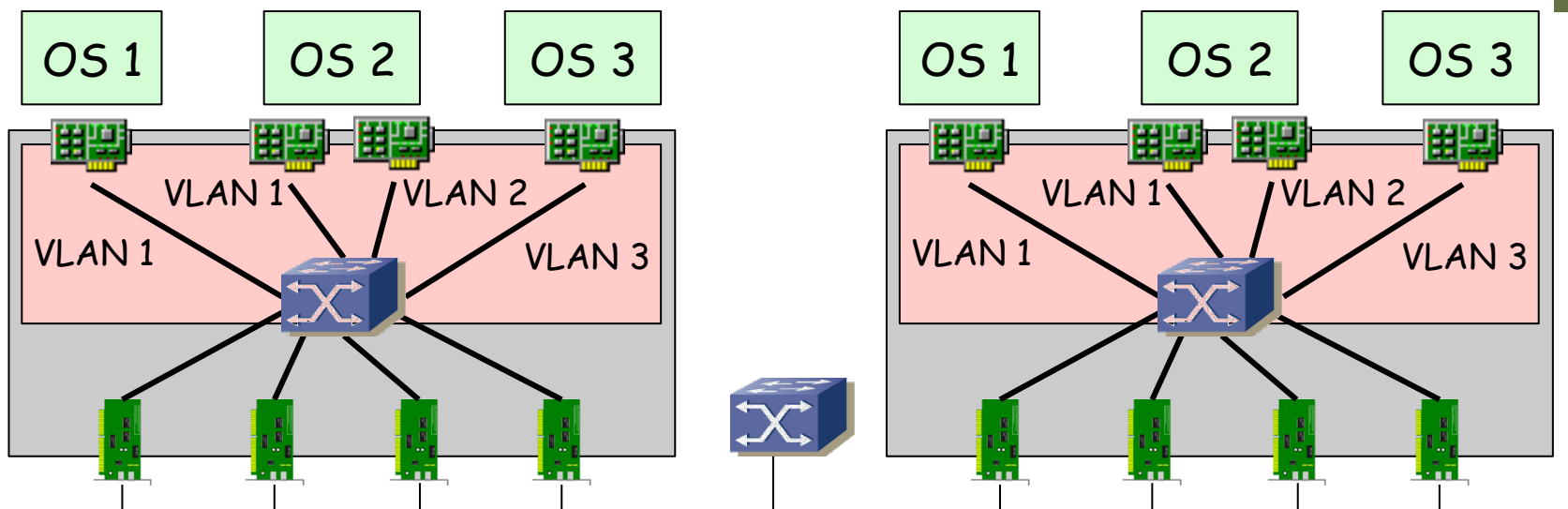
# Virtual Switch

- No reenvía entre los puertos hacia la infraestructura de red
- No participa en el STP
- No necesita hacer aprendizaje, solo tiene las MACs de las VMs estáticamente y el resto debe estar en el exterior
- Pero hay que configurar políticas en sus puertos lógicos
- Probablemente no tenga las funcionalidades de un switch físico (QoS, ACLs, etc)
- ¿De quién es la gestión?



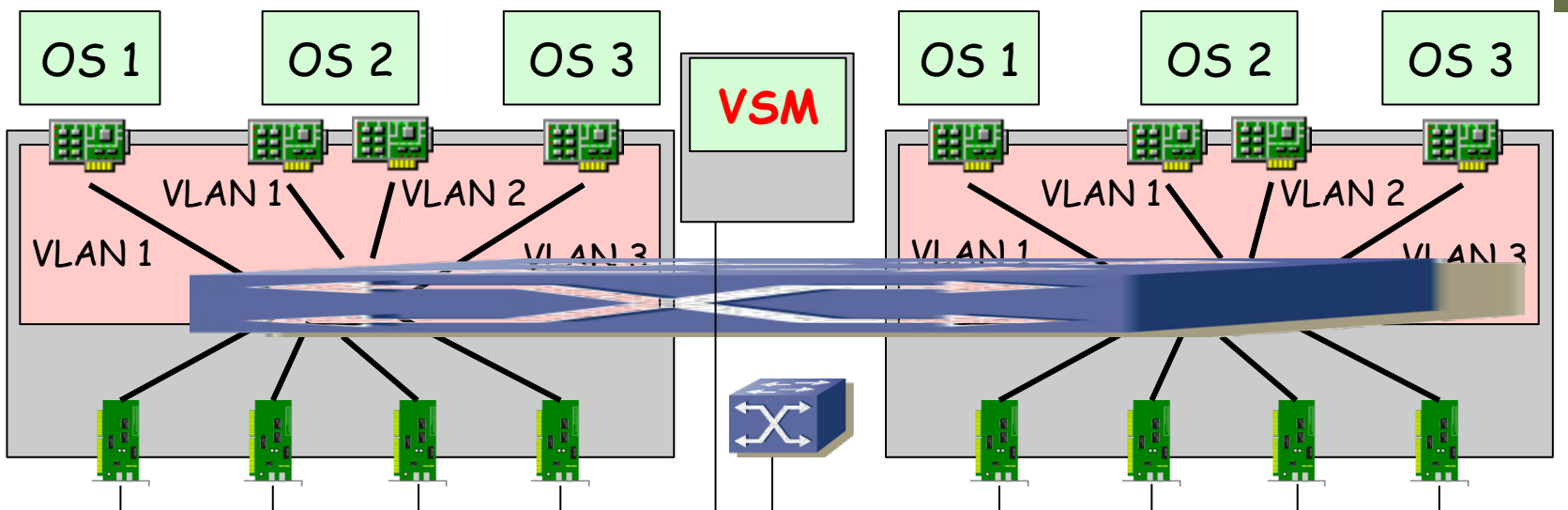
# Virtual Switch

- Este virtual switch puede estar compuesto, igual que uno hardware de:
  - Módulo controlador/supervisor virtual (plano de control)
  - Módulos con los puertos Ethernet virtuales (plano de datos)
- En ese caso, el elemento en cada host es el módulo de puertos
- ¿Y el supervisor? (...)



