



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIRTUALIZACIÓN  
CON KVM, UTILIZANDO LA INFRAESTRUCTURA DEL DATA CENTER  
EXPERIMENTAL PARA LOS LABORATORIOS DE CÓMPUTO FICA  
DE LA UDLA

AUTOR

Bryan Eduardo Cortez Plaza

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIRTUALIZACIÓN CON  
KVM, UTILIZANDO LA INFRAESTRUCTURA DEL DATA CENTER  
EXPERIMENTAL PARA LOS LABORATORIOS DE CÓMPUTO FICA DE LA  
UDLA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de  
Información

Profesor guía

Msc. Iván Patricio Ortiz Garcés

Autor

Bryan Eduardo Cortez Plaza

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo, Diseño e implementación de un sistema de virtualización con KVM, utilizando la infraestructura del Data Center experimental para los laboratorios de cómputo FICA de la UDLA a través de reuniones periódicas con el estudiante Bryan Eduardo Cortez Plaza, en el semestre 2018-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación ”.

---

Iván Patricio Ortiz Garcés

Magister en Redes de Comunicaciones

CI: 0602356776

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, Diseño e implementación de un sistema de virtualización con KVM, utilizando la infraestructura del Data Center experimental para los laboratorios de cómputo FICA de la UDLA, del estudiante Bryan Eduardo Cortez Plaza, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

William Eduardo Villegas Chilibingua

Magister en Redes de Comunicaciones

CI: 1715338263

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Bryan Eduardo Cortez Plaza

CI: 0802215400

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer, primeramente, a Dios por permitirme culminar esta maravillosa etapa en mi vida, a mis padres Inés y Eduardo que han sido el pilar fundamental en mí para seguir adelante en todo momento y conseguir este gran objetivo, también quiero agradecer a cada uno de mis profesores por la enseñanza y apoyo brindado.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a mis padres Inés Plaza y Eduardo Cortez que siempre me brindaron su apoyo en todo momento desde que inicie esta etapa universitaria, gracias a sus consejos y respaldo incondicional que me permitió seguir adelante y no rendirme. También a mi hermana Jessenia y a una persona muy especial en mi vida: Thalía. Ustedes son parte fundamental para mí y también parte esencial en mi formación como profesional.

## **RESUMEN**

Este proyecto de titulación contemplará el diseño e implementación de un sistema de virtualización con KVM utilizando el Data Center experimental, lo cual se encuentra enfocado a los laboratorios FICA de las Universidad de las Américas, para de esta manera obtener un ahorro de recursos tecnológicos.

En primer lugar, se realizará el análisis de características, funcionamiento, requerimientos acerca del KVM, a más de la descripción de los componentes con los que cuenta. También se recopilará y analizará la información de las tecnologías de virtualización con las que cuentan los laboratorios.

Se obtendrá la información correspondiente de cómo está compuesta la virtualización con la que cuenta el Data Center.

Finalmente, con la información obtenida se procederá a la implementación de la tecnología de virtualización, en donde se realizarán pruebas y análisis del funcionamiento del sistema.



## **ABSTRACT**

This titling project will contemplate the design and implementation of a virtualization system with KVM using the experimental Data Center, which is focused on the FICA laboratories of the University of the Americas, in order to obtain a saving of technological resources.

In the first place, the analysis of characteristics, operation, requirements about the KVM will be carried out, plus the description of the components it has. The information on the virtualization technologies that the laboratories have will also be compiled and analyzed.

The corresponding information will be obtained of how the virtualization with which the Data Center is composed.

Finally, with the information obtained, the virtualization technology will be implemented, where tests and analysis of the operation of the system will be carried out.

# ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Alcance .....	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivo General .....	3
1.3.1. Objetivos Específicos.....	3
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Virtual Machine Manager.....	4
2.1.1. Virt – Install.....	5
2.1.2. Virt - Viewer .....	6
2.1.3. Virt – Clone.....	6
2.1.4. Virt – XML.....	7
2.1.5. Virt - Convert.....	8
2.1.6. Virt – Sysprep .....	8
2.2    Libvirt.....	9
2.2.1. Arquitectura Básica.....	11
2.2.2. Medios de Control.....	12
2.2.3. Soporte de Hipervisores .....	13
2.3.    QEMU .....	15
2.3.1. Modos de Operación .....	16
2.3.1.1. Modo de usuario emulado .....	16
2.3.1.2. Emulación del sistema ordenador .....	16
2.3.1.3. Acelerador .....	16
2.4. Características .....	17
2.5. Ventajas .....	18
2.6. Tipos de Hipervisores.....	20
2.6.1. Hipervisor Tipo 1.....	20
2.6.2. Hipervisor Tipo 2.....	21
3. CAPÍTULO III. Análisis y conceptos de las tecnologías de virtualización empleadas en los laboratorios .....	22
3.1. Sistemas Virtualizados en laboratorios.....	22
3.1.1. Concepto VMware .....	23

3.1.1.1. VMware Inc .....	24
3.1.1.2. VMware ESXI .....	24
3.1.1.3. Beneficios .....	26
3.1.2. Concepto VirtualBox .....	27
3.1.2.1. Oracle VM Server.....	28
3.1.2.2. Oracle VM Manager .....	28
3.1.2.3. Características .....	30
3.1.2.4. VirtualBox 5.....	31
3.1.2.5. Ventajas .....	32
3.1.2.6. Arquitectura.....	33
<b>4. CAPÍTULO IV. Análisis de la infraestructura actual del Data Center .....</b>	<b>34</b>
4.1. Equipamiento utilizado .....	34
4.1.1. Cisco Nexus 3524.....	36
4.1.1.1. Características y Capacidades .....	36
4.1.1.2. Características con Cisco NX-OS .....	37
4.1.2. Cisco UCS Chassis 5108 .....	38
4.1.2.1. Descripción del producto .....	39
4.1.2.2. Características y Beneficios.....	40
4.1.3. Cisco UCS B200M4.....	42
4.1.3.1. Visión de Conjunto.....	43
4.1.3.2. Características y Beneficios.....	44
4.1.4. VNXe 3200 .....	46
4.1.4.1. Diseño.....	47
4.1.4.2. Administración .....	48
4.2. Topología Implementada.....	49
4.3. Tecnologías de virtualización en el Data Center.....	49
4.3.1. Hyper-V .....	49
4.3.1.1. Ventajas.....	51
4.3.1.2. Características.....	51
4.3.1.3. Arquitectura.....	52
4.3.2. VMWare vSphere .....	54

4.3.2.1. Ventajas.....	55
4.3.2.2. Características.....	56
4.3.2.3. Arquitectura.....	58
4.3.2.4. Ingreso a interfaz VMWare ESXI.....	59
<b>5. Capítulo V. Diseño e Implementación del sistema KVM..</b>	<b>60</b>
5.1. Diseño de arquitectura KVM.....	60
5.1.1. Arquitectura a utilizar.....	61
5.2. Implementación.....	61
5.2.1. Implementación Pre-Producción.....	62
5.2.2. Implementación mediante virtualización anidada.....	68
5.2.3. Implementación sobre hardware físico.....	73
5.3. Análisis y Pruebas.....	75
<b>6. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>76</b>
6.1. Conclusiones.....	76
6.2. Recomendaciones.....	77
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>84</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Virtual Machine Manager .....	5
Figura 2. User – Space Management Tools.....	11
Figura 3. Comparación y modelo de uso de libvirt .....	11
Figura 4. Control de hipervisores remotos con libvirtd. ....	13
Figura 5. Arquitectura de libvirt basada en drivers .....	14
Figura 6. Sistema Operativo Linux ejecutado en QEMU.....	15
Figura 7. Traductor binario dinámico de QEMU. ....	19
Figura 8. Hipervisor tipo 1 .....	21
Figura 9. Hipervisor tipo 2 .....	21
Figura 10. VirtualBox en laboratorio de cómputo .....	22
Figura 11. VMware en laboratorio de cómputo.....	23
Figura 12. Servidor sin virtualizar y servidor virtualizado con VMware.....	24
Figura 13. Ficheros de la máquina virtual .....	25
Figura 14. Beneficios de virtualización con VMware .....	27
Figura 15. Virtualización con VirtualBox.....	27
Figura 16. Tecnologías y Productos de Virtualización Oracle .....	28
Figura 17. Interfaz Oracle VM Manager .....	29
Figura 18. Arquitectura de VirtualBox.....	33
Figura 19. Cisco Nexus 3524 .....	36
Figura 20. Cisco UCS Chassis 5108 .....	38
Figura 21. Cisco UCS 5108 con servidores Blades delante y detrás .....	40
Figura 22. Cisco UCS B200 M4 .....	43
Figura 23. Innovaciones del servidor de Cisco UCS Cambie la economía del centro de datos al permitir que las cargas de trabajo de los clientes se beneficien de la simplificación de Cisco UCS y las eficiencias operacionales.....	44
Figura 24. VNXe3200.....	46
Figura 25. VNXe3200 parte frontal.....	47
Figura 26. VNXe3200 parte trasera.....	48
Figura 27. Software EMC Unisphere .....	48
Figura 28. Diagrama Topológico Quito – Campus Queri.....	49
Figura 29. Virtualización con Hyper-v.....	50
Figura 30. Modelo operativo de servicio.....	51
Figura 31. Windows PowerShell.....	52
Figura 32. Arquitectura Hyper-V .....	53
Figura 33. VMWare vSphere .....	55
Figura 34. Arquitectura cliente-servidor.....	59
Figura 35. Ingreso a VMware vSphere.....	59
Figura 36. VMware vSphere y Máquinas Virtuales.....	60
Figura 37. Servidores Blade Cisco UCS .....	60
Figura 38. Sistema operativo CentOS 6.5.....	62

Figura 39. Ingreso como usuario root.....	63
Figura 40. Terminal CentOS 6.5.....	63
Figura 41. Verificación del servicio KVM en CentOS 6.5 .....	64
Figura 42. Instalación paquetes KVM.....	64
Figura 43. Verificación del servicio KVM en CentOS 6.5 .....	65
Figura 44. Instalación de hipervisor: administrador de máquinas virtuales. ....	65
Figura 45. Verificación del estado hipervisor libvirt .....	66
Figura 46. Inicialización de hipervisor libvirt .....	66
Figura 47. Administrador de máquina virtual.....	67
Figura 48. Ventana de creación de máquinas virtuales.....	67
Figura 49. Instalación paquetes KVM.....	68
Figura 50. Inicialización servicio libvirtd .....	68
Figura 51. Activación servicio libvirtd .....	69
Figura 52. Gestor de máquinas virtuales CentOS 7 .....	69
Figura 53. Error creación de nueva máquina virtual.....	70
Figura 54. Configuración virtualización anidada.....	70
Figura 55. Eliminación y agregación módulo kvm_intel.....	71
Figura 56. Comprobación hipervisor KVM en CentOS 7 .....	71
Figura 57. Habilitación virtualización en el hardware. ....	72
Figura 58. Gestor de máquinas virtuales sin error.....	72
Figura 59. Gestor de máquinas virtuales.....	73
Figura 60. Configuración network-scripts .....	74
Figura 61. Ingreso a enp14s0.....	74
Figura 62. Configuración enp14s0 .....	74
Figura 63. Configuración br0.....	75
Figura 64. Reinicio servicio network.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Hipervisores que soporta libvirt. ....	14
Tabla 2. Componentes de la interfaz de usuario de Oracle VM Manager .....	30
Tabla 3. Características Virtuales Box 5. ....	31
Tabla 4. Componentes Subsistema Networking.....	34
Tabla 5. Componentes Subsistema Cómputo. ....	34
Tabla 6. Componentes Subsistema Almacenamiento.....	35
Tabla 7. Beneficios y Capacidades. ....	36
Tabla 8. Características y Beneficios. ....	41
Tabla 9. Características y Beneficios. ....	44
Tabla 10. Ventajas de vSphere. ....	55
Tabla 11. Características y principales funciones. ....	57
Tabla 12. Comparación de Rendimiento. ....	76

## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito la implementación de un sistema virtualizado con el fin de brindar mayores facilidades tanto a estudiantes como docentes que utilizan las salas de cómputo, en donde su rendimiento se realice de manera óptima, por lo que es necesario que dicho sistema se encuentre con un diseño e implementación de manera correcta , con ello contar con ahorro de recursos en los computadores de los laboratorios, también brindar todas las comodidades necesarias tanto para docentes, como para estudiantes el contar con estas herramientas tecnológicas de virtualización.

Debido al avance tecnológico que existe hoy en día, el uso de plataformas virtuales dentro del ámbito educativo ha ido evolucionando, a tal punto de que se ha convertido en parte fundamental para estudiantes y docentes, es por ello que en la actualidad se cuenta con una tecnología de virtualización de código abierto que permitirá dar mayores facilidades a los estudiantes a desarrollar las actividades de manera sencilla y optimizando recursos tecnológicos.

La Universidad de las Américas continuamente busca dotar a los estudiantes y docentes con herramientas, aplicaciones, tecnologías y laboratorios de cómputo acordes a la realidad tecnológica que actualmente se maneja en el mercado profesional.

*Kernel-Based Virtual Machine* (KVM) representa la última generación de una virtualización de código abierto. KVM es una solución completa de virtualización para Linux en hardware x86 con extensiones de virtualización (Intel VT o AMD-V). (IBM, s.f.)

Además, soporta diferentes arquitecturas (escalabilidad), soporta diferentes procesadores y tiene un buen gestionamiento de la memoria. (G2K, 2013).

Adicional a ello, se tiene que la tecnología de KVM puede ser ejecutado en Linux, Unix y Windows ya sea de 32 o 64 bits.



En el reporte del 2015, presentado por la Linux Foundation y Dice, se obtuvieron resultados que indican que un gran porcentaje de los gerentes de las organizaciones y empresas a nivel mundial están a la búsqueda de técnicos con conocimientos en ambientes Linux, conocimientos en seguridad y conocimientos sobre herramientas en la nube. (RedCEDIA, 2018).

### **1.1. Alcance**

El alcance del presente trabajo de titulación es diseñar e implementar un sistema virtualizado utilizando la tecnología KVM, con el fin de optimizar recursos en los laboratorios de cómputo de FICA de la UDLA. Adicionalmente se estudiará los beneficios que brinda esta tecnología en ambientes virtualizados.

Se realizará el análisis y levantamiento de la información necesaria correspondiente a los laboratorios de cómputo, también obtener la información correspondiente a la tecnología a usar en el desarrollo del proyecto y realizar análisis respecto a las características y requerimientos de cómo manejar la tecnología KVM.

Se analizarán las tecnologías de virtualización con las que cuenta el Data Center de la universidad, realizando un estudio comparativo frente a la tecnología a utilizar KVM, así como también los métodos y aplicativos con los que cuentan los laboratorios FICA. Finalmente se diseñará la nueva arquitectura que será propuesta para virtualización con la implementación de la misma.

### **1.2. Justificación**

El Data Center experimental actualmente cuenta con la capacidad de albergar múltiples tecnologías de Networking, cómputo, almacenamiento y virtualización para utilizarlas como herramientas de laboratorio y aprendizaje tanto a los estudiantes como a los docentes de las carreras afines a la tecnología.

El sacar el máximo provecho a los múltiples beneficios de un ambiente virtualizado con la tecnología KVM con respecto a otras tecnologías de virtualización, esto es un punto principal e importante por lo cual se llevará a cabo el desarrollo de este proyecto de titulación.

### **1.3. Objetivo General**

Diseñar e Implementar un sistema de virtualización usando la tecnología KVM para los laboratorios de cómputo FICA de la Universidad de las Américas.

#### **1.3.1. Objetivos Específicos**

- Analizar las características y requerimientos de la tecnología basada en kernel de virtualización KVM.
- Realizar el análisis y levantamiento de información respecto a las tecnologías actuales de virtualización en los laboratorios de cómputo.
- Analizar las tecnologías de virtualización que actualmente se encuentran instaladas en el Data Center experimental frente a KVM.
- Implementar el sistema de virtualización para los laboratorios de cómputo utilizando la última generación de virtualización de código abierto. KVM.

## **2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

*Kernel-Based Virtual Machine (KVM)* es una de las nuevas herramientas de virtualización que existe en el mercado, la cual se encuentra basada en GNU/Linux y que a su vez fue desarrollada por la empresa Qumranet, esta tecnología de virtualización es de software libre, la cual permite la virtualización sobre hardware x86 y viene inmerso por default a partir del Kernel 2.60.20.

Esta tecnología lo que realiza es una virtualización de manera completa, esta es la diferencia con la que cuenta con respecto a otras herramientas de virtualización en las cuales hacen un emulador del procesador tales como

VirtualBox, VMWare, esto lo que básicamente da es mayor usabilidad y flexibilidad, pero a su vez no se aprovechan los recursos del servidor, lo cual genera una ejecución más lenta de los Sistemas Operativos huéspedes.

Los principales aspectos que tiene esta tecnología son:

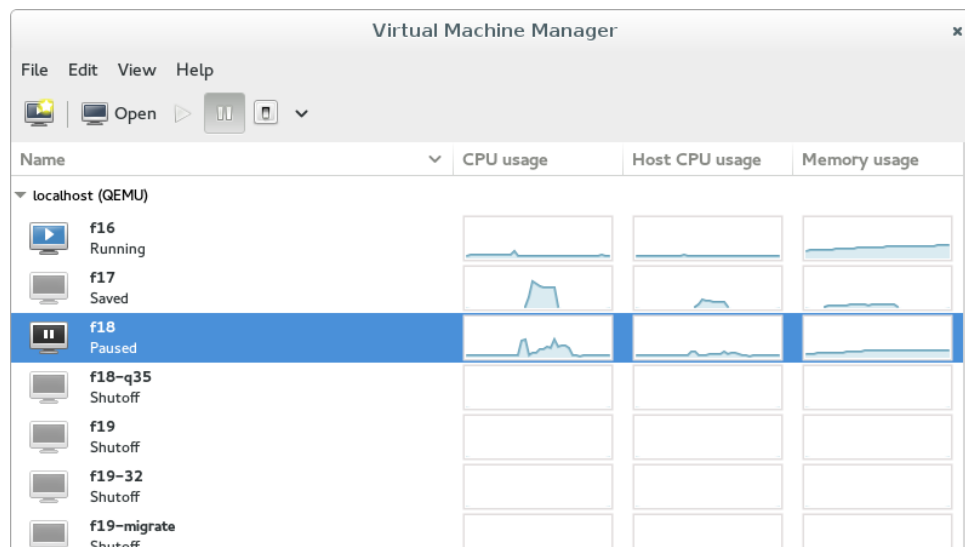
- Módulo de Kernel
- No se necesita realizar una modificación del kernel del SO que se va a ejecutar dentro de la máquina virtual.
- Permite una escalabilidad amplia.
- Usa pocas líneas de código.
- Utiliza el gestor de memoria propio del kernel.
- Su instalación es de manera sencilla, dado a que solo se necesita instalar tres paquetes (KVM, QEMU, KVM-KMP)

Cabe mencionar que KVM es creado por Qmurant, en donde en año 2008 esta empresa es adquirida por Red Hat Inc y en donde en la actualidad este software es mantenido por Open Shift.

## **2.1. Virtual Machine Manager**

KVM cuenta con una interfaz de escritorio, la que se encarga administrar las máquinas virtuales, conocida como la *Virtual Machine Manager*, cuya función es verificar el funcionamiento y uso de todos los recursos en tiempo Real.

En la *Figura 1.* se detalla la interfaz de la Virtual Machine Manager y en donde son alojadas todas las máquinas virtuales creadas.



*Figura 1. Virtual Machine Manager*

Tomado de (Virt Manager Org, 2017)

En ella se administrarán máquinas virtuales a través de libvirt, presenta una vista resumida de los dominios en ejecución, su desempeño en vivo y las estadísticas de utilización de recursos. Los asistentes permiten la creación de nuevos dominios y la configuración y el ajuste de la asignación de recursos y el hardware virtual de un dominio. Un visor de cliente VNC y SPICE incorporado presenta una consola gráfica completa para el dominio invitado. (Virt Manager Org, 2017).

### **2.1.1. Virt – Install**

Es una herramienta de línea de comandos, utilizada para la creación de nuevos invitados ya sea KVM, Xen o Linux, en donde utiliza la biblioteca de administración de hipervisor libvirt.

El virt – install se ejecuta de manera interactiva, en donde solicita entrada cuando sea necesario, para ello debe de ejecutarse como usuario root. Esta herramienta admite instalaciones basadas ya sea en texto, gráficos o mediante una consola de texto, en donde el invitado puede estar configurado para utilizar uno o más discos virtuales, interfaces de red, dispositivos de audio, dispositivos físicos, USB, PCI, etc.

Los medios de instalación se pueden mantener local o remotamente en servidores NFS, HTTP, FTP. En el último caso, "virt-install" buscará los archivos mínimos necesarios para iniciar el proceso de instalación, lo que permitirá al invitado buscar el resto de la distribución del sistema operativo según sea necesario. También se admite el inicio de PXE y la importación de una imagen de disco existente (omitiendo así la fase de instalación). (Linux, 2011).

Esta herramienta es capaz de ejecutar sin ninguna supervisión, añadiendo al invitado *kickstarting*, lo que permite una fácil y cómoda instalación de los huéspedes.

### **2.1.2. Virt - Viewer**

Es una herramienta la cual nos permite visualizar la consola gráfica donde se alojarán las máquinas virtuales, para acceder a dicha consola, esta herramienta utiliza el protocolo VNC o SPICE. El invitado accede mediante el ID o UUID. Cuenta con una administración cliente – servidor, donde se concibe al Virtualization Station como host y que a su vez los usuarios pueden conectarse a las máquinas virtuales a través del protocolo SPICE. A diferencia de la utilización de HTML5 o VNC, esta permite la salida de audio y a su vez un mejor desempeño, cabe recalcar que SPICE solo admite una conexión a VM por vez, esto debido al desarrollo incompleto de muchas conexiones.

### **2.1.3. Virt – Clone**

Es una de las herramientas que tiene este sistema, la función principal de la misma es la clonación de aquellas imágenes de máquinas virtuales ya creadas, esto mediante la utilización de la biblioteca que realiza la gestión de los hipervisores *libvirt*

Una particularidad con la que cuenta el virt – clone, es que llegará a mostrar un error, esto cuando no sea proporcionada la información necesaria para realizar la clonación del invitado, para ello posee la opción - - auto - - clone, la que genera todas las entradas que sean necesarias conjuntamente con el invitado de origen para llevar a cabo la clonación. Hay que tener en cuenta que virt – clone no realiza ningún cambio en el sistema operativo que se clonará, simplemente duplica los discos y ejecuta los cambios en el servidor, en otras palabras, si se requiere realizar cambios tales como contraseña o dirección IP estática, esta herramienta no podrá realizarlo.

#### 2.1.4. Virt – XML

Es una herramienta de línea de comandos para editar fácilmente libvirt domain XML utilizando las opciones de línea de comandos de virt-install (Virt Manager Org, 2017).

Esta herramienta válida un libvirt XML, para realizar el cumplimiento con el esquema duplicado. Como primer punto o requisito que debe cumplir es tener la ruta del archivo XML para ser validado, como segundo punto es contar con el nombre del esquema para realizar la validación, en caso de que se llegue a omitir el nombre del esquema, este se deducirá del nombre del elemento raíz en donde se encuentre el documento o archivo XML. Los principales elementos de este componente son:

- **Domain:** Es el esquema utilizado para el formato XML, sirve para la configuración de los dominios invitados.
- **Network:** Corresponde al esquema utilizado para el formato XML, el cual tiene como funcionalidad la configuración de la red virtual.
- **Storagepool:** Es utilizado por parte del grupo de almacenamiento.
- **Storagevol:** Tiene como utilidad las descripciones del volumen de almacenamiento.
- **Nodedev:** Ocupado por parte de las descripciones de dispositivos de nodo.

- **Capacity:** Sirve para declarar todas las capacidades del controlador.

### 2.1.5. Virt - Convert

Es una herramienta mediante línea de comandos, que tiene como función convertir máquinas virtuales de un formato determinado a otro, se puede pasar un archivo ya sea con formato VMWare, Hyper – v o un directorio el cual contenga una máquina virtual. De esta forma el nuevo archivo e imágenes de discos que han sido convertidas para su transferencia, se colocarán en un nuevo directorio de salida. Al especificar un directorio de salida, será incluida también la definición de salida de la máquina virtual, juntamente con las imágenes del disco necesarias. También, si se especifica un archivo de definición de salida de la máquina virtual, esta se creará conjuntamente con todos los discos en el mismo directorio.

Cualquiera de las opciones se puede omitir, en cuyo caso virt-convert utilizará los valores predeterminados cuando sea necesario. Se debe proporcionar una definición de máquina virtual de entrada o un directorio contenedor. Por defecto, se genera un directorio de salida basado en el nombre de la máquina virtual. (Linux, 2008).

### 2.1.6. Virt – Sysprep

Es una herramienta que puede restablecer o desconfigurar una máquina virtual y de esta manera realizar clonaciones a partir de las mismas. Para ello, los pasos que se deben de seguir para realizar este proceso incluyen:

- Eliminación de claves de host SSH
- Eliminación de la configuración MAC de red
- Eliminación de cuentas de usuarios

Virt-sysprep también puede personalizar una máquina virtual, por ejemplo, agregando claves SSH, usuarios o logotipos. Cada paso puede habilitarse o deshabilitarse según sea necesario. ([libguestfs.org](http://libguestfs.org), s.f.)

También realiza la modificación de la imagen del invitado o disco, en donde el usuario será oculto, en caso de que se desee conservar el contenido del invitado, lo primero que se debe de realizar es el copiar o clonar el disco. Esta herramienta no necesariamente se la puede ejecutar como usuario root.

## 2.2. Libvirt

Es una herramienta que permite administrar hosts de virtualización, puede tener acceso desde C, Python, Perl, Java, etc. Una vez se encuentra licenciado mediante código abierto, este admite KVM, QEMU, Xen, Virtuozzo, VMware ESX, LXC, BHyve. Libvirt, permite la administración de manera conveniente de las máquinas virtuales y de otras funcionalidades de virtualización, tales como la administración de la interfaz de red.

Cuenta también con un API C que permite una estabilidad a largo plazo, posee también un Daemon (libvirtd) y una utilidad mediante línea de comandos (virsh). Libvirt con el objetivo primordial de manejar múltiples tipos de hipervisores, esto mediante de una única manera de poderlos gestionar.

Entre las principales características de libvirt, tenemos:

- **Gestión de VM:** Realiza varias operaciones del ciclo de vida del dominio, como iniciar, detener, pausar, guardar, restaurar y migrar. Operaciones Hotplug para muchos tipos de dispositivos, incluidas las interfaces de disco y de red, la memoria y las CPU.
- **Soporte de máquina remota:** Se puede acceder a todas las funciones de libvirt en cualquier máquina que ejecute libvirt daemon, incluidas las máquinas remotas. Se admite una variedad de transportes de red para



conectarse de forma remota, siendo el SSH el más simple, que no requiere una configuración explícita adicional.

- **Administración de almacenamiento:** Cualquier host que ejecute libvirt daemon se puede usar para administrar varios tipos de almacenamiento: crear imágenes de archivos de varios formatos (qcow2, vmdk, raw.), montar recursos compartidos NFS, enumerar grupos de volúmenes LVM existentes, crear nuevos LVM grupos de volúmenes y volúmenes lógicos, partición de dispositivos de disco sin formato, montaje de recursos compartidos iSCSI y mucho más.
- **Gestión de interfaz de red:** Cualquier host que ejecute libvirt daemon puede utilizarse para gestionar interfaces de red físicas y lógicas.
- **Redes virtuales basadas en NAT y rutas:** Cualquier host que ejecute libvirt daemon puede administrar y crear redes virtuales. Las redes virtuales Libvirt usan reglas de firewall para actuar como un enrutador, proporcionando a las VM acceso transparente a la red de máquinas host. (archilinux, 2018).

En la *Figura 2*, se observa la gestión del espacio de usuario por parte de libvirt, donde se tiene 3 capas: La primera correspondiente a los hipervisores que puede soportar libvirt, la segunda hace referencia al *Daemon* (demonio) y la última capa donde se alojan las herramientas de instalación, de manejo, de visualización, entre otras.

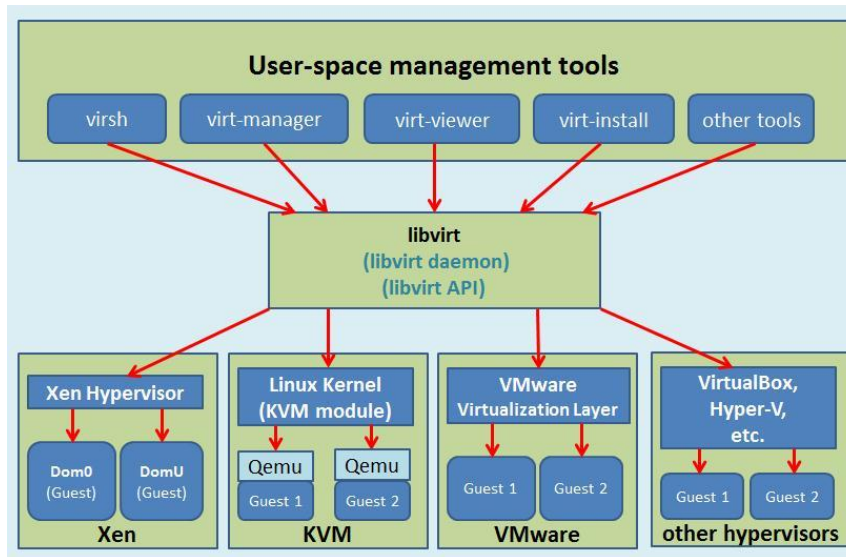


Figura 2. User – Space Management Tools

Tomado de (blogspot, 2013)

### 2.2.1. Arquitectura Básica

Libvirt existe como un conjunto de interfaces de programación de aplicaciones diseñado para ser utilizado por una aplicación de gestión. Libvirt, a través de un mecanismo específico en hipervisores, se comunica con cada hipervisor disponible para realizar solicitudes de API. (IBM, s.f.).

Tal como se muestra en la *Figura 3.*, se observa una comparación de toda la terminología que es utilizada por libvirt, teniendo en cuenta que esta terminología es importante, debido a que son utilizados en el API.

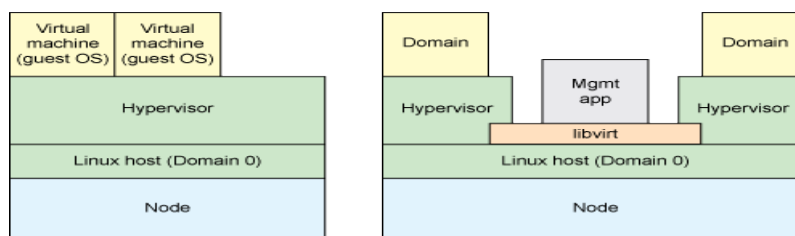


Figura 3. Comparación y modelo de uso de libvirt

Tomado de (IBM, s.f.).

Las dos principales diferencias fundamentales que tiene son:

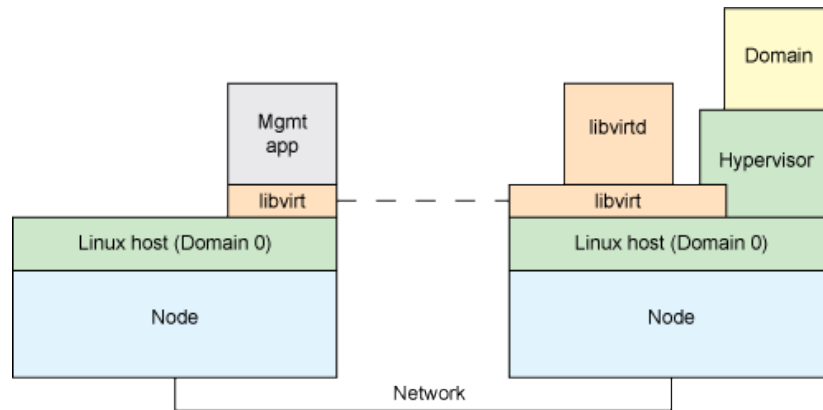
- Libvirt denomina al host físico como *nodo*, mientras que al sistema operativo huésped lo denomina *dominio*.
- A más de ello, tanto libvirt como su aplicación, se ejecuta dentro del dominio del sistema operativo Linux anfitrión, conocido como dominio 0.

