

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRIA EN REDES DE COMUNICACIONES

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MAGISTER EN REDES DE COMUNICACIONES

TEMA:

ESTUDIO COMPARATIVO DE SOFTWARE PARA VIRTUALIZACIÓN SOBRE
PLATAFORMAS LINUX PARA DATA CENTERS

FREDDY MAURICIO TAPIA LEÓN

Quito, Junio 2013

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado principalmente a mis padres, ya que de una u otra forma me apoyaron a iniciar este ciclo académico, y de la misma forma me incentivaron a terminarlo. A mi esposa quien también apoyo a la culminación de esta etapa. A mis hijos Kevin Mauricio y Diego Andrés quienes son mis más bellos tesoros y mi principal motivación para seguirme preparándome y poder así, ofrecerles un futuro promisorio con la ayuda y bendición de Dios, quién es el único que hace posible todo y sabe porque lo hace.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por concederme salud e inteligencia necesaria para poder culminar con éxito este ciclo académico, el cual por diversos aspectos quedo inconcluso años atrás, y era necesario terminarlo.

A mis padres, por el apoyo y estímulo que me dieron en su momento, y sobre todo a mi madre por esa constancia que me recordaban que tenía algo pendiente.

A Sandy, Kevin y Diego, quienes son la razón y la inspiración de muchas de las cosas que emprendo y asumo, siendo ellos hoy en día el motor de mi vida.

Al Dr. Chafla, Director de la Maestría, por su valioso asesoramiento, así como también a todas las personas que ayudaron de una forma directa e indirecta a la culminación de este proyecto.

Capítulo

1 JUSTIFICACIÓN.

En la actualidad el sistema operativo Linux es considerado la plataforma más apropiada para soportar aplicaciones de misión crítica. Debido a su robustez, fiabilidad y costos de adquisición, Linux ha llegado a un punto en el que se presenta como el sistema operativo empleado para ejecutar aplicaciones empresariales críticas.

De otro lado, las ventajas de la virtualización han acelerado su penetración dentro de la empresa. Mediante la virtualización, el hardware disponible, aumenta sus tasas de utilización, y ayuda a disminuir los costos administrativos y de soporte técnico, haciendo más eficiente el uso de este tipo de activo con el que cuentan las empresas. De esta manera se obtiene una mejor utilización del hardware físico, eliminando la necesidad de tener un equipo físico para cada sistema operativo o servicio. La virtualización de servidores en el mercado de la infraestructura de TI es la base de las dos tendencias de mercado más importantes: la modernización de la infraestructura y la computación en la nube [2].

Así mismo, Gartner, la más prestigiosa empresa de investigación y asesoramiento en informática y telecomunicaciones del mundo, publicó para el año 2012, el cuadrante mágico de productos para virtualización de servidores en la plataforma x86 que dominan el mercado mundial. Las soluciones de virtualización sobre plataformas Linux que se ubican como líderes, según Gartner, son: VMware con su producto VMware ESX, y Citrix con su producto XenServer [1].

Las empresas enfrentan el reto de garantizar la disponibilidad de las aplicaciones mientras se trabaja con presupuestos de TI muy restringidos. La virtualización de servidores ayuda a disminuir los costos y a aumentar la disponibilidad [7]. Entonces, los líderes de TI deben analizar las soluciones de virtualización que presenta el mercado y optar por una de ellas, sin embargo como saber cuál solución cumple mis requerimientos?

Por las razones expuestas se considera necesario proveer un análisis comparativo para la elección de una solución de virtualización sobre plataformas Linux que obtenga el mejor

rendimiento del hardware existente. Resulta especialmente interesante analizar dos de las plataformas virtuales más populares del mercado.

Se considera que la investigación del tema es factible porque se cuenta con los conocimientos, recursos técnicos, materiales, y la motivación personal para desarrollar este proyecto de investigación.

Los resultados que se pueden obtener con el desarrollo de la tesis propuesta son:

- Un análisis comparativo de dos soluciones de virtualización sobre plataformas Linux, determinando sus potencialidades y fortalezas para la implementación en un entorno tecnológico TI.
- Documentación para la implementación de soluciones de virtualización Vmware ESX y XenServer.
- Documentación de herramientas open source de benchmarking para evaluar el rendimiento de soluciones de virtualización.

1.1 Planteamiento del problema.

Con los altos costos de refrigeración, infraestructura de red, almacenamiento, administración de equipos y mantenimiento de los data centers, es necesario una utilización eficiente de la infraestructura de TI [2].

Los responsables de TI deben hacer cada vez más con un menor presupuesto para poder responder rápidamente a los clientes y a las exigencias del mercado. La virtualización ofrece beneficios atractivos para enfrentar el problema de los costos en la administración de servidores en data centers [3]. Así, los líderes de TI deben usar el software de virtualización que mejor se adapte a sus requerimientos.

En este proyecto de investigación se presenta la evaluación del desempeño de dos soluciones representativas de virtualización: VMware ESX y XenServer sobre una infraestructura determinada para servidores, de esta manera se plantea una respuesta al problema:

CUÁL ES LA SOLUCIÓN DE VIRTUALIZACIÓN SOBRE PLATAFORMAS LINUX QUE OFRECE MEJOR RENDIMIENTO PARA SERVIDORES EN UN DATA CENTER ?

1.2 Objetivo General

Comparar el rendimiento de soluciones de virtualización sobre plataformas Linux.

1.3 Objetivos Específicos

1. Analizar las soluciones de virtualización sobre plataformas Linux para servidores que existen en el mercado.
2. Instalar y configurar Vmware ESX como solución de virtualización sobre plataformas Linux.
3. Instalar y configurar XenServer como solución de virtualización sobre plataformas Linux.
4. Cuantificar el rendimiento de cada ambiente de virtualización utilizando software de benchmarking que exploren diferentes aspectos del hardware, como la CPU, memoria, disco y red.
5. Establecer las diferencias de rendimiento entre las diferentes plataformas.

1.4 Alcances

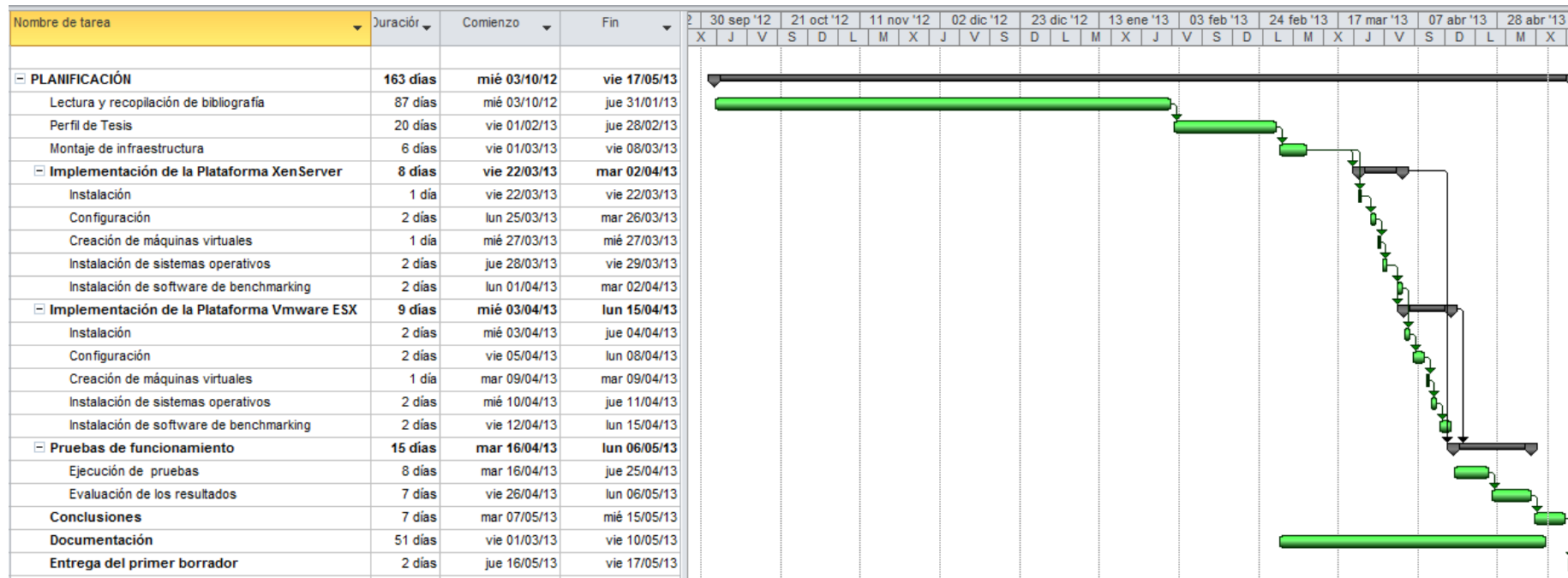
El proyecto consiste en realizar un análisis comparativo de dos soluciones de virtualización sobre servidores tipo blade, Proliant BL465c G5. Para esto se utilizarán los recursos de hardware disponibles en un data center en la ciudad de Quito. Se utilizará dos servidores con características de hardware idénticas.

Después de la instalación de las plataformas de virtualización y de la creación de los servidores virtuales, se realizarán las mediciones de referencia de consumo de recursos propios del sistema operativo, luego se realizarán una serie de pruebas de consumo de recursos de hardware como: memoria, CPU, disco y red.

Se ha considerado utilizar Linux como sistema operativo para todos los host virtuales en las diferentes plataformas de virtualización, no se contempla el uso de sistemas operativos Windows.

1.5 Calendario Para Desarrollo

En el siguiente diagrama de Gantt se puede ver la planificación de todas las tareas definidas para el proyecto de investigación, así como una estimación de tiempo para cada tarea y sus sub-tareas.



Capítulo

2 ESTADO DEL ARTE

La virtualización ha sido identificada como una de las diez tecnologías estratégicas más desarrolladas en el 2012 (Gartner Inc., 2012). En este capítulo se revisarán en detalle los conceptos relacionados con la virtualización, los data centers, los diagramas de Gartner y las soluciones de virtualización más importantes en el mercado de TI en la actualidad.

2.1 Virtualización

Cuando una empresa crece, ésta adquiere equipos informáticos y constituye distintos entornos de TI para utilizar herramientas tecnológicas, según las necesidades: servidores de correo, bases de datos, almacenamiento, servicios web, entre otros. El número de servidores aumenta, se hace compleja la gestión y el control del hardware con el consiguiente aumento de los gastos derivados de su funcionamiento. Así emerge una tecnología que permite revolver la escalada en la administración de sistemas operativos. Esta tecnología se llama virtualización.

La virtualización se presenta como una opción para lograr una máxima eficiencia tecnológica. Podríamos definir la virtualización como una tecnología que se basa en la abstracción de los recursos a través de un software denominado Hypervisor o bien VMM (Virtual Machine Monitor). Éste crea una capa de abstracción entre el hardware de la máquina física (host), donde está instalado, y el sistema operativo de la máquina virtual (virtual machine o guest). [4]

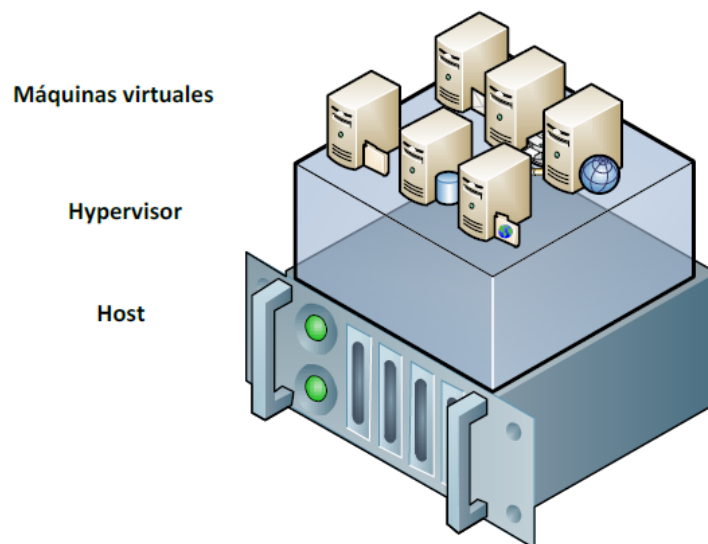


Figura 2. 1. Arquitectura de máquinas virtuales

Estos servidores virtuales comparten los recursos de un mismo hardware, cada una trabaja con su propio sistema operativo, aplicaciones, configuraciones, etc. De este modo obtendremos un aprovechamiento eficiente de los recursos más adecuado de los servidores virtuales y del propio servidor físico. La capa de software gestiona los cuatro principales recursos de una computadora:

1. Memoria RAM
2. CPU
3. Almacenamiento físico
4. Conectividad a la red.

De esta forma puede repartir dinámicamente dichos recursos entre todos los virtuales machines definidas en el host. [4]

2.2 Técnicas de virtualización

A continuación, analizaremos las técnicas más comunes de virtualización

2.2.1 *Virtualización hardware*

Esta técnica de virtualización consiste en emular, mediante máquinas virtuales, los componentes de hardware. De esta manera el sistema operativo no se ejecuta sobre el hardware real sino sobre el virtual. [14]

2.2.2 *Virtualización del Sistema Operativo*

En este esquema se ejecuta una única instancia del sistema operativo (kernel). Los distintos procesos pertenecientes a cada servidor virtual se ejecutan aislados del resto.

2.2.3 *Virtualización Completa*

Esta forma de virtualizar se aplica a aquellas soluciones que permiten ejecutar sistemas operativos (guest), sin modificarlos, sobre un sistema anfitrión (host), utilizando una capa intermedia llamada Hypervisor o Virtual Machine Monitor. Ésta capa permite compartir hardware real, además de ser la encargada de monitorizar los sistemas huésped (guest).

La principal ventaja es que los sistemas operativos pueden ejecutarse sin ninguna modificación. Aunque como inconveniente frente a la emulación, el sistema operativo debe ser soportado en la arquitectura virtualizada. [15]

El rendimiento es significativamente mayor que en la emulación, pero menor que en una plataforma nativa, debido a la monitorización y la capa intermedia de software, el hypervisor. Sin embargo, y gracias a la incorporación a la plataforma x86 de las tecnologías Intel-VT3 y AMD-V4 por parte de Intel (www.intel.com) y AMD (www.amd.com) respectivamente, han permitido que soluciones basadas en la virtualización completa, las máquinas virtuales tengan un rendimiento muy cercano al nativo. Como ejemplo se puede mencionar a VMware Server. [4]

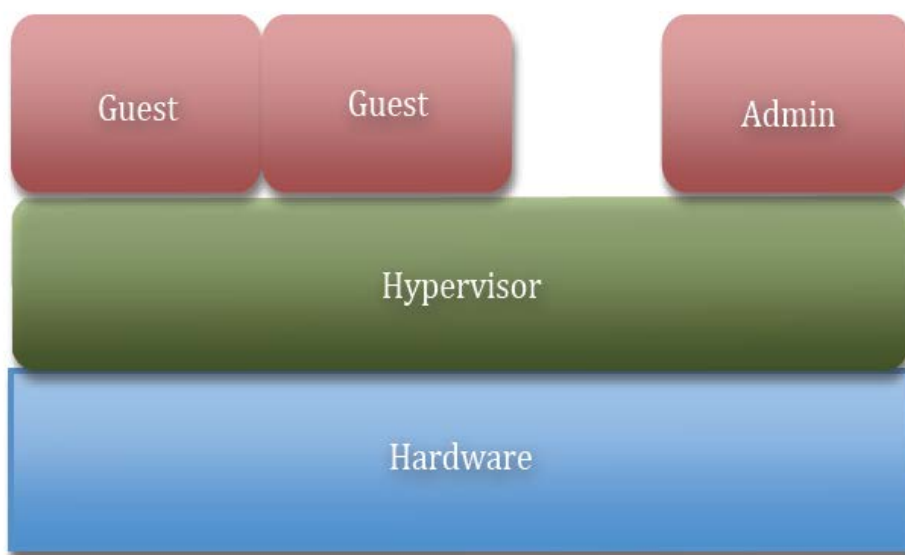


Figura 2. 2. Arquitectura de Virtualización completa

2.2.4 Paravirtualización

Esta técnica de virtualización consiste en ejecutar sistemas operativos guests sobre otro sistema operativo que actúa como hypervisor (host). Los guests tienen que comunicarse con el hypervisor para lograr la virtualización. Los sistemas operativos virtualizados (guest) deben estar basados en sistemas operativos especialmente modificados para ejecutarse sobre un hypervisor.

Su desventaja radica precisamente en que los sistemas operativos guests deben ser modificados para funcionar en este esquema. [14]

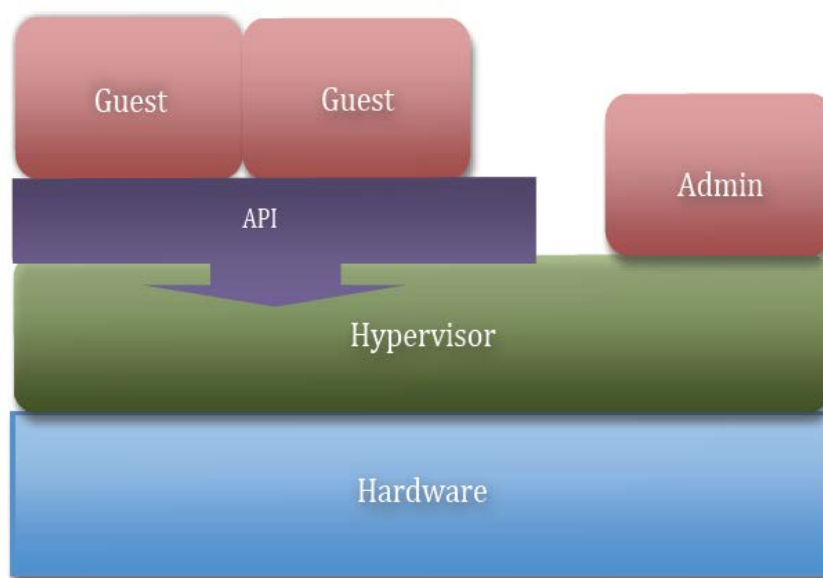


Figura 2. 3. Arquitectura de Paravirtualización

Al hypervisor también se lo denomina como sistema operativo host. La máquina virtual no necesariamente simula un hardware, en cambio ofrece una API especial que solo puede usarse mediante la modificación del sistema operativo guest. Ejemplos de esta técnica son Xen y VMware Server ESX

2.3 Tipos de Virtualización

2.3.1 Virtualización de Escritorios

La virtualización de escritorio consiste en ejecutar el inicio de sesión en el servidor, es decir el escritorio virtualizado es almacenado remotamente en un servidor central en lugar del disco duro del ordenador personal. [4]

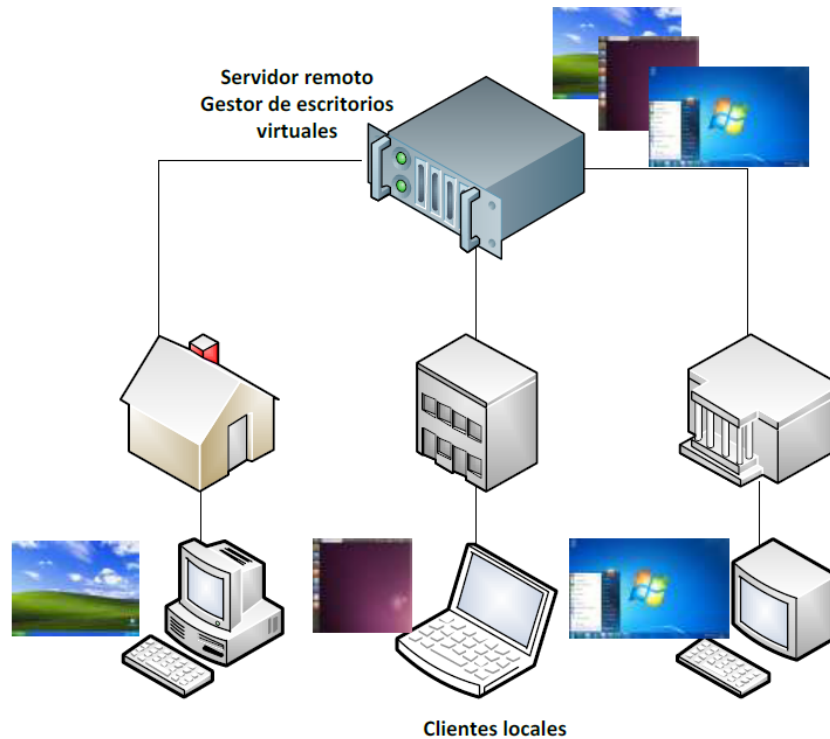


Figura 2. 4. Virtualización de Escritorios

2.3.2 Virtualización de Servidores

Este tipo de virtualización es el más desarrollado en todo el mundo. Las ventajas que se generan al virtualizar un servidor, como el ahorro de energía, espacio y facilidad en la administración son su principal éxito.

Virtualización de servidores consiste en crear una máquina virtual que ofrece un servicio específico, una máquina virtual a la que los clientes de una red se conectan para obtener correo electrónico, archivos, acceso a bases de datos, administración de usuarios, gestión de impresión, etc. [4]

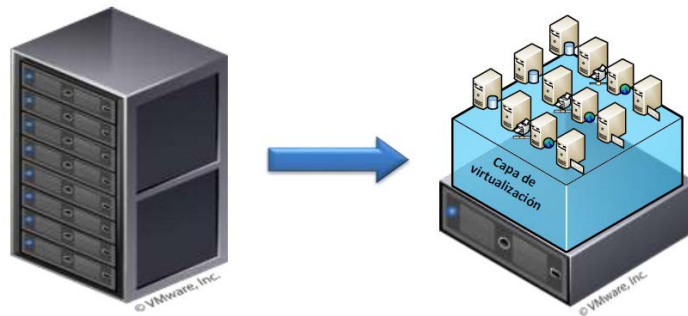


Figura 2. 5. Virtualización de servidores

2.3.3 Virtualización de Aplicaciones

La virtualización de aplicaciones es una de las tecnologías que, en los últimos años ha presentado un crecimiento sostenible. La tecnología VDI ¹también ha avanzado la evolución de las soluciones que permiten ejecutar aplicaciones sin una instalación previa.

El concepto de virtualización de aplicaciones es muy similar al de la virtualización de escritorios. En este caso la virtualización de aplicaciones consiste en desvincular las aplicaciones del sistema operativo en que son instaladas. De este modo podemos tener un grupo de aplicaciones independientes, que pueden ser ejecutadas en una máquina local de forma remota sin una instalación previa.

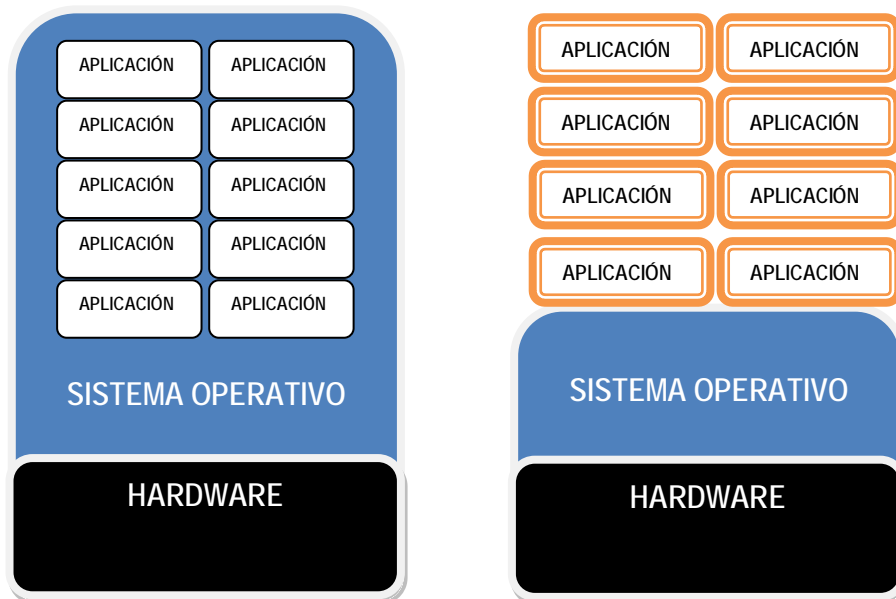


Figura 2. 6. Virtualización de aplicaciones

¹ Infraestructura de escritorio virtual (VDI)

Por lo general, las aplicaciones instaladas en un mismo dispositivo comparten elementos de configuración, y esto puede ser un problema. La instalación de ambas aplicaciones genera una situación en la que una de ellas sobrescribe la versión requerida por la otra, por lo que se provoca el mal funcionamiento o la falla de la aplicación.

La virtualización de aplicaciones resuelve este problema. Las configuraciones que puede compartir una aplicación con otras aplicaciones en su sistema (ingresos de registros, DLL específicas y más) son empaquetadas con ella y ejecutadas en la memoria de la máquina local, por lo que se crea una aplicación virtual. Cuando se despliega una aplicación virtual, esta utiliza su propia copia de estos recursos compartidos. [4]

2.4 Data centers

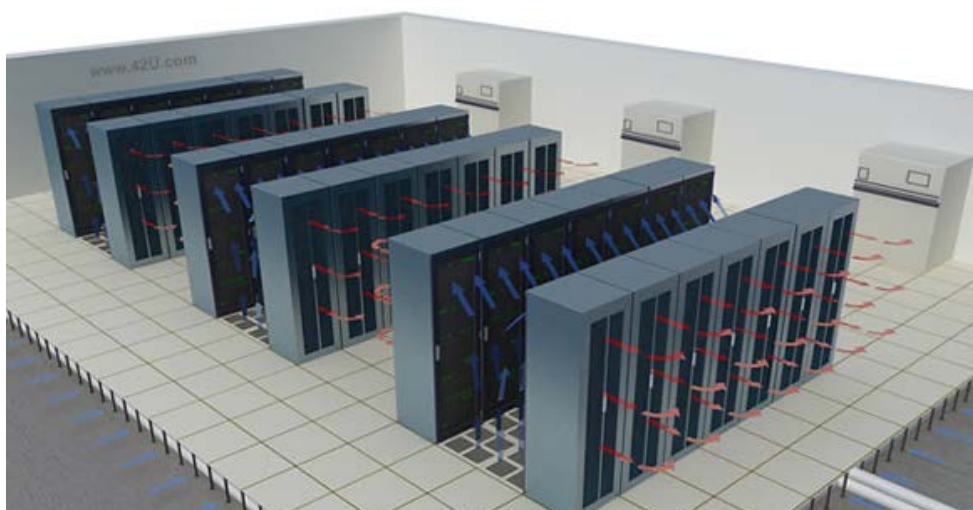


Figura 2. 7. Data center

El Data Center es un lugar físicamente seguro utilizado para alojar los sistemas de TI, tales como servidores, equipos de almacenamiento, hardware para backup, equipos de conectividad, entre otros. Además, ofrece un entorno controlado respecto al manejo de la energía y la temperatura, posibilitando así que los equipos funcionen en un nivel óptimo con la máxima disponibilidad del sistema.

Hoy en día, los data centers son actores claves de los negocios de TI. Según Gartner, los Data Centers deben continuar con el crecimiento de datos, casi de manera exponencial. Así, los administradores de TI deben mantener la escalabilidad en todos sus sistemas para continuar con el crecimiento de los negocios. Para ello, la conectividad, la reducción de costos de energía, enfriamiento y el espacio son puntos esenciales.

Al realizar la administración de un data center, se puede observar que la explosión de la virtualización y el incremento exponencial de los servidores generan una alta densidad de calor y consumo energético.

Así, resulta estratégico que los administradores de TI incorporen prácticas y recursos para aumentar la eficacia de la infraestructura de los data centers. Con todos estos antecedentes, se considera importante examinar el rendimiento que ofrecen las plataformas de virtualización líderes en el mercado en la actualidad.

2.5 Virtualización en data centers

Con el crecimiento de los volúmenes de datos y la diversidad de aplicaciones, los data centers se han convertido en una infraestructura eficiente para soportar almacenamiento de datos, y para el despliegue de servicios y aplicaciones. Sin embargo, estas aplicaciones y servicios generalmente imponen demandas de múltiples recursos (almacenamiento, potencia de cálculo, ancho de banda, energía) en la infraestructura. La virtualización en los data centers es una solución prometedora para abordar estas exigencias de recursos. [2]

2.6 Los cuadrantes de Gartner

Gartner Consulting es una firma estadounidense, quien se ha dado a conocer por sus estudios relacionados con los procesos tecnológicos, sus aplicaciones y tendencias de mercado. Sus reportes consideran diversos temas. Les denominan los "cuadrantes mágicos". Estos cuadrantes sirven para decidir la compra de productos o servicios. Son útiles para empresas que deseen ver la forma en la cual los ven los compradores. [1]

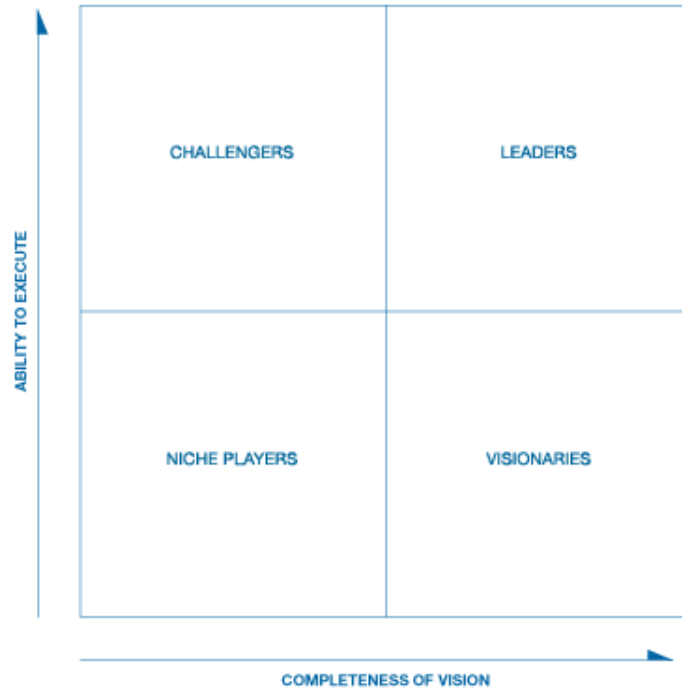


Figura 2. 8. Cuadrante de Gartner

En la figura 2.8 se ven cuatro cuadrantes: Los líderes –LEADERS-, los retadores –CHALLENGERS-, los visionarios –VISIONARIES-, y los jugadores que están en un nicho de mercado –NICHE PLAYERS. Para entender mejor estos cuadros a continuación se detalla cada uno de los cuadrantes: [24]

LEADERS. Los líderes hacen ofertas que satisfacen la demanda del mercado. Demuestran la visión necesaria para mantener su posición en el mercado, a medida que las necesidades evolucionan. Suelen poseer una gran base de clientes satisfechos. Tiene una gran notoriedad en el mercado. Tienen el tamaño y fortaleza financiera para seguir siendo viables en una economía desafiante. Los líderes responden rápidamente a las exigencias del mercado. Sin embargo, pueden no satisfacer las necesidades específicas de los mercados verticales u otros segmentos o nichos especializados.

CHALLENGERS. Gartner Consulting identifica en este cuadrante a las empresas que tienen una fuerte capacidad de ejecución. Les clasifica entre los que no tienen una fuerte propuesta de valor para los nuevos clientes. Aunque suelen tener capacidad y recursos financieros, carecen de visión, la innovación y comprensión de las necesidades del mercado. Tienen posibilidades de convertirse en líderes, si desarrollan una visión de futuro.

Muchas empresas fluctúan entre Retadores y Líderes, dependiendo de las necesidades del mercado y los productos ofrecidos.

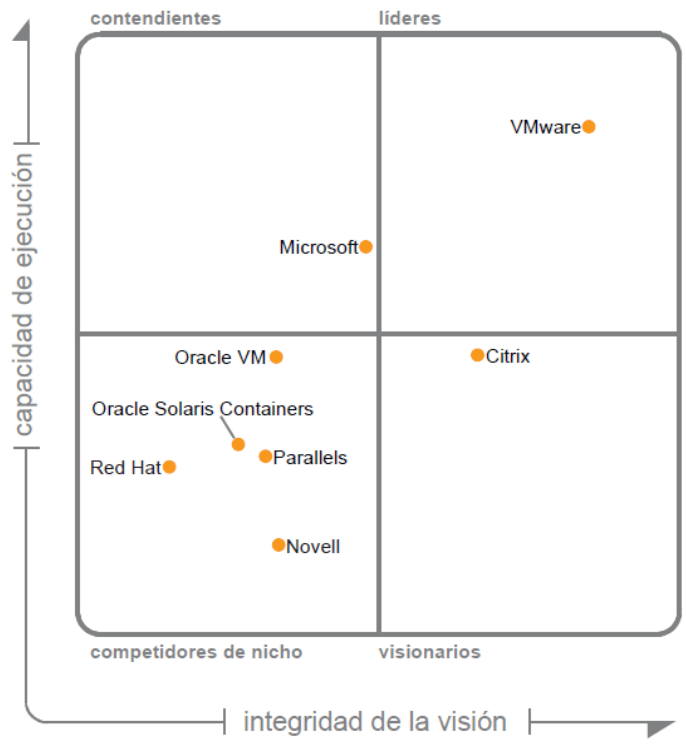
NICHE PLAYERS. Los llamados jugadores de nicho se concentran en segmentos y nichos del mercado. Limitan su capacidad para innovar y superar a otros proveedores. Se debe a que se centran en una región geográfica, o son los nuevos jugadores en el mercado. Tienen una limitada capacidad de ejecución. Su base de clientes es limitada. No son innovadores. La viabilidad a largo plazo de estas empresas puede ponerse en duda.

VISIONARIES. Visionarios se alinean con una visión de la forma cómo evolucionará el mercado. Son los que introducen nuevas tecnologías, servicios o modelos de negocio. Los visionarios requieren de apoyo financiero. Son débiles en canales de distribución y en ventas. Ocasionalmente son absorbidos por empresas que se encuentran en los cuadrantes superiores. O son parte de empresas líderes. [17]

La consultora Gartner publica su cuadrante mágico de virtualización anualmente, en él se pueden ver las empresas que van surgiendo, las empresas que se consolidan y las empresas que no terminan de analizar la orientación del mercado.

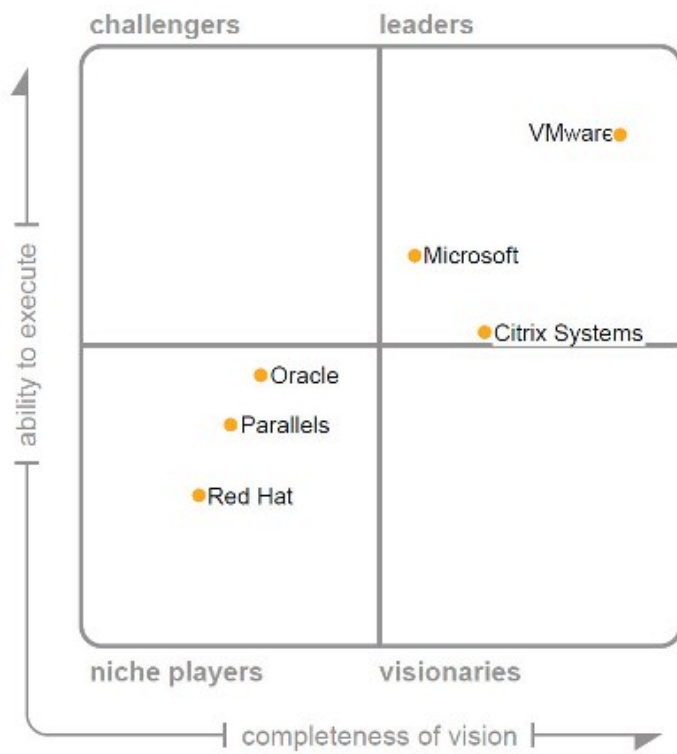
Para este proyecto de investigación, se ha considerado revisar los cuadrantes de los tres últimos años y ver cómo se mueven las diferentes empresas dentro del cuadrante de Gartner.

En el cuadrante del año 2010, VMware aparece como el único verdaderamente consolidado en el mercado. Citrix aparece percibir muy bien el mercado y Microsoft está presente pero parece que todavía no está consolidado en el mercado. También están presentes Red Hat, Oracle, Parallels y Novel.[1][24]



A contar de mayo de 2010

Figura 2. 9. Cuadrante mágico para infraestructura de virtualización de servidores 2010



As of June 2011

Figura 2. 10. Cuadrante mágico para infraestructura de virtualización de servidores 2011

En el año 2011, VMware se muestra muy consolidado y encaminado. Tanto Microsoft como Citrix se han posicionado como líderes. Se mantienen en su sitio Oracle, Parallels y Red Hat, cada uno en su segmento. No se aprecian nuevos competidores.



Figura 2. 11. Cuadrante mágico para infraestructura de virtualización de servidores 2012

En el cuadrante del año 2012, VMware es el claro líder del mercado. Esta claramente por delante en la comprensión del mercado y también en cuanto a estrategia de productos, modelo de negocio, innovación tecnológica, capacidades de productos y ejecución de ventas. El desafío de VMware es proteger y cultivar su base instalada y liderazgo tecnológico a medida que se expande hacia mercados complementarios que aprovechan la virtualización como la computación en la nube. A medida que las ofertas competitivas maduren, VMware tendrá el desafío de mantener una diferenciación de valor con continúe justificando su precio relativamente alto.

Se pueden ver los esfuerzos de Microsoft por consolidarse en el segmento de líderes de virtualización. El mayor desafío de Microsoft es superar la profunda penetración en el mercado de VMware. De otro lado, Citrix se mantiene aunque algo relajado o bien sin posicionarse del todo bien en el mercado. Citrix sin duda es líder en ofrecer un producto Open source en el mercado de la virtualización.

Oracle ya se presenta como un posible serio competidor y tanto Parallels como Red Hat se mantienen en sus respectivos segmentos. Sigue sin aparecer nuevos competidores significativos.

2.7 Plataformas de virtualización

Según los resultados de Gartner 2012, las plataformas de virtualización líderes en el mercado son VMware, Microsoft y Citrix System. Dado el alcance de este proyecto de investigación las plataformas de virtualización evaluadas son VMware ESX y XenServer de Citrix.

2.7.1 VMware

VMware es la solución líder de mercado, abarca un espectro muy amplio y se puede concebir como un paquete de software para la virtualización que se divide en varios productos orientados y especializados en las diferentes ramas de la virtualización.

