

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

# COMPUTACIÓN EN LA NUBE DE CÓDIGO ABIERTO.

Christian Camilo Gaviria Castro

Jhon Jaro Mosquera Perea

Tecnología en Telecomunicaciones

Pedro Enrique Guerrero Zuluaga

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**17 de noviembre de 2016**

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

## RESUMEN

---

La virtualización y la computación en la nube implican favorecer a un conjunto o comunidad de personas para obtener un mayor ahorro de recursos, alcanzando así una administración de forma centralizada de todos los elementos y equipos tanto físicos como virtuales, además de una alta escalabilidad, alta disponibilidad y rendimiento.

La metodología utilizada para la elaboración de este proyecto fue PMBOK (Guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos) desarrollada y publicada por PMI (Instituto de Administración de Proyectos), en la cual se describen los métodos y pasos que se deben aplicar llevando a cabo un orden específico para la exitosa puesta en funcionamiento del producto.

Con este proyecto se dio a conocer a parte de la comunidad universitaria herramientas de virtualización, computación en la nube y manejo de sistemas operativos de código abierto que pueden ser puestos en funcionamiento para diferentes requisitos y necesidades, dejando como resultado un servicio y una iniciativa, en especial a docentes y estudiantes de adquirir nuevos conocimientos, de que se fomente el uso del software libre y la utilización de las herramientas XenServer, Apache CloudStack y FreeNAS con el fin de beneficiar a aquellos que no tengan los recursos físicos suficientes para instalar o administrar sus propios servicios para propósitos generales.

Este trabajo realizado tiene diferentes aplicaciones prácticas en la actualidad, en los ambientes industriales y comerciales muchas compañías o empresas necesitan disminuir considerablemente sus costos en cuanto a la administración, reducir espacios físicos, obtener mayor agilidad en cuanto al proceso aprovisionamiento de sistemas operativos, consiguiendo beneficios como el aprovechamiento de los recursos de cómputo, implementando o poniendo en marcha virtualización y la informática en la nube de código abierto.

*Palabras claves:* Host, Sistema operativo, Hipervisor, XenServer, XenCenter, Aprovisionamiento, Servidor, Virtualización, Computación en la nube, Infraestructura, Servicio, CloudStack, Software libre y Open Source, Alta Disponibilidad, Escalabilidad, Red de Área de Almacenamiento, Almacenamiento Conectado en Red.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

## RECONOCIMIENTOS

---

En primer lugar, quiero dar gracias a Dios por llenarme de valor, paciencia y sabiduría a la hora de afrontar todos los problemas en los momentos más difíciles, como segundo a mis padres y abuela por brindarme todo su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y de este trabajo y por haberme inculcado una gran educación, agradecimientos especiales a una gran persona, amigo, maestro y asesor Pedro Guerrero, ya que sin él no hubiese sido posible la realización de este proyecto, gracias por darnos su confianza en la realización de este trabajo, por todos los recursos que nos brindó, por su responsabilidad y disponibilidad para resolver nuestras dudas y ayudarnos en lo que fuese necesario, por las grandes cosas que aprendí con él y de él, gracias a todos los maestros con los que cursé materias a lo largo de mi carrera, por enseñarme tanto acerca de la vida y de la academia y por último, gracias a mi compañero de trabajo y gran amigo Jhon Jaro, por compartir su gran conocimiento conmigo y por su disposición a la hora de resolverme dudas.

Christian Camilo Gaviria Castro

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

## RECONOCIMIENTOS

---

En primer lugar, quiero dar gracias a Dios por darme salud, paciencia y sabiduría, a mis familiares que me apoyan y han estado siempre a mi lado, a mis nuevos amigos Pedro Guerrero, mi asesor, quién nos facilitó los recursos de hardware y estuvo dispuesto a atendernos sin importar el momento, a Christian Gaviria, mi compañero, por la dedicación que tuvo para realizar este proyecto, por último a todas las comunidades e individuos que han tenido una brillante idea de desarrollo de software y la han liberado bajo una licencia copyleft.

Jhon Jaro Mosquera Perea

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

# ACRÓNIMOS

---

*BIOS* Sistema Básico de Entrada y Salida

*CIFS* Sistema de Archivos de Internet Común

*CLI* Interfaz de Línea de Comandos

*CPU* Unidad Central de Procesamiento

*CMS* Sistema de Gestión de Contenidos

*CRM* Administración basada en la Relación con los Clientes

*DNS* Servicio de Nombres de Dominio

*DAS* Almacenamiento De Conexión Directa

*EC2* Amazon Elastic Compute Cloud

*ERP* Planificación de Recursos Empresariales

*FC* Canal de Fibra

*FCoE* Canal de Fibra sobre Ethernet

*FTP* Protocolo de Transferencia de Archivos

*GB* Gigabyte.

*Gbps* Gigabits por segundo

*GUI* Interfaz Gráfica de Usuario

*HA* Alta Disponibilidad

*HTTP* Protocolo de Transferencia de HiperTexto

*HTTPS* Protocolo de Transferencia de HiperTexto Seguro

*IaaS* Infraestructura Como Servicio

*ICMP* Protocolo de Control y Notificación de Mensajes en Internet

*IIS* Servicio de Información de Internet

*iSCSI* Internet de Interfaz de Sistema para Pequeñas Computadoras

*IP* Protocolo de Internet

*ISO* Organización Internacional para la Estandarización

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

*IT* Tecnologías de Información

*IT* Tercerización de servicios

*LAN* Red de Área Local

*LUN* Número de Unidades Lógicas

*MB* Megabyt.

*Mbps* Megabits por segundo

*NAS* Almacenamiento Conectado en Red

*NFS* Sistema de Archivos de Red

*OS* Sistema Operativo

*PaaS* Plataforma como Servicio

*QoS* Calidad de Servicio

*RAID* Conjunto Redundante de Discos Independientes

*RAM* Memoria de Acceso Aleatoria.

*SaaS* Software como Servicio

*SAN* Red de Área de Almacenamiento

*SCSI* Interfaz de Sistema para Pequeñas Computadoras

*SSH* Intérprete de Órdenes Seguro

*SNMP* Protocolo Simple de Administración de Red

*SQL* Lenguaje de Consulta Estructurada

*VM* Máquina Virtual

*VoIP* Voz sobre Protocolo de Internet

*VLAN* Red de Área Local Virtual

*VPN* Red Privada Virtual

*WAN* Red de Área Mundial

*www* Red Informática Mundial

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....
2.	MARCO TEÓRICO.....
3.	METODOLOGÍA .....
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....
5.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO .....
	REFERENCIAS .....

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

# 1. INTRODUCCIÓN

---

La virtualización y la computación en la nube se han convertido en un método para optimizar recursos de las tecnologías de información, al ser implementado (ya sea completa o parcial) en servidores, redes, aplicaciones, escritorios o almacenamiento, se obtienen grandes beneficios, tales como ahorro de costos, simplificación de administración, alta disponibilidad, entre otras ventajas, provistos como servicios sobre internet. La computación en la nube se ha convertido en una tendencia tecnológica significativa y se espera que cambie los procesos y el mercado de las tecnologías de información (IT).

La virtualización y la computación en la nube se convierten por lo tanto en una posible alternativa al crecimiento de hardware y software evitando grandes inversiones en la adquisición de servidores, almacenamiento, elementos de red y consumo de energía eléctrica, permitiendo la automatización de las tareas de gestión, optimización del rendimiento del hardware, centralización de las aplicaciones y, por consiguiente, de la información.

En el laboratorio de redes convergentes ubicado en el bloque O de la sede Fraternidad del Instituto Tecnológico Metropolitano se encuentran cuatro servidores Cisco UCS C220 M4, dos SAN IBM Storwize V3700, un servidor HP ProLiant DL360 G6, un servidor Dell PowerEdge R320 y servidor Dell PowerEdge T430. Dos de estos servidores Cisco poseían inicialmente VMware vSphere ESXi 5.5 como sistema operativo con licencia de 60 días, posterior a esta fecha habría que adquirir licencias originales para cada servidor, generando así un costo excesivo para la universidad, igualmente, si se quisiera tener una administración centralizada de estos servidores, que se permitiera el intercambio de máquinas virtuales entre servidores y disponer de la opción de alta disponibilidad (HA) se debía adquirir licencia de VMware vCenter para realizar todo esto.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

Nuestra idea inicial fue implementar una plataforma de virtualización con beneficios y características similares de administración y rendimiento que ofrece VMware ESXi, la cual se llama XenServer, con la diferencia de que es una plataforma totalmente libre y líder en virtualización de servidores, en la cual se reducen considerablemente costos de infraestructuras de aplicaciones, escritorios, la nube y virtualización de servidores con alta disponibilidad y alta escalabilidad, sacándole el mayor provecho y rendimiento a estos equipos, además, en el servidor HP se implementó un Almacenamiento Conectado en Red (NAS) llamado FreeNAS, el cual también es una plataforma libre con el fin de almacenar imágenes ISOs, plantillas y posibles snapshots de los diferentes sistemas operativos, por último se aprovisionó Apache CloudStack con la finalidad de tener una plataforma de computación en la nube la cual tomara total control de todas las demás plataformas e hipervisores y tener una administración segura y centralizada. La finalidad de nuestro proyecto es proporcionar una infraestructura totalmente Open Source y fomentar el uso del software de código abierto, así que nos dimos en la tarea de proponer los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Implementar una nube híbrida para ofrecer infraestructura como servicio con alta disponibilidad mediante la integración de los software libre y de código abierto Citrix XenServer, FreeNAS y Apache Cloudstack para generar un entorno de aprendizaje acerca de la virtualización y la computación en la nube.

Objetivos específicos:

- Diseñar y documentar mediante una serie de videotutoriales la instalación, configuración, administración y puesta en funcionamiento los hipervisores, servidores de almacenamiento y de una nube híbrida para ofrecer infraestructura como servicio.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

- Dejar una evidencia mediante acompañamientos por medio de charlas soportadas por bitácoras y dos OVA para apoyar a docentes y estudiantes a que conozcan y trabajen estas plataformas de código libre para virtualizar y administrar servidores.
- Fomentar el uso del software libre, virtualización de servidores y la informática en la nube.

La siguiente tesis se divide en varias secciones. En la primera se explicará detalladamente el marco teórico, en donde se sustenta nuestro trabajo de grado, conceptos, teoría fundamentada y desarrollada partiendo de lo más específico a lo más general, en base al planteamiento del problema que se ha realizado.

En la segunda parte se aplicará la metodología PMBOK la cual se puede adaptar en la implementación de proyectos de tecnología para virtualización de hardware y software teniendo en cuenta cuales aplicaciones, sistemas de almacenamiento y demás elementos de red son candidatos a ser virtualizados y cuáles no, siguiendo una serie de pasos los cuales se deben llevar a cabo para la satisfactoria realización del proyecto, además se detallarán procesos claves, anexos y videos.

En la tercera parte de este proyecto se llevará a cabo los resultados y discusión en donde se detallará cada resultado obtenido satisfactoriamente apoyándonos de imágenes y gráficos que aportan a la solución.

En la cuarta y última sección se realizarán las conclusiones y recomendaciones para futuros trabajos, en donde se encontrará la respuesta general al objetivo planteando como conclusión principal, también se establecerán recomendaciones para que en un futuro proyecto nosotros o demás personas aborden el trabajo y se pueda mejorar u optimizar, ya sea haciendo un estudio mucho más profundo, aportando en el área de investigación o agregando e implementando otros hardware y software para ser más eficiente nuestro proyecto de centro de datos y que siga creciendo.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

## 2. MARCO TEÓRICO

### Computación en la nube:

La computación en la nube es un modelo que permite el acceso bajo demanda a un conjunto de recursos informáticos (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) compartidos generalmente a través de internet, los cuales son aprovisionados y puestos a disposición de los clientes en muy poco tiempo.

