

UT.03: Virtualización de Servidores

Conceptos básicos

Alejandro Roca Alhama

IES Cierva

Agosto de 2012

Copyright ©2012 Alejandro Roca Alhama

Se otorga permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre de GNU, Versión 1.2 o cualquier otra versión posterior publicada por la Free Software Foundation; sin Secciones Invariantes ni Textos de Cubierta Delantera ni Textos de Cubierta Trasera. Puede acceder a una copia de la licencia en <http://www.fsf.org/copyleft/fdl.html>.

¿Qué vamos a ver? I

1 Definición

2 Conceptos básicos

3 Tipos de Virtualización

4 ¿Por qué virtualizar?

5 Tecnologías de Virtualización

Virtualización de Servidores: conceptos básicos

¿Por dónde vamos?

1 Definición

¿Qué es la Virtualización? I

Definición

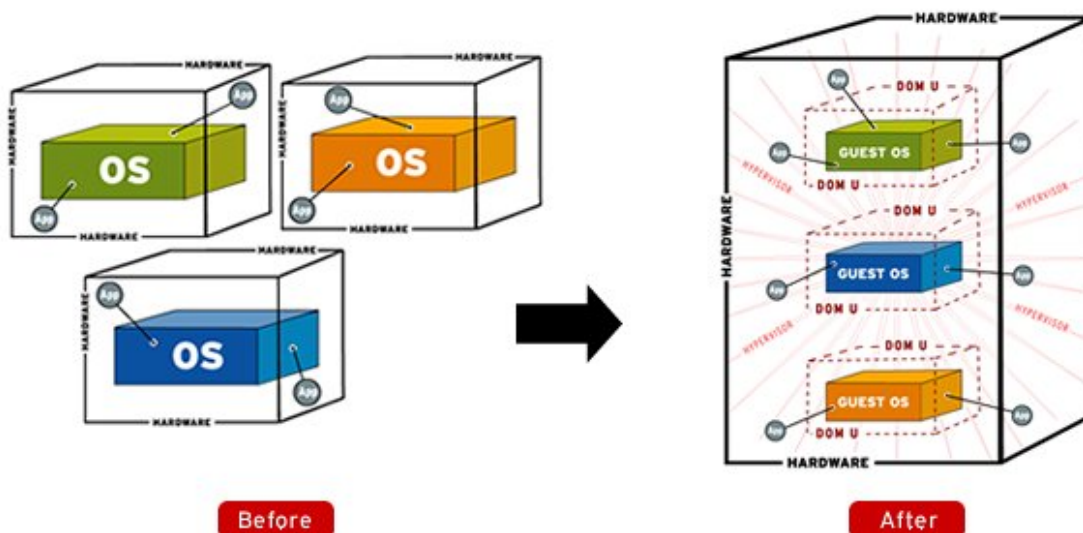
Virtualización:

Combinación de hardware y software que permite a un recurso físico funcionar como múltiples recursos lógicos.

- Podemos definirla también como “la abstracción o la multiplexación de un recurso físico”.
 - Todas las tecnologías de virtualización tienen como factor común el ocultar detalles técnicos a través de la encapsulación.
 - La virtualización crea un interfaz externo que esconde una implementación subyacente.

Definición

Virtualizar es multiplexar o abstraer un recurso



Otra definición I

Un poco más completa

¿Qué es la virtualización?

La virtualización es el proceso de presentar un subconjunto de recursos físicos agrupados de forma lógica, de tal forma que se obtengan beneficios sobre la configuración original.

Virtualización: historia I

Orígenes

- Término acuñado en los años 60 (también conocido como “pseudo máquina”).
- En los '70, IBM desarrolló varios sistemas con soporte de virtualización: IBM System/360, IBM VM/370.
- Un componente llamado **Virtual Machine Monitor (VMM)** ejecutaba varias instancias de sistemas operativos sobre el hardware real.
- Durante los '60 y '70 fue una idea muy popular.
- En los '80 no pareció tan buena: hardware barato, PCs, Sistemas Operativos multiusuario.
- La idea vuelve a cobrar sentido a finales de los '90.