VMware ESX es desarrollado como un sistema operativo / aplicativo Unix (GNU/Linux) que hace las funciones de un hypervisor y que es gestionado desde un cliente llamado vSphere. [10][4]

VMware presenta un conjunto de productos gratuitos para el uso profesional o personal:

- **VMware Player:** Este producto permite crear y correr máquinas virtuales de forma individual. No se pueden gestionar o administrar. Se instala sobre el sistema operativo anfitrión y está destinado al uso personal.
- **VMware Server:** Éste producto permite administrar y gestionar un grupo de máquinas virtuales y permite correr varias instancias de máquinas virtuales. Se instala sobre un sistema operativo anfitrión.
- **VMware ESXi** es otro producto (hypervisor) de descarga gratuita. Versión completa de VMware ESX (bajo licencia de pago), que a pesar de que requiere licencia para su registro y uso. Tiene algunas limitaciones respecto a la versión ESX
- **VMware ESX Server:** Esta versión es una solución de virtualización más compleja, ya que se ejecuta como sistema operativo dedicado. Está pensado para la centralización y virtualización de servidores.

2.7.2 VMware ESX Server

VMware® ESX Server es la base de la infraestructura de TI dinámica y de optimización automática. VMware ESX Server es una capa de virtualización sólida y comprobada en producción, que abstrae los recursos del procesador, memoria, almacenamiento de información y conexión en red en varias máquinas virtuales. [4][10]

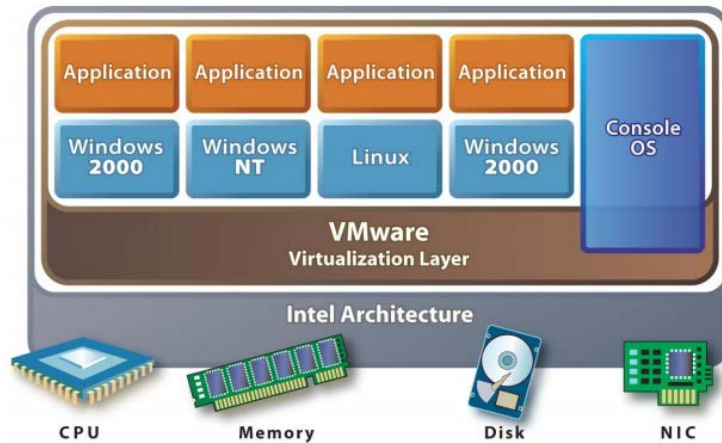


Figura 2. 12. Arquitectura de VMware ESX

Con ESX Server, las organizaciones de TI pueden:

- Aumentar la utilización de las herramientas de hardware y disminuir considerablemente los costos operacionales y de capital al compartir recursos de hardware a través de un gran número de máquinas virtuales que funcionan en paralelo en el mismo servidor.
- Mejorar los niveles de servicio incluso para las aplicaciones que consumen más recursos con las funcionalidades avanzadas de administración de recursos, alta disponibilidad y seguridad. [2][10]

ESX Server se instala directamente en el hardware del servidor, e inserta una sólida capa de virtualización entre el hardware y el sistema operativo. ESX Server particiona un servidor físico en varias máquinas virtuales seguras y portátiles que pueden funcionar en paralelo en el mismo servidor físico. [4]

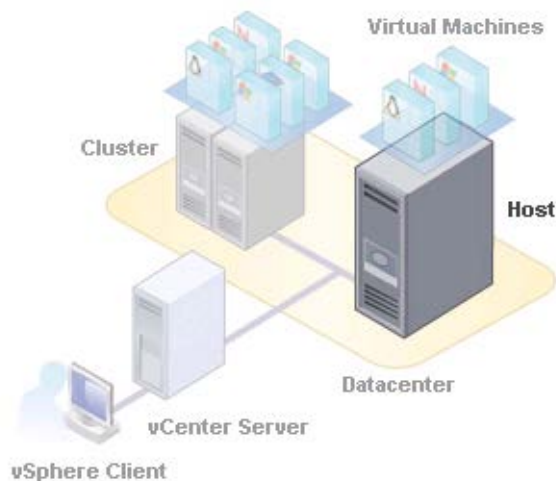


Figura 2. 13. Virtual machines. VMware

Cada máquina virtual representa un sistema completo, con procesadores, memoria, conexión en red, almacenamiento de información y BIOS, de modo que los sistemas operativos Windows, Linux, Solaris y NetWare y las aplicaciones de software se ejecutan en un entorno virtualizado sin ninguna modificación. Al compartir los recursos del servidor físico entre varias máquinas virtuales aumenta la utilización de hardware y disminuye considerablemente el costo de capital. [10]

La arquitectura del nivel más bajo de hardware brinda a ESX Server un completo control sobre los recursos del servidor asignados a cada máquina virtual y proporciona un rendimiento de la máquina virtual casi nativo y escalabilidad de clase empresarial. [2]

Las máquinas virtuales tienen funcionalidades incorporadas de alta disponibilidad, administración de recursos y seguridad, que proporcionan a las aplicaciones niveles de servicio mejores que los entornos físicos estáticos. [4]

Una vez instalado VMware ESX en el host ya se puede gestionar el conjunto de VMs que deseamos crear y así organizar el data center para centralizar y consolidar servidores o servicios.

Para ello VMware dispone de una serie de aplicativos/herramientas que a través de un entorno gráfico ofrece facilidades en la ejecución de las tareas administrativas, además de obtener el máximo partido a una plataforma de virtualización tan potente como VMware.

Estas herramientas deben ser instaladas sobre un sistema operativo ya que hacen un papel similar al de una herramienta de tipo cliente de conexión. Éstas pueden ser instaladas en una máquina virtual de nuestro data center o bien en un equipo externo al data center, como puede ser un ordenador personal. [10]

vSphere es un cliente externo que puede ser instalado en una VM o en un equipo por separado. vSphere permite administrar el conjunto de hosts y máquinas virtuales conectándose al host que tenga instalado ESX.



Figura 2. 14. VMware vSphere Client

vSphere dispone de varios servicios de infraestructura. Éstos hacen que todo el sistema funcione. Estos componentes virtualizan de forma integral los recursos de hardware del host, tales como memoria, storage, y red. [2][4][10]

2.7.3 Citrix XenServer

XenServer es un monitor (o Hypervisor) de máquinas virtuales de código abierto desarrollado por la Universidad de Cambridge. Xen es una de las soluciones más importantes para la virtualización en sistemas operativos Linux. [9]

Entre las características de XenServer se destaca su velocidad, estabilidad, código fuente reducido y un excepcional particionamiento de recursos de E/S de bloques y red, CPU y memoria. XenServer es la solución más relevante de las que ofrecen paravirtualización, y cuando se habla de este aspecto de la virtualización, XenServer es pionero en paravirtualización. [4]

XenServer proporciona una plataforma de virtualización en la que es posible ejecutar múltiples máquinas virtuales en paralelo y en una sola máquina física host que nos proporciona los recursos. Estas máquinas virtuales son conocidas como dominios bajo la terminología Xen. Nos permite hacer esto ejecutando un hypervisor directamente sobre el hardware, esto quiere decir, de forma nativa. [5]

Al hablar de paravirtualización se requieren cambios en los sistemas operativos de los dominios para la cooperación del proceso de virtualización. Por lo que si no disponemos de procesadores con tecnología de virtualización, solamente podremos crear máquinas virtuales que alberguen sistemas operativos modificables tales como Linux, FreeBSD, OpenSolaris, etc.

Si disponemos de procesadores del tipo AMD-V o Intel-VT incluida, podremos ejecutar lo que en Xen se llama como Hardware Virtual Machine, que no es ni más ni menos que la capacidad de crear máquinas virtuales (o dominios) que alberguen sistemas operativos no modificados.

HVM es el intermediario entre los sistemas operativos no modificados de los dominios y el hardware. Esta es una gran ventaja, ya que XenServer está muy optimizado (menos de 50.000 líneas de código) y está considerada como la más rápida en el ámbito de la virtualización por su baja sobrecarga en operaciones. De esta forma se consigue un rendimiento muy cercano al nativo en dominios con sistemas operativos no modificados.

XenServer es una solución de virtualización que no hay que confundir con Xen. Ambos proyectos comparten la gran mayoría del código, Xen se ha desarrollado bajo la filosofía de código abierto. Una gran diferencia es que XenServer requiere de licencia en muchos de sus productos y dispone de cliente de administración como XenCenter, que hacen más amigable el mantenimiento del entorno de virtualización. Con las dos plataformas obtendremos el mismo rendimiento. De otro lado, Xen dispone de más características y es más flexible a pesar de tener un trabajo inicial de configuración mayor. [4][5][6]

Para entender mejor la arquitectura de Xen, presentamos de forma gráfica cómo funciona la paravirtualización de Xen. Podemos apreciar cómo las máquinas virtuales se denominan domU's (dom1 y dom2 en este caso) y la máquina virtual con privilegios de administración es dom0. El hypervisor corre directamente sobre el hardware del servidor físico y proporciona recursos al entorno virtual. [6]

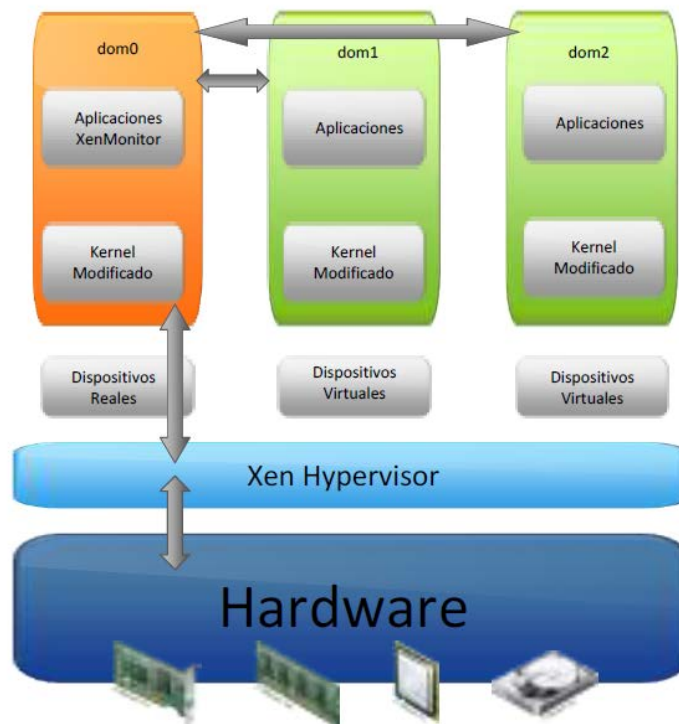


Figura 2. 15. Arquitectura de Xenserver

2.8 Razones para virtualizar

El mercado de la infraestructura de virtualización de servidores x86 es una base para dos tendencias extremadamente importantes a nivel de mercado: la modernización de infraestructura y la computación en la nube. [2]

En el caso de la modernización de la infraestructura, la virtualización se está usando para mejorar la utilización de recursos. De ahí podemos señalar que las razones para virtualizar son:

- **Consolidación de servidores.** Detener la proliferación de servidores consolidándolos en máquinas virtuales contenidas en un número inferior de servidores muy potentes.
- **Obtener los recursos necesarios con los medios existentes.** Poner rápidamente en marcha aplicaciones y balancear las cargas de trabajo entre los recursos existentes reduciendo en lo posible los sobre-dimensionamientos.
- **Centros de datos de backup.** Utilizar una infraestructura virtual para replicar su centro de datos principal. Replicar en máquinas virtuales sus servidores críticos
- **Alargar la vida de los entornos antiguos.** Ejecutar antiguas aplicaciones que aún le hacen falta en su SO original sobre modernos servidores de alto rendimiento
- **Entornos de prueba y desarrollo flexibles.** Aprovechar la ventaja de una infraestructura virtual independiente del hardware para probar gran número de entornos sobre un pequeño número de sistemas físicos
- **Virtualización de los puestos de trabajo.** Utilizar todas las ventajas de la virtualización de servidores aplicadas al mundo de los PC's

El efecto de la virtualización también es abstraer en mayor medida los detalles de implementación de los usuarios, lo que permite que las organizaciones de TI se conviertan en proveedores de servicios para sus clientes. La virtualización da paso a un cambio fundamental en la manera en que las empresas administran, implementan y entregan la TI. La virtualización también es una base para los proveedores de computación en la nube que proporcionan infraestructura como servicio. [7][8] [18]

Capítulo

3 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

3.1. Introducción

Para la realización de este proyecto de investigación, se ha definido un escenario común para medir las diferencias de rendimiento. Se ha respetado al máximo posible la similitud entre los casos de estudio y la configuración de las máquinas virtuales.

A continuación se detalla la configuración del hardware y las versiones de software utilizadas.

3.2. Análisis de Hardware disponible

El data center en donde se desarrolla este proyecto, tiene implementado un enclosure HP BladeSystem c 7000, donde se consolida energía, enfriamiento, conectividad, redundancia y seguridad en un sistema modular de ajuste automático.

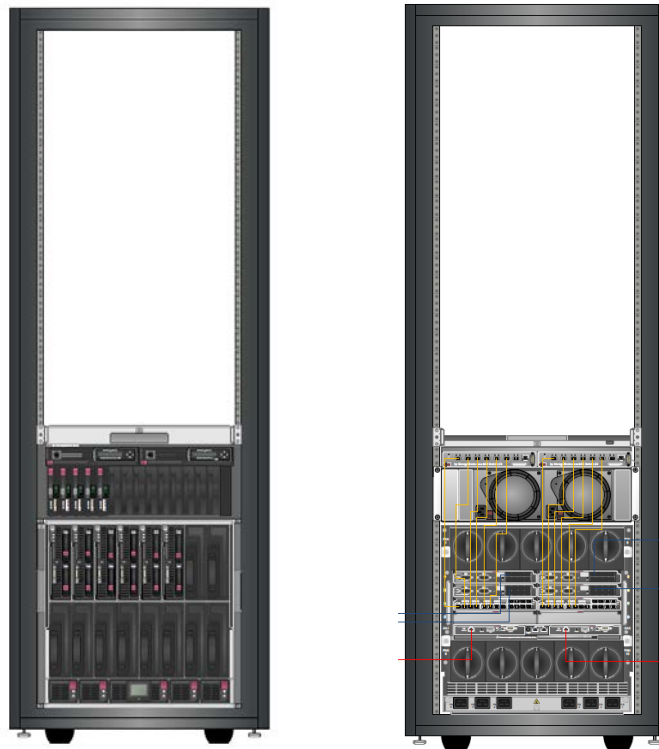


Figura 3. 1. Enclosure HP BladeSystem c 7000

El diseño de HP BladeSystem c-Class ayuda a reducir costos y la complejidad de la implementación de la infraestructura de TI.

El esquema para los servidores del data center está constituido por un Enclosure c7000, 9 servidores Blade BL465c y un Storage de Almacenamiento MSA1000. En la figura 3.1 se observa como blade (servidor) se aloja en una bahía del enclosure, cada servidor lleva su sistema operativo, totalmente independiente del resto de blades. Para efecto de este proyecto no se tomó en cuenta el storage de almacenamiento, sino únicamente los discos locales de cada servidor.

En la parte posterior tenemos los switches del enclosure, ya que este tipo de servidores evitan el cableado externo, y para solventar la conectividad ethernet el chasis utiliza conexiones internas y externas.

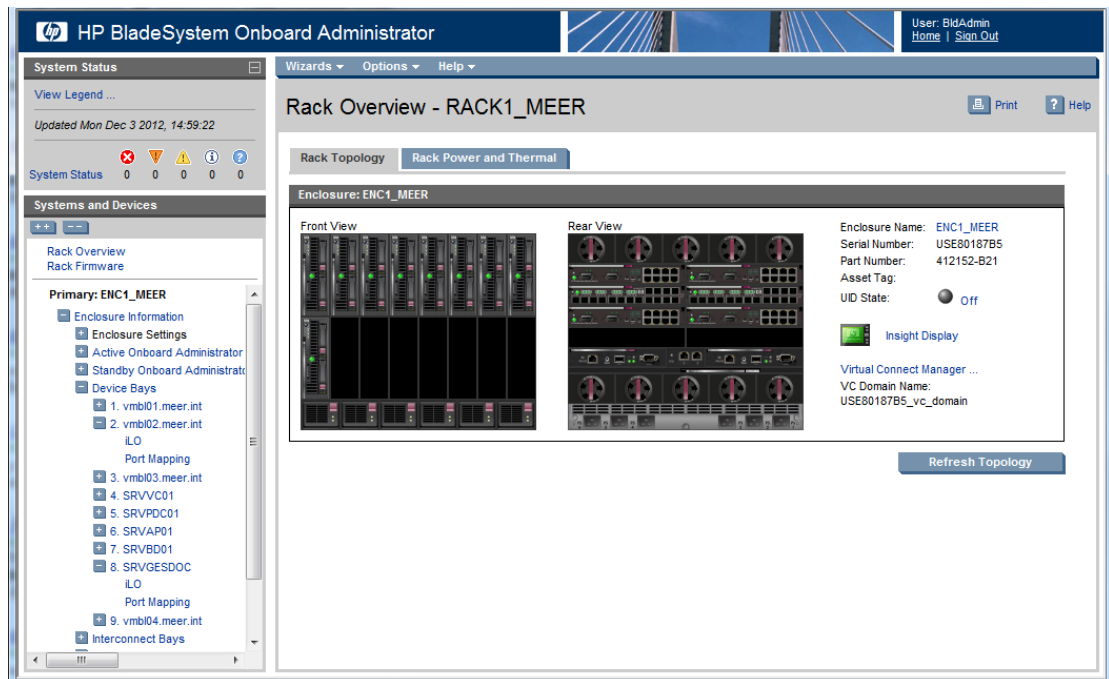


Figura 3. 2. HP BladeSystem Onboard Administrator

Para la gestión de la infraestructura, el administrador del data center cuenta con la aplicación web denominada HP BladeSystem Onboard Administrator. En la figura 3.2 se identifica la interfaz gráfica del sistema de administración. En el lado derecho de la figura anterior es posible identificar el **Front View** donde se visualiza los servidores sobre los cuales se implementarán las soluciones de virtualización y las pruebas de rendimiento (bahía 2 y bahía 8).

En **Rack Overview** tenemos un breve resumen del chasis, de los elementos que tenemos en él, una vista frontal y otra posterior del enclosure. Se identifica el nombre del enclosure, así como número de serie y part number. El HP BladeSystem Onboard Administrator permite una administración total de los servidores, sin embargo no está en el alcance de este proyecto de investigación profundizar en su gestión.

A continuación se detallan el modelo y demás características de los servidores utilizados para este proyecto de investigación.

Servidor virtualizado #2. Vmware ESX 3.5.0

Bahía 2 Enclosure



- HP ProLiant BL465c
- 1 Procesador Dual-Core AMD Opteron Modelo 2222 3.0 Ghz
- 8 GB de Memoria RAM
- 2 Discos duros HP 146GB 10k SAS Hot Plug Drive en Raid1
- 1 Tarjeta controladora Raid con 128MB y batería de respaldo BBWC
- 4 Puertos de red LAN 10/100/1000 Mbps
- 1 Puerto 10/100 NIC adicional para la administración
- 2 Puertos SAN FC de 4Gbps

Servidor virtualizado #3 XenServer 6.1

Bahía 8 Enclosure



- HP ProLiant BL465c
- 1 Procesador Dual-Core AMD Opteron Modelo 2222 3.0 Ghz
- 8 GB de Memoria RAM
- 2 Discos duros HP 146GB 10k SAS Hot Plug Drive en Raid1
- 1 Tarjeta controladora Raid con 128MB y batería de respaldo BBWC
- 4 Puertos de red LAN 10/100/1000 Mbps
- 1 Puerto 10/100 NIC adicional para la administración
- 2 Puertos SAN FC de 4Gbps

Tabla 3. 1 Hardware utilizado

3.3. Plataformas de Virtualización

Para llevar a cabo las pruebas de rendimiento, todas las plataformas ejecutarán su propio sistema operativo. La instalación del sistema operativo, RedHat 6.3x64, se ha realizado tomando en cuenta únicamente las opciones por defecto ofrecidas por la guía de instalación. Así, tenemos la misma distribución de discos, los mismos paquetes instalados y una configuración general idéntica de todo el sistema, aspecto totalmente necesario para que los experimentos tengan validez y sean comparables.

A continuación se detalla las particularidades de cada una de las plataformas de virtualización.

3.3.1. *Plataforma de virtualización Citrix XenServer*

Citrix XenServer es una plataforma de virtualización de servidores completa y administrada, construida sobre el potente hypervisor Xen. Según información generada por el fabricante, la tecnología Xen está globalmente reconocida como el software de virtualización más seguro y más rápido de la industria. XenServer está diseñado para una administración eficiente de servidores virtuales Windows® y Linux®. [9] Esta plataforma está instalada sobre la base de la plataforma física. A continuación se detalla el proceso de instalación sobre el servidor HP de la bahía 8.

En el anexo 7.1 se encuentra el detalle de la instalación de la plataforma de virtualización Citrix Xenserver. Para la administración de servidores virtuales en el anexo 7.2 se detalla la instalación de Citrix XenCenter. En el anexo 7.3 se presenta en detalle la creación de un servidor virtual en XenServer.

3.3.2. *Plataforma de virtualización VMware ESX 3.5*

En esta sección se mostrará la instalación de un servidor ESX versión 3.5. Esta versión es un sistema complejo de virtualización, pues corre como sistema operativo dedicado al manejo y administración de máquinas virtuales dado que no necesita un sistema operativo host sobre el cual sea necesario instalarlo.

ESX está basado en Linux como sistema operativo base lo que le proporciona gran estabilidad, más concretamente la distribución RedHat. Además incluye un conjunto de utilidades que actúan como capa de acceso a todo el hardware que proporcionan la virtualización. [10]

Utiliza un sistema de ficheros propio, VMFS en el que se almacenan los discos virtuales de cada máquina virtual y que se puede compartir entre varios servidores ESX. Los requisitos para la instalación de VMware ESX son bastante elevados puesto que están pensados para servidores. Así, debemos tener una máquina multiprocesador, gran cantidad de RAM, al menos dos tarjetas de red y controladora SCSI, RAID o FC principalmente. [7][8]

Según VMware Inc. ESX no está basado en Linux al tener su propio kernel llamado VMKernel, sin embargo a lo largo de la instalación se identifica que es un Linux modificado.

En el anexo 7.4 se encuentra el detalle de la instalación de la plataforma de virtualización VMware ESX 3.5. Para la administración de servidores virtuales en el anexo 7.5 se detalla la instalación VMware vSphere Client 4.0. Finalmente, en el anexo 7.6 se detalla la creación de un servidor virtual en VMware

3.4. Detalle de los sistemas operativos en los servidores virtualizados

Para llevar a cabo las pruebas de rendimiento, las plataformas de virtualización ejecutarán el mismo sistema operativo Red Hat 6.3x64. La instalación del sistema operativo, se ha hecho escogiendo las opciones por defecto ofrecidas por la interfaz de instalación.

Así, tenemos la misma distribución de discos, los mismos paquetes instalados y una configuración general del sistema homogéneo, aspecto totalmente necesario para que las pruebas tengan validez y sean comparables.

A continuación se presenta un resumen de la plataforma de pruebas.

Plataforma	Tipo	Sistema Operativo	CPUS	RAM	Disco	IP	Hostname
Citrix	Host	XenServer	4	8 GB	80 GB	192.168.1.5	xen-host
	Guest	Red Hat Enterprise Linux 6 (64-bit)	1	6 GB	26 GB	192.168.1.131	xen-guest
VMware	Host	VMware	4	8 GB	80 GB	192.168.1.15	vmware-host
	Guest	Red Hat Enterprise Linux 6 (64-bit)	1	6 GB	26 GB	192.168.1.130	vmware-guest

Tabla 3. 2. Resumen de la configuración de las plataformas de virtualización

Capítulo

4 HERRAMIENTAS PARA MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO

4.1. Introducción

El objetivo de los programas de benchmark consiste en comparar las prestaciones de distintos sistemas informáticos cuando se ven sometidos a las mismas condiciones, es decir, cuando la carga de trabajo que soportan es idéntica.

En este capítulo analizaremos los diferentes tipos de benchmarks existentes. Además se justificará su utilidad, qué miden, en qué consiste esta medición y como se realizó la instalación.

4.2. Benchmarking

Benchmarking significa medir la velocidad con la que un ordenador ejecuta una tarea, de forma que se puedan realizar comparaciones entre diferentes combinaciones de programas/componentes. El benchmarking trata con hechos y datos matemáticos la evaluación de un equipo, no con opiniones ni aproximaciones.

Ejecutar software para benchmarking es una tarea repetitiva, y hay que llevar cuidado con los detalles. Es común que los resultados no sean los esperados y siempre estarán sujetos a interpretación.

Se proveerá especial atención al estudio de Benchmarks libres disponibles actualmente en el mercado [11] [12] [19]. Los benchmarks se pueden clasificar según varios conceptos:

Según el alcance de las pruebas

Benchmarks sintéticos	Diseñados para medir el rendimiento de un componente individual, como pueden ser el procesador, la memoria RAM, los discos duros, etc.
Benchmarks de aplicación	Herramientas basadas en aplicaciones reales que simulan una carga de trabajo para medir el comportamiento global del equipo.

Según el nivel de las pruebas:

Benchmarks de bajo nivel	Miden el rendimiento de los componentes de forma directa. Por ejemplo, hay benchmarks de bajo nivel para evaluar el rendimiento del reloj de la CPU, las latencias del disco duro o la memoria, etc.
Benchmarks de alto nivel	Miden el rendimiento de la combinación componente / controlador / sistema operativo, tratando un aspecto específico del sistema

Tabla 4. 1 Clasificación de Benchmarks

Todos los tests de bajo nivel son sintéticos. Los tests de alto nivel pueden ser sintéticos o de aplicación. En este trabajo de investigación, nos centraremos en benchmarks sintéticos y benchmarks de aplicación

4.3. Software para benchmarking

En esta sección se detallan los tests elegidos, el motivo de la selección de cada uno de ellos y el procedimiento de instalación. Aunque existen otros factores que influyen en el rendimiento, los objetivos planteados en este proyecto de investigación se centran en evaluar tres factores importantes en los servidores virtualizados: rendimiento del procesador, rendimiento de la memoria RAM y rendimiento de la entrada y la salida de disco.

Los benchmarks seleccionados para este proyecto fueron: nbench / Bytemark, Lmbench, Sysbench , UnixBench y Siege. Además estos benchmarks fueron seleccionados porque son de libre acceso a su código(open source), ampliamente utilizados, y están bien documentados.

4.3.1. *Bytemark Native Mode Benchmark (nbench)*

Es un benchmark sintético utilizado para poner a prueba la CPU, GPU y la memoria. Las pruebas incluyen informes de CPU, memoria cache y los resultados de entero y punto flotante. Las puntuaciones en nbench representan mediciones de la línea base de un Pentium90 y AMD k6/233. [20]

La prueba de tipo numérico indica el número de matrices que es capaz de ordenar por segundo como su calificación bruta. La puntuación de indexado es el puntaje bruto dividido por la puntuación directa de la máquina de base, un procesador Pentium 90Mhz con 16 MB de memoria. El resultado del índice es un esfuerzo para normalizar los puntajes brutos, por lo tanto, un índice de puntuación de 2 puede ser interpretado como la realización de dos veces más rápido que la línea de base. La unidad de medida es el número de iteraciones por segundo, en comparación con la línea de base.

Bytemark informa de un índice de enteros y de punto flotante. El índice de número entero es la media geométrica de las pruebas que implican procesamiento entero. El índice de punto flotante es la media geométrica de las pruebas restantes.

Una característica única de nbench es que analiza sus propios resultados para niveles de confianza en tiempo real y aumenta el número de tests si es necesario. Teóricamente, esto significa que nbench podría ser ejecutado en un sistema bajo carga y todavía produce resultados precisos, aunque se puede producir una varianza mayor y requerir más tiempo para funcionar. [20][21]. En el anexo 7.7.1 se detalla la instalación de este benchmark.

4.3.2. *Lmbench*

Lmbench es un conjunto de scripts que permiten desarrollar distintos tipos de análisis y medidas.

En general, permite realizar mediciones de dos características claves: latencia y ancho de banda [3][22]

- Ancho de banda: copia, lectura y escritura en memoria, pipes y TCP.
- Latencias: cambios de contexto, conexiones TCP/UDP, creación y borrado de archivos, creación de procesos, tratamiento de señales, llamadas al sistema y acceso a memoria.

En el anexo 7.7.2 se detalla la instalación de este benchmark

4.3.3. *Sysbench*

Es un benchmark de aplicación modular, muy completo que evalúa diversos aspectos del sistema.

Si bien incorpora algunos tests sintéticos, como el de CPU, interesa esencialmente el test de rendimiento de servidor de base de datos, dado que se puede equiparar con una aplicación productiva real. También es interesante el test de velocidad de transferencia de la memoria RAM. [23]. Específicamente, se ejecutarán los siguientes benchmarks:

1. Rendimiento de la CPU a partir del cálculo de números primos.
2. Rendimiento de entrada / salida del sistema de ficheros (E / S).
3. Reserva de memoria y velocidad de transferencia.
4. Rendimiento de servidor de bases de datos.

En el anexo 7.7.3 se detalla la instalación de este benchmark.

4.3.4. *Unixbench*

Unixbench es un benchmark diseñado para proporcionar una evaluación básica de la ejecución de un sistema operativo tipo Unix. Este benchmark se caracteriza por ser una prueba completa sobre el rendimiento general del servidor.

Se ejecuta un conjunto de pruebas para evaluar diversos aspectos del rendimiento del sistema y, a continuación, genera un conjunto de resultados. Los componentes a ser evaluados son: CPU y Memoria. AL terminar la ejecución del benchmark presenta una puntuación media de todos los tests realizados. [13]

Estos resultados de la prueba se comparan entonces con los puntos de un sistema de línea de base para producir un valor de índice. Todo el conjunto de valores de índice se combinan entonces para hacer un índice global para el sistema. Las pruebas o ámbitos que realiza este benchmark son las siguientes:

- Dhystone 2
- Whetstone con doble precisión
- Productividad de Execl
- Copia de ficheros, 1024 kb
- Copia de ficheros, 256 kb

- Copia de ficheros, 4096 kb
- Productividad de tuberías
- Cambios de contexto basados en tuberías
- Creación de procesos
- Ejecución de scripts
- Llegada de un pico de llamadas al sistema

A continuación se presenta un brece resumen de lo que cada prueba tiene:

Dhrystone

Esta prueba se utiliza para medir y comparar el rendimiento de los ordenadores. La prueba se centra en el manejo de cadenas, ya que no hay operaciones de punto flotante. Está influenciado por el hardware y software de diseño, compilador y enlazador, optimización de código, memoria caché, estados de espera, y los tipos de datos enteros. [13]

Whetstone

Esta prueba mide la velocidad y la eficiencia de operaciones de punto flotante. Esta prueba contiene varios módulos que representan una mezcla de las operaciones realizadas típicamente en aplicaciones científicas. Además incluye una amplia variedad de funciones en C incluyendo sin, cos, sqrt, exp y log, así como las operaciones aritméticas para enteros y de punto flotante, accesos a matrices, condicionales y llamadas a procedimientos. Esta prueba mide tanto la aritmética de enteros y de punto flotante.

Execl Throughput

Esta prueba mide el número de llamadas execl que se pueden realizar por segundo. Execl es parte de la familia de funciones exec que sustituye a la imagen del proceso actual con una nueva imagen de proceso.

File Copy

Esta prueba mide la velocidad a la cual los datos pueden ser transferidos desde un archivo a otro, usando varios tamaños de buffer.

Pipe Throughput

Un pipe es la forma más simple de comunicación entre procesos. Pipe throughput es el número de veces (por segundo) que un proceso puede escribir 512 bytes a un pipe y leer uno nuevo.

Pipe-based Context Switching

Esta prueba mide el número de veces que dos procesos pueden intercambiar un número entero creciente a través de un pipe.

Process Creation

Esta prueba mide el número de veces que un proceso puede sostener y crear un proceso hijo. El proceso se refiere a la creación de bloques de control de procesos y la asignación de memoria para nuevos procesos, por lo que este se aplica directamente al ancho de banda de memoria.

Shell Scripts

Esta prueba mide el número de veces por minuto que un proceso puede iniciar y sostener un conjunto de uno, dos, cuatro y ocho copias simultáneas.

System Overhead Call

Esta prueba mide el tiempo para ejecutar una llamada de entrada y salida al kernel del sistema operativo. Se trata de un programa que realiza llamados repetidos al sistema. El tiempo para ejecutar este tipo de llamadas se utiliza para estimar el costo de entrar y salir del kernel.

En el anexo 7.7.4 se detalla la instalación de este benchmark

4.3.5. *Siege*

Siege es una herramienta de benchmarking HTTP. Siege sirve para realizar pruebas de carga de servidores web. La herramienta puede simular las peticiones simultáneas GET y POST hacia la web. Se puede especificar la lista de URL's de prueba, las pausas entre peticiones, el tiempo de duración de prueba. Al final de la prueba vamos a obtener los siguientes indicadores: [11]

- Número de transacciones realizadas en el proceso de prueba;
- Porcentaje de disponibilidad del servidor
- Tiempo medio que tardó el servidor para responder;
- Cantidad de datos transferidos y la tasa de transferencia
- Número medio de transacciones por segundo;
- Número medio de operaciones que el servidor logro hacer simultáneamente.
- Número y porcentaje de la transacciones con éxito/fracaso;
- Duración de la operación más larga y más rápida;

En el anexo 7.7.5 se detalla la instalación de este benchmark

Capítulo

5 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Introducción

El objetivo fundamental de este proyecto de investigación es comparar el rendimiento de las plataformas de virtualización Vmware y Xenserver. Este capítulo está dedicado a la ejecución de los benchmarks y el análisis de los resultados obtenidos.

El detalle de los resultados obtenidos se presenta en los apéndices.

5.2. Entorno de pruebas

Como se describió en el capítulo 3, las plataformas de virtualización fueron instaladas en dos servidores con características de hardware similares.

En la tabla 5.1 se resume la infraestructura utilizada como entorno de las pruebas de rendimiento:

Hardware virtual		
Sistema Operativo	Red Hat Enterprise 6.3 (64 bits)	Red Hat Enterprise 6.3 (64 bits)
Disco Duro	26 GB	26 GB
Memoria RAM	6144 MB	6144 MB
Procesador	1 CPU	1CPU
Hostname	vmware-guest	xen-guest
Hardware fisico		
Plataforma de virtualización	Vmware ESX 3.5	XenServer 6.1
-Modelo Servidor	HP Proliant BL465c G1	HP Proliant BL465c G1
CPU Core	4 CPU's x 3 Ghz	4 CPU's x 3 Ghz
Procesador	Dual-Core AMD Opteron	Dual-Core AMD Opteron
Memoria RAM	16 GB	16 GB

Figura 5. 1 Resumen del entorno de virtualización

5.3. Metodología

Como se describió en el capítulo 4, se instalaron benchmarks como herramientas de software libre para realizar la medición del rendimiento de cada servidor virtual.

Cada benchmark fue ejecutado en 5 ocasiones en diferentes momentos. La comparativa "score final" para cada benchmark es la media aritmética de cada conjunto de pruebas individuales. Puesto que el software de evaluación en sí se ejecuta en un sistema operativo y puede verse afectada por otros procesos en ejecución, se calculó la desviación estándar de cada una de las cinco pruebas. [Apéndice A]

A continuación se expone el análisis de los resultados obtenidos en la ejecución de los paquetes benchmarking y también se detallan las opciones de configuración y / o compilación de cada test, en el caso de que haya sido necesario variar la configuración por defecto.

5.4. NBench

La ejecución de este test se ha realizado con las opciones predeterminadas. Se han hecho 5 tests de ejecución en diferentes momentos y todos los resultados han sido coherentes con las ejecuciones previas, con pequeñas variaciones, que se consideran normales (<3%). En el apéndice B se encuentra en detalle los resultados obtenidos con este benchmark.

Resultados NBench Byte 2.2.3 en la plataforma XenServer

```
login as: root
root@192.168.1.131's password:
Last login: Tue Dec 11 13:04:28 2012 from 172.16.80.50
[root@xen-guest ~]# nbench

BYTEmark* Native Mode Benchmark ver. 2 (10/95)
Index-split by Andrew D. Balsa (11/97)
Linux/Unix* port by Uwe F. Mayer (12/96,11/97)

TEST                : Iterations/sec.   : Old Index   : New Index
                    :                   : Pentium 90* : AMD K6/233*
-----
NUMERIC SORT        :           1554   :    39.85    :   13.09
STRING SORT         :           246.4   :   110.10    :   17.04
BITFIELD            :    4.947e+08    :    84.86    :   17.72
FP EMULATION        :           501.28  :   240.54    :   55.50
FOURIER             :          25528   :    29.03    :   16.31
ASSIGNMENT          :          31.537  :   120.00    :   31.13
IDEA                :           8868   :   135.63    :   40.27
HUFFMAN             :          2606.4  :    72.28    :   23.08
```

```

NEURAL NET          :          61.4 :          98.63 :          41.49
LU DECOMPOSITION    :          1939.9 :          100.50 :          72.57
=====ORIGINAL BYTEMARK RESULTS=====
INTEGER INDEX       : 82.866
FLOATING-POINT INDEX: 39.676
Baseline (MSDOS*)   : Pentium* 90, 256 KB L2-cache, Watcom* compiler 10.0
=====LINUX DATA BELOW=====
CPU                 : Intel(R) Celeron(R) M processor          1.50GHz 3010MHz
L2 Cache            : 6144 KB
OS                  : Linux 2.6.32-279.el6.x86_64
C compiler           : gcc version 4.4.3 (GCC)
libc                : libc-2.11.1.so
MEMORY INDEX        : 21.775
INTEGER INDEX       : 26.697
FLOATING-POINT INDEX: 38.645
Baseline (LINUX)    : AMD K6/233*, 512 KB L2-cache, gcc 2.7.2.3, libc-5.4.38

```

Resultados NBench Byte 2.2.3 en la plataforma Vmware

```
login as: root
root@192.168.1.130's password:
Last login: Wed Dec 12 11:23:17 2012 from 172.16.80.50
[root@vmware-guest ~]# nbench

BYTEmark* Native Mode Benchmark ver. 2 (10/95)
Index-split by Andrew D. Balsa (11/97)
Linux/Unix* port by Uwe F. Mayer (12/96,11/97)

TEST                : Iterations/sec.   : Old Index   : New Index
                    :                : Pentium 90* : AMD K6/233*
-----:-----:-----:-----
NUMERIC SORT        :          1538.6 :      39.46   :    12.96
STRING SORT         :          244.08 :     109.06   :    16.88
BITFIELD            :    4.8213e+08 :      82.70   :    17.27
FP EMULATION        :          496.64 :     238.31   :    54.99
FOURIER             :         26109 :      29.69   :    16.68
ASSIGNMENT          :         31.297 :     119.09   :    30.89
IDEA                :          8780 :     134.29   :    39.87
HUFFMAN             :         2578.8 :      71.51   :    22.84
NEURAL NET          :          61.4 :      98.63   :    41.49
LU DECOMPOSITION    :         1939.9 :     100.50   :    72.57

=====ORIGINAL BYTEMARK RESULTS=====
INTEGER INDEX       : 92.652
FLOATING-POINT INDEX: 69.676
Baseline (MSDOS*)   : Pentium* 90, 256 KB L2-cache, Watcom* compiler 10.0
=====LINUX DATA BELOW=====
CPU                 : Intel(R) Celeron(R) M processor      1.50GHz
L2 Cache            : 6144 KB
OS                  : Linux 2.6.32-279.el6.x86_64
C compiler           : gcc version 4.4.3 (GCC)
libc                : libc-2.11.1.so
MEMORY INDEX        : 24.774
INTEGER INDEX       : 21.953
FLOATING-POINT INDEX: 38.645
Baseline (LINUX)    : AMD K6/233*, 512 KB L2-cache, gcc 2.7.2.3, libc-5.4.38
```

En este test, cuanto mayor sean los valores obtenidos, mejor se puede considerar el rendimiento del sistema.