Se compone de cinco características esenciales (autoservicio bajo demanda, acceso amplio a la red, agrupación de recursos, elasticidad rápida y servicio medido); existen tres modelos de servicio (Software como Servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) e Infraestructura como Servicio (IaaS)); y, cuatro modelos de despliegue (nube privada, nube comunitaria, nube pública y nube híbrida). (NIST, 2011)

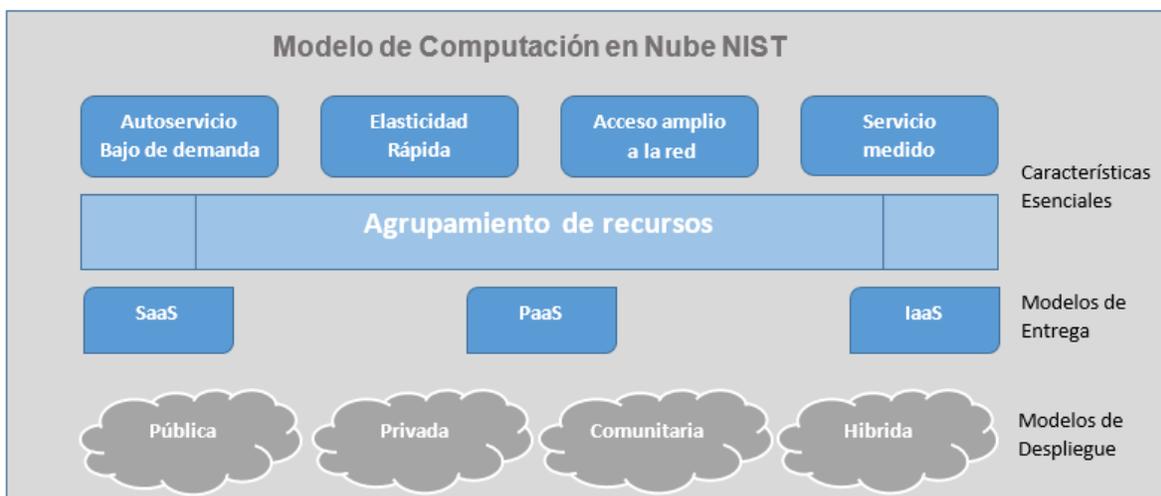


Figura 1. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Modelo computación en la nube del NIST. [figura]. Fuente Universidad Nacional del Nordeste. (2014). *Computación en Nube*. chaco, corrientes, República Argentina: Monografía Adscripción.

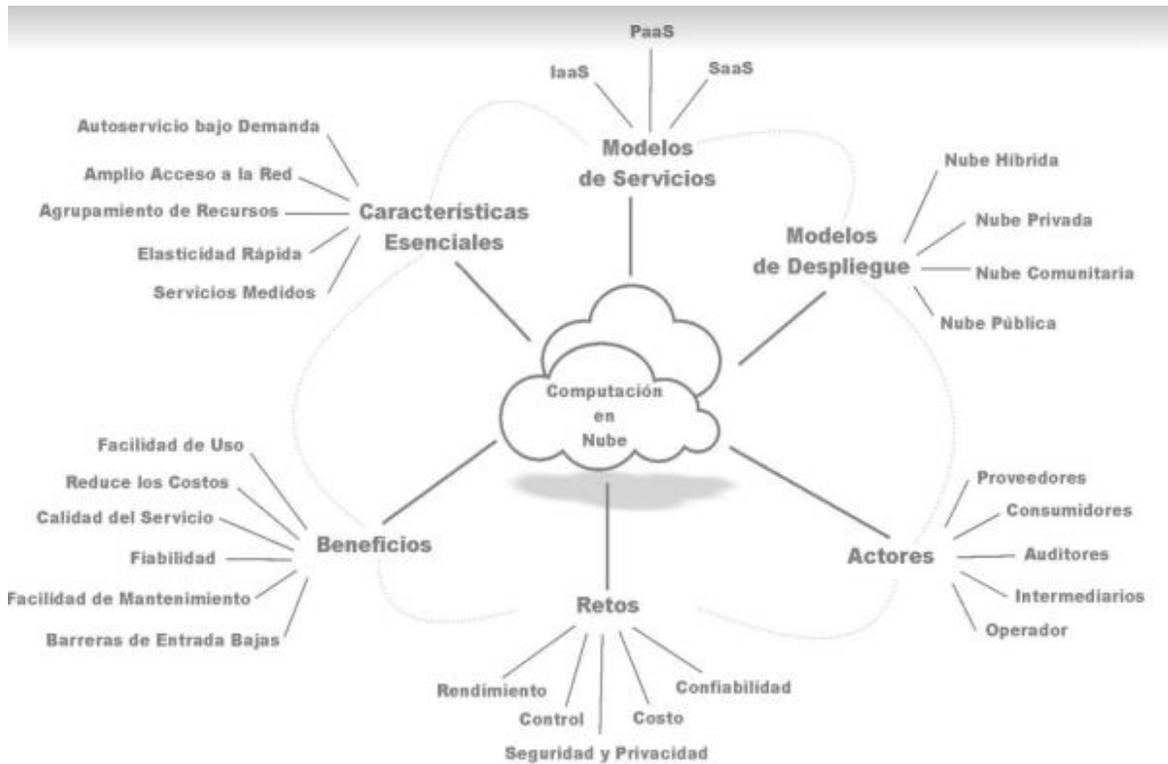


Figura 2. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Principales aspectos que forman un sistema de nube. [figura]. Fuente Universidad Nacional del Nordeste. (2014). *Computación en Nube*. chaco, corrientes, República Argentina: Monografía Adscripción.

### **Características esenciales de la computación en la nube.**

#### **Autoservicio bajo demanda:**

Los clientes de este autoservicio pueden escoger entre el catálogo de servicios que ofrece el proveedor y ampliarlo en base a sus necesidades, además si se contrata un plan y cuenta con 500GB de almacenamiento y su aplicación crece y requiere más espacio, este será asignado de forma automática sin tener que ponerse en contacto los usuarios con el prestador del servicio.

#### **Acceso amplio a la red:**

Dado que los servicios son desplegados en internet a través de servicios web es posible acceder a estos desde cualquier terminal como computadoras, clientes livianos, teléfonos inteligentes, tablets, etc.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

### **Agrupación de recursos:**

Los recursos físicos del proveedor tales como servidores y almacenamiento pueden estar en cualquier parte del mundo, no obstante, estos están agrupados de tal forma que los clientes generalmente no tienen conciencia de donde están ubicados los recursos contratados, aunque estos pueden ser ofrecidos y alojados dependiendo del centro de datos más cercano a la ubicación del cliente.

### **Elasticidad rápida:**

En cualquier momento el usuario puede aumentar cualquiera de sus recursos, tales como capacidad de cómputo, memoria RAM, almacenamiento, ancho de banda. Estos también pueden ser ajustados automáticamente en base a la necesidad de los usuarios.

### **Servicio medido:**

Los recursos prestados a los usuarios son monitoreados y medidos en todo momento, es así como son facturados de forma transparente ya que el usuario puede consultar el registro de los recursos que está consumiendo, los cuales son flexibles. Además de las anteriores características, la computación en la nube ofrece las siguientes ventajas:

- Reducción de costos.
- Facilidad de uso.
- Calidad del servicio (QoS).
- Fiabilidad.
- Tercerización de servicios IT.
- Facilidad de mantenimiento y actualización.
- Barreras de entrada bajas.

### **Modelos de Servicios:**

Los modelos de servicios varían de acuerdo al grupo de recursos que se pueden modificar.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

### **Software como Servicio (SaaS):**

Es aquella aplicación que se encuentra hospedada de forma centralizada en la infraestructura de la compañía prestadora del servicio, esta es utilizada por muchas empresas consumidoras las cuales acceden desde cualquier parte del mundo con acceso a internet mediante el uso de terminales (portátiles, teléfonos inteligentes, tablets, clientes livianos, etc.), generalmente a través de un navegador web, o bien, mediante una aplicación cliente diseñada especialmente para dicho software; bajo este modelo el usuario no tiene ninguna administración, toda es gestionada por el proveedor. Servicios de publicación de sitios web en es un ejemplo de SaaS, en el cual el contratante puede elegir entre diferentes CMS tales como Joomla, Drupal, WordPress, entre otros, para gestionar sus páginas web. Algunas de las aplicaciones que se ofrecen son:

- Sistema de Gestión de Contenidos (CMS)
- Administración basada en la Relación con los Clientes (CRM)
- Contabilidad
- Análisis web
- Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)

Algunos de los proveedores de servicios de SaaS:

- GoogleApps
- Salesforce.com
- SQL Azure
- Oracle On Demand

### **Plataforma como Servicio (PaaS):**

En este nivel de servicio el consumidor tiene la posibilidad de hacer uso de las herramientas de desarrollo suministradas por el proveedor para crear y publicar sus propias aplicaciones, alojar las ya creadas o adquiridas por un tercero para ser hospedadas en la infraestructura de la compañía prestadora del servicio PaaS, siempre y cuando

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

dichos desarrollos sean compatibles con los lenguajes de programación, librerías, servicios y otras dependencias soportadas por la infraestructura.

Algunos de los proveedores de servicios de PaaS:

- CloudCenter
- Google AppEngine
- Force.com
- GoGrid
- Windows Azure Platform

**Infraestructura como Servicio (IaaS):**

El consumidor adquiere una infraestructura similar a la que pudiera tener de forma local (servidores virtuales, almacenamiento, imágenes y plantillas de sistemas operativos) en la cual tiene el control de configurar los recursos de hardware, escoger e instalar diferentes sistema operativos, este dependerá del hipervisor usado por el proveedor, configurar sus propias redes, hacer uso de VLANs y enrutadores; este es el más bajo de los modelos de servicios el cual nos ofrece la máxima administración posible.

Algunos de los proveedores de servicios de IaaS:

- RackSpace Cloud
- Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)
- Eucalyptus
- Linode
- GoGrid
- FlexiScale
- Terremark

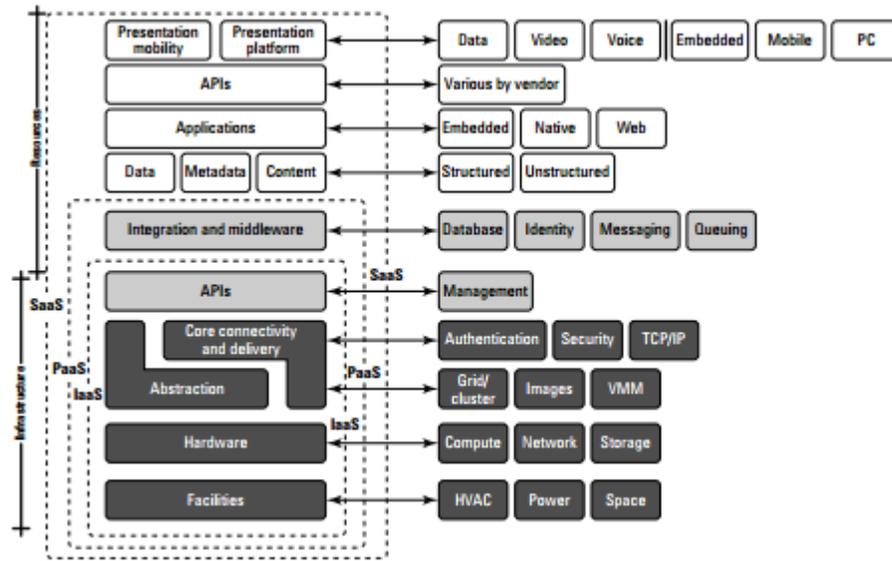


Figura 3. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Modelo de referencia de la nube. [figura]. Fuente Sosinsky, B. (2011). *Cloud Computing Bible*. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.

**Tipos de nubes (modelos de despliegue):**

Los modelos de despliegues hacen referencia a administración de la infraestructura, existen cuatro tipos de nubes:

**Nube privada:**

La infraestructura en la nube es exclusiva de una única organización, dicha infraestructura puede o no estar en las instalaciones de la organización y ser administrada por el personal interno de esta, por terceros o la combinación de ellos.

**Nube pública:**

La infraestructura en la nube es usada por el público en general los cuales desconocen el hecho de que están compartiendo recursos con otros usuarios, de tal manera que aplicaciones de diferentes usuarios pueden estar corriendo en un mismo servidor; dicha infraestructura está físicamente en las instalaciones del proveedor.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

### **Nube comunitaria:**

La infraestructura en la nube comunitaria es usada por organizaciones que tienen intereses comunes (misión, requerimientos de seguridad y políticas), puede ser propiedad de una o varias de estas organizaciones o de un tercero.

### **Nube híbrida:**

La nube híbrida es una combinación de las nubes anteriores (privada, comunitaria y pública) las cuales conservan sus características, pero están unidas por tecnologías estándares que permiten la portabilidad de los datos y las aplicaciones.