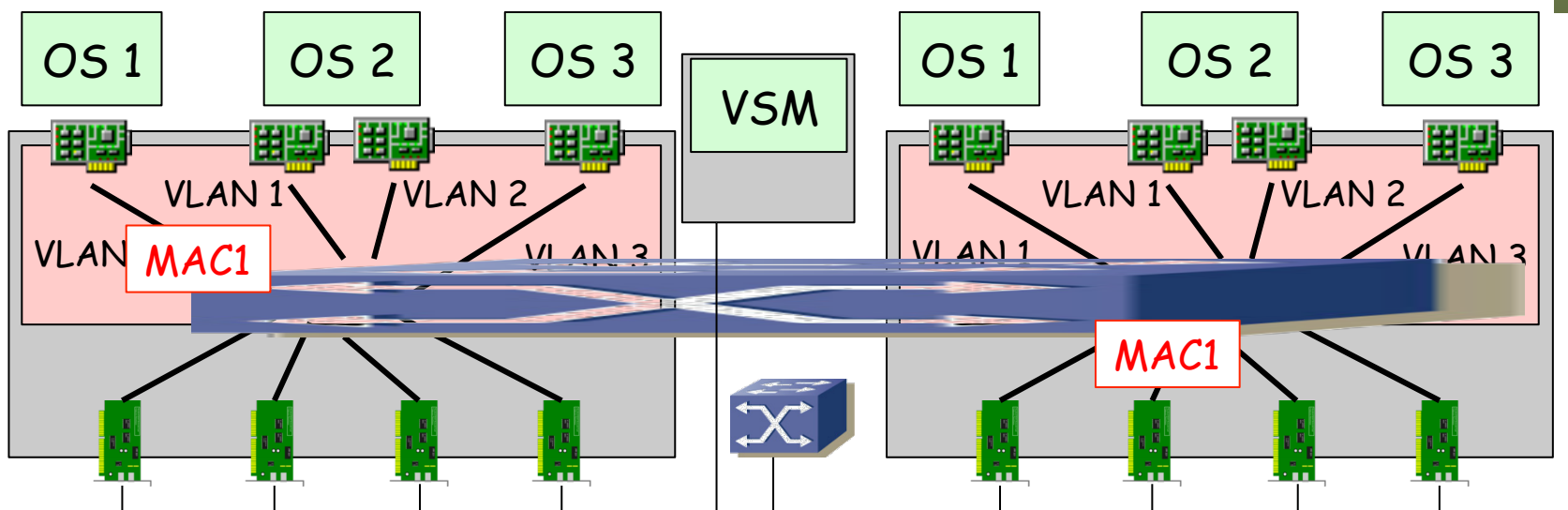
# Virtual Switch

- Este virtual switch puede estar compuesto, igual que uno hardware de:
  - Módulo controlador/supervisor virtual (plano de control)
  - Módulos con los puertos Ethernet virtuales (plano de datos)
- En ese caso, el elemento en cada host es el módulo de puertos
- El supervisor corre como una máquina virtual (Ej: Cisco 1000v)
- Vale con un supervisor para controlar varios hosts y entonces es como si todos formaran un switch virtual
- Ese supervisor podría correr en su propio hardware (Ej: Cisco 1010)



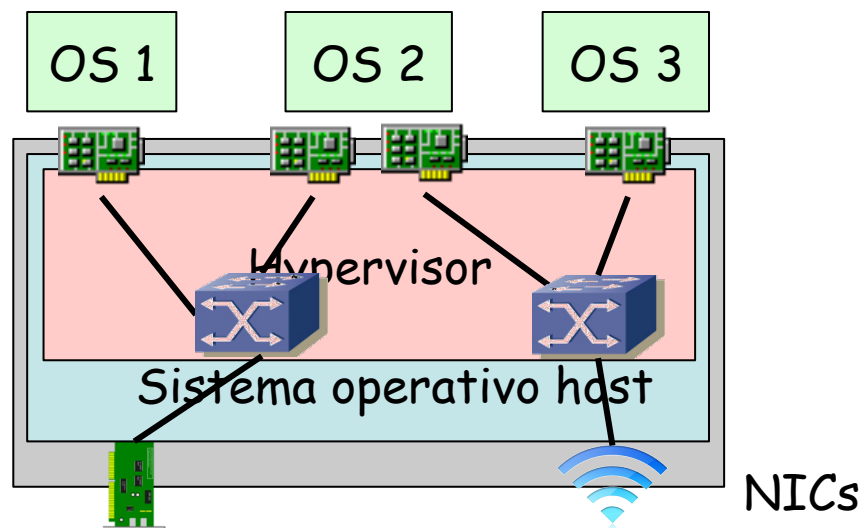
# Virtual Switch

- Cada host mantiene su propia tabla de reenvío
- El switch de un host no tiene conocimiento de las MACs aprendidas en otro, ni aunque formen parte del mismo switch distribuido
- Es decir, aunque hablemos de un switch distribuido NO hay una base de datos de filtrado única
- Eso quiere decir que una dirección MAC puede aparecer más de una vez, dado que puede aparecer en todas las tablas de host



# Escenario *hosted*

- Es utilizado principalmente en soluciones de escritorio
- En estos casos suele haber 1 ó 2 NICs (Ethernet + WiFi)
- La NIC WiFi se virtualiza haciéndola parecer una Ethernet