Los tests evalúan diversos aspectos del procesador, siendo los índices mostrados al final de la ejecución del benchmark, referentes a la memoria, a cálculo con enteros y con número con coma flotante, los más indicados para hacer una comparación clara de las diferentes plataformas.

Después de correr los primeros 10 tests, nBench produce tres índices compuestos, MEMORY INDEX, INTEGER INDEX, FLOATING-POINT INDEX.

En el gráfico se presentan los resultados superpuestos de las dos plataformas evaluadas.

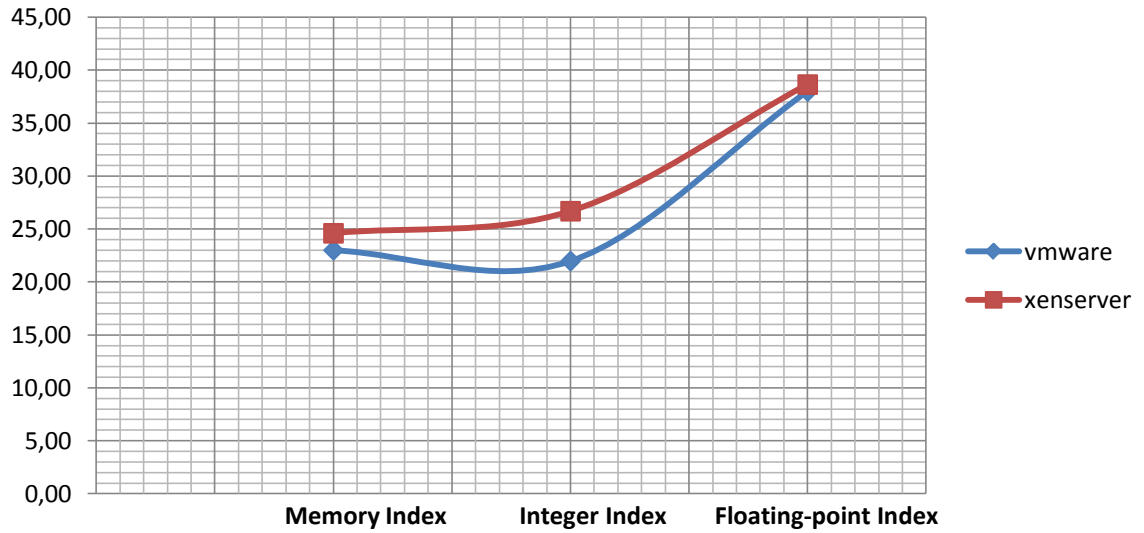


Figura 5. 2. Resultados VMware - XenServer. Nbench

Como se puede observar, las dos plataformas obtienen resultados muy parecidos. En este caso, la plataforma virtual XenServer es la que obtiene los mejores resultados, aunque que la diferencia se sitúa en un ajustado 3%.

5.5. Lmbench

Este benchmark mide la capacidad de un sistema para transferir datos entre el procesador, la caché, memoria, red y disco. En los tests que corresponden a latencia, mientras más bajo sea el índice mejor será el resultado. Por otra parte, para los tests de ancho de banda de comunicación, mientras más alto sean los índices, mejor será en resultado.

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la primera ejecución en cada plataforma de virtualización. En el apéndice C se encuentra en detalle todos los resultados obtenidos con este benchmark.

Resultados Lmbench en la plataforma Vmware

```

L M B E N C H 3 . 0   S U M M A R Y
-----
(Alpha software, do not distribute)

Basic system parameters
-----
Host                OS Description                Mhz  tlb  cache  mem   scal
                        pages line  par   load
                        bytes
-----
vmware-gu Linux 2.6.32-      x86_64-linux-gnu 2941
vmware-gu Linux 2.6.32-      x86_64-linux-gnu 2941
vmware-gu Linux 2.6.32-      x86_64-linux-gnu 2941
vmware-gu Linux 2.6.32-      x86_64-linux-gnu 2941
vmware-gu Linux 2.6.32-      x86_64-linux-gnu 2941
vmware-gu Linux 2.6.32-      x86_64-linux-gnu 2941

Processor, Processes - times in microseconds - smaller is better
-----
Host                OS  Mhz  null null      open slct sig  sig  fork exec sh
                        call I/O stat clos TCP  inst hndl proc proc proc
-----
vmware-gu Linux 2.6.32- 2941 0.35 0.45 2.52 4.16 4.00 0.44 1.57 692. 1651 4280
vmware-gu Linux 2.6.32- 2941 0.35 0.45 2.39 4.31 3.91 0.45 1.65 678. 1659 4261
vmware-gu Linux 2.6.32- 2941 0.35 0.45 2.40 4.22 4.13 0.44 1.54 672. 1672 4344
vmware-gu Linux 2.6.32- 2941 0.35 0.48 2.44 4.22 3.92 0.44 1.45 690. 1699 4339
vmware-gu Linux 2.6.32- 2941 0.35 0.47 2.48 4.04 5.45 0.45 1.62 674. 1640 4287
vmware-gu Linux 2.6.32- 2941 0.35 0.46 2.36 4.25 4.17 0.44 1.57 693. 1669 4359

Basic integer operations - times in nanoseconds - smaller is better
-----
Host                OS  intgr intgr  intgr  intgr  intgr
                        bit  add   mul   div   mod
-----
vmware-gu Linux 2.6.32- 0.3400 0.0100 0.1400 14.7 14.3
vmware-gu Linux 2.6.32- 0.3400 0.0100 0.1400 14.6 14.3

```

```

vmware-gu Linux 2.6.32- 0.3400 0.0100 0.1400 14.7 14.3
vmware-gu Linux 2.6.32- 0.3500 0.0100 0.1400 14.7 14.3
vmware-gu Linux 2.6.32- 0.3400 0.0100 0.1400 14.6 14.3
vmware-gu Linux 2.6.32- 0.3400 0.0100 0.1400 14.7 14.3

```

Basic float operations - times in nanoseconds - smaller is better

```

-----
Host          OS float float float float
              add  mul  div  bogo
-----
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3700 1.3600 6.0600 5.8000
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3700 1.3600 6.0500 5.7900
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3700 1.3700 6.0900 5.8300
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3800 1.3700 6.0700 5.8800
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3600 1.3600 6.0600 5.8100
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3700 1.3700 6.0700 5.8300

```

Basic double operations - times in nanoseconds - smaller is better

```

-----
Host          OS double double double double
              add  mul  div  bogo
-----
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3600 1.3600 7.4200 6.7600
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3600 1.3600 7.4300 6.7200
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3600 1.3700 7.4600 6.7300
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3700 1.3700 7.4300 6.8800
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3600 1.3600 7.4100 6.7100
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3800 1.3600 7.4400 6.8200

```

Context switching - times in microseconds - smaller is better

```

-----
Host          OS 2p/0K 2p/16K 2p/64K 8p/16K 8p/64K 16p/16K 16p/64K
              ctxsw ctxsw  ctxsw ctxsw  ctxsw  ctxsw  ctxsw
-----
vmware-gu Linux 2.6.32-
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.2400 4.4800 7.0500 7.4300 11.5 8.13000 26.5
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.4200 4.6400 7.1200 7.2100 9.8100 8.51000 28.6
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.4500 4.8100 7.1300 7.1900 10.5 8.87000 28.3
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.5100 4.8100 6.8300 7.6200 10.1 7.75000 28.0
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.5700 4.1700 6.7100 7.0400 9.8700 7.39000 27.6

```

Local Communication latencies in microseconds - smaller is better

```

-----
Host          OS 2p/0K Pipe AF      UDP  RPC/  TCP  RPC/ TCP
              ctxsw      UNIX      UDP  UDP   TCP conn
-----
vmware-gu Linux 2.6.32-          13.0 15.0
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.240 12.3 15.3 21.5 28.3 27.3 33.7
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.420 12.4 14.7 19.8 26.3 25.6 32.9
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.450 12.9 15.7 21.5 27.5 27.6
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.510 13.1 15.9 21.6 28.0 26.5 32.7
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.570 12.1 15.4 20.9 27.3 26.0

```

File & VM system latencies in microseconds - smaller is better

```

-----
Host                OS   0K File      10K File      Mmap    Prot   Page   100fd
                   Create Delete Create Delete Latency Fault  Fault  selct
-----
vmware-gu Linux 2.6.32-
vmware-gu Linux 2.6.32-  47.5  16.4   69.0  190.1   45.3K 0.515      2.041
vmware-gu Linux 2.6.32-  49.5  12.9   70.6  162.0   46.1K 0.680      1.986
vmware-gu Linux 2.6.32-  50.8  16.2   71.1  155.3   43.1K 0.846      2.161
vmware-gu Linux 2.6.32-  49.1  12.4   68.6  154.8   43.9K 0.696      2.261
vmware-gu Linux 2.6.32-  50.7  16.9   69.2  175.4   43.8K 0.627      2.111

```

Local Communication bandwidths in MB/s - bigger is better

```

-----
Host                OS   Pipe AF      TCP   File   Mmap   Bcopy   Bcopy   Mem   Mem
                   UNIX      reread reread (libc) (hand) read write
-----
vmware-gu Linux 2.6.32-
vmware-gu Linux 2.6.32- 1516 1962 895.  2044.6 3162.8 1299.1 1243.7 2690 1710.
vmware-gu Linux 2.6.32- 1522 1928 833.  2018.4 3252.5 1247.0 1198.4 2861 1730.
vmware-gu Linux 2.6.32- 1568 2009 835.  2010.1 3127.5 1255.6 1191.6 2769 1678.
vmware-gu Linux 2.6.32- 1544 1981 803.  2013.5 3215.4 1227.3 1180.1 2737 1671.
vmware-gu Linux 2.6.32- 1534 1950 770.  1996.2 3070.1 1222.6 1164.7 2734 1648.

```

Resultados Lmbench en la plataforma Xenserver

L M B E N C H 3 . 0 S U M M A R Y

(Alpha software, do not distribute)

Basic system parameters

Host	OS	Description	Mhz	tlb pages	cache line bytes	mem par	scal load
vmware-gu	Linux 2.6.32-	x86_64-linux-gnu	2941		128	3.2500	1
vmware-gu	Linux 2.6.32-	x86_64-linux-gnu	2941		128	3.0600	1
vmware-gu	Linux 2.6.32-	x86_64-linux-gnu	2941		128	3.1000	1
vmware-gu	Linux 2.6.32-	x86_64-linux-gnu	2941		128	3.0600	1
vmware-gu	Linux 2.6.32-	x86_64-linux-gnu	2941		128	48.5	1

Processor, Processes - times in microseconds - smaller is better

Host	OS	Mhz	null call	null I/O	stat	open stat	slct TCP	sig inst	sig hndl	fork proc	exec proc	sh proc
vmware-gu	Linux 2.6.32-	2941	0.35	0.45	2.39	4.31	3.91	0.45	1.65	678.	1659	4261
vmware-gu	Linux 2.6.32-	2941	0.35	0.45	2.40	4.22	4.13	0.44	1.54	672.	1672	4344
vmware-gu	Linux 2.6.32-	2941	0.35	0.48	2.44	4.22	3.92	0.44	1.45	690.	1699	4339
vmware-gu	Linux 2.6.32-	2941	0.35	0.47	2.48	4.04	5.45	0.45	1.62	674.	1640	4287
vmware-gu	Linux 2.6.32-	2941	0.35	0.46	2.36	4.25	4.17	0.44	1.57	693.	1669	4359

Basic integer operations - times in nanoseconds - smaller is better

Host	OS	intgr bit	intgr add	intgr mul	intgr div	intgr mod
vmware-gu	Linux 2.6.32-	0.3400	0.0100	0.1400	14.6	14.3
vmware-gu	Linux 2.6.32-	0.3400	0.0100	0.1400	14.7	14.3
vmware-gu	Linux 2.6.32-	0.3500	0.0100	0.1400	14.7	14.3
vmware-gu	Linux 2.6.32-	0.3400	0.0100	0.1400	14.6	14.3
vmware-gu	Linux 2.6.32-	0.3400	0.0100	0.1400	14.7	14.3

Basic float operations - times in nanoseconds - smaller is better

Host	OS	float add	float mul	float div	float bogo
vmware-gu	Linux 2.6.32-	1.3700	1.3600	6.0500	5.7900
vmware-gu	Linux 2.6.32-	1.3700	1.3700	6.0900	5.8300
vmware-gu	Linux 2.6.32-	1.3800	1.3700	6.0700	5.8800
vmware-gu	Linux 2.6.32-	1.3600	1.3600	6.0600	5.8100
vmware-gu	Linux 2.6.32-	1.3700	1.3700	6.0700	5.8300

Basic double operations - times in nanoseconds - smaller is better

```
-----
Host          OS  double double double double
              add   mul   div   bogo
-----
```

```
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3600 1.3600 7.4300 6.7200
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3600 1.3700 7.4600 6.7300
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3700 1.3700 7.4300 6.8800
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3600 1.3600 7.4100 6.7100
vmware-gu Linux 2.6.32- 1.3800 1.3600 7.4400 6.8200
```

Context switching - times in microseconds - smaller is better

```
-----
Host          OS  2p/0K 2p/16K 2p/64K 8p/16K 8p/64K 16p/16K 16p/64K
              ctxsw ctxsw  ctxsw ctxsw  ctxsw  ctxsw  ctxsw
-----
```

```
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.2400 4.4800 7.0500 7.4300 11.5 8.13000 26.5
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.4200 4.6400 7.1200 7.2100 9.8100 8.51000 28.6
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.4500 4.8100 7.1300 7.1900 10.5 8.87000 28.3
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.5100 4.8100 6.8300 7.6200 10.1 7.75000 28.0
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.5700 4.1700 6.7100 7.0400 9.8700 7.39000 27.6
```

Local Communication latencies in microseconds - smaller is better

```
-----
Host          OS  2p/0K Pipe AF      UDP  RPC/  TCP  RPC/ TCP
              ctxsw          UNIX      UDP  UDP  TCP conn
-----
```

```
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.240 12.3 15.3 21.5 28.3 27.3 33.7
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.420 12.4 14.7 19.8 26.3 25.6 32.9
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.450 12.9 15.7 21.5 27.5 27.6
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.510 13.1 15.9 21.6 28.0 26.5 32.7
vmware-gu Linux 2.6.32- 4.570 12.1 15.4 20.9 27.3 26.0
```

File & VM system latencies in microseconds - smaller is better

```
-----
Host          OS  0K File      10K File      Mmap      Prot      Page      100fd
              Create Delete Create Delete Latency Fault  Fault  selct
-----
```

```
vmware-gu Linux 2.6.32- 47.5 16.4 69.0 190.1 45.3K 0.515 2.041
vmware-gu Linux 2.6.32- 49.5 12.9 70.6 162.0 46.1K 0.680 1.986
vmware-gu Linux 2.6.32- 50.8 16.2 71.1 155.3 43.1K 0.846 2.161
vmware-gu Linux 2.6.32- 49.1 12.4 68.6 154.8 43.9K 0.696 2.261
vmware-gu Linux 2.6.32- 50.7 16.9 69.2 175.4 43.8K 0.627 2.111
```

Local Communication bandwidths in MB/s - bigger is better

```
-----
Host          OS  Pipe AF      TCP File      Mmap Bcopy Bcopy Mem Mem
              UNIX      reread reread (libc) (hand) read write
-----
```

```
vmware-gu Linux 2.6.32- 1516 1962 895. 2044.6 3162.8 1299.1 1243.7 2690 1710.
vmware-gu Linux 2.6.32- 1522 1928 833. 2018.4 3252.5 1247.0 1198.4 2861 1730.
vmware-gu Linux 2.6.32- 1568 2009 835. 2010.1 3127.5 1255.6 1191.6 2769 1678.
vmware-gu Linux 2.6.32- 1544 1981 803. 2013.5 3215.4 1227.3 1180.1 2737 1671.
vmware-gu Linux 2.6.32- 1534 1950 770. 1996.2 3070.1 1222.6 1164.7 2734 1648.
```

Los resultados obtenidos por este benchmarks nos permiten analizar la mayoría de elementos con una influencia importante en el rendimiento general del sistema. A continuación se presentan gráficamente los resultados obtenidos de las dos plataformas.

Test Processor, Processes

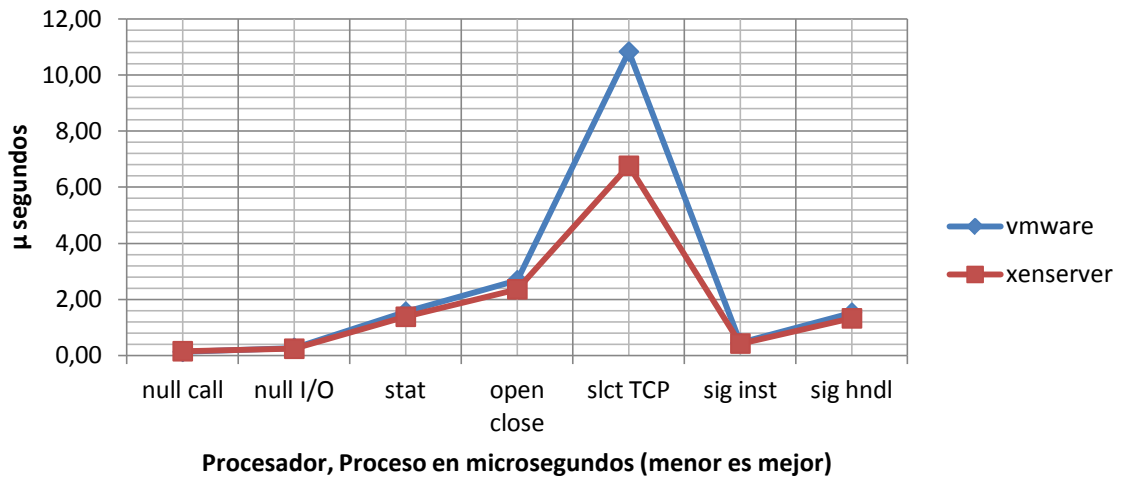


Figura 5. 3. Test Processor.Lmbench

De acuerdo a la figura 5.3, las tasas de latencia más bajas en el CPU son de la plataforma de virtualización Xenserver. Al analizar los resultados, es importante indicar que en 6 de los 7 tests los datos obtenidos presentan una diferencia inferior al 3%. Además estos resultados representan una pérdida de rendimiento despreciable incurrido por las soluciones de virtualización.

Test Context switching

El benchmark utilizará diferentes tamaños para estos procesos, ya que dependiendo del conjunto estos tamaños, los cambios de contexto se realizarán sobre diferentes niveles de memoria (caché L1, caché L2 o memoria principal)

El tiempo empleado para un cambio de contexto es el tiempo que se necesita para guardar el estado de un proceso y restaurar el estado de otro proceso. En nuestro caso la medición se realizará para un determinado número de procesos conectados en forma de anillo por pipes.

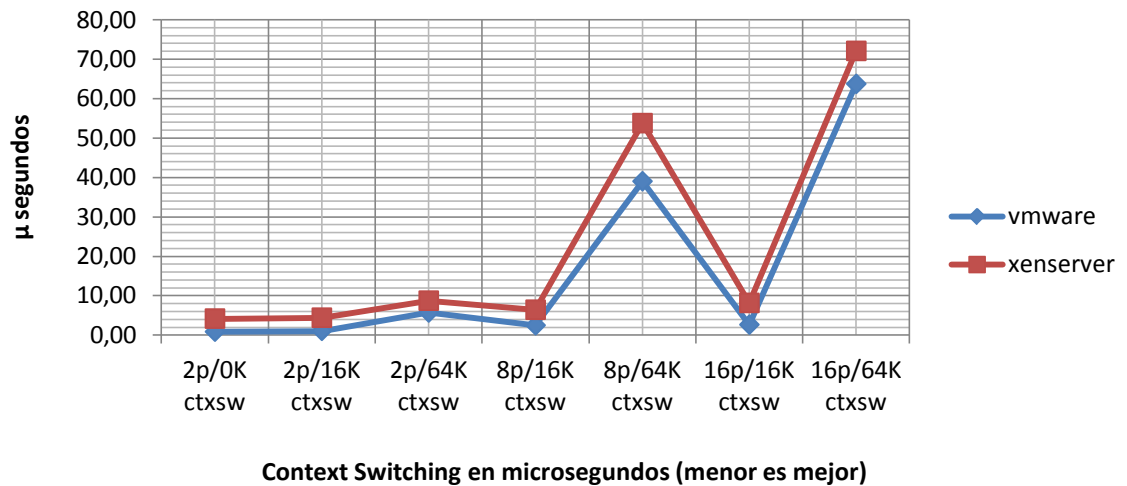


Figura 5. 4. Test Context Switching. Lmbench

Este test espera dos parámetros: el tamaño del proceso, en KB y el número de procesos para simular. Una prueba 2p/0K, por tanto, simula el cambio de contexto de dos procesos de 0K de tamaño.

En la figura 5.4 se presentan los resultados tabulados para este test. En los seis tests muestran a VMware con las tasas de latencias más reducidas.

Test *Local* Communication latencies

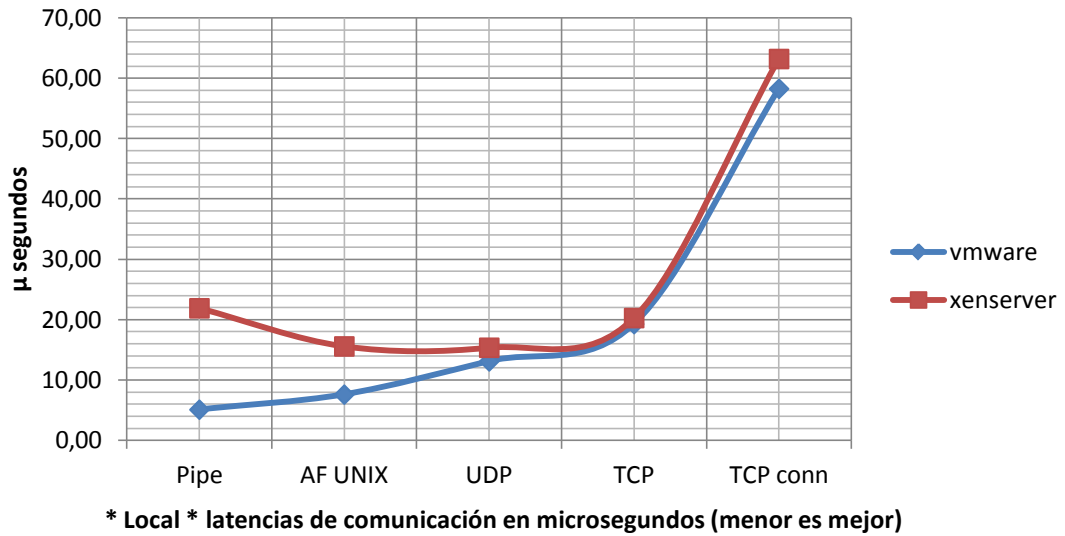
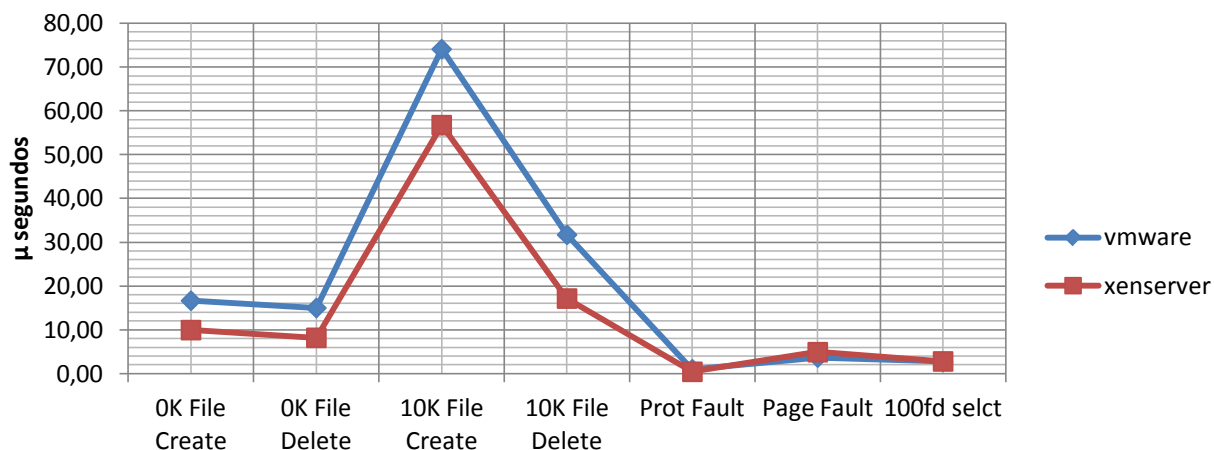


Figura 5. 5. Test Communication latencies. Lmbench

Los resultados presentan a VMware con promedios de latencias más bajas que Xenserver en todos los tests de esta prueba. La diferencia en el desempeño de la plataforma Xenserver y VMware se muestra superior al 3% en las pruebas: Pipe y AF UNIX.

File & VM system latencies



Archivos y latencia de la VM en microsegundos (menor es mejor)

Figura 5. 6. Test File & VM system Latencies. Lmbench

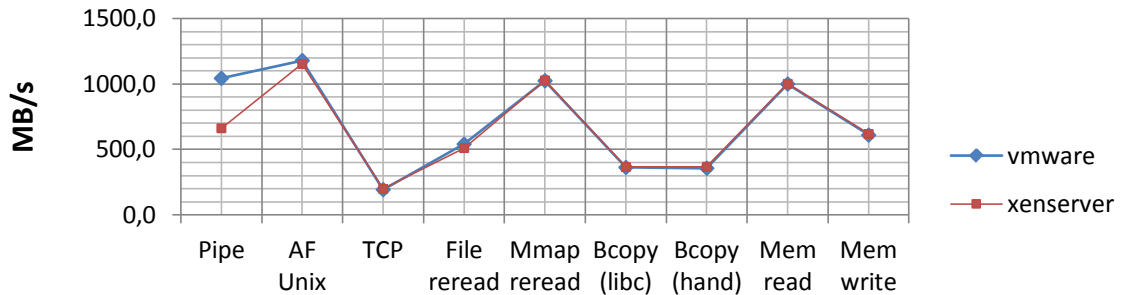
VMware produce marginalmente más altos resultados de latencia; Xenserver superó a Vmware en las siguientes pruebas:

- 0K File Create. Test de creación del archivo,
- 0K File Delete. Test de eliminación del archivo,
- 10K File Create. Test de creación del archivo,
- 10K File Delete. Test de eliminación del archivo,

VMware no sufre de los mismos problemas de latencia en el último grupo de pruebas:

- Prot Fault. Test de protección de fallo general
- Page Fault. Test de fallo en paginación
- 100fd SELCT. Test del tiempo para hacer una selección entre 100 archivos

***Local* Communication bandwidths in MB/s**



*** Local * Anchos de banda de comunicación en MB / s (cuanto más grande mejor)**

Figura 5. 7. Test Communication bandwidths. Lmbench

Los resultados promedios obtenidos presentan similitud para las dos plataformas de virtualización.

- File reread, una operación simple de archivos,
- Mmap reread, llamada al sistema que asigna los archivos en la memoria,
- Bcopy (libc), los puntos de referencia de la biblioteca de nivel de usuario bcopy
- bcopy (hand), un circuito que carga y almacena palabras de 8 bytes.
- Mem read, un bucle que lee una serie de números enteros,
- Mem write, un bucle que almacena un valor entero y escribe incrementos.

Estos resultados muestran un buen rendimiento de comunicación local con pocos consumos incurridos por la capa de virtualización.

5.6. Sysbench

Este paquete de benchmarks nos permite analizar la mayoría de elementos con una influencia importante en el rendimiento general del sistema. En la evaluación del rendimiento de cualquier sistema, resultan interesantes los resultados correspondientes al procesador, la memoria y el acceso a disco.

El test de base de datos nos da una visión del rendimiento alcanzado por una aplicación estándar forzada a asumir una gran carga de trabajo, como es la base de datos MySQL. Este test añade un interés especial a este benchmark.

Se ha parametrizado cada tipo de test, para obtener resultados útiles. Los resultados obtenidos han sido coherentes con las ejecuciones previas, sufriendo pequeñas variaciones, que se consideran normales (<1%). En el caso de que los resultados varíen en un porcentaje mayor al 3%, se indicará en los detalles de cada benchmark.

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la primera ejecución en cada plataforma de virtualización. En el apéndice D se encuentra en detalle todos los resultados obtenidos con este benchmark.

Test de CPU.

Este test permite calcular el primer millón de números primos partiendo de cero. Aunque son muchos números y es el test que tiene una mayor duración, permite contrastar la paridad entre plataformas.

```
# sysbench --test=cpu --cpu-max-prime=1000000 --num-threads=16 run
```

Resultados en la plataforma Vmware

```
Doing CPU performance benchmark
Threads started!
Done.
Maximum prime number checked in CPU test: 1000000

Test execution summary:
  total time:                17050.3012s
  total number of events:    10000
  total time taken by event execution: 272791.2922
  per-request statistics:
    min:                      23901.11ms
    avg:                      27279.13ms
    max:                      31209.14ms
    approx. 95 percentile:    27716.89ms

Threads fairness:
  events (avg/stddev):       625.0000/0.00
  execution time (avg/stddev): 17049.4558/0.60
[root@vmware-guest ~]#
```

Resultados en la plataforma XenServer

```
Doing CPU performance benchmark

Threads started!
Done.

Maximum prime number checked in CPU test: 1000000

Test execution summary:
  total time:                16811.1745s
  total number of events:    10000
  total time taken by event execution: 268973.2288
  per-request statistics:
    min:                    25341.66ms
    avg:                    26897.32ms
    max:                    27087.36ms
    approx. 95 percentile:  27004.39ms

Threads fairness:
  events (avg/stddev):      625.0000/0.00
  execution time (avg/stddev): 16810.8268/0.21

[root@xen-guest ~]#
```

Test de rendimiento de E/S de disco.

Estos tests de rendimiento de la entrada/salida de disco permiten evaluar:

- El tiempo de acceso al disco, que influye en el tratamiento de muchos archivos pequeños.
- La velocidad de transferencia sostenida, que es más influyente en el tratamiento de pocos archivos de gran tamaño.

Se ejecutan dos tipos de test:

1. Rendimiento de lectura / escritura aleatoria sobre varios archivos de tamaño reducido (512 ficheros de 16KB cada uno):

```
# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-  
num=512 --file-total-size=16M --file-test-mode=rndrw prepare
```

```
# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-  
num=512 --file-total-size=16M --file-test-mode=rndrw run
```

```
# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-  
num=512 --file-total-size=16M --file-test-mode=rndrw cleanup
```

Resultados en la plataforma Vmware

```
[root@vmware-guest tmp]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-  
requests=100000 --file-num=512 --file-total-size=16M --file-test-  
mode=rndrw prepare  
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark  
  
512 files, 32Kb each, 16Mb total  
Creating files for the test...  
[root@vmware-guest tmp]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-  
requests=100000 --file-num=512 --file-total-size=16M --file-test-  
mode=rndrw run  
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark  
  
Running the test with following options:  
Number of threads: 8  
  
Extra file open flags: 0  
512 files, 32Kb each  
16Mb total file size  
Block size 16Kb  
Number of random requests for random IO: 100000  
Read/Write ratio for combined random IO test: 1.50  
Periodic FSYNC enabled, calling fsync() each 100 requests.  
Calling fsync() at the end of test, Enabled.  
Using synchronous I/O mode  
Doing random r/w test  
Threads started!  
WARNING: Operation time (0.000000) is less than minimal counted value,  
counting as 1.000000  
WARNING: Percentile statistics will be inaccurate  
Done.  
  
Operations performed: 60000 Read, 40000 Write, 512000 Other = 612000  
Total  
Read 937.5Mb Written 625Mb Total transferred 1.5259Gb  
(86.687Mb/sec)  
5547.94 Requests/sec executed  
  
Test execution summary:  
total time: 18.0247s  
total number of events: 100000  
total time taken by event execution: 9.1160  
per-request statistics:
```

```

min:                                0.00ms
avg:                                0.09ms
max:                                189.22ms
approx. 95 percentile:              0.04ms

Threads fairness:
  events (avg/stddev):               12500.0000/132.58
  execution time (avg/stddev):       1.1395/0.10

[root@vmware-guest tmp]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=512 --file-total-size=16M --file-test-mode=rndrw cleanup
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

Removing test files...
[root@vmware-guest tmp]#

```

Resultados en la plataforma XenServer

```

[root@xen-guest ~]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=512 --file-total-size=16M --file-test-mode=rndrw prepare
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

512 files, 32Kb each, 16Mb total
Creating files for the test...
[root@xen-guest ~]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=512 --file-total-size=16M --file-test-mode=rndrw run
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

Running the test with following options:
Number of threads: 8

Extra file open flags: 0
512 files, 32Kb each
16Mb total file size
Block size 16Kb
Number of random requests for random IO: 100000
Read/Write ratio for combined random IO test: 1.50
Periodic FSYNC enabled, calling fsync() each 100 requests.
Calling fsync() at the end of test, Enabled.
Using synchronous I/O mode
Doing random r/w test
Threads started!
Done.

Operations performed: 60000 Read, 40000 Write, 511488 Other = 611488
Total
Read 937.5Mb Written 625Mb Total transferred 1.5259Gb
(95.455Mb/sec)
6109.10 Requests/sec executed

Test execution summary:

```

```

total time: 16.3690s
total number of events: 100000
total time taken by event execution: 8.2977
per-request statistics:
    min: 0.01ms
    avg: 0.08ms
    max: 10.41ms
    approx. 95 percentile: 0.04ms

Threads fairness:
    events (avg/stddev): 12500.0000/185.83
    execution time (avg/stddev): 1.0372/0.03

[root@xen-guest ~]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=512 --file-total-size=16M --file-test-mode=rndrw cleanup
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

Removing test files...
[root@xen-guest ~]#

```

2. Rendimiento de lectura / escritura aleatoria sobre pocos ficheros de gran tamaño (4 archivos de 1GB cada uno):

```
# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=4 --file-total-size=4G --file-test-mode=rndrw prepare
```

```
# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=4 --file-total-size=4G --file-test-mode=rndrw run
```

```
# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=4 --file-total-size=4G --file-test-mode=rndrw cleanup
```

Resultados en la plataforma Vmware

```
[root@vmware-guest ~]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=4 --file-total-size=4G --file-test-mode=rndrw run
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

Running the test with following options:
Number of threads: 8

Extra file open flags: 0
4 files, 1Gb each
4Gb total file size
Block size 16Kb
Number of random requests for random IO: 100000
Read/Write ratio for combined random IO test: 1.50
Periodic FSYNC enabled, calling fsync() each 100 requests.
Calling fsync() at the end of test, Enabled.
Using synchronous I/O mode
Doing random r/w test
Threads started!
WARNING: Operation time (0.000000) is less than minimal counted value,
counting as 1.000000
WARNING: Percentile statistics will be inaccurate
Done.

Operations performed: 60000 Read, 40000 Write, 3996 Other = 103996
Total
Read 937.5Mb Written 625Mb Total transferred 1.5259Gb
(17.531Mb/sec)
1121.98 Requests/sec executed

Test execution summary:
total time: 89.1281s
total number of events: 100000
total time taken by event execution: 116.8467
per-request statistics:
min: 0.00ms
avg: 1.17ms
max: 471.25ms
approx. 95 percentile: 0.26ms

Threads fairness:
events (avg/stddev): 12500.0000/826.44
execution time (avg/stddev): 14.6058/1.27

[root@vmware-guest tmp]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=4 --file-total-size=4G --file-test-mode=rndrw cleanup
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

Removing test files...
[root@vmware-guest tmp]#
```

Resultados en la plataforma XenServer

```
[root@xen-guest ~]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=4 --file-total-size=4G --file-test-mode=rndrw prepare
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

4 files, 1048576Kb each, 4096Mb total
Creating files for the test...
[root@xen-guest ~]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=4 --file-total-size=4G --file-test-mode=rndrw run
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

Running the test with following options:
Number of threads: 8

Extra file open flags: 0
4 files, 1Gb each
4Gb total file size
Block size 16Kb
Number of random requests for random IO: 100000
Read/Write ratio for combined random IO test: 1.50
Periodic FSYNC enabled, calling fsync() each 100 requests.
Calling fsync() at the end of test, Enabled.
Using synchronous I/O mode
Doing random r/w test
Threads started!
Done.

Operations performed: 59999 Read, 40001 Write, 4000 Other = 104000
Total
Read 937.48Mb Written 625.02Mb Total transferred 1.5259Gb
(18.612Mb/sec)
1191.17 Requests/sec executed

Test execution summary:
total time: 83.9508s
total number of events: 100000
total time taken by event execution: 41.5838
per-request statistics:
min: 0.01ms
avg: 0.42ms
max: 287.77ms
approx. 95 percentile: 0.04ms

Threads fairness:
events (avg/stddev): 12500.0000/919.22
execution time (avg/stddev): 5.1980/0.45

[root@xen-guest ~]# sysbench --num-threads=8 --test=fileio --max-requests=100000 --file-num=4 --file-total-size=4G --file-test-mode=rndrw cleanup
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

Removing test files...
```

Test de reserva de memoria y velocidad de transferencia.