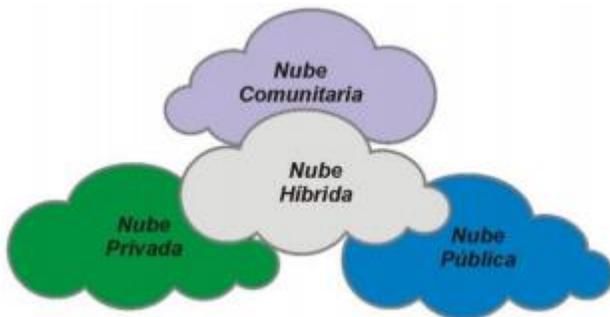


Figura 4. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Modelos de despliegue. [figura]. Fuente Universidad Nacional del Nordeste. (2014). *Computación en Nube*. chaco, corrientes, República Argentina: Monografía Adscripción.

### **Plataformas de computación en la nube:**

Existen diversas plataformas que prestan servicios en los tres modelos (SaaS, PaaS, IaaS), algunos privativos y otros de software libre, con los cuales cualquiera con los recursos de hardware compatibles puede configurar su propia infraestructura, algunos ejemplos son:

#### **Amazon Web Services:**

- Desarrollador(es) o propietarios: Amazon.com, inc
- Licencia(s): Propietaria
- Modelos de entrega: SaaS, PaaS, IaaS

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

- Sitio web: Amazon Web Services, Inc. (2016). *amazon web services*. Obtenido de amazon web services: <https://aws.amazon.com>

#### **Microsoft Azure:**

- Desarrollador(es) o propietarios: Microsoft
- Licencia(s): Propietaria, Microsoft CLUF (EULA)
- Modelos de entrega: SaaS, PaaS, IaaS
- Sitio web: Microsoft. (2016). *Microsoft Azure*. Obtenido de Microsoft Azure: <https://azure.microsoft.com/es-es/>

#### **OpenStack:**

- Desarrollador(es) o propietarios: Rackspace y NASA
- Licencia(s): Apache
- Modelos de entrega: IaaS
- Sitio web: OpenStack Foundation. (2016). *OpenStack*. Obtenido de OpenStack: <https://www.docker.com/>

#### **Eucalyptus:**

- Desarrollador(es) o propietarios: Rich Wolski, Chris Grzegorzczak et al. (Eucalyptus Systems, Inc.)
- Licencia(s): Propietario, Licencia BSD, GPL v3
- Modelos de entrega: IaaS
- Sitio web: Hewlett Packard Enterprise Development LP. (2016). *HPE Helion Eucalyptus*. Obtenido de HPE Helion Eucalyptus: <http://www8.hp.com/us/en/cloud/helion-eucalyptus-overview.html>

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

Nos enfocaremos en CloudStack y veremos a continuación una tabla de los usuarios y empresas que utilizan este software:

<b>Usuarios de Apache CloudStack</b>			
ActOnMagic	Appdel	Experteq IT Services	Quality Software (Hostbill)
Appcore	AppFirst	FPG Technologies & Solutions	RealCloud (PKN)
AxiomIO	Apple	Fritz & Macziol	Redapt
Ayaline	AppSphere	Fujitsu FIP Corporation	RedBridge
BIT.Group GmbH	Ascenty	GigaSpaces Technologies	RightScale, Inc.
BT	ASG	Globo.com	Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT)
CloudOps	AST Modular	GreenQloud	Safe Swiss Cloud
Codero	Autodesk	Gridstore	SAP
DATACENTER Services	AXEKA	Haaga Helia	Scalr
DataCentrix	Axelarix	Hillstone Networks, Inc	Schuberg Philis
Datapipe	Backbone Technology	Hokkaido University	ScienceLogic, Inc.
DATAWAYS SA	Bechtle AG	Homeaway	SCSK
En La Nube	Bell Canada	Host.net	sepago GmbH
EVRY	BigREDGroup	Hostbill	ShapeBlue
Exaserve	British Telecom (BT)	Huawei	Shopzilla
FiberCloud	BT Cloud	IDC Frontier	Slovak Telekom
FortaCloud	BT Engage IT	Ikoula	SoftLayer
Heinlein Support GmbH	Business Connexion	IndiQus Technologies	SoftwareONE
Imperial College	CA Technologies	InMobi	SolidFire
InhouseIT	CANCOM	Interoute	SSI
INRIA	Caringo	ISWest	StackIQ
Kumo	Centracon	Janz IT	Stratosec
M5 Hosting Inc	CentralWay	Joe's Cloud Computing	SunGard AS
Melbourne University	China Telecom	Juniper Networks	SwiftStack
Miriadis	Citrix Systems	KDDI	SWISS TXT
Neobitti	Clavis IT	KIVBF	Taiwan Mobile
Openminds	Cloud3	KocSistem	Targus Technologies

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

Overweb srl	CloudCentral	Kommunale Informatoinsverarbeitung Baden-Franken	Tata
Polcom	Cloudera	KT/Korea Telecom	Tendril
Reliable Networks	Cloudian, Inc.	Kumo	TNTG Limited
Redbridge	CloudOps	Kyuden Infocom	TomTom
SafeSwiss Cloud	Cloudsoft Corporation	Kyushu University	Trader Media Group
SJC Inc	Colt	LCS	TrendMicro/TCloud Computing
Telia Latvia	COMBIS	LeaseWeb	UniSystems
Tranquil Hosting	COMLINE Computer + Softwarelösungen	Logicworks	University of Melbourne
Treestle BV	COMPAREX	Makro Factory oHG	University of Sao Paolo
Tucha	Comping	MCPc	UShareSoft
University of Cologne	Computer Services Group	Microland Ltd	Verio
UPCnet	Contegix	MittelstandsCLOUD	Verizon
VDI Space, Inc	Control Circle	MK Netzdienste	Vision Solutions, Inc.
wirenc.com	Convergence Group	NAMU Tech	VMTurbo
Youngsoft Inc	CumuLogic, Inc	NEOS	WebMD
Zeromachine	Datacentrix	NetStandard	X-IO Technologies
1 degreenorth	Datapipe	Networkers AG	Xtendsys
5th Planet	DBR360	Nokia	Zajil Telecom
Accudata Systems	Dell	NTT	Zenoss
Acentrix	Digital China Advanced Systems	NVision Group	Zynga
ActiveEon	Disney	OpenERP	
Add Value	DU	Opscode (now Chef)	
Alcatel-Lucent	e-Contact	Orange	
Amdocs	Edmunds.com	OverBright	
Amysta	Encloud	Ozona Consulting	
Angani	Ennit	PCextreme	
Anolim	EnterpriseDB	PosAm	
Apalia	Entisys Solutions	PPTV	
Appcara Inc.	EXA Serve	PromonLogicalis	
Appcore	Exoscale	Proteus	

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

Tomado de: [Cloudstack.apache.org](https://cloudstack.apache.org). (2016). Usuarios de Apache CloudStack, [Tabla]. Recuperado de: <https://cloudstack.apache.org/users.html>

**Virtualización:**

La virtualización es una de las tecnologías más importantes de la computación en la nube de alto rendimiento, consiste en la abstracción de los recursos informáticos, permitiendo correr diferentes sistemas operativos dentro de contenedores independientes denominados máquinas virtuales, gestionados por un administrador de tales máquinas (hipervisor) sobre un mismo anfitrión (host), la virtualización puede ser aplicada a servidores, almacenamiento, aplicaciones y redes, permitiendo una rápida escalabilidad y una alta flexibilidad de los recursos de la nube.

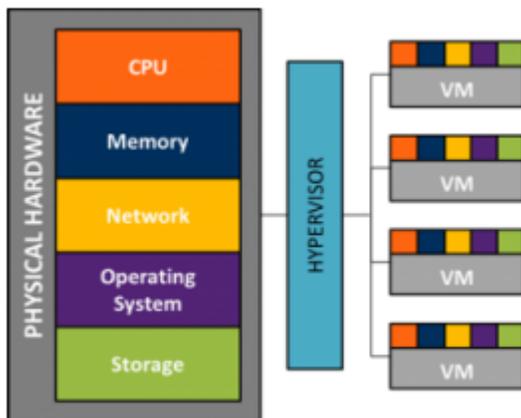


Figura 5. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Modelo virtualización. [figura]. Fuente Universidad Nacional del Nordeste. (2014). *Computación en Nube*. chaco, corrientes, República Argentina: Monografía Adscripción.

**Emulación:**

En la emulación, la máquina virtual simula hardware, por lo que puede ser independiente del hardware del sistema subyacente. Un sistema operativo invitado que utiliza la emulación no necesita ser modificado de ninguna manera.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

**Paravirtualización:**

Es una técnica que surgió como una forma de mejorar la eficiencia de las máquinas virtuales, requiere que el sistema operativo anfitrión proporcione una interfaz de máquina virtual para el sistema operativo huésped. Un sistema operativo que se ejecuta como invitado en un sistema de paravirtualización debe ser portado a trabajar con la interfaz de host.

**Virtualización:**

En un esquema de virtualización completa, la máquina virtual se instala como un hipervisor de tipo uno directamente sobre el hardware. Todos los sistemas operativos de virtualización completa se comunican directamente con el hipervisor VM, por lo que los sistemas operativos invitados no requieren ninguna modificación.

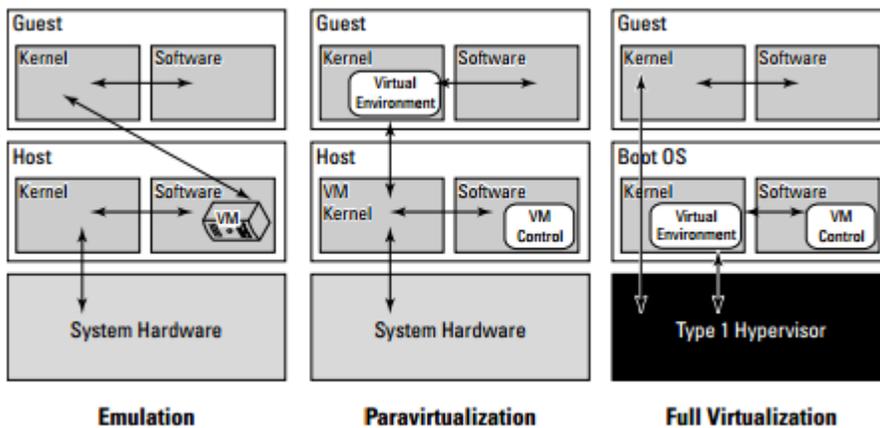


Figura 6. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Tipos de virtualización. [figura]. Fuente Sosinsky, B. (2011). *Cloud Computing Bible*. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.

**Hipervisor:**

También conocido como monitor de máquina virtual, es un software que permite administrar las máquinas virtuales y controla el acceso de estas al hardware del host o anfitrión. Existen dos tipos de hipervisores:

- *Nativos (unhosted o bare metal), también denominados tipo 1:* El hipervisor se ejecuta directamente sobre el hardware y corre diversos sistemas operativos

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

simultáneamente compartiendo el mismo hardware físico; ejemplo de hipervisores nativos: Microsoft Hyper-V Server, Xen, Citrix Xen Server, VMWare ESXi, Oracle VM, KVM, Red Hat Enterprise Virtualization, Oracle VM.

- *Anfitriones (hosted) también denominados tipo 2*: El hipervisor se ejecuta sobre un sistema operativo anfitrión y corre diversos sistemas operativos sobre el sistema operativo anfitrión; ejemplos de hipervisores anfitriones: WMware Workstation, Server y Player, VirtualBox, Microsoft Virtual PC Qemu, Hyper-V, entre otros.

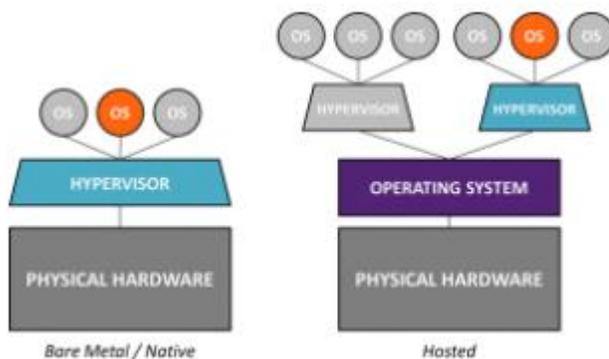


Figura 7. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Tipos de hipervisores. [figura]. Fuente Universidad Nacional del Nordeste. (2014). *Computación en Nube*. chaco, corrientes, República Argentina: Monografía Adscripción.

### Hipervisores tipo 1:

la computación en la nube usa este tipo de hipervisor para ejecutar las máquinas virtuales, existen diversas opciones tanto Open Source como privativos, veamos algunos de estos:

#### Xen:

- Desarrollador(es): The Xen Project y XenSource, Inc, mantenido por The Xen Project.
- Licencia(s): GNU GPL v2
- Herramientas e interfaces de gestión: Libvirt and virt-manager, xen-tools, Zentific, Convirt, OpenQRM, Xn-Suite, Xen Orchestra, Ganeti.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

- Sistemas operativos host: Linux, Unix-like, NetBSD y OpenSolaris.
- Sistemas operativos huésped: Paravirtualización (PV): Linux, NetBSD, FreeBSD y OpenSolaris virtualización completa (HVM): Windows.