# Gestión y *provisioning* de máquinas virtuales

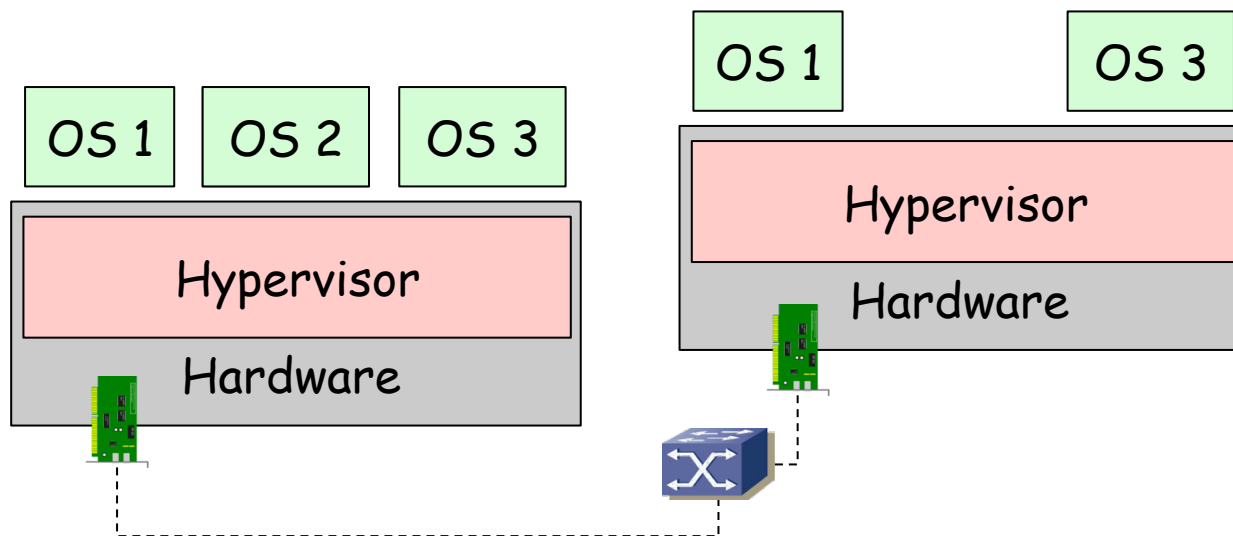


# Gestión

- El hypervisor y sus VMs se pueden gestionar remotamente
- Tareas como crear una VM, arrancarla, detenerla, clonarla, hacer un backup, migrarla, etc
- Virtualization Infrastructure Management (VIM)
- Software que corre en un controlador, normalmente un ordenador independiente
- Puede que el host tenga alguna NIC dedicada a la gestión
- Se pueden crear VMs a partir de *templates*

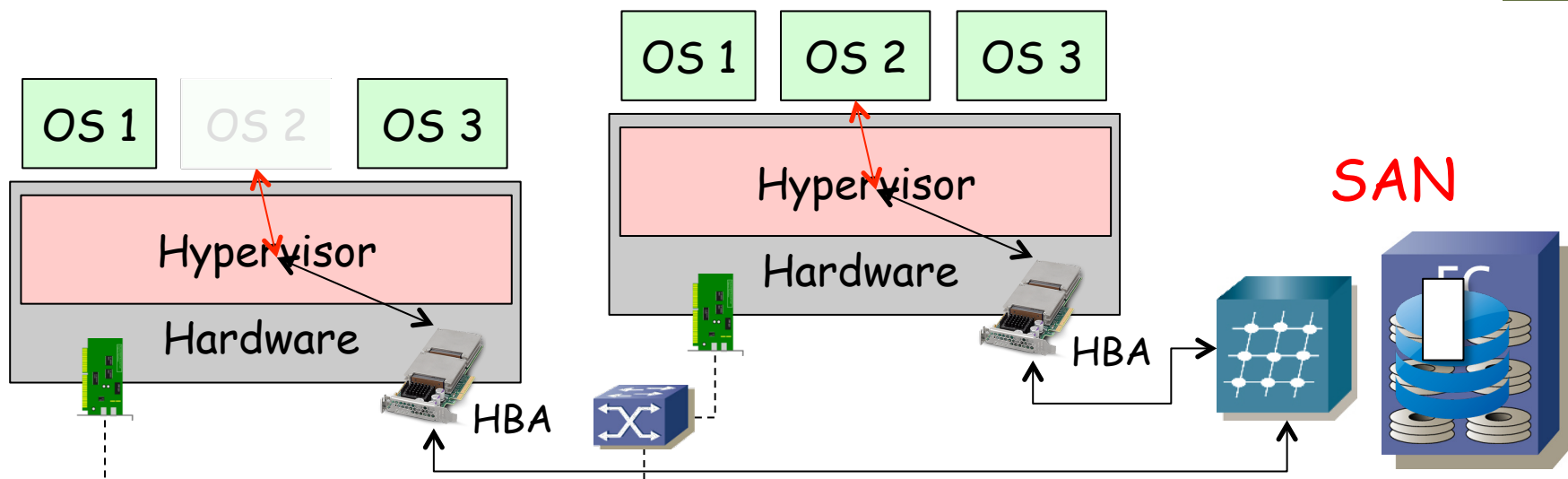
# Virtual Machine Mobility

- Una VM se puede trasladar (en funcionamiento) a otro host (...)
- Por ejemplo porque las VMs del host supongan en ese momento una alta carga y se pretende distribuirla
- No cambia su identidad ni detiene sus conexiones de red (no modifica la dirección MAC de la vNIC)
- Se mantiene su estado completo
- Ambos hosts deben estar en la misma LAN (VLAN)
- Hypervisor manda un ARP gratuito al reanudarla en el otro host
- (...)



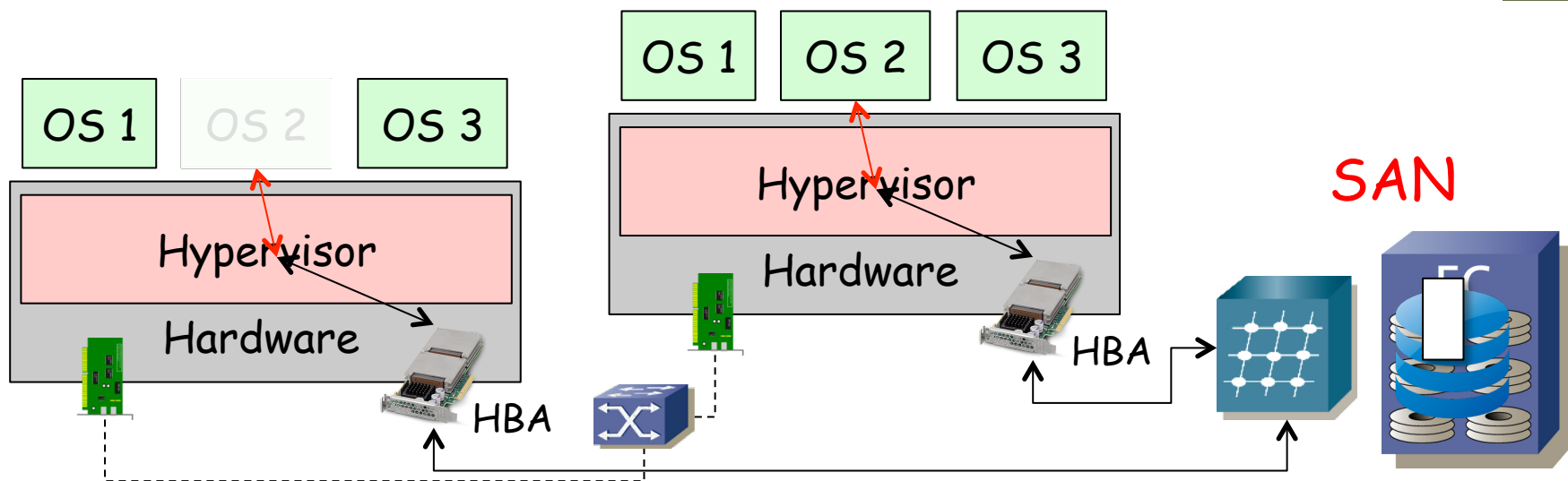
# Virtual Machine Mobility

- La imagen de la máquina virtual está en una SAN accesible por ambos hosts
- Esto puede requerir un sistema de ficheros que permita acceso concurrente desde los dos hosts (*clustered*)
- Ejemplo: VMware vMotion
  - Requiere RTT entre los hosts de menos de 10ms
  - Hay que mover la RAM (por partes)
  - Se puede hacer en segundos, pero según la RAM a mover y el BW disponible