Virtualización: historia II

Orígenes



Figura: IBM System/360. Fuente: Wikipedia

Virtualización: historia I

Antecedentes modernos

- **1998:** se funda la empresa VMware.
- **1999:** VMware lanza su primer producto, VMware Workstation.
- **2003:** se lanza la primera versión de Xen.
- **2005:** Intel introduce su tecnología VT-x (Vanderpool) en arquitecturas x86.
- **2006:** AMD introduce su tecnología AMD-V (Pacifica).
- **2007:** KVM se integra en la rama oficial del kernel de Linux 2.6.20.
- **2007:** VirtualBox Open Source Edition (OSE) se libera como software libre.
- **2008:** Qumranet, la empresa detrás de KVM, es comprada por Red Hat.

Virtualización: historia II

Antecedentes modernos

- **2008:** Innotek, la empresa detrás de Virtual Box, es comprada por Sun Microsystems.
- **2008:** VMware decide convertir VMware ESXi en freeware.
- **2008:** Microsoft lanza la versión final de Hyper-V.
- **2010:** Virtual Box pasa a llamarse Oracle VM VirtualBox.
- **2011:** se empiezan a incluir ciertas partes de Xen en la rama oficial del kernel de Linux 2.6.37. Integración completa en la versión 3.0.

Virtualización de Servidores: conceptos básicos

¿Por dónde vamos?

2 Conceptos básicos

Conceptos básicos I

Anfitriones e invitados

Anfitrión (host)

Es el Sistema Operativo que ejecuta el software de virtualización.

- El SO anfitrión controla el hardware real.

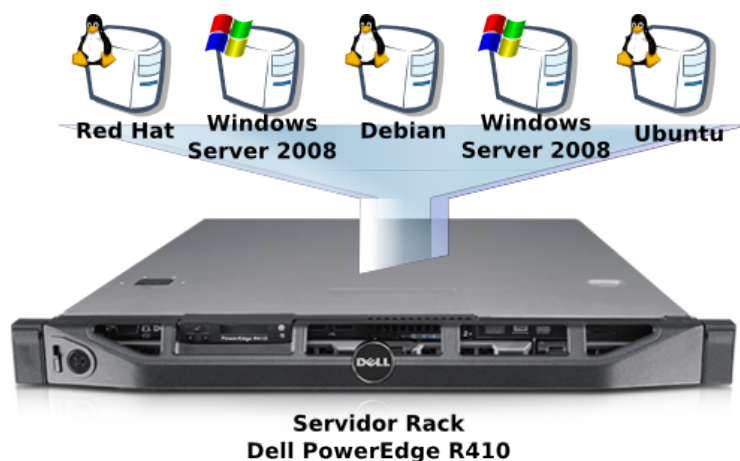
Invitado ó huésped (guest)

Es el SO virtualizado.

- Puede haber varios SO invitados en un mismo anfitrión.
- Los invitados no deben interferir ni entre ellos ni con el anfitrión.

Conceptos básicos I

Gráficamente...



Conceptos básicos I

Hipervisores

- Al software de virtualización se le denomina:
 - Hipervisor ó Virtual Machine Manager (VMM).
- El hipervisor se ejecuta como parte del sistema operativo anfitrión o es el anfitrión.
- A una instancia del hardware virtualizado se la conoce como Máquina Virtual ó VM.
 - Los SSOO invitados corren dentro de una VM.

Hipervisor I

¿Qué hacer un hipervisor?

- Permiten que diferentes SSOO, tareas y configuraciones de software coexistan en una misma máquina física.
- Abstraen los recursos físicos de la máquina anfitriona para las distintas máquinas virtuales.
- Garantizan un nivel de aislamiento entre los invitados.
- Proporcionan una interfaz única para el hardware.

Hipervisores I

Tipos de hipervisores

Dos clases principales de hipervisores:

- **Tipo 1** (“nativo” ó “bare-metal”): el hipervisor se ejecuta directamente sobre el hardware y gestiona los SSOO invitados.
 - Al SO se le llama *Dominio de Control* y se ejecuta sobre el hipervisor.
 - Los invitados son *Dominios Lógicos*.
 - Ejemplos: Xen, Citrix XenServer, KVM, VMware ESX/ESXi, Microsoft Hyper-V.
- **Tipo 2** (“hosted”): el hipervisor se ejecuta en el entorno convencional de un SO. El hipervisor representa una capa software que se ejecuta sobre el SO anfitrión.
 - Ejemplos: VMware Workstation, VMware Server, VirtualBox, QEMU, Microsoft Virtual PC.