Se parametriza el test para que escriba 200GB en la memoria. Se ha dedicado especial atención al consumo de memoria RAM de los sistemas durante este test, ya que la cantidad de memoria RAM disponible en la plataforma física (8GB) es superior a la cantidad que tienen configurada las máquinas virtuales (6GB). Se comprueba que el test no consume prácticamente memoria RAM, y que se ejecuta directamente sobre la memoria del procesador.

```
# sysbench --num-threads=16 --test=memory --memory-total-size=200G run
```

Resultados en la plataforma XenServer

```
[root@xen-guest ~]# sysbench --num-threads=16 --test=memory --memory-
total-size=200G run
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

Running the test with following options:
Number of threads: 16

Doing memory operations speed test
Memory block size: 1K

Memory transfer size: 204800M

Memory operations type: write
Memory scope type: global
Threads started!
Done.

Operations performed: 209715200 (137435.24 ops/sec)

204800.00 MB transferred (134.21 MB/sec)

Test execution summary:
  total time:                               1525.9201s
  total number of events:                   209715200
  total time taken by event execution:      18542.8158
  per-request statistics:
    min:                                     0.00ms
    avg:                                     0.09ms
    max:                                     58.02ms
    approx. 95 percentile:                  0.00ms

Threads fairness:
  events (avg/stddev):                       13107200.0000/72636.81
  execution time (avg/stddev):               1158.9260/34.77
[root@xen-guest ~]#
```

Resultados en la plataforma Vmware

```
[root@vmware-guest tmp]# sysbench --num-threads=16 --test=memory --
memory-total-size=200G run
sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark

Running the test with following options:
Number of threads: 16

Doing memory operations speed test
Memory block size: 1K

Memory transfer size: 204800M

Memory operations type: write
Memory scope type: global
Threads started!
WARNING: Operation time (0.000000) is less than minimal counted value,
counting as 1.000000
WARNING: Percentile statistics will be inaccurate
Done.

Operations performed: 209715200 (680045.57 ops/sec)

204800.00 MB transferred (664.11 MB/sec)

Test execution summary:
total time: 308.3840s
total number of events: 209715200
total time taken by event execution: 3817.4863
per-request statistics:
  min: 0.00ms
  avg: 0.02ms
  max: 160.30ms
  approx. 95 percentile: 0.00ms

Threads fairness:
  events (avg/stddev): 13107200.0000/8591.60
  execution time (avg/stddev): 238.5929/0.67

[root@vmware-guest tmp]#
```

Test de servidor de base de datos.

Para ejecutar este test, hay que instalar un gestor de base de datos compatible. En nuestro caso, se opta por el gestor predeterminado de Sysbench, MySQL. Para que funcione, se debe crear un usuario por el test, o usar el usuario por defecto de MySQL, y pasar los parámetros de la conexión a la base de datos.

En nuestro test, se ejecutan medio millón de operaciones de lectura sobre una mesa, de un millón de registros, creada en la fase de preparación del test.

```
# sysbench --test=oltp --oltp-table-name=test --oltp-table-size=1000000 --mysql-table-engine=myisam --mysql-socket=/var/lib/mysql/mysql.sock --mysql-user=root --mysql-password=ibmlnx prepare
```

```
# sysbench --num-threads=16 --max-requests=500000 --test=oltp --oltp-table-name=test --oltp-table-size=1000000 --oltp-read-only --mysql-table-engine=myisam --mysql-socket=/var/lib/mysql/mysql.sock
```

Resultados en la plataforma Vmware

```
[root@vmware-guest tmp]# sysbench --test=oltp --oltp-table-name=test --oltp-table-size=1000000 --mysql-table-engine=myisam --mysql-socket=/var/lib/mysql/mysql.sock --mysql-user=root --mysql-password=ibmlnx prepare
```

```
[root@vmware-guest tmp]# sysbench --num-threads=16 --max-requests=500000 --test=oltp --oltp-table-name=test --oltp-table-size=1000000 --oltp-read-only --mysql-table-engine=myisam --mysql-socket=/var/lib/mysql/mysql.sock
```

```
# sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark
No DB drivers specified, using mysql
Running the test with following options:
Number of threads: 16
Doing OLTP test.
Running mixed OLTP test
Doing read-only test
Using Special distribution (12 iterations, 1 pct of values are returned in 75 pct cases)
Using "LOCK TABLES READ" for starting transactions
Using auto_inc on the id column
Maximum number of requests for OLTP test is limited to 500000
Threads started!
Done.
OLTP test statistics:
queries performed:
read: 7000490
write: 0
other: 1000070
```

```

total: 8000560
transactions: 500035 (2266.81 per sec.)
deadlocks: 0 (0.00 per sec.)
read/write requests: 7000490 (31735.28 per sec.)
other operations: 1000070 (4533.61 per sec.)
Test execution summary:
total time: 220.5902s
total number of events: 500035
total time taken by event execution: 3523.8760
per-request statistics:
min: 2.53ms
avg: 7.05ms
max: 174.76ms
approx. 95 percentile: 12.56ms
Threads fairness:
events (avg/stddev): 31252.1875/204.13
execution time (avg/stddev): 220.2423/0.01

```

Resultados en la plataforma XenServer

```

[root@xen- guest ~]# sysbench --num-threads=16 --max-requests=500000 -
-test=oltp --oltp-table-name=test --oltp-table-size=1000000 --oltp-
read-only --mysql-table-engine=myisam --mysql-
socket=/var/lib/mysql/mysql.sock

[root@xen-guest ~]# sysbench --num-threads=16 --max-requests=500000 --
test=oltp --oltp-table-name=test --oltp-table-size=1000000 --oltp-
read-only --mysql-table-engine=myisam --mysql-
socket=/var/lib/mysql/mysql.sock

sysbench 0.4.12: multi-threaded system evaluation benchmark
No DB drivers specified, using mysql
Running the test with following options:
Number of threads: 16
Doing OLTP test.
Running mixed OLTP test
Doing read-only test
Using Special distribution (12 iterations, 1 pct of values are
returned in 75 pct cases)
Using "LOCK TABLES READ" for starting transactions
Using auto_inc on the id column
Maximum number of requests for OLTP test is limited to 500000
Threads started!
Done.
OLTP test statistics:
queries performed:
read: 7000168
write: 0
other: 1000024
total: 8000192
transactions: 500012 (1890.61 per sec.)
deadlocks: 0 (0.00 per sec.)
read/write requests: 7000168 (26468.50 per sec.)

```

```

other operations: 1000024 (3781.21 per sec.)
Test execution summary:
total time: 264.4717s
total number of events: 500012
total time taken by event execution: 4216.7216
per-request statistics:
min: 2.73ms
avg: 8.43ms
max: 1048.07ms
approx. 95 percentile: 24.65ms
Threads fairness:
events (avg/stddev): 31250.7500/776.67
execution time (avg/stddev): 263.5451/0.25

```

Con los datos obtenidos se organiza los resultados superpuestos de cada test para cada plataforma. Los valores son los milisegundos empleados por el experimento, así, a menor valor, mejor rendimiento:

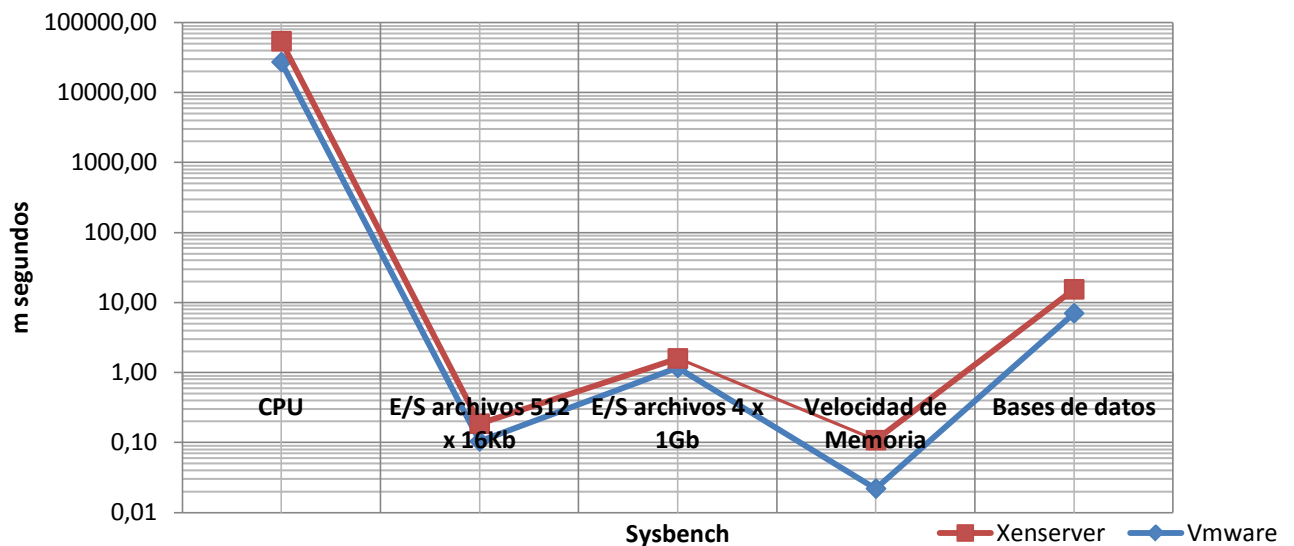


Figura 5. 8. Resultados Sysbench. VMware - XenServer

Las dos plataformas tienen un rendimiento similar, y la variación de la que obtiene es ~ 3%. En este caso, vemos que la plataforma que tiene mejor rendimiento en general es VMware.

Ha sido necesario revisar la configuración de la plataforma y asegurarse de que los resultados no se ven afectados por algún error u omisión en la configuración del sistema.


```

1 x Process Creation 1 2 3

1 x System Call Overhead 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 x Shell Scripts (1 concurrent) 1 2 3

1 x Shell Scripts (8 concurrent) 1 2 3

=====
BYTE UNIX Benchmarks (Version 5.1.3)

System: xen-guest: GNU/Linux
OS: GNU/Linux -- 2.6.32-279.el6.x86_64 -- #1 SMP Wed Jun 13 18:24:36 EDT
2012
Machine: x86_64 (x86_64)
Language: en_US.utf8 (charmap="UTF-8", collate="UTF-8")
CPU 0: Dual-Core AMD Opteron(tm) Processor 2222 (6000.5 bogomips)
Hyper-Threading, x86-64, MMX, AMD MMX, Physical Address Ext,
SYSCALL/SYSRET
15:46:44 up 3:52, 2 users, load average: 0.00, 0.00, 0.00; runlevel 3

-----
Benchmark Run: Mon Dec 10 2012 15:46:44 - 16:14:56
1 CPU in system; running 1 parallel copy of tests

Dhrystone 2 using register variables      22498656.9 lps   (10.0 s, 7 samples)
Double-Precision Whetstone                2870.5 MWIPS (9.8 s, 7 samples)
Execl Throughput                          1065.2 lps   (29.8 s, 2 samples)
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks    137710.0 KBps (30.0 s, 2 samples)
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks      39697.5 KBps (30.0 s, 2 samples)
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks    387852.1 KBps (30.0 s, 2 samples)
Pipe Throughput                           232046.5 lps (10.0 s, 7 samples)
Pipe-based Context Switching              41321.4 lps (10.0 s, 7 samples)
Process Creation                          2291.2 lps   (30.0 s, 2 samples)
Shell Scripts (1 concurrent)              1463.4 lpm   (60.0 s, 2 samples)
Shell Scripts (8 concurrent)              194.5 lpm   (60.1 s, 2 samples)
System Call Overhead                      262506.1 lps (10.0 s, 7 samples)

System Benchmarks Index Values            BASELINE      RESULT      INDEX
Dhrystone 2 using register variables     116700.0    22498656.9   1927.9
Double-Precision Whetstone                55.0         2870.5       521.9
Execl Throughput                          43.0         1065.2       247.7
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks    3960.0      137710.0     347.8
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks      1655.0      39697.5     239.9
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks    5800.0      387852.1     668.7
Pipe Throughput                          12440.0     232046.5     186.5
Pipe-based Context Switching              4000.0     41321.4     103.3
Process Creation                          126.0       2291.2       181.8
Shell Scripts (1 concurrent)              42.4        1463.4       345.2
Shell Scripts (8 concurrent)               6.0         194.5        324.2
System Call Overhead                      15000.0     262506.1     175.0

=====
System Benchmarks Index Score                                     315.0

```



```

System: vmware-guest: GNU/Linux
OS: GNU/Linux -- 2.6.32-279.el6.x86_64 -- #1 SMP Wed Jun 13 18:24:36 EDT
2012
Machine: x86_64 (x86_64)
Language: en_US.utf8 (charmap="UTF-8", collate="UTF-8")
CPU 0: Dual-Core AMD Opteron(tm) Processor 2222 (6000.2 bogomips)
      x86-64, MMX, AMD MMX, Physical Address Ext, SYSCALL/SYSRET
09:41:30 up 10 min,  2 users,  load average: 0.07, 0.10, 0.09; runlevel 5

```

```

-----
Benchmark Run: Mon Dec 10 2012 09:41:30 - 10:09:45
1 CPU in system; running 1 parallel copy of tests

```

```

Dhrystone 2 using register variables      18519821.1 lps   (10.0 s, 7 samples)
Double-Precision Whetstone                2849.9 MWIPS  (9.9 s, 7 samples)
Execl Throughput                          1183.6 lps    (30.0 s, 2 samples)
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks    266220.1 KBps  (30.0 s, 2 samples)
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks      77822.9 KBps  (30.0 s, 2 samples)
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks    620914.9 KBps (30.0 s, 2 samples)
Pipe Throughput                           589212.2 lps  (10.0 s, 7 samples)
Pipe-based Context Switching              84621.8 lps   (10.0 s, 7 samples)
Process Creation                          2298.8 lps    (30.0 s, 2 samples)
Shell Scripts (1 concurrent)              1702.8 lpm    (60.0 s, 2 samples)
Shell Scripts (8 concurrent)              220.8 lpm     (60.2 s, 2 samples)
System Call Overhead                      672777.2 lps  (10.0 s, 7 samples)

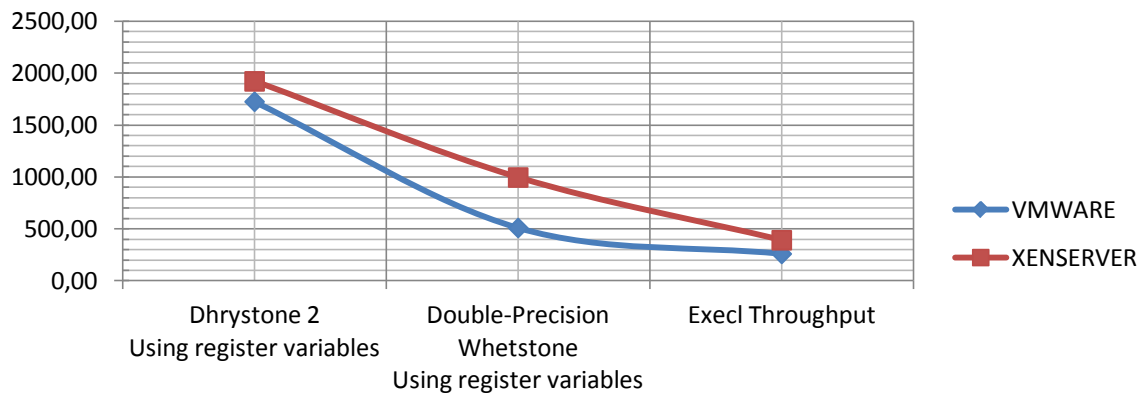
```

System Benchmarks Index Values	BASELINE	RESULT	INDEX
Dhrystone 2 using register variables	116700.0	18519821.1	1587.0
Double-Precision Whetstone	55.0	2849.9	518.2
Execl Throughput	43.0	1183.6	275.3
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks	3960.0	266220.1	672.3
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks	1655.0	77822.9	470.2
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks	5800.0	620914.9	1070.5
Pipe Throughput	12440.0	589212.2	473.6
Pipe-based Context Switching	4000.0	84621.8	211.6
Process Creation	126.0	2298.8	182.4
Shell Scripts (1 concurrent)	42.4	1702.8	401.6
Shell Scripts (8 concurrent)	6.0	220.8	368.0
System Call Overhead	15000.0	672777.2	448.5

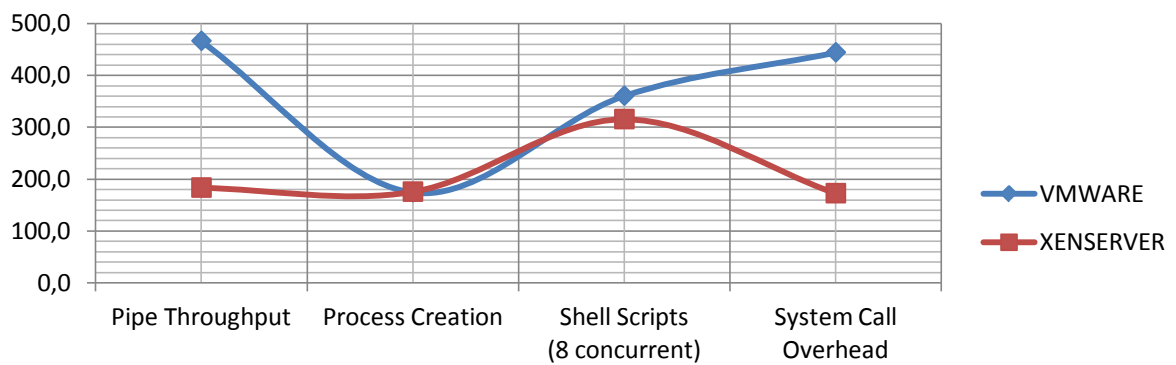
```

=====
System Benchmarks Index Score                461.3

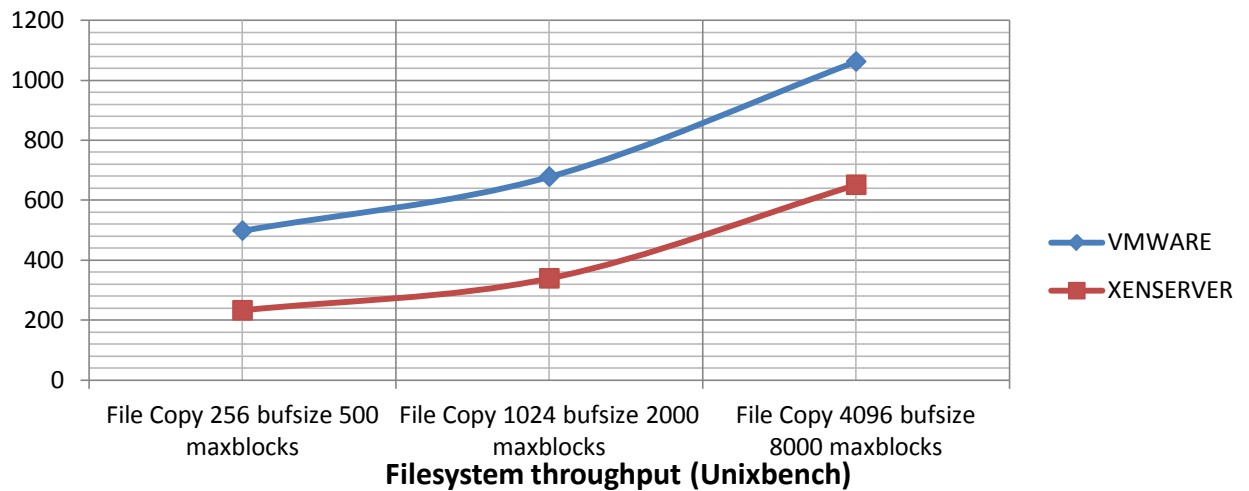
```



CPU throughput (Unixbench)



Throughput en procesos comunicación interna (Unixbench)

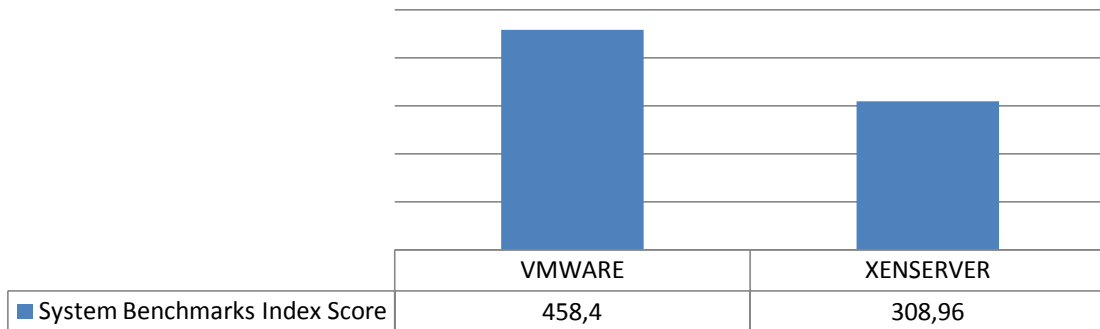


Filesystem throughput (Unixbench)

Figura 5. 9. Resultados Unixbench. VMware - XenServer

Los números más altos indican un mejor rendimiento del índice de rendimiento.

System Benchmarks Index Score



En este caso la plataforma de virtualización obtiene un puntaje muy superior respecto del score obtenido por Xenserver.

5.8. Siege

El propósito principal de una prueba de carga es simular el acceso de muchos usuarios a un servidor al mismo tiempo. Cuando se agregan pruebas Web a una prueba de carga, se simula la apertura de conexiones simultáneas por varios usuarios a un servidor y la realización de varias solicitudes HTTP.

```
# siege -b -c 1 -r 1000 http://example.com/test.html
```

- El parámetro **-b** inicia la prueba de productividad del servidor, Siege no hará pausas entre las peticiones;
- El parámetro **-c** especifica el número de peticiones en paralelo;
- El parámetro **-r** especifica el número de repeticiones de la prueba

Es decir este comando realizará mil peticiones para obtener un archivo estático test.html desde el servidor web.

El resultado de la prueba será parecido a:

```
# Transactions:                1000 hits
Availability:                  100.00 %
Elapsed time:                  10.97 secs
Data transferred:              8.95 MB
Response time:                 0.01 secs
Transaction rate:              91.16 trans/sec
Throughput:                    0.82 MB/sec
Concurrency:                   1.00
Successful transactions:       1000
Failed transactions:           0
Longest transaction:           0.03
Shortest transaction:          0.00
```

Ahora vamos a cambiar las condiciones de la prueba. Vamos a hacer las mismas 1000 peticiones para obtener text.html, pero haciendo 200 peticiones a la vez en paralelo.

```
# siege -b -c 200 -r 5 http://192.168.1.130/test.html
```

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la primera ejecución en cada plataforma de virtualización. En el apéndice F se encuentra en detalle todos los resultados obtenidos con este benchmark.

Resultados en la plataforma Vmware:

```
[root@vmware-guest ~]# siege -b -c 200 -r 5 http://192.168.1.131/est.html
** SIEGE 2.72
** Preparing 200 concurrent users for battle.
The server is now under siege..      done.

Transactions:          1000 hits
Availability:          100.00 %
Elapsed time:          0.54 secs
Data transferred:     0.11 MB
Response time:         0.00 secs
Transaction rate:     1851.85 trans/sec
Throughput:           0.20 MB/sec
Concurrency:          5.91
Successful transactions: 1000
Failed transactions:   0
Longest transaction:  0.54
Shortest transaction: 0.00

FILE: /root/siege.log
You can disable this annoying message by editing
the .siegerc file in your home directory; change
the directive 'show-logfile' to false.
```

Resultados en la plataforma XenServer

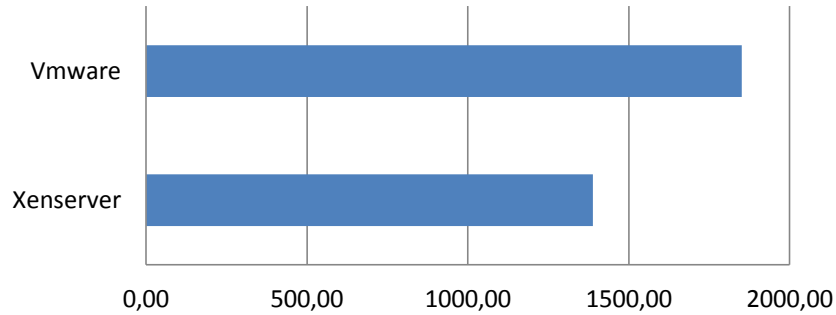
```
[root@xen-guest ~]#siege -b -c 200 -r 5 http://192.168.1.130/test.html
** SIEGE 2.72
** Preparing 200 concurrent users for battle.
The server is now under siege..      done.

Transactions:          1000 hits
Availability:          100.00 %
Elapsed time:          0.72 secs
Data transferred:     0.09 MB
Response time:         0.00 secs
Transaction rate:     1388.89 trans/sec
Throughput:           0.12 MB/sec
Concurrency:          4.62
Successful transactions: 1000
Failed transactions:   0
Longest transaction:  0.72
Shortest transaction: 0.00

FILE: /root/siege.log
You can disable this annoying message by editing
the .siegerc file in your home directory; change
the directive 'show-logfile' to false.
```

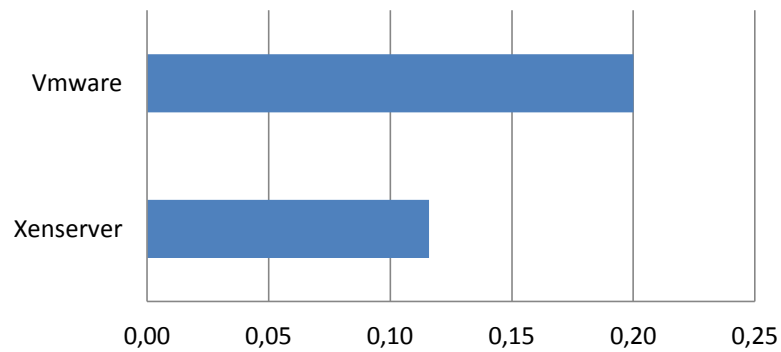
Una vez tabulados los resultados detallados en el apéndice E, en el gráfico siguiente se muestran los resultados finales de la tasa de transacción y throughput obtenidos en las plataformas de virtualización.

Transaction rate [trans/sec]



	Xenserver	Vmware
■ Transaction rate [trans/sec]	1388,22	1851,01

Throughput [MB/sec]



	Xenserver	Vmware
■ Throughput [MB/sec]	0,12	0,20

Notaremos que este benchmark presenta con un mejor rendimiento a la plataforma de virtualización VMware tanto en las tasas de transacción como en los resultados de throughput. Es importante indicar se levantaron los servicios apache en las dos plataformas de virtualización bajo idénticas configuraciones.

5.9. Evaluación de los resultados

Antes de evaluar los resultados obtenidos, se organiza una tabla resumen para facilitar su interpretación. Se incluyen sólo los indicadores más significativos de cada benchmark.

Benchmark	Test / Indicador	Tipo	Unidad	Mejor Rendimiento	
				Xen	Vmware
nbench	Memory Index	CPU	Índice	✓	
	Integer Index	CPU	Índice	✓	
	Floating-point Index	CPU	Índice	✓	
Lmbench	Processor	CPU	Segundos	✓	
	Context switching	E/S	Segundos		✓
	Local* Communication latencies	E/S	Segundos		✓
	File & VM system latencies	MEM	Segundos	✓	
	Local* Communication bandwidths	MEM	Segundos	✓	
Sysbench	Procesador	CPU	Segundos		✓
	E / S de archivos pequeños	E/S	Segundos		✓
	E / S de archivos grandes	E/S	Segundos		✓
	velocidad memoria	MEM	Segundos		✓
	Base de datos	APP	Segundos		✓
Unixbench	System Benchmarks Index Score		Índice		✓
Siege	Tasa de transacción	APP	Trans/s		✓
	Throughput	APP	Mb/s		✓
Score Final				6	10

Tabla 5. 1. Resumen de Resultados

Una vez analizados todos los resultados, la primera conclusión que se puede extraer es que la virtualización tiene un coste real, no despreciable y medible en entornos de infraestructura determinados y bien acotados.

Del resumen final de benchmarks aplicados a las plataformas de virtualización, se concluye que de los 16 tests aplicados a las plataformas de virtualización, en 10 tests, Vmware obtiene mejores resultados que Xenserver.

Así, podríamos decir que el rendimiento de la plataforma VMware es superior al de la plataforma Xen, pero si se revisan los resultados en detalle de cada experimento observaremos que cada plataforma tiene sus puntos fuertes.

Capítulo

6 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

6.1. Conclusiones

Los beneficios de la virtualización son claros. Por un lado, permite reducir el espacio físico del Data Center, mediante un uso más efectivo del hardware de servidores y almacenamiento. Por otro lado, se puede aumentar la velocidad de implementación de nuevos servidores y aplicaciones, lo que posibilita reducir los costos de operación.

Otra de las conclusiones más evidentes de la virtualización son el ahorro en hardware, normalmente en una relación de 10 a 1 servidores en el caso más optimista, y de 6 a 1 en el caso más pesimista (VMware Inc., 2012). Esto conlleva reducciones en costos de mantenimiento y administración, además de reducciones en el consumo eléctrico.

La virtualización también ofrece ventajas en la seguridad y movilidad de los sistemas. La realización de copias de seguridad es un servicio prestado por cualquier software de virtualización que, además, al permitir copias de la máquina virtual completa, facilita su traslado a nuevas ubicaciones y su puesta a punto inmediata y por ende, mejorar la continuidad del negocio.

Respecto al rendimiento de las plataformas analizadas en este proyecto de investigación podemos concluir que Vmware obtiene mejores resultados. Es importante destacar que algunos valores en rendimiento de CPU, Xenserver obtiene resultados prácticamente iguales que la plataforma Vmware. Si nos centramos en rendimiento de entrada y salida de disco, la plataforma VMware es más rápida, aunque en seis de los ocho experimentos relacionados con disco, la plataforma XenServer obtiene resultados muy cercanos a los de Vmware. En el caso de la gestión de la memoria RAM, la plataforma VMware también es más rápida. Los resultados de las evaluaciones de aplicaciones de base de datos y servidores web, Vmware obtiene una gran ventaja respecto de Xenserver. De hecho, este punto es donde se han marcado más las diferencias entre las plataformas virtuales.

Un benchmark no es más que un conjunto de aplicaciones que se ejecutan en una máquina y que dan una puntuación a ésta para poder comparar el rendimiento que tiene la misma máquina con distintas configuraciones, ya sean software o hardware.

Hay que ser prudente a la hora de decidir si nos conviene o no virtualizar aplicaciones críticas y altamente exigentes en cuanto a rendimiento. No podemos basarnos únicamente en los resultados de benchmarks, ni en los que nos pueden dar los fabricantes de sistemas de virtualización, ya que siempre estarán interesados en presentar los valores que resulten más favorables a sus productos. Quizás la única forma fiable de saber si una aplicación es virtualizable con garantías de éxito es probarlo y comparar en entornos productivos su rendimiento. Evidentemente, esto no es siempre posible, ya que hay aplicaciones altamente críticas donde no es aconsejable hacer este tipo de experimentos. De todos modos, como se ha visto en los experimentos llevados a cabo en este proyecto de investigación, si el componente más crítico para la aplicación es el procesador, la virtualización no afectará en gran medida y seguramente será recomendable virtualizar.

Según un informe de Gartner de finales de 2012, los servidores virtuales son el 50% del total de servidores con arquitectura de 64 bits. Así podemos concluir que la virtualización se está imponiendo rápidamente y se prevé que las plataformas existentes en el mercado continúen evolucionando, ya que se trata de una tecnología relativamente joven, y en un futuro próximo permitan una penetración mayor en el mercado de servidores de aplicaciones de altas prestaciones.

Como conclusión final, se puede decir que la virtualización cubre las necesidades de cualquier servidor de aplicaciones normales y puede satisfacer las necesidades de aplicaciones más exigentes que ya se pueden considerar de altas prestaciones, siempre que se haga un estudio cuidadoso para evitar sorpresas. Para aplicaciones muy específicas con necesidades realmente excepcionales, sobre todo en cuanto a disco y manejo de memoria, seguramente habrá que seguir utilizando plataformas clásicas.

6.2. Trabajo futuro

Este proyecto de investigación puede ser extendido para incluir pruebas de rendimiento tomando en cuenta otros aspectos que favorecerían la instalación de aplicaciones de alto rendimiento sobre plataformas virtuales.

Así por ejemplo en este proyecto de investigación, no hemos tenido la posibilidad de probar un almacenamiento centralizado e independiente del servidor, como una NAS (Network-Attached storage) o una SAN (Storage Area Network), conectado mediante Fibre Channel o iSCSI. Si se cuenta con este tipo de almacenamiento se mitigan los efectos negativos de la virtualización con respecto al rendimiento de la entrada y la salida de disco, ya que se cuenta con un acceso independiente al hardware propio del servidor. Además, estos dispositivos de almacenamiento tienen grandes memorias cache que permiten un rendimiento muy superior al almacenamiento clásico DAS (Disk-Attached Storage) como el que se ha utilizado en este proyecto.

La computación en nube extiende el campo de la virtualización y abre el camino en demanda de alto rendimiento. Las posibles áreas de investigación en computación en la nube incluyen la cuantificación de la nube bajo carga y medición de la eficacia de los sistemas de programación para asignar eficientemente los recursos.

Otra línea de investigación es cuantificar comparaciones de las aplicaciones con el fin de comprender mejor las implicaciones de rendimiento en el mundo real de las aplicaciones de hospedaje en entornos virtuales. Las aplicaciones empresariales tales como servidores web y de bases de datos pueden ponerse a prueba de manera exclusiva sobre plataformas de virtualización con diferentes configuraciones de recursos.

7 ANEXOS

7.1 Instalación XenServer

La dirección web del producto demo Enterprise utilizado es: <http://www.citrixlac.com/products/xenserver.php>. Se iniciará el CD con el software para instalar Citrix Xenserver.

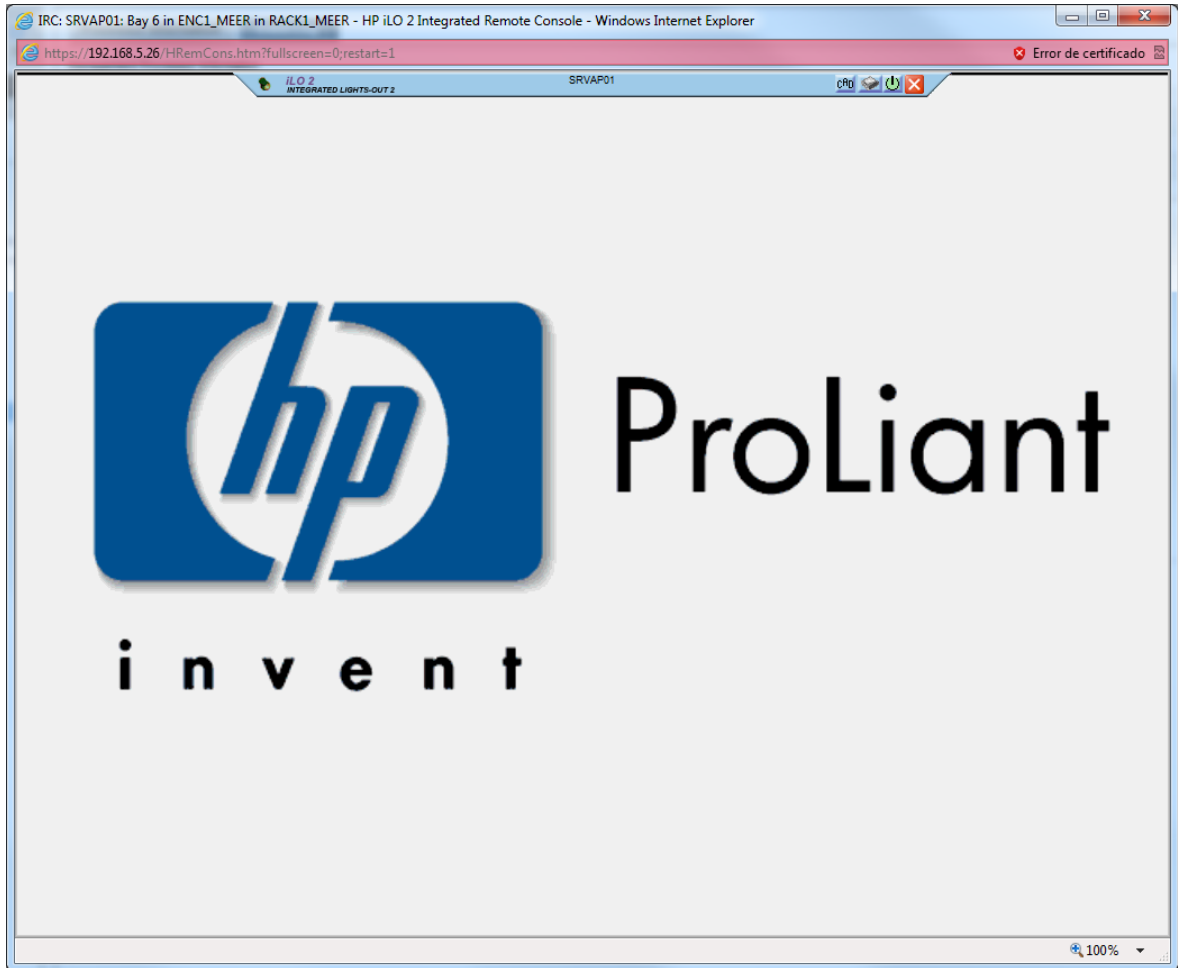


Figura 7. 3. Instalación de Xenserver. Inicio

La figura 7.4 se presenta el inicio de la instalación de XenServer. Aquí se muestra una guía paso a paso de todo el proceso de instalación



Figura 7. 4. Instalación de Xenserver. Inicio

Se iniciará el instalador de XenServer versión 6.1, pulsaremos **INTRO** para continuar. Se comprobará los requisitos mínimos, si encuentra hardware incompatible indicará que no ha podido ser instalado y la causa: Seleccionamos el tipo de teclado que el servidor presenta

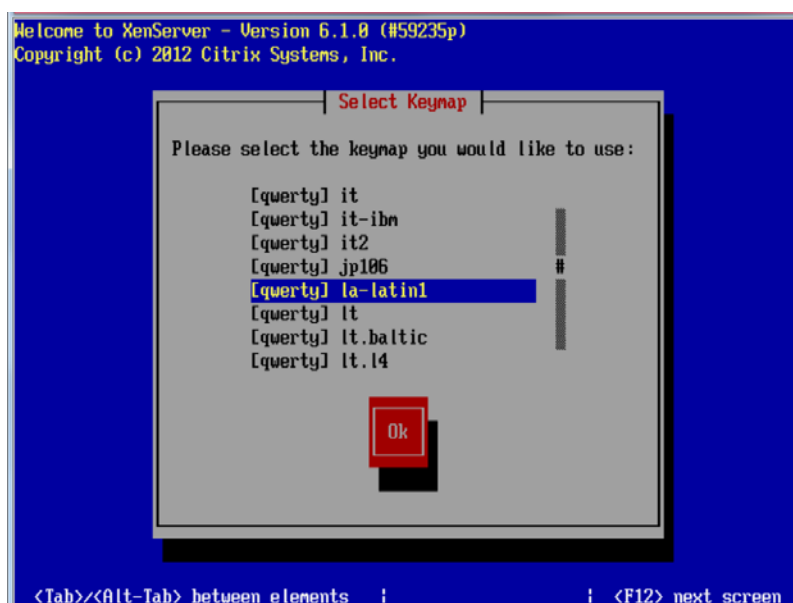


Figura 7. 5. Instalación de Xenserver. Select keymap

A continuación aparece la ventana de bienvenida a la configuración de XenServer. El asistente para instalar XenServer nos mostrará una advertencia indicando que si continuamos serán eliminados todos los datos del equipo. Si estamos seguros de que podemos continuar seleccionaremos **Ok**.