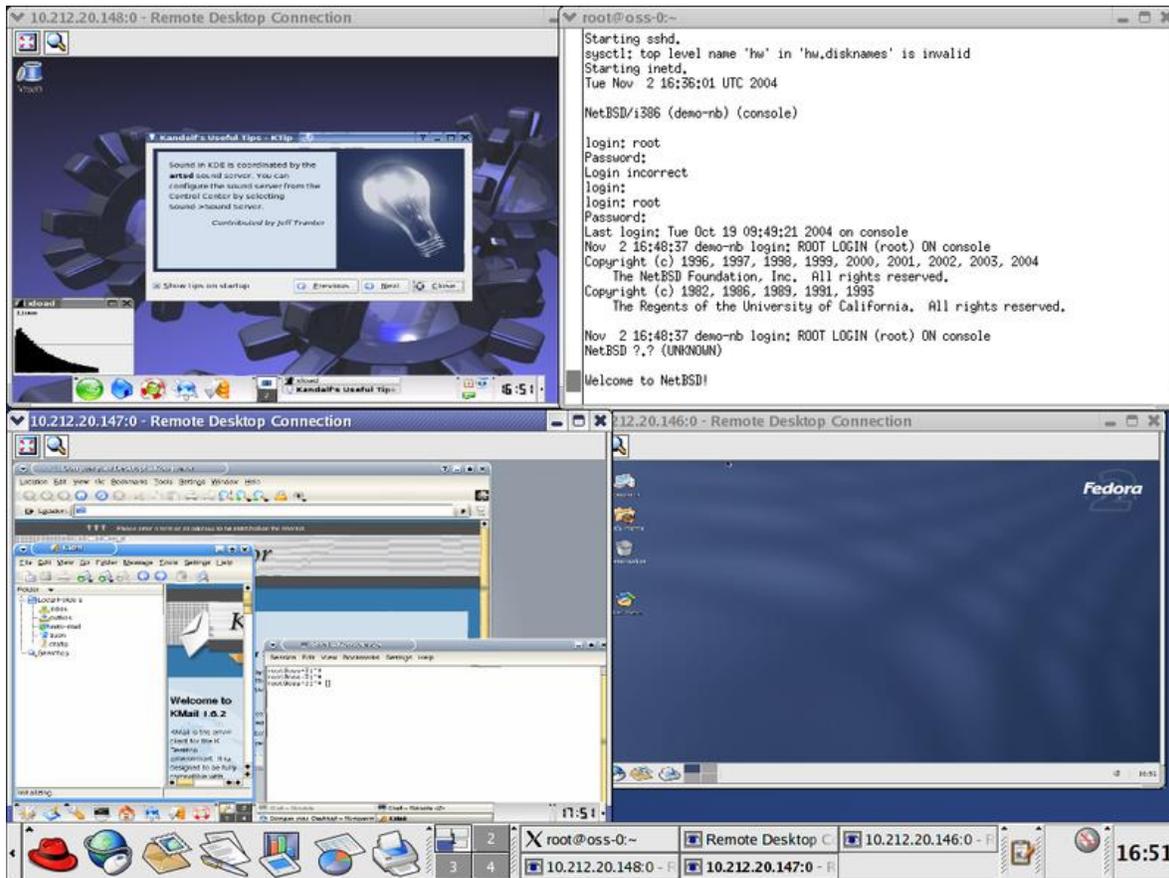


Figura 8. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Interfaz Hipervisor Xen. [figura]. Fuente Fundación Wikimedia, Inc. (27 de 07 de 2016). *wikipedia*. Obtenido de wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Xen>

### Citrix XenServer:

- Desarrollador(es): El 15/08/2007 Citrix adquiere XenSource Inc y lanza Xenserver basado en Xen.
- Licencia (s): AFL/GPL, Artistic/GPL, BSD/GPL, entre otras siendo todas libres.
- Herramientas e interfaces de gestión: XenCenter.
- Sistemas operativos host: CentOS.
- Sistemas operativos huésped: Windows y GNU-Linux.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

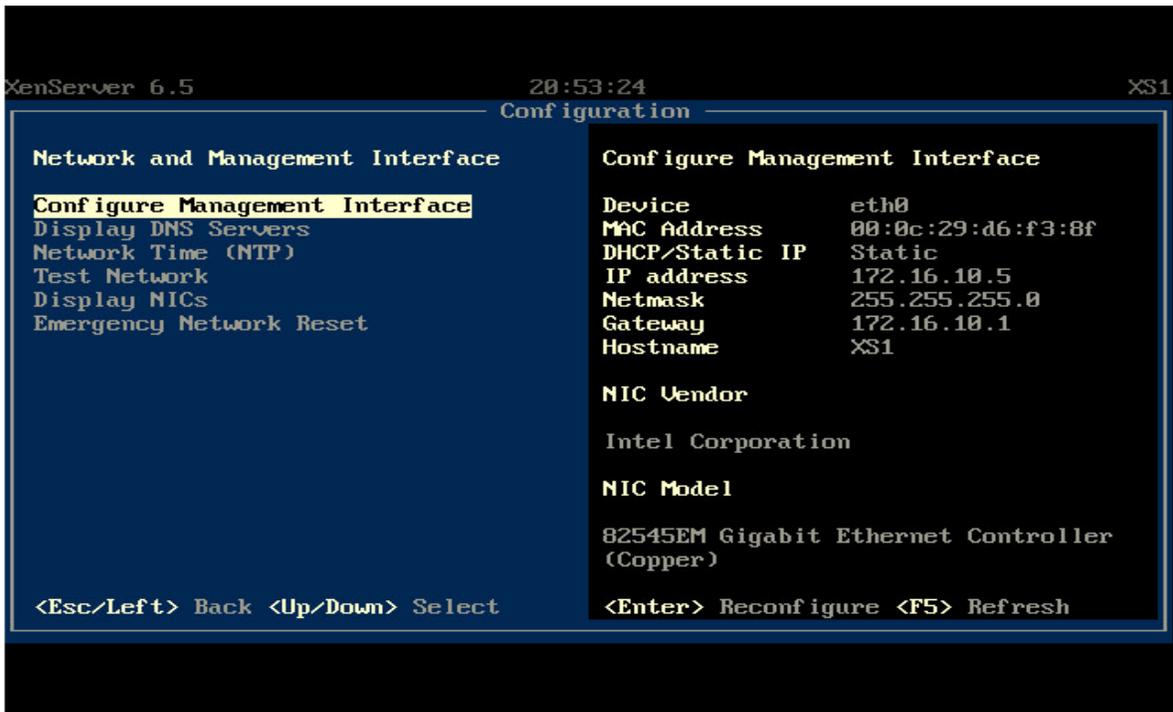


Figura 9. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Interfaz Hipervisor XenServer. [figura]. Fuente propia

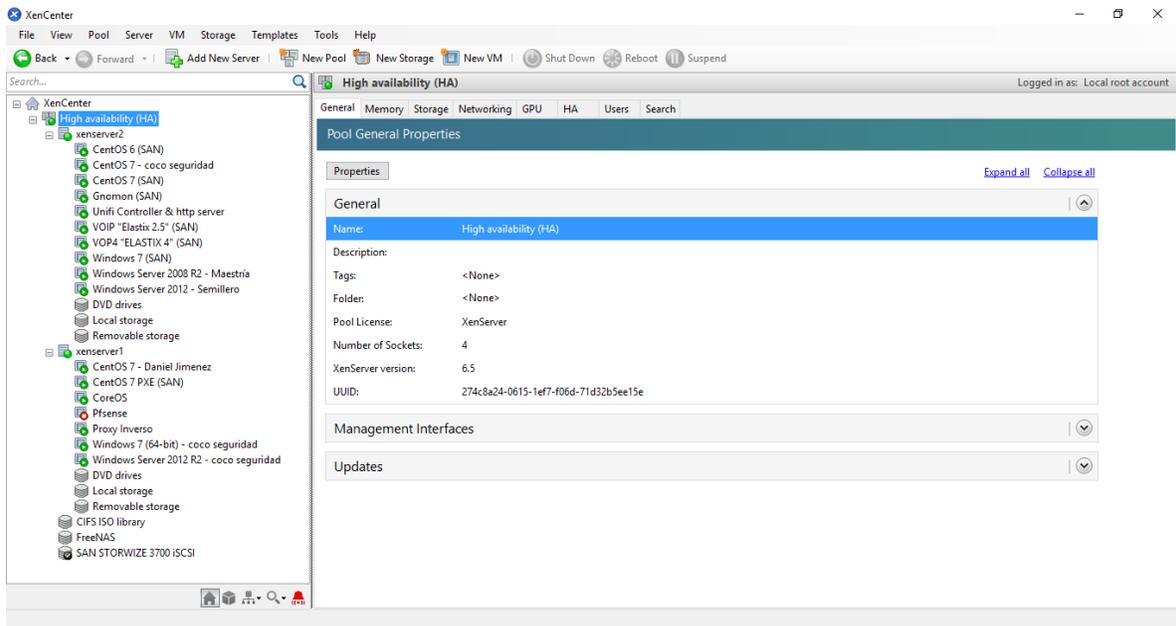


Figura 10. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Interfaz cliente XenCenter. [figura]. Fuente propia

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

### Kernel Virtual Machine (KVM):

- Desarrollador(es): Open Virtualization Alliance (OVA).
- Licencia(s): GPL y LGPL.
- Herramientas e interfaces de gestión: QEMU, a partir de 1,3.
- Sistemas operativos host: Kernel Linux, a partir de la versión 2.6.20.
- Sistemas operativos huésped: Windows y GNU-Linux.

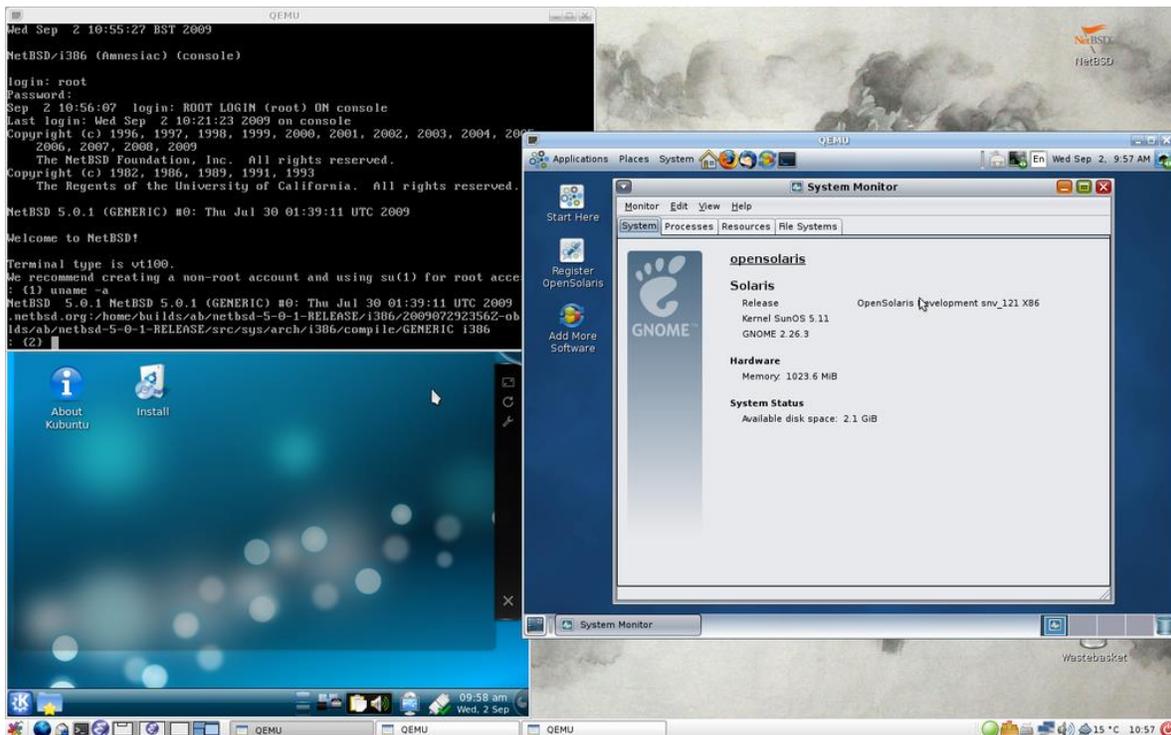


Figura 11. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Interfaz Hipervisor KVM. [figura]. Fuente Fundación Wikimedia, Inc. (19 de 05 de 2015). *wikipedia*. Obtenido de wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Kernel-based\\_Virtual\\_Machine](https://es.wikipedia.org/wiki/Kernel-based_Virtual_Machine)

### Proxmox Virtual Environment (Proxmox VE):

- Desarrollador(es): Proxmox Server Solutions GmbH, basado en KVM y virtualización de contenedores (QEMU/KVM y LXC).
- Licencia(s): licencia pública general de Affero (AGPL).
- Herramientas e interfaces de gestión: Los principales navegadores web (Chrome, Firefox, IE, Safari).