# VM Mobility y VLANs

- Las VMs en un host pueden pertenecer a diferentes VLANs
- Eso hace que el host deba recibir el tráfico de múltiples VLANs
- Además, si se pueden mover las VMs, le pueden venir VMs de cualquier VLAN
- El vSwitch no tiene forma de informar al switch físico de las VLANs que necesita
- Así que se acaba configurando para que reciba el tráfico de todas
- Eso implica que debe procesar el broadcast de todas ellas



# Beneficios de la virtualización

- Independencia del hardware
- Consolidación
  - Ahorro en hardware para correr los servicios (y espacio)
  - Ahorro en consumo eléctrico
  - Ahorro en refrigeración
- Sencilla separación de entornos de desarrollo, pruebas y producción
- Sencilla creación, backup y replicación
  - Facilita la migración a otro hardware
  - Creación de instantáneas y retorno a ellas
- Instalaciones menos atadas al hardware pues requieren drivers para el hardware virtualizado
- Permite mantener software (sistemas operativos) antiguos sobre hardware moderno (aunque no tengan drivers)

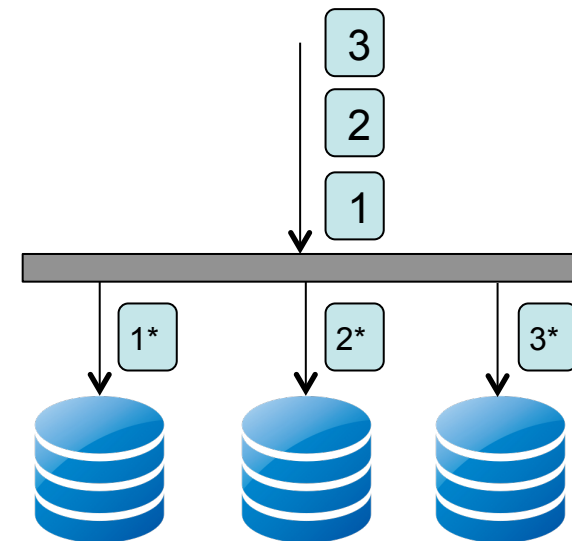
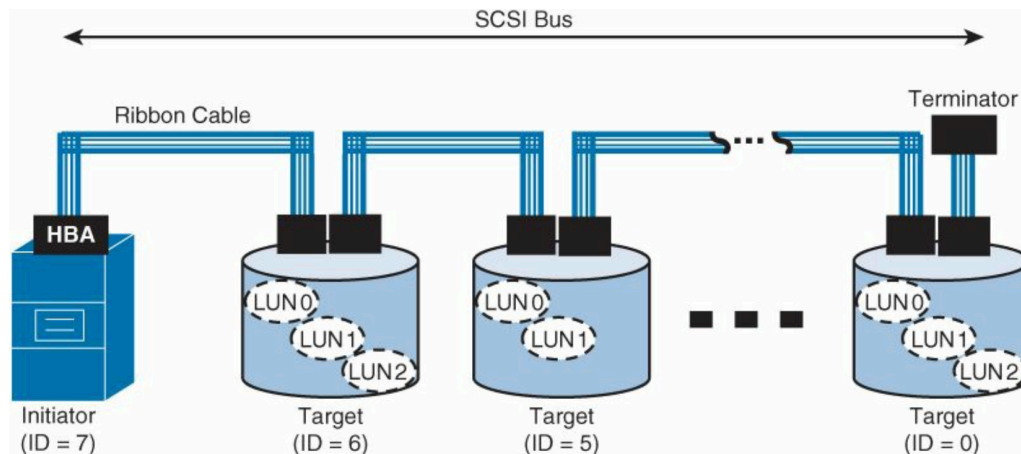
# Desventajas de la virtualización

- Pérdida de rendimiento
  - Con aplicaciones con alta carga, que hacen un uso intensivo del hardware, puede no ser rentable
  - Hay que dimensionar la capacidad para la combinación de carga de VMs
- Compatibilidad con el hardware
  - Podemos contar con hardware especializado para el que no exista drivers en el hypervisor
- Un fallo hardware tiene efecto en múltiples VMs
- Depuración del sistema global más compleja, mayor acomplamiento
- Nuevas herramientas de gestión, nuevas habilidades requeridas al personal de IT

# Virtualización del almacenamiento

# Storage Virtualization

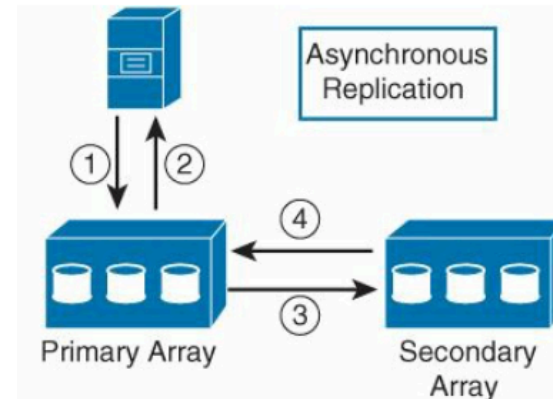
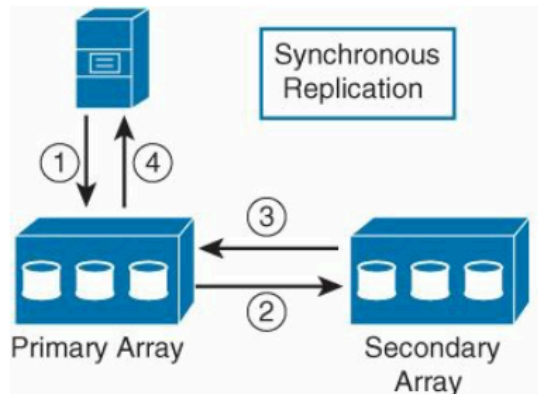
- Ya hemos visto varios casos:
  - Logical Units: Podemos segmentar un disco
  - RAID: Varios discos físicos se ven como una sola unidad