Tipos de hipervisores I

Gráficamente...

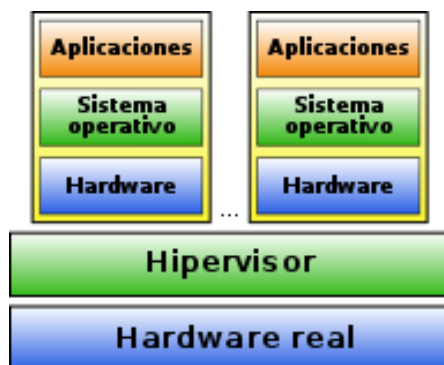


Figura: Tipo 1



Figura: Tipo 2

Virtualización de Servidores: conceptos básicos

¿Por dónde vamos?

3 Tipos de Virtualización

Tipos de Virtualización I

Virtualización de recursos/plataformas

Hay dos tipos principales de virtualización:

- Virtualización de plataforma.
- Virtualización de recursos.

Virtualización de recursos I

No solemos hablar de ella cuando hablamos de virtualización

Virtualización de recursos

Es la que involucra la simulación de recursos, como volúmenes de almacenamiento, espacios de nombres y recursos de red.

Ejemplos:

- Discos RAID y gestores de volúmenes (como Linux LVM).
- Virtualización de almacenamiento como SAN (Storage Area Network).
- Redes Privadas Virtuales (VPN).
- Sistemas multiprocesador y multinúcleo.
- Clusters, grid computing, cloud computing.
- Etcétera.

Virtualización de plataforma I

O virtualización a secas

Virtualización de plataforma

Consiste en la creación de una máquina virtual utilizando una combinación de hardware y software.

- Se lleva a cabo a través de un software de virtualización. Dicho software actúa de host o anfitrión y simula un determinado entorno computacional (máquina virtual).
- En esta máquina virtual se instala un software guest o invitado, normalmente un sistema operativo completo. Instalado de la misma manera que si lo estuviera en una máquina real.
- La simulación debe ser lo suficientemente robusta como para soportar todas las interfaces externas del software invitado, incluidos, en algunos casos, drivers de hardware.

Virtualización de plataforma I

Tipos

Los tipos de virtualización de plataforma son:

- Emulación o simulación.
- Virtualización nativa o completa.
- Virtualización asistida por hardware.
- Paravirtualización.
- Virtualización a nivel de sistema operativo.
- Otros tipos.

El objetivo de la virtualización es crear la impresión de tener hardware separado en un único sistema físico.

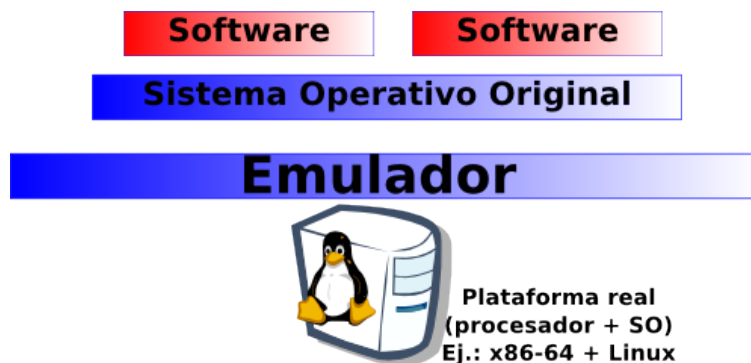
Tipos de virtualización I

Emulación

- La máquina virtual simula un hardware completo.
- La VM admite SSOO invitados sin modificar para arquitecturas CPU completamente diferentes a la CPU del SO anfitrión.
- Un emulador permite ejecutar programas en una plataforma diferente para la que fueron escritos.
- Ejemplos:
 - Bochs, PearPC (emulador PowerPC para x86), QEMU sin aceleración, MAME (emulador de hardware de máquinas recreativas)...

Emulación I

Arquitectura



- Ventajas: simular hardware que no está físicamente disponible.
- Desventajas: bajo rendimiento, alto coste de computación.