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

- Sistemas operativos host: Debian GNU/Linux.
- Sistemas operativos huésped: Windows y GNU-Linux.

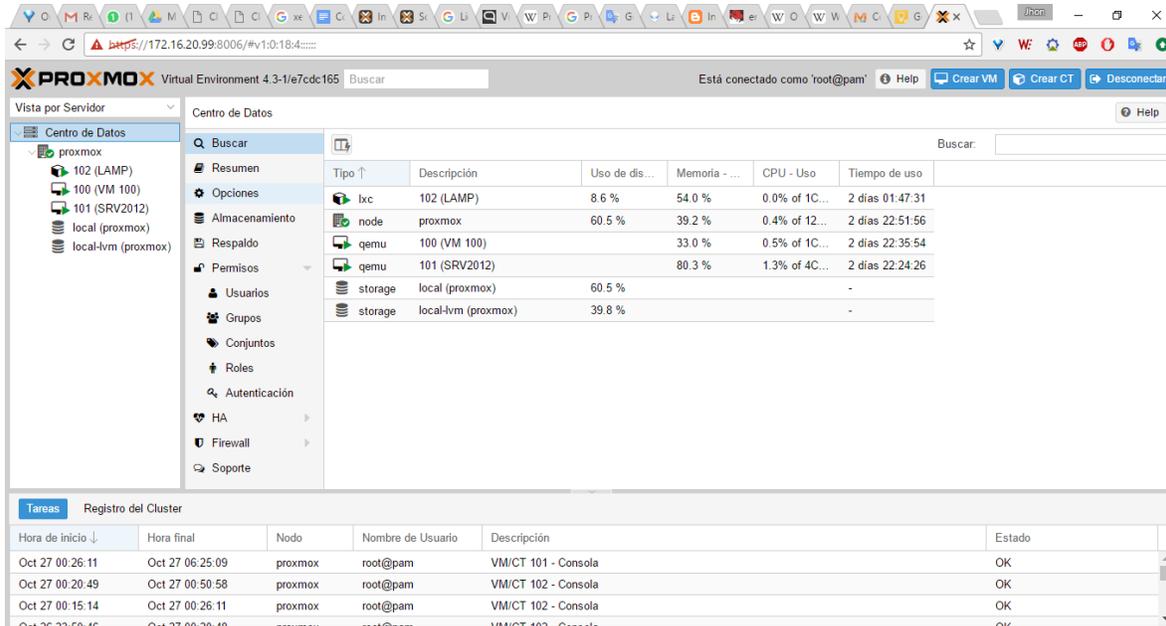


Figura 12. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Interfaz Hipervisor Proxmox. [figura]. Fuente propia

### VMware ESX:

- Desarrollador(es): VMware, Inc.
- Licencia(s): Software propietario.
- Herramientas e interfaces de gestión: Los principales navegadores web (Chrome, Firefox, IE, Safari).
- Sistemas operativos host: Núcleo Linux Red Hat Enterprise Linux modificado.
- Sistemas operativos huésped: Windows, GNU-Linux, Mac OS X, FreeBSD, IBM OS, Novell NetWare, Oracle Solaris, Sun Microsystems Solaris, SCO OpenServer, SCO UnixWare, Serenity Systems eComStation.

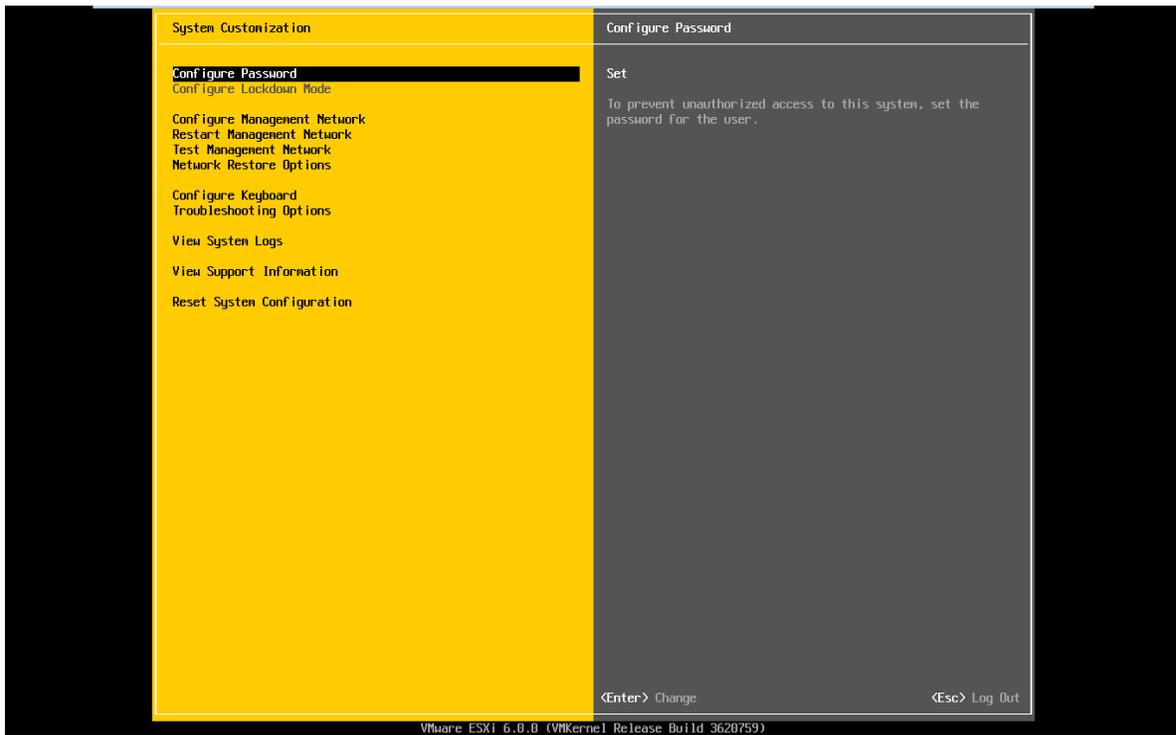


Figura 13. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Interfaz Hipervisor VMware ESX. [figura]. Fuente propia

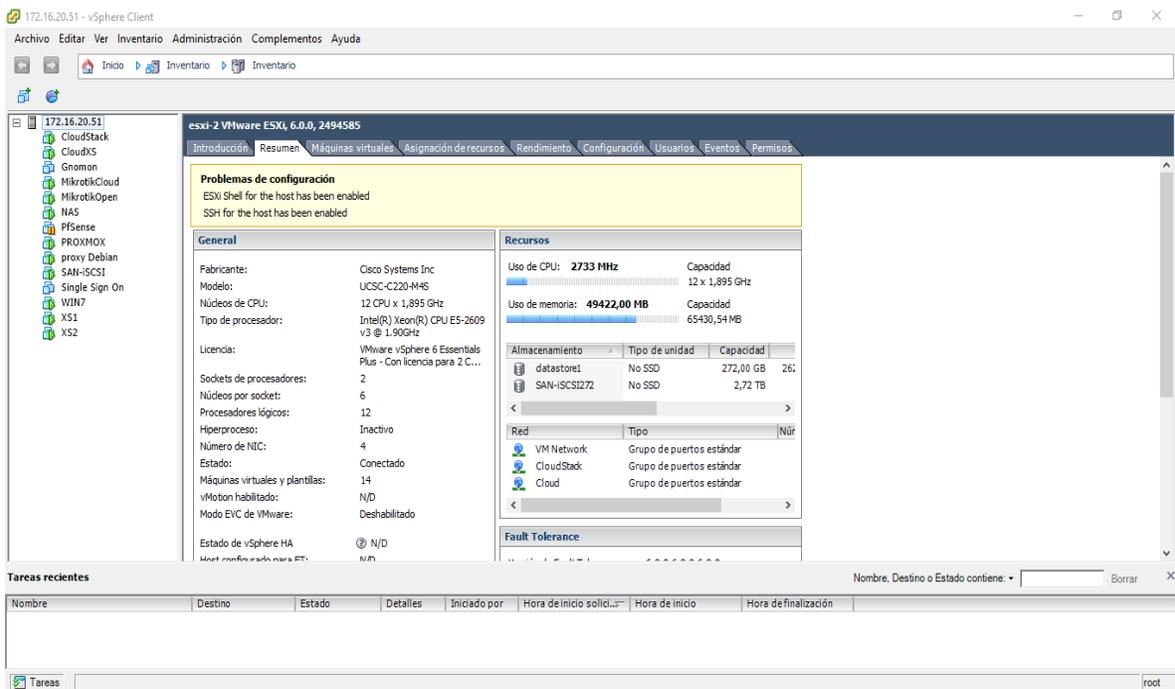


Figura 14. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Interfaz cliente VMware ESX. [figura]. Fuente propia

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

### Hyper-V server:

- Desarrollador(es): Microsoft.
- Licencia(s): Software propietario.
- Herramientas e interfaces de gestión: Windows Server.
- Sistemas operativos host: Windows.
- Sistemas operativos huésped: Windows, GNU-Linux y FreeBSD.

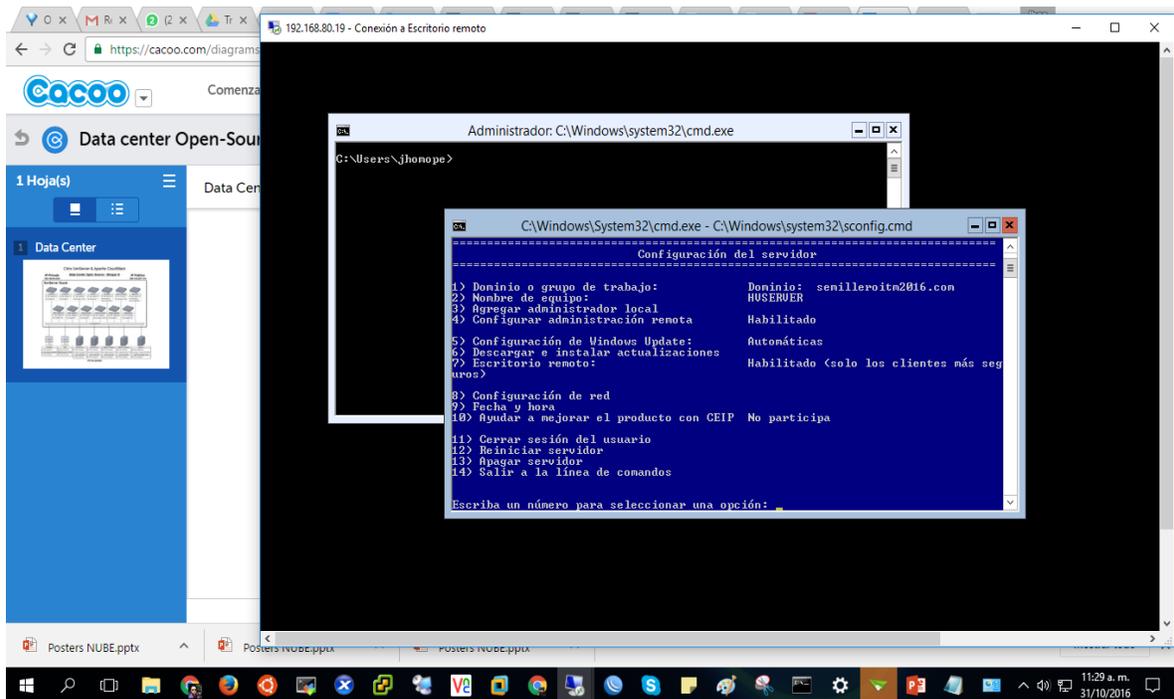


Figura 15. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Interfaz Hipervisor Hyper-V. [figura]. Fuente propia