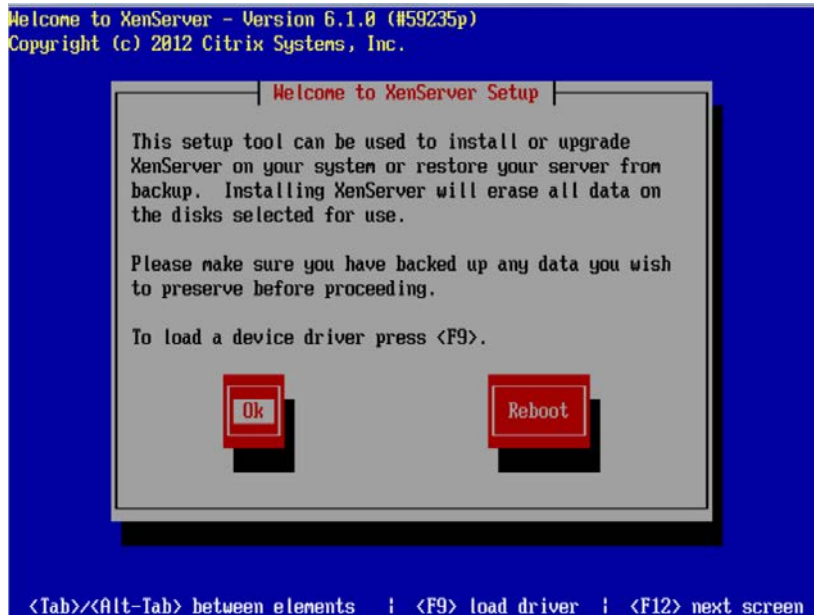


Figura 7. 6. Instalación de Xenserver. Welcome

Leeremos los términos de licencia del usuario final de Citrix XenServer, si estamos de acuerdo seleccionaremos **Accept EULA**: Aceptamos el acuerdo de licencia del software.

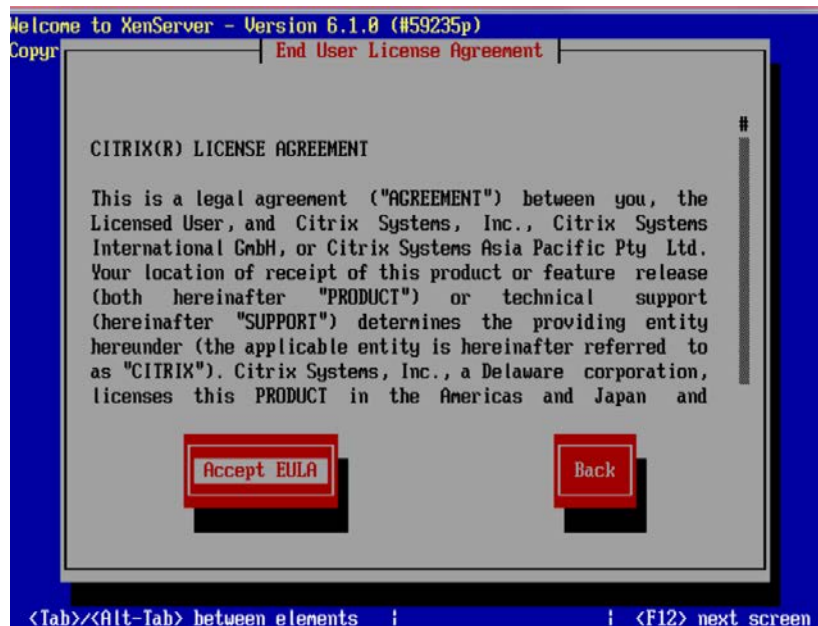


Figura 7. 7. Instalación de Xenserver. License Agreement

Si el asistente de instalación de XenServer detecta que el procesador no tiene soporte para virtualización o bien que no tiene activada la opción en la BIOS mostrará el siguiente mensaje.

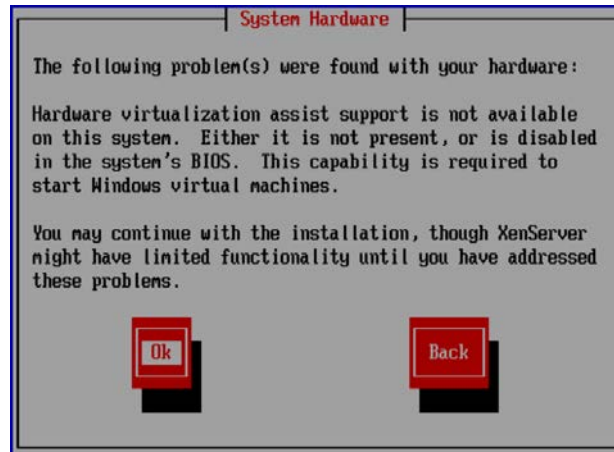


Figura 7. 8. Instalación de Xenserver. System Hardware

En este caso se debe activar la opción de virtualización en la BIOS del equipo. Si el procesador del servidor no soporta virtualización no es recomendable usar XenServer pues habrá máquinas virtuales que no podrá crear. Para el servidor Hp Proliant 465c G1, es necesario habilitar la capacidad de virtualización del servidor accediendo al BIOS del equipo. Una vez habilitado, debemos reiniciar la instalación de la plataforma de virtualización.

Una vez superado el incidente anterior, el sistema detecta el disco duro local donde se instala XenServer. Se puede habilitar la opción *Enable thin provisioning*, que permite optimizar el uso de disco según los requerimientos.

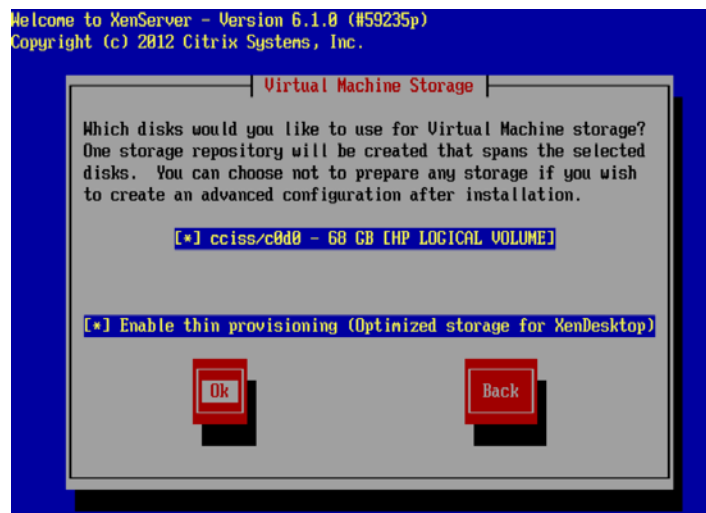


Figura 7. 9. Instalación de Xenserver. Virtual Machine Storage

A continuación podremos elegir el origen del archivo ISO de instalación, podremos elegir entre:

- **Local media:** es lo habitual, para instalar Xenserver desde un CD local en el equipo.
- **HTTP or FTP:** accederá a un servidor FTP o HTTP donde esté alojada la imagen ISO de instalación de XenServer.
- **NFS:** acceso a servidor NFS.

Dado que usaremos el CD de instalación seleccionaremos Local media y Ok:

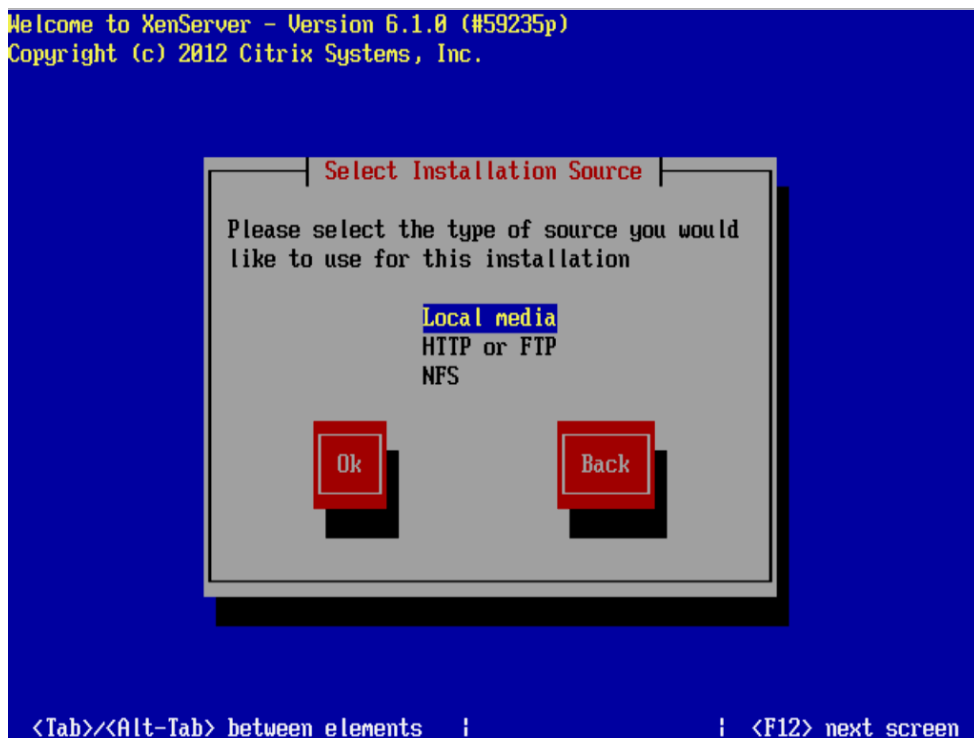


Figura 7. 10. Instalación de Xenserver. Installation Source

Paquetes adicionales son requeridos si se planea instalar host virtuales con sistemas operativos Linux. Dado que este proyecto se basa en Linux, seleccionamos **Yes**.

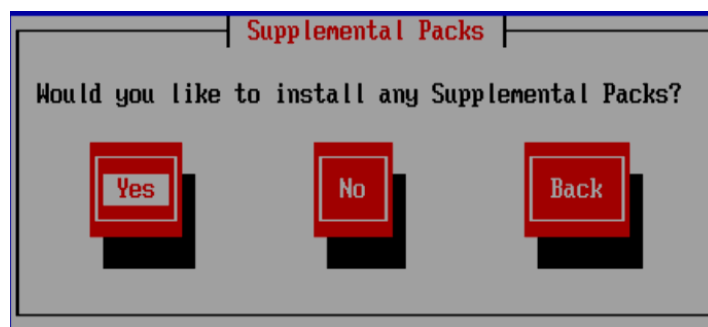


Figura 7. 11. Instalación de Xenserver. Supplemental Packs

En este momento, la guía de instalación solicita una verificación del medio de instalación. Podemos obviar esta verificación.

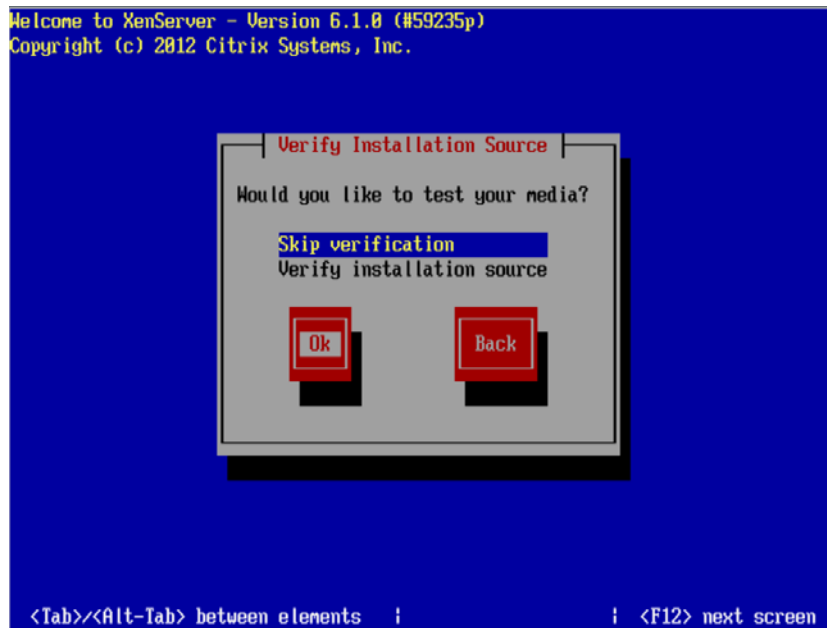


Figura 7. 12. Instalación de Xenserver. Verify Installation Source

A continuación registramos la contraseña para el usuario root del equipo XenServer, esta contraseña será necesaria para realizar tareas de mantenimiento y administración en el servidor de XenServer, también será necesaria para conectar equipos clientes con XenCenter al servidor. Registramos dos veces la contraseña y pulsaremos Ok:

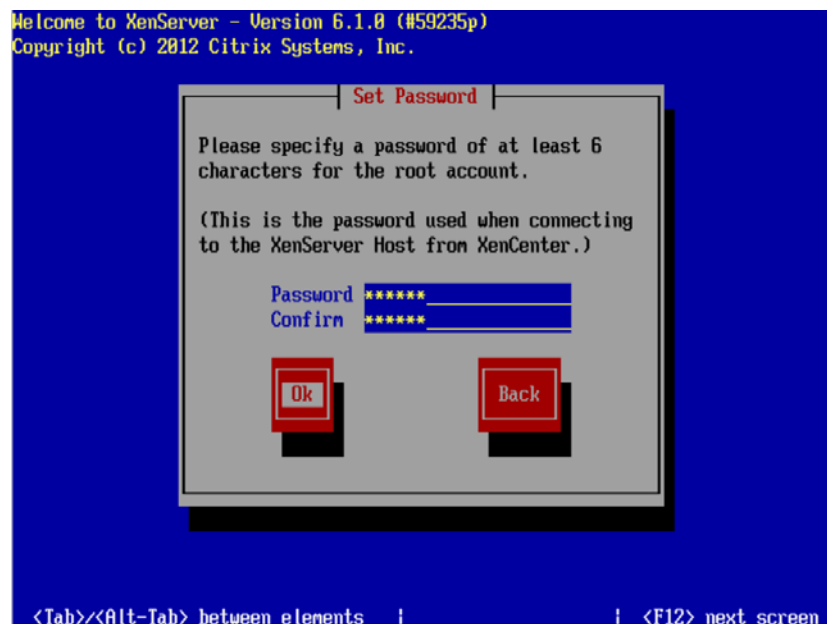


Figura 7. 13. Instalación de Xenserver. Set Password

A continuación se selecciona la interfaz para la administración del servidor XenCenter.

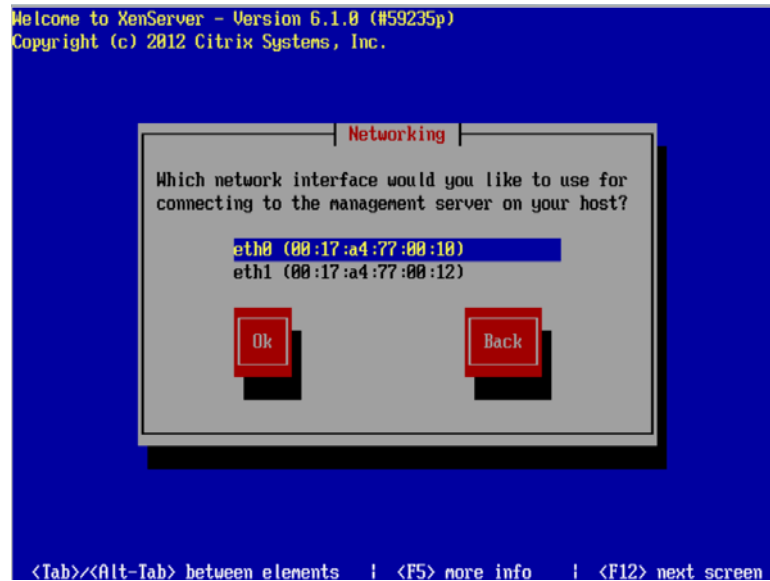


Figura 7. 14. Instalación de Xenserver. Networking

Ahora elegiremos las opciones de red, podremos establecer una IP fija o bien seleccionar *Automatic configuration (DHCP)* para que obtenga los datos de red de forma automática de un servidor DHCP.

Puesto que se trata de un servidor de virtualización, seleccionaremos *Static configuration* y estableceremos las opciones de red de forma manual:

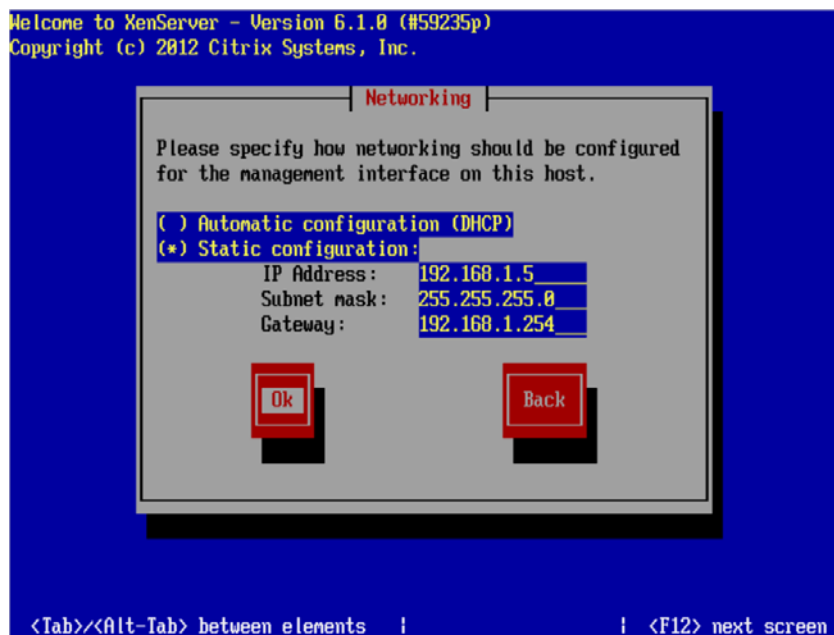


Figura 7. 15. Instalación de Xenserver. Networking Interface

A continuación estableceremos un nombre de red para el servidor XenServer en *Hostname*, por ejemplo *pcxenserver*. Registramos las ip's de los servidores DNS internos de la red LAN:

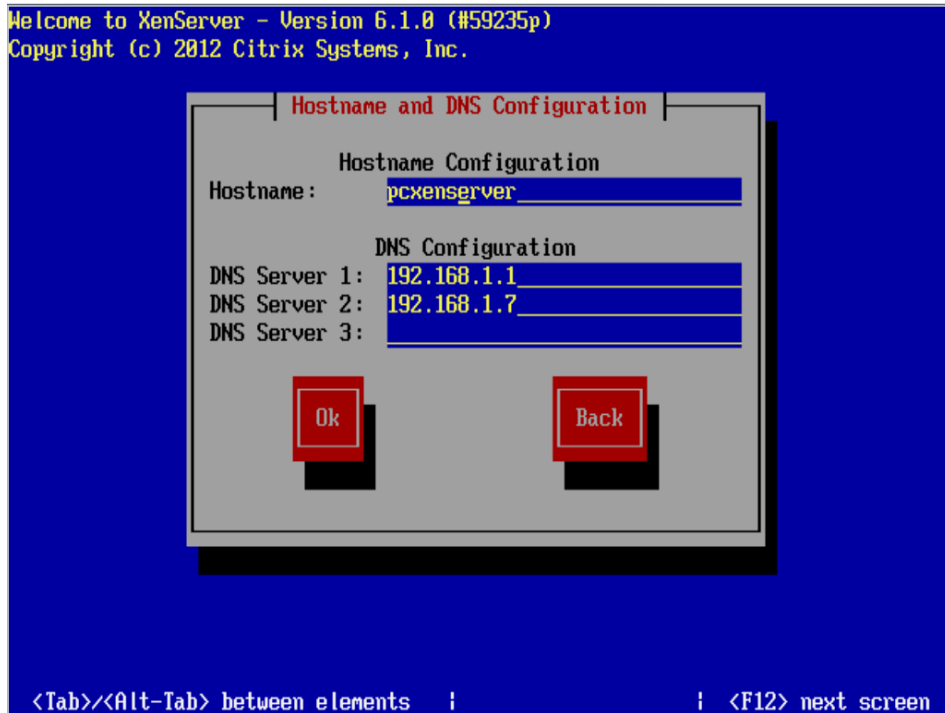


Figura 7. 16. Instalación de Xenserver. Hostname and DNS Configuration

Se selecciona la zona horaria donde se ubica el servidor. En este caso *America*

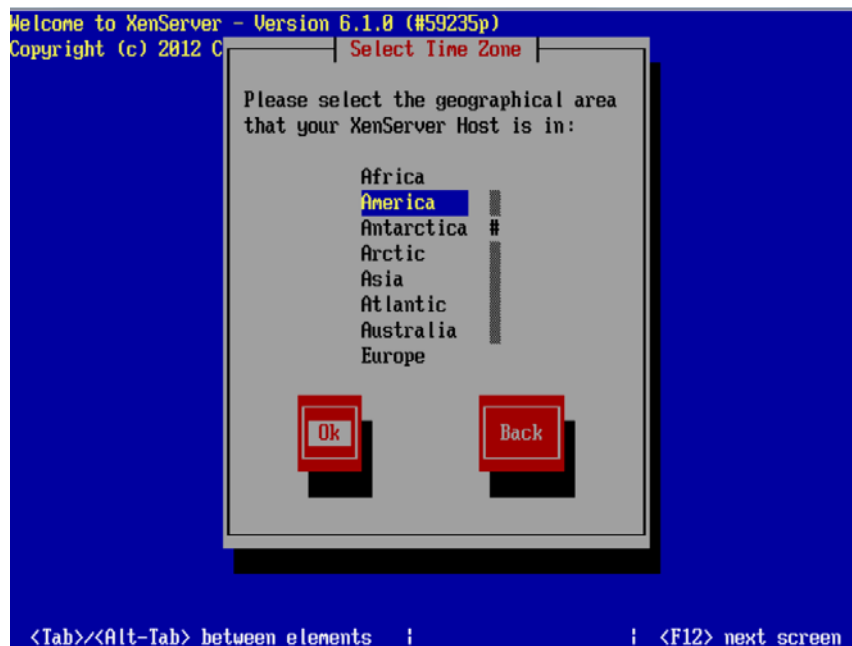


Figura 7. 17. Instalación de Xenserver. Select Time Zone

A continuación seleccionamos la ciudad.

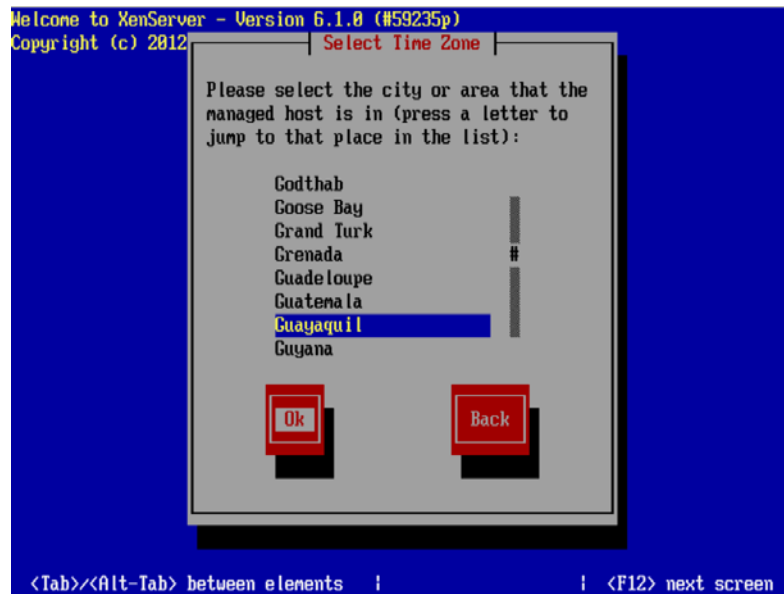


Figura 7. 18. Instalación de Xenserver. Select Time Zone

Indicaremos el tipo de actualización de la hora del servidor, podremos elegir entre manual (Manual time entry) y automática usando un servidor NTP que deberemos especificar (Using NTP). En nuestro caso seleccionaremos *"Using NTP"*

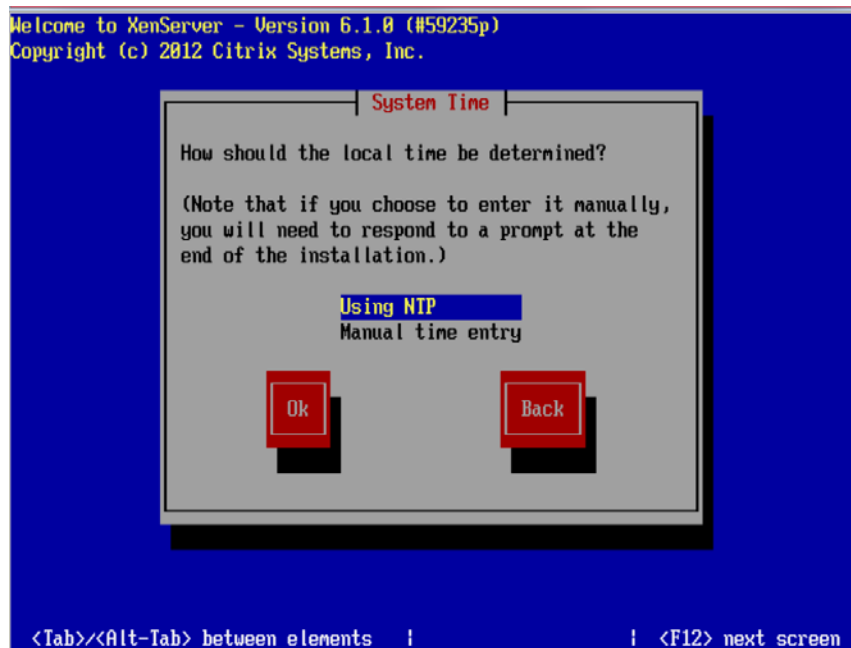


Figura 7. 19. Instalación de Xenserver. System Time

A continuación especificamos el nombre del servidor NTP o la dirección IP.

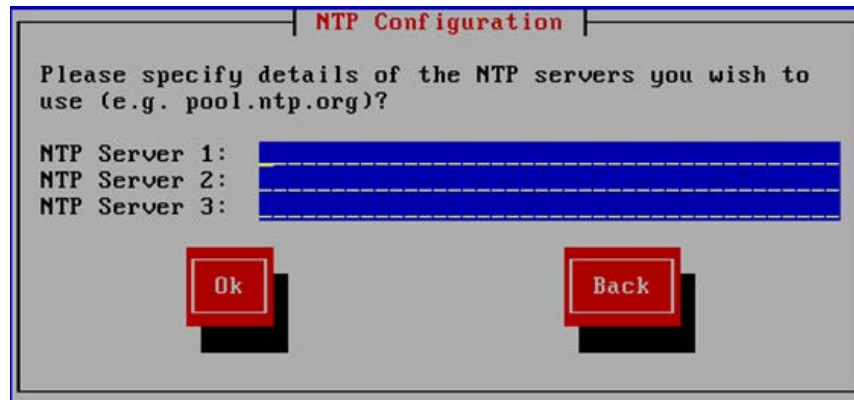


Figura 7. 20. Instalación de Xenserver. NTP Configuration

Por último, antes de iniciar la instalación definitiva de XenServer en el que será nuestro servidor de virtualización profesional, nos mostrará un aviso de confirmación, si todo lo anterior es correcto y si estamos seguros de que el disco duro se puede eliminar pulsaremos *Install Xenserver* para continuar:

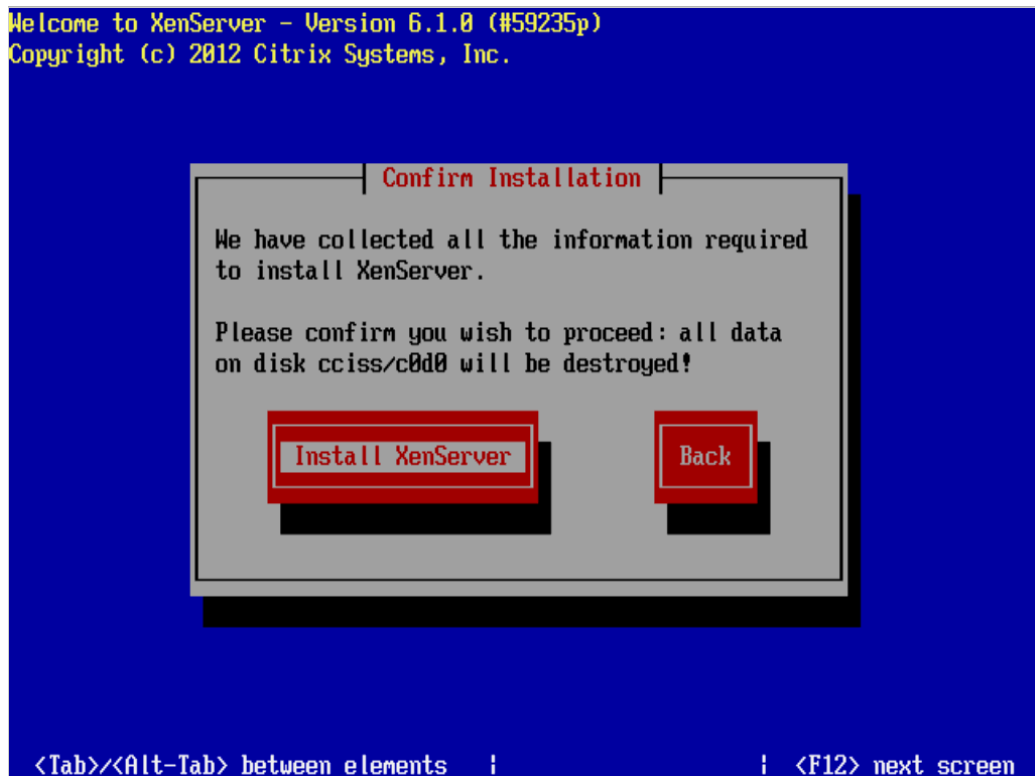


Figura 7. 21. Instalación de Xenserver. Confirm Installation

Una vez reiniciado el servidor aparece una pantalla de Configuración e información

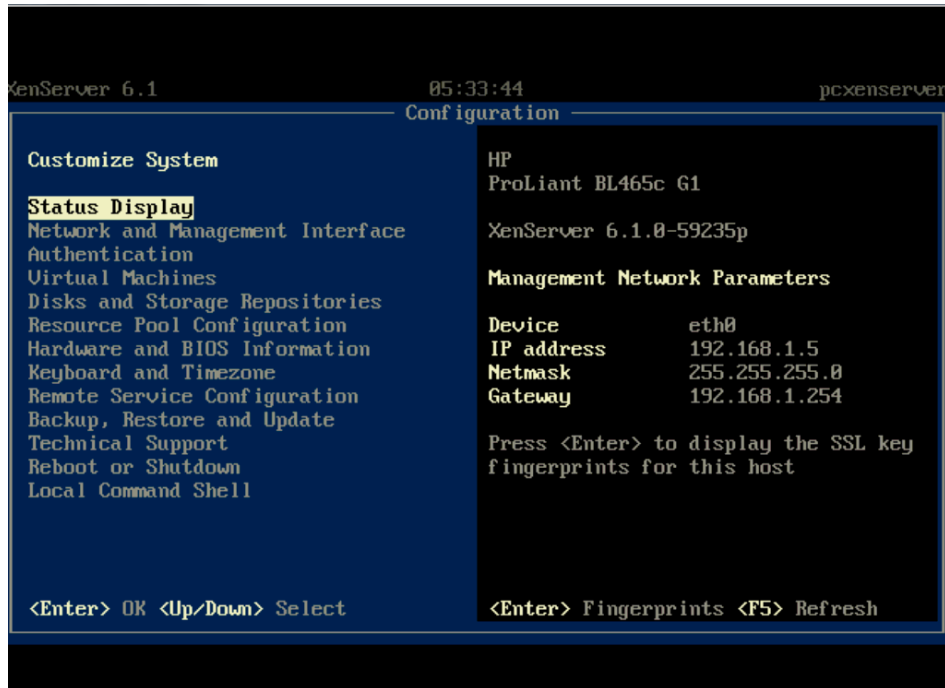


Figura 7. 22. Xenserver 6.1

Aquí podemos obtener información y cambiar configuraciones que se establecieron durante la instalación: por ejemplo los parámetros de red. Además, es posible realizar backups o restauraciones de máquinas virtuales, arrancar máquinas, reinicio del servidor, análisis de rendimiento de las máquinas virtuales.

En síntesis: podemos realizar las operaciones más básicas con el servidor y con las máquinas virtuales. Para administrar los servidores XenServer de una forma más amigable, necesitamos la consola XenCenter, la podemos obtener del mismo servidor XenServer, conectándonos con un navegador web al XenServer, a la dirección IP por HTTPS, aceptamos el mensaje del certificado y continuamos, una vez dentro nos descargaremos el instalador de XenCenter.

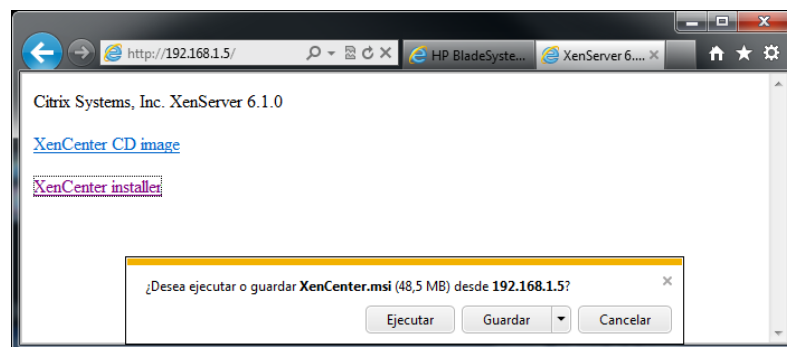


Figura 7. 23. Citrix System. XenCenter Installer

7.2 Instalación Citrix XenCenter

Citrix XenCenter proporciona todas las funciones de administración general, monitorización y administración de máquinas virtuales en una única interfaz que incluye bibliotecas de máquinas virtuales, administración de parches y configuración. El personal de TI puede administrar con facilidad las máquinas virtuales desde una consola de administración de alta disponibilidad centralizada que se instala en cualquier escritorio Windows®.

A continuación se detalla la instalación del XenCenter, la utilidad que permite administrar los servidores XenServer, *Next* para comenzar este asistente de instalación.



Figura 7. 24. Citrix XenCenter Setup

Seleccionamos el path de instalación para el XenServer, *Next*.

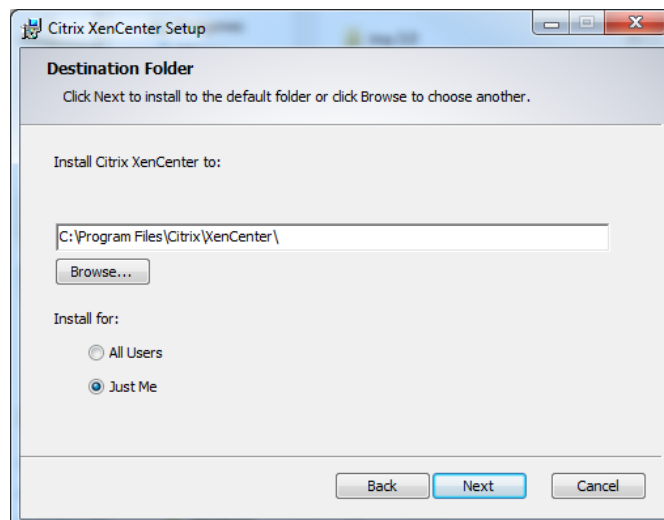


Figura 7. 25. Citrix XenCenter. Destination Folder

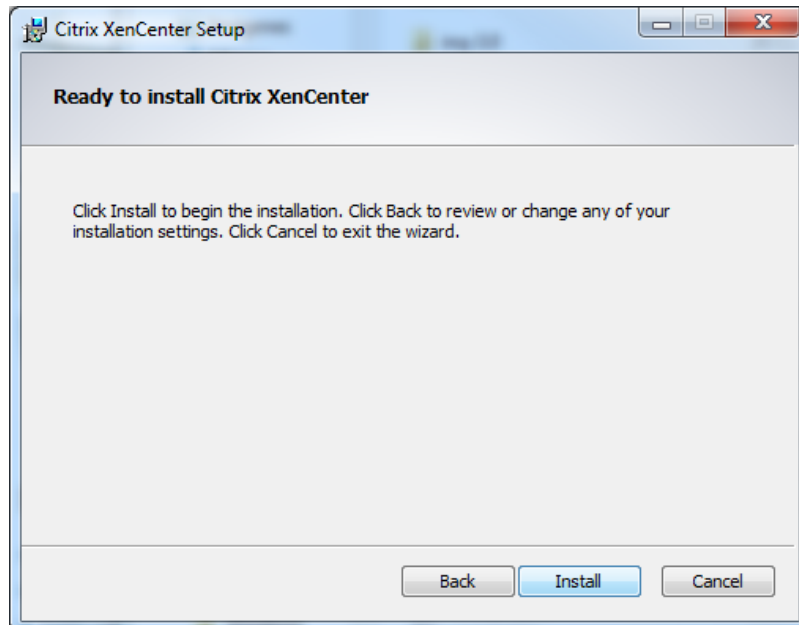


Figura 7. 26. Installation

Finalmente, ya está instalado el XenCenter, pulsamos en **Finish** para abrirlo.