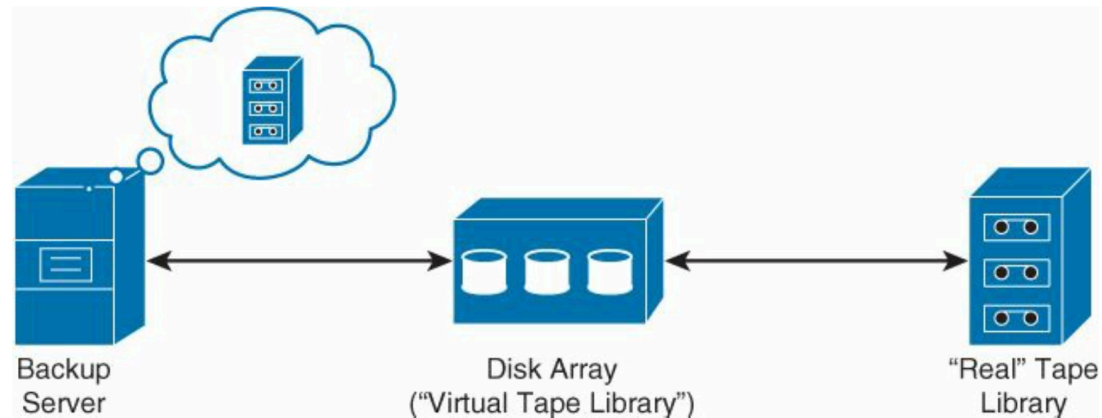
# Disk Array Virtualization

- *Partitioning*
  - Una cabina puede soportar subdividirse en dispositivos lógicos
  - Cada uno tendría asignados recursos de: discos, cache, memoria, puertos
  - Cada partición puede crear sus propias LUNs
- *Array-based data replication*
  - Múltiples cabinas pueden trabajar juntas en replicación
  - La *replicación síncrona* se basa en devolver confirmación de haber almacenado el dato cuando se ha escrito en las dos
  - La *replicación asíncrona* se basa en copiar después o periódicamente los datos (no bloquea la respuesta al usuario)



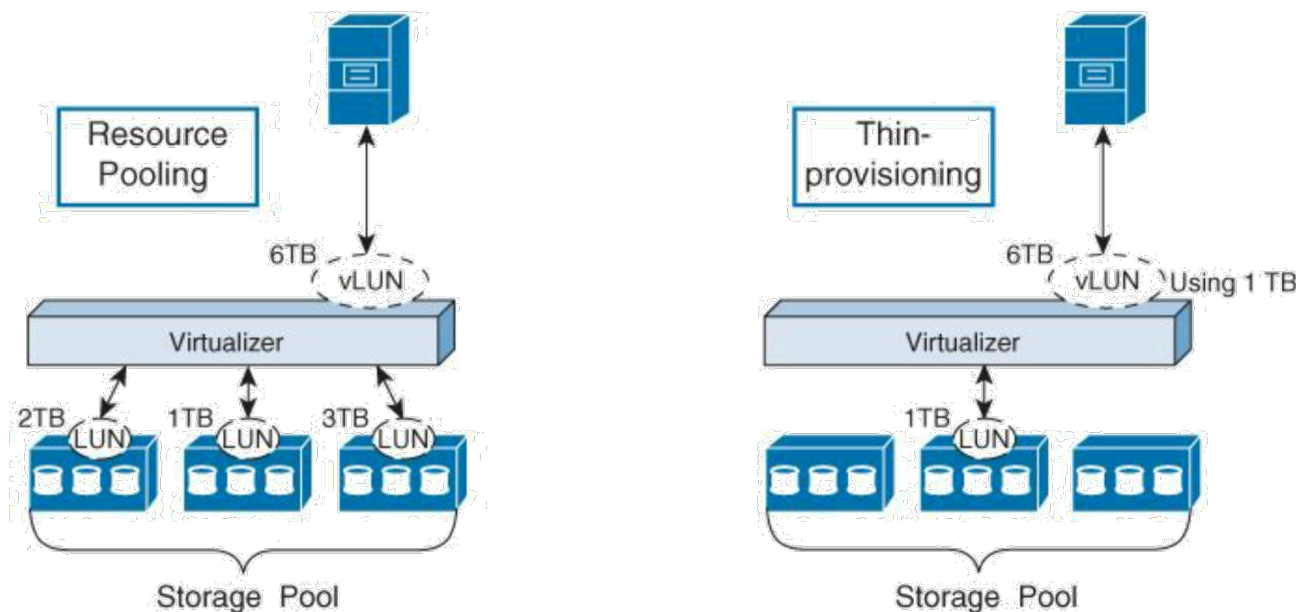
# Virtual Tape Library

- El servidor accede a la cabina como si fuera la biblioteca de cintas
- La cabina actúa como una cache
- *Deduplication*
  - No manda al almacenamiento una segunda vez algo que ya existe
  - Apunta simplemente una referencia
  - Si luego uno de los dos se modifica puede guardar solo las modificaciones
  - También en el escenario de cabina de discos independiente
  - Ahorra por ejemplo bastante con imágenes de OS
  - También puede hacer compresión