### **2.2.2. Medios de Control**

Cuenta con dos medios de control distintos, el primero se muestra en la *Figura 3*, en donde tanto la aplicación de gestión como la de dominios se encuentran en un mismo nodo, para este segundo caso, la aplicación de gestión tiene su funcionamiento mediante el libvirt y de esta manera poder controlar los dominios locales. Para los otros medios de control, estos existen cuando la aplicación de gestión y los dominios son nodos individuales y se requiere comunicación remota. Para este caso utiliza un daemon especial el cual es conocido como libvirtd que es ejecutado en nodos remotos.

Básicamente, el daemon se inicia de manera automática, esto ocurre cuando el libvirt comienza su instalación en un nodo nuevo y a su vez puede determinar automáticamente los hipervisores locales y se establecen drivers para los mismos.

Dando una explicación a la *Figura 4.*, en esta parte la aplicación de gestión tiene una comunicación a través del libvirt local hacía el libvirtd remoto, esto mediante el uso de un protocolo personalizado.



*Figura 4.* Control de hipervisores remotos con libvirtd.

Tomado de (IBM, s.f.).

Para QEMU, el protocolo termina en el monitor, donde incluye una consola de monitoreo que le permite inspeccionar un sistema operativo en ejecución y también controlar aspectos de la máquina virtual (VM). (IBM, s.f.)

### 2.2.3. Soporte de Hipervisores

Libvirt pone en funcionamiento una arquitectura la cual se encuentra basada en drivers, esto ayuda a que una API presta sus servicios a un gran número de hipervisores subyacentes de modo común, esto conlleva a que una parte de la funcionalidad de algunos hipervisores no sea visible a través de la API.

A continuación, en la *Figura 5.* se puede verificar como es la separación en niveles de la API libvirt y los drivers relacionados, también se puede observar como libvirtd brinda todos los medios necesarios para tener acceso a los dominios locales desde aplicaciones remotas.

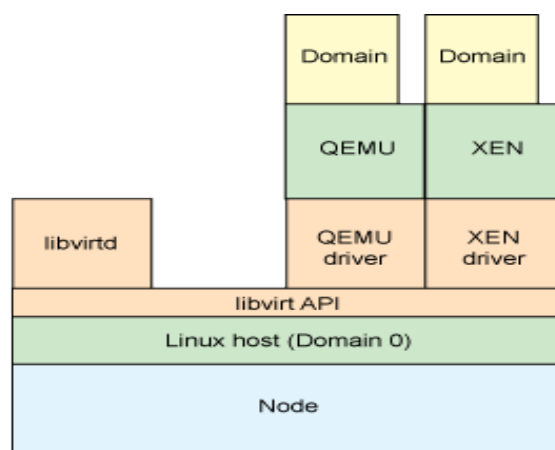


Figura 5. Arquitectura de libvirt basada en drivers

Tomado de (IBM, s.f.).

A continuación, en la Tabla 1 se tienen varios de los principales hipervisores y la descripción de los mismos, los cuales pueden ser soportados por libvirt.

Tabla 1.

*Hipervisores que soporta libvirt.*

Hipervisor	Descripción
Xen	Hipervisor para arquitectura IA-32, IA-64 y PowerPC 970
QEMU	Emulador de plataforma para diversas arquitecturas
Máquina virtual basada en kernel	Emulador de plataforma Linux
Contenedores de Linux (LXC)	Contenedores de Linux (ligeros) para la virtualización del sistema operativo
OpenVZ	Virtualización a nivel sistema operativo basado en el kernel Linux
VirtualBox	Hipervisor para virtualización de x86
User Mode Linux	Emulador de plataforma Linux para diversas arquitecturas
Prueba	Driver de prueba para un hipervisor falso
Almacenamiento	Drivers de bloque de almacenamiento (disco local, disco de red, volumen, SCSI)

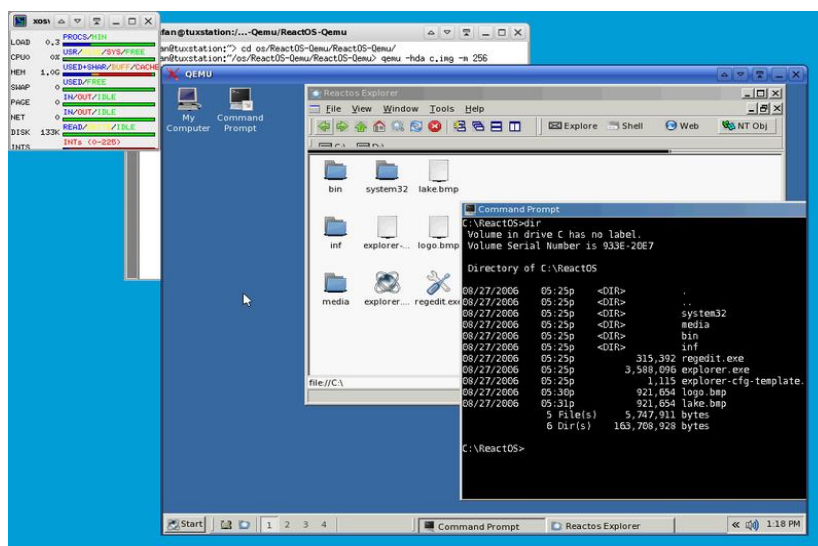
Adaptado de (IBM, s.f.).

## 2.3. QEMU

QEMU es un programa que permite contar con la ejecución de máquinas virtuales en sistemas operativos como Windows, Linux u otro sistema. Puede ser ejecutada en cualquier tipo de microprocesador o arquitectura, por ejemplo, como SPARC, MIPS, x86-64. Este sistema cuenta con un licenciamiento dado en parte por GPL Y LGPL correspondiente a GNU. Respecto a su funcionalidad es la emulación de un sistema operativo dentro de otro, el cual no requiere de ningún tipo de particionamiento en el disco duro.

Existe también una versión para GNU/Linux, llamada `qemu-launcher`, para Mac OS X, se puede utilizar el programa `Q`, el cual cuenta y dispone de una interfaz gráfica en donde se crean y administran las máquinas virtuales. Cabe mencionar que también cuenta con una variante cuya función es realizar la emulación del computador japonés NEC PC – 9801.

Como ejemplo se visualiza en la *Figura 6*, donde se tiene en funcionamiento el emulador de QEMU en el Sistema Operativo Linux.



*Figura 6.* Sistema Operativo Linux ejecutado en QEMU.

Tomado de (Wikipedia, 2018).

### **2.3.1. Modos de Operación**

#### **2.3.1.1. Modo de usuario emulado**

Para el modo de operación, QEMU ejecuta procesos compilados para un tipo de CPU en otro CPU. Las llamadas que se realizan al sistema están enfocadas para endiannes y también para desarreglos en 32/64 bits. También, QEMU realiza una emulación del sistema del computador de manera completo, en donde se incluye el procesador y varios periféricos permitiendo suministrar varios almacenamientos de web virtual en un solo computador.

#### **2.3.1.2. Emulación del sistema ordenador**

QEMU realiza la emulación de un sistema informático de manera completa, en donde es incluido el procesador y varios periféricos, este a su vez puede ser usado para dar *hosting* virtual a muchos ordenadores virtual en un solo ordenador.

Puede inicializar varios sistemas operativos, en donde tenemos Linux, Windows, BSD, DOS entre otros, además admite la emulación de diversas plataformas de hardware, encontrándose incluidas: x86, Alpha, Mips, Spac, AMD64. La mayor parte del software se encuentra licenciado por LGPL, mientras que el modo de emulación de usuario cuenta con un licenciamiento GPL.

#### **2.3.1.3. Acelerador**

Esta herramienta cuenta con un módulo para kernel Linux desarrollado por *Fabrice Bellard* denominado *kqemu* o acelerador de QEMU. La función del *kqemu* es acelerar la emulación de i386 en plataformas i386, hasta alcanzar un nivel ligeramente inferior para ser ejecutado en modo nativo.

Se alcanza lo dicho ejecutando el modo de usuario y virtual en modo de código 8086 directamente sobre la CPU del computador. Además, sólo se usa la

emulación del procesador y de los periféricos en modo kernel y en modo de código real. Esto es similar a lo que hacen VMware Workstation y Virtual PC. Como resultado, si se usa sobre ella MS-DOS en modo real, no incrementará demasiado el rendimiento, mientras que Windows 2000 correrá con una velocidad cercana a la nativa. (EcuRED, 2018).

Este código puede ser de usuario o de núcleo y puede ser soportado por 32, 64 o 16 bits. Este acelerador en esencia tiene una similitud al llamado syscall de VM86 Linux, teniendo la diferencia de que KQEMU agrega algunos conceptos nuevos el cual ayuda al mejoramiento de la memoria.

KQEMU está portado en muchos sistemas operativos host (actualmente Linux, Windows, FreeBSD, Solaris). Puede ejecutar código desde muchos sistemas operativos invitados (por ejemplo, Linux, Windows 2000 / XP) incluso si la CPU del host no es compatible con la virtualización del hardware. (wiki qemu, 2016).

## **2.4. Características**

Entre las principales características de QEMU, tenemos las siguientes:

- Tiene a disposición un soporte de emulación como AMD64, IA-32 (x86) PC, MIPS R4000, Sun's SPARC sun4u, SH4 SHIX y arquitecturas ETRAX CRIS
- Tiene soporte para otro tipo de arquitecturas en host y sistemas que son emulados.
- Emula las tarjetas de redes virtuales.
- Cuenta con un soporte para SMP.
- Algunas de las aplicaciones pueden ejecutarse a una velocidad muy cercana al tiempo real.
- Puede mantenerse una foto del sistema huésped, y a su vez se puede escribir cambios en un archivo de imagen separado, es decir si el sistema huésped llega a tener una caída, se podrá volver a la foto inicial del sistema huésped.



- Implementa un formato de imagen de disco *Copy – on – Write*, el cual básicamente declara una unidad virtual multi-gigabyte, en lo cual la imagen del disco obtendrá solamente el espacio que actualmente se esté utilizando.
- Se puede ejecutar los binarios con los que cuenta Linux en otro tipo de arquitecturas.
- Se puede restaurar y salvar el estado de la máquina, es decir los programas que en ese momento se encuentren en ejecución.
- Cuenta también con un control remoto de la máquina que se encuentre siendo emulada, esto mediante el servidor VNC que se encuentra integrado.
- No es necesario modificar o parchear el sistema operativo huésped.
- Amplia mejora respecto al rendimiento del módulo *kqemu*.
- Manejo de líneas de comando, lo cual permiten tener el control total del QEMU sin la necesidad de ejecutar X11.

## 2.5. Ventajas

Brinda grandes ventajas, entre ellas extender la utilidad del hardware, lo cual permite a un solo ordenador cumplir diversas funciones, esto mediante la ejecución de múltiples sistemas operativos invitados. También permite la ejecución de sistemas operativos de manera de multiplataforma, ayudando a verificar la plataforma con sus características específicas sin tener la necesidad de incluir más equipos.

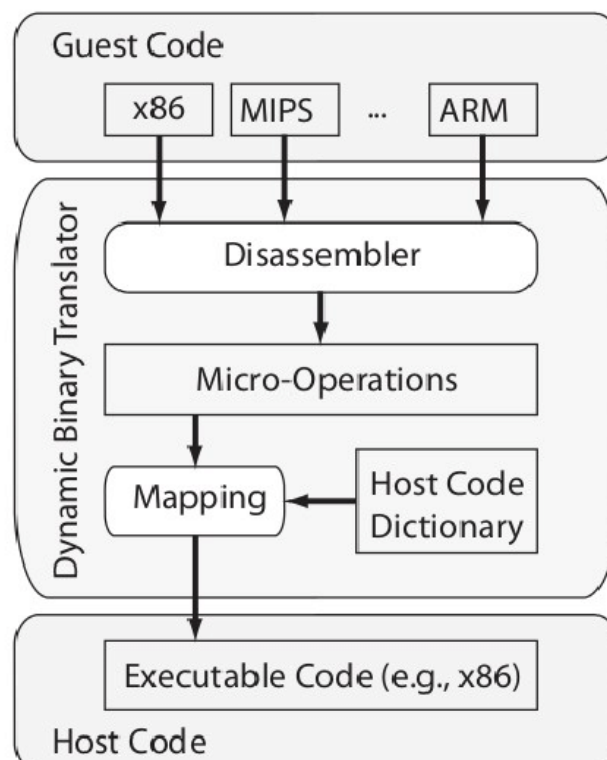
Concretamente, a lo ya mencionado anteriormente, el utilizar QEMU para el desarrollo de multiplataforma es una gran ventaja al momento de ejecutar varios sistemas operativos dentro de un mismo equipo debido a que se podrá contar con la transferencia de archivos entre el emulador y los sistemas invitados.

Otra ventaja principal es que cuenta con un traductor binario dinámico, que tiene la función de convertir en tiempo de ejecución las instrucciones de la arquitectura

que es emulada, en instrucciones de la arquitectura sobre la cual se encuentra ejecutando el emulador, como se mostrará en la *Figura 7*.

Dicho código binario que es generado se almacena dentro de una cache de traducción y de esta manera poder ser usado nuevamente. También puede administrar los accesos a memoria y el soporte para excepciones e interrupciones ya sea de hardware y software, consiguiendo de esta manera que, durante la ejecución de compilación de QEMU, es empleada una herramienta llamada dyngen, la cual se encarga de genera el código dinámico, realizando también algunas operaciones de optimización.

En la *Figura 7*. el traductor dinámico tiene la función de manipular la cache de código traducido, de optimizar el código condicional y la reserva de los registros a nivel de código binario. A su vez, administra todos los accesos a memoria y brinda el soporte para excepciones e interrupciones de hardware y software.



*Figura 7.* Traductor binario dinámico de QEMU.

Tomado de (researchgate, 2014).

## **2.6. Tipos de Hipervisores**

Son conocidos también como el monitor de máquina virtual, es básicamente el núcleo central de algunas de las tecnologías de virtualización de hardware que la actualidad se encuentra dentro del mercado tecnológico. Estos hipervisores son aplicaciones que dan representación a los sistemas operativos que se tienen virtualizados.

Una de las particularidades más importante y esenciales de los hipervisores, es el contar con diversos sistemas operativos, los cuales compiten entre sí para obtener el acceso simultáneo a los recursos del hardware y de esta manera obtener ejecución de una máquina virtual de alto rendimiento.

Con este concepto acerca de los hipervisores, se tiene que existen dos tipos en el mercado: Hipervisor tipo 1, Hipervisor tipo 2.

### **2.6.1. Hipervisor Tipo 1**

Son aquellos que se ejecutan directamente sobre el hardware físico, en donde el hipervisor se carga antes que los sistemas operativos instalados y los accesos son ejecutados directamente en el hardware. En la actualidad se cuenta con soluciones muy potentes que se encuentran enfocadas a este tipo de solución, tal es el caso de VMware ESX-Server, Hyper-V, Citrix XEN Server.

Cada máquina virtual realiza una ejecución como un proceso de usuario ya sea en modo kernel virtual o modo usuario virtual. Es decir, cuando es ejecutada la máquina virtual lo realiza conjuntamente con una instrucción sensible, en donde es procesado un trap por parte del hipervisor.

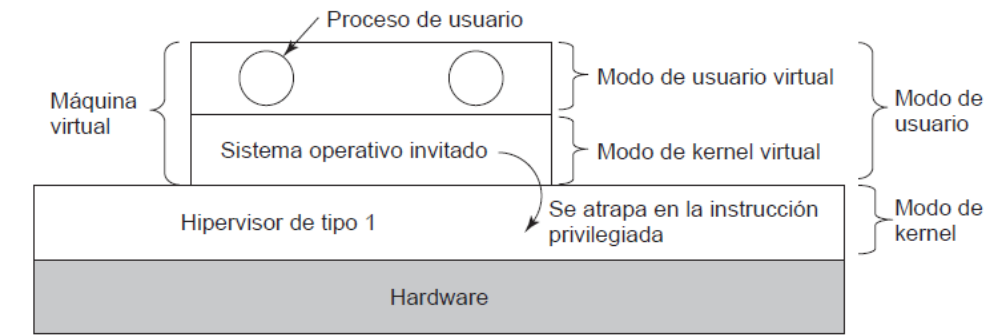


Figura 8. Hipervisor tipo 1

Tomado de (fing, 2013).

### 2.6.2. Hipervisor Tipo 2

Es ejecutado en modo usuario, como un proceso más del sistema operativo anfitrión, con ello permite aquella virtualización en las arquitecturas que no cumplen con los requerimientos de hipótesis de Popek & Goldberg.

Algo primordial e importante en este tipo de hipervisor, es que aplican una traducción binaria, en donde analizan todo el flujo de ejecución que se da por medio de bloques de código y posterior a ello traduce las instrucciones que son hechas por llamadas hacia el hipervisor. Estos bloques traducidos, son ejecutados por la CPU directamente.

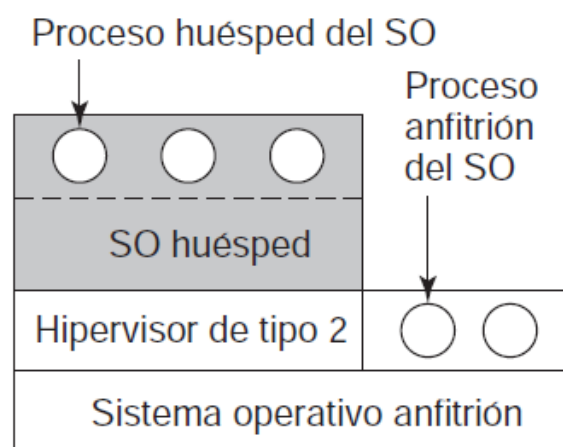


Figura 9. Hipervisor tipo 2

Tomado de (fing, 2013).

### 3. CAPÍTULO III. Análisis y conceptos de las tecnologías de virtualización empleadas en los laboratorios

En el siguiente capítulo 3, se realizará la recopilación de la información correspondiente a los laboratorios de cómputo FICA, para ello se hará un análisis y se detallarán conceptos de cada una de estas tecnologías de virtualización. En la actualidad, la UDLA en sus laboratorios de cómputo FICA cuenta con sistemas de virtualización tales como VMware, VirtualBox

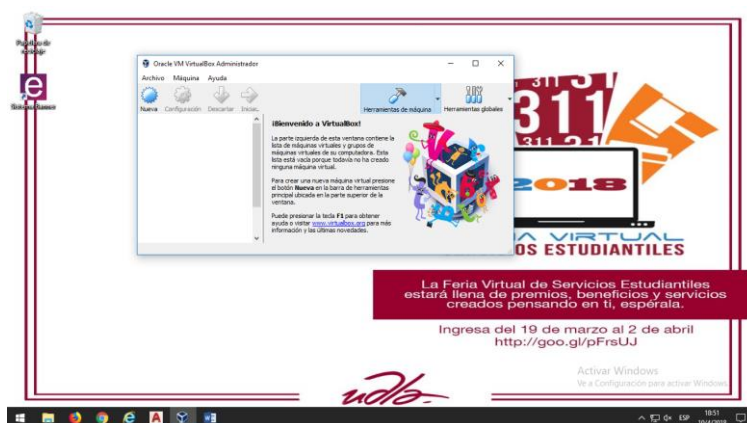
A continuación, se dará una explicación más detallada acerca de estas tecnologías.

#### 3.1. Sistemas Virtualizados en laboratorios

En los laboratorios de cómputo del FICA, brinda a los estudiantes de las carreras de tecnología y afines, tres sistemas virtualizados que hacen uso para la educación de sus estudiantes, entre los cuales tenemos:

- VirtualBox

Como se observa en la *Figura 10*. dentro de los laboratorios cuentan con la herramienta VirtualBox.

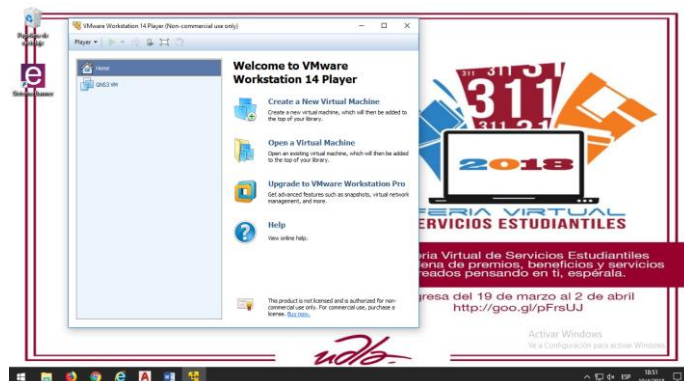


*Figura 10.* VirtualBox en laboratorio de cómputo

Tomado de (Laboratorios FICA).

- VMware

Otra herramienta tecnológica que tienen los laboratorios es VMware Workstation 14 Player tal como se muestra en la *Figura 11*.



*Figura 11.* VMware en laboratorio de cómputo

Tomado de (Laboratorios FICA).

Como se nota en la *Figura 10* y *Figura 11* los laboratorios utilizados por los estudiantes y docentes cuentan con dos herramientas de virtualización, las cuales a continuación serán detalladas y analizadas.

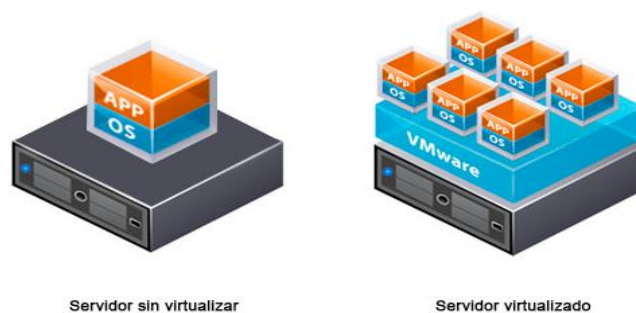
### 3.1.1. Concepto VMware

Es un sistema de virtualización mediante software, el cual simula un disco físico ya sea un computador o hardware, en donde proporciona un ambiente de ejecución similar a todos los efectos de un computador físico tales como: CPU, BIOS, tarjeta gráfica, memoria RAM, tarjeta de red, sistema de sonido, conexión USB, disco duro, etc.

Un virtualizador por software permite ejecutar (simular) varios computadores (sistemas operativos) dentro de un mismo hardware de manera simultánea, permitiendo así el mayor aprovechamiento de recursos. (nubedigital,2018).

El rendimiento que vaya a tener el sistema virtual dependerá de las características con las que cuente el computador en donde se encuentre implementando la virtualización, VMware lo que hace en este caso es ejecutarse directamente sobre el hardware físico.

También, se tiene en cuenta que cada una de las máquinas virtuales que son creadas en VMware son autónomas, es decir son independientes una de otras. Al colocar estas múltiples máquinas virtuales sobre un mismo computador, con ello es posible ejecutar varios sistemas operativos y varias de las aplicaciones sobre un mismo servidor físico o *host* a continuación se mostrará en la *Figura 12*. cómo es un servidor sin virtualizar, frente a uno que ya se encuentra virtualizado con VMware.



*Figura 12.* Servidor sin virtualizar y servidor virtualizado con VMware

Tomado de (vsm, s.f.).

### 3.1.1.1. VMware Inc

El VMware Inc es una procedencia de EMC Corporation, el cual básicamente proporciona software de virtualización disponible compatible para ordenadores X86. Este software puede tener un correcto funcionamiento en plataformas como Linux, Mac OS X y Windows.

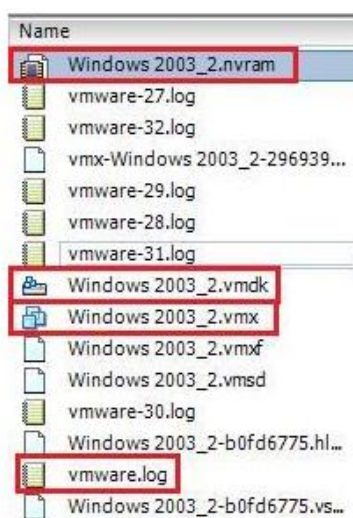
### 3.1.1.2. VMware ESXI

Es una plataforma de virtualización a nivel de centro de datos producido por VMware, Inc. Es el componente de su producto VMware Infraestructure que se encuentra al nivel inferior de la capa de virtualización, el hipervisor, aunque posee herramientas y servicios de gestión autónomos e independientes. (nubedigital, 2018)

Se encuentra compuesta de un sistema operativo autónomo aportando un entorno de gestión, administración y ejecución al software hipervisor, también brinda los servidores y servicios, permitiendo la interacción con las máquinas virtuales, software de gestión y la administración.

Otro concepto respecto a ESXI, es el corazón de la estructura vSphere, haciendo referencia a una capa de virtualización que permite la ejecución de varios SO sobre una misma máquina física, este hipervisor es de tipo Bare-metal, en donde se instala directamente sobre el hardware sin tener la necesidad de contar con un sistema operativo host. Es decir, son un conjunto de ficheros compuestos por planos y binarios, los cuales componen la máquina virtual incluyendo también el sistema operativo y las aplicaciones. Entre los ficheros más importantes que componen a una máquina virtual tenemos:

- **.vmx:** Es el fichero de configuración.
- **.vmdk:** Corresponde al fichero de disco duro.
- **.nvram:** Corresponde al fichero BIOS
- **.log:** Fichero log



*Figura 13.* Ficheros de la máquina virtual

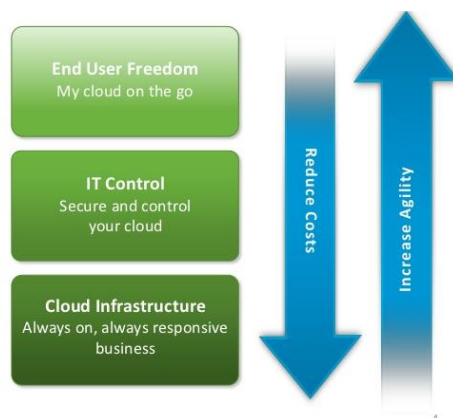
Tomado de (ymant, 2016).



### 3.1.1.3. Beneficios

Los principales beneficios que cuenta el sistema de virtualización VMware tenemos:

- Brinda una mejora en lo que respecta a accesibilidad de las aplicaciones informáticas, en donde brinda una alta disponibilidad con respecto a los sistemas que se encuentren virtualizados.
- Otro aspecto importante es la seguridad, debido a que otorga garantías de poder contar con la plataforma de virtualización sin sistema operativo.
- Otorga mayor eficiencia esto gracias a la utilización y a la automatización que posee utilizar esta tecnología de virtualización
- Reducción de costos.
- Otro factor importante es la disponibilidad, dado a las características complejas y avanzadas con las que cuenta las tecnologías de virtualización, lo cual da facilidad y posibilidad de realizar configuraciones para contar con una alta disponibilidad respecto a recuperaciones contra futuros desastres que puedan ocurrir.
- Finalmente se cuenta con la flexibilidad y la independencia de hardware, debido a que se puede crear muchas máquinas virtuales siempre y cuando el computador donde se alojarán las máquinas virtuales lo permita, a su vez se podrá realizar modificaciones, por ejemplo el aumento de la memoria RAM asignada a una máquina, esto ligado a la independencia del hardware debido a que se podrá crear las máquinas virtuales sin importar la marca y el hardware físico del computador o servidor donde se vayan a ejecutar.



*Figura 14.* Beneficios de virtualización con VMware

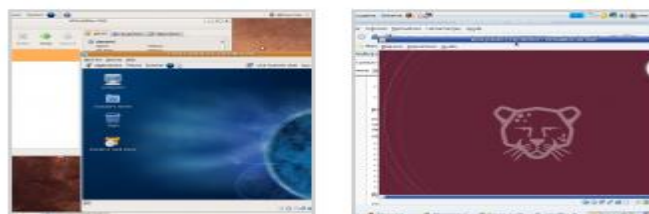
Tomado de (IBM, s.f.).

### 3.1.2. Concepto VirtualBox

Es una tecnología de virtualización de código abierto y multiplataforma, debido a que se encuentra disponible para varios sistemas tales como Windows, Linux, Mac OS X entre otros. Permite la creación de unidades de disco virtuales, lo que permite instalar un sistema operativo invitado dentro de un equipo en común.

La máquina virtual sobre la que correrá el sistema virtualizado es completamente personalizable, permitiendo modificar el hardware virtual a nuestro antojo según nuestras necesidades, ya sea el tipo de procesador, la memoria RAM dedicada o el espacio de almacenamiento al que podrá recurrir. (VirtualBox, s.f.).

A continuación, en la *Figura 15* se muestran sistemas operativos ejecutados en VirtualBox.



*Figura 15.* Virtualización con VirtualBox

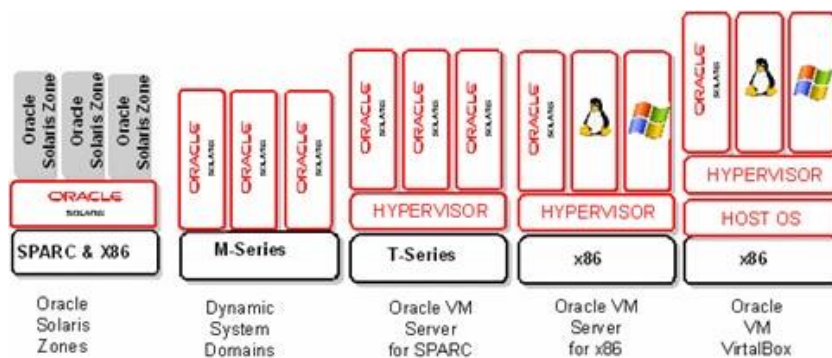
Tomado de (VirtualBox, 2018).

### 3.1.2.1. Oracle VM Server

Es una solución de virtualización x86 que permite la ejecución de distintas instancias del sistema operativo en un único equipo de manera simultánea. Se encuentra basada en el proyecto Xen de código abierto, el software del Oracle VM Server el cual admite un dominio de privilegios (Dom 0) y gestiona dominios de invitados y dominios invitados sin privilegios (Dom U) para ejecutar cargas de trabajo. El dominio Dom 0 ayuda a utilizar un hipervisor pequeño (eficaz y con mayor disponibilidad).

También permite la ejecución del sistema operativo Oracle Solaris en dominios de invitados, estos pueden utilizar ciertas funciones de virtualización del sistema operativo, ya sea para gestión de recursos o de zonas. Finalmente incluye también una herramienta para la administración basada en un explorador denominada como Oracle VM Manager.

En la *Figura 16* se tienen los productos similares llamados Oracle VM Server para x86.



*Figura 16.* Tecnologías y Productos de Virtualización Oracle

Tomado de (Oracle, 2012).

### 3.1.2.2. Oracle VM Manager

Proporciona gestión para el entorno Oracle VM basada en transacciones que incluye una base de datos integrada, también cuenta con una interfaz de

usuarios para la administración basada en la web y finalmente incorpora una interfaz de línea de comando.

Para Oracle VM Manager, generalmente no requiere contar con una alta disponibilidad y redundancia, esto debido a que es una aplicación multiusuario con una variedad de interfaces diferentes permitiendo realizar la configuración y administración de componentes. Es posible también que dos usuarios puedan realizar un cambio al mismo tiempo, dentro de la configuración de un mismo elemento, en este caso Oracle VM Manager procesara el primer cambio dentro de la configuración y bloqueara de manera temporal el elemento para cualquier otro cambio que se requiera realizar, en este caso lo que sucede es que el segundo cambio que se intentó realizar a la configuración ejecuta de manera fallida debido a que la información que se tiene es obsoleta.