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

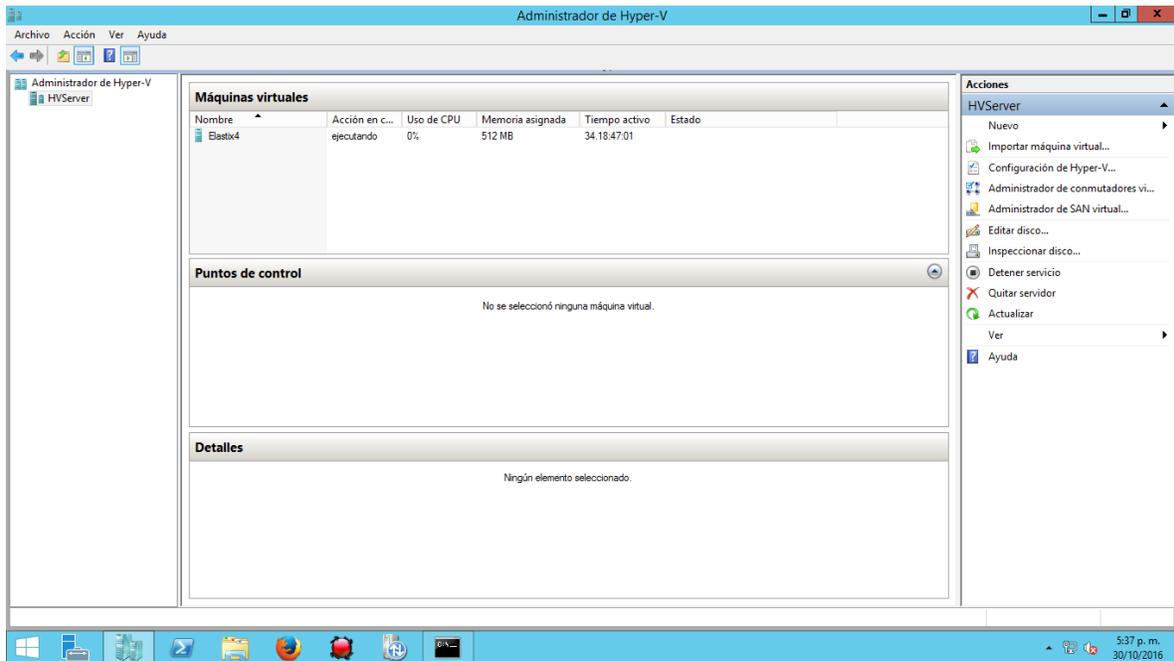


Figura 16. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Interfaz client Hyper-V. [figura]. Fuente propia

## Almacenamiento (Storage).

### Arquitecturas de almacenamiento:

Existen tres arquitecturas, almacenamiento de conexión directa (DAS), almacenamiento conectado en red (NAS) y red de área de almacenamiento (SAN), los cuales se diferencian por la forma en que son accedidos por los servidores y estaciones de trabajo, todos permiten usar arreglos de disco (RAID).

**RAID:** Conjunto Redundante de Discos Independientes, es un sistema que permite implementar un volumen de almacenamiento que a su vez está formado por múltiples discos duros con el objetivo de almacenar más información, conseguir más espacio y conseguir mayor tolerancia a fallos en disco.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

**Almacenamiento de Conexión Directa (DAS):**

Es el método de almacenamiento más utilizado, este almacenamiento está conectado a una estación de trabajo y servidores, generalmente para almacenar el sistema operativo, el disco duro es la forma más habitual de un almacenamiento de conexión directa.

**Almacenamiento Conectado en Red (NAS):**

Es un tipo de almacenamiento conectado a una red que permite almacenar y ubicar los datos o archivos en un punto centralizado para los usuarios autorizados de la misma red, esta característica es lo que lo diferencia de cualquier otro dispositivo o tecnología de almacenamiento, se puede acceder desde la interfaz de conexión de red local, NAS está basado en archivos compartidos, este puede utilizar diversos servicios para permitir el acceso a la información compartida los cuales utilizan protocolos como: NFS, CIFS, SAMBA, FTP, iSCSI, WebDAV.

**NFS:** Sistema de Archivos de Red, protocolo que permite el acceso remoto a un sistema de archivos a través de la red, todos los sistemas UNIX trabajan con este protocolo.

**CIFS:** Sistema de Archivos de Internet Común, protocolo de red para el uso compartido de archivos basado en Windows.

**SAMBA:** Es una implementación libre del protocolo de archivos de Windows (CIFS) para sistemas tipo UNIX, lo que permite la compartición de archivos entre estas dos plataformas haciendo uso de un controlador de dominio con directorio activo.

**iSCSI:** Internet de Interfaz de Sistema para Pequeñas Computadoras, es una extensión de SCSI, básicamente es un protocolo para comunicación de dispositivos, se suele usar en dispositivos conectados físicamente a un host o servidor como discos duros para acceder a los datos almacenados en estos, mediante iSCSI podemos hacer esto mediante internet.

**WebDAV:** Es un grupo de trabajo de la IETF con el objetivo de hacer de “www” un medio legible y editable, este protocolo proporciona funcionalidades para crear, cambiar y mover documentos en un servidor remoto (como en un servidor web).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

**Red De Área de Almacenamiento (SAN):**

Es un tipo de almacenamiento integral, está hecho para conectar servidores, matrices (arrays) de discos duros, su función es la de conectar de manera rápida, segura y fiable los distintos conjuntos que lo conforman, una SAN permite compartir datos entre varios equipos de la red sin afectar el rendimiento porque el tráfico de la SAN está totalmente separado del tráfico de usuario, a diferencia de NAS que comparte ficheros, SAN presenta a los servidores números de unidades lógicas (LUN), los dispositivos SAN tienen una conexión directa con los servidores a través de enlaces de fibra o canales de fibra sobre ethernet (FCoE) y hace uso de los protocolos (canal de fibra, iSCSI).

**FCoE:** Canal de Fibra sobre Ethernet, es un protocolo de almacenamiento que permite que las comunicaciones de canal de fibra se ejecuten directamente a través de Ethernet. FCoE permite trasladar el tráfico del canal de fibra a través de la infraestructura Ethernet de alta velocidad ya existente y convergente, el almacenamiento y los protocolos IP se transportan en un solo cable de transporte e interfaz.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

### 3. METODOLOGÍA

---

Para la elaboración de este proyecto se usó como metodología PMBOK publicada por PMI, teniendo en cuenta las ventajas que ofrece en cuanto a lineamientos, reglas y características para la dirección de proyectos de tecnología en el área de virtualización de hardware y software.

En la implementación de esta red fue necesario realizar o llevarse a cabo una serie de pasos como inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y por último cierre, con el fin de darle un orden específico para una exitosa integración del proyecto.

Toda esta información se tomó como referencia de un trabajo de investigación hecho, implementado y desarrollado por una persona de la universidad Militar de Nueva Granada de Bogotá.

Referencia: Vivas Alzate, L. E. (15 de 12 de 2014). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de Universidad Militar Nueva Granada: <http://unimilitar-dspace.metabiblioteca.org/handle/10654/13220>

- 1. Inicio:** Se pretende realizar un nuevo proyecto con el objetivo de integrar un centro de datos en la universidad, implementando plataformas de software libre Citrix XenServer, Apache CloudStack y FreeNAS para ofrecer infraestructura como servicio (IaaS), con la finalidad de impactar en el futuro ahorro y reducción de costos en cuanto a recursos de hardware, licencias de software propietario, espacio, energía eléctrica, administración, etc, también queremos generar un entorno de aprendizaje en cuanto a la virtualización y la informática en la nube y por último fomentar el uso de plataformas libres en los diferentes ámbitos educativos para beneficiar a parte de la comunidad académica.

Para esta implementación se hizo una cotización con empresas del sector con costos aproximados para adquirir equipos de virtualización y almacenamiento,

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

además de elementos como multitomas, rack y elementos necesarios para hacer el respectivo montaje, posterior a esto la universidad adquiriría tales recursos.

En este caso solo nos enfocaremos en los equipos de virtualización y almacenamiento contando con los siguientes recursos:

Equipos de virtualización los cuales incluyen cuatro servidores y dos almacenamientos independientes que soportan todos los protocolos de almacenamiento como FC, FCoE y iSCSI.

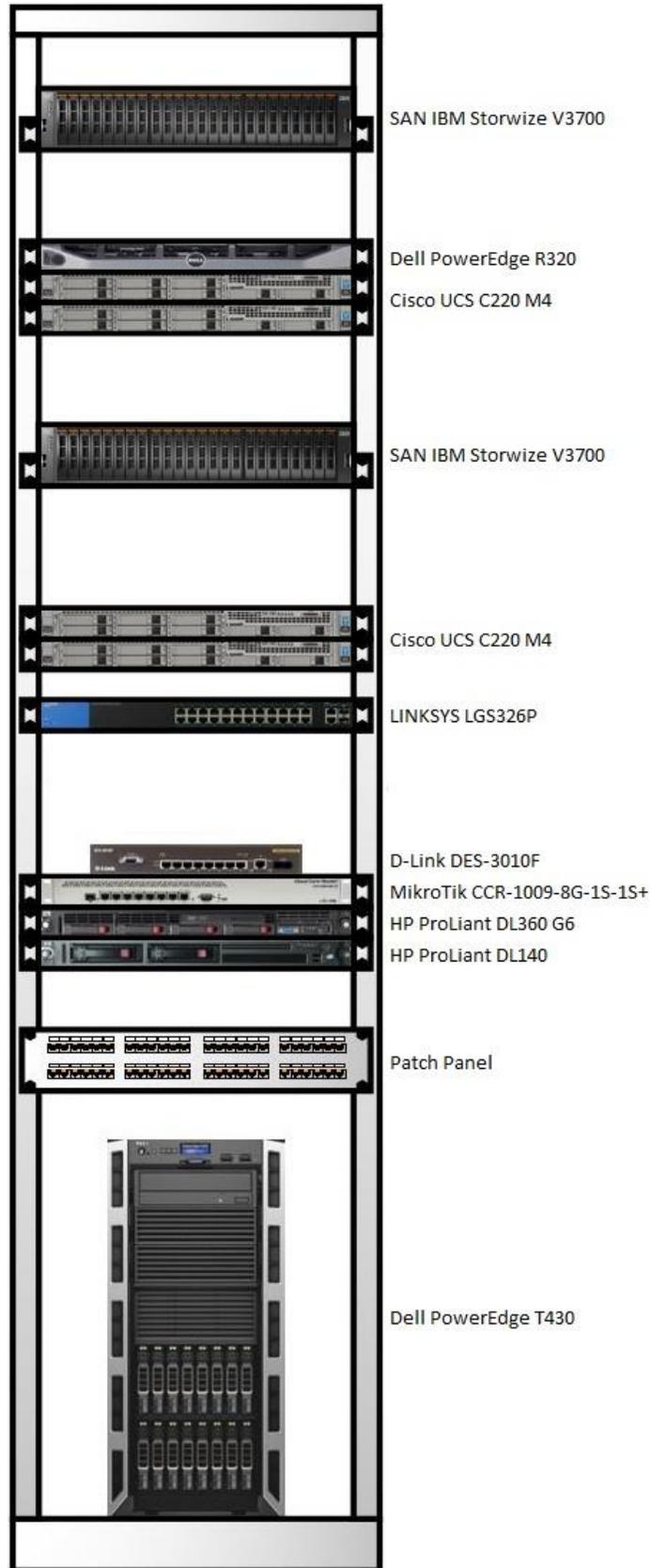
Referencia	Descripción	Valor unitario en COP.	Valor total en COP.
C220 M4 ENTRY UCS-EZ8- C220M4-E	<ul style="list-style-type: none"> <li>•2x Intel Xeon Processor E5-2609 v3.</li> <li>•1.90 GHz, 6-core, 85W, 15MB cache.</li> <li>•64GB DDR4 (4x 16GB 2133 MHz)</li> </ul>	16 428 571,4 COP.	65 714 285,7 COP.
6099S2C	IBM Storwize V3700 2.5-inch Storage Controller Unit.	14 014 577,3 COP.	28 029 154,5 COP.
00MJ151	1 TB 7,200 rpm 6 Gb SAS 2.5 Inch HDD.	1 119 533,53 COP.	17 913 411,1 COP.
VMware vSphere Essentials Plus Kit.	VMware vSphere Essentials Plus Kit vCenter Server Essentials 3 servers with up to 2.	19 819 242 COP.	19 819 242 COP.
HP	HP ProLiant DL360 G6.	1.950.000 COP.	1.950.000 COP.
Dell	Dell PowerEdge T430.	6 742,96955 COP.	6 742,96955 COP.
Dell	Dell PowerEdge R320	10 189 602.4 COP.	10 189 602.4 COP.