Tipos de virtualización I

Virtualización nativa o completa

- La máquina virtual simula un hardware suficiente para poder permitir a un sistema operativo invitado sin modificar, correr de forma aislada sobre el mismo tipo de CPU que la máquina anfitriona.
- En virtualización nativa, tanto el sistema anfitrión como el sistema operativo invitado se ejecutan sobre la misma CPU.
- Se consigue un alto rendimiento, ya que no es necesario emular todo el entorno.
- Ejemplos: Parallels Workstation, Parallels Desktop for Mac, VirtualBox, Microsoft Hyper-V, VMware Workstation, VMware Server (formerly GSX Server), KVM+QEMU, Parallels Desktop, QEMU, Microsoft Virtual PC, Microsoft Virtual Server, Win4Lin Pro, Xen + Intel VT-x.

Virtualización completa I

Arquitectura



- Ventajas: flexibilidad y un alto rendimiento.
- Desventajas: no se pueden emular otras arquitecturas.

Tipos de virtualización I

Virtualización asistida por hardware

- Es un caso especial de la virtualización completa en la que se cuenta con ayuda del procesador.
- Intel con su tecnología VT-x y AMD con AMD-V proporcionan ayuda por hardware al software de virtualización.
- Como ejemplos de plataformas de virtualización adaptadas a este hardware tenemos:
 - KVM, VMware Workstation, VMware Fusion, Microsoft Hyper-V, Microsoft Virtual PC, Xen, Parallels Desktop for Mac, VirtualBox y Parallels Workstation.

Virtualización asistida por hardware I

Extensiones nativas para x86

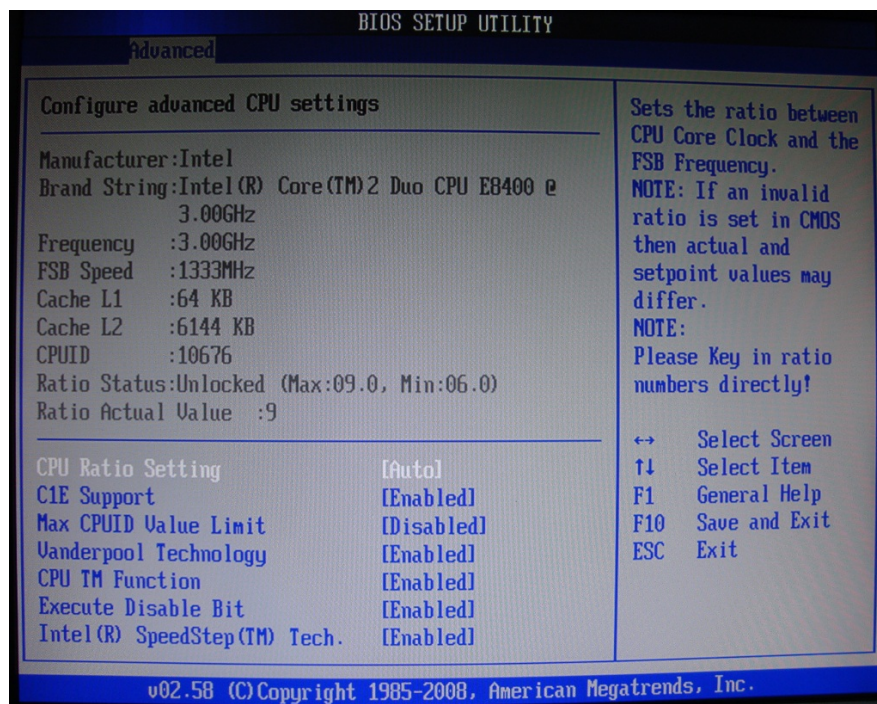
- Incluidas en 2005 y 2006 por Intel y AMD. Añaden soporte hardware para la virtualización.
 - Intel Virtualization Technology (Intel VT-x), codename *Vanderpool*.
 - AMD Virtualization (AMD-V), codename *Pacífica*.
- Permiten a los hipervisores un rendimiento mayor en modo virtualización completa.
- De esta forma la virtualización completa es mucho más fácil de implementar y ofrece un mayor rendimiento.
- Aunque el procesador la incluya, hay que activarla en BIOS.
- A estas extensiones x86 también se les denomina, de forma neutral en cuanto al fabricante, como HVM (Hardware Virtual Machine).