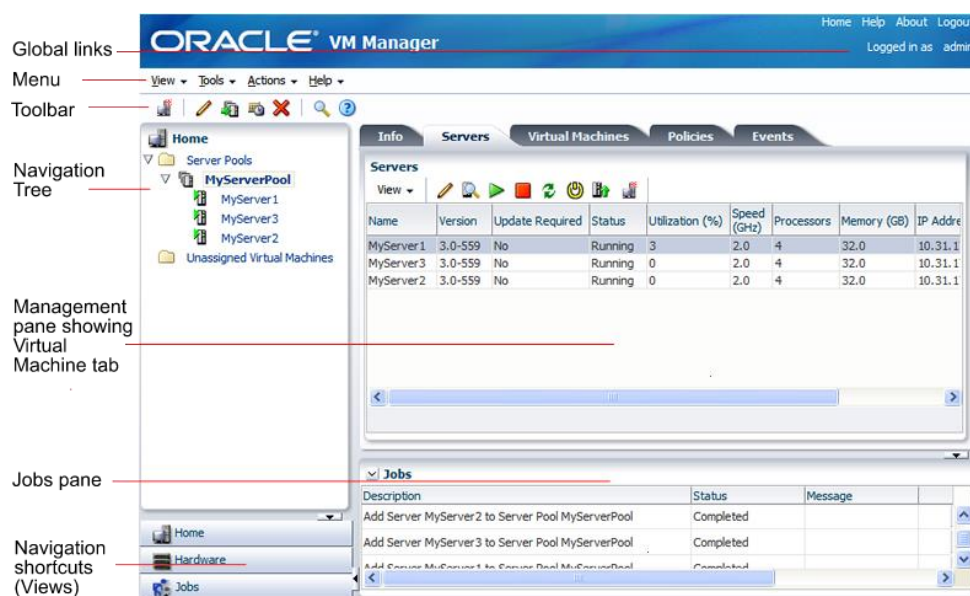


Figura 17. Interfaz Oracle VM Manager

Tomado de (Oracle, 2012).

Hablando un poco de la interfaz que maneja Oracle VM Manager, esta será detallada a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2.

*Componentes de la interfaz de usuario de Oracle VM Manager*

<b>Elemento de interfaz de usuario</b>	<b>Descripción</b>
Enlaces Globales	Contiene navegación y recursos que son relevantes para toda la interfaz de usuario de Oracle VM Manager.
Menú	Su menú se encuentra distribuido de la siguiente manera: Ver. Herramientas, Acciones y Ayuda
Barra de Herramientas	Acceso rápido a un grupo de íconos de tareas
Panel de Navegación	Contiene el árbol de navegación y los accesos directos de navegación
Árbol de Navegación	Muestra la jerarquía de componentes físicos y virtuales
Panel de Gestión	Contiene los paneles de administración para la vista seleccionada
Atajos de Navegación (vistas)	Admite un acceso rápido a todas vistas, inicio, hardware.

Adaptado de (Oracle, 2011).

### **3.1.2.3. Características**

Las principales características con las que cuenta este sistema de virtualización, tenemos:

- Es un sistema multiplataforma, en el cual se puede instalar en diversos sistemas operativos de 32 y 64 bits, como Windows, GNU/Linux, Mac OS X y Solaris, a más de ello permite la virtualización de múltiples sistemas operativos (32 y 64 bits), en los cuales tenemos Windows 8, Windows 7, Windows XP, Debian, Ubuntu, OS/2, Mac OS X, DOS, Solaris.
- Cuenta con una licencia de GPLv2, utilizando algunos componentes gratuitos con licencia PUEL.

- Otra característica importante es la portabilidad permitiendo crear máquinas virtuales en Windows y posterior a ello ser ejecutadas en GNU/Linux, estas máquinas virtuales pueden ser fácilmente importadas y exportadas utilizando el *Open Virtualization Format (OVF)*, el cual es un estándar creado para este fin, en donde se pueden importar máquinas virtuales que fueron creadas en un software de virtualización distinto al cual se desea importar.

#### 3.1.2.4. VirtualBox 5

Un avance que presento este sistema de virtualización fue la disponibilidad del VirtualBox 5 que fue anunciado por Oracle el 9 de Julio de 2015, este software permite ejecutar máquinas virtuales con diversos sistemas operativos dentro de un equipo común y corriente, esta diferencia es muy notable debido a que otras soluciones de virtualización requieren contar con servidores y equipos especializados. Con esta nueva versión trae mejoras respecto al desempeño, nuevo hardware soportado y un soporte para la creación de máquinas virtuales con sistemas operativos que se manejan en la actualidad como Mac OS X Yosemite, Oracle Linux, Windows 10, Oracle Solaris, entre otros.

A continuación, en la Tabla 3, se especificarán las características con las que cuenta esta nueva versión.

Tabla 3.

*Características Virtuales Box 5.*

Características	Descripción
Soporta la para virtualización de Windows y Linux Guests	Mejora significativamente el desempeño de sistemas operativos huésped
Mejora de la Utilización del CPU	Las aplicaciones pueden hacer uso de los últimos conjuntos de instrucciones de hardware para obtener un máximo rendimiento
	Los sistemas operativos huésped pueden reconocer directamente los dispositivos USB

Soporte de dispositivos USB 3.0	3.0 y operar a una alta velocidad de transferencia de la versión 3.0.
Soporte de Drag and Drop (arrastrar y soltar) Bidireccional	En todas las plataformas que son anfitriones, los huéspedes Windows, Linux y Oracle Solaris admiten ahora "arrastrar y soltar" contenido entre el sistema anfitrión y el huésped. La función de arrastrar y soltar permite abrir y copiar archivos, directorios y mucho más, de forma transparente.
Cifrado de Imagen de Disco	Los datos pueden ser cifrados en el disco duro virtual de forma transparente durante la ejecución, usando el algoritmo estándar AES con llaves de cifrado de 256 bits. Esto ayuda a que los datos estén seguros y cifrados todo el tiempo, cuando la VM no está siendo usada.

Adaptado de (como instalar linux, s.f.).

### 3.1.2.5. Ventajas

Las principales ventajas son:

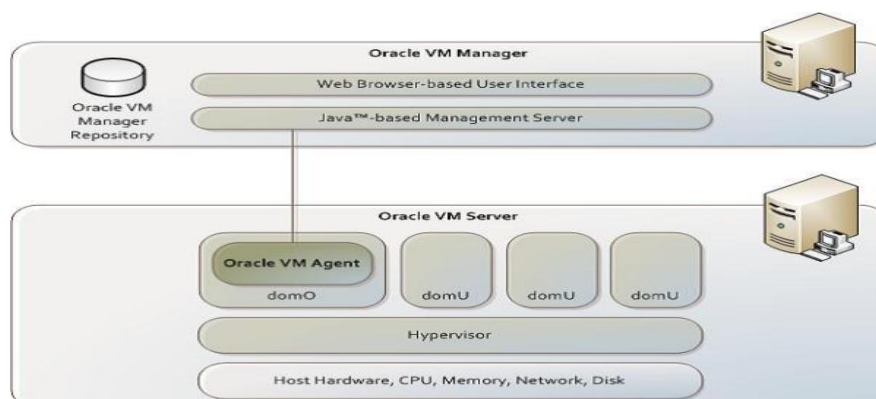
- GPL (General Public Licence), es otras palabras de uso libre.
- Cuenta con una constante actualización y mejoras en lo que respecta a compatibilidad.
- Virtualiza diferentes sistemas operativos en distintas versiones o distros, esto dependiendo del sistema operativo.
- Compatibilidad con Windows, Linux, Mac OS.
- Su uso es de manera fácil y sencilla.
- Cuenta con una amplia documentación respecto al uso e instalación del mismo.
- Respecto a la configuración de red, cuenta con distintas opciones.
- Su entorno gráfico lo hace muy llamativo y atractivo para el usuario.
- Estabilidad al momento de realizar la virtualización del sistema operativo.

### 3.1.2.6. Arquitectura

Todo entorno con Oracle Virtual Machine deberá contar como mínimo con un servidor con el denominado Oracle VM Server instalado directamente sobre el hardware y con un equipo instalado con Oracle Linux, sobre el cual se despliega la consola de gestión de Oracle Virtual Machine. (avanttic, 2011).

La consola de gestión se incluye un Weblogic Server y también una base de datos XE, la cual tiene como propósito evaluar, por otro lado, para entornos de producción es necesario una base de datos SE o EE. Al hablar de la arquitectura, tenemos como el Oracle VM Server se instala directamente sobre el hardware, en lo cual no necesita de un sistema operativo previo, también dentro de su composición cuenta con un hipervisor y dominio de privilegio (Dom 0) que tiene como función el permitir que múltiples dominios o máquinas virtuales cuenten con un funcionamiento sobre una misma máquina virtual.

Como se observa en la *Figura 18* la arquitectura de VirtualBox se encuentra dada por diferentes capas, la primera compuesta por Hardware, CPU, memoria, red, discos. En la segunda corresponde al hipervisor. En la tercera capa se tendrán todos los dominios como el *Dom 0* y finalmente en la capa superior se encontrarán alojados todos los sistemas operativos que se vayan a instalar y ejecutar.



*Figura 18.* Arquitectura de VirtualBox

Tomado de (avanttic, 2011).



#### 4. CAPÍTULO IV. Análisis de la infraestructura actual del Data Center

##### 4.1. Equipamiento utilizado

El Data Center posee una infraestructura basada en equipos networking, subsistema de cómputo y un subsistema de almacenamiento, los cuales serán detallados a continuación en las siguientes tablas.

Tabla 4.

*Componentes Subsistema Networking.*

SUBSISTEMA NETWORKING					
Centro De Datos: Campus <u>Queri</u>					
No. de parte	Descripción	Cantidad	Detalle	Observaciones	
N3K-C3524P-10GX	Cisco <u>Nexus</u> 3524	2	<u>Switch</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciamiento LAN Basic</li> <li>24 puertos licenciados SFP+</li> <li>Sistema Operativo NX-OS</li> </ul>	Fuente de poder (2) y ventiladores redundantes, cables de poder C13-C14	

Tomado de *(Universidad de las Américas, 2016)*.

Tabla 5. *Componentes Subsistema Cómputo.*

SUBSISTEMA CÓMPUTO				
Centro De Datos: Campus Queri				
No. de parte	Descripción	Cantidad	Detalle	Observaciones
UCS-SPL-5108-AC2	Cisco UCS Chassis 5108	1	Chassis: <ul style="list-style-type: none"> <li>2 Fabric interconnect 6324</li> </ul>	Fuente de poder (4) y ventiladores redundantes, cables de poder C19-C20.

				UCS Manager Embebido
UCSB-B200-M4-U	Cisco UCS B200M4	12	Servidor Blade <ul style="list-style-type: none"> <li>• 64GB RAM (4 x 16GB)</li> <li>• 2 CPU (6 cores, 1.9GHz)</li> <li>• Tarjeta VIC 1340</li> </ul>	La tarjeta VIC puede virtualizar interfaces NIC y HBA según lo requerido.

Tomado de (Universidad de las Américas, 2016).

Tabla 6.

*Componentes Subsistema Almacenamiento.*

<b>SUBSISTEMA ALMACENAMIENTO</b>				
<b>Centro De Datos: Campus Queri</b>				
<b>No. de parte</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Detalle</b>	<b>Observaciones</b>
V32D12AN5PS6	VNXe 3200	1	Almacenamiento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controladoras redundantes</li> <li>• 3 discos SD de 100GB para Fast Cache</li> <li>• 6 discos SAS de 300GB</li> <li>• 6 discos SAS de 1.2TB</li> </ul>	Fuente de poder y ventiladoras redundantes, cables de poder C13-C14

Tomado de (Universidad de las Américas, 2016).

A continuación, serán detallados cada componente del Data Center:

#### 4.1.1. Cisco Nexus 3524

Este dispositivo forma parte de la familia Unified Fabric, en un switch ideal para implementaciones en centro de datos, ofreciendo conmutaciones de nivel 2 y nivel 3. También posee un conjunto de características, en donde se encuentra incluida la tecnología *Algo Boost* y una latencia muy baja, todo lo mencionado viene de manera compacta, rentable, 1-rack-unit (1RU).



*Figura 19.* Cisco Nexus 3524

Tomado de (Cisco, s.f.).

##### 4.1.1.1. Características y Capacidades

Permite al Cisco Nexus 3524/3524-X lograr latencias excepcionalmente bajas de 250 nanosegundos (ns) o menos para todas las cargas de trabajo. Eso incluye unicast y multicast, y Layer 2 y 3, independientemente de las características aplicadas. (Cisco, s.f.).

Entre los principales beneficios con los que cuenta este dispositivo, los tenemos detallados a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7.

*Beneficios y Capacidades.*

<b>Beneficios y Capacidades</b>	
<b>Modo Warp</b>	Reduce la latencia a 190 ns, esto exclusivamente para implementaciones de Capa 2 y 3.

<b>Warp SPAN</b>	Permite a la entrega de datos hacia los servidores de operaciones, lo cual realiza en tan solo 50 ns.
<b>NAT</b>	Este tipo de tecnología permite la traducción de direcciones de red, esto con el fin de permitir la ejecución de operaciones en cualquier lugar, esto sin contar con ninguna penalización de latencia.
<b>SPAN</b>	Incorpora marcas de tiempos, la cuales están dadas en nanosegundos, ayudando a un mayor control del tráfico.
<b>Multicas NAT</b>	Sistema de monitoreo de latencia, el cual conduce a una integración de co-ubicación de manera simplificada, el cual ofrece una mejor visibilidad y resolución de problemas de tráfico

Adaptado de (Cisco, s.f.).

#### 4.1.1.2. Características con Cisco NX-OS

Tiene un funcionamiento conjuntamente con el sistema operativo CISCO NX-OS de clase y cuyas principales características son las siguientes:

- Cuenta con protocolos de unidifusión, el cual cuenta con todas las funcionalidades entre las que tenemos: BGP, OSPF, RIP y EIGRP.
- Cuenta con protocolos de multidifusión entre los que incluyen: PIM-SM, PIM-SSM, MSDP.
- Cuenta con la *Gestión de conmutadores*.

Finalmente, permite dos tipos de soporte que son:

- Soporte para listas de control de acceso, entre las que se cuenta con las ACL, puertos, enrutamiento, VLAN y también cuenta con soporte completo a calidad de servicio (QoS) entre las que se tiene las colas y marcado.

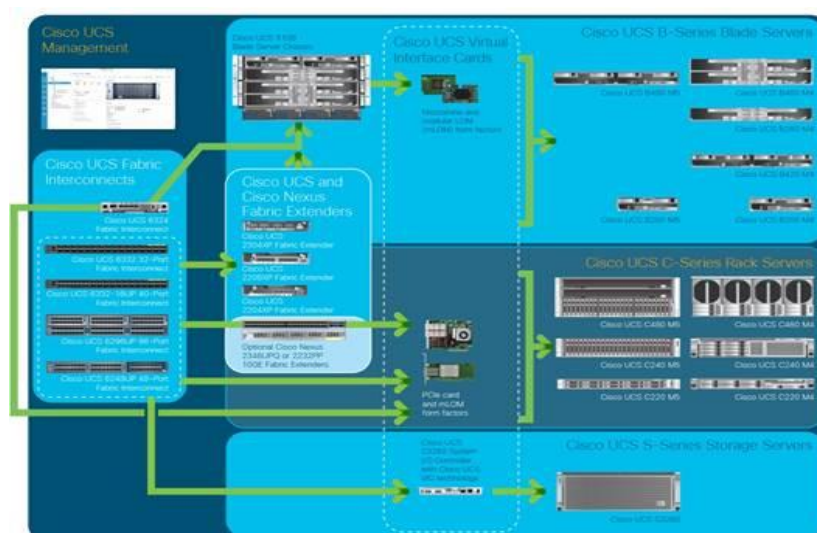
- Soporte para herramientas de resolución de problemas, entre las que se tiene: Switched Port Analyzer y Ethalyzer

#### 4.1.2. Cisco UCS Chassis 5108

Es una plataforma de centro de datos de próxima generación que une computación, redes, acceso a almacenamiento y recursos de virtualización en un sistema cohesivo diseñado para reducir el coste total de propiedad (TCO) y aumentar la agilidad del negocio. (Cisco, 2017).

La red integra una red unificada de 10/40GB Ethernet, el cual cuenta con una baja latencia y a su vez no cuenta con pérdidas con servidores que cuenten con una arquitectura x86 que son de clase empresarial. El sistema es una plataforma integrada, escalable y multichasis en la que todos los recursos participan en un dominio de administración unificado (Cisco, 2017).

En la *Figura 20* se observa cómo es la composición básica del Cisco UCS y sus respectivos puertos de conexión.



*Figura 20.* Cisco UCS Chassis 5108

Tomado de (Cisco, 2017).

#### 4.1.2.1. Descripción del producto

Este equipo es un componente esencial dentro del sistema de cómputo de Cisco, ofreciendo un chasis de servidor Blade con una alta escalabilidad y flexibilidad, esto para los centros de datos que se manejan en la actualidad, también brinda apoyo a la reducción del TCO. El Cisco UCS 5108 cuenta con seis unidades de bastidores (6RU) de altura que montarse dentro de un bastidor de 19 pulgadas, este tipo de chasis permite el alojamiento de hasta 8 servidores Blade de serie B Cisco UCS que sean de ancho medio. También cuenta con accesos a cuatro fuentes de alimentación intercambiables, se cuenta también con la disponibilidad de fuentes de alimentación monofásicas de 150 W AC, 2500 W -48 VDC y 2500 W 200 – 380 VDC.

Estas fuentes de alimentación son hasta un 94 por ciento eficientes y cumplen con los requisitos para la calificación 80 Plus Platinum. El subsistema de alimentación puede configurarse para admitir configuraciones no redundantes, redundantes N + 1 y redundantes de red. (Cisco, 2017).

Con respecto a la parte posterior contiene 8 ventiladores intercambiables en caliente, cuenta también con cuatro conectores de alimentación (uno por fuente de alimentación), y dos bahías de E/S donde pueden admitir extensores de tejido ya sea de la serie UCS 2000 de Cisco o Cisco UCS 6324 Fabric Interconnect.

Finalmente, cuenta con un plano medio pasivo cuya función principal es brindar hasta 80GBPS de ancho de banda por ranura y hasta 160GBPS de ancho de banda para dos ranuras. Este equipo puede admitir estándares de 40 GB Ethernet con el 2304 Fabric Extender.



*Figura 21.* Cisco UCS 5108 con servidores Blades delante y detrás

Tomado de (Cisco, 2017).

#### **4.1.2.2. Características y Beneficios**

Utiliza menos componentes físicos y no requiere de una administración independiente obteniendo mayor eficiencia energética esto a diferencia del chasis tradicional y con ello se elimina la necesidad de administración de chasis dedicada y de conmutadores Blade de esta manera reduciendo el cableado estructurado.

Uno de los principales beneficios de este equipamiento de Cisco, es que es un componente crítico, esto respecto a la entrega de simplicidad dentro de los centros de datos y con una alta capacidad de respuesta de TI, ganando de esta manera una gran flexibilidad dentro de la gestión y permitiendo el uso de un solo chasis.

El chasis Cisco UCS 5108 tiene la ventaja arquitectónica de no tener que alimentar y enfriar el exceso de interruptores en cada chasis. Con un mayor presupuesto de energía por servidor blade, Cisco puede diseñar capacidad de expansión y capacidades sin compromisos en sus servidores Blade. (Cisco, 2017).

A continuación, en la *Tabla 8* se mostrará a mayor detalle las principales características y beneficios con lo que cuenta el UCS 5108.

Tabla 8.

*Características y Beneficios.*

<b>Característica</b>	<b>Beneficio</b>
Gestión por el administrador de Cisco UCS	Brinda una reducción del TCO, esto mediante la administración de servidores, redes y almacenamiento esto desde una única interfaz
Tela unificada	Reduce el TCO, esto mediante la disminución de las NIC, HBA, conmutadores y cables que deben ser administrados, enfriados y alimentados
Soporte para uno o dos Extensores de Telas Cisco UCS 2100, 2200, 2300 Series	Elimina los conmutadores del chasis y la administración de esos conmutadores, permite también usar dos extensores de tejido para la redundancia y una agregación de ancho de banda, permitiendo también el escalamiento del ancho de banda, esto según las necesidades de la aplicación.
Soporte para Cisco UCS 6324 Fabric Interconnect	Simplicidad y consistencia de una solución administrada de Cisco UCS, esto para conseguir la implementación de un solo chasis
Autodescubrimiento	En este apartado, no requiere ningún tipo de configuración, esto debido a que el administrador del equipo reconoce y configura el chasis de manera automática
Plano medio de alto rendimiento	Brindar protección de la inversión para nuevos extensores, admitiendo hasta 2 x 40 Gigabit Ethernet para cada ranura, a su vez también proporciona 8 blades con 1.2TB de rendimiento de Ethernet y finalmente permite que el chasis se pueda reconfigurar, esto con el fin de que se acomode a las variedades de funciones y factores que se puedan llegar a presentar
Fuentes de alimentación y ventiladores redundantes intercambiables en caliente	Cuenta con una alta disponibilidad en múltiples configuraciones, esto permite la incrementación de la capacidad del servicio.  Proporciona un servicio ininterrumpido durante el mantenimiento



Servidores Blade de acoplamiento activo	Brinda un servicio ininterrumpido, esto durante el tiempo de mantenimiento y la implementación del servidor.
Monitoreo Integral	Cuenta con un monitoreo ambiental extenso en cada uno de sus chasis y también permite el uso de umbrales de usuario, esto para optimizar la gestión ambiental del UCS.
Eficiente flujo de aire desde adelante hacia atrás	Reduce del consumo de energía y brinda mayor aumento a la confiabilidad de los componentes
Instalación sin herramientas	No requiere el uso de ningún tipo de herramienta especializada para la instalación del chasis, también proporciona raíles de montaje, con el fin de facilitar la instalación y el servicio como tal.
Configuraciones de cuchillas mixtas	Se puede contar con hasta 8 Blade d ancho medio y cuatro de ancho completo.

Adaptado de (Cisco, 2017).

#### 4.1.3. Cisco UCS B200M4

Es una combinación de los servidores Blade Cisco UCS B-Series y de los servidores en RACK de las series C, contando con funcionalidades de red y acceso al almacenamiento esto mediante un solo sistema convergente que conjuntamente tiene la administración simplificada, brindando una mayor eficiencia de costes y agilidad.

El servidor Blade B200 M4 de UCS ofrece rendimiento, flexibilidad y optimización para centros de datos y sitios remotos. (Cisco, 2018).

Brinda un mayor rendimiento, versatilidad y densidad dentro del ámbito empresarial, el cual da un despliegue rápido de las cargas de trabajo físicas y virtuales. Este servidor se encuentra basado en la tecnología Intel Xeon, ofreciendo hasta 1.5TB de memoria total esto cuando son utilizados módulos DIMM de 64GB, dos unidades de E/S de hasta 80GBPS. También ofrece altos

niveles de rendimiento y flexibilidad para ejecutar aplicaciones de altas exigencias.

Una de sus principales ventajas es que no tiene la necesidad de alimentar y enfriar conmutadores de exceso.



*Figura 22.* Cisco UCS B200 M4

Tomado de (Cisco, 2018).

#### **4.1.3.1. Visión de Conjunto**

Este equipo es adecuado para un amplio espectro de cargas de trabajo de TI, dentro de ello cuenta con:

- TI e infraestructura Web
- Soporte de cargas de trabajo virtualizadas, contando también con una mayor consolidación de aplicaciones, soporta escritorios virtuales, Middleware, aplicaciones ERP-CRM y base de datos distribuidas.
- Incorporación de tecnología nueva e innovadora de Cisco, cuyo objetivo se encuentra enfocado en brindar apoyo y ayuda a los clientes, con el fin de manejar las cargas de trabajos más complejas.

Los servidores Cisco UCS Serie B dentro de un marco de administración Cisco UCS incorporan un tejido de red unificado basado en estándares, soporte de virtualización Cisco Data Center VM-FEX, Cisco UCS Manager, Cisco UCS Central, software Cisco UCS director y arquitectura de extensor de tejido Cisco. (Cisco,2018).

Lo mencionado anteriormente, se verá reflejado a continuación en la *Figura 23*.

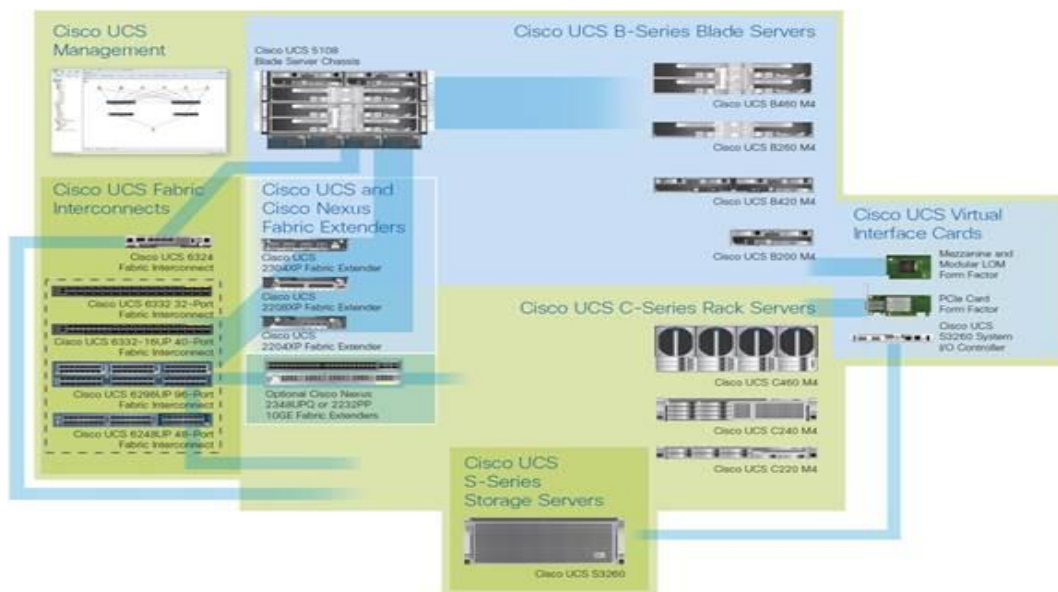


Figura 23. Innovaciones del servidor de Cisco UCS Cambie la economía del centro de datos al permitir que las cargas de trabajo de los clientes se beneficien de la simplificación de Cisco UCS y las eficiencias operacionales

Tomado de (Cisco, 2018).

#### 4.1.3.2. Características y Beneficios

Las principales características y beneficios que cuenta Cisco UCS B200 M4 se detallarán a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9.

*Características y Beneficios.*

Característica	Beneficio
Tecnología Cisco SingleConnect	Reduce la simplificación del acceso a la red de gastos operativos y capital, también utiliza menor cableado, HBA, NIC e interruptores, en donde se garantiza la refrigeración y mantenimiento.
	Se tiene mayo reducción respecto al número de pasos manuales, es decir haciendo referencia a implementaciones de servidores en centro de datos, lo cual ayuda a que lo servidores e infraestructura cuenten con un

Cisco UCS Manager (Mayor flexibilidad, menores costos)	aprovisionamiento en cuestión de minutos en lugar de días.
Cisco UCS Manager Open XML, API (Aumento de la automatización)	<p>Es una arquitectura abierta, la cual cuenta con un diseño API-first, cuenta con una gran interoperabilidad entre los ecosistemas de gestión y plataforma.</p> <p>El API XML ayuda a la integración con infraestructura de los centros de datos ya sean nuevo o existentes, integrado también con un SDK basado en XML esto para las implementaciones comerciales y personalizadas.</p>
Cisco UCS FlexStorage Tecnología	Se puede elegir con exactitud el controlador de almacenamiento y almacenamiento Blade que se necesite, con una selección de discos duros (SSD, SATA o SAS), contando con un controlador SAS con espacio de 12GB.
Autodescubrimiento	Esta característica no requiere de ningún tipo de configuración, debido a que reconoce y configura automáticamente los servidores Blade y en rack.
Monitoreo Extenso	Brinda una proporción amplia con respecto a la supervisión del entorno para cada Blade, también permite el uso de umbrales de usuario esto para la optimización de la gestión ambiental de la cuchilla.
Tarjeta de interfaz virtual de Cisco UCS (VIC) 1340	<p>Permite funciones de redes avanzadas, en donde se incluye Netflow esto para estadísticas de red, DPDK, USNIC, enfocado a aplicaciones informáticas de baja latencia.</p> <p>También permite adaptare a conexiones de tela de 10GBPS a 40GBPS,</p> <p>Poseen un rendimiento de E/S total de 80GBPS al servidor, con lo cual proporciona visibilidad de la máquina virtual desde la red física.</p>
Adaptadores Mezzanine	Brinda la opción de adaptadores VIC, en lo cual proporciona flexibilidad, alto rendimiento y compatibilidad.

Cisco FlexFlash	Dotado con dos sockets de tarjetas flash SDHC, tanto para el lado frontal como lado izquierdo del servidor
Almacenamiento local opcional	Facilita un soporte en cada Blade para hasta dos HDD SAS, SATA o PCIe NVMe de acceso frontal opcionales y SSD

Adaptado de (Cisco, 2018).

#### 4.1.4. VNXe 3200

Brinda servicios de ingeniería, funcionalidad y soporte empresaria de VNX a pymes, este a diferencia de la mayoría VNX, este modelo utiliza un formato compacto de 2U con integración de controladores y almacenamiento, lo que hace que sea más atractivo que los modelos anteriores, ya que es adecuado para implementaciones de HUN y SPOKE.



Figura 24. VNXe3200

Tomado de (Storage Review Enterprise, 2018).

Los principales aspectos de este equipo son:

- Flexibilidad en la configuración ofreciendo siete paquetes predefinidos y cuya finalidad es ayudar a los clientes del canal para encontrar la mejor solución.
- Las configuraciones pueden variar desde 7TB hasta 48TB de HDD-only, es decir, este sistema tiene la capacidad de soportar hasta 150 unidades en total.

#### 4.1.4.1. Diseño

Una de las características más llamativas del VNXe3200, es la barra azul que se encuentra ubicada debajo de la marca EMC, denotando los compartimientos de unidades y los LEDS de actividad de la unidad, así como también los orificios de montajes los cuales sirven para la conexión matriz de discos hacia los rieles de montaje.



*Figura 25.* VNXe3200 parte frontal

Tomado de (Storage Review Enterprise, 2018).

El Sistema tolera SLC SSD con respecto al almacenamiento en memoria caché, también incluye la opción eMLC SSD la cual es usada para la creación de niveles y forma parte del grupo de almacenamiento. Otra opción con la que cuenta este equipo es que presenta 25 bahías SFF. Utiliza una memoria caché flash, esta como copia de seguridad Msata de 32GB, que admite el almacenamiento de datos en caso de existir una falla de energía. Esta memoria caché se encuentra ubicada debajo de cada controlador y su alimentación se encuentra dada por una unidad de respaldo de batería modular.

Como se puede observar en la *Figura 26*, el chasis cuenta con un diseño en donde se refleja la disposición espejada de los controladores con los que cuenta. En su parte superior, provee acceso a sus cuatro puertos integrados los cuales son de 10GbE.

Las interfaces opcionales de 4 puertos 8Gb / s Fibre Channel están a la derecha de las interfaces 10GbE. La parte trasera también cuenta con seis módulos de ventiladores y bahías para dos fuentes de alimentación junto con puertos de administración de 1 GbE, USB, HDMI y puertos SAS de 6 Gb / s para la expansión. (Storage Review Enterprise, 2018).