Se puede analizar los altos costos por licenciamiento. El licenciamiento de VMware es más costoso que un servidor Cisco C220 M4; el propósito de este proyecto es disminuir notoriamente estos costos de licenciamiento con el software de virtualización XenServer, que en futuro pueda soportar la alta escalabilidad y que

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

estos servidores y almacenamientos estén disponibles en la nube implementando Apache CloudStack para los miembros de la comunidad universitaria, en especial docentes y estudiantes.

Luego de la adquisición de los equipos se realizó la instalación de los servidores como se muestra a continuación.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

Figura 17. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Infraestructura física actual de la red. [figura].  
Fuente propia

- 2. Planificación:** Para llevar a cabo la exitosa implementación de este proyecto se debe llevar a cabo un análisis en la fase de instalación y configuración de las herramientas necesarias para la creación y la administración de la infraestructura virtual siendo esto rentable, fácil de implementar y flexible para adaptarse a los requerimientos y necesidades futuras.

Para efectuar esto primero hay que analizar los requisitos mínimos de hardware y software tanto de XenServer, Apache CloudStack y FreeNAS y observar si hay compatibilidad con los servidores descritos anteriormente.

Requisitos mínimos y recomendados para XenServer 6.5.

<b>CPUs</b>	Uno o más CPU(s) con arquitectura x86 de 64-bit, 1,5GHz mínimo, 2GHz o CPU de múltiples núcleos más rápidos recomendado.
<b>RAM</b>	Mínimo 2GB, 4GB o más recomendado.
<b>Espacio en Disco Duro</b>	Conectada de forma local de almacenamiento (PATA, SATA, SCSI) con 16 GB de un mínimo de espacio en disco, 60 GB de espacio en disco recomendado.
<b>Red</b>	Una NIC de 100Mb/s o más rápido como mínimo, una o más NIC Gb/s recomendado.

Tomado de: Citrix Systems, Inc. (09 de 10 de 2015). *Citrix*. Obtenido de Citrix: <http://docs.citrix.com/de-de/xencenter/6-5/xs-xc-intro-welcome/xs-xc-system-requirements.html>

Requisitos mínimos y recomendados para Apache CloudStack (servidor).

<b>Sistema Operativo</b>	Recomendado CentOS/RHEL 6.3+ o Ubuntu 14.04(.2).
<b>CPUs</b>	CPU x86 de 64 bits (más núcleos resulta en un mejor rendimiento).

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

<b>Memoria RAM</b>	4GB de memoria RAM como mínimo.
<b>Espacio en Disco Duro</b>	250GB como mínimo, 500GB recomendado.
<b>Red</b>	Por lo menos una interfaz de red. Dirección IP estática asignada.
<b>Nombre del host</b>	Nombre de dominio completo que devuelve el comando hostname en los sistemas operativos Linux.

Tomado de: Apache Software Foundation. (2016). *CloudStack*. Obtenido de CloudStack: <http://docs.cloudstack.apache.org/projects/cloudstack-installation/en/4.6/overview/>

Requisitos mínimos y recomendados para Apache CloudStack (Hipervisor).

<b>Virtualización</b>	Se requiere que soporte virtualización de hardware. Debe soportar HVM (Intel-VT o AMD-V habilitado).
<b>CPUs</b>	CPU x86 de 64 bits (más núcleos resulta en un mejor rendimiento).
<b>Memoria RAM</b>	4GB de memoria RAM como mínimo.
<b>Espacio en Disco Duro</b>	36 GB de disco local.
<b>Red</b>	Por lo menos una interfaz de red. Dirección IP estática asignada.
<b>Actualizaciones</b>	Últimas actualizaciones y corrección de errores aplicadas en el software de virtualización.
<b>Host</b>	Al implementar CloudStack, el host del hipervisor no debe tener ninguna máquina virtual en ejecución
<b>Compatibilidad</b>	Todos los hosts dentro de un clúster deben ser homogéneos. Las CPUs deben ser del mismo tipo, cuenta, y características.

Tomado de: Apache Software Foundation. (2016). *CloudStack*. Obtenido de CloudStack:

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

<http://docs.cloudstack.apache.org/projects/cloudstack-installation/en/4.6/overview/>

También podemos tener en cuenta los requisitos para FreeNAS.

Requisitos mínimos y recomendados para FreeNAS 9.10

<b>CPUs</b>	Procesador multi núcleo de 64-bits (Se recomienda Intel).
<b>Disco de Arranque</b>	8GB (con dispositivo USB es suficiente) como mínimo, 16GB recomendado.
<b>RAM</b>	8GB como mínimo, 16GB recomendado.
<b>Disco Duro</b>	Un disco conectado directamente como mínimo, se recomienda dos discos duros conectados.
<b>Red</b>	Por lo menos un puerto de red físico.

Tomado de: iXsystems. (22 de 03 de 2016). *FreeNAS*. Obtenido de FreeNAS:  
<http://www.freenas.org/hardware-requirements/>

Antes de implementar estas plataformas se debe simular un entorno de pruebas para ver el comportamiento y posibles problemas que se pueden presentar en el proceso de instalación, configuración y administración y así mitigar errores y ahorrar tiempo cuando se instale en ambientes reales.

En la simulación de XenServer y FreeNAS no se tuvo ningún tipo de problema en cuanto a la instalación, configuración y administración, los software se comportaron como lo esperábamos, se añadieron los almacenamientos, se aprovisionaron las máquinas virtuales y se tomaron snapshots sin ningún problema.

En cuanto a CloudStack básicamente tuvimos varios problemas como: no nos reconocía el almacenamiento secundario o NAS en el administrador web ya que este almacenamiento lo teníamos por fuera del servidor y en el proceso de configuración de CloudStack estábamos configurando el NAS como si estuviera integrado dentro del mismo servidor, al haber analizado esto se hizo la respectiva corrección y en el gestor web de CloudStack ya nos reconocía tal almacenamiento. Este almacenamiento secundario es importante porque son las plantillas o ISOs

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

que seleccionaremos a la hora de aprovisionar las respectivas máquinas virtuales. El segundo error que tuvimos fue a la hora de integrar CloudStack con XenServer, por algún motivo este software de computación en la nube no nos dejaba adaptar el software de virtualización ya que estos servidores tenían más de dos tarjetas de red físicas y el software de computación en la nube no sabía reconocer la interfaz de red que se conectaba con los hipervisores ya que no se tenían etiquetas, se resolvió el problema aplicando primero un comando para hacer un puente entre todas las interfaces de red y segundo hacer unas configuraciones en las iptables. Este proceso y análisis se detallará con más claridad en el anexo número 2 de CloudStack.

Para cumplir con el desarrollo del proyecto en cuanto a los objetivos planteados en la etapa anterior se realizarán las siguientes actividades:

<b>Línea de acción:</b> Proyecto sobre virtualización y computación en la nube.		
<b>Objetivos:</b> Fomentar el uso del software libre, virtualización de servidores y la informática en la nube.		
<b>Responsables:</b> Christian Camilo Gaviria, Jhon Jaro Mosquera Perea, Pedro Guerrero Zuluaga.		
No.	Actividad	Fecha de ejecución
1.	Charla sobre virtualización, bitácora 1.	Octubre 26 de 2016, por Jhon Jaro Mosquera y Christian Camilo Gaviria.
2.	Taller de pruebas, instalación y configuración de XenServer en ambiente de pruebas en el salón N101 para los estudiantes.	Octubre 26 de 2016, por Christian Camilo Gaviria y Jhon Jaro Mosquera.
3.	Presentación y exposición del proyecto en la semana de la ingeniería.	Noviembre 01 de 2016, por Christian Camilo Gaviria y Jhon Jaro Mosquera.
4.	Implementación y entrega de dos OVA con anexos, paso a paso de la instalación y	Noviembre 17 de 2016, por Christian Camilo Gaviria y

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

	configuración de XenServer, CloudStack y FreeNAS.	Jhon Jaro Mosquera.
5.	Charla sobre computación en la nube, bitácora 2.	Noviembre 00 de 2016, por Christian Camilo Gaviria y Jhon Jaro Mosquera.
6.	Videotutoriales acerca de la instalación, configuración y administración de XenServer, Apache CloudStack y almacenamientos.	Noviembre 17 de 2016, por Christian Camilo Gaviria y Jhon Jaro Mosquera.

Luego realizaremos una comparación entre las plataformas de virtualización más utilizadas, sus ventajas y desventajas y analizaremos por qué XenServer es la más adecuada para ser implementada.

<b>Características</b>	<b>Citrix XenServer 6.5</b>	<b>VMware EXSi 5.5</b>
CPUs virtuales máximos por máquina virtual.	32 para Linux 16 para Windows	128
RAM por máquina virtual.	192GB	4TB
Disco duro virtual.	2TB	62TB
iSCSI	Sí	Sí
Alta disponibilidad	Sí	Sí
NICs virtuales por cada máquina virtual.	7	10
Procesadores lógicos por host físico.	160	480
Clientes Windows y Linux.	Sí	Sí
Máquinas virtuales por host.	650 para Linux 500 para Windows	1024
RAM por host.	1TB	6TB
Almacenamiento SAN y NAS	Sí	Sí

compartido.		
Intercambio de discos y NICs en caliente.	Sí	No
NICs físicas por host.	16	10
Licencia para habilitar grupo o pool para HA.	No	Sí
Máquinas virtuales por grupo de recursos (pool).	4096	1024
Hosts por grupo de recursos (pool).	16	64
Transferencias simultáneas.	3	20
Snapshots por máquina virtual.	1	32
Costo\$ COP.	0 COP.	15 857 142.9 COP.
El paquete incluye	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Citrix XenCenter.</li> <li>-Live VM Migration.</li> <li>-High Availability (HA).</li> <li>-Live Storage Migration.</li> <li>-Host Failure Protection.</li> <li>-VMware vSphere to XenServer Conversion utilities.</li> <li>-Docker support for XenServer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-vSphere Hypervisor (ESXi).</li> <li>-vCenter Server Essentials.</li> <li>-vSphere Data Protection.</li> <li>-vSphere High Availability (HA).</li> <li>-vSphere vMotion.</li> <li>-Cross Switch vMotion.</li> <li>-vSphere vShield Endpoint.</li> <li>-vSphere Replication.</li> </ul>

Tomado de: Citrix Systems, Inc. (2015). *Citrix*. Obtenido de Citrix: Citrix Systems, Inc. (2015). *Citrix*. Obtenido de Citrix: [http://docs.citrix.com/content/dam/en-us/xenserver/xenserver-65/XenServer-6.5.0-Configuration\\_Limits.pdf](http://docs.citrix.com/content/dam/en-us/xenserver/xenserver-65/XenServer-6.5.0-Configuration_Limits.pdf)

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

VMware, Inc. (2016). *vmware*. Obtenido de vmware:  
<https://www.vmware.com/pdf/vsphere6/r60/vsphere-60-configuration-maximums.pdf>

En conclusión, cada plataforma tiene sus ventajas y desventajas en cuando a software, hardware y rendimiento, pero la gran ventaja y diferencia que tiene Citrix XenServer sobre VMware ESXi son los costos, con una mínima cantidad de dinero podemos tener un excelente rendimiento, capacidad y disponibilidad en nuestro centro de datos, complementando esto CloudStack será la encargada del aprovisionamiento automático de capacidades de cómputo y sus dependencias (almacenamiento, sistema operativo y redes) de los diferentes hipervisores, que controla como funciona cada elemento de la plataforma, con la gran ventaja de que estos software son totalmente compatibles.

- 3. Ejecución:** Al haber analizado previamente los requisitos mínimos y recomendados del hipervisor, tipo de nube y software a implementar, al analizar los recursos de hardware de los servidores y al realizar la simulación previa del posible entorno, se puede llevar a cabo la instalación y configuración real de XenServer, CloudStack y FreeNAS para luego ser administrados, cumpliendo con las especificaciones necesarias.

Acá podemos observar la infraestructura física y virtual actual de nuestra red.