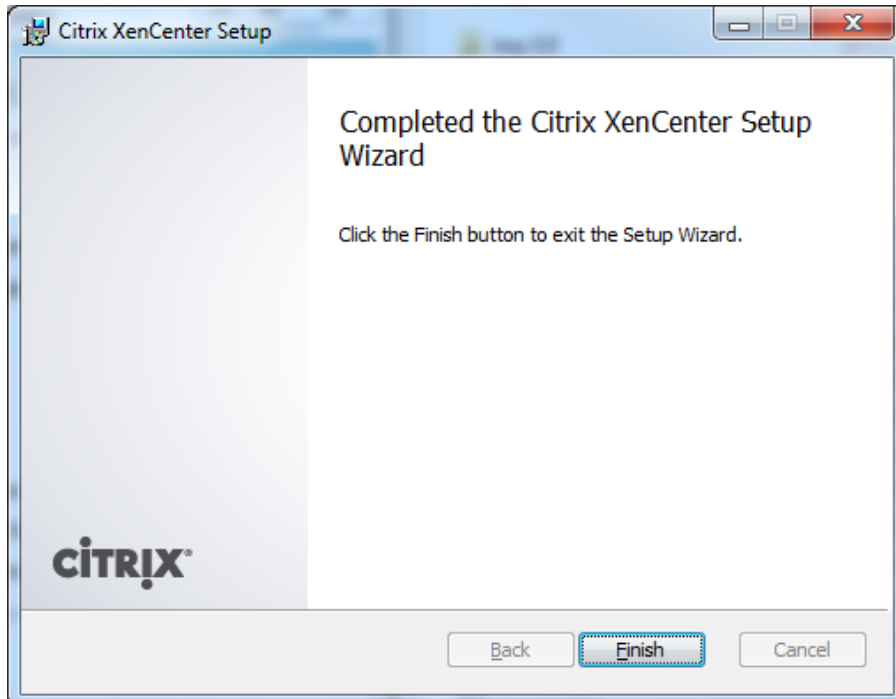


Figura 7. 27. Completed the Citrix XenCenter Setup Wizard

Y esta es la central de conexiones, ahora es necesario conectarnos al servidor XenServer, desde *Add New Server*

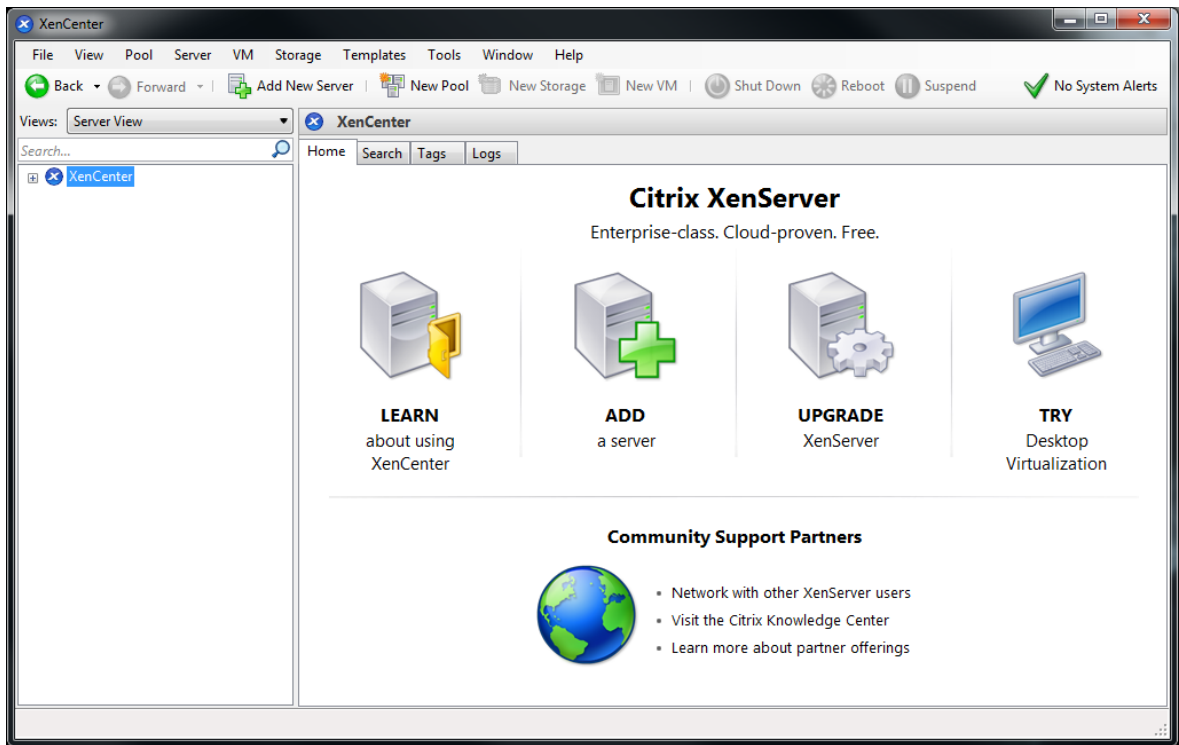


Figura 7. 28. XenCenter

Indicamos el nombre de host o la dirección IP del XenServer, así como el usuario root y la contraseña que establecimos durante la instalación,

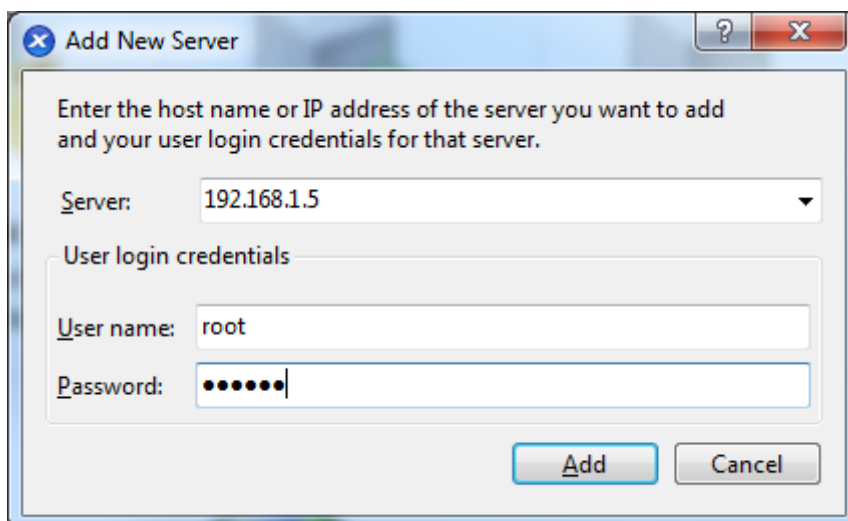


Figura 7. 29. Add New Server

Una vez conectado aparecerá la información del servidor, drivers unidades CD o DVD, almacenamiento local de VMS (local storage), almacenamiento removibles.

Situados sobre nuestro servidor, tendremos una serie de pestañas de

- Búsquedas
- Información general de propiedades del servidor
- Storage
- Interfaces de red
- La consola del servidor
- Parámetros de rendimiento
- Usuarios
- Logs:

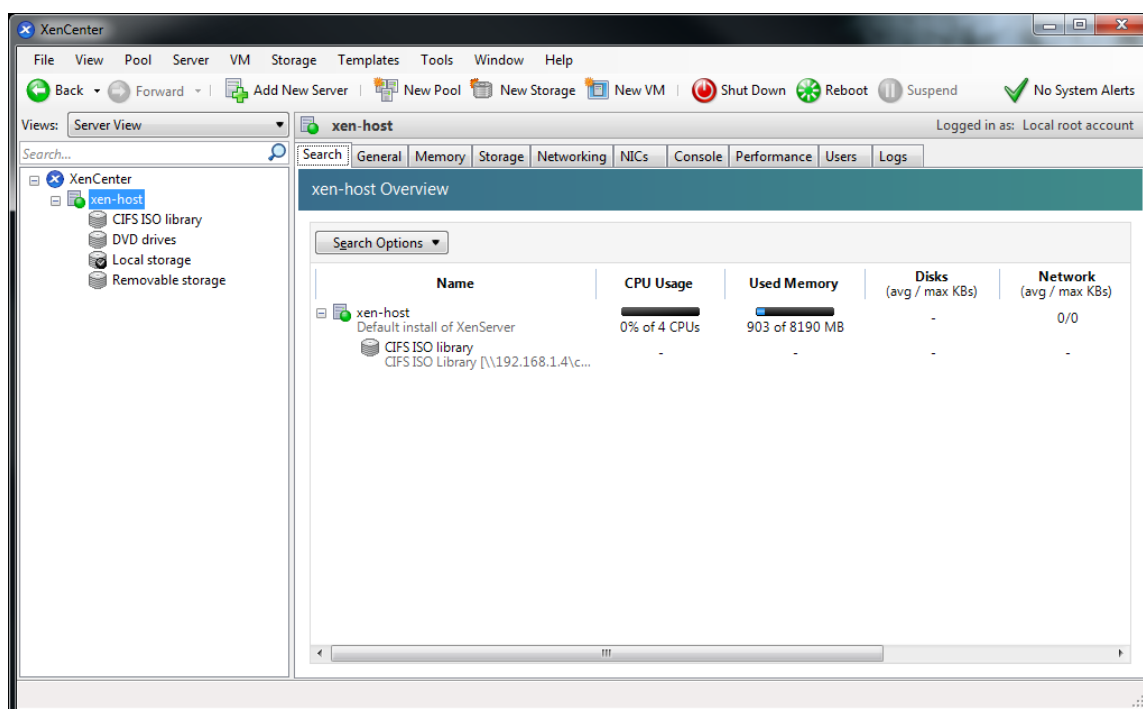


Figura 7. 30. XenCenter Overview

En las opciones del menú están las opciones para realizar gran cantidad de gestiones con el servidor, máquinas y discos virtuales.

Sobre esta base, ahora es posible crear una máquina virtual con la siguiente configuración: 1 CPU, 6GB de memoria RAM. Disco duro de 26GB.

7.3 Creación de un servidor virtual en XenServer

Para crear una nueva máquina virtual desde un CD o DVD de instalación procedemos de la siguiente forma: En la ventana principal seleccionamos **New VM**. Elegimos la plantilla que más se ajuste a nuestra nueva máquina. En este proyecto se utilizará Red Hat Enterprise Linux 6 (64-bit). Para continuar **Next**.

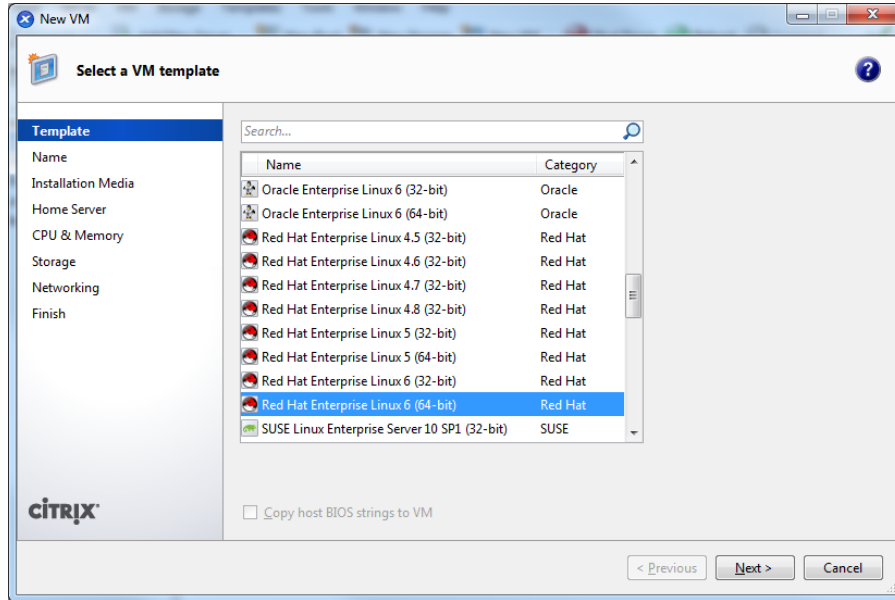


Figura 7. 31. Servidor virtual XenServer. Select a VM template

A continuación registramos el **Nombre** y **descripción** de nuestra máquina. **Next**

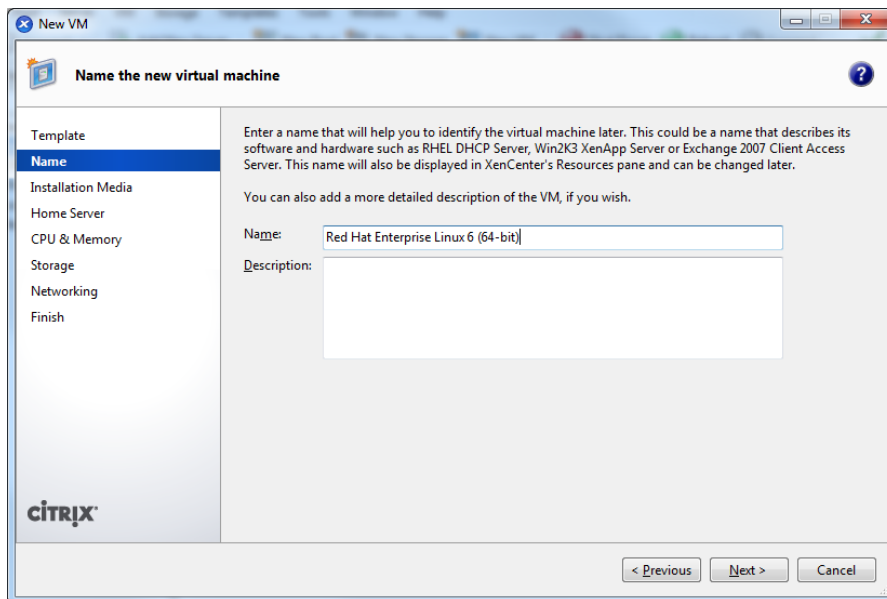


Figura 7. 32. Servidor virtual XenServer. Name the new virtual machine

Indicamos la ubicación del driver físico DVD o CD-ROM origen de la instalación.
Next para continuar

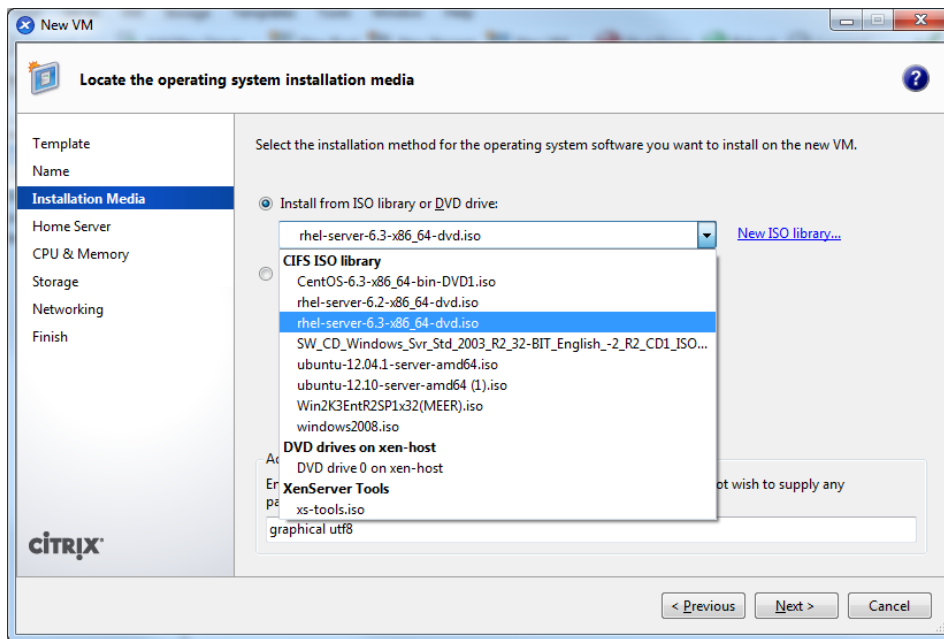


Figura 7. 33. . Servidor virtual XenServer. Installation media

. y Next hasta llegar a **Start VM** automatically. **Finish**

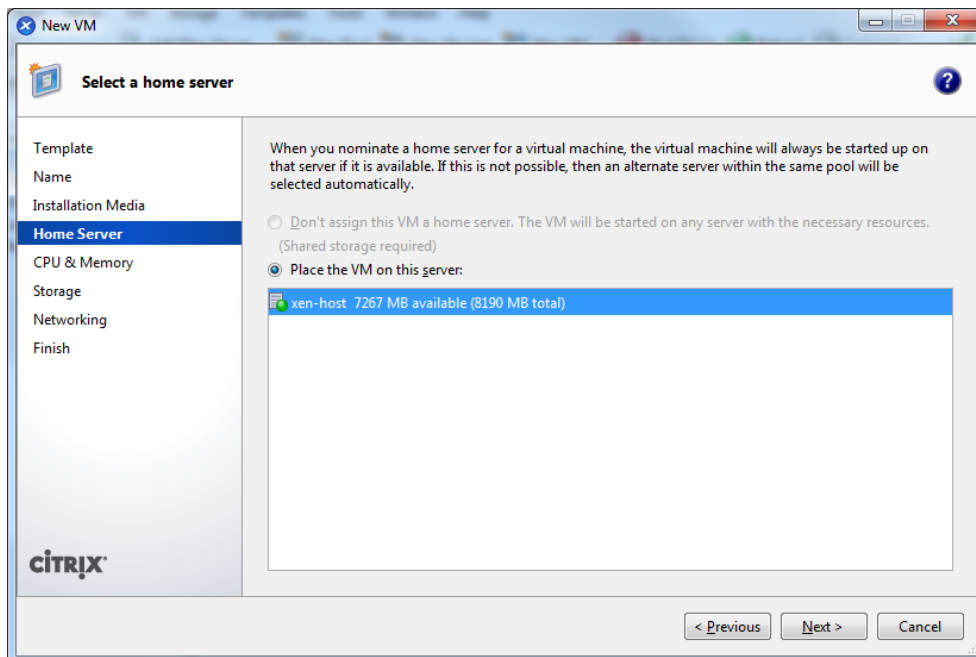


Figura 7. 34. . Servidor virtual XenServer. Home server

Seleccionamos el número de CPU's que le queremos asignar a la MV y la cantidad de memoria RAM. *Next*,

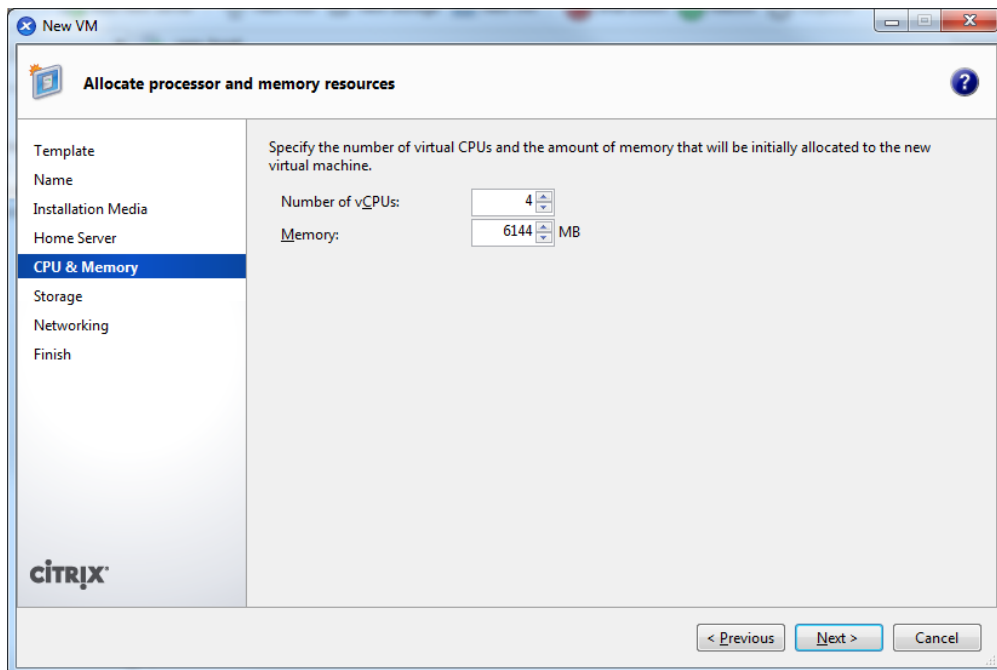


Figura 7. 35. . Servidor virtual XenServer. CPU & Memory

Debemos agregar un disco duro virtual con los GB que necesitemos y ubicarlo donde nos interese, sea en el disco local del XenServer o en una SAN. En este caso se creará un disco virtual en el disco local, que será donde instalemos el S.O. final, *Next*

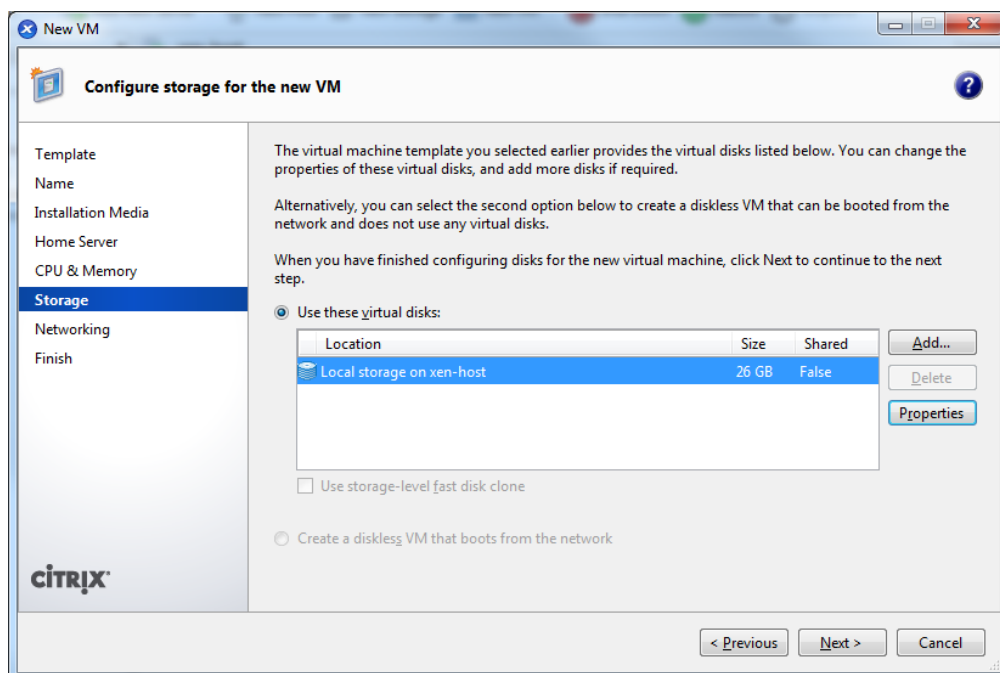


Figura 7. 36. . Servidor virtual XenServer. Storage

Seleccionamos cuantas interfaces de red virtuales queremos que tenga la MV, así como su MAC o conectadas a qué interfaz físico/NIC, *Next*,

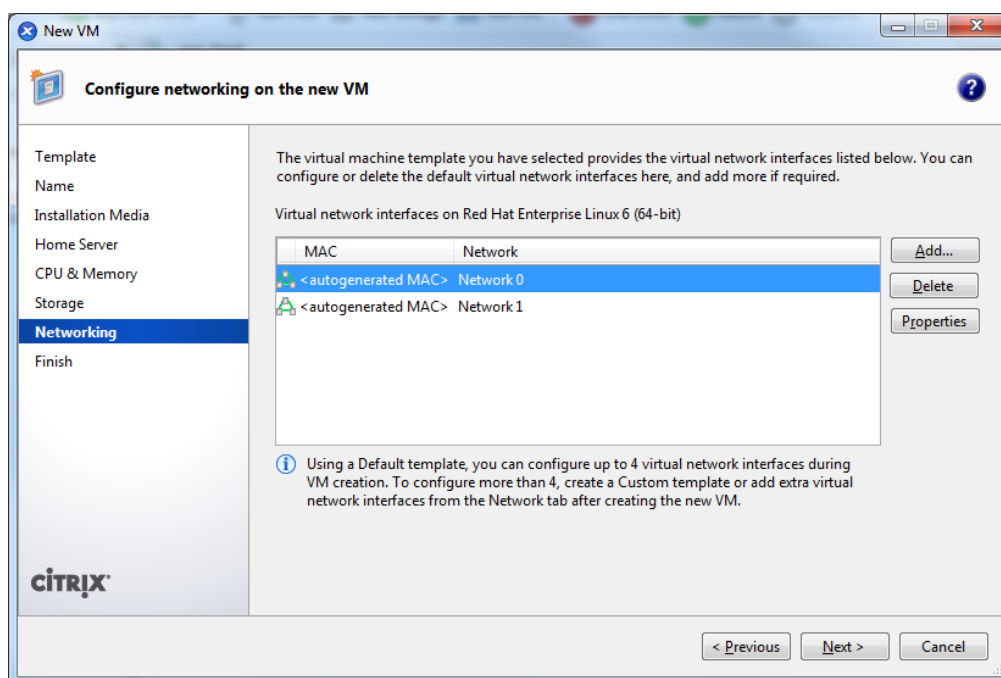


Figura 7. 37. . Servidor virtual XenServer. Networking

Si nos interesa que la MV arranque ahora mismo cuando pulsemos *Finish* hacemos check en *Start the new VM automatically*. La máquina virtual ya estaría creada y ya podríamos instalarla un sistema operativo.

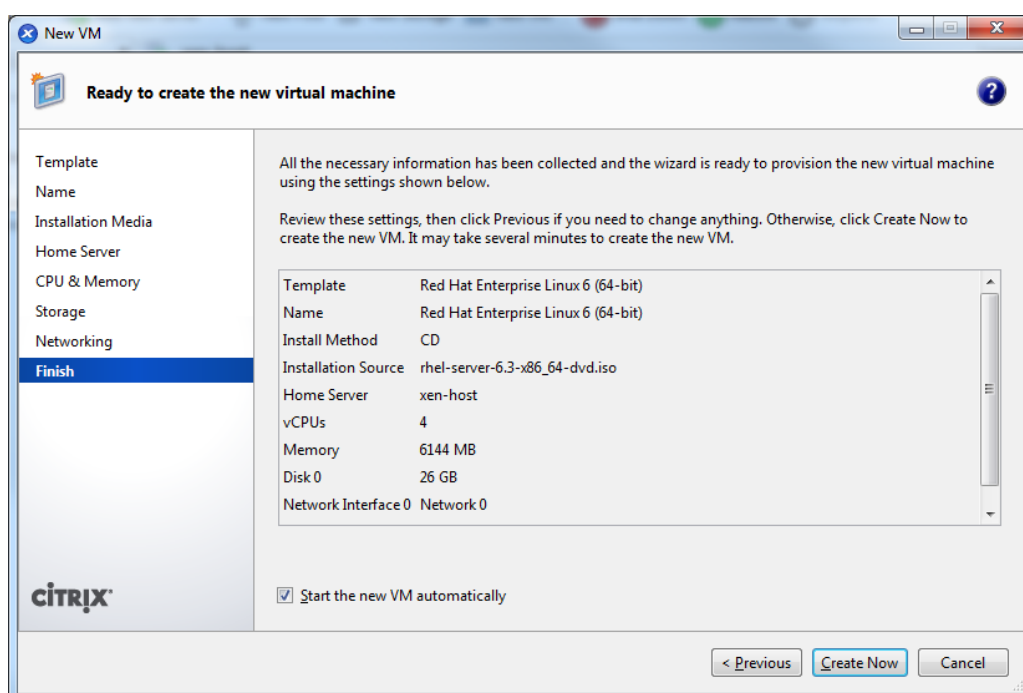


Figura 7. 38. . Servidor virtual XenServer. Finish

Una vez creada la máquina virtual, se instala Red Hat Enterprise 6.3 (64 Bits).

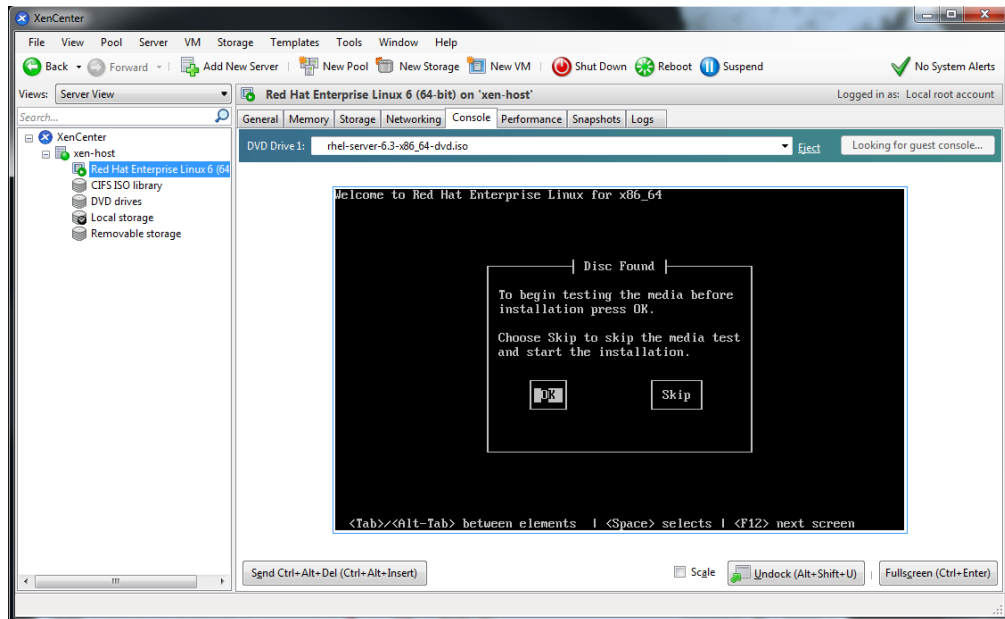


Figura 7. 39. . Servidor virtual XenServer. Console

Para terminar con la configuración del servidor virtual es necesario asignar un hostname al servidor, configurar la dirección ip e instalar las utilidades del servidor.

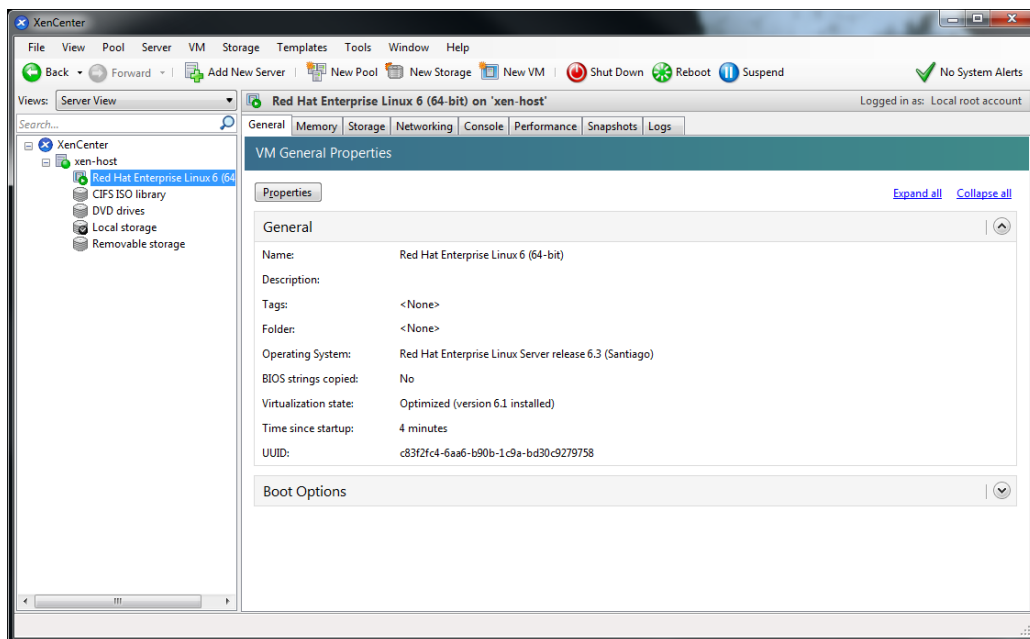


Figura 7. 40. . Servidor virtual XenServer. VM General Properties

7.4 Instalación VMware ESX 3.5

Lo primero de todo es insertar el CD en el servidor de la bahía 2. Hay una lista exclusiva de servidores en las que ESX es 100% compatible:



Figura 7. 41. Instalación de ESX Server 3.5

Para instalar un servidor ESX en el menú de arranque pulsamos la tecla **ENTER** para una instalación gráfica.

Next para comenzar el asistente de instalación de VMware ESX Server 3.5

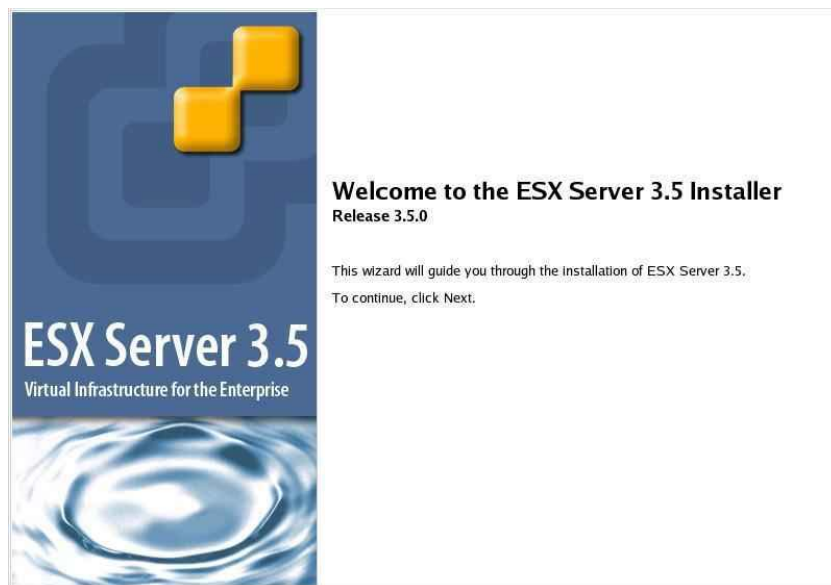


Figura 7. 42. . Instalación de ESX Server 3.5. Wizard Installer

Seleccionamos el idioma del teclado, y continuamos con *Next*

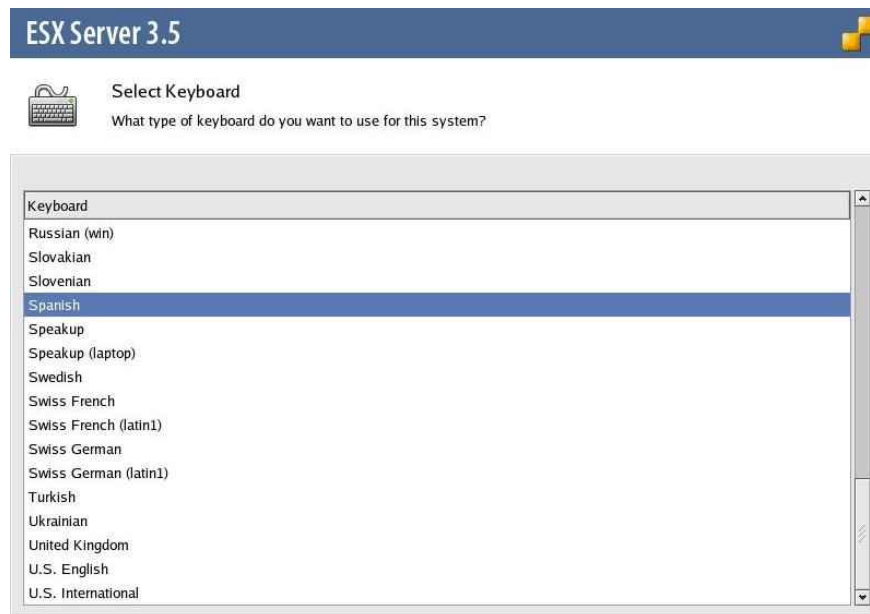


Figura 7. 43. . Instalación de ESX Server 3.5. Keyboard

Confirmamos que podemos borrar toda la información de nuestros discos, así que indicamos *Yes*



Figura 7. 44. . Instalación de ESX Server 3.5. Warning

Tenemos que aceptar el acuerdo de licencia final desde *I accept the terms of the license agreement* . Para continuar *Next*.



End User License Agreement

To continue with the installation, please read and accept the end user license agreement.

VMWARE MASTER END USER LICENSE AGREEMENT

NOTICE: BY DOWNLOADING AND INSTALLING, COPYING OR OTHERWISE USING THE SOFTWARE, YOU AGREE TO BE BOUND BY THE TERMS OF THIS VMWARE MASTER END USER LICENSE AGREEMENT ("EULA"). IF YOU DO NOT AGREE TO THE TERMS OF THIS EULA, YOU MAY NOT DOWNLOAD, INSTALL, COPY OR USE THE SOFTWARE, AND YOU MAY RETURN THE UNUSED SOFTWARE TO THE VENDOR FROM WHICH YOU ACQUIRED IT WITHIN THIRTY (30) DAYS AND REQUEST A REFUND OF THE LICENSE FEE, IF ANY, ALREADY PAID UPON SHOWING PROOF OF PAYMENT. "YOU" MEANS THE NATURAL PERSON OR THE ENTITY THAT IS AGREEING TO BE BOUND BY THIS EULA, THEIR EMPLOYEES AND THIRD PARTY CONTRACTORS THAT PROVIDE SERVICES TO YOU. YOU SHALL BE LIABLE FOR ANY FAILURE BY SUCH EMPLOYEES AND THIRD PARTY CONTRACTORS TO COMPLY WITH THE TERMS OF THIS AGREEMENT.

1. DEFINITIONS

1.1 "Designated Administrative Access" means that access to the standard user interfaces of a given instance of the Software (designated in this section) that you may grant to a designated third party (a) for which you have provided advance written notice to VMware that you are providing outsourced services and (b) for whose dedicated benefit you have licensed such instance of the Software. Designated Administrative Access is applicable only where you are 1) an IT outsourcing company that is providing outsourced IT services to a client company and 2) applicable only to the following Software: ESX Server, VMware Server and VirtualCenter.

1.2 "GPL Software" means GPL software licensed to you under the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation (GPL). A copy of the GPL is included on the media on which you received the Software or included in the

I accept the terms of the license agreement

Figura 7. 45. . Instalación de ESX Server 3.5. License Agreement



Partitioning Options

The wizard can set up initial system partitions for you, or you can create them yourself.

How do you want to partition the disks for this system?

Recommended
If you are not familiar with ESX Server, we will select the best partitioning options for you.
Install ESX Server on:

Keep virtual machines and the VMFS (virtual machine file system) that contains them.

Advanced
You must create all the system partitions on the disks for this system.

Figura 7. 46. . Instalación de ESX Server 3.5. Partitioning Options

El tipo de particionamiento, normalmente debe de ser el recomendado. El sistema de virtualización se instalará en el disco local. Para continuar *Next*.