Figura 26. VNXe3200 parte trasera

Tomado de (Storage Review Enterprise, 2018).

#### 4.1.4.2. Administración

Para la administración, utiliza el software de gestión Unisphere, el cual utiliza una interfaz amigable en donde se visualiza toda la funcionalidad en la que se encuentre operando el dispositivo. En la *Figura 27* se observa la interfaz utilizada con cada uno de sus componentes.

Incluye también licencias para el entorno operativo VNXe, Unisphere Web Console, supervisión y generación de informes VNXe, contando también con el Event Enabler el cual es un antivirus que ayuda a la protección del dispositivo ante posibles amenazas que se puedan llegar a presentar.

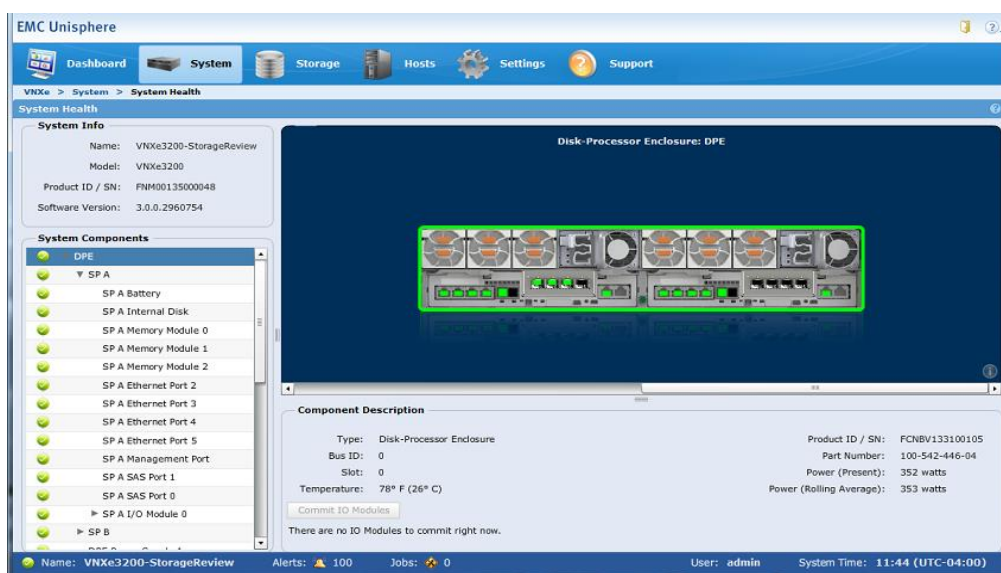
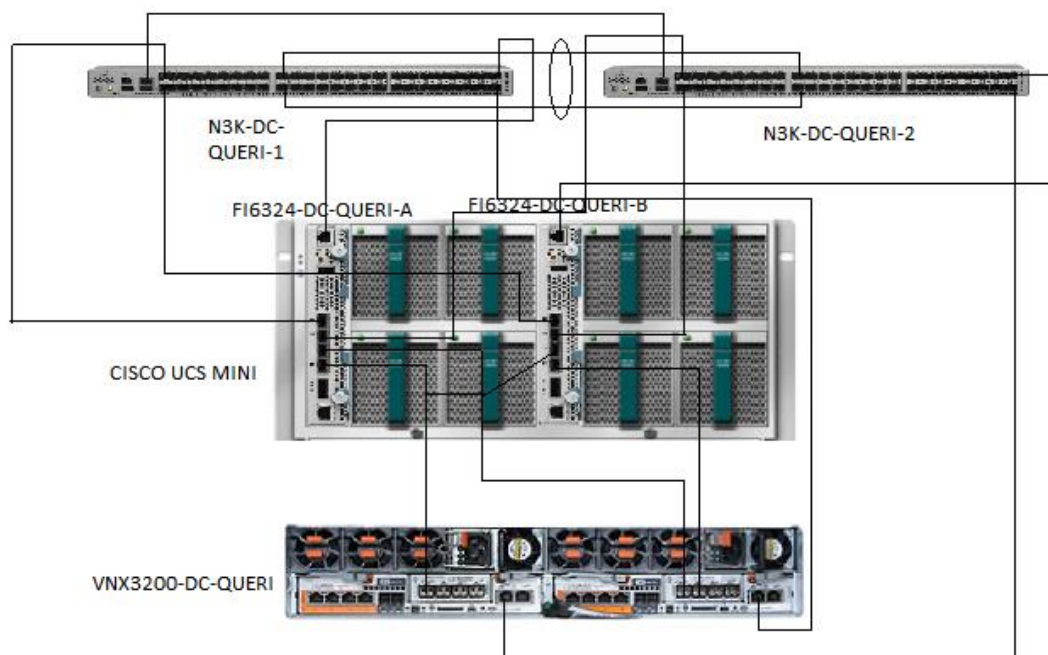


Figura 27. Software EMC Unisphere

Tomado de (Storage Review Enterprise, 2018).

## 4.2. Topología Implementada

La *Figura 28* muestra la topología del Data Center experimental de la Universidad de las Américas.



*Figura 28.* Diagrama Topológico Quito – Campus Queri

Tomado de (Universidad de las Américas, 2016).

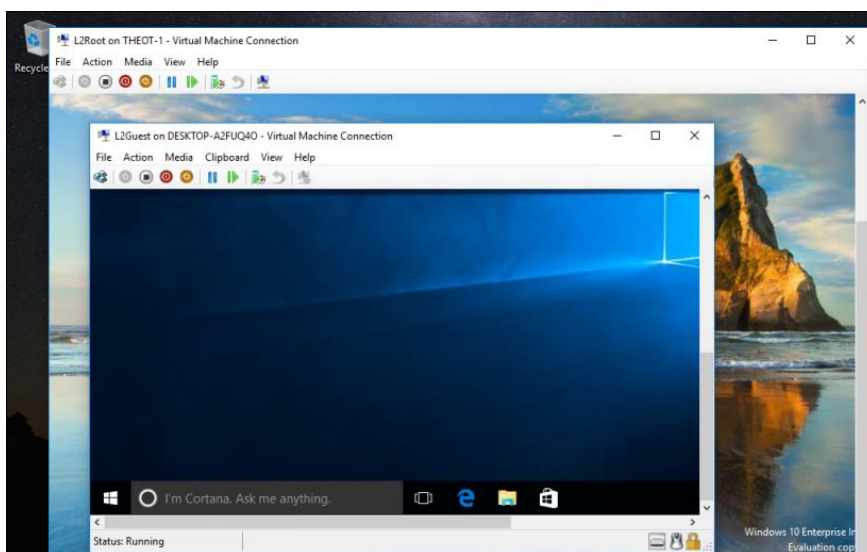
## 4.3. Tecnologías de virtualización en el Data Center

### 4.3.1. Hyper-V

Esta tecnología de virtualización perteneciente a Microsoft se encuentra basada en un hipervisor, soportado para sistemas de 64 bits y contando con procesadores basados en AMD-V o conocida como tecnología de virtualización Intel. Es una virtualización de hardware en donde cada máquina virtual se ejecuta en hardware virtual permitiendo crear discos duros virtuales, conmutadores virtuales y una cantidad de otros tipos de dispositivos virtuales.



En la *Figura 29* se observa la ejecución del sistema operativo Windows 10 sobre la plataforma de Hyper-V.



*Figura 29.* Virtualización con Hyper-v

Tomado de (Microsoft, 2016).

Hyper-V provee una plataforma de virtualización simple y confiable que permite mejorar la utilización de los servidores al tiempo que se reducen costos. Cada máquina virtual es un equipo virtualizado y aislado que puede ejecutar su propio sistema operativo. (icorp, 2018).

También brinda funcionalidades de plataforma necesarias para los usuarios o clientes empresariales, esto en caso de requerir la creación de nuevas nubes privadas con la implantación de un modelo operativo de servicio, tal como se aprecia en la *Figura 30*.



*Figura 30. Modelo operativo de servicio*

Tomado de (icorp, 2018).

#### **4.3.1.1. Ventajas**

Entre las principales ventajas con las que cuenta Hyper-V, tenemos:

- Amplia compatibilidad con demás sistemas acorde a las necesidades de negocio, lo cual la hace que sea una plataforma familiar.
- Resulta más económico para una empresa u organización utilizar esta tecnología de virtualización.
- Brinda optimización de los activos, permitiendo administrar de una forma centralizada todos los recursos físicos y virtuales mediante el uso de múltiples hipervisores.

#### **4.3.1.2. Características**

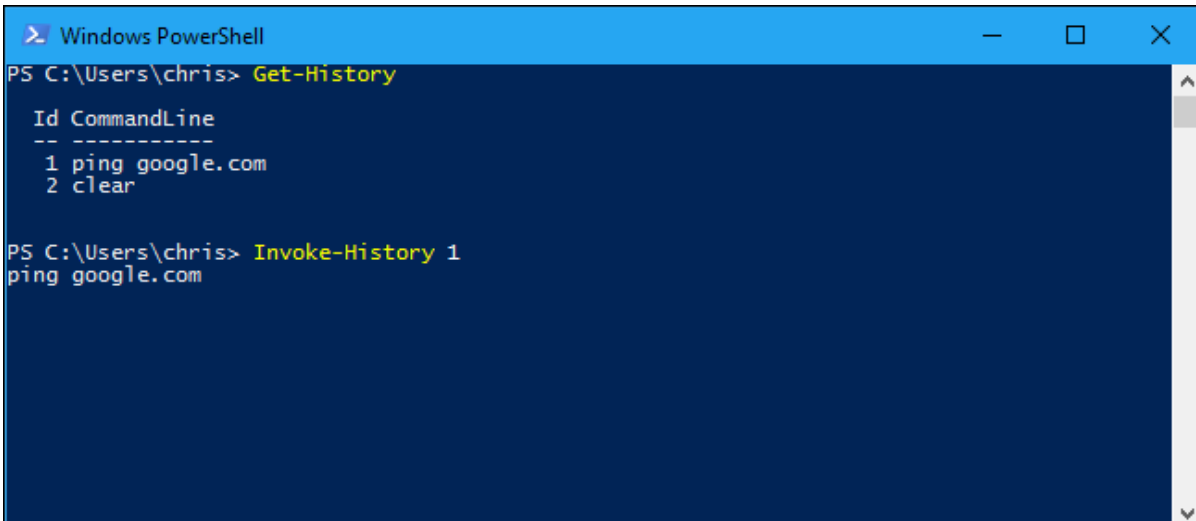
Entre las principales características con las que cuenta Hyper-V, tenemos:

- Esta tecnología se encuentra disponible para una versión de sistema operativo de escritorio de Windows.
- Mejoras en la memoria dinámica, con la posibilidad de configurar una memoria mínima conjuntamente con la paginación inteligente, en otras palabras, es un tipo o técnica de administración de la memoria brindando

una amplia experiencia de reinicio confiable dentro de todas las máquinas virtuales que se encuentren configuradas.

- Incluye un módulo para Windows PowerShell, el cual permite la administración de las máquinas virtuales y de los discos duros virtuales.
- Cuenta con replicación de las máquinas virtuales.
- Finalmente cabe destacar la migración en vivo que incorpora Hyper-V, en donde es posible realizar sin tener una organización en clústeres.

En la *Figura 31* tenemos el PowerShell de Hyper-V que es similar al CMD de Windows, esta característica es una de más importantes de esta tecnología porque es utilizada para realizar diversas configuraciones.

A screenshot of a Windows PowerShell window. The title bar reads 'Windows PowerShell'. The prompt is 'PS C:\Users\chris>'. The user has entered 'Get-History', which displays a table with two columns: 'Id' and 'CommandLine'. The table contains two entries: '1 ping google.com' and '2 clear'. Below the table, the user has entered 'Invoke-History 1', and the output shows 'ping google.com'.

```
Windows PowerShell
PS C:\Users\chris> Get-History

Id CommandLine
--
1 ping google.com
2 clear

PS C:\Users\chris> Invoke-History 1
ping google.com
```

*Figura 31.* Windows PowerShell

Tomado de (Howtogeek, 2017).

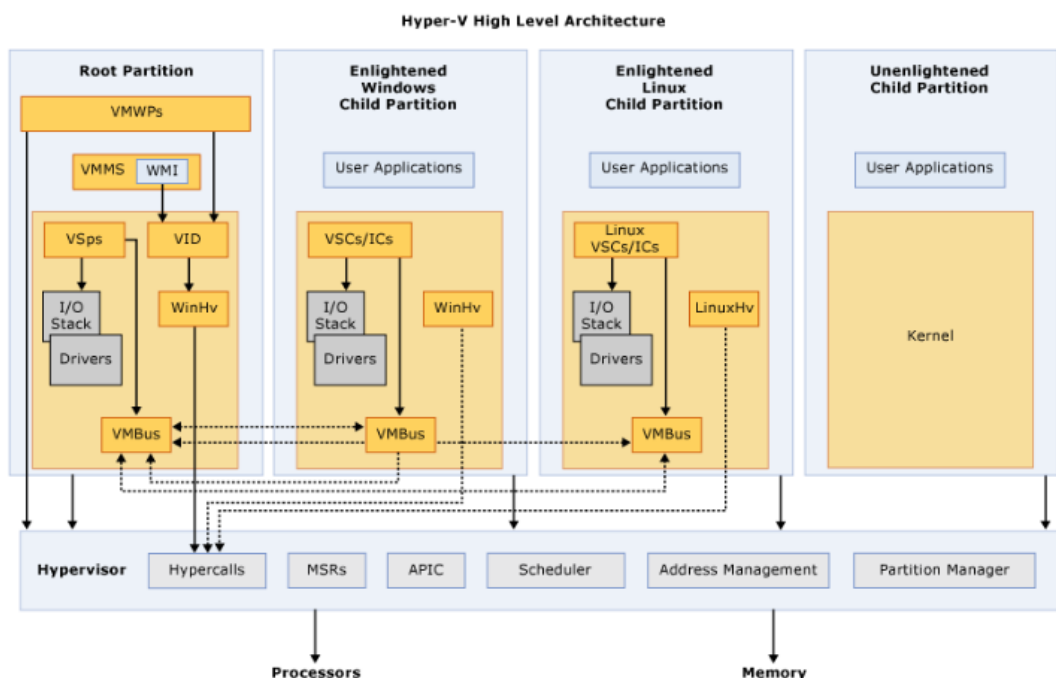
#### **4.3.1.3. Arquitectura**

Hyper-V es una tecnología de virtualización basada en el hipervisor para determinadas versiones x64 de Windows. El hipervisor es fundamental para la virtualización. Se trata de la plataforma de virtualización específica de procesador que permite que varios sistemas operativos aislados compartan una misma plataforma de hardware. (Microsoft, 2018).

Es importante tener en cuenta que el hipervisor de Microsoft, deber de constar con al menos una partición de raíz en donde se encuentre ejecutando Windows. Las particiones no cuentan con ningún tipo de accesos sobre el procesador físico, tampoco podrá controlar las interrupciones del procesador. Para ello cuenta con una vista virtual del procesador ejecutándose en una región de direcciones de memoria virtual privadas, esto para cada una de las particiones que son invitadas.

Esta tecnología también consta con un módulo de aceleración de hardware, el cual se encarga de traducir todas las direcciones entre los distintos espacios de direcciones virtuales de los invitados, mediante el uso de una unidad de administración entre la memoria de entrada y salida, contando con un funcionamiento independiente del hardware de administración de memoria utilizado por parte del CPU.

A continuación, en la *Figura 32* se mostrará a mayor detalle cómo se encuentra estructurada la arquitectura del Hyper-V con lo ya mencionado anteriormente.



*Figura 32.* Arquitectura Hyper-V

Tomado de (Microsoft, 2018).

### 4.3.2. VMWare vSphere

Se encuentra diseñada para las organizaciones que tengan la necesidad y deseo de virtualizar por completo sus Data Centers. Esta tecnología es una plataforma de virtualización para la construcción de infraestructuras de cloud, en donde se permita a los usuarios realizar la ejecución de aplicaciones con mayor seguridad y confianza, estas aplicaciones se ejecutan con mayor rapidez de acuerdo a las necesidades con la que cuenten la empresa.

Con ello permite a las empresas una amplia consolidación y optimización con respecto a recursos de hardware de TI, agilizando el funcionamiento de los centros de datos, ya que cuenta con ventaja de poder utilizar y consolidar 15 máquinas virtuales o más dentro de un solo servidor físico, esto sin que se vea afectado el rendimiento ni la producción.

También ayuda a las organizaciones a reducir el coste y la complejidad de la continuidad del negocio y la recuperación ante desastres con funciones de TI siempre disponible y protección en capas contra interrupciones del servicio y pérdida de datos. (Vmware vSphere, s.f.).

Brinda una amplia simplificación con respecto a las operaciones de TI, esto debido a que proporciona una reducción de sobrecarga operativa y conlleva a la simplificación de la gestión de entornos de TI de desarrollo, juntamente con la calidad y producción. Al ser una plataforma que brinda a los clientes un entorno de cloud computing y a su vez disfrutar de los servicios que cuenta, no deja de lado el tema de la seguridad.



Figura 33. VMWare vSphere

Tomado de (vmware, 2018).

#### 4.3.2.1. Ventajas

Entre las principales ventajas con la que cuenta esta tecnología de virtualización, se presentarán a continuación en la Tabla 10:

Tabla 10.

*Ventajas de vSphere.*

<b>Eficiencia gracias a la utilización y a la automatización</b>	Se consiguen índices de consolidación de 15:1 o más y mejora la utilización del hardware del 5 al 15% hasta un 80% o más, sin sacrificar el rendimiento.
<b>Reducción drástica de los costes de TI</b>	Brinda una disminución de los gastos de propiedad en hasta un 70% y los costes operativos en un 30%, a fin de conseguir costes de infraestructura de TI un 20 o 30% inferiores por cada aplicación que se ejecute en vSphere.
<b>Agilidad y control</b>	Responde con celeridad a las necesidades empresariales en constante cambio sin sacrificar la seguridad ni el control, y proporcione una infraestructura sin contacto con disponibilidad, escalabilidad y rendimiento integrados y garantizados para todas las aplicaciones de misión crítica que se ejecuten en vSphere

<b>Libertad de elección</b>	Usa una plataforma común basada en estándares para sacar partido a los activos existentes de TI junto con los servicios de TI de próxima generación y mejora gracias a vSphere las API abiertas con soluciones de un ecosistema mundial de los principales proveedores de tecnología
-----------------------------	--

Adaptado de (Vmware vSphere, s.f.).

#### 4.3.2.2. Características

vSphere incorpora diversas características fundamentales, entre las principales tenemos:

- **Servicios de Infraestructura:** Proporciona una sólida capa de virtualización, la cual se encuentra probada para entorno de producción de alto rendimiento, permitiendo también que diversas máquinas virtuales realicen la compartición de recursos de hardware con un alto rendimiento.
- Permite la utilización de máquinas virtuales muy potentes que puede soportar hasta 32 CPU virtuales, con 1TB de memoria RAM, diversidad de hardware de vanguardia, que incorpora procesadores gráficos en 3D.
- Fácil accesibilidad de las máquinas virtuales hacia dispositivos de almacenamientos compartidos, tales como Fibre Channel, iSCSI entre otras.

A continuación, en la Tabla 11 se darán más detalles respecto a más características importantes, así como también de las principales funciones.

Tabla 11.

*Características y principales funciones.*

<b>Característica</b>	<b>Detalle</b>
vSphere Distributed Resource Scheduler (DRS)	Brinda una proporción de balanceo de carga dinámico independiente del hardware y asignación de recursos para máquinas virtuales en clúster. Utiliza la automatización basada en políticas para reducir la complejidad de gestión y reforzar la compatibilidad con los acuerdos de nivel de servicio (SLA)
VMware Distributed Power Management (DPM)	Automatiza el consumo eficiente de la energía en los clústeres de VMware DRS optimizando continuamente el consumo eléctrico de los servidores dentro de cada clúster
vSphere vNetwork Distributed Switch	Simplifica y optimiza la red de máquinas virtuales en entornos de vSphere, además permite usar switches virtuales distribuidos de terceros, como Cisco Nexus 1000V, en entornos de VMware vSphere.
vSphere vStorage Thin Provisioning	Proporciona asignación dinámica de la capacidad de almacenamiento compartido. Con ello los departamentos de IT puede implementar una estrategia de almacenamiento por niveles y reducir al mismo tiempo el gasto en almacenamiento hasta un 50%
vSphere Storage I/O Control	Establece las prioridades de calidad de servicio del almacenamiento para garantizar el acceso a los recursos de almacenamiento.
vSphere Storage DRS	Proporciona una automatización en el balanceo de la carga y utiliza funciones de almacenamiento para determinar la mejor ubicación para que residan los datos de una máquina virtual concreta cuando se crea y cuando se utiliza a lo largo del tiempo.
vSphere Profile-Driven Storage	Reduce los pasos para la selección de los recursos de almacenamiento agrupándolos conforme a una política definida por el usuario



VMware Network I/O Control	Establece prioridades de calidad de servicio de red para garantizar el acceso a los recursos de red
----------------------------	---

Adaptado de (Vmware vSphere, s.f.).

#### 4.3.2.3. Arquitectura

Maneja una arquitectura basada en cliente-servidor, su comunicación se fundamenta en comunicaciones asíncronas, con objetos gestionados del lado del servidor y objetos de datos por parte del lado del servidor. La referencia de objetos gestionados son básicamente referencias que representan las aplicaciones de las aplicaciones gestionadas desde el cliente hacia los objetos. La aplicación cliente maneja los objetos mediante *ManagedObjectReference*, esto ocurre cuando se invocan operaciones dentro de un servidor. Con ello se garantiza que el *ManagedObjectReference* sea único y persistente durante la utilidad de un objeto. Los datos contienen información sobre objetos administrados, en donde la aplicación cliente envía objetos de datos y receipta objetos de datos de un servidor vSphere.

El cliente cuenta con una referencia de objeto administrador a una máquina virtual en el servidor obteniendo de esta manera una copia del objeto de datos *GuestInfo* para máquina virtual. Otro aspecto importante es el que el cliente debe de mantener una copia de un objeto de datos, esto dependiendo del tipo de solicitud que requiera el cliente. En la *Figura 34* se observa cómo se maneja la arquitectura del vSphere tanto del lado del cliente como el servidor, en donde se realiza el manejo y transferencia de datos mediante una conexión de red. Esta comunicación en la mayoría de los casos es asíncrona.

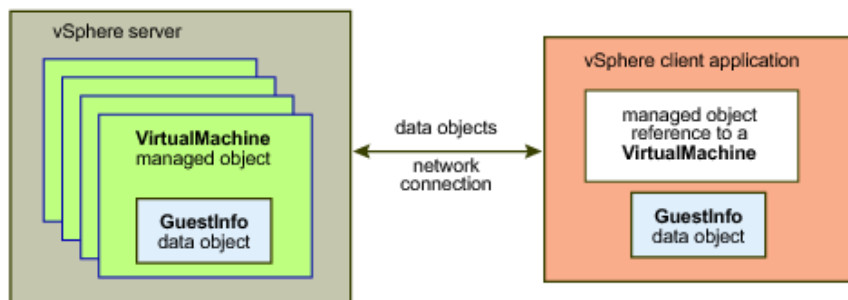


Figura 34. Arquitectura cliente-servidor

Tomado de (pubs.vmware, s.f.).

#### 4.3.2.4. Ingreso a interfaz VMWare ESXI

El Data Center cuenta con VMware vSphere instalado, para acceder al mismo se debe ingresar mediante la dirección IP 10.170.1.229, seguidamente se deberá ingresar usuario y contraseña, como se mostrará a continuación en la Figura 35:



Figura 35. Ingreso a VMware vSphere

Tomado de (Universidad de las Américas)

Al ingresar al VMWare vSphere, se observan las máquinas virtuales que se encuentran alojadas, tales como Windows 10, CentOS 7 y Windows Server 2012. Adicionalmente se cuenta con la arquitectura del hardware como el modelo, CPU, memoria, rendimiento y uso de los recursos, a continuación, se mostrará lo mencionado en la Figura 36.

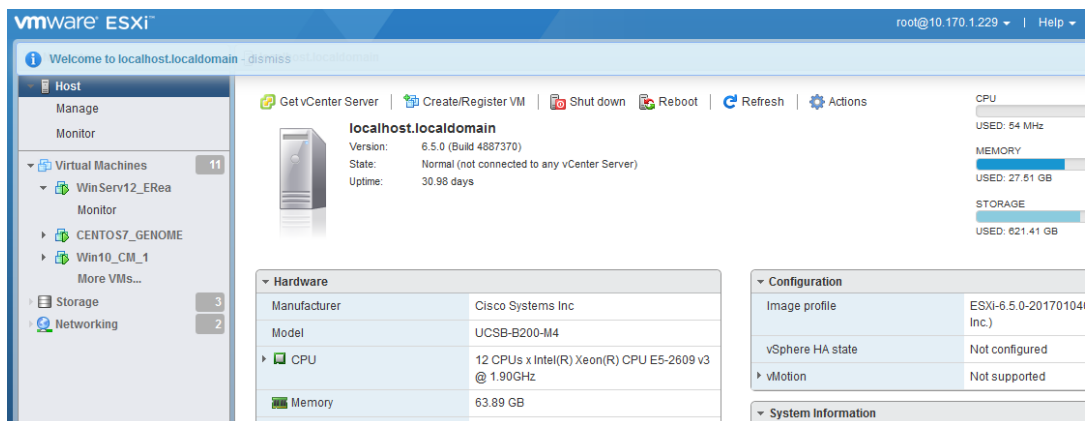


Figura 36. VMware vSphere y Máquinas Virtuales

Tomado de (Universidad de las Américas)

## 5. Capítulo V. Diseño e Implementación del sistema KVM

### 5.1. Diseño de arquitectura KVM

La nueva arquitectura de virtualización propuesta se basará en contar con un hipervisor el cual se encontrará dentro del Kernel del sistema operativo a utilizar como servidor (CentOS 7). También contará con el emulador de máquinas virtuales (QEMU) que permitirá la emulación de todas las máquinas que se alojarán en el hipervisor KVM, con ello se conseguirá manipular, crear, clonar, eliminar. Para ello es necesario contar con un Blade del UCS.



Figura 37. Servidores Blade Cisco UCS

Tomado de (Cisco, s.f.)

### 5.1.1. Arquitectura a utilizar

Dentro del diseño con el que contará KVM, es importante tener en cuenta ciertos elementos fundamentales, también las capacidades requeridas para un óptimo funcionamiento del sistema de virtualización.

**Host:** El host hace referencia a la capacidad de procesamiento y de los recursos de memoria con lo que puede contar un servidor físico, en lo cual para la implementación es necesario contar con 64 GB de RAM para tener un buen rendimiento de las máquinas virtuales que se encontrarán alojadas en el KVM.

**Almacenamiento:** Respecto al almacenamiento, este constará con 2 TB, en donde se alojarán todas las imágenes de las máquinas virtuales que serán creadas.

**Hipervisor:** Es el monitor de las máquinas virtuales y en donde permitirá la ejecución de múltiples sistemas operativos sobre un mismo host, para el desarrollo del proyecto el hipervisor utilizados es QEMU/KVM.

**Red:** Se utilizará la red con la que cuenta la universidad, así como también la asignación de una dirección IP estática al servidor Linux a utilizar.

**Usuarios:** Los usuarios serán aquellos que utilizarán esta tecnología, enfocados a los estudiantes de las carreras de ingeniería y a los docentes de las mismas.

## 5.2. Implementación

En la implementación, se toma como base el sistema operativo CentOS 7, debido a las ventajas que posee. Cabe mencionar que la tecnología KVM puede ser implementada de dos maneras: virtualización anidada e implementación sobre hardware físico.

Antes de llevar a cabo la implementación, se realizó una prueba de Pre-Producción hecha en CentOS 6.5, con el fin de conocer y analizar cómo es el rendimiento que se tiene con esta tecnología de virtualización.

### 5.2.1. Implementación Pre-Producción

Para esta implementación de prueba se tendrá el sistema operativo Linux, específicamente CentOS 6.5 como se muestra en la *Figura 38*.



*Figura 38.* Sistema operativo CentOS 6.5

Teniendo el sistema operativo correctamente funcionando, se realiza la configuración del hardware de la siguiente manera:

- Procesador: 2 CPU
- Memoria Base: 3 GB
- Tamaño de Disco Duro: 100 GB

Se ingresa al sistema operativo como usuario root.

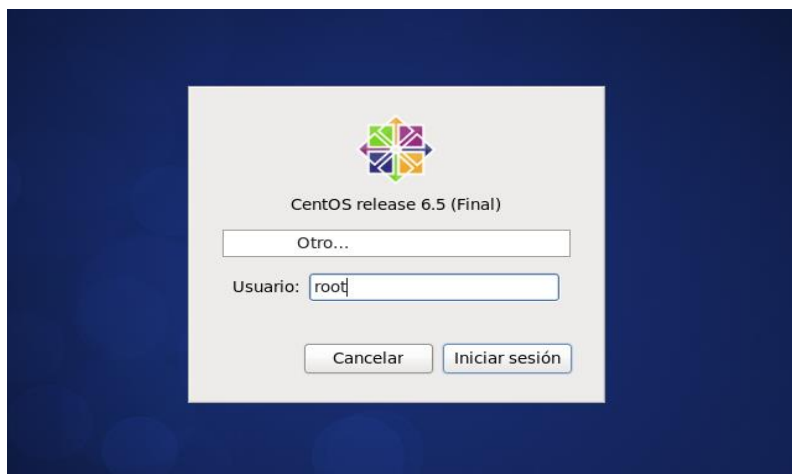


Figura 39. Ingreso como usuario root

Ingresando como usuario root al sistema operativo, lo siguiente será abrir el *Terminal* como se muestra en la *Figura 40*.

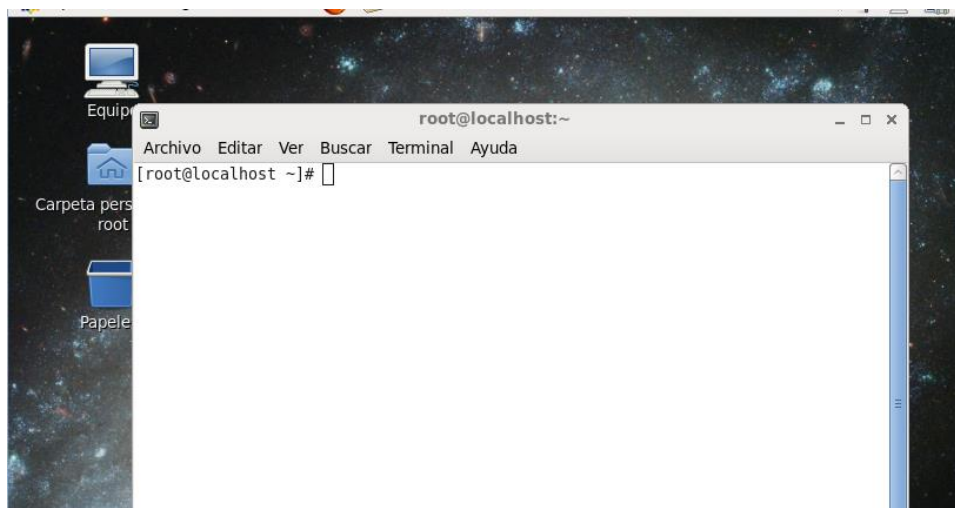


Figura 40. Terminal CentOS 6.5

Se comprueba si el servicio se encuentra instalado, lo cual se lo hará mediante el siguiente comando: `chkconfig -list | grep vmx`. Tal como se muestra en la *Figura 41*, el comando permite verificar si el CentOS cuenta o no con el servicio, al no mostrar respuesta alguna esto significa que el servicio no se encuentra instalado.