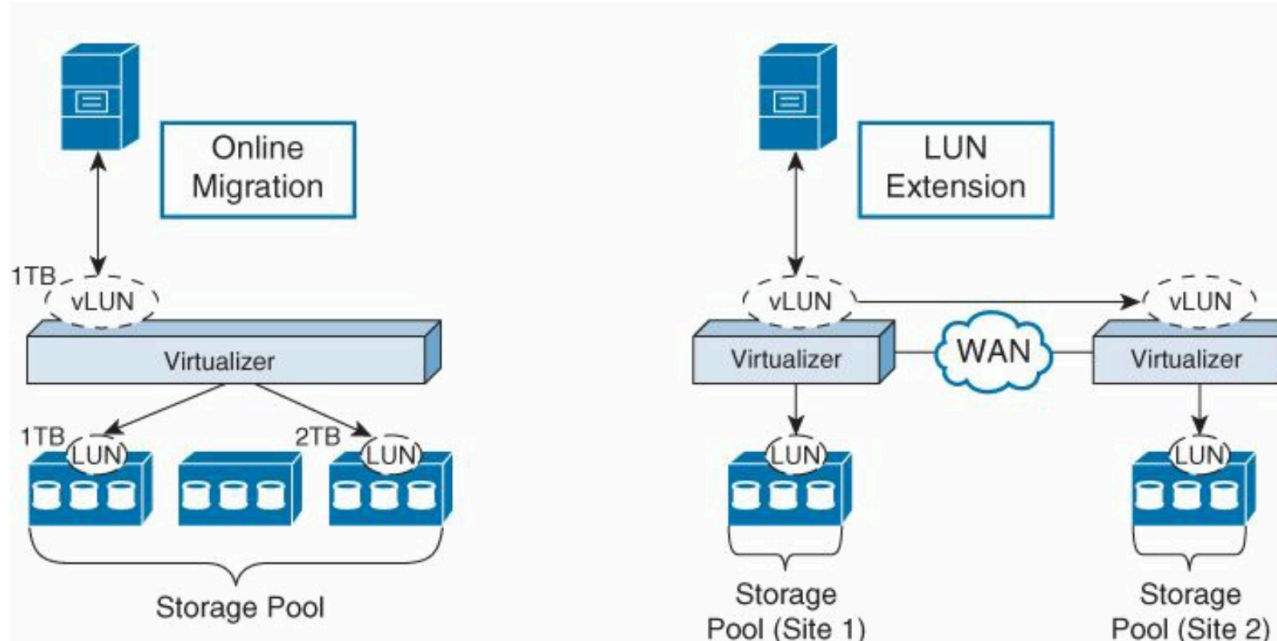
# Virtualización de LUNs

- Un virtualizador se interpone entre el servidor y la LUN
- Ofrece una vLUN al servidor
- Eso le permite modificar cómo la implementa sin alterar al servidor
- Puede agregar varias LUNs en una (*storage resource pooling*)
- Puede ofrecer una vLUN de mayor capacidad que la que realmente está empleando (*thin-provisioning*)
- Esto puede llevar a *over-subscription* y como tal funciona mientras todas las vLUNs no quieran usar toda la capacidad que anuncian



# Virtualización de LUNs

- Permite la migración de la LUN de una cabina a otra de forma transparente (*online migration*)
- Por ejemplo para cambiar a discos o un RAID más rápido
- El virtualizador puede dar la funcionalidad para la replicación entre dos cabinas, por ejemplo en DCs alejados
- Un virtualizador en cada DC puede estar ofreciendo la vLUN a los servidores de ese DC (*LUN extension*)



# Virtualización del escritorio

# VDI

- VDI = *Virtual Desktop Infrastructure*
- El PC del usuario pasa a ser un *thin client*
- El escritorio que muestra es el de una máquina virtual en un servidor
- Ejemplos: VNC, X Windows, RDP (Remote Desktop Protocol), Citrix XenDesktop (ICA protocol = Independent Computing Architecture), VMware Horizon (with View)



# Application Virtualization

- En este caso el usuario ve solo la aplicación en cuestión
- Puede ejecutarse en el servidor o puede enviarse el binario al cliente
- Si se ejecuta en el servidor es más sencillo que funcione en cualquier plataforma del usuario
- Si se envía al PC del usuario debe ser capaz de ejecutarlo (nativamente o virtualizado) y le puede permitir modo offline
- Ejemplo: Citrix XenApp



# Ejemplos de servidores



# Servidores

- Servidores para rack
  - 1U
  - 2+U



# Blade servers

- Fabricantes habituales: IBM, HP, Cisco
- En vertical u horizontal, 1 slot o medio slot
- Ocupan menos espacio (mayor densidad)
- Cada blade contiene los elementos de computación del servidor
- Ciertos servicios los da el chasis: alimentación, ventilación, conectividad, gestión
- Integran conmutación Ethernet
- Pueden ofrecer también interfaces Fibre Channel

8x8 = 64 servidores



# Blade servers

- Ahora imaginad 10 máquinas virtuales en cada host



# Ejemplo: HP BladeSystem

- Chasis



**HP BladeSystem c3000 Platinum Enclosure**

Smaller, versatile design ideal for offices or branch locations that only need up to eight server or storage components at a time. Uses a standard power outlet, doesn't require special air conditioning, and includes features designed to help small staffs be more productive with less effort.



**HP BladeSystem c7000 Platinum Enclosure**

Larger, modular block of infrastructure ideal for bigger data centers. Holds up to 16 types of server and storage blades and offers twice as many interconnect expansion slots to run nearly any application in a dynamic, high-performance IT environment.

<b>Device bays</b>	Up to 8 server and storage blades, mixed configurations supported	Up to 16 server and storage blades, mixed configurations supported
<b>Interconnect bays</b>	4 (up to 2 redundant I/O fabrics)	8 (up to 4 redundant I/O fabrics)
<b>Power supplies</b>	Up to (6) 1200 W (N+1 or N+N and 80 PLUS Certified)	Up to (6) 2250 W, 2450 W, or 2650 W (N+1 or N+N and 80 PLUS Certified)
<b>Fans</b>	Up to 6 hot-plug Active Cool fans	Up to 10 hot-plug Active Cool fans
<b>Onboard Administrator</b>	Up to 2	Up to 2
<b>Height</b>	6U	10U

# HP Blade System

- Blades (unos pocos de ejemplo)



**HP ProLiant BL620c G7**

Provides an ideal combination of extensive scalability and performance, allowing you to do more with a two-processor server than ever before.

**HP ProLiant BL660c Gen8**

The ideal four-socket dense form factor without compromising on performance, scalability, and expandability.

**HP ProLiant BL680c G7**

The world's first ultra-terabyte memory 4S blade provides maximum performance and unparalleled expansion.

**HP ProLiant BL685c G7**

Cost-effective, dense, four-socket computing for virtualization and compute-intensive applications.

<b>Number of processors</b>	1 or 2	2 or 4	2, 3, or 4	2 or 4
<b>Maximum number of cores per blade</b>	20	48	40	64
<b>Processor family</b>	Intel Xeon E7-2800 Intel Xeon E7-8800	Intel Xeon E5-4600 v2	Intel Xeon E7-4800 Intel Xeon E7-8800	AMD Opteron 6300 Series
<b>Maximum processor frequency</b>	2.4 GHz	3.3 GHz	2.4 GHz	3.5 GHz
<b>Memory slots</b>	32	32	64	32
<b>Maximum memory per server</b>	1.0 TB	1.0 TB	2.0 TB	1.0 TB
<b>Networking ports (embedded)</b>	(4) 10GbE FlexFabric	None	(6) 10GbE FlexFabric	(4) 10GbE FlexFabric
<b>Maximum FlexibleLOM ports</b>	None	4	None	None
<b>Maximum drive bays</b>	2 SFF SATA/SAS/SSD	2 SFF SATA/SAS/SSD	4 SFF SATA/SAS/SSD	2 SFF SATA/SAS/SSD
<b>Maximum internal storage</b>	2.4 TB	3.2 TB	4.8 TB	2.4 TB
<b>I/O expansion slots</b>	3 PCIe 2.0 mezzanine	3 PCIe 3.0 mezzanine	7 PCIe 2.0 mezzanine	3 PCIe 2.0 mezzanine
<b>Form factor</b>	Full-height server blade 8 per 10U enclosure 4 per 6U enclosure	Full-height server blade 8 per 10U enclosure 4 per 6U enclosure	Full-height, double-wide server blade 4 per 10U enclosure 2 per 6U enclosure	Full-height server blade 8 per 10U enclosure 4 per 6U enclosure