## Citrix XenServer & Apache CloudStack

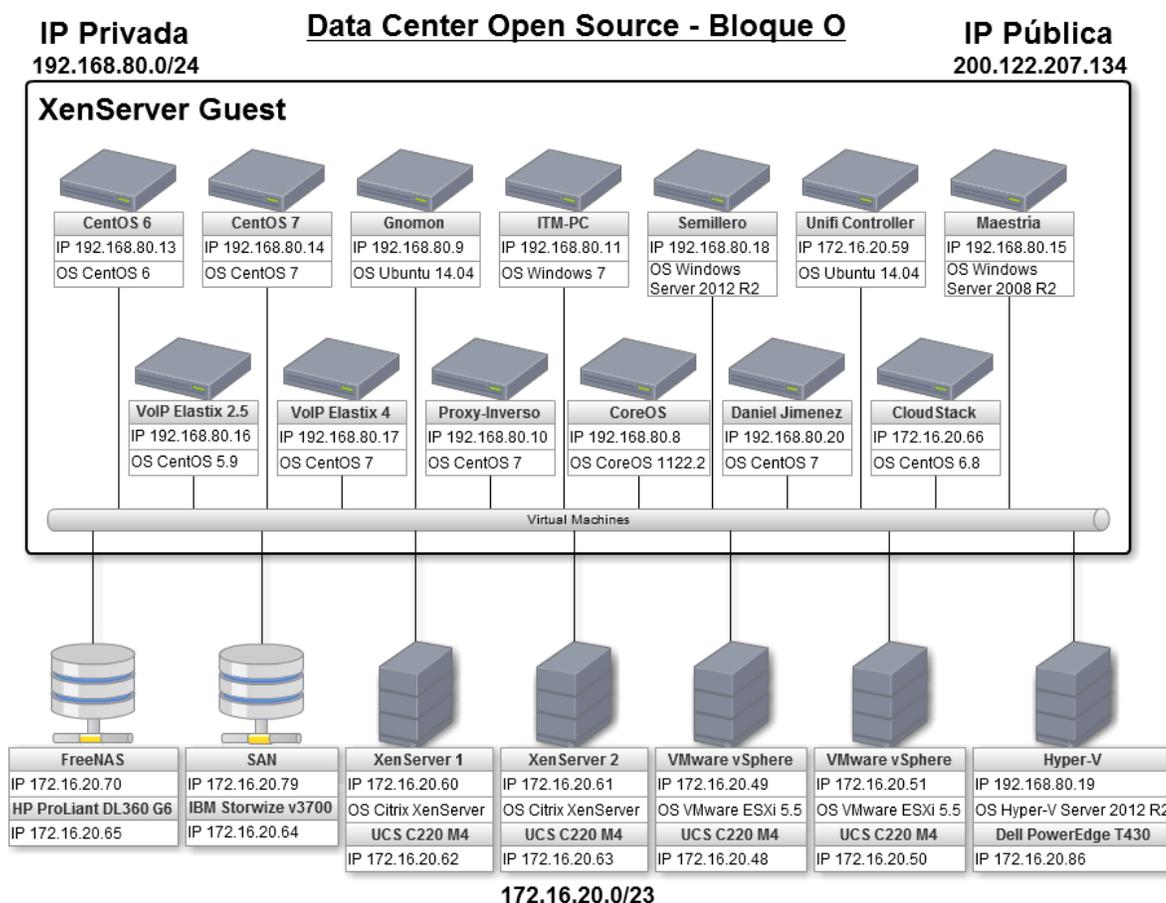


Figura 18. Gaviria, C. (2016). Infraestructura física y virtual de la red, laboratorio de redes convergentes. [figura]. Fuente propia

Para lograr los objetivos específicos planteados en las primeras páginas de este informe se evidenciará a continuación los resultados que se van obteniendo en cuanto a las bitácoras y anexos de las OVA con respecto a la instalación y configuración de XenServer, CloudStack y FreeNAS, también se mostrarán algunos resultados claves acerca de esto, además se presentarán los vínculos acerca de los videotutoriales hechos en donde expondremos la instalación, configuración y administración de XenServer, CloudStack y Almacenamientos. La finalidad de estas actividades es fomentar el uso de plataformas de software libre con el propósito de cumplir con los objetivos específicos planteados en hojas anteriores.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

- *Bitácora número 1:* Se realizó una charla a los alumnos de ingeniería de telecomunicaciones acerca de virtualización en el grupo de redes de comunicaciones con el profesor y asesor Pedro Guerrero Zuluaga, en dónde se explicó el concepto de virtualización, la explicación de nuestro proyecto, instalación y configuración de XenServer y Proxmox, se mostró el entorno gráfico de ambos hipervisores, algunos servidores y por último servicios.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

 Institución Universitaria	BITACORA PARA EL REGISTRO DE ACTIVIDADES DIARIAS	Código	FG 019
		Versión	03
		Fecha	

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: <i>Charla acerca de virtualización.</i>		
FECHA: <i>26/10/2016</i>	HORARIO	
LUGAR: <i>Laboratorio N101</i>	INICIA: <i>6:00pm</i>	FINAL: <i>8:00 pm</i>

**TEMAS A TRATAR:**

*explicación de qué es virtualización, instalación y configuración del hipervisor Xenserver y proxmox, mostrar entorno gráfico de ambos hipervisores.*

**ASISTENTES**

NOMBRE	CEDULA	FIRMA	EMPRESA / ENTIDAD
<i>Carlos Andrés Pérez</i>	<i>1128405312</i>	<i>Carlos A Pérez</i>	<i>ITM</i>
<i>Jaime Andrés Romero</i>	<i>1013204448</i>	<i>Andrés Romero</i>	<i>ITM.</i>
<i>Sebastián Becerra L.</i>	<i>1040748377</i>	<i>[Firma]</i>	<i>ITM</i>
<i>Carlos Jhonathan Arroyo</i>	<i>1128458493</i>	<i>[Firma]</i>	<i>ITM</i>
<i>Rafael Antonio Silva F.</i>	<i>71366358</i>	<i>[Firma]</i>	<i>ITM</i>
<i>Esneider Córdoba M.</i>	<i>1152431746</i>	<i>Esneider Cel</i>	<i>ITM</i>
<i>Regina Córdoba P.</i>	<i>1128395060</i>	<i>[Firma]</i>	<i>ITM</i>
<i>Juan Pablo Guzmán C.</i>	<i>71295529</i>	<i>[Firma]</i>	<i>ITM</i>
<i>Didier Arroyo</i>	<i>1017191300</i>	<i>[Firma]</i>	<i>ITM</i>
<i>Yuly Alexandra Comacho V.</i>	<i>1214717305</i>	<i>Yuly Comacho</i>	<i>ITM</i>
<i>KARENT SOLERZANO</i>	<i>1146435216</i>	<i>Karent S.</i>	<i>ITM</i>
<i>Juan Pablo Ospina C.</i>	<i>1128385773</i>	<i>[Firma]</i>	<i>ITM.</i>
<i>Paola alvarez M.</i>	<i>1026148946</i>	<i>Paola alvarez</i>	<i>ITM</i>
<i>Juan Esteban Soto D.</i>	<i>13371582</i>	<i>[Firma]</i>	<i>ITM</i>

Figura 19. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Bitácora alumnos de ingeniería, materia redes de comunicaciones, profesor Pedro Guerreo. [fotografía]. Fuente propia

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

- *Anexo número 1:* En este anexo se encuentra la instalación y configuración para Citrix XenServer 6.5, se encuentra la configuración para agregar los servidores a un Pool, la opción de Alta Disponibilidad (HA) y la configuración para agregar los diferentes almacenamientos, además de cómo crear máquinas virtuales.

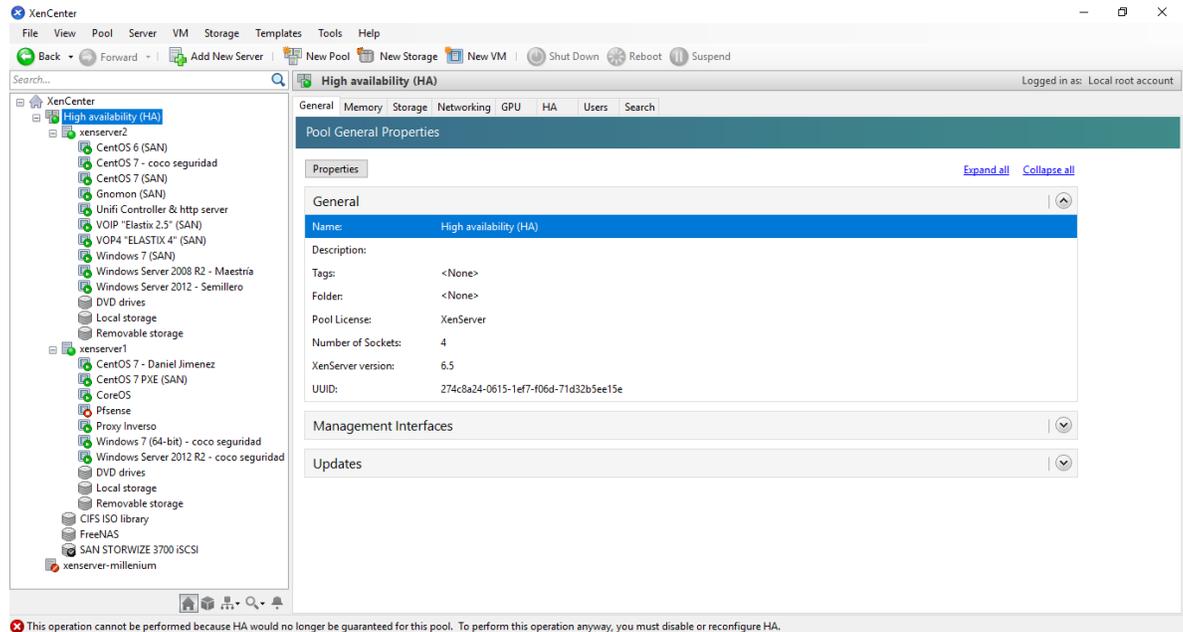


Figura 20. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Entorno real y máquinas virtuales corriendo sobre XenServer 6.5. [fotografía]. Fuente propia

En los servidores tenemos alojadas máquinas virtuales para prácticas de algunos estudiantes, varios trabajos de grado distintos al nuestro, servidores de VoIP, páginas web con dominio público y dirección IP pública, un servidor para una materia de maestría, un proxy inverso para sacarle el mayor provecho a esta IP pública, entre otros.

- *Anexo número 2:* En este anexo se encuentra la instalación y configuración para Apache CloudStack, el paso a paso para configurar las diferentes secciones de la infraestructura y como aprovisionar máquinas virtuales.

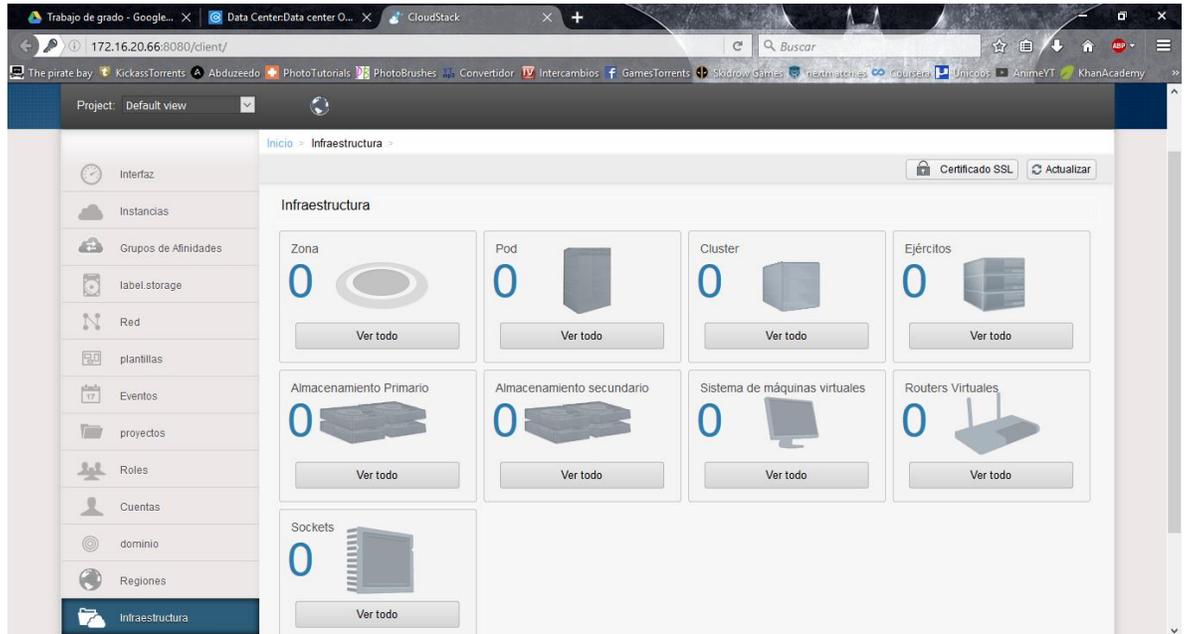