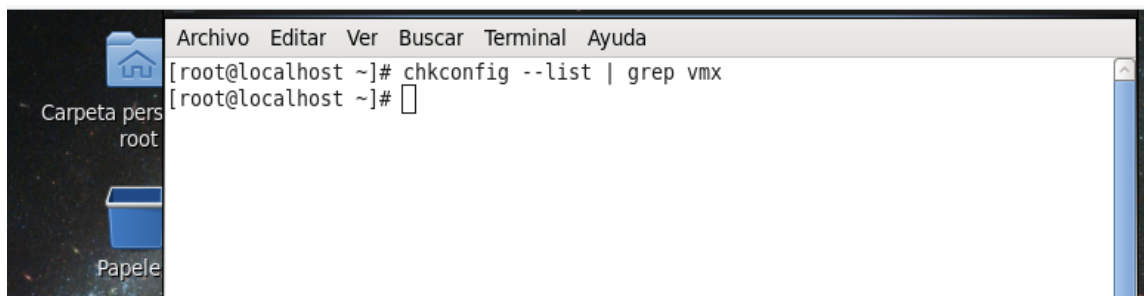


Figura 41. Verificación del servicio KVM en CentOS 6.5

Verificado aquello, el siguiente paso es realizar la instalación del KVM, mediante el siguiente comando: `yum -y install kvm` con ello se instalarán los primeros paquetes.

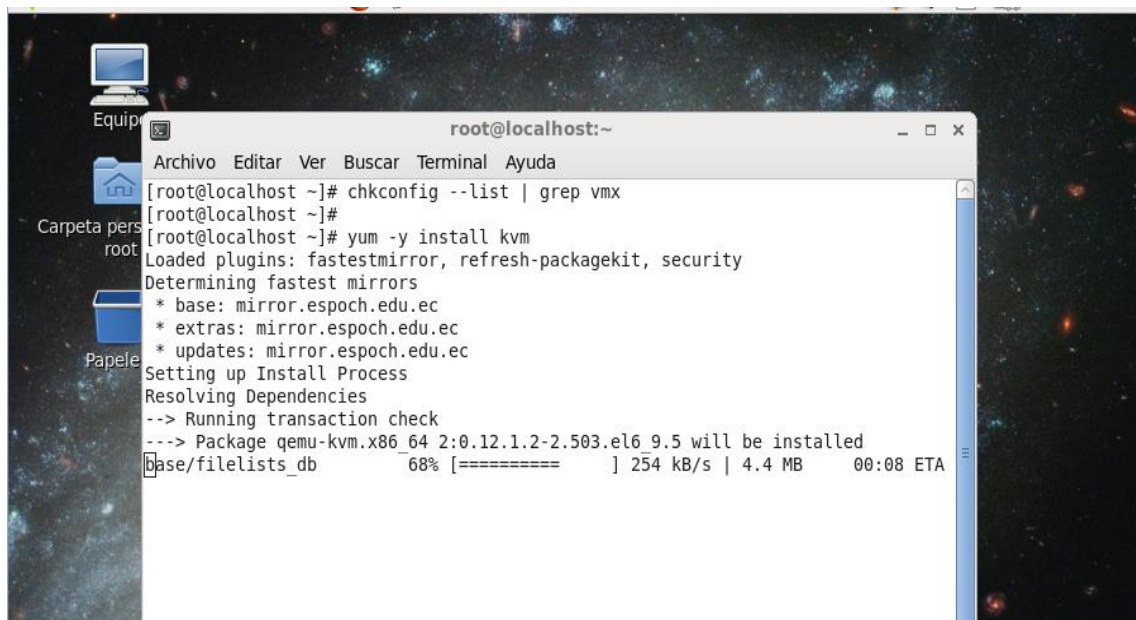


Figura 42. Instalación paquetes KVM

Una vez más utilizará el comando emitido en la *Figura 41* para verificar si ya se cuenta con el servicio habilitado.

```

Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
Verifying : celt051-0.5.1.3-0.el6.x86_64 11/13
Verifying : seabios-0.6.1.2-30.el6.x86_64 12/13
Verifying : glusterfs-3.7.9-12.el6.x86_64 13/13

Installed:
  qemu-kvm.x86_64 2:0.12.1.2-2.503.el6_9.5

Dependency Installed:
  celt051.x86_64 0:0.5.1.3-0.el6
  glusterfs.x86_64 0:3.7.9-12.el6
  glusterfs-api.x86_64 0:3.7.9-12.el6
  glusterfs-client-xlaters.x86_64 0:3.7.9-12.el6
  glusterfs-libs.x86_64 0:3.7.9-12.el6
  gppe-roms-qemu.noarch 0:0.9.7-6.16.el6
  qemu-img.x86_64 2:0.12.1.2-2.503.el6_9.5
  seabios.x86_64 0:0.6.1.2-30.el6
  sgabios-bin.noarch 0:0-0.3.20110621svn.el6
  spice-server.x86_64 0:0.12.4-16.el6
  usbredir.x86_64 0:0.5.1-3.el6
  vgabios.noarch 0:0.6b-3.8.el6

Complete!
[root@localhost ~]# chkconfig --list | grep vmx
[root@localhost ~]#

```

Figura 43. Verificación del servicio KVM en CentOS 6.5

Nuevamente al emitir el comando no se registra respuesta alguna, esto indica que aún hacen falta más paquetes de KVM, por cual se seguirá con el proceso de instalación usando la siguiente línea de comando: `yum -y install qemu-* virt-manager bridge-utils libvirt libvirt-* kmod`.

```

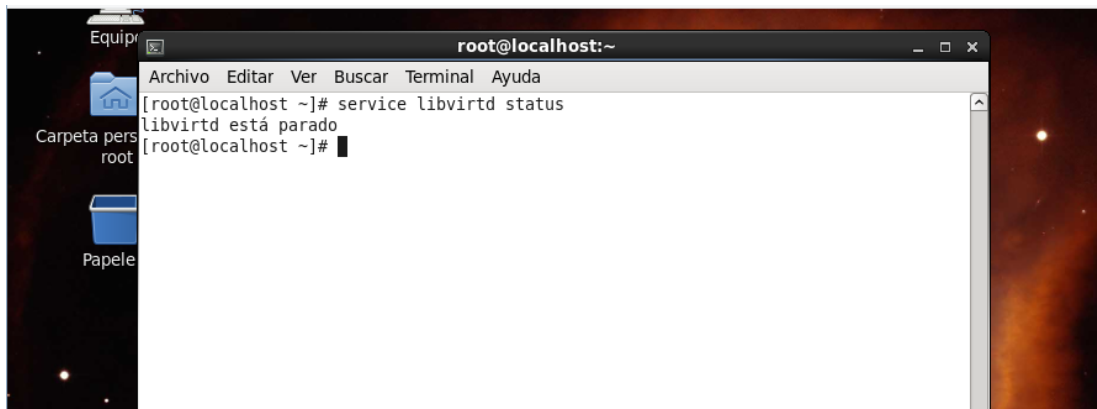
root@localhost:~
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
(12/13): usbredir-0.5.1-3.el6.x86_64.rpm | 41 kB 00:00
(13/13): vgabios-0.6b-3.8.el6.noarch.rpm | 42 kB 00:00
-----
Total                               163 kB/s | 5.1 MB 00:32
advertencia:rpmts_HdrFromFdno: CabeceraV3 RSA/SHA1 Signature, ID de clave c105b9
de: NOKEY
Retrieving key from file:///etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-CentOS-6
Importing GPG key 0xC105B9DE:
  Userid : CentOS-6 Key (CentOS 6 Official Signing Key) <centos-6-key@centos.org>
  Package: centos-release-6-5.el6.centos.11.1.x86_64 (@base/$releasever)
  From : /etc/pki/rpm-gpg/RPM-GPG-KEY-CentOS-6
Running rpm_check_debug
Running Transaction Test
Transaction Test Succeeded
Running Transaction
  Installing : glusterfs-libs-3.7.9-12.el6.x86_64 1/13
  Installing : usbredir-0.5.1-3.el6.x86_64 2/13
  Installing : glusterfs-client-xlaters-3.7.9-12.el6.x86_64 3/13
  Installing : glusterfs-3.7.9-12.el6.x86_64 4/13
  Installing : glusterfs-api-3.7.9-12.el6.x86_64 5/13

```

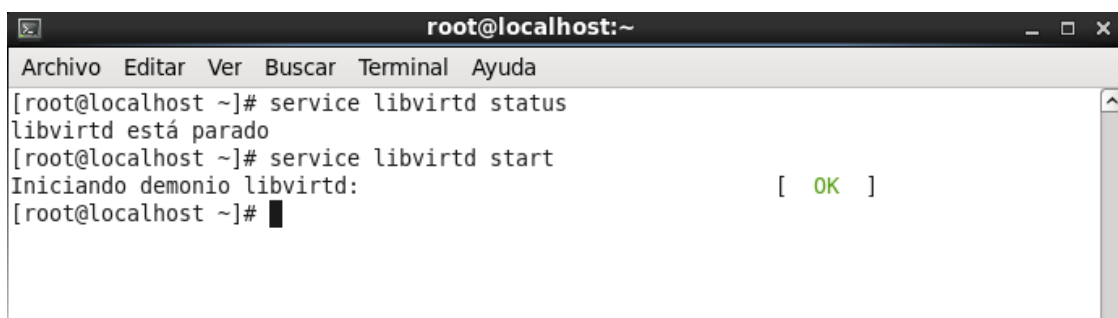
Figura 44. Instalación de hipervisor: administrador de máquinas virtuales.



Culminada la instalación de los componentes faltantes del KVM, se verificará el estado del *demonio* del hipervisor *libvirt*. Como se comprueba en la *Figura 45*, el hipervisor *libvirt* se encuentra en un estado *parado*, para ello se inicia el servicio mediante el siguiente comando: `service libvirtd start`.



*Figura 45.* Verificación del estado hipervisor libvirt



*Figura 46.* Inicialización de hipervisor libvirt

Inicializado el hipervisor, se reinicia el sistema operativo, al ingresar nuevamente en la opción *Herramienta del Sistema*, aparecerá la opción de *Administrador de máquina virtual* como se muestra en la *Figura 47*.

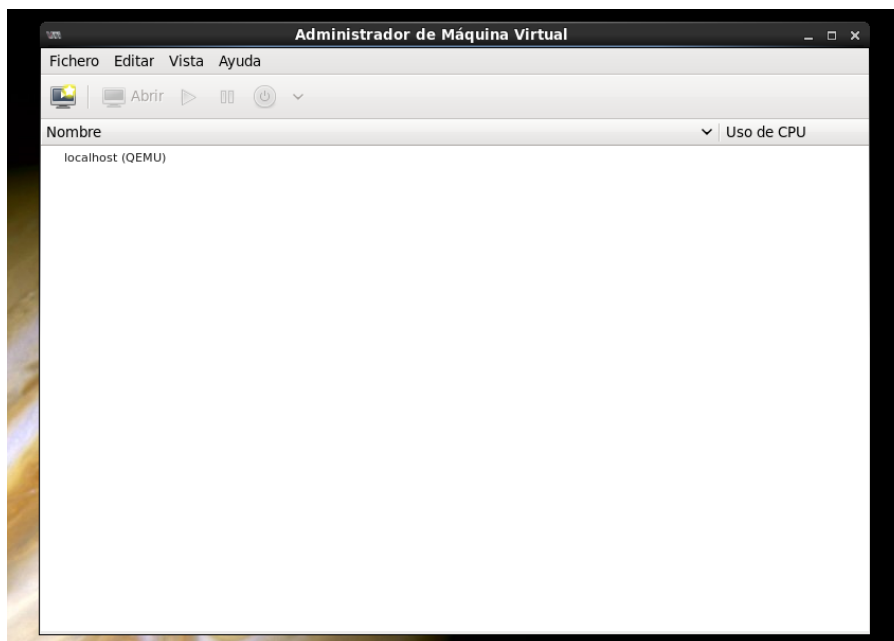


Figura 47. Administrador de máquina virtual

Dentro del administrador de máquina virtual, al ingresar a la opción de *Crear Máquina Virtual*, se muestra la ventana en donde se llevará a cabo las creaciones de las máquinas virtuales. *Figura 48*.

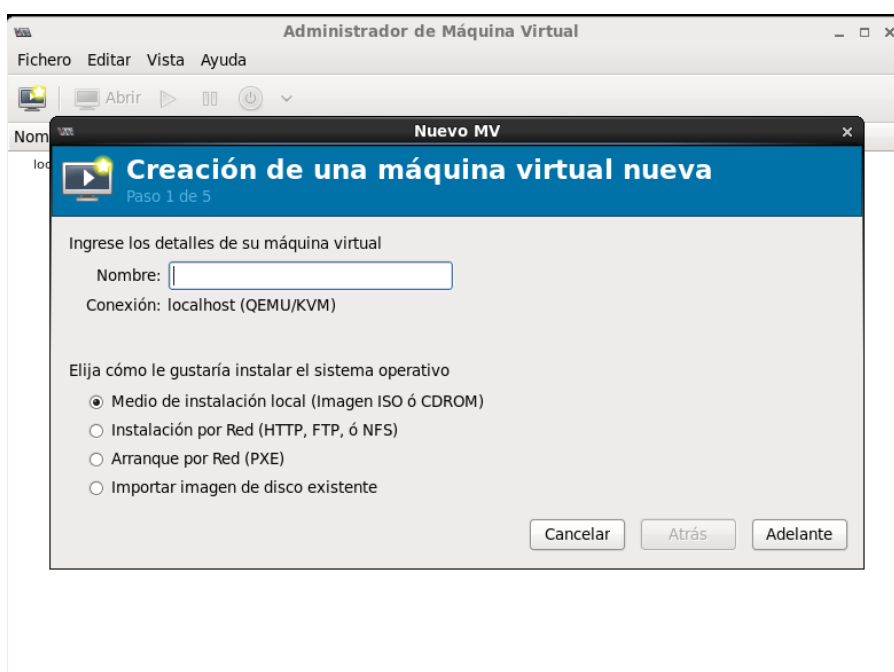
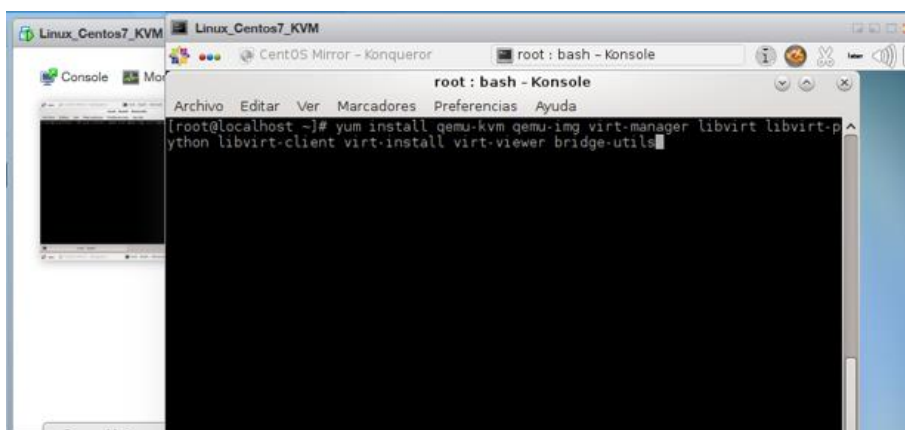


Figura 48. Ventana de creación de máquinas virtuales

### 5.2.2. Implementación mediante virtualización anidada

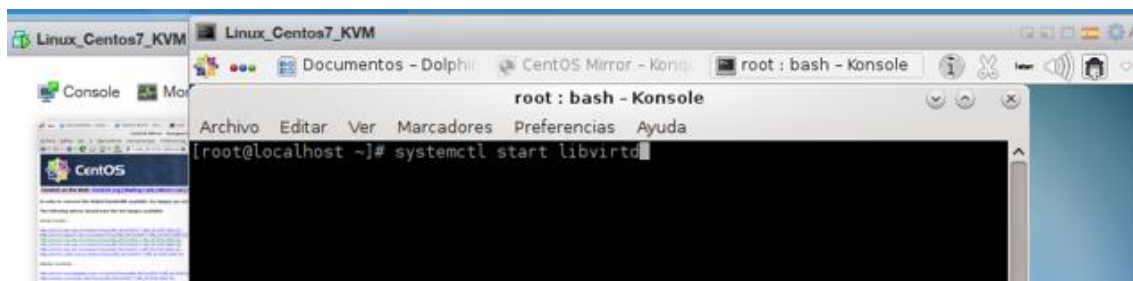
Este tipo de implementación es ideal cuando no se cuenta con la suficiente infraestructura adecuada.

En primer lugar, dentro del UCS del Data Center se cuenta previamente con la instalación del VMWare ESXI 6.5, posterior a ello se instala CentOS 7. Con la instalación y configuración previa del sistema operativo, lo siguiente será instalar todos los paquetes necesarios de KVM, ejecutando la siguiente línea de código en el terminal: `yum install qemu-kvm qemu-img virt-manager libvirt libvirt-python libvirt-client virt-install virt-viewer bridge-utils`. Esto se observa en la *Figura 49*.



*Figura 49.* Instalación paquetes KVM

Instalados los paquetes de KVM, mediante el comando: `systemctl start libvirtd` se inicializa el servicio libvirtd como se visualiza en la *Figura 50*.



*Figura 50.* Inicialización servicio libvirtd

Mediante la línea de código `systemctl enable libvirtd` se procede a activar el servicio libvirtd.

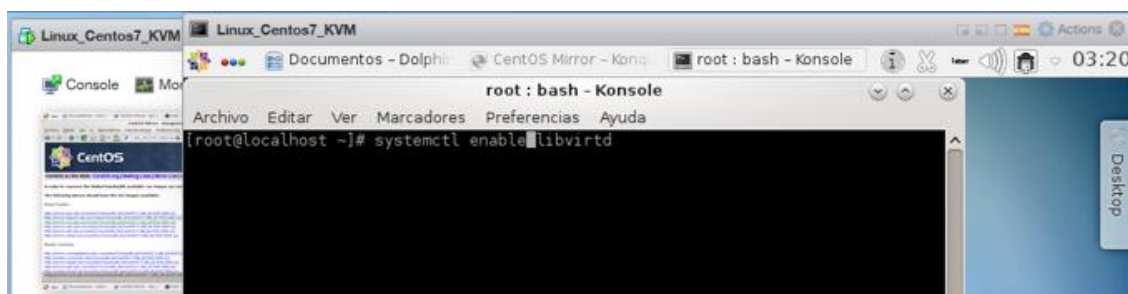


Figura 51. Activación servicio libvirtd

Luego de realizar la activación e inicialización del servicio libvirtd de KVM y con los paquetes ya instalados, lo siguiente será abrir el *Gestor de Máquinas Virtuales*, esto se lo puede realizar mediante el siguiente comando `virt-manager`.

Como se nota en la *Figura 52*, ya se cuenta con el gestor de máquinas virtuales, pero al momento de realizar la creación de una nueva máquina virtual, aparecerá un error.

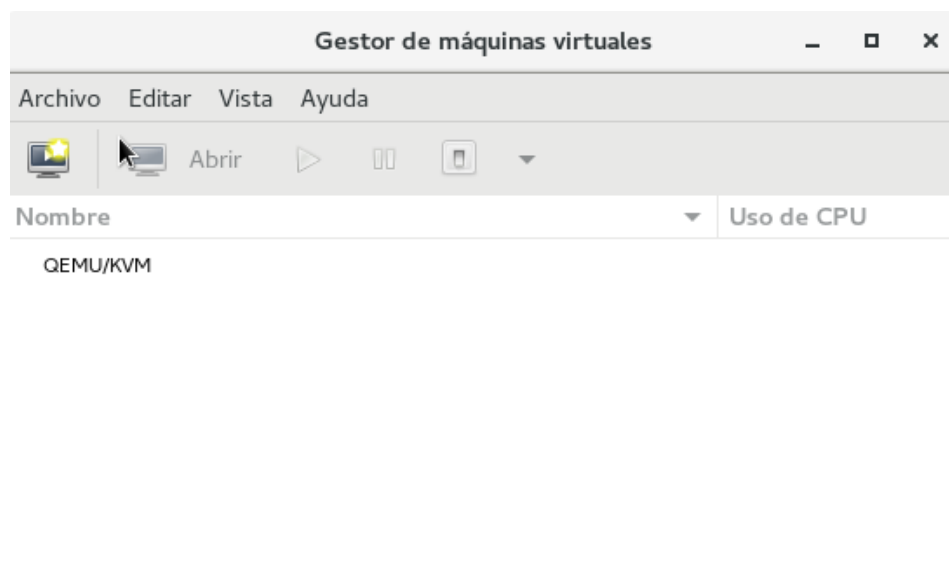


Figura 52. Gestor de máquinas virtuales CentOS 7

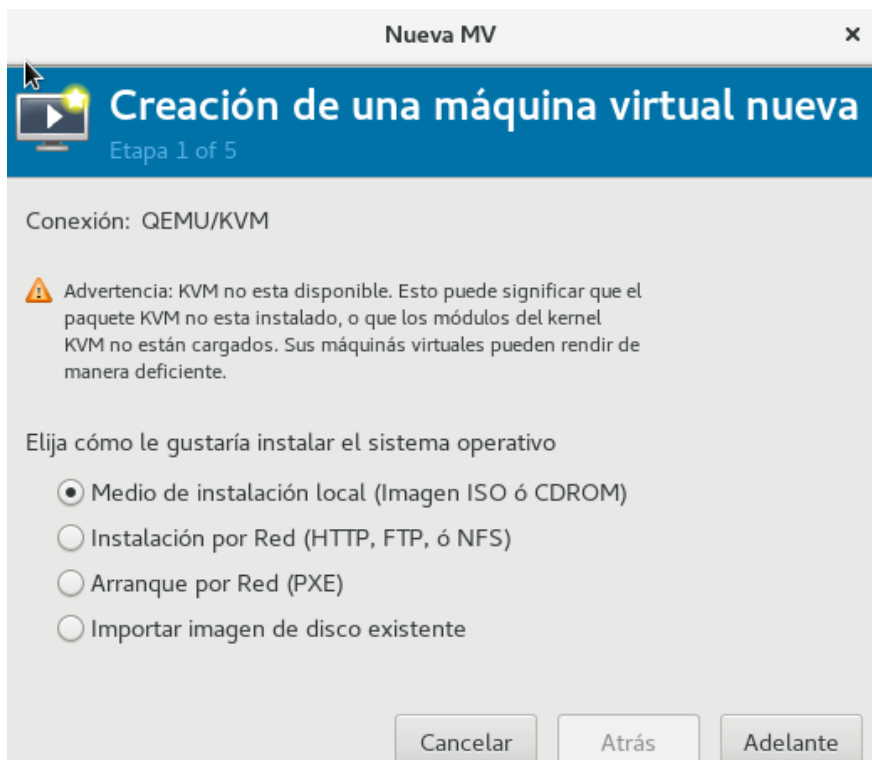


Figura 53. Error creación de nueva máquina virtual

Este error se debe a que, al no encontrarse el KVM instalado en un hardware físico, las máquinas virtuales que se creen no tendrán un rendimiento óptimo al momento de ejecutarse, para solucionar este error se edita el siguiente archivo: `vim /etc/modprobe.d/kvm-nested.conf`, dentro del mismo se agrega el contenido que se mostrará en la Figura 54.

```

udla@localhost:/home/udla
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
options kvm_intel nested=1
options kvm_intel enable_shadow_vmcs=1
options kvm_intel enable_apicv=1
options kvm_intel ept=1
~
~

```

Figura 54. Configuración virtualización anidada

El siguiente será quitar el módulo `kvm_intel`, para luego agregarlo nuevamente mediante el comando `modprobe`.

```

udla@localhost:/home/udla
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@localhost udla]# modprobe -r kvm_intel
[root@localhost udla]# modprobe -a kvm_intel

```

Figura 55. Eliminación y agregación módulo `kvm_intel`

Mediante el comando `lscpu` se comprueba ahora el estado del servidor, el cual debe ser KVM.

Como se observa en la *Figura 56*, el hipervisor del servidor es KVM, como último paso será ingresar a la opción *Edit setting* dentro del VMWare, seguido de la opción CPU, en donde finalmente en la pestaña *Hardware virtualization*, se habilita dicha opción y una vez hecho aquello se da clic en el botón *Save* para guardar los cambios realizados.

```

udla@localhost:/home/udla
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
[root@localhost udla]# lscpu
Architecture:          x86_64
CPU op-mode(s):        32-bit, 64-bit
Byte Order:            Little Endian
CPU(s):                1
On-line CPU(s) list:  0
Thread(s) per core:    1
Core(s) per socket:    1
Socket(s):              1
NUMA node(s):          1
Vendor ID:              GenuineIntel
CPU family:             6
Model:                 69
Model name:             Intel(R) Core(TM) i3-4005U CPU @ 1.70GHz
Stepping:               1
CPU MHz:                1696.074
BogoMIPS:               3392.14
Hypervisor vendor:     KVM
virtualization type:    full
L1d cache:              32K
L1i cache:              32K
L2 cache:               256K
L3 cache:               3072K
NUMA node0 CPU(s):     0

```

Figura 56. Comprobación hipervisor KVM en CentOS 7

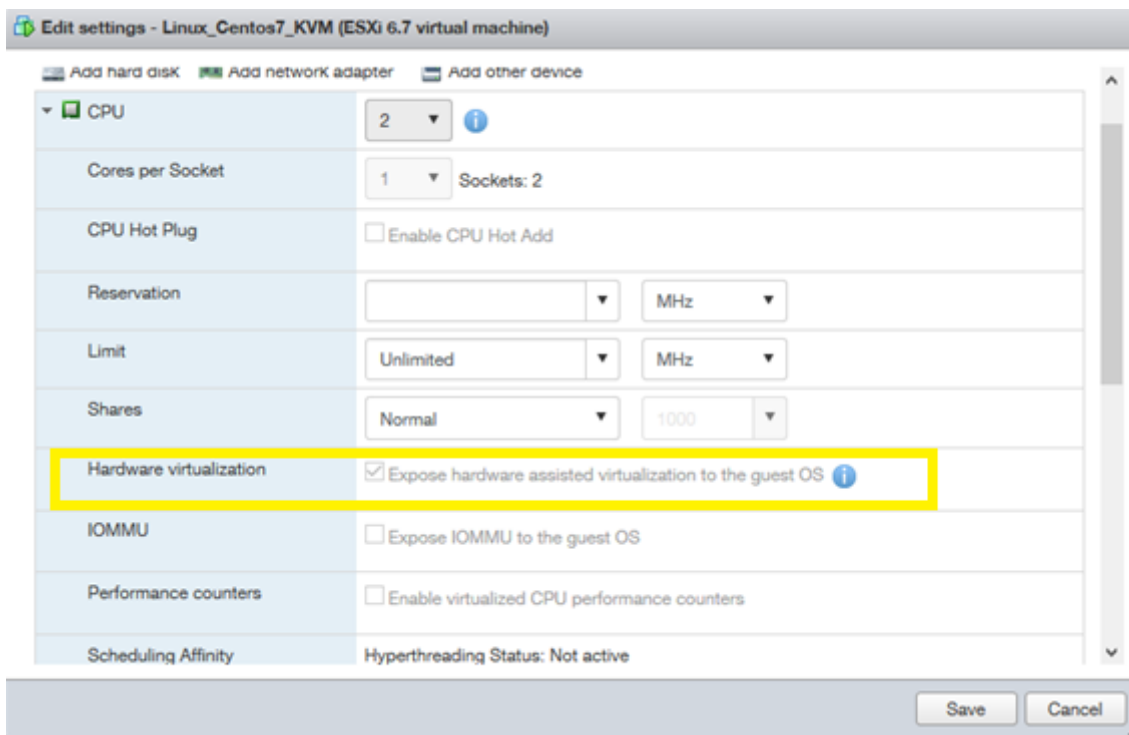


Figura 57. Habilitación virtualización en el hardware.

Finalmente, se abre el terminal y se inicializa el *Gestor de máquinas virtuales*, el cual estará listo para la creación de las nuevas máquinas virtuales

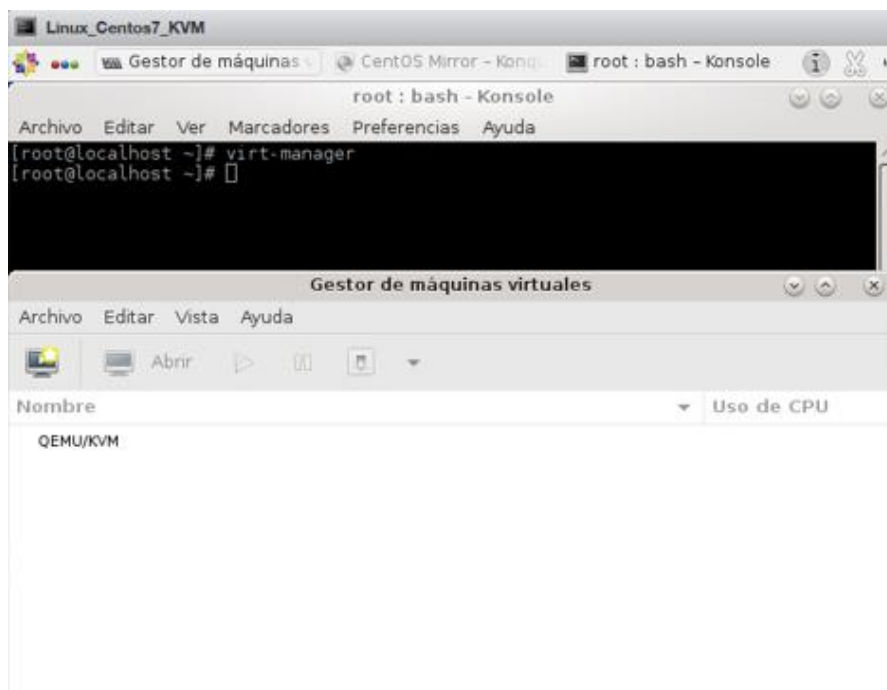
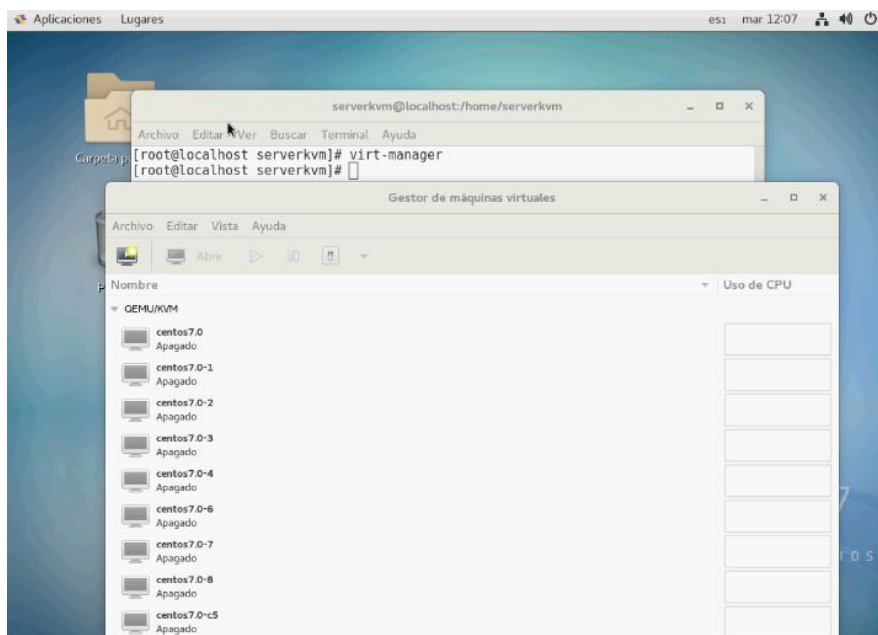


Figura 58. Gestor de máquinas virtuales sin error

### 5.2.3. Implementación sobre hardware físico

En esta nueva implementación del sistema KVM, se toma como base un Blade del UCS del Data Center, teniendo en cuenta que antes de instalar el sistema operativo a utilizar, se realizó previamente la actualización del firmware del servidor debido a que se tuvieron ciertos inconvenientes al momento de la instalación del sistema operativo.