Figura 7. 47. . Instalación de ESX Server 3.5. Remove all partitions

Comprobamos que es el disco que queremos eliminar y **Yes** para que genere las particiones idóneas.

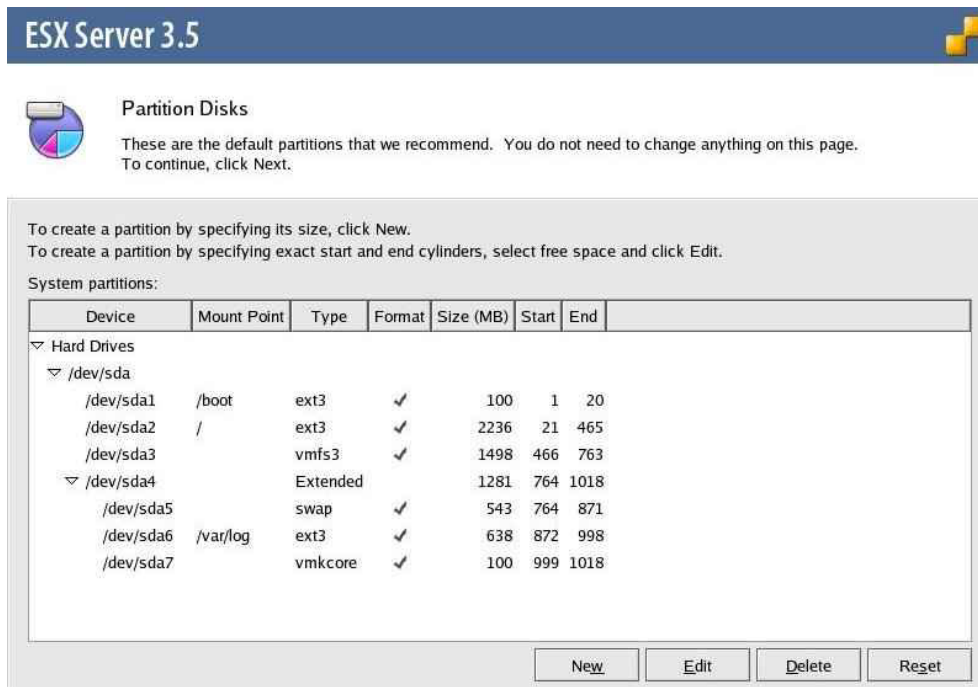


Figura 7. 48. . Instalación de ESX Server 3.5. Partititon Disks

Verificamos cómo quedaría el disco particionado, *Next*

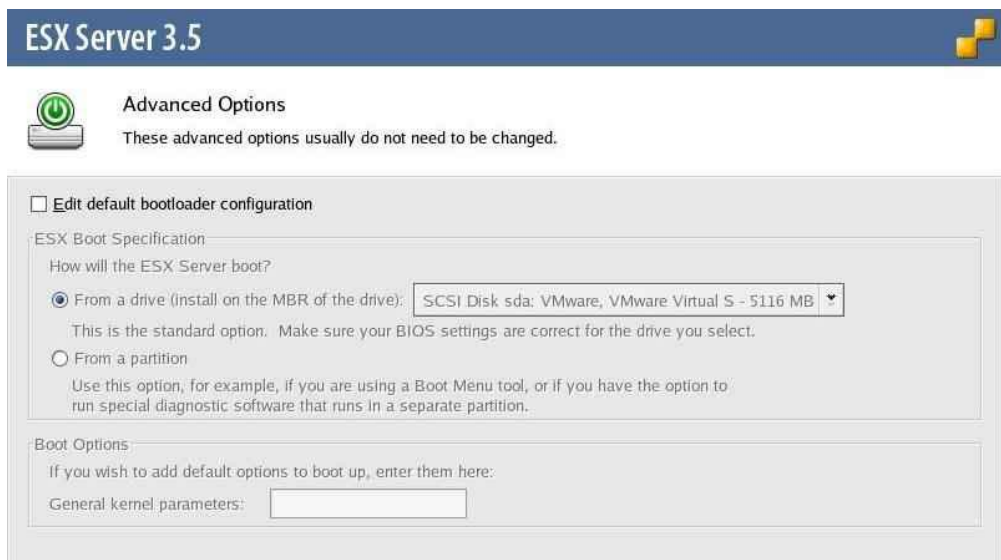


Figura 7. 49. . Instalación de ESX Server 3.5. Advanced Options

Normalmente, no tendríamos que cambiar el arranque, así que *Next*

Se debe configurar al menos un adaptador de red, que será el que use en un principio el servidor ESX. Tenemos que asignar:

- Dirección IP 192.168.5.102
- Máscara: 255.255.255.0
- Gateway: 192.168.5.254.

A continuación seleccionamos la zona horaria de este host. Para continuar *Next*.



Figura 7. 50. . Instalación de ESX Server 3.5. Time Zone

Indicamos una contraseña para root para la Service Console, Para continuar *Next*.

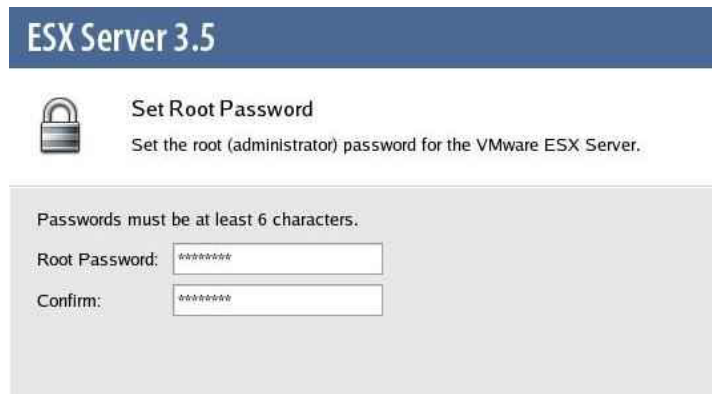


Figura 7. 51. . Instalación de ESX Server 3.5. Set Root Password

Comprobamos que está todo correcto y ya podemos pulsar *Next* para instalar ESX 3.5.

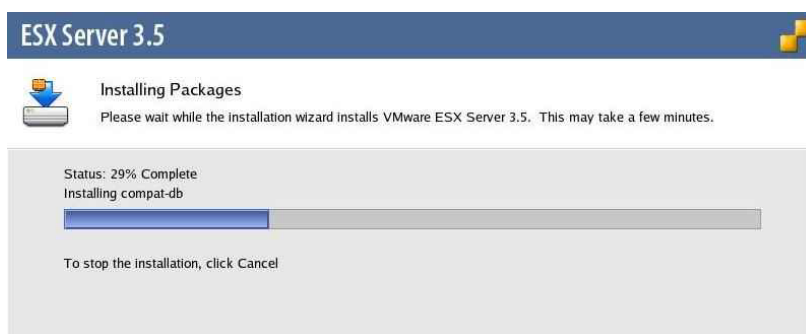


Figura 7. 52. . Instalación de ESX Server 3.5. Installing Packages

Para terminar pulsamos en *Finish* para reiniciar la máquina/host.

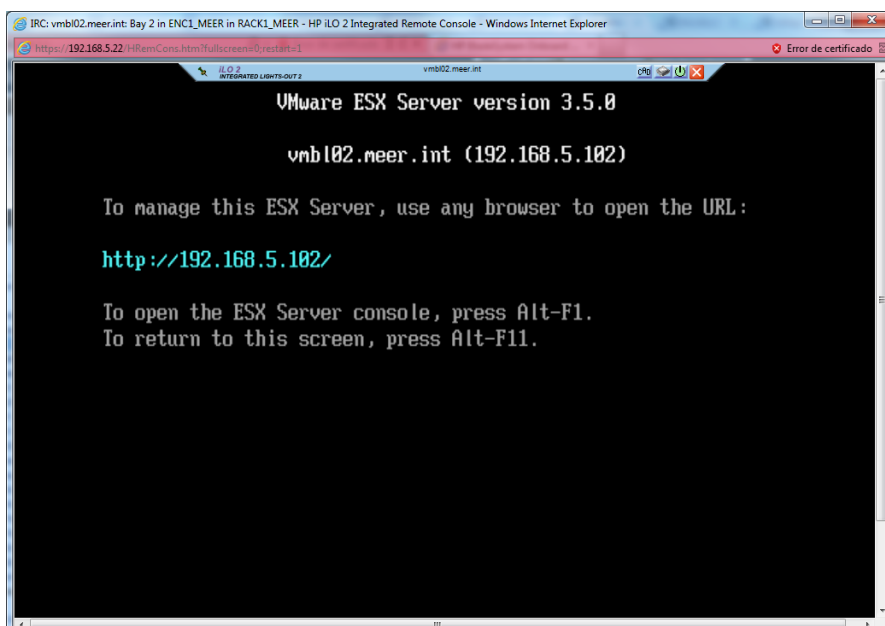


Figura 7. 53. . VMware ESX Server version 3.5.0

Una vez el servidor haya reiniciado, desde un equipo con MS Windows, debemos conectarnos a esta URL para descargar el software que nos permitirá administrarlo, llamado *VMware Infrastructure Client*.

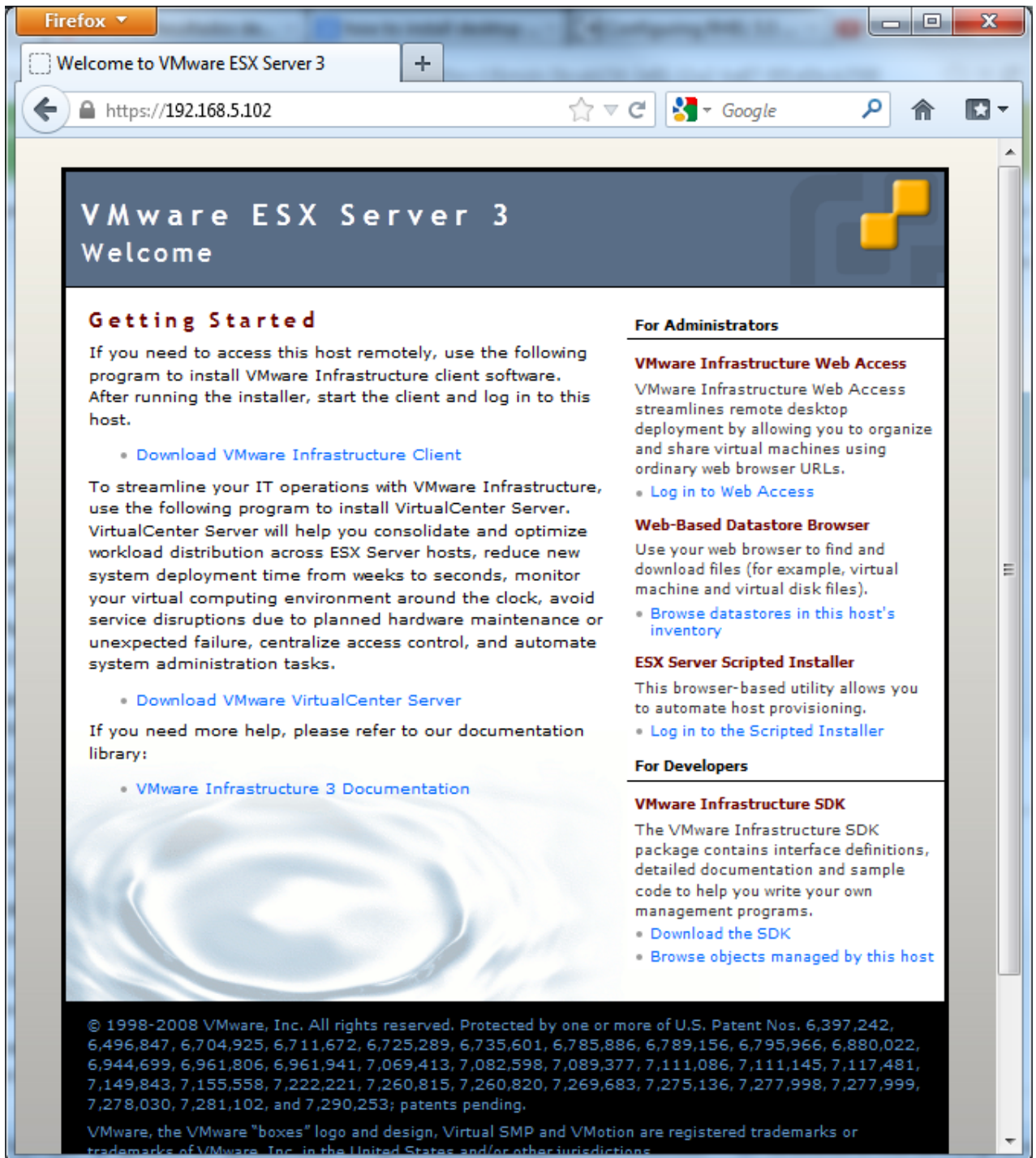


Figura 7. 54. Download VMware Infrastructure Client

En la actualidad VMware oferta versiones más avanzadas tanto para virtualizar como para la administración. Así se ha decidido utilizar el cliente vSphere en lugar de VMware Infrastructure Client.

Esta aplicación es la principal interfaz para administrar todos los aspectos del entorno de virtualización. Es el interfaz para el servidor de vCenter Server y el servidor ESX. Además proporciona acceso a la consola de las máquinas virtuales.

7.5 Instalar VMware vSphere Client 4.0

En esta sección vamos a instalar el **VMware vSphere Client 4.0** para poder conectarnos al servidor **ESX** y poder gestionarlo.

La instalación de este software es muy intuitiva. Seleccionamos el idioma. Para continuar **OK**.

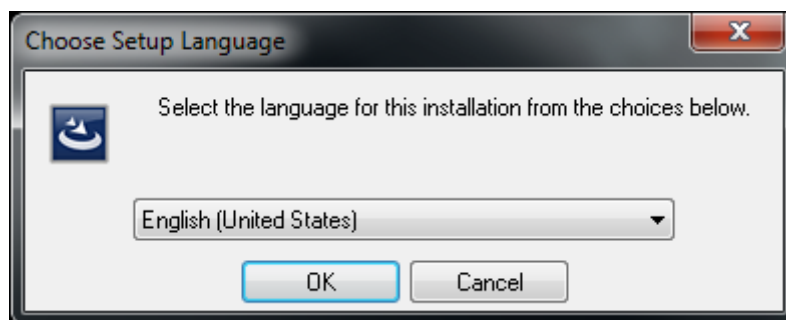


Figura 7. 55.vSphere Client. Language

Se inicia la instalación



Figura 7. 56. vSphere Client

Para continuar, *Next*

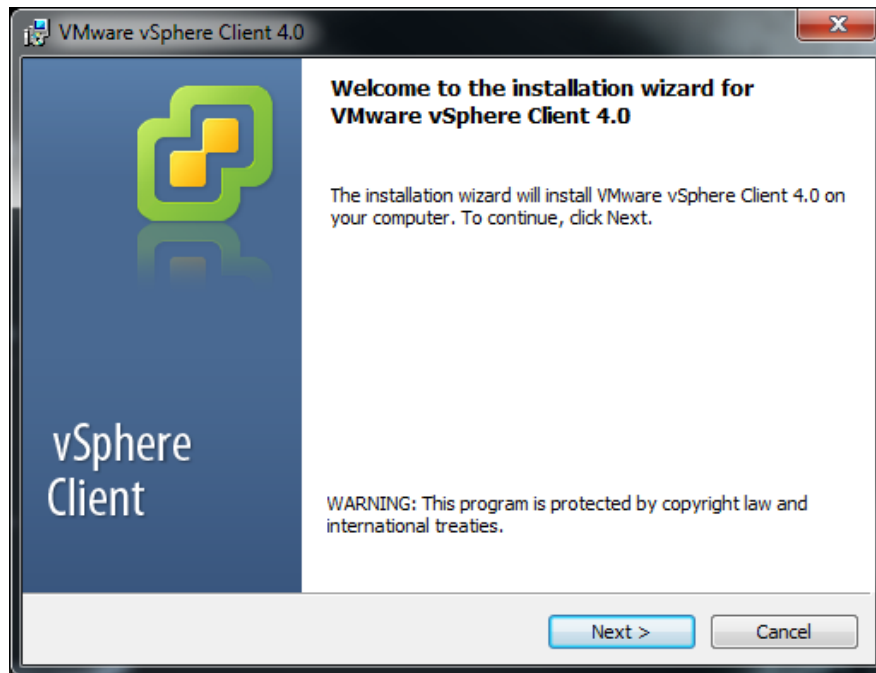


Figura 7. 57. vSphere Client. Installation wizard

Aceptamos el contrato de licencia. Para continuar *Next*.



Figura 7. 58. vSphere Client . License Agreement

En la figura siguiente, es necesario hacer un check en “**Install vSphere Update Utility 4.0**”. Esto permitirá que el ESX busque actualizaciones.

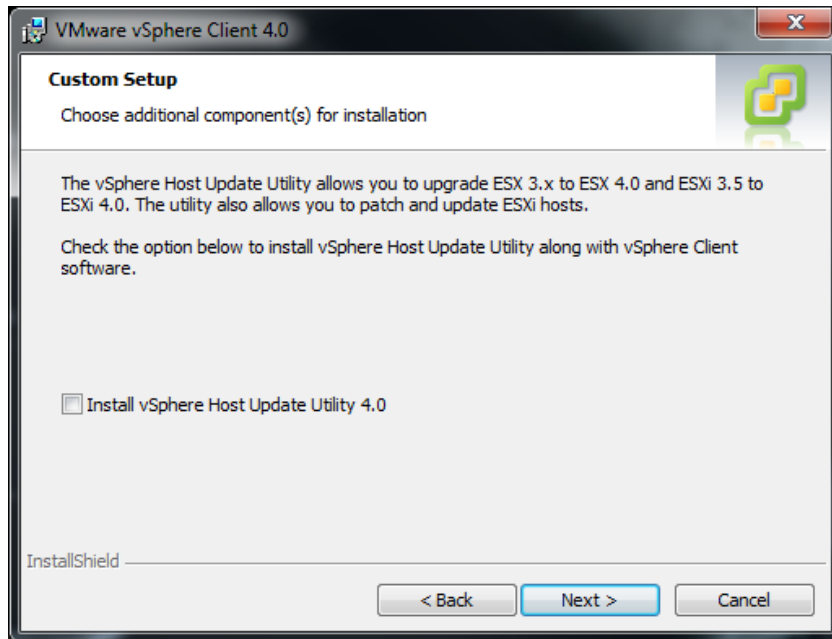


Figura 7. 59. vSphere Client . Custom Setup

Para continuar, **Next**.

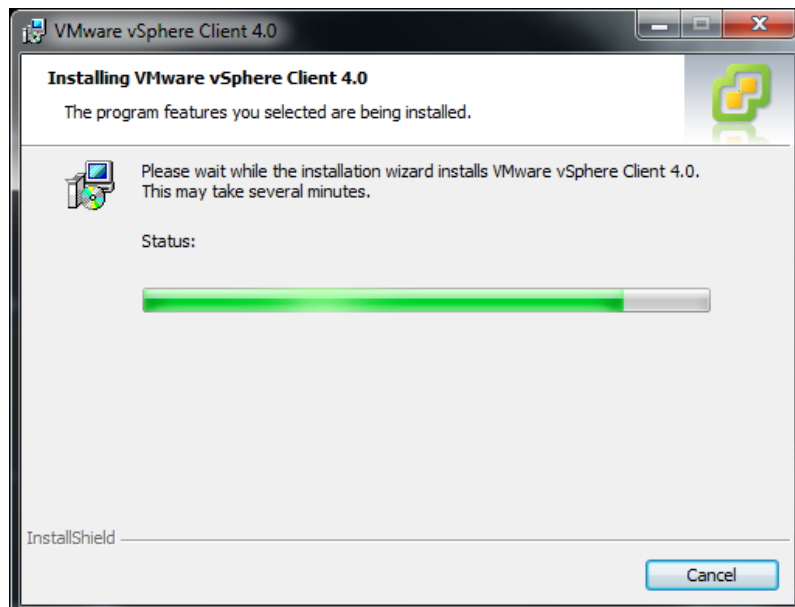


Figura 7. 60. vSphere Client . Installing

Ya ha finalizado la instalación, lo ejecutamos. Ahora, indicamos la ip o nombre del ESX al que nos queremos conectar. El usuario **root** y la **contraseña**.



Figura 7. 61. vSphere Client. Login

Ahora ya podemos ver y gestionar nuestro nuevo **vSphere ESX 4.0** a través del cliente de **vSphere 4.0**.

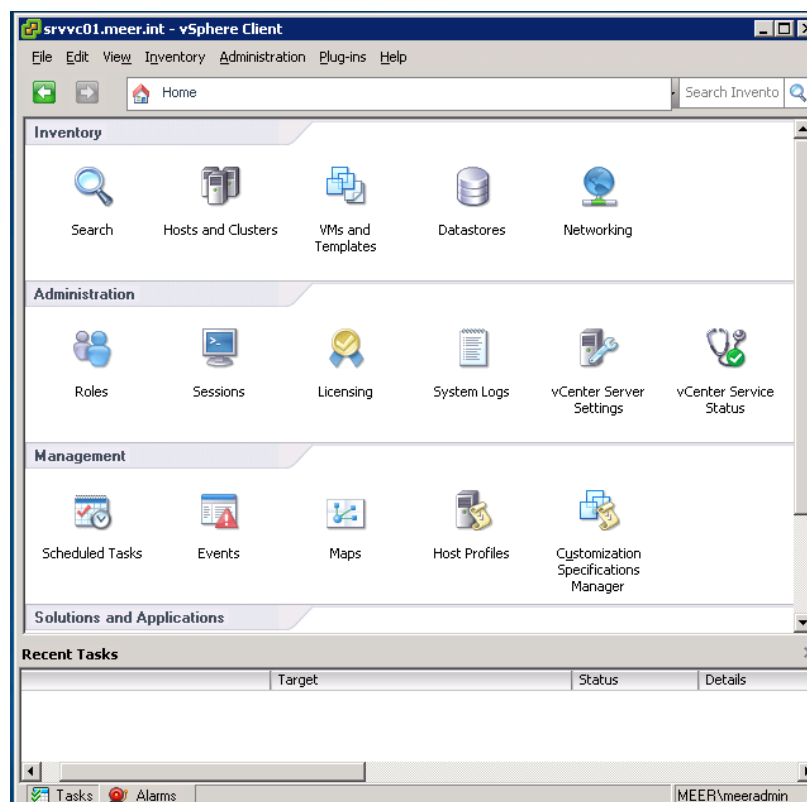


Figura 7. 62. vSphere Client . Interfaz gráfica

La figura 7.62 se presenta la central de conexiones de hosts, ahora es necesario conectarnos al servidor ESX, desde *Add a host*. Indicamos el nombre de host o la dirección IP del servidor, así como el usuario root y la contraseña que establecimos durante la instalación,

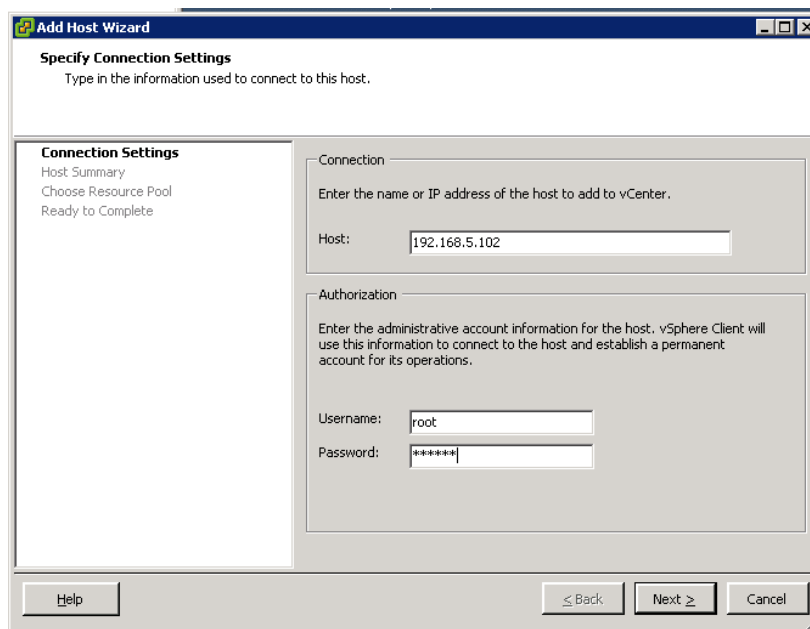


Figura 7. 63. VMware ESX. Connection Settings

Una vez que las credenciales son autenticadas, es posible administrar al servidor ESX.

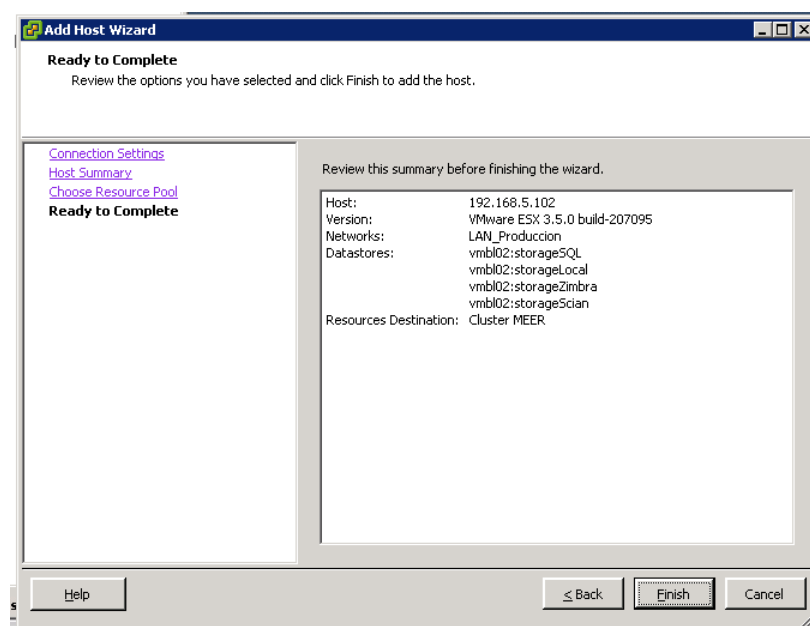


Figura 7. 64. VMware ESX. Review

7.6 Creación de un servidor virtual en VMware

La plataforma VMware está instalada en discos totalmente independientes. No se cambia ningún parámetro de la configuración del servidor, sólo se ajusta la configuración de la red y se crea el pool de storage donde se ubicarán las máquinas virtuales.

Con el host instalado, se procede a la creación de la máquina virtual con la siguiente configuración: 1 procesador virtual. 6GB de memoria RAM. Disco duro de 26GB. Hay que notar que son exactamente iguales a las utilizadas en el servidor virtual XenServer

Para crear el servidor virtual se muestra el asistente para la creación de máquinas virtuales en ESX. Podemos seleccionar Typical o Custom. En esta ocasión vamos a personalizar la creación de la VM. *Next* para continuar.

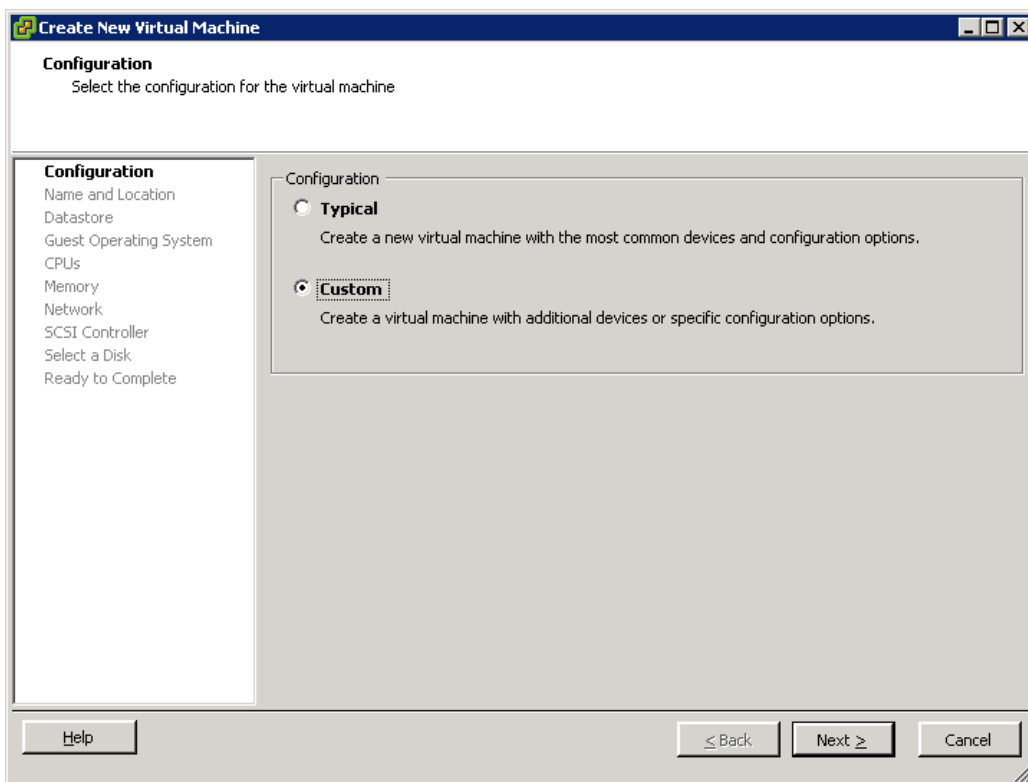


Figura 7. 65. VMware ESX. Configuration

Le indicamos un nombre a esta máquina virtual

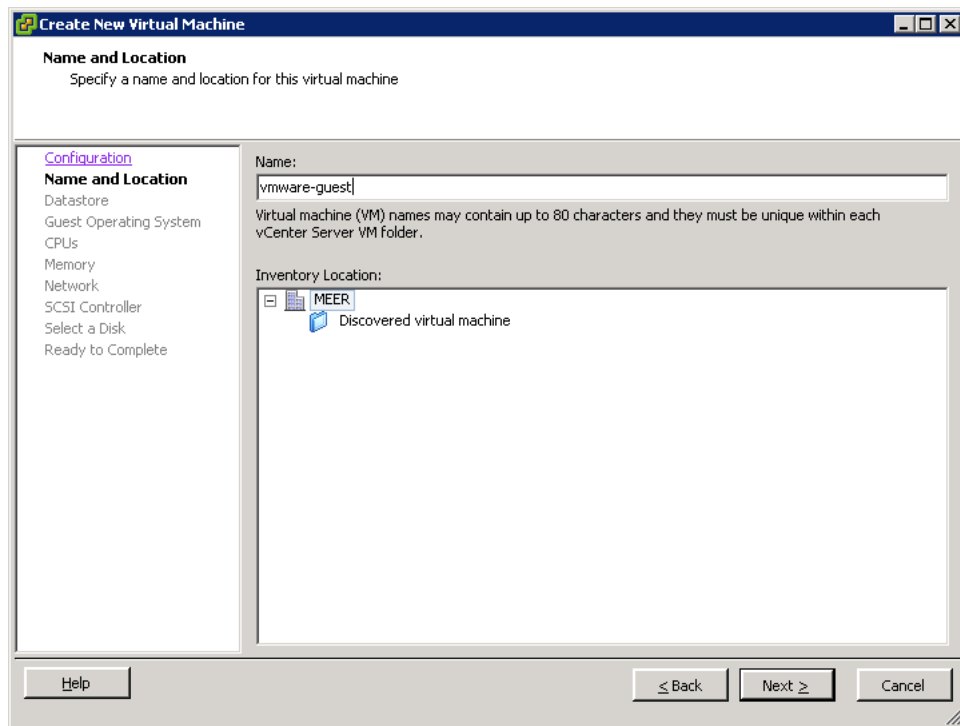


Figura 7. 66. VMware ESX. Name and Location

Especificamos el sistema operativo guest para el servidor

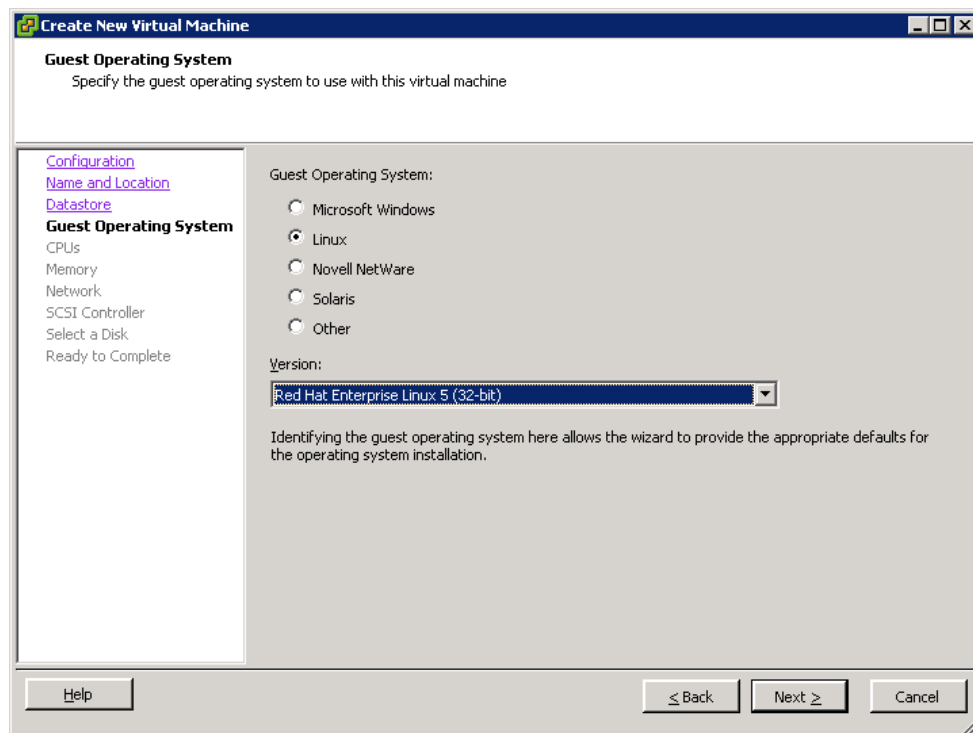


Figura 7. 67. VMware ESX. Guest Operating System

A continuación definimos el número de CPU's virtuales para el servidor. Para continuar *Next*.

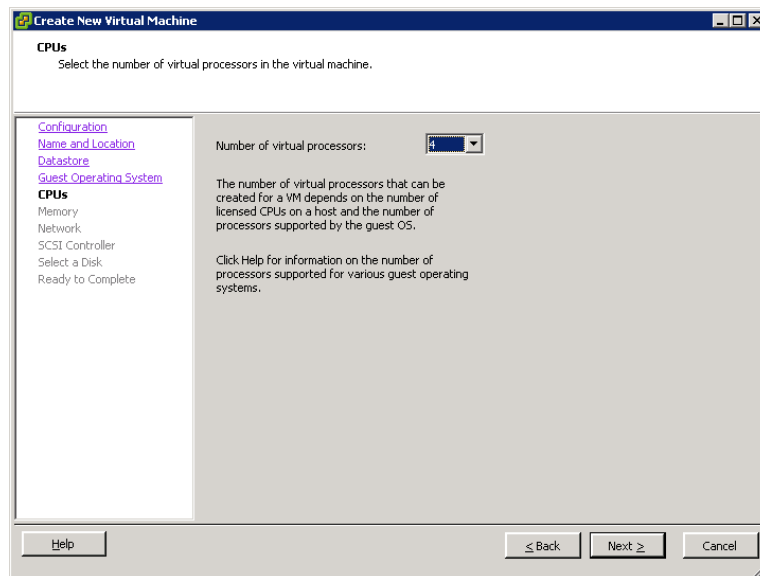


Figura 7. 68. VMware ESX. CPU

A continuación configuramos la cantidad de memoria RAM para el servidor virtual. Para continuar, *Next*.

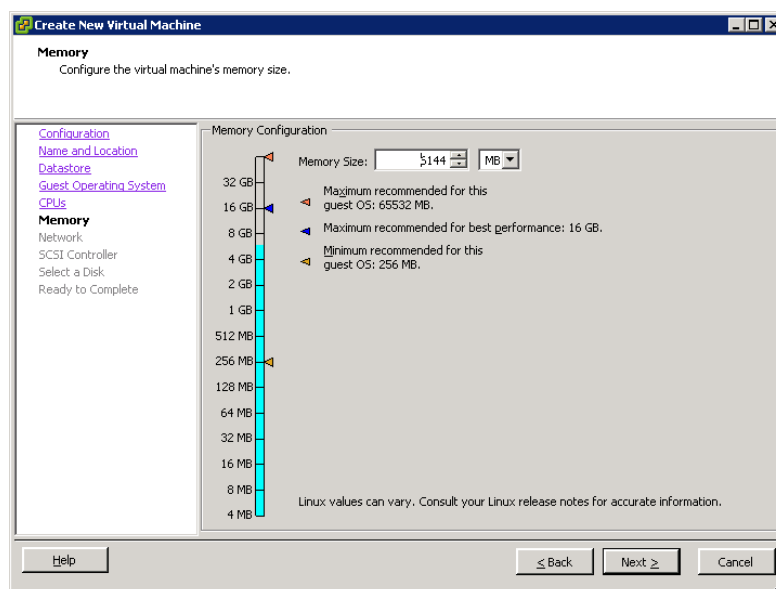


Figura 7. 69. VMware ESX. Memory

A continuación creamos las interfaces de red virtuales asignadas el servidor. Para continuar, *Next*.

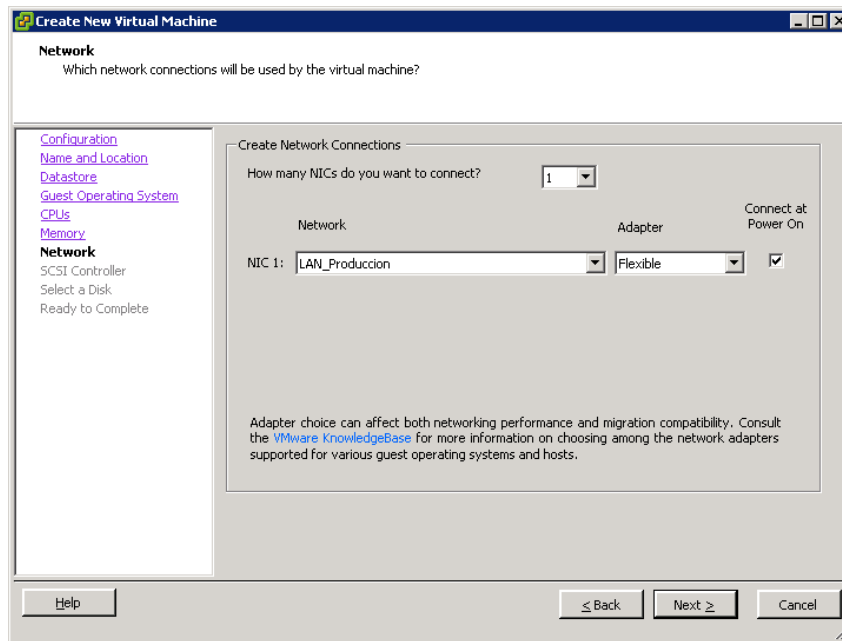


Figura 7. 70. VMware ESX. Network

Ahora es necesario crear el disco virtual sobre el que se instalará el sistema operativo guest. Para continuar, *Next*.