# HP Blade System

- Ethernet adapters (unos pocos de ejemplo)



	<b>HP Ethernet 10 Gb 2-port 560FLB Adapter</b>	<b>HP Ethernet 10 Gb 2-port 560M Adapter</b>	<b>HP FlexFabric 10 Gb 2-port 536FLB Adapter</b>	<b>HP FlexFabric 10 Gb 2-port 554M Adapter</b>
<b>Hardware features</b>				
<b>TOE, accelerated iSCSI, and iSCSI boot</b>	-	TOE	TOE, accelerated iSCSI, and iSCSI boot	TOE, accelerated iSCSI, iSCSI boot
<b>Blade server type</b>	(Gen8/Gen9)	(Gen8/Gen9)	(Gen9)	(Gen8)
<b>IEEE compliance</b>	802.3, 802.1ab, 802.3x, 802.3ad, 802.3p, 802.1q, 802.3ae, 802.1au, 802.3ap, 802.1as, 802.1qaz, 802.1Qbb, IEEE 1588	IEEE 802.3, 802.1ab, 802.3x, 802.3ad, 802.3p/802.1q, 802.3ae, 802.1qau, 802.3ap, 802.1as, 802.1qaz, 802.1Qbb	802.1p, 802.1Q, 802.3, 802.3ad, and 802.3x, IEEE 1588, 802.1AS	IEEE 802.1p, 802.1q, 802.1qau, 802.3ad, 802.3ae, 802.3ap (10GBASE-KX4), and 802.3x
<b>Ports/type</b>	2 x 10 Gb	2 x 10 Gb	2 x 10 Gb	2 x 10 Gb
<b>Form factor</b>	FlexibleLOM	x8 PCIe 2.0, type A card	x8 PCIe 3.0, FlexibleLOM	x8 PCIe 2.0, type A card
<b>Network controller</b>	Intel® 82599	Intel 82599	QLogic 578405	Emulex BE3
<b>Software features</b>				
<b>Adapter teaming</b>	Yes	Yes	Yes	Yes
<b>PXE</b>	Yes	Yes	Yes	Yes
<b>Warranty in year(s) (parts/labor/onsite)</b>	1/0/0	1/0/0	1/0/0	1/0/0

# HP Blade System

- Fibre Channel HBA



	<b>HP QMH2672 16 Gb FC HBA</b>	<b>HP LPe1205 8 Gb FC HBA</b>	<b>HP LPe1205A 8 Gb FC HBA</b>	<b>HP QMH2562 8 Gb FC HBA</b>	<b>Brocade 804 8 Gb FC HBA</b>
<b>Performance</b>	Up to 500,000 I/Os per second per channel	Up to 200,000 I/Os per second per channel	Up to 200,000 I/Os per second per channel	Up to 200,000 I/Os per second per channel	Up to 500,000 I/Os per second per port
<b>Port configuration</b>	Dual 16 Gb Fibre Channel ports	Dual 8 Gb Fibre Channel ports	Dual 8 Gb Fibre Channel ports	Dual 8 Gb Fibre Channel ports	Dual 8 Gb Fibre Channel ports
<b>Management features</b>	QLogic Converge Console management utility for centralized management and remote control of distributed HBAs	Emulex installation and management tools automate installation and provide local and remote HBA configuration and management	Emulex installation and management tools automate installation, providing local and remote HBA configuration and management	QLogic Converge Console management utility for centralized management and remote control of distributed HBAs	Integrates into HP Data Center Fabric Manager
<b>High-availability features</b>	Multi-path support for redundant HBAs and paths	Multi-path support for redundant HBAs and paths	Multi-path support for redundant HBAs and paths	Multi-path support for redundant HBAs and paths	Multi-path support for redundant HBAs and paths
<b>Protocols supported</b>	Fibre Channel	Full support for both FC service class 2 and 3	Full support for both FC service class 2 and 3	Fibre Channel	Full support for both FC service class 2 and 3

# HP Blade System

- Módulos de conexión virtual (unos pocos de ejemplo)



**HP Networking 6125XLG**

**HP Networking 6125G/XG**

	<b>HP Networking 6125XLG</b>	<b>HP Networking 6125G/XG</b>
<b>Blade type</b>	Single bay	Single bay
<b>Network connections</b>	16 internal 1/10 Gb downlinks; 4 external 40 Gb; 8 external 10 Gb; 4 internal 10 Gb cross-link; 1 management console port	16 internal 1 Gb downlinks; 4 external RJ45 (1 Gb); 4 external SFP/SFP+ (1 Gb/10 Gb/IRF); 1 internal 10 Gb cross-link; 1 management console port
<b>Media types</b>	SFP+ SR/LR/LRM optical; QSFP+ SR4	Copper RJ45; SFP SX optical; SFP+ SR/LR/LRM optical
<b>Performance</b>	240 Gb/s uplink port bandwidth; 160 Gb/s downlink (server) port bandwidth; 40 Gb/s cross-link bandwidth; forwarding rate 1.5 million pps per Gigabit port (64-byte packets); 14.8 million pps per 10 Gb port; 59.3 million pps per 40 Gb port	44 Gb/s uplink port bandwidth; 16 Gb/s downlink (server) port bandwidth; 10 Gb/s cross-link bandwidth; forwarding rate 1.5 million pps per Gigabit port; (64-byte packets); 14.8 million pps per 10 Gb port
<b>Protocol support</b>	SSHv2, TACACS, TACACS+, RADIUS; IEEE 802.3, 802.3ab, 802.1ad, 802.1s, 802.1w, 802.1p, 802.1x, 802.1Qbg (VEPA), 802.3ad (static), 802.1Q, IGMP snooping, and BOOTP, FCoE, FCF, TRILL, SPB	SSHv2, TACACS, TACACS+, RADIUS; IEEE 802.3, 802.3ab, 802.1d, 802.1s, 802.1w, 802.1p, 802.1x, 802.3ad (static), and 802.1Q, IGMP snooping, BOOTP
<b>Management</b>	CLI, SNMP v1, v2c, and v3; OOBM via OA; GUI management via IMC; RJ45 console port; sFlow and RMON network monitoring; NTP OAM (802.3ah); CFD (802.1ag); SDN with OpenFlow	Web browser or CLI, HTTPS, SNMP v1, v2c, and v3 OOBM via OA, GUI Management via IMC, RJ45 console port, sFlow and RMON network monitoring, NTP, OAM (802.3ah) CFD (802.1ag)
<b>High-availability features</b>	IRF, LACP, Spanning Tree; ECMP, DLDP, Smart Link; VRRP	IRF; LACP; Spanning Tree; ECMP; DLDP; Smart Link; VRRP
<b>Maximum per c7000 enclosure</b>	8	8