Realizado aquello, el proceso de instalación del sistema de virtualización será el mismo utilizado en el apartado 4.2.2. Para verificar aquello, se ejecuta el comando *virt-manager* y tal como muestra la *Figura 59* se abrirá la ventana del gestor de máquinas.

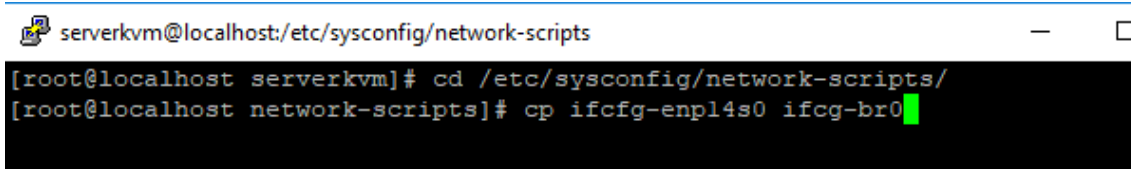


*Figura 59.* Gestor de máquinas virtuales

Antes de crear máquinas virtuales, es importante realizar la configuración de la red, esto con el fin de que las máquinas virtuales puedan ser visualizadas por los usuarios que las utilizarán.

Para ello, se ingresa al directorio `cd /etc/sysconfig/network-scripts/` y dentro del mismo se copian los archivos *ifcfg-enp14s0* y *ifcfg-br0*.

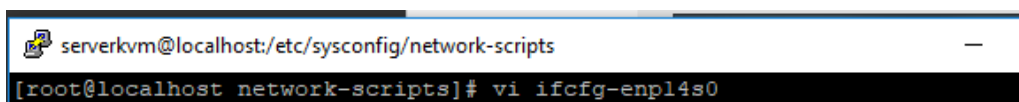




```
serverkvm@localhost:/etc/sysconfig/network-scripts
[root@localhost serverkvm]# cd /etc/sysconfig/network-scripts/
[root@localhost network-scripts]# cp ifcfg-enp14s0 ifcfg-br0
```

Figura 60. Configuración network-scripts

Copiado los archivos dentro del directorio, lo siguiente será ingresar al archivo *ifcfg-enp14s0* mediante el comando *vi*.



```
serverkvm@localhost:/etc/sysconfig/network-scripts
[root@localhost network-scripts]# vi ifcfg-enp14s0
```

Figura 61. Ingreso a enp14s0

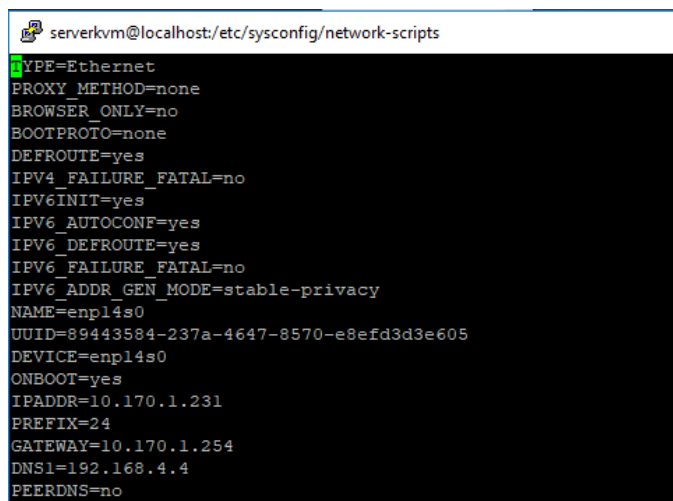
Se realizan las siguientes configuraciones como se muestra en la Figura 62.

TYPE=Ethernet

BOOTPROTO=none

DEVICE=enp14s0

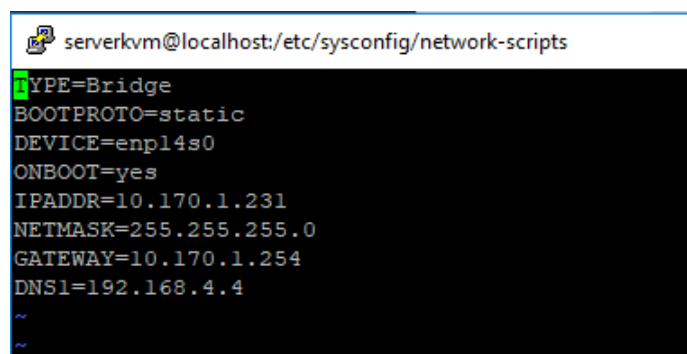
ONBOOT=yes



```
serverkvm@localhost:/etc/sysconfig/network-scripts
TYPE=Ethernet
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
IPV6INIT=yes
IPV6_AUTOCONF=yes
IPV6_DEFROUTE=yes
IPV6_FAILURE_FATAL=no
IPV6_ADDR_GEN_MODE=stable-privacy
NAME=enp14s0
UUID=89443584-237a-4647-8570-e8efd3d3e605
DEVICE=enp14s0
ONBOOT=yes
IPADDR=10.170.1.231
PREFIX=24
GATEWAY=10.170.1.254
DNS1=192.168.4.4
PEERDNS=no
```

Figura 62. Configuración enp14s0

El siguiente paso será ingresar al archivo *ifcfg-br0* para configurar la interfaz br0, realizándolo de la siguiente manera como se muestra en la *Figura 63*.

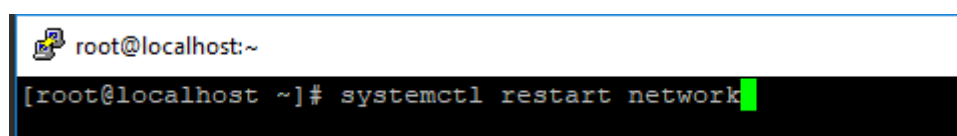
A terminal window showing the configuration of the network interface br0. The prompt is 'serverkvm@localhost:/etc/sysconfig/network-scripts'. The configuration lines are: TYPE=Bridge, BOOTPROTO=static, DEVICE=enpl4s0, ONBOOT=yes, IPADDR=10.170.1.231, NETMASK=255.255.255.0, GATEWAY=10.170.1.254, and DNS1=192.168.4.4. There are two tilde characters at the bottom of the terminal.

```
serverkvm@localhost:/etc/sysconfig/network-scripts
TYPE=Bridge
BOOTPROTO=static
DEVICE=enpl4s0
ONBOOT=yes
IPADDR=10.170.1.231
NETMASK=255.255.255.0
GATEWAY=10.170.1.254
DNS1=192.168.4.4
~
~
```

*Figura 63.* Configuración br0

Con las configuraciones realizadas, se tendrá una interfaz *Bridge (Puente)*, la cual permitirá a los usuarios acceder a las máquinas virtuales acceder mediante dirección IP.

Para guardar los cambios efectuados, se reinicia el servicio *network*.

A terminal window showing the command to restart the network service. The prompt is 'root@localhost:~'. The command entered is 'systemctl restart network'.

```
root@localhost:~
[root@localhost ~]# systemctl restart network
```

*Figura 64.* Reinicio servicio network

### 5.3. Análisis y Pruebas

Con la implementación realizada y las máquinas virtuales en completo funcionamiento, se realizó análisis y pruebas para comprobar cómo es el rendimiento de KVM con respecto a otras tecnologías de virtualización con las que cuenta la UDLA, para ello se realizó el levantamiento de la información de un laboratorio de 20 máquinas operando en VirtualBox y VMWare, como también con KVM, los resultados obtenidos correspondientes al rendimiento y consumo de recursos de los equipos de cómputo presentados a continuación en la Tabla 12.

Tabla 12.

*Comparación de Rendimiento.*

<b>Tecnologías de Virtualización</b>	<b>Rendimiento Obtenido CPU</b>	<b>Rendimiento Obtenido Memoria</b>
VirtualBox – VMWare	47%	78%
KVM	25%	32%

**Nota:** Las imágenes de los rendimientos obtenidos se encuentran en los Anexos 6 y 7

Como se observa en la Tabla 12, con los valores obtenidos se nota como en un rendimiento de CPU de KVM con respecto a VirtualBox-VMWare hay un ahorro del 22%, mientras en el rendimiento de memoria hay un rendimiento del 46%.

## **6. Conclusiones y Recomendaciones**

### **6.1. Conclusiones**

A lo largo del presente trabajo de titulación se demostró como el sistema KVM brinda mayores beneficios, como el ahorro de los recursos de los equipos, fácil manejo y administración del sistema.

En la actualidad utilizar este tipo de virtualización implica una gran ventaja debido que al ser de código abierto genera una mayor facilidad al momento de emplearlo.

El proceso de creación de nuevas máquinas virtuales en KVM resulta más sencillo y rápido respecto a otras tecnologías de virtualización como VMWare y VirtualBox.

Entre las principales ventajas encontradas al utilizar este tipo de virtualización, se tiene que se aprovecha al máximo los recursos del hardware en el cual se encuentra implementado.

Con los resultados obtenidos del rendimiento de los equipos de cómputo, se concluyó que al ser una tecnología implementada y ejecutada a nivel del kernel,

demandará un consumo de CPU del 22% menor al de otro sistema de virtualización y un ahorro del 46% de uso de memoria.

La virtualización se ha convertido en un factor importante en la actualidad dentro del ámbito educativo, como en el caso de la Universidad de las Américas que busca brindar una enseñanza de buena calidad a sus estudiantes, es por ello contar con laboratorios con los suficientes recursos y herramientas tecnológicas adecuadas, poseer este tipo de tecnología brindaría una mejor enseñanza y un aprovechamiento máximo de los recursos tecnológicos de la institución.

Después de realizar la implementación tanto anidada como en hardware físico, se concluyó que se llega a contar con mayor escalabilidad, esto debido al uso compartido que se obtiene de las máquinas virtuales para ser ejecutadas en cualquiera de los dos escenarios.

## **6.2. Recomendaciones**

Se recomienda que antes de realizar la instalación del KVM dentro del sistema operativo Linux a utilizar, se debe revisar si el equipo físico cuenta con las características necesarias para la instalación del sistema de virtualización, para ello verificar primeramente en la BIOS del equipo si se encuentra habilitada la opción de virtualización y también comprobar por medio de línea de comando dentro del terminal, si el equipo es o no compatible.

Lo fundamental al momento de realizar una virtualización de KVM, es contar con una infraestructura que soporte este tipo de tecnología, debido a que en no todos los equipos de hardware la soporta.

Para virtualizar a nivel de Kernel, se recomienda contar con el sistema operativo instalado dentro de un equipo físico, en caso de no tener aquello una buena alternativa será realizar la virtualización anidada.

Es recomendable que, para la instalación de KVM en diferentes versiones de Linux, tener en cuenta que el proceso varía dependiendo de la distribución, por

lo cual es aconsejable usar las distribuciones de CentOS o Ubuntu en cualquiera de sus versiones debido las características con las que cuenta y a su fácil manejo.

Como norma de seguridad, es recomendable realizar la instalación de todos los paquetes necesarios mediante el usuario administrador y así evitar tener conflicto dentro del proceso del mismo.

En caso de requerir el acceso a las máquinas virtuales por parte de varios usuarios, es importante la creación de diversos perfiles los cuales ayudarán al acceso sin inconvenientes.

## REFERENCIAS

- archilinux (2018). Libvirt. Recuperado el 8 de abril de 2018 de, <https://wiki.archlinux.org/index.php/libvirt>
- avanttic (2011). Oracle Virtual Machine: visión general, arquitectura y funcionalidades. Recuperado el 10 de abril de 2018 de, <https://blog.avanttic.com/2011/11/25/oracle-virtual-machine-vision-general-arquitectura-y-funcionalidades/>
- Bellard, Fabrice. 2005. "QEMU, a Fast and Portable Dynamic Translator." In Proceedings of the Annual Conference on USENIX Annual Technical Conference, 41–46
- Blogspot (2013). virtualización - Libvirt / KVM / Qemu. Recuperado el 8 de abril de 2018 de, <http://yfchang.blogspot.com/2013/08/virtulization-libvirtkvmqemu.html>
- Chipounov, Vitaly, and George Candea. 2010. Dynamically Translating x86 to LLVM Using QEMU. Technical Report EPFL-TR-149975. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland
- Cisco (s.f.). Switch Cisco Nexus 3524. Recuperado el 22 de abril de 2018 de, <https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/nexus-3524-switch/index.html>
- Cisco (2017). Cisco UCS 5100 Series Blade Server Chassis Data Sheet. Recuperado el 22 de abril de 2018 de, [https://docs.oracle.com/cd/E20065\\_01/doc.30/e18549/manager.htm](https://docs.oracle.com/cd/E20065_01/doc.30/e18549/manager.htm)
- Cisco (2018). Cisco UCS B200 M4 Blade Server Data Sheet. Recuperado el 22 de abril de 2018 de, <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-b200-m4-blade-server/datasheet-c78-732434.html>
- cisco (s.f.). Servidores blade Cisco UCS de la serie B. Recuperado el 9 de junio de 2018 de, [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/products/servers-unified-computing/ucs-b-series-blade-servers/index.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/products/servers-unified-computing/ucs-b-series-blade-servers/index.html)
- comoinstalarlinux (s.f.). Oracle VirtualBox 5 trae nuevas características. Recuperado el 10 de abril de 2018 de,

- <https://www.comoinstalarlinux.com/oracle-virtualbox-5-trae-nuevas-caracteristicas/>
- datakeeper (s.f.). ¿Qué son los hipervisores?. Recuperado el 23 de mayo de 2018 de, <http://www.datakeeper.es/?p=716>
- Días, L (2011). Virtualización y Cloud. Recuperado el 4 de abril de 2018 de, <http://virtualizacionycloud.blogspot.com/2011/10/kvm-en-esta-ocasion-vamos-presentar-kvm.html>
- EcuRed. (s.f.). QEMU. Recuperado el 28 de marzo de 2018 de, <http://www.ecured.cu/QEMU>
- fing (2013). Sistemas Operativos Virtualización. Recuperado el 24 de mayo de 2018 de, <https://www.fing.edu.uy/tecnoinf/mvd/cursos/so/material/teo/so10-virtualizacion.pdf>
- Howtogeek (2017). How to Use Your Command History in Windows PowerShell. Recuperado el 2 de mayo de 2018 de, <https://www.howtogeek.com/298244/how-to-use-your-command-history-in-windows-powershell/>
- IBM. (s.f.). Anatomía de biblioteca de Virtualización libvirt. Recuperado el 27 de marzo de 2018 de, <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/linux/library/l-libvirt/index.html>
- icorp (2018). Microsoft Hyper-V. Recuperado el 2 de mayo de 2018 de, <http://www.icorp.com.mx/solucionesTI/MicrosoftHyperV/>
- jmgvirtualconsulting (s.f.). Virtualization with VMware. Recuperado el 4 de abril de 2018 de, <https://www.jmgvirtualconsulting.com>
- Kumar, P (2017). How to enable Nested Virtualization in KVM on CentOS 7 / RHEL 7. Recuperado el 18 de junio de 2018 de, <https://www.linuxtechi.com/enable-nested-virtualization-kvm-centos-7-rhel-7/>
- libguestfs.org (s.f.). virt-sysprep - Restablece, desconfigura o personaliza una máquina virtual para que se puedan hacer clones. Recuperado el 8 de abril de 2018 de, <http://libguestfs.org/virt-sysprep.1.html>

- Libvirt (2018). Virt Virtualization API. Recuperado el 4 de abril de 2018 de, <https://libvirt.org>
- luispa (2015). Virtualización: Hypervisor KVM. Recuperado el 9 de mayo de 2018 de, <http://www.luispa.com/archivos/3221>
- luisfer (2012). Ejecutar instrucciones o comandos en varias máquinas simultáneamente mediante SSH. Recuperado el 9 de junio de 2018 de, <http://informatica.iesvalledeljerteplasencia.es/wordpress/script-para-linux-que-anade-un-numero-de-usuario-nuevos-automaticos/>
- Linux (2009). Virt – XML- Validate (1) – Página Man de Linux. Recuperado el 8 de abril de 2018 de, <https://linux.die.net/man/1/virt-xml-validate>
- Linux (2008). Virt – Convert – Página Man de Linux. Recuperado el 8 de abril de 2018 de, <https://linux.die.net/man/1/virt-xml-validate>
- Linux (2011). Virt - Install. Recuperado el 8 de abril de 2018 de, <https://linux.die.net/man/1/virt-instal>
- Microsoft (2013). Why Hyper-V?. Recuperado el 6 de mayo de 2018 de, [Competitive-Advantages-of-Windows-Server-Hyper-V-over-VMware-vSphere.pdf](#)
- Microsoft (s.f.). Introducción a Hyper-V en Windows 10. Recuperado el 22 de abril de 2018 de, <https://docs.microsoft.com/en-us/virtualization/hyper-v-on-windows/about/>
- Microsoft (2018). Arquitectura de Hyper-V. Recuperado el 2 de mayo de 2018 de, <https://docs.microsoft.com/es-es/virtualization/hyper-v-on-windows/reference/hyper-v-architecture>
- nubedigital. (2018). ¿Qué es VMware?. Recuperado el 4 de abril de 2018 de, <http://nubedigital.co/clientes/knowledgebase/58/Que-es-VMware.html>
- nunsys (2014). Virtualización con VMware y Vsphere: ventajas y posibilidades. Recuperado el 4 de abril de 2018 de, <https://nunsys.com/virtualizacion-vmware-vsphere-ventajas/>
- Oracle (2012). The Role of Oracle VM Server for SPARC In a Virtualization Strategy. Recuperado el 10 de abril de 2018 de, <http://www.oracle.com/technetwork/articles/servers-storage-admin/ovm-sparc-virtualization-fit-1835325.html>



- Oracle (2011). Oracle® VM User's Guide Release 3.0 for x86. Recuperado el 10 de abril de 2018 de, [https://docs.oracle.com/cd/E20065\\_01/doc.30/e18549/manager.htm](https://docs.oracle.com/cd/E20065_01/doc.30/e18549/manager.htm)
- pubs.vmware (s.f.). vSphere Client-Server Architecture. Recuperado el 6 de mayo de 2018 de, [https://pubs.vmware.com/vsphere51/index.jsp#com.vmware.wssdk.pg.doc/PG\\_Programming\\_Model.4.2.html](https://pubs.vmware.com/vsphere51/index.jsp#com.vmware.wssdk.pg.doc/PG_Programming_Model.4.2.html)
- researchgate (2014). QEMU, una alternativa libre para la emulación de arquitecturas de hardware. Recuperado el 9 de abril de 2018 de, [https://www.researchgate.net/publication/283506874\\_QEMU\\_una\\_alternativa\\_libre\\_para\\_la\\_emulacion\\_de\\_arquitecturas\\_de\\_hardware](https://www.researchgate.net/publication/283506874_QEMU_una_alternativa_libre_para_la_emulacion_de_arquitecturas_de_hardware)
- Salinas, D (2012). Creando Máquinas Virtuales Qemu con KVM usando Virt-Manager . Recuperado el 9 de junio de 2018 de, <https://walkingsources.blogspot.com/2014/01/creando-maquinas-virtuales-qemu-con-kvm.html>
- Storage Review Enterprise (2018). EMC VNXe3200 Review. Recuperado el 22 de abril de 2018 de, [http://www.storagereview.com/emc\\_vnxe3200\\_review](http://www.storagereview.com/emc_vnxe3200_review)
- systutorial (2011). Virt – Clone (1) – Linux Man Pages. Recuperado el 8 de abril de 2018 de, <https://www.systutorials.com/docs/linux/man/1-virt-clone/>
- techotopia (2016). Instalación de KVM Virtualization en CentOS 6. Recuperado el 10 de mayo de 2018 de, [https://www.techotopia.com/index.php/Installing\\_KVM\\_Virtualization\\_on\\_CentOS\\_6](https://www.techotopia.com/index.php/Installing_KVM_Virtualization_on_CentOS_6)
- VirtualBox (2018). VirtualBox virtualización. Recuperado el 10 de abril de 2018 de, <http://virtualbox.es>
- VirtualBox (s.f.). VirtualBox. Recuperado el 4 de abril de 2018 de, <http://virtualbox.uptodown.com/windows>
- Virt Manager Org (2017). Manage virtual machines with virt-manager. Recuperado el 27 de marzo de 2018 de, <https://virt-manager.org>
- vmware (2018). vSphere y vSphere con Operations Management.

Recuperado el 2 de mayo de 2018 de,  
<https://www.vmware.com/products/vsphere.html>

Vmware vSphere (s.f.). VMware vSphere Ediciones de Enterprise y Enterprise Plus. Recuperado el 2 de mayo de 2018 de,  
<https://www.vmware.com/files/es/pdf/VMware-vSphere-Entreprise-Edition-Datasheet.pdf>

vsm (s.f.). VMware: Transforme su empresa con la virtualización. Recuperado el 9 de abril de 2018 de, <http://www.vsm.es/servicios/vmware/>

xming (2016). Xming X Server for Windows. Recuperado el 9 de junio de 2018 de, <https://sourceforge.net/projects/xming/>

Wikipedia (2018). QEMU. Recuperado el 8 de abril de 2018 de,  
<https://es.wikipedia.org/wiki/QEMU>

wiki qemu (2016). Característica/kqemu. Recuperado el 8 de abril de 2018 de,  
<https://wiki.qemu.org/Features/KQemu>

wiki qemu (2016). Característica/kqemu. Recuperado el 8 de abril de 2018 de,  
<https://wiki.qemu.org/Features/KQemu>

ymant (2016). ¿Qué es ESXi y cómo es una máquina virtual?. Recuperado el 9 de abril de 2018 de, <http://www.ymant.com/que-es-esxi-y-como-es-una-maquina-virtual/>

## **ANEXOS**

## Anexo 1:

### Especificaciones Cisco Nexus 3524

Models	N3K-C3524P-10GX	N3K-C3548P-10GX
Physical	<ul style="list-style-type: none"> <li>24 fixed SFP+ ports (1 or 10 Gbps); expandable to 48 ports</li> <li>Dual redundant hot-swappable power supplies</li> <li>Four individual redundant hot-swappable fans</li> <li>One 1-PPS timing port, with the RF1.0/2.3 QuickConnect connector type *</li> <li>One 10/100/1000-Mbps management port</li> <li>One RS-232 serial console port</li> <li>Two USB ports</li> <li>Locator LED</li> <li>Locator LED button</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>48 fixed SFP+ ports (1 or 10 Gbps)</li> <li>Dual redundant hot-swappable power supplies</li> <li>Four individual redundant hot-swappable fans</li> <li>One 1-PPS timing port, with the RF1.0/2.3 QuickConnect connector type*</li> <li>One 10/100/1000-Mbps management ports</li> <li>One RS-232 serial console port</li> <li>Two USB port</li> <li>Locator LED</li> <li>Locator LED button</li> </ul>
Performance	<ul style="list-style-type: none"> <li>480-Gbps switching capacity</li> <li>Forwarding rate of 360 mpps</li> <li>Line-rate traffic throughput (both Layer 2 and 3) on all ports</li> <li>Configurable MTUs of up to 9216 bytes (jumbo frames)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>960-Gbps switching capacity</li> <li>Forwarding rate of 720 million packets per second (mpps)</li> <li>Line-rate traffic throughput (both Layer 2 and 3) on all ports</li> <li>Configurable maximum transmission units (MTUs) of up to 9216 bytes (jumbo frames)</li> </ul>
Typical operating power	<ul style="list-style-type: none"> <li>102W</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>112 watts (W)</li> </ul>
Maximum power	<ul style="list-style-type: none"> <li>193W</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>213W</li> </ul>
Typical heat dissipation	<ul style="list-style-type: none"> <li>348 BTUs per hr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>383 BTUs per hr</li> </ul>
Maximum heat dissipation	<ul style="list-style-type: none"> <li>658 BTUs per hr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>727 BTUs per hr</li> </ul>

Product Code	N3K-C3524P-10GX
Physical	<ul style="list-style-type: none"> <li>24 fixed SFP+ ports (1 or 10 Gbps); expandable to 48 ports</li> <li>Dual redundant hot-swappable power supplies</li> <li>Four individual redundant hot-swappable fans</li> <li>One 1-PPS timing port, with the RF1.0/2.3 QuickConnect connector type *</li> <li>One 10/100/1000-Mbps management port</li> <li>One RS-232 serial console port</li> <li>Two USB ports</li> <li>Locator LED</li> <li>Locator LED button</li> </ul>
Performance	<ul style="list-style-type: none"> <li>480-Gbps switching capacity</li> <li>Forwarding rate of 360 mpps</li> <li>Line-rate traffic throughput (both Layer 2 and 3) on all ports</li> <li>Configurable MTUs of up to 9216 bytes (jumbo frames)</li> </ul>
Typical operating power	102W
Maximum power	193W
Typical heat dissipation	348 BTUs per hr
Maximum heat dissipation	658 BTUs per hr
Weight	17.4 lb (7.9 kg)
Dimension (H x W x D)	1.72 x 17.3 x 18.38 in. (4.36 x 43.9 x 46.7 cm)

## Anexo 2:

### PID de la Base UCS Mini Chasis

Product ID (PID)	Description	Usage
UCSB-5108-AC2	UCS 5108 Blade Server AC2 Chassis, 0 PSU/8 fans/0 FEX	Cannot be configured outside bundle. Use N20-Z0001 or UCS-MINI-Z0001 PIDs to include Fabric Interconnects, blades, power supply Units (PSUs) and Fabric Extender (FEX) modules as a system.
UCSB-5108-AC2-UPG	UCS 5108 Blade Server AC2 Chassis, 0 PSU/8 fans/0 FEX	Can only be used to order a chassis configured with blades, PSUs and FEX or FIOM modules. May not be used to order an empty chassis.
UCSB-5108-AC2=	UCS 5108 Blade Server AC2 Chassis, 0 PSU/8 fans/0 FEX	Use to order an empty chassis with or without PSUs and FEX or FIOM modules, cannot be configured with blades.
UCSB-5108-DC2	UCS 5108 Blade Server DC2 Chassis/0 PSU/8 fans/0 FEX	Cannot be configured outside bundle. Use N20-Z0001 or UCS-MINI-Z0001 PIDs to include Fabric Interconnects, blades, PSUs and FEX modules as a system.
UCSB-5108-DC2-UPG	UCS 5108 Blade Server DC2 Chassis/0 PSU/8 fans/0 FEX	Can only be used to order a chassis configured with blades, PSUs and FEX or FIOM modules. May not be used to order an empty chassis.
UCSB-5108-DC2=	UCS 5108 Blade Server DC2 Chassis/0 PSU/8 fans/0 FEX	Use to order an empty chassis with or without power supplies and FEX or FIOM modules, cannot be configured with blades.
UCSB-5108-HVDC	UCS 5108 Blade Chassis 200V-380V HVDC 0 PSU/8 fans/0 FEX	Cannot be configured outside bundle. Use N20-Z0001 or UCS-MINI-Z0001 PIDs to include Fabric Interconnects, blades, PSUs and FEX modules as a system.
UCSB-5108-HVDC-UPG	UCS 5108 Blade Chassis 200V-380V HVDC 0 PSU/8 fans/0 FEX	Can only be used to order a chassis configured with blades, PSUs and FEX or FIOM modules. May not be used to order an empty chassis.
UCSB-5108-HVDC=	UCS 5108 Blade Chassis 200V-380V HVDC 0 PSU/8 fans/0 FEX	Use to order an empty chassis with or without PSUs and FEX or FIOM modules, cannot be configured with blades.