Virtualización asistida por hardware I

Ejemplo BIOS 1

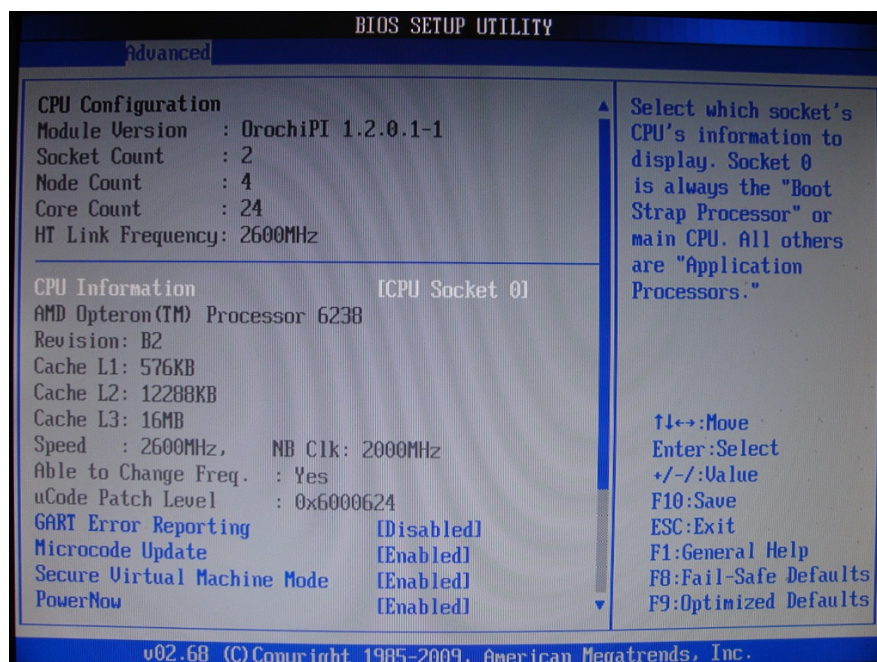
Virtualización asistida por hardware II

Ejemplo BIOS 1



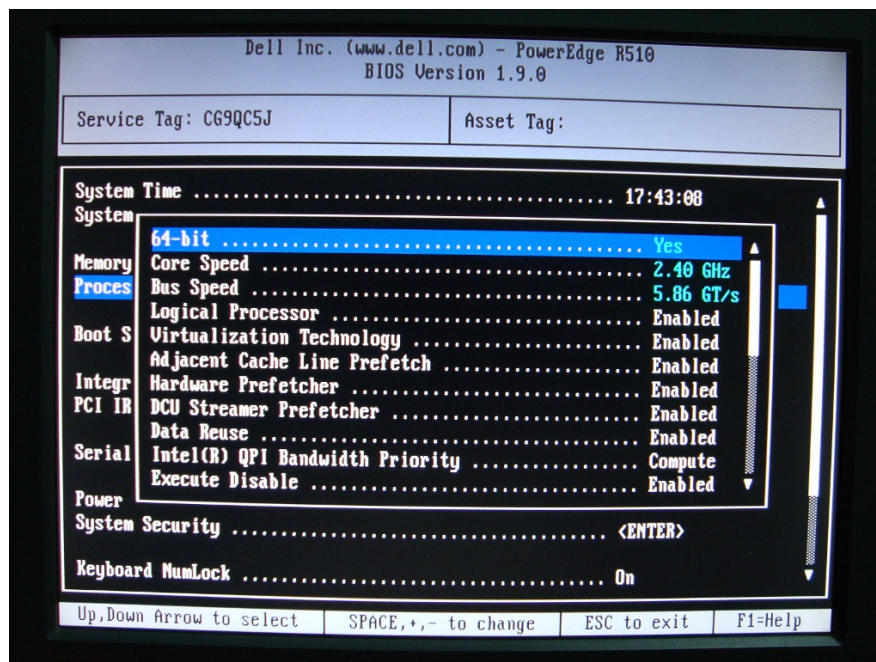
Virtualización asistida por hardware I

Ejemplo BIOS 2



Virtualización asistida por hardware I

Ejemplo BIOS 3



Tipos de virtualización I

Paravirtualización

- La máquina virtual no necesariamente simula un hardware, sino que ofrece un API especial que solo puede utilizarse en un sistema operativo invitado modificado.
- Las llamadas del sistema operativo invitado al hypervisor se denominan hypercalls.
- Ejemplos: Xen en CPU estándar.