# HP Blade System

- Módulos de conexión virtual (unos pocos de ejemplo)



**Mellanox SX1018HP**

**Cisco Catalyst 3120G/3120X**

	<b>Mellanox SX1018HP</b>	<b>Cisco Catalyst 3120G/3120X</b>
<b>Blade type</b>	Double bay	Single bay
<b>Network connections</b>	16 internal 10 Gb/40 Gb downlinks; 18 40 Gb QSFP+ uplinks; 1 management console port (double bay width interconnect)	16 internal 1 Gb downlinks; 4 external 1 Gb BASE-T uplinks; 2 internal cross connects 4 optional external 1 Gb; SFP uplinks; 2 external 10 Gb X2 uplinks (3120X only)
<b>Media types</b>	QSFP+	Copper RJ-45; Fiber SFP—SR/LR; X2—SR, LRM, LX4, CX4 (3120X only)
<b>Performance</b>	1440 Gb/s uplink port bandwidth; 640 Gb/s downlink (server) port bandwidth; 230 ns latency at 40 Gb; 20 ns latency at 10 Gb; 2 Gb main, 2 MB flash memory	256 MB SDRAM; 64 MB flash memory
<b>Protocol support</b>	SSHv2, TACACS, TACACS+, RADIUS, IEEE 802.3, 802.3u, 802.3ab, 802.1d, 802.1s, 802.1w, 802.1p, 802.3ac, 802.1x	SSHv2, 802.1s, 802.1w, 802.1x, 802.3ad, 802.3x, 802.1D, 802.1p, 802.1Q, 802.3, 802.3u, 802.3ab, 802.3z
<b>Management</b>	Web browser or CLI, HTTPS; GUI management via UFM; SNMP v1, v2c and v3; OOBM via OA; IGMPv1, IGMPv2; NTP; RADIUS/TACACS+; LLDP Discovery protocol, sFlow, OpenFlow	CLI CiscoWorks; SNMP v1, v2c, and v3; Telnet
<b>High-availability features</b>	RSTP; MSTP; Link Aggregation Control Protocol	Per VLAN Spanning Tree Plus; Uplink Fast, Port Fast; Bridge Protocol Data Unit
<b>Maximum per c7000 enclosure</b>	2	8

# HP Blade System

- Fibre Channel switch



**Brocade 16 Gb SAN Switch**

**Cisco MDS 8 Gb Fabric Switch**

<b>Performance</b>	896 Gb/s (full duplex)	384 Gb/s (end-to-end)
<b>Port configuration</b>	16 Gb/s, non-blocking and auto-sensing 8/16 Gb for internal ports and 4/8/16 Gb for external ports	8 Gb/s, non-blocking and auto-sensing 2/4/8 Gb
<b>Management features</b>	SAN Network Advisor (optional); Web tools; Advanced zoning; Power Pack+ (bundled or optional); ISL Trunking, Advanced Performance Monitoring, Fabric Watch, Extended Fabrics	Cisco MDS 9000 Family Command Line Interface (CLI), Cisco Fabric Manager, Cisco Fabric Manager Server for HP BladeSystem c-Class (optional), Cisco Enterprise Package for HP BladeSystem c-class (optional), Cisco Fabric Manager Server
<b>High-availability features</b>	Hot pluggable; non-disruptive software upgrades; Diagnostic ports	Redundant switches; hot pluggable; non-disruptive software upgrades
<b>Protocols supported</b>	Fibre Channel	Fibre Channel
<b>Part number</b>	C8S45A, C8S46A, C8S47A	AW563A, AW564A
<b>Warranty in year(s) (parts/labor/onsite)</b>	1/1/1	1/1/1

# HP Blade System

- Almacenamiento interno



### HP D2220sb Gen8 Storage Blade

Delivers direct-attach storage for the adjacent Gen8 server blade, and shared iSCSI storage with StoreVirtual VSA software

### HP StoreEasy 3830 Gateway Storage Blade

A new breed of efficient, secure, and highly available NAS gateways to easily address the file and application storage for SANs.

### HP Tape Blades

Provides direct-attach data protection for the adjacent server and network backup protection for all data residing within the enclosure.

<b>Interconnect</b>	Direct-attach over PCIe (iSCSI SAN storage when configured with HP StoreVirtual VSA on server blade)	SAN connect: iSCSI, FC, and SAS	Up to 6 Gb/s SAS
<b>Drives supported</b>	Up to 12 SFF SAS, SATA, SAS/SATA SSD drives	Two local 450 GB SFF SAS drives are pre-installed with Microsoft Windows Storage Server 2008 R2, Enterprise x64 Edition	LTO-5 Ultrium SB3000c LTO-4 Ultrium SB1760c
<b>Maximum capacity</b>	Up to 14.4 TB raw SAS Up to 12 TB raw SATA	Gateway to unlimited external storage	1.6 TB to 3 TB (2:1 compression)
<b>Form factor</b>	Half-height storage blade	Half-height server blade	Half-height storage blade
<b>RAID levels supported</b>	RAID 0, 1, 10, 5, and 6	OS drives configured with RAID 1	N/A
<b>Warranty<sup>17</sup></b>	Hardware—3-year NBD Parts Only Software—3-year 9x5 remote technical support	Hardware—3 Software—1	3-year, next-day parts exchange
<b>HP related offerings</b>			
<b>Support services<sup>18</sup></b>	Installation and Startup for HP BladeSystem Infrastructure and 3-year, 24x7 hardware support	3-year, Support Plus 24 and Enhanced 3-year, Proactive 24 service	3-year, 24x7 hardware support