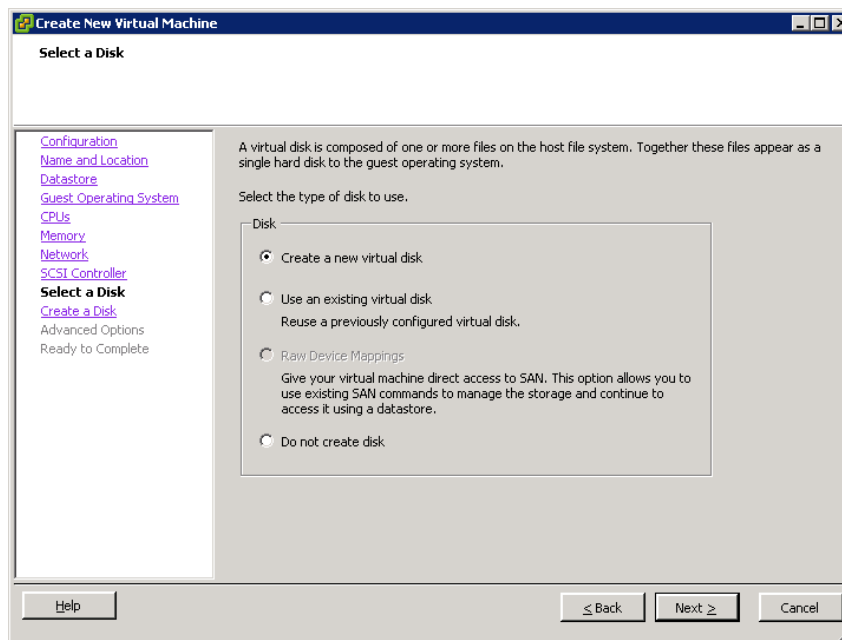


Figura 7. 71. VMware ESX. Disk

A continuación, indicamos la capacidad que le queremos asignar al disco y donde la almacenaremos:

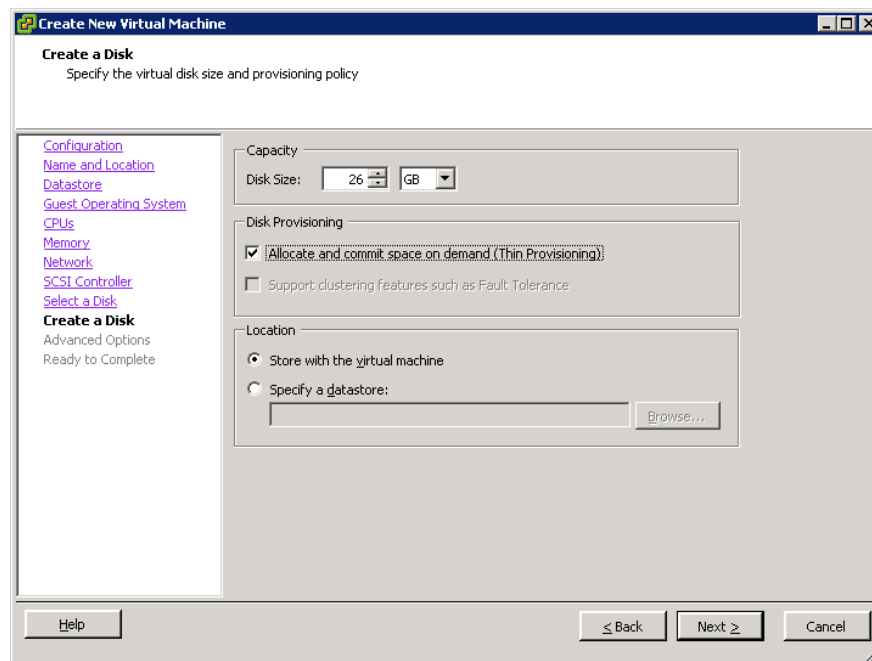


Figura 7. 72. VMware ESX. Virtual Disk

Para terminar con la creación del servidor, *Finish*.

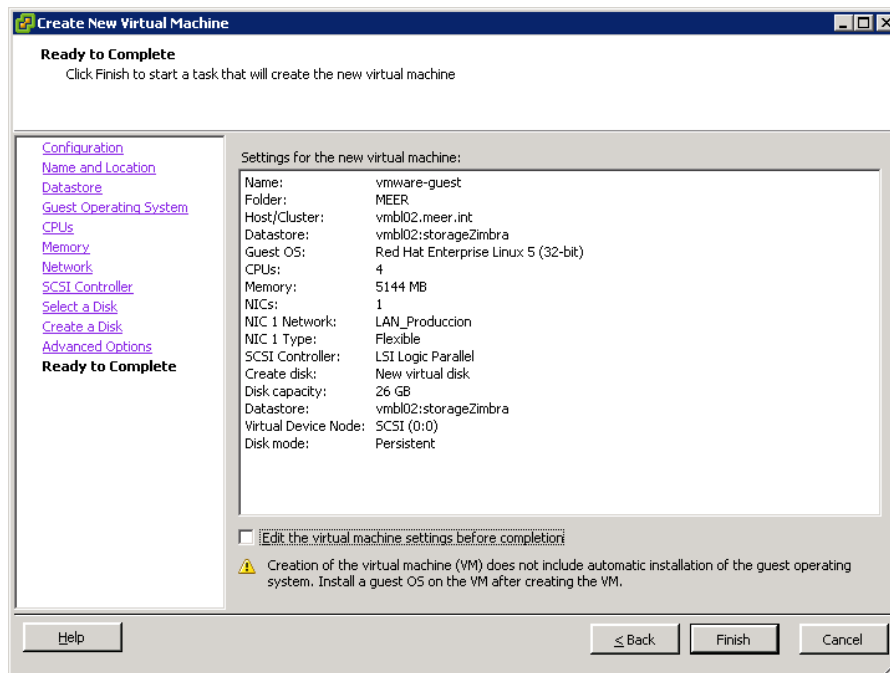


Figura 7. 73. VMware ESX. Finish

Con el fin de realizar la instalación del sistema operativo al servidor virtual, es necesario direccionar el CD/DVD drive virtual, el instalador ISO. Para esto se debe editar las propiedades del servidor virtual.

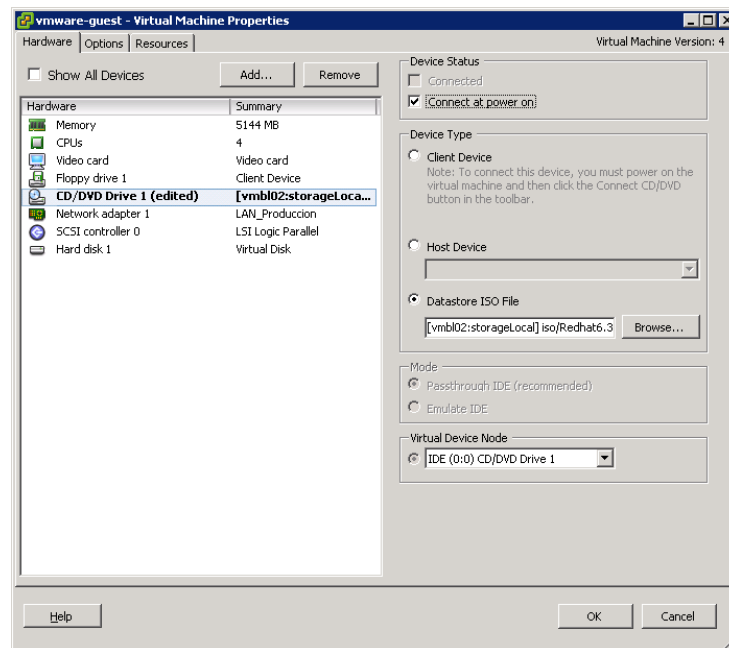


Figura 7. 74. VMware ESX. CD/DVD Drive

Una vez creada la máquina virtual, se instala Hat Enterprise 6.3 (64 Bits) de manera idéntica a la realizada con el servidor guest en la plataforma XenServer. En VMware es importante instalar el software VMware Tools, que provee los controladores apropiados al sistema operativo de la máquina virtual. La instalación es importante ya que mejora sensiblemente el rendimiento del servidor virtual.

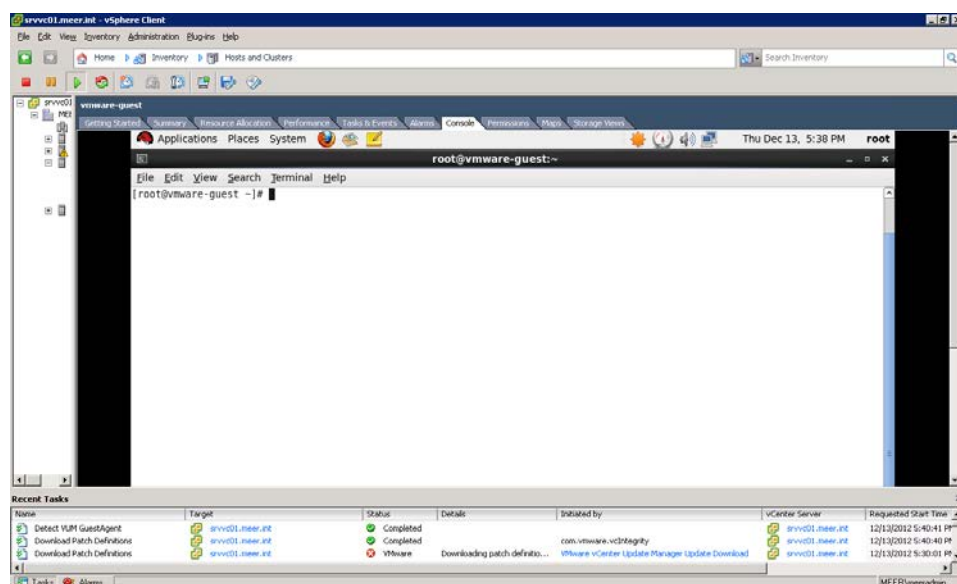


Figura 7. 75. VMware ESX. Console

7.7 Instalación de Benchmarks

7.7.1 *Bytemark Native Mode Benchmark (nbench)*

1. Obtenemos el archivo actualizado nbench-byte-2.2.3.tar.gz desde el sitio:

http://pkgs.org/centos-6-rhel-6/epel-x86_64/nbench-byte-2.2.3.tar.gz

2. Descomprimos el archivo, compilamos y ejecutamos el benchmark

```
# tar xzvf nbench-byte-2.2.3
# cd nbench-byte-2.2.3
# ./nbench
#nbench
```

7.7.2 *Lmbench*

1. Obtenemos el archivo actualizado rpmforge-release rpm desde el sitio:

http://apt.sw.be/redhat/el6/en/x86_64/rpmforge/RPMS/

2. Instalamos el archivo rpmforge-release rpm:

```
# rpm -Uvh rpmforge-release*rpm
```

3. Instalamos el paquete rpm de lmbench

```
# yum install lmbench
```

Una vez instalada la aplicación en el servidor, se creará un directorio con un conjunto de archivos binarios encargados de realizar las medidas comentadas:

```
# ls -l /usr/lib/lmbench/bin/x86_64-linux-gnu/
-rwxr-xr-x. 1 root root 44580 Nov 11 2010 bw_file_rd
-rwxr-xr-x. 1 root root 50535 Nov 11 2010 bw_mem
-rwxr-xr-x. 1 root root 44556 Nov 11 2010 bw_mmap_rd
-rwxr-xr-x. 1 root root 42602 Nov 11 2010 bw_pipe
-rwxr-xr-x. 1 root root 47990 Nov 11 2010 bw_tcp
-rwxr-xr-x. 1 root root 42650 Nov 11 2010 bw_unix
-rwxr-xr-x. 1 root root 119256 Nov 11 2010 cache
-rw-r--r--. 1 root root 715 Dec 26 18:30 CONFIG.vmware-guest
-rwxr-xr-x. 1 root root 42498 Nov 11 2010 disk
-rwxr-xr-x. 1 root root 40900 Nov 11 2010 enough
-rwxr-xr-x. 1 root root 10220 Nov 11 2010 flushdisk
-rwxr-xr-x. 1 root root 9639 Nov 11 2010 hello
-rw-r--r--. 1 root root 1232 Dec 26 18:21 INFO.vmware-guest
-rwxr-xr-x. 1 root root 42366 Nov 11 2010 lat_cmd
```

```

-rwxr-xr-x. 1 root root 46267 Nov 11 2010 lat_connect
-rwxr-xr-x. 1 root root 44858 Nov 11 2010 lat_ctx
-rwxr-xr-x. 1 root root 114101 Nov 11 2010 lat_dram_page
-rwxr-xr-x. 1 root root 44550 Nov 11 2010 lat_fcntl
-rwxr-xr-x. 1 root root 42573 Nov 11 2010 lat_fifo
-rwxr-xr-x. 1 root root 46433 Nov 11 2010 lat_fs
-rwxr-xr-x. 1 root root 47246 Nov 11 2010 lat_http
-rwxr-xr-x. 1 root root 114123 Nov 11 2010 lat_mem_rd
-rwxr-xr-x. 1 root root 44372 Nov 11 2010 lat_mmap
-rwxr-xr-x. 1 root root 57277 Nov 11 2010 lat_ops
-rwxr-xr-x. 1 root root 45075 Nov 11 2010 lat_pagefault
-rwxr-xr-x. 1 root root 42451 Nov 11 2010 lat_pipe
-rwxr-xr-x. 1 root root 42445 Nov 11 2010 lat_pmake
-rwxr-xr-x. 1 root root 42648 Nov 11 2010 lat_proc
-rwxr-xr-x. 1 root root 42466 Nov 11 2010 lat_rand
-rwxr-xr-x. 1 root root 47022 Nov 11 2010 lat_rpc
-rwxr-xr-x. 1 root root 47973 Nov 11 2010 lat_select
-rwxr-xr-x. 1 root root 42614 Nov 11 2010 lat_sem
-rwxr-xr-x. 1 root root 44861 Nov 11 2010 lat_sig
-rwxr-xr-x. 1 root root 44397 Nov 11 2010 lat_syscall
-rwxr-xr-x. 1 root root 47257 Nov 11 2010 lat_tcp
-rwxr-xr-x. 1 root root 48170 Nov 11 2010 lat_udp
-rwxr-xr-x. 1 root root 42549 Nov 11 2010 lat_unix
-rwxr-xr-x. 1 root root 44734 Nov 11 2010 lat_unix_connect
-rwxr-xr-x. 1 root root 45482 Nov 11 2010 lat_usleep
-rwxr-xr-x. 1 root root 110522 Nov 11 2010 line
-rwxr-xr-x. 1 root root 11978 Nov 11 2010 lmbench
-rwxr-xr-x. 1 root root 52669 Nov 11 2010 lmdd
-rwxr-xr-x. 1 root root 26692 Nov 11 2010 lmhttp
-rwxr-xr-x. 1 root root 40688 Nov 11 2010 loop_o
-rwxr-xr-x. 1 root root 42702 Nov 11 2010 memsize
-rwxr-xr-x. 1 root root 69009 Nov 11 2010 mhz
-rwxr-xr-x. 1 root root 9636 Nov 11 2010 msleep
-rwxr-xr-x. 1 root root 110446 Nov 11 2010 par_mem
-rwxr-xr-x. 1 root root 443172 Nov 11 2010 par_ops
-rwxr-xr-x. 1 root root 45351 Nov 11 2010 stream
-rwxr-xr-x. 1 root root 40868 Nov 11 2010 timing_o
-rwxr-xr-x. 1 root root 114729 Nov 11 2010 tlb
[root@vmware-guest x86_64-linux-gnu]#

```

Podremos utilizar cada uno de estos binarios de forma individual para realizar una medida concreta, o se podrá emplear el comando `lmbench-run` a través del cual, un asistente nos guiará en la configuración de las distintas pruebas de benchmark, las ejecutará y nos presentará un informe del transcurso de las mismas.

Para obtener los resultados con un formato amigable de todas las ejecuciones que se han realizado de este benchmark suite utilizamos el siguiente comando para dar formato a los resultados obtenidos:

```
# make LIST=/usr/lib/lmbench/results/x86_64-linux-gnu/* >>lmbench.txt
```

7.7.3 Sysbench

1. Obtenemos el archivo actualizado sysbench-0.4.12-5.el6.x86_64.rpm desde el sitio: http://pkgs.org/centos-6-rhel-6/epel-x86_64/sysbench-0.4.12-5.el6.x86_64.rpm.html

2. Instalamos el archivo rpm:

```
# rpm -ivh sysbench-0.4.12-5.el6.x86_64.rpm
```

7.7.4 Unixbench

1. Obtenemos el archivo actualizado Unixbench-5.1.3.tgz :

```
# wget http://byte-unixbench.googlecode.com/files/unixbench-5.1.3.tgz
```

2. Se debe descomprimir el archivo Unixbench-5.1.3.tgz :

```
# tar -zxvf unixbench-5.1.3.tgz
```

3. Compilamos el benchmark Unixbench:

```
# cd unixbench-5.1.3  
# make
```

4. Ejecutamos el benchmark Unixbench:

```
# ./Run
```

7.7.5 Siege

1. Obtenemos el archivo actualizado rpmforge-release rpm desde el sitio:

http://apt.sw.be/redhat/el6/en/x86_64/rpmforge/RPMS/

2. Instalamos el archivo rpmforge-release rpm:

```
# rpm -Uvh rpmforge-release*rpm
```

3. Instalamos el paquete rpm de siege

```
# yum install siege
```

8 APÉNDICES

8.1 Apéndice A. Fórmulas

μ = Promedio aritmético de los resultados de los tests realizados

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

σ = Desviación Estándar de los 5 resultados de cada test realizado

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{(n - 1)}}$$

8.2 Apéndice B. nbench / Bytemark * Resumen de Resultados

vmware	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Numeric Sort	39,46	39,14	39,47	39,21	39,40	39,34	0,15
String Sort	109,06	107,74	107,52	107,77	108,53	108,12	0,65
Bitfield	82,70	82,38	82,39	82,20	81,95	82,32	0,28
Floating Point Emulation	238,31	236,24	236,12	235,70	236,16	236,51	1,03
Fourier Coefficients	29,69	29,70	29,49	29,63	29,83	29,67	0,12
Assignment	119,09	117,93	117,53	117,36	117,83	117,95	0,68
IDEA Encryption	134,29	133,43	133,37	133,32	133,38	133,56	0,41
Huffman Compression	71,51	70,90	71,15	71,18	71,18	71,18	0,22
Neural Net	98,63	98,61	97,45	98,76	97,32	98,15	0,71
LU Decomposition	100,50	99,98	101,34	98,98	99,23	100,01	0,96
Memory Index	22,17	21,99	23,98	23,98	22,89	23,00	0,95
Integer Index	21,95	21,99	22,01	21,99	21,97	21,98	0,02
Floating-Point Index	38,65	38,64	37,46	37,88	37,35	37,99	0,63

xenserver	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Numeric Sort	39,85	39,70	39,81	39,96	39,78	39,82	0,10
Numeric Sort	110,10	111,24	110,10	109,92	109,42	110,16	0,67
Bitfield	84,86	85,02	84,80	84,61	84,87	84,83	0,15
Floating Point Emulation	240,54	240,15	240,69	240,38	240,69	240,49	0,23
Fourier Coefficients	29,03	28,16	30,03	28,70	28,45	28,87	0,72
Assignment	120,00	120,16	119,96	120,26	120,01	120,08	0,13
IDEA Encryption	135,63	135,63	135,63	135,64	135,69	135,64	0,03
Huffman Compression	72,28	72,25	72,28	72,33	72,25	72,28	0,03
Neural Net	98,63	98,63	98,63	97,98	98,34	98,44	0,29
LU Decomposition	100,50	100,10	100,30	99,98	99,21	100,02	0,49
Memory Index	25,68	24,99	25,46	25,35	21,56	24,61	1,72
Integer Index	26,70	26,77	26,89	26,87	26,23	26,69	0,27
Floating-Point Index	38,65	37,98	38,88	38,77	38,98	38,65	0,39

8.3 Apéndice C. Lmbench. Detalle de Resultados

Procesador, Proceso en microsegundos (menor es mejor)

vmware	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
null call	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,00
null I/O	0,28	0,28	0,31	0,23	0,26	0,27	0,03
stat	1,51	1,56	1,67	1,53	1,53	1,56	0,06
open close	2,61	2,68	2,74	2,70	2,68	2,68	0,05
slct TCP	8,17	8,15	8,16	12,90	16,80	10,84	3,92
sig inst	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,00
sig hndl	1,51	1,65	1,48	1,46	1,53	1,53	0,07
fork proc	139,00	142,00	143,00	146,00	156,00	145,20	6,53
exec proc	445,00	450,00	468,00	491,00	510,00	472,80	27,53
sh proc	2651,0	2664,0	2644,0	2712,0	2717,0	2677,6	34,49

Context Switching en microsegundos (menor es mejor)

vmware	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
2p/0K ctxsw	0,59	1,14	0,74	0,88	0,93	0,856	0,21
2p/16K ctxsw	1,37	1,51	1,02	1,44	1,26	1,32	0,19
2p/64K ctxsw	5,92	5,66	6,19	5,53	5,77	5,814	0,25
8p/16K ctxsw	2,75	2,74	2,65	2,56	2,54	2,648	0,10
8p/64K ctxsw	42,30	37,00	46,20	37,20	39,60	40,46	3,86
16p/16K ctxsw	2,93	2,81	2,79	4,80	3,70	3,406	0,86
16p/64K ctxsw	65,00	64,80	65,20	65,00	65,10	65,02	0,15

* Local * latencias de comunicación en microsegundos (menor es mejor)

vmware	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
2p/0K ctxsw	0,59	1,14	0,74	0,88	0,93	0,856	0,21
Pipe	4,34	4,99	5,26	4,80	6,10	5,098	0,65
AF UNIX	7,84	6,97	7,80	7,94	7,42	7,594	0,40
UDP	14,50	12,50	13,10	12,50	12,90	13,1	0,82
TCP	19,70	19,50	16,90	20,90	19,40	19,28	1,46
TCP conn	61,00	67,00	69,00	30,30	64,00	58,26	15,92

Archivos y latencia de la VM en microsegundos (menor es mejor)

vmware	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
OK File Create	17,70	16,60	15,50	17,10	16,40	16,66	0,82
OK File Delete	13,50	15,70	14,50	15,60	15,70	15	0,98
10K File Create	73,90	76,00	74,00	72,40	74,20	74,1	1,28
10K File Delete	29,00	33,00	30,70	32,80	33,10	31,72	1,81
Mmap Latency	9829	10900	11000	10900	11700	10865,8	669,18
Prot Fault	0,23	3,97	0,21	0,21	0,43	1,01	1,66
Page Fault	3,84	2,70	3,98	3,94	4,00	3,692	0,56
100fd selct	2,73		2,72	2,68	2,80	2,7325	0,05

*** Local * Anchos de banda de comunicación en MB / s (cuanto más grande mejor)**

vmware	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Pipe	1049	1044	1065	1020	1042	1044	16,171
AF Unix	1170,0	1200,0	1182,0	1169,0	1178,0	1179,8	12,538
TCP	193,0	191,0	202,0	191,0	191,0	193,6	4,775
File reread	543,8	540,3	541,5	540,0	540,4	541,2	1,560
Mmap reread	1025,5	1025,4	1024,9	1025,3	1024,9	1025,2	0,283
Bcopy (libc)	347,4	368,6	362,9	367,0	369,4	363,06	9,106
Bcopy (hand)	330,3	357,2	364,2	366,2	368,4	357,26	15,645
Mem read	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0,000
Mem write	598,70	605,70	612,70	615,80	618,10	610,2	7,945

Procesador, Proceso en microsegundos (menor es mejor)

xenserver	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
null call	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,152	0,00
null I/O	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,00
stat	1,4	1,38	1,36	1,38	1,38	1,38	0,01
open close	2,33	2,36	2,35	2,38	2,38	2,36	0,02
slct TCP	6,92	6,72	6,72	6,73	6,73	6,764	0,09
sig inst	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,426	0,01
sig hndl	1,34	1,34	1,32	1,31	1,31	1,324	0,02
fork proc	414	415	427	429	418	420,6	6,95
exec proc	1097	1120	1077	1098	1112	1100,8	16,45
sh proc	3755	3783	3776	3805	3820	3787,8	25,35

Context Switching en microsegundos (menor es mejor)

xenserver	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
2p/0K ctxsw	4,24	4,17	4,05	4,18	4,19	4,166	0,070
2p/16K ctxsw	4,32	4,50	4,14	4,32	4,68	4,392	0,205
2p/64K ctxsw	8,65	8,85	8,46	8,82	8,78	8,712	0,160
8p/16K ctxsw	6,27	6,09	6,49	6,25	6,98	6,416	0,346
8p/64K ctxsw	54,50	47,60	56,00	56,50	54,10	53,74	3,575
16p/16K ctxsw	7,68	8,06	8,55	8,54	7,89	8,144	0,390
16p/64K ctxsw	71,30	71,50	72,60	72,20	72,70	72,06	0,635

* Local * latencias de comunicación en microsegundos (menor es mejor)

xenserver	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
2p/0K ctxsw	4,24	4,17	4,05	4,18	4,19	4,166	0,070
Pipe	21,80	22,00	21,60	22,40	21,70	21,9	0,316
AF UNIX	15,50	15,80	15,30	15,70	15,60	15,58	0,192
UDP	15,20	15,20	15,40	15,50	15,50	15,36	0,152
TCP	20,30	20,30	20,20	20,30	20,30	20,28	0,045
TCP conn	63,00	63,00	63,00	64,00	63,00	63,2	0,447

Archivos y latencia de la VM en microsegundos (menor es mejor)

xenserver	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
OK File Create	9,90	9,89	9,85	10,20	9,94	9,956	0,140
OK File Delete	8,53	7,98	7,97	8,22	8,25	8,19	0,231
10K File Create	54,20	56,00	65,40	54,90	53,30	56,76	4,930
10K File Delete	17,60	16,90	17,10	16,90	17,30	17,16	0,297
Mmap Latency	15200	15900	15500	15800	15800	15640	288,097
Prot Fault	0,44	0,42	0,45	0,47	0,40	0,436	0,027
Page Fault	4,81	4,92	4,90	4,96	4,99	4,916	0,069
100fd selct	2,97	2,74	2,77	2,77	2,76	2,802	0,095

*** Local * Anchos de banda de comunicación en MB / s (cuanto más grande mejor)**

xenserver	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Pipe	1016,0	1007,0	426,0	426,0	438,0	662,6	318,554
AF Unix	1155,0	1153,0	1153,0	1153,0	1154,0	1153,6	0,894
TCP	198	199	199	198	201	199	1,225
File reread	516,5	512,5	512,2	508,9	505,7	511,16	4,072
Mmap reread	1028,8	1028,4	1027,8	1027,7	1027,3	1028	0,596
Bcopy (libc)	359,1	367,5	367,2	368,9	370,9	366,72	4,504
Bcopy (hand)	361,6	369,6	369,2	370,2	370,0	368,12	3,665
Mem read	1003,0	1002,0	999,0	1002,0	1002,0	1001,6	1,517
Mem write	607,1	617,8	621,0	623,3	625,1	618,86	7,118

8.4 Apéndice D. Sysbench. Detalle de Resultados

Vmware	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
CPU	27279,13	27283,45	27273,56	27283,75	27255,56	27.275,090	11,67
E/S archivos 512 x 16Kb	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,104	0,01
E/S archivos 4 x 1Gb	1,17	1,16	1,17	1,17	1,17	1,168	0,00
Velocidad de Memoria	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,022	0,00
Bases de datos	7,05	7,04	7,01	7,04	7,04	7,036	0,02

XENSERVER	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
CPU	26887,32	26897,32	26876,45	26897,45	26898,12	26.891,332	9,45
E/S archivos 512 x 16Kb	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,082	0,00
E/S archivos 4 x 1Gb	0,42	0,44	0,42	0,42	0,42	0,424	0,01
Velocidad de Memoria	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,086	0,01
Bases de datos	8,43	8,44	8,43	8,43	8,43	8,432	0,00

8.5 Apéndice E. Unixbench. Detalle de Resultados

CPU

VMWARE	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Dhrystone 2							
Using register variables	1886,70	1717,50	1578,40	1870,30	1577,10	1726	150,56
Double-Precision Whetstone							
Using register variables	507,00	520,80	507,30	506,00	507,00	509,62	6,27
Execl Throughput	258,40	263,70	260,40	258,10	256,50	259,42	2,77

Filesystem Benchmarks

VMWARE	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks	465,4	535,7	496,7	490,9	503,2	498,38	25,31
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks	651,9	718,3	676,6	651,8	692,7	678,26	28,33
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks	1043,3	1095,1	1066,3	1039,9	1066,1	1062,14	22,19

Proceso de comunicación

VMWARE	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Pipe Throughput	424,2	433,8	493	471,4	510,5	466,58	37,15
Process Creation	173,6	176,3	171,8	175,4	175,7	174,56	1,84
Shell Scripts (8 concurrent)	368,1	363,9	357,4	357,5	356,8	360,74	5,03
System Call Overhead	445,7	445,2	446,2		440,6	444,425	2,58
System Benchmarks Index Score	454,7	463,5	455,6	459,2	458,9	458,38	3,48

CPU

XENSERVER	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Dhrystone 2							
Using register variables	1922,40	1924,30	1922,00	1922,50	1920,40	1922,32	1,39
Double-Precision Whetstone							
Using register variables	524,00	519,90	524,10	2888,40	522,30	995,74	1058,03
Execl Throughput	233,80	233,90	234,70	1012,40	242,70	391,5	347,11

Filesystem Benchmarks

XENSERVER	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks	233,8	234,9	230,8	231,8	233	232,86	1,61
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks	337,4	348,8	344	333,3	333	339,3	6,92
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks	611,7	712,6	665,2	659,2	607,4	651,22	43,33

Proceso de comunicación

XENSERVER	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Pipe Throughput	184,8	182,3	182,6	181,7	186,5	183,58	2,01
Process Creation	173,1	182,3	176,9	169,1	177,1	175,7	4,93
Shell Scripts (8 concurrent)	326,0	307,6	329,5	307,3	307,8	315,64	11,13
System Call Overhead	173,1	172,6	172,9	172,7	172,4	172,74	0,27
System Benchmarks Index Score	307,1	312,8	310,5	306,3	308,1	308,96	2,66

8.6 Apéndice F. Siege. Detalle de Resultados

XENSERVER	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Transactions	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0,00
Availability	100%	100%	100%	100%	100%	1	0,00
Transaction rate [trans/sec]	1388,89	1390,23	1387,43	1388,12	1386,34	1388,20	1,47
Throughput [MB/sec]	0,12	0,11	0,12	0,10	0,13	0,12	0,01

VMWARE	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	μ	σ
Transactions	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0,00
Availability	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0,00
Transaction rate [trans/sec]	1851,85	1849,23	1853,98	1847,76	1852,23	1851,01	2,49
Throughput [MB/sec]	0,20	0,21	0,19	0,20	0,20	0,20	0,01

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gartner. [Online]. Disponible : <http://www.gartner.com/technology/home.jsp>
- [2] Timothy Wood. “Improving data center resource management, deployment, and availability with virtualization”. Phd’s thesis. University of Massachusetts. 2009
- [3] Mario Fisher. “Performance benchmarking physical and virtual Linux Environments” Master’s thesis . University of Cape Town. 2012.
- [4] “Evolución de la estrategia IT apoyada por la Virtualización”. Escuela Politécnica de Catalunya de Vilanova i la Geltrú. 2012
- [5] P. Barham, B. Dragonvic, K. Fraser, S. Hand, T.Harris, A. Ho, R. Neugebauer, Pratt, and A. Warfield, “Xen and the art of virtualization,” in 19th ACM Symposium on Operating Systems Principles (SOSP), Oct 2003, pp. 164–177.
- [6] B. Clark, T. Deshane, E. Dow, S. Evanchik, M. Finlayson, J. Herne, and J. Matthews, “Xen and the art of repeated research,” in USENIX Annual Technical Conference FREENIX Track, 2004, pp. 135–144.
- [7] P. Padala, X. Zhu, Z. Wang, S. Singhal, and K. G. Shin, “Performance evaluation of virtualization technologies for server consolidation,” HP Technial Report HPL-2007-59R1, 2008.
- [8] E. Braastad, “Management of high availability services using virtualization,”
 - a. Master’s thesis, Oslo University College, May 2006.
- [9] “XenServer.” [Online]. <http://www.citrix.com/products/xenserver/overview.html>
- [10] “Vmware ESX.” [Online] <http://www.vmware.com/>.
- [11] “Siege Home.” [Online] <http://www.joedog.org/JoeDog/Siege>.

- [12] “A fundamental high-level linux benchmark suite, UnixBench integrates CPU and file I/O tests, as well as system behaviour under various user loads.” [Online] <http://www.tux.org/pub/tux/benchmarks/System/unixbench/>.
- [13] “Unixbench.” [Online] <http://code.google.com/p/byte-unixbench/>
- [14] “Virtualización”. [Online] <http://blog.smaldone.com.ar/2008/09/20/virtualizacion-de-hardware/>
- [15] “Iniciacion a la virtualizacion Linux” . [Online] <http://www.linuxnoveles.com/2011/iniciacion-a-la-virtualizacion-linux-kvm/>
- [16] “Virtualización como una estrategia para reducir costos de operación en centros de cómputo”. César Hernández. Instituto Politécnico Nacional. México 2012.
- [17] “Cuadrante de Gartner.” [Online] <http://ricardomarquez.net/gartner-el-famoso-cuadrante-magico-donde-todas-las-empresas-quieren-estar/>
- [18] “Soluciones de virtualización con servidores HP ProLiant.” [Online] http://www.asac.as/web/upload/ponencias/HP-Blade_Virtualizaci%C3%B3n.pdf
- [19] “Benchmarking.” [Online] <http://es.tldp.org/COMO-INSFLUG/COMOs/Benchmarking-COMO/Benchmarking-COMO-1.html>
- [20] “Linux/Unix nbench.” [Online] <http://www.tux.org/~mayer/linux/bmark.html>
- [21] “Benchmarking with nbench.” [Online] <http://blog.nielshorn.net/2010/02/benchmarking-with-nbench/>
- [22] “LMbench - Tools for Performance Analysis.” [Online] <http://www.bitmover.com/lmbench/>
- [23] “SysBench manual.” [Online] <http://sysbench.sourceforge.net/docs/>
- [24] Cuadrante mágico para infraestructura de virtualización de servidores. [Online] <http://albinogoncalves.files.wordpress.com/2011/03/ca2-gartner-vmware-magic-quadrant-le.pdf>

10 CONTENIDO

1	JUSTIFICACIÓN.	5
1.1	Planteamiento del problema.	6
1.2	Objetivo General	7
1.3	Objetivos Específicos	7
1.4	Alcances	7
1.5	Calendario Para Desarrollo	8
2	ESTADO DEL ARTE	8
2.1	Virtualización	8
2.2	Técnicas de virtualización	9
2.2.1	Virtualización hardware	9
2.2.2	Virtualización del Sistema Operativo	10
2.2.3	Virtualización Completa	10
2.2.4	Paravirtualización	11
2.3	Tipos de Virtualización	12
2.3.1	Virtualización de Escritorios	12
2.3.2	Virtualización de Servidores	12
2.3.3	Virtualización de Aplicaciones	13
2.4	Data centers	14
2.5	Virtualización en data centers	15
2.6	Los cuadrantes de Gartner	16
2.7	Plataformas de virtualización	20
2.7.1	Vmware	20
2.7.2	VMware ESX Server	21
2.7.3	Citrix XenServer	23
2.8	Razones para virtualizar	25
3	CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA	26
3.1.	Introducción	26
3.2.	Análisis de Hardware disponible	26
3.3.	Plataformas de Virtualización	28
3.3.1.	Plataforma de virtualización Citrix XenServer	29
3.3.2.	Plataforma de virtualización VMware ESX 3.5	29
3.4.	Detalle de los sistemas operativos en los servidores virtualizados	30
4	HERRAMIENTAS PARA MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO	31
4.1.	Introducción	31
4.2.	Benchmarking	31

4.3.	Software para benchmarking	32
4.3.1.	Bytemark Native Mode Benchmark (nbench)	32
4.3.2.	Lmbench	33
4.3.3.	Sysbench	33
4.3.4.	Unixbench	33
4.3.5.	Siege	35
5	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS	36
5.1.	Introducción	36
5.2.	Entorno de pruebas	36
5.3.	Metodología	37
5.4.	NBench	37
5.5.	Lmbench	41
5.6.	Sysbench	51
	Test de rendimiento de E/S de disco.	52
	Test de reserva de memoria y velocidad de transferencia.	58
	Test de servidor de base de datos.	60
5.7.	Unixbench	63
5.8.	Siege	69
5.9.	Evaluación de los resultados	72
6	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	73
6.1.	Conclusiones	73
6.2.	Trabajo futuro	75
7	ANEXOS	76
7.1	Instalación XenServer	76
7.2	Instalación Citrix XenCenter	87
7.3	Creación de un servidor virtual en XenServer	91
7.4	Instalación VMware ESX 3.5	96
7.5	Instalar VMware vSphere Client 4.0	103
7.6	Creación de un servidor virtual en VMware	108
7.7	Instalación de Benchmarks	114
7.7.1	Bytemark Native Mode Benchmark (nbench)	114
7.7.2	Lmbench	114
7.7.3	Sysbench	116
7.7.4	Unixbench	116
7.7.5	Siege	116
8	APÉNDICES	117

8.1	Apéndice A. Fórmulas _____	117
8.2	Apéndice B. nbench / Bytemark * Resumen de Resultados _____	118
8.3	Apéndice C. Lmbench. Detalle de Resultados _____	119
8.4	Apéndice D. Sysbench. Detalle de Resultados _____	123
8.5	Apéndice E. Unixbench. Detalle de Resultados _____	124
8.6	Apéndice F. Siege. Detalle de Resultados _____	126
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	127
10	CONTENIDO _____	129