Paravirtualización I

Arquitectura



- Ventajas: mayor rendimiento que la virtualización nativa, no se necesita de una CPU con soporte para virtualización.
- Desventajas: hay que modificar el SO invitado.

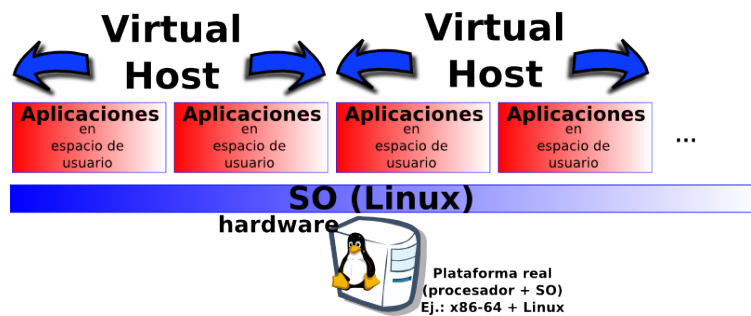
Tipos de virtualización I

Virtualización a nivel de Sistema Operativo

- El SO anfitrión virtualiza el hardware a nivel de SO. Esto permite que varios SO virtuales se ejecuten de forma aislada en un mismo servidor físico.
- El SO invitado ejecuta el mismo kernel que el anfitrión, de hecho son el mismo SO.
- Básicamente se consigue la virtualización instanciando la imagen del SO (tal como lo ven las aplicaciones), no existe un hipervisor.
- Ejemplos: FreeBSD jails, Solaris Containers, OpenVZ, Linux-VServer, LXC (Linux Containers), AIX Workload Partitions, Parallels Virtuozzo Containers, y iCore Virtual Accounts.
- También se la conoce como virtualización ligera o virtual hosts.

Virtualización a nivel de Sistema Operativo I

Arquitectura



- Ventajas: muy rápida, la capa de virtualización es muy ligera, rendimiento muy cercano al nativo.
- Desventajas: muy difícil de implementar un aislamiento completo. No se pueden virtualizar diferentes SSOO.

Tipos de virtualización I

Otros tipos

■ Virtualización de bibliotecas.

- Ejemplo: Wine. Wine es un subconjunto de la API Win32 que permite la ejecución nativa de aplicaciones Windows en otras plataformas como Linux, FreeBSD ó Solaris.

■ Virtualización de aplicaciones.

- Consiste en ejecutar una aplicación usando los recursos locales en una máquina virtual apropiada. Estas aplicaciones virtuales se ejecutan en un "pequeño" entorno virtual que le proporciona todos los componentes que necesita.
- El entorno actúa como una capa entre la aplicación y el sistema operativo y elimina los conflictos entre las aplicaciones y entre las aplicaciones y el sistema operativo.
- Ejemplos: Java Virtual Machine de Sun (JVM), Softricity, Thinstall, Altiris, Trigence...

Tipos de virtualización II

Otros tipos

■ Virtualización de escritorio.

- Virtual Desktop Infrastructure (VDI) consiste básicamente en implementar el escritorio como servicio.
- VDI es la infraestructura que permite hospedar un SO de escritorio dentro de una máquina virtual. Estas máquinas virtuales se ejecutan en un cluster de servidores de forma centralizada y remota. El término fue acuñado por VMware Inc.
- Ejemplos de compañías con soluciones VDI: VMware (VMware View), Citrix, Microsoft, Oracle, Red Hat, Univention, etc.

Tipos de virtualización I

Más tipos de virtualización de recursos

■ Virtualización de almacenamiento.

- arrays y pools de discos.
- Ejemplos: RAID (software y hardware), LVM en Linux, ZFS en OpenSolaris, Sistemas de Ficheros Distribuidos (OCFS2, GlusterFS, GFS, etc.), ...

■ Virtualización de red.

- Permite crear switches e interfaces de red virtuales.
- Ejemplos: Open vSwitch (Linux/FreeBSD), Crossbow (OpenSolaris), ...

■ Otras:

- Memoria Virtual, particiones de bases de datos, etc.

Virtualización de Servidores: conceptos básicos

¿Por dónde vamos?

4 ¿Por qué virtualizar?