### Anexo 3:

#### Componentes compatibles con B200 M4 NEBS

Component Category	Description	Product ID (PID)
<b>Chassis</b>	UCS 5108 Blade AC Chassis/0 PSU/8 fans/0 fabric extender	UCSB-5108-AC2
	UCS 5108 Blade DC Chassis/0 PSU/8 fans/0 fabric extender	UCSB-5108-DC2
<b>Power Supply</b>	2500 W Dual Voltage AC PSU	UCSB-PSU-2500ACDV
	2500W -48V DC PSU	UCSB-PSU-2500DC48
<b>Fabric Extender</b>	Cisco UCS 2208XP	UCS-IOM-2208XP
<b>Blade Server</b>	UCS B200 M4 Blade Server w/o CPU, memory, HDD, MLOM, or mezzanine adapters	UCSB-B200-M4
<b>CPUs</b>	Up to two CPUs: Intel Xeon 2.30 GHz E5-2699 V3 145W 18C/45MB Cache/DDR3 2133MHz or Intel Xeon 2.20 GHz E5-2699 V4 145W 22C/55MB Cache/DDR4 2400MHz	UCS-CPU-E52699D or UCS-CPU-E52699E
	Up to two CPUs: Intel Xeon 2.20 GHz E5-2658V3 105W 12C/30MB Cache/DDR3 2133MHz	UCS-CPU-E52658D
<b>DIMMs</b>	Up to 24: 16GB DDR4-2133-MHz RDIMM/PC3-17000/dual rank/x4	UCS-MR-1X162RU-A
	Up to 24: 8GB DDR4-2133-MHz RDIMM/PC3-17000/single rank/x4	UCS-MR-1X081RU-A
	Up to 24: 32GB DDR4-2400-MHz RDIMM/PC4-19200/dual rank/x4/1.2v	UCS-MR-1X322RV-A
<b>RAID Controller</b>	Cisco FlexStorage 12G SAS RAID Controller & Drive Bays	UCSB-MRAID12G
	Cisco FlexStorage 12G SAS RAID Controller w/2GB FBWC/drive bays	UCSB-MRAID12G-HE

## Anexo 4:

Entorno operativo (cumple con la clase de equipo ashrae A4)

<b>RECOMMENDED RANGE OPERATION</b>	The limits under which equipment will operate the most reliably while still achieving reasonably energy-efficient data center operation.	18C to 27C (64.4F to 80.6F) at 5.5C (41.9F) dew point to 60% relative humidity and 15C (59F) dew point.
<b>CONTINUOUS ALLOWABLE RANGE OF OPERATION</b>	Data center economization techniques (e.g. free cooling) may be employed to improve overall data center efficiency. These techniques may cause equipment inlet conditions to fall outside the recommended range but still within the continuously allowable range. Equipment may be operated without an hourly limitation in this range.	10°C to 35°C (50°F to 95°F) to 20% to 80% relative humidity with 21C (69.8°F) maximum dew point (maximum wet bulb temperature). De-rate maximum allowable dry bulb temperature at 1°C per 300m above 950m (1F per 547 ft above 3117ft).
<b>EXPANDED ALLOWABLE RANGE OF OPERATION</b>	During certain times of the year, equipment inlet conditions may fall outside of the continuously allowable range but still within the two expanded ranges. Equipment operation is limited to $\leq 10\%$ or $\leq 1\%$ of the annual operating hours in these ranges.	5°C to 10°C and 35°C to 45°C (with no direct sunlight on equipment) at -12°C dew point and 8% to 90% relative humidity with 24°C dew point (maximum wet bulb temperature). Outside the continuously allowable range (10°C to 35°C), the system can operate down to 5°C or up to 40°C for a maximum of 10% of its annual operating hours. Additionally, the system can operate as high as 45°C for a maximum of 1% of its annual operating hours. For temperatures between 40°C and 45°C (104°F to 113°F), derate maximum allowable dry bulb temperature by 1C per 125m above 950m (1.8°F/410 ft above 2953 ft.).
<b>EXCEPTIONS TO EXPANDED ALLOWABLE RANGE OPERATION</b>	When operating in the expanded allowable temperature range, system performance is guaranteed while the system is waiting or being serviced.	Due to certain rare operational modes, it is recommended that service be deferred on the 2.5" and 3.5" Disk Array enclosures when temperatures exceed 40°C.
<b>TEMPERATURE GRADIENT</b>	20°C/hr (36°F/hr)	
<b>ALTITUDE</b>	3050m (10,000ft)	

## Anexo 5:

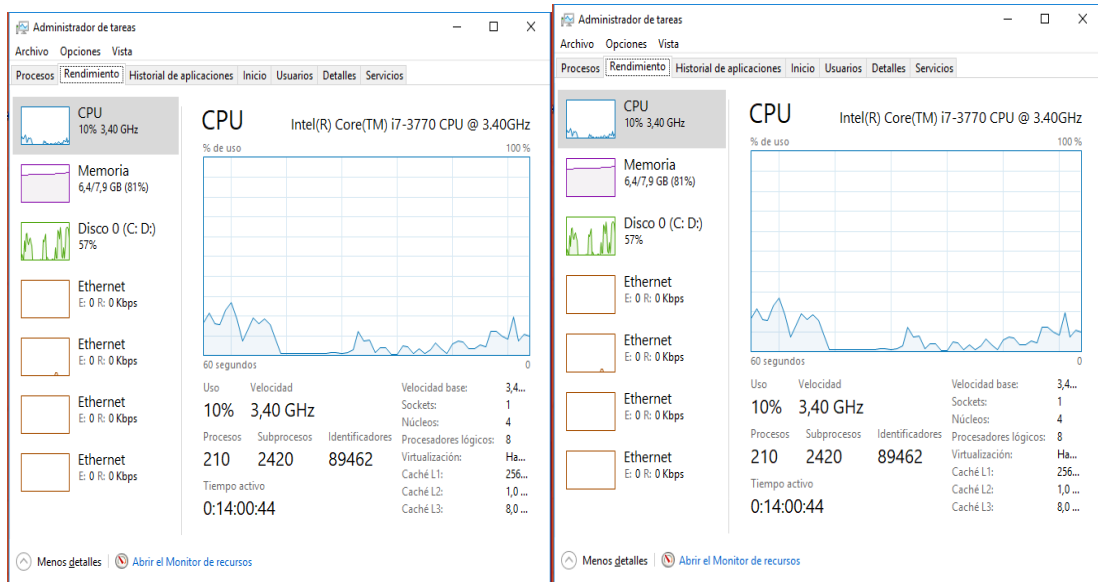
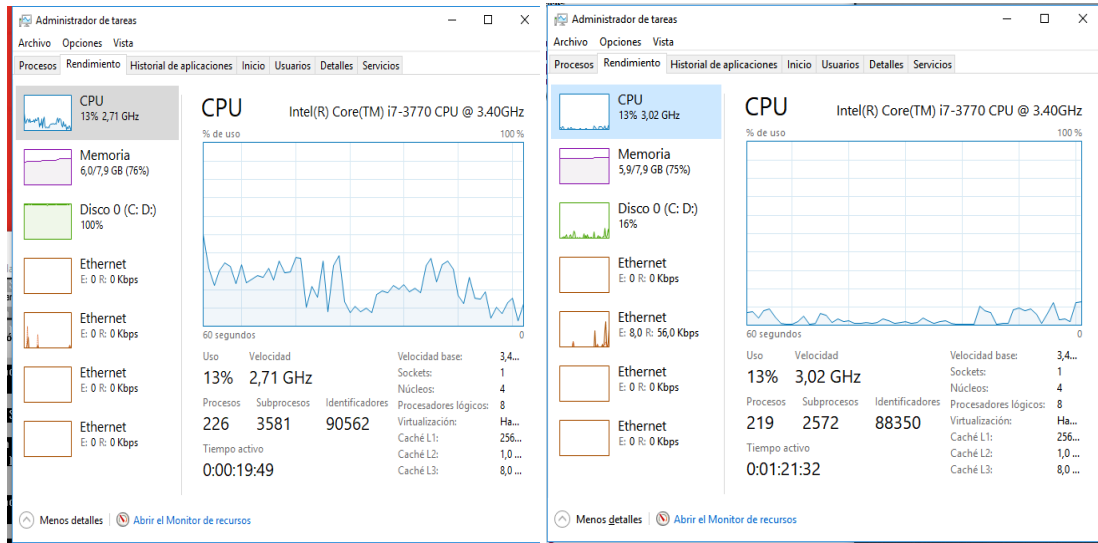
### Comandos más utilizados en hipervisores Qemu/KVM

Tarea	Comando
Muestra todas las máquinas virtuales disponibles	# virsh list
Iniciar una máquina virtual	# virsh start dominio_id a) Apagado normal: 1. virsh shutdown dominio_id
Detener una máquina virtual	b) Apagado abrupto (simulación de desconexión del cable eléctrico): 1. virsh destroy dominio_id
Reiniciar una máquina virtual	# virsh reboot dominio_id
Guardar el estado actual de una máquina virtual	# virsh save dominio_id dominio_id-20100102_1830.state
Restaurar una máquina virtual desde un estado previo	# virsh restore dominio_id-20100102_1830.state
Suspender una máquina virtual	# virsh suspend dominio_id
Despertar una máquina virtual suspendida	# virsh resume dominio_id
Montar un dispositivo real en la máquina virtual	# virsh attach-disk dominio_id /u/isos/CentOS-5.4-i386-LiveCD.iso /media/cdrom
Desmontar un dispositivo real de la máquina virtual	# virsh detach-disk dominio_id hdc
Configurar el inicio de una máquina virtual al inicio del servidor	virsh autostart dominio_id a) De manera local: 1. virt-viewer dominio_id
Conectarse a una máquina virtual en ejecución	b) De manera remota: 1. virt-viewer -c qemu+ssh://direccion_ip_servidor/system dominio_id
Eliminar la definición de una máquina virtual	# virsh undefine dominio_id



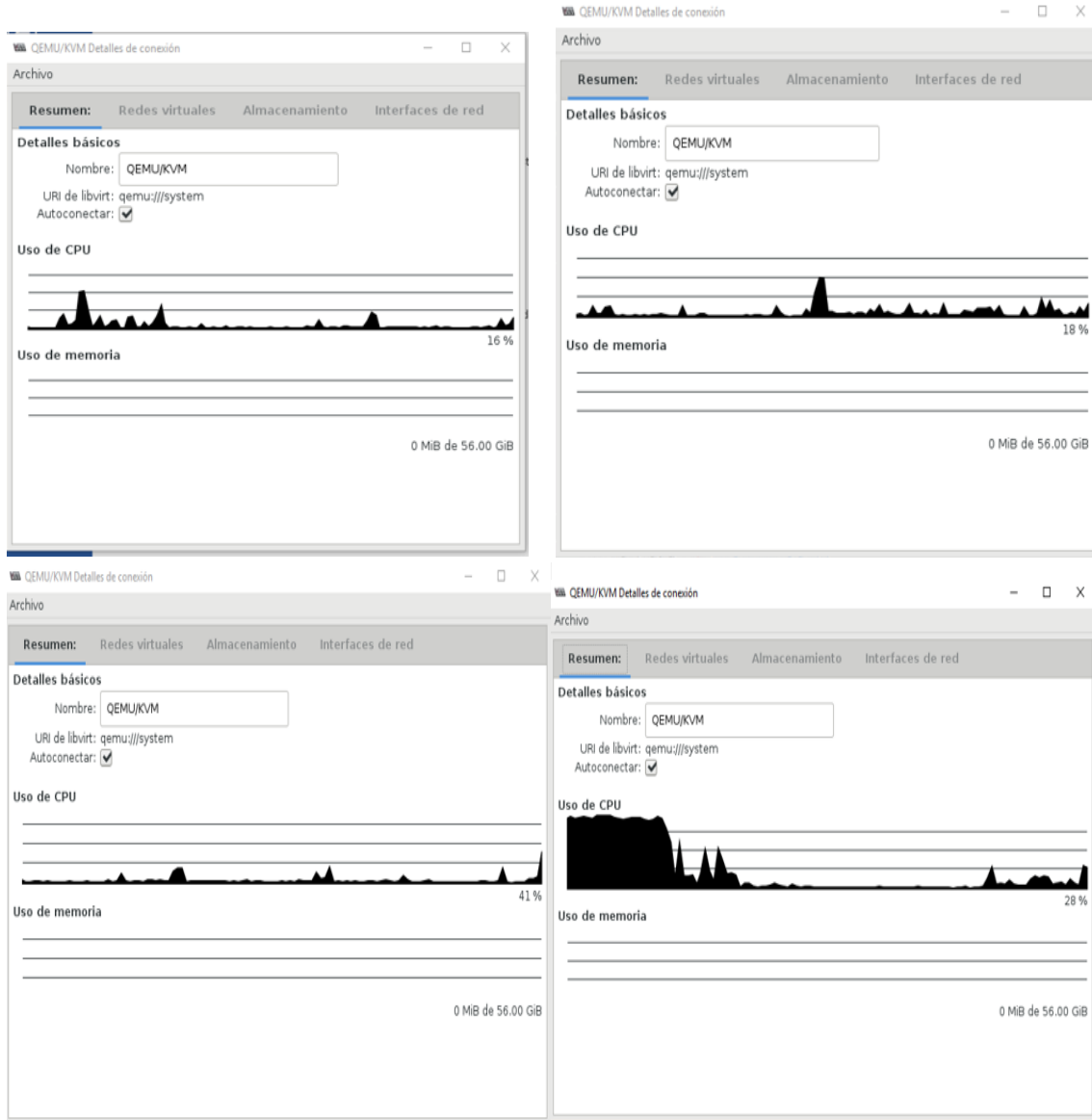
## Anexo 6:

### Rendimiento de máquinas virtuales en VirtualBox y VMWare



## Anexo 7:

### Rendimiento de máquinas virtuales en KVM



**Anexo 8:**

Tabla de direccionamiento de máquinas virtuales creadas en KVM

<b>Nombre Equipo</b>	<b>IP</b>	<b>Máscara</b>	<b>DNS</b>
Centos 7.0	10.170.1.128	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-1	10.170.1.125	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-2	10.170.1.126	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-3	10.170.1.127	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-4	10.170.1.129	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-5	10.170.1.130	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-6	10.170.1.131	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-7	10.170.1.132	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-8	10.170.1.133	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-9	10.170.1.134	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-10	10.170.1.135	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-11	10.170.1.136	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-12	10.170.1.137	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-13	10.170.1.138	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-14	10.170.1.139	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-15	10.170.1.140	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-16	10.170.1.141	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-17	10.170.1.142	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-18	10.170.1.143	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-19	10.170.1.144	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-20	10.170.1.145	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-21	10.170.1.146	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-22	10.170.1.147	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-23	10.170.1.148	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-24	10.170.1.149	255.255.255.0	192.168.4.4
Centos 7.0-25	10.170.1.150	255.255.255.0	192.168.4.4

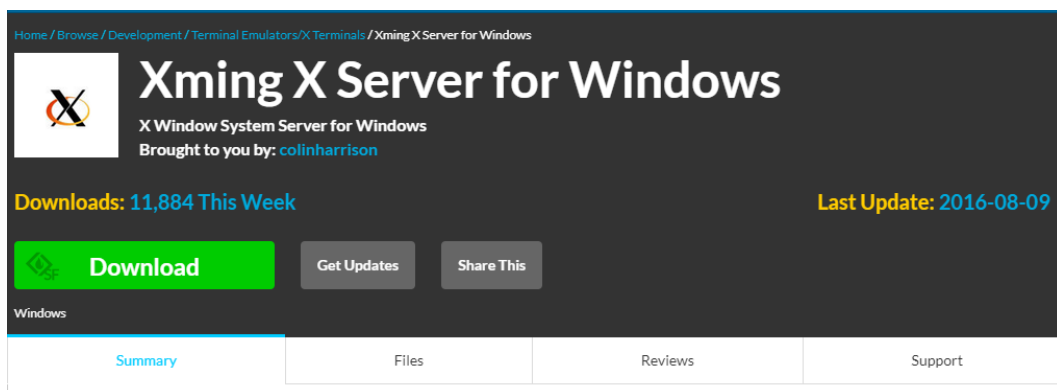
# MANUAL DE ADMINISTRADOR

A continuación, en el siguiente apartado se detallará cómo se realizará la creación, eliminación, clonación y administración de las máquinas virtuales creadas en KVM, independiente del sistema operativo que se vaya a utilizar como servidor.

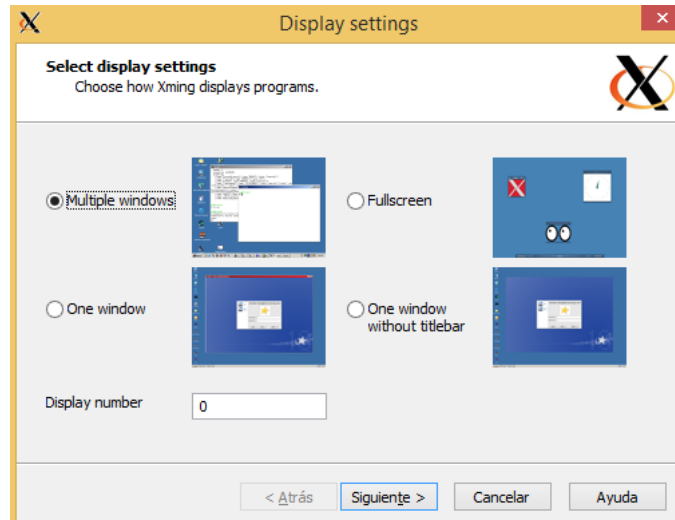
- **Acceso a Gestor de Máquinas Virtuales en entorno Windows**

Para el ingreso al gestor y utilizar alguna de las máquinas creadas en el gestor, se lo hará mediante el protocolo SSH, utilizando también el software XMING.

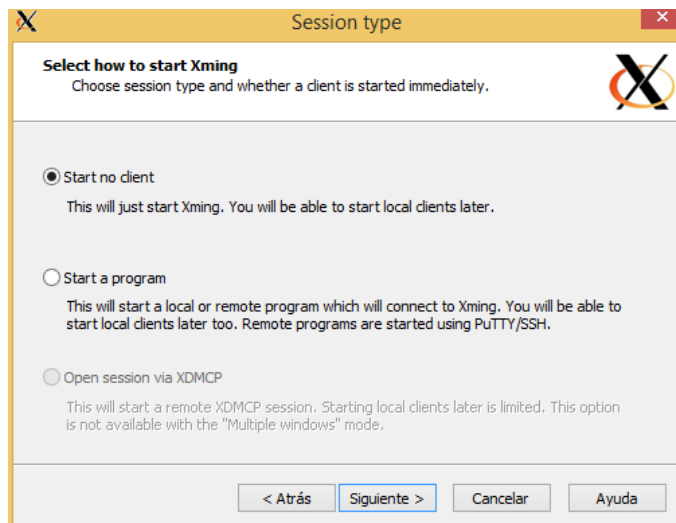
Primeramente, se procede a descargar el software XMING desde la página oficial: <https://sourceforge.net/projects/xming/>



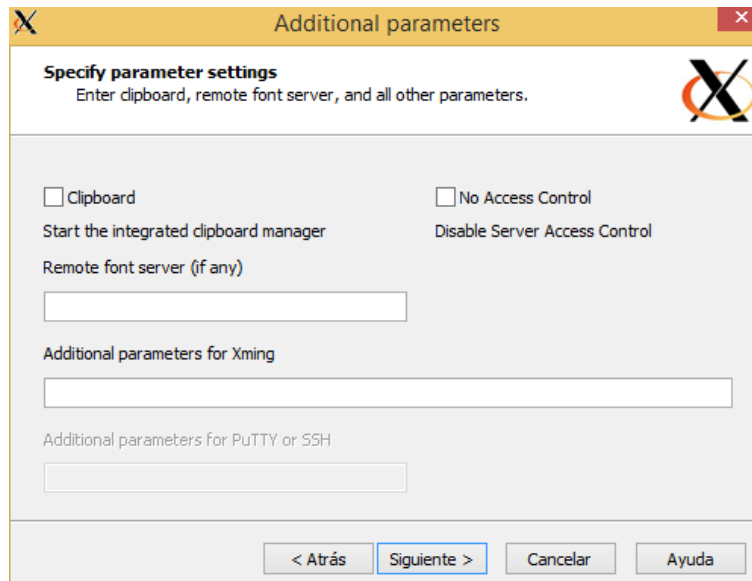
Una vez descargado el software, se procese a instalarlo, en donde en la primera ventana se marcará la opción *Múltiple Windows* y se dará clic en siguiente



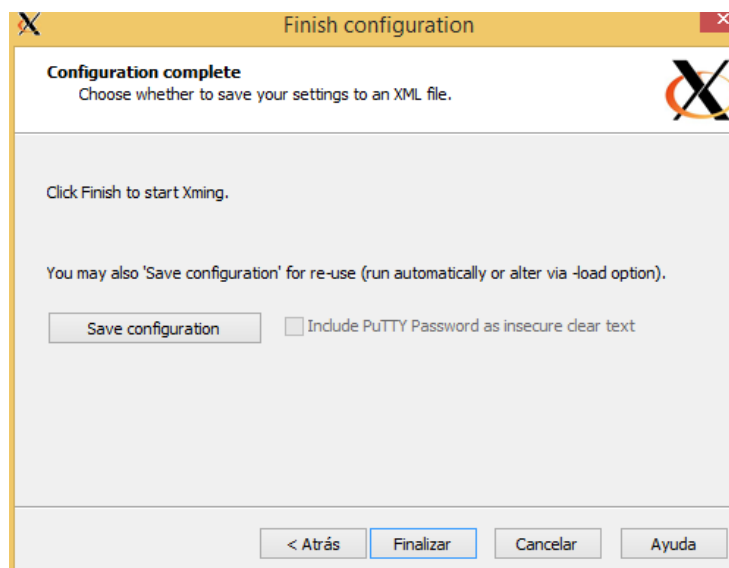
Posterior, en la siguiente ventana se marcará la opción *Start no client* y se dará clic en siguiente.



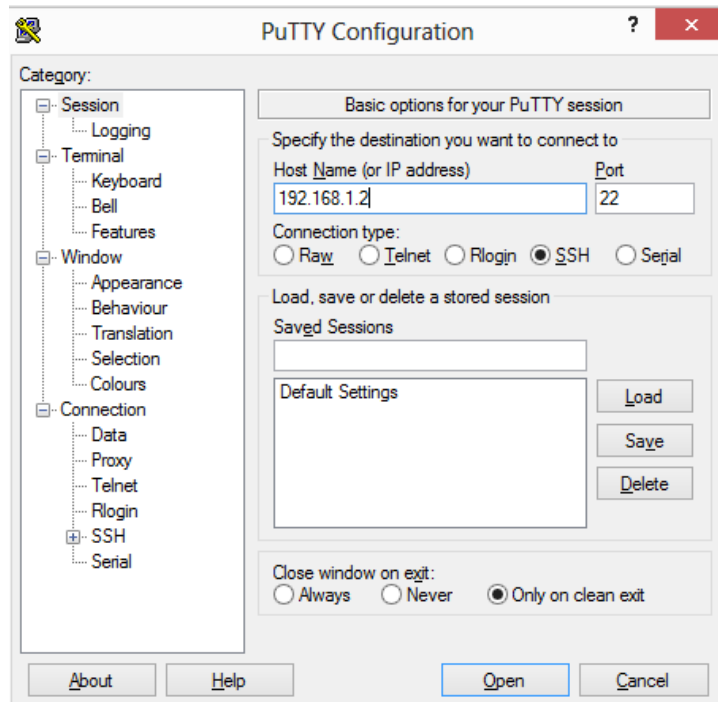
El siguiente paso será desmarcar la opción *Clipboard* que viene por defecto y se dará clic en siguiente



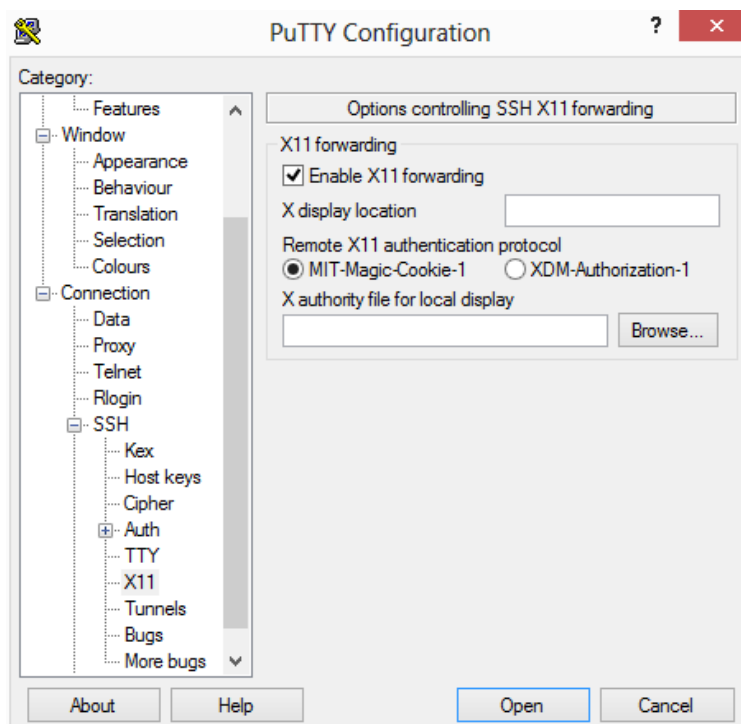
En la última ventana solo se hará clic en finalizar y de esta manera ya quedará listo XMING para su utilización.



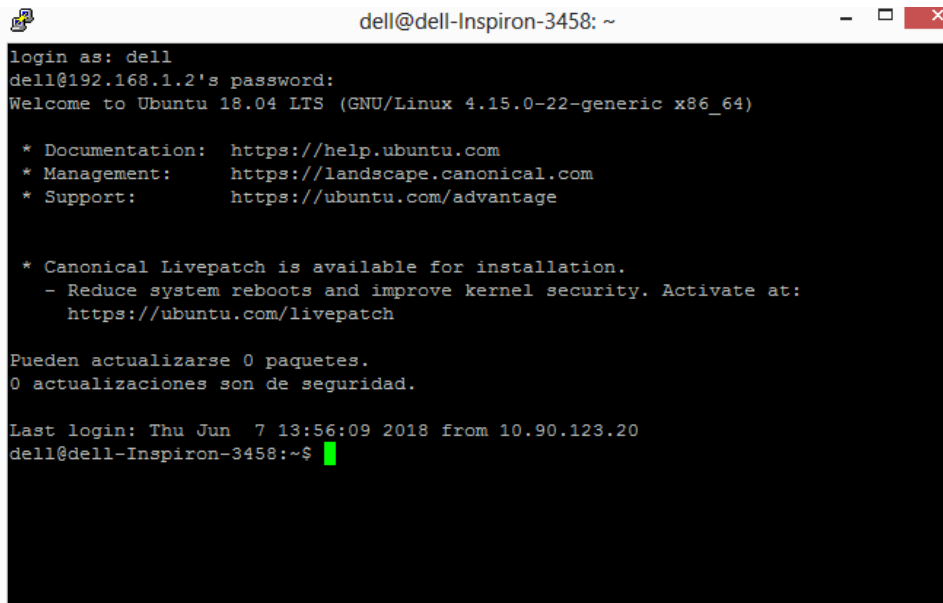
Una vez ya teniendo el programa de XLAUNCH, para acceder al gestor de máquina desde Windows, se abre el programa Putty y se ingresa la dirección IP del servidor.



Luego de colocar la dirección IP del servidor, se ingresa a la opción de SSH y se marca la opción *X11 Enable Forwarding*.



Habiendo hecho aquello se da clic en *Open* y de esta manera se abrirá el terminal del Putty para el ingreso al servidor, donde se coloca el usuario y contraseña.



```
dell@dell-Inspiron-3458: ~
login as: dell
dell@192.168.1.2's password:
Welcome to Ubuntu 18.04 LTS (GNU/Linux 4.15.0-22-generic x86_64)

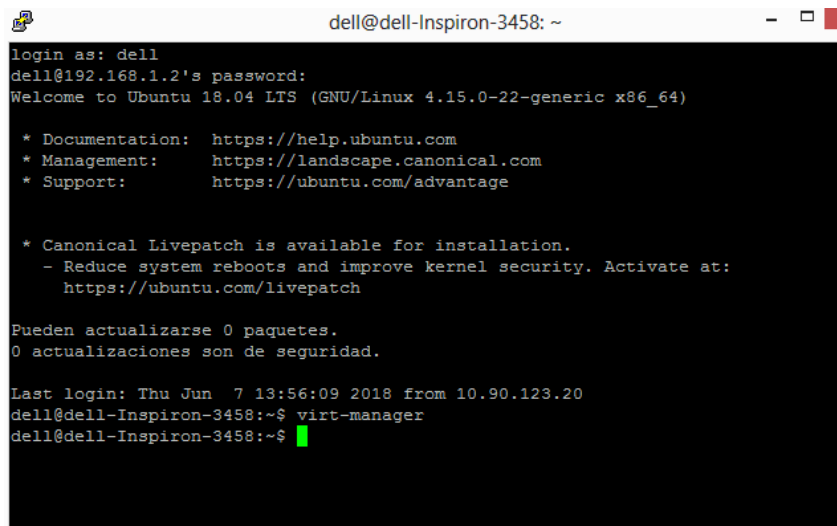
 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

 * Canonical Livepatch is available for installation.
   - Reduce system reboots and improve kernel security. Activate at:
     https://ubuntu.com/livepatch

Pueden actualizarse 0 paquetes.
0 actualizaciones son de seguridad.

Last login: Thu Jun  7 13:56:09 2018 from 10.90.123.20
dell@dell-Inspiron-3458:~$
```

Con el ingreso correcto del usuario, se ingresa el comando *virt-manager*.



```
dell@dell-Inspiron-3458: ~
login as: dell
dell@192.168.1.2's password:
Welcome to Ubuntu 18.04 LTS (GNU/Linux 4.15.0-22-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

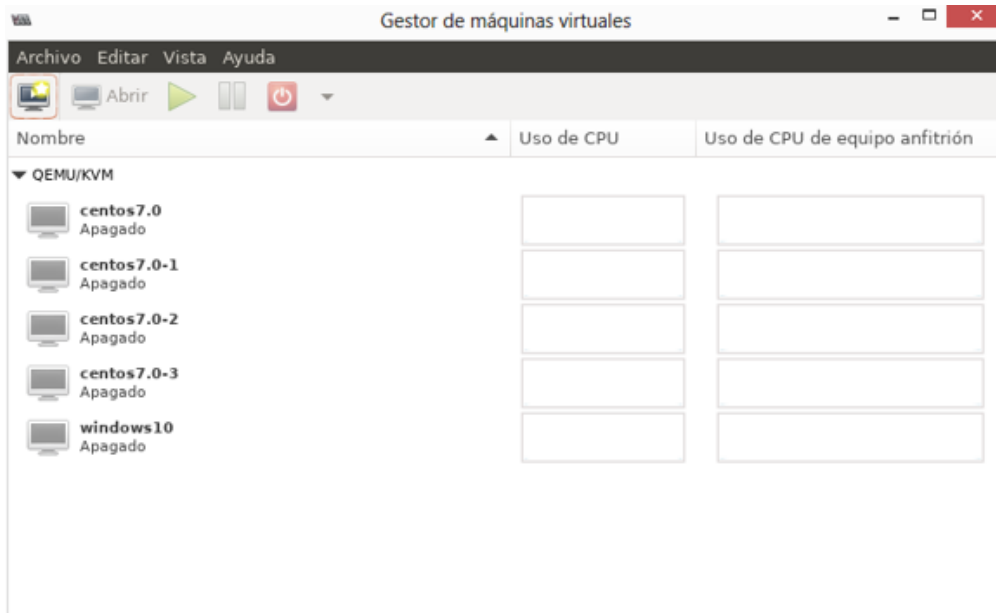
 * Canonical Livepatch is available for installation.
   - Reduce system reboots and improve kernel security. Activate at:
     https://ubuntu.com/livepatch

Pueden actualizarse 0 paquetes.
0 actualizaciones son de seguridad.

Last login: Thu Jun  7 13:56:09 2018 from 10.90.123.20
dell@dell-Inspiron-3458:~$ virt-manager
dell@dell-Inspiron-3458:~$
```

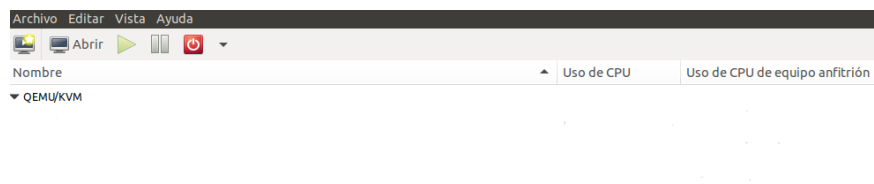
Con el ingreso del comando *virt-manager* se espera hasta que se despliegue el gestor de máquina y con ello se podrán utilizar las máquinas virtuales en un entorno de Windows



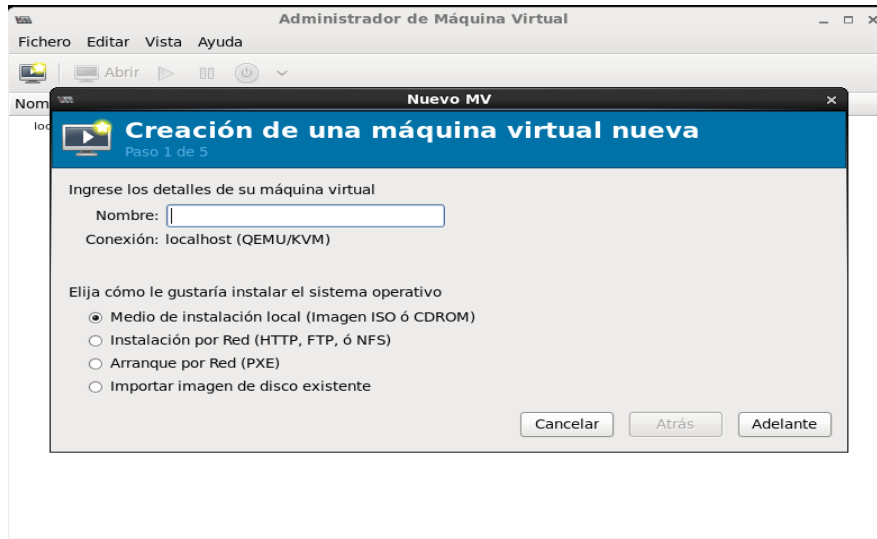


- **Creación de nueva máquina virtual**

Para la creación de una nueva máquina virtual, se abre el *Gestor de Máquinas Virtuales*, esto se lo puede realizar mediante la búsqueda colocando el nombre o en el terminal ingresando el comando *virt-manager*.



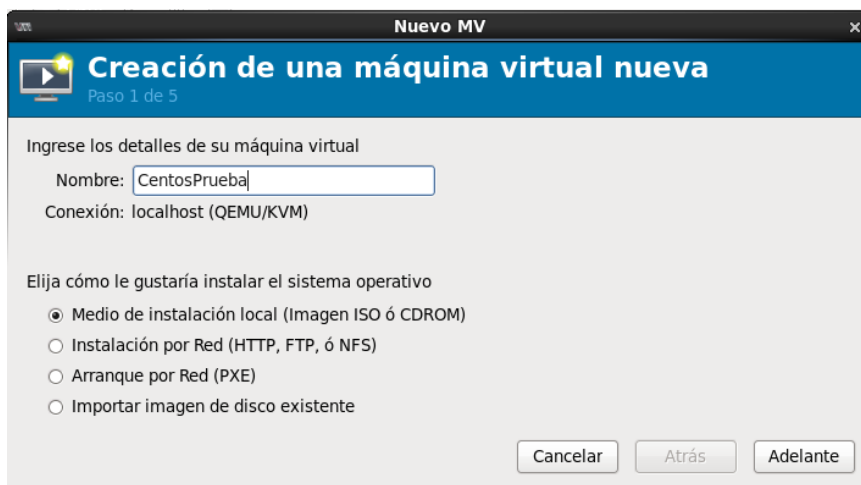
Una vez teniendo abierto el *Gestor de máquinas virtuales*, se debe de ingresar a la opción de *Crear Máquina Virtual*, situada en la parte superior izquierda, en donde a su vez se desplegará la ventana en donde para la creación de la nueva máquina virtual.