¿Por qué virtualizar? I

Ventajas de la virtualización

■ Aislamiento

- Permite el aislamiento de aplicaciones/servicios y usuarios sobre la misma máquina para que no interfieran entre sí.
- Fácil conseguir la meta de “un servicio una máquina”.
- Un entorno virtualizado proporciona un espacio ideal para probar sistemas operativos y/o aplicaciones.

■ Mejoras Operacionales.

- La virtualización ofrece otras formas de gestionar la infraestructura, ayudando a los administradores de sistemas en reducir el tiempo de ciertas tareas (aprovisionamiento, configuración, monitorización y administración).
- Toma de snapshots. Una snapshot refleja el estado del sistema, una VM puede cambiar entre estados restaurando snapshots en cuestión de segundos.

¿Por qué virtualizar? II

Ventajas de la virtualización

- Posibilidad de fijar los discos a estados no persistentes, al reiniciar, el disco vuelve al estado original.
- Velocidad de despliegue de servidores muy alta.
- **Consolidación de servidores y optimización de la infraestructura.**
 - Se aprovecha más la infraestructura hardware existente.
 - Se pueden ejecutar varios servidores/servicios en una misma máquina (email, DNS, web, BBDD...).
 - Fácil cumplir objetivo “un servicio, una máquina”.
 - Menos servidores implican una menor inversión y menores gastos (instalaciones, consumo eléctrico, aire acondicionado, etc.).
- **Alta disponibilidad.**
 - Recuperación ante caídas rápida, disponibilidad de realización de copias de seguridad de sistemas completos, así como la migración de entornos virtuales entre máquinas físicas sin interrupción del servicio.

¿Por qué virtualizar? III

Ventajas de la virtualización

- Facilidad en la gestión del balanceo de carga de trabajo.
- Facilidad en la actualización hardware de los equipos.
- **Mejoras en la gestión y seguridad de entornos de escritorio.**
 - Mejoras en el despliegue, gestión y monitorización de entornos de escritorio, ya sean locales o remotos, y bajo cualquier sistema operativo.
- **Ejecución de software heredado.**
 - Podemos seguir ejecutando software heredado de sistemas antiguos, virtualizados en sistemas modernos.
- **Evaluación/prueba de SSOO y aplicaciones**
 - Un entorno virtualizado proporciona un espacio ideal para probar SSOO y/o aplicaciones.
 - Incluso software de diferentes procesadores y sistemas operativos.
 - Entornos de prueba sencillos y seguros para el estudio de malware (virus, gusanos, troyanos...).

Desventajas de la virtualización I

Cuándo NO virtualizar

- Fallos en el hardware mucho más graves.
- Crecimiento del número de servidores a administrar.
- Inversión en formación y software.
- Problemas de rendimiento.
- Algunas aplicaciones/servicios requieren de máquinas reales.
 - Aplicaciones devoradoras de recursos: procesador, memoria, entrada/salida, ...
- Licencias.
 - Cada software instalado en una máquina virtual necesita su correspondiente licencia.
- Copias de seguridad.
 - Se necesita espacio y ancho de banda para la realización de copias de seguridad de (muchas) máquinas virtuales completas.

Virtualización de Servidores: conceptos básicos

¿Por dónde vamos?

5 Tecnologías de Virtualización

Tecnologías de Virtualización I

¿Cuáles vamos a ver?

Como tecnologías de virtualización destacamos:

- **KVM: Kernel Based Virtual Machine.**
 - http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page
- **Xen.**
 - <http://www.xen.org/>
- **VirtualBox.**
 - <https://www.virtualbox.org/>
- **VMware Workstation.**
 - http://www.vmware.com/es/products/desktop_virtualization/workstation/overview.html
- **VMware vSphere Hypervisor (ESXi).**
 - El soporte de VMware Server finalizó en junio de 2011.
 - <http://www.vmware.com/products/server/overview.html>
- **Microsoft Hyper-V**
 - <http://www.microsoft.com/en-us/server-cloud/hyper-v-server/>

Bibliografía I

Para saber más...



Kusnetzky, D.

Virtualization: A Manager's Guide.

Ed. O'Reilly, 1ª ed. 2011.



Linux KVM.

http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page



Wikipedia: Hardware Virtualization.

http://en.wikipedia.org/wiki/Hardware_virtualization



Wikipedia: Virtualization.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization>



Xen.

<http://www.xen.org/>