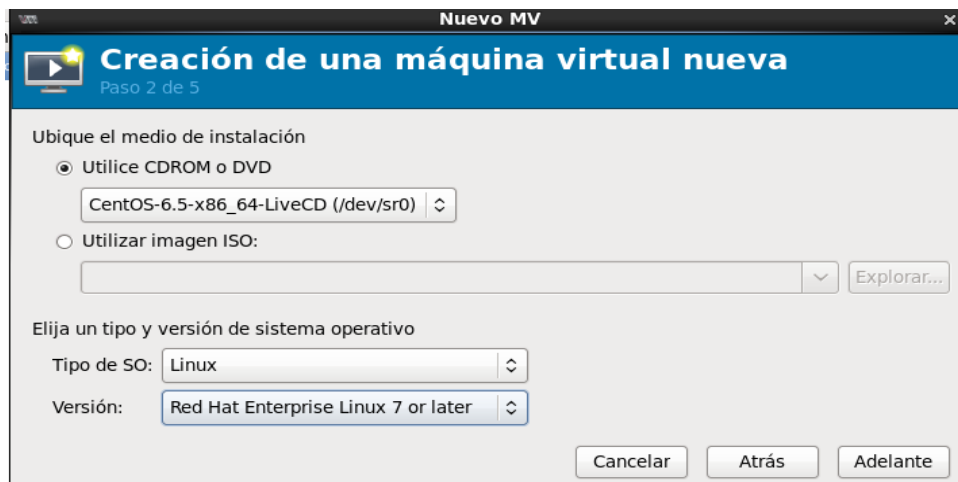
En la ventana de creación tendrá dos apartados, el primero indicará que se debe de colocar un nombre a la nueva máquina virtual y el segundo apartado hacer referencia de cómo se desea instalar el nuevo sistema operativo, teniendo las siguientes opciones:

- Medio de instalación local (Imagen ISO o CDROM)
- Instalación por Red (HTTP, FPT o NFS)
- Arranque por Red (PXE)
- Importar imagen de disco existente

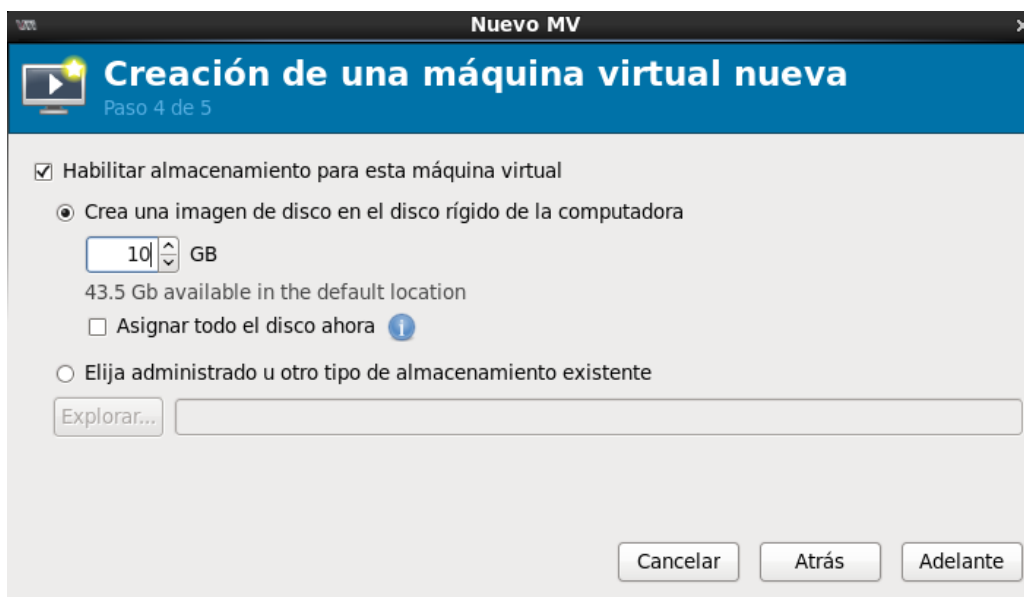
Como va a ser una nueva máquina virtual se escogerá la primera opción, en caso de contar con la Imagen ISO, luego de realizar esta primera parte se dará clic en *Adelante*.



Luego del primer paso de creación de la nueva máquina virtual, en la siguiente ventana se desplegará nuevamente dos opciones, la primera donde pedirá que se coloque la ubicación de la imagen ISO o CD a utilizar y al segunda donde se especificará la versión y el tipo de SO, una vez colocado aquello se da clic en *Adelante*.

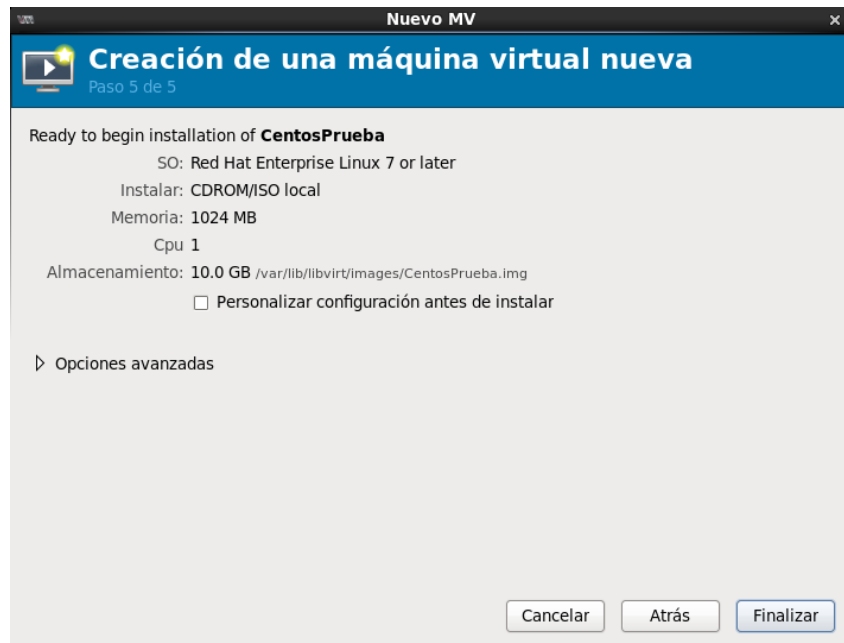


Para el tercer paso, en la nueva ventana que se desplegará se especificará el espacio de disco que se desea asignar a la máquina virtual, también cuenta con la opción si se desea asignar todo el disco o a su vez si requiere utilizar un almacenamiento existente, una vez especificado aquello se da clic en *Adelante*

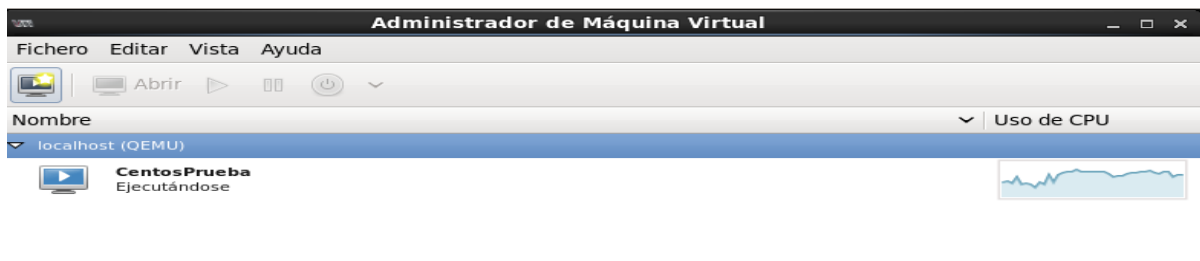


Como último paso, la ventana que se despliega mostrará la información respecto al sistema operativo a instalar tal como la cantidad de memoria asignada, el

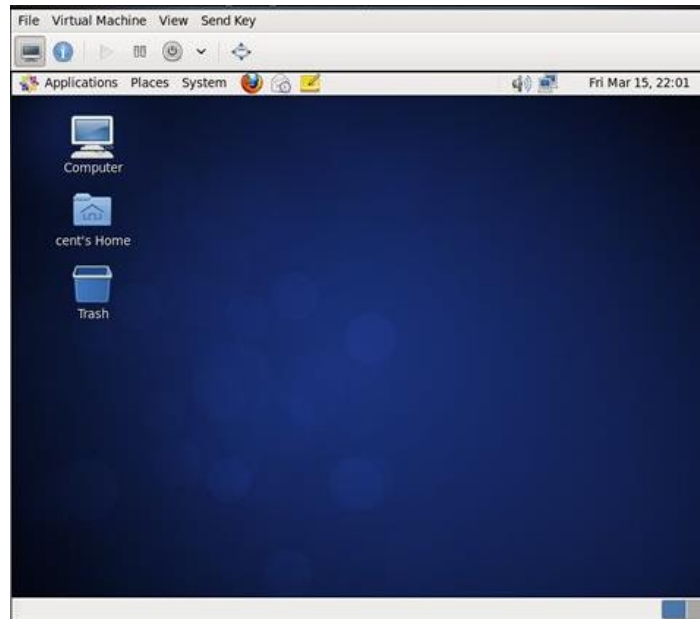
número de Cpu y el Almacenamiento, una vez verificado aquello se dará clic en *Finalizar* y con ello se tendrá creada la nueva máquina virtual.



En la pantalla *Administrador de Máquina Virtual*, ya se verá reflejada la misma, en donde solo es necesario ingresar a la misma e inicializarla.



Finalmente, se tendrá lista y en operación la nueva máquina virtual creada



- **Creación de usuarios**

Para utilizar las máquinas virtuales, es importante crear los usuarios y asignar los mismos al grupo libvirt, cabe mencionar que solo aquellos que se encuentren dentro de este grupo serán los únicos que podrán acceder al gestor de máquinas.

Para ello, primeramente, a través del comando `useradd NAME -m -p NOMBRE_DEL_EQUIPO`, en cual se especificará el nombre del nuevo usuario y el equipo al cual pertenecerá y posterior a ello mediante el comando `gpasswd --add NAME libvirt`, se asigna el usuario al grupo de libvirt.

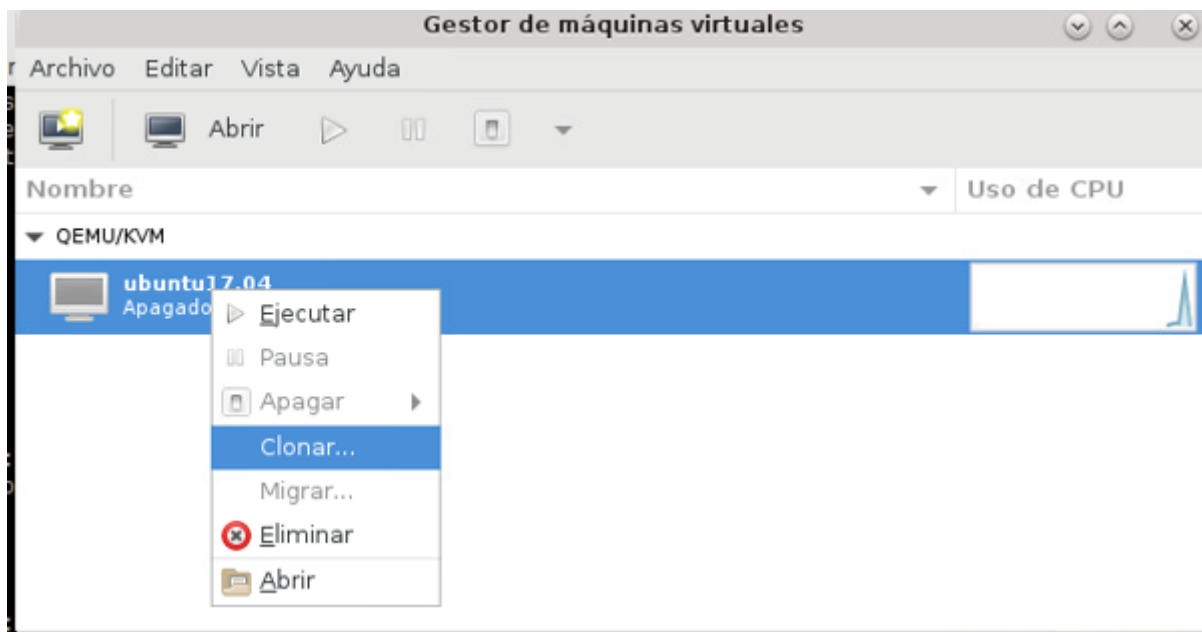
```
[root@localhost ~]# useradd udlal -m -p serverkvm
[root@localhost ~]# gpasswd --add udlal libvirt
Añadiendo al usuario udlal al grupo libvirt
[root@localhost ~]# passwd udlal
Cambiando la contraseña del usuario udlal.
Nueva contraseña:
CONTRASEÑA INCORRECTA: De alguna manera, en la contraseña se lee el nombre del u
uario
Vuelva a escribir la nueva contraseña:
passwd: todos los símbolos de autenticación se actualizaron con éxito.
[root@localhost ~]# useradd udla2 -m -p serverkvm
[root@localhost ~]# gpasswd --add udla2 libvirt
Añadiendo al usuario udla2 al grupo libvirt
[root@localhost ~]# passwd udla2
Cambiando la contraseña del usuario udla2.
Nueva contraseña:
CONTRASEÑA INCORRECTA: De alguna manera, en la contraseña se lee el nombre del u
uario
Vuelva a escribir la nueva contraseña:
passwd: todos los símbolos de autenticación se actualizaron con éxito.
[root@localhost ~]#
```

Teniendo creado los usuarios, lo siguiente será asignarles una contraseña con la cual se podrá acceder mediante SSH al gestor de máquinas.

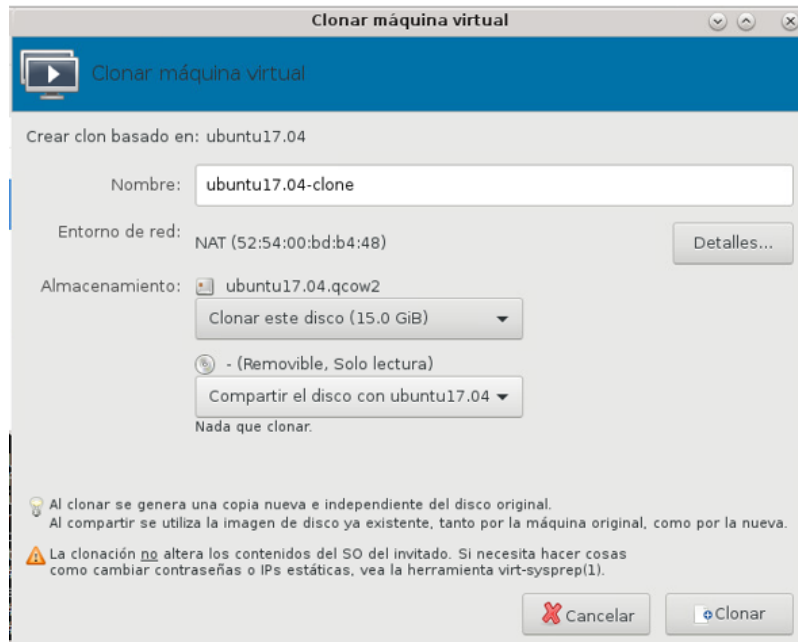
```
Vuelva a escribir la nueva contraseña:
passwd: todos los símbolos de autenticación se actualizaron con éxito.
[root@localhost ~]# passwd udla4
Cambiando la contraseña del usuario udla4.
Nueva contraseña:
CONTRASEÑA INCORRECTA: De alguna manera, en la contraseña se lee el nombre del u
uario
Vuelva a escribir la nueva contraseña:
passwd: todos los símbolos de autenticación se actualizaron con éxito.
[root@localhost ~]# passwd udla5
Cambiando la contraseña del usuario udla5.
Nueva contraseña:
CONTRASEÑA INCORRECTA: De alguna manera, en la contraseña se lee el nombre del u
uario
Vuelva a escribir la nueva contraseña:
passwd: todos los símbolos de autenticación se actualizaron con éxito.
[root@localhost ~]# passwd udla6
Cambiando la contraseña del usuario udla6.
Nueva contraseña:
CONTRASEÑA INCORRECTA: La contraseña no supera la verificación de diccionario -
Es demasiado simple/sistemática.
Vuelva a escribir la nueva contraseña:
passwd: todos los símbolos de autenticación se actualizaron con éxito.
[root@localhost ~]#
```

- **Clonación de Máquina Virtual**

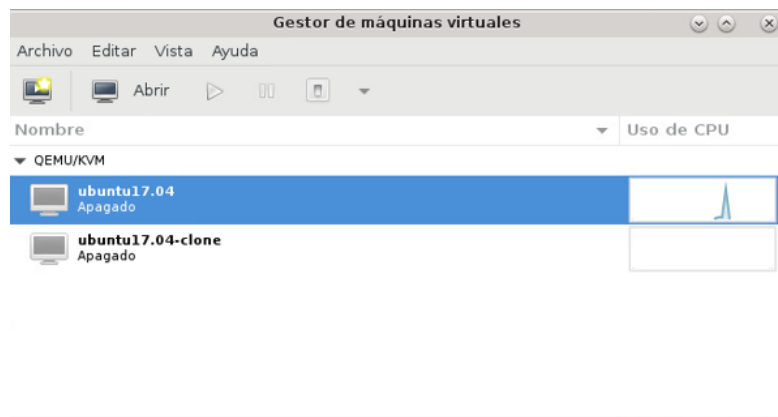
Para clonar una máquina virtual en base a una existente, dentro del *Gestor de máquinas virtuales*, se selecciona la máquina que se desea clonar y se da clic derecho



Se desplegará varias opciones, en donde se dará clic en la opción *Clonar*.

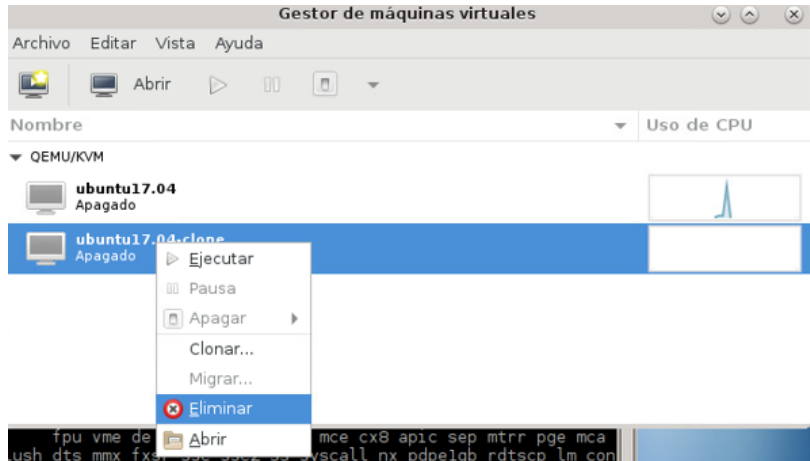


Se desplegará una ventana de opciones, en donde al ser una clonación de una máquina existente, la nueva se creará con los mismos recursos, en lo cual se debe especificar el nombre de la misma, una vez hecho aquello se dará clic en *Clonar*, y en donde finalmente se contará con la nueva máquina virtual para el uso de la misma.

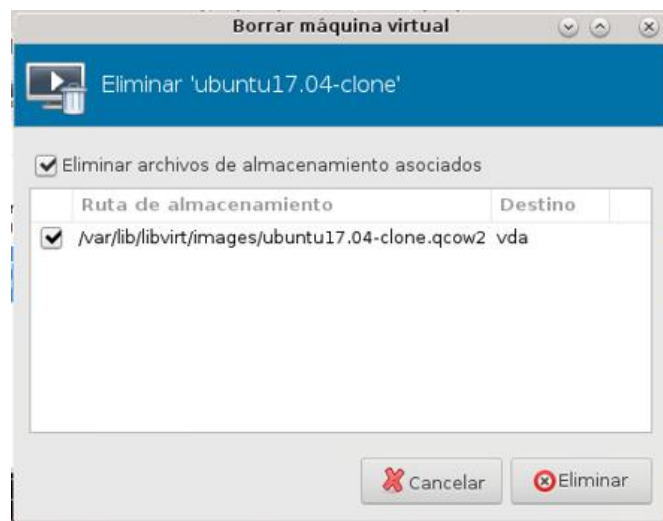


- **Eliminación de máquina virtual**

Para eliminar una máquina virtual, se debe colocar sobre la que se desea eliminar, dando clic derecho e ir sobre la opción *Eliminar*.

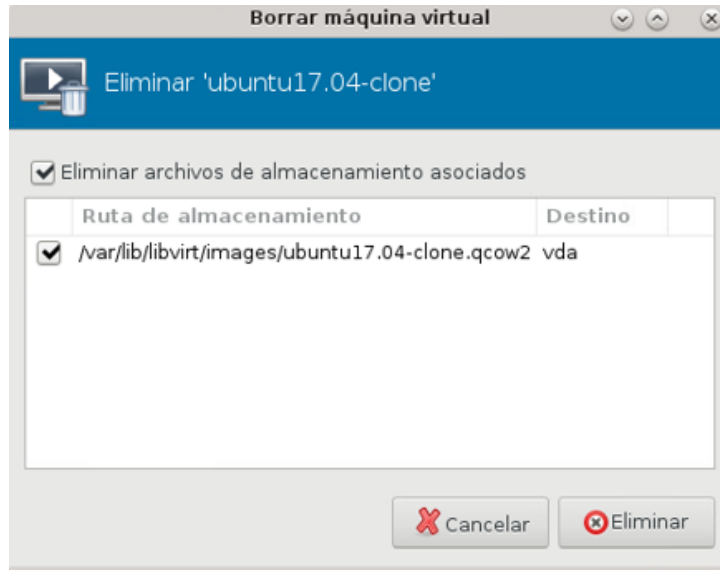


Una vez seleccionada la opción, se desplegará una nueva ventana en donde se mostrará la ruta del alojamiento de la imagen del sistema operativo, si se desea eliminar se dará clic en *Eliminar*

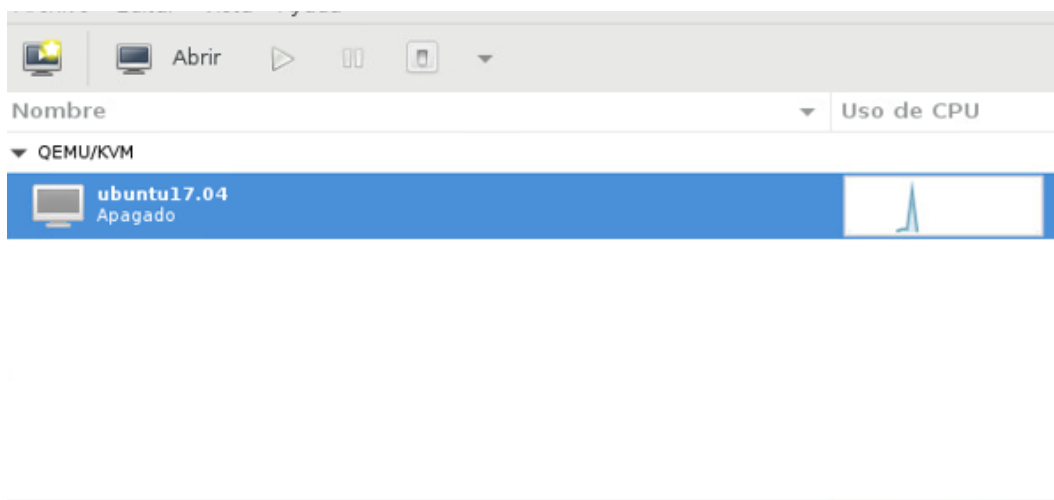


Nuevamente a continuación se abrirá una ventana de confirmación, en la cual se debe confirmar la eliminación de la máquina virtual



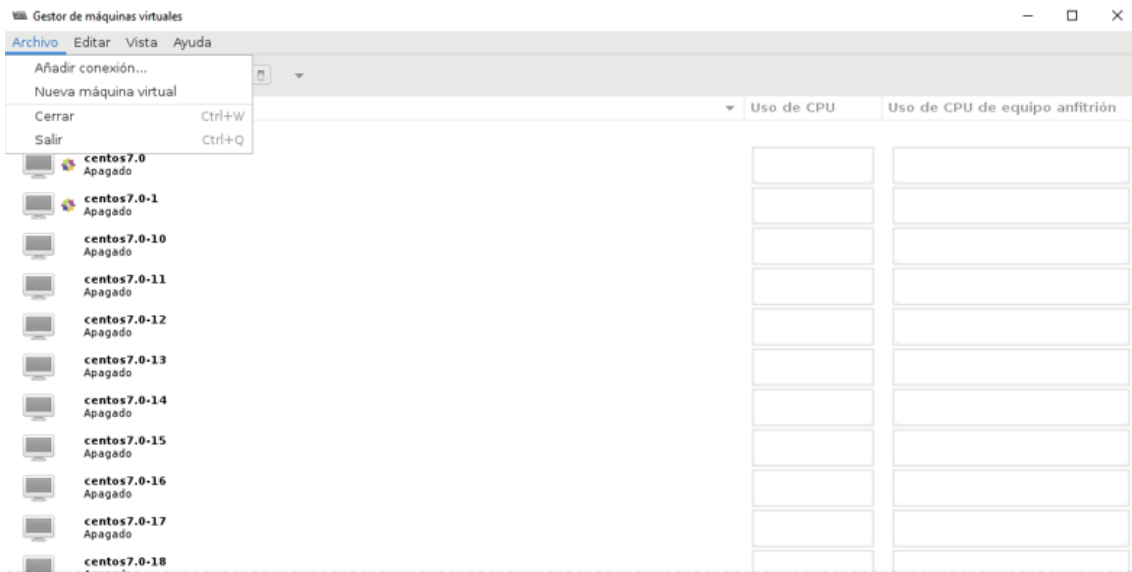


De esta manera al ver en Gestor de máquinas ya no aparecerá la máquina que fue eliminada

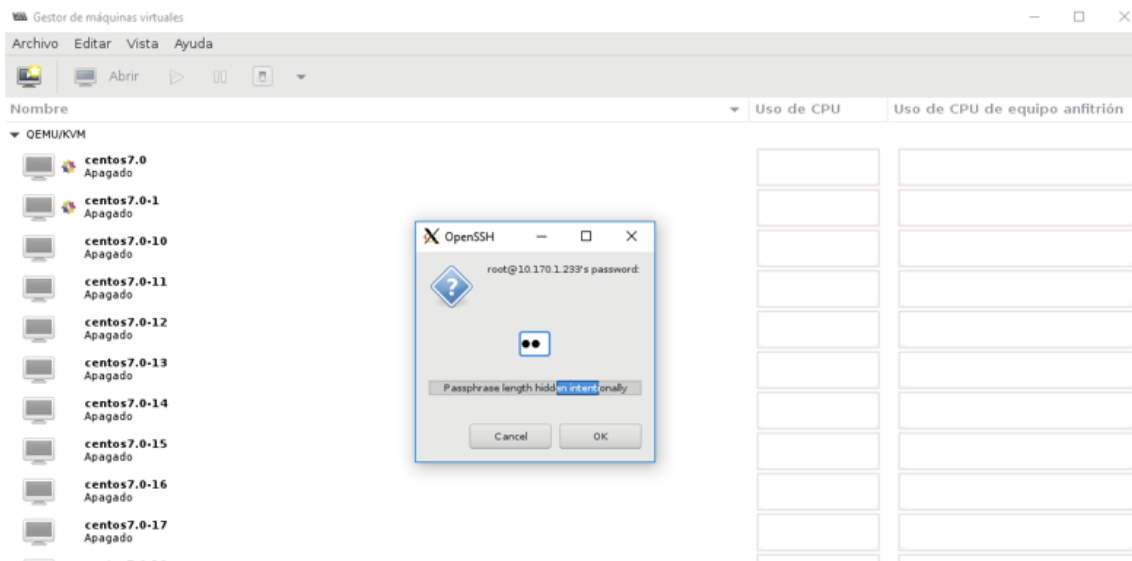


- **Conexión con otro servidor KVM**

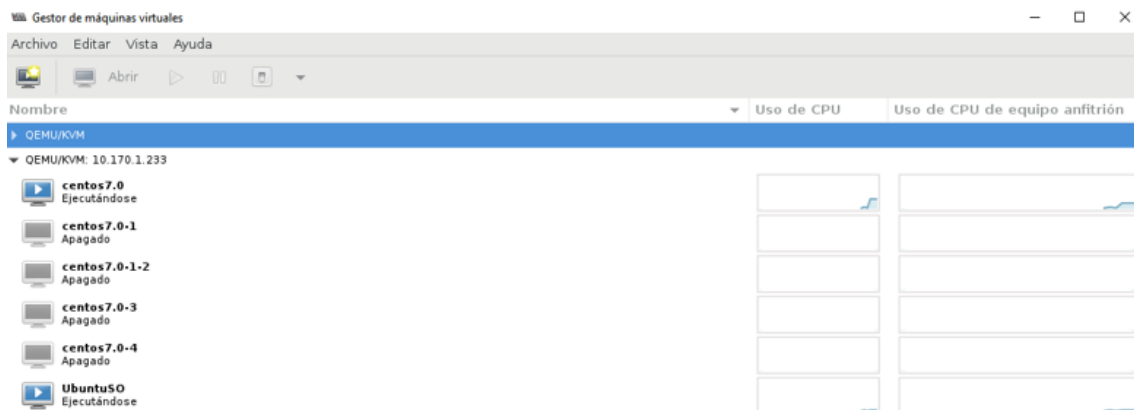
Para acceder a otro servidor con máquinas virtuales creadas en KVM, una vez dentro del gesto, primero se dirige a la opción *Archivo*, luego se dará clic en *Añadir conexión*



Luego se habilita la opción SSH y se coloca la IP del servidor, en este caso para hacer una conexión con servidor del KVM anidado, la dirección IP es 10.170.1.233, y una vez agregada se inicia la conexión, en donde se mostrará una ventana la cual pedirá la clave de root del servidor al cual se quiere conectar.



Una vez ingresada la clave de root, se da clic en *Ok* y de esta manera se establecerá la conexión con el servidor 10.170.1.233, en donde finalmente se mostrarán las máquinas virtuales del mismo, que a su vez podrán ser utilizadas sin ningún inconveniente.



- **Acceso a servidores KVM y usuarios**

Se cuenta con dos servidores con la tecnología KVM, los cuales cuenta con el siguiente direccionamiento y con sus respectivos usuarios.

### **KVM ANIDADO**

**Dirección IP:** 10.170.1.219

**Acceso por SSH:** 10.170.1.233

**Usuario:** root

**Password:** udla2018

### **KVM SERVER5**

**Dirección IP:** 10.170.1.231

**Usuario:** root

**Password:** Udla2018

### **ACCESO A MÁQUINAS VIRTUALES CENTOS 7**

Las máquinas virtuales que fueron creadas para el uso de los estudiantes, el acceso a la misma se da de la siguiente manera.

**Usuario:** udla

**Password:** udla12345

**Usuario:** root

**Password:** cisco12345

### **USUARIOS PARA ESTUDIANTES**

Para el ingreso de los usuarios al gestor de máquinas virtuales, se crearon 25 perfiles, los cuales van de la siguiente manera.

**Usuarios:** udla1.....udla25

**Password:** udla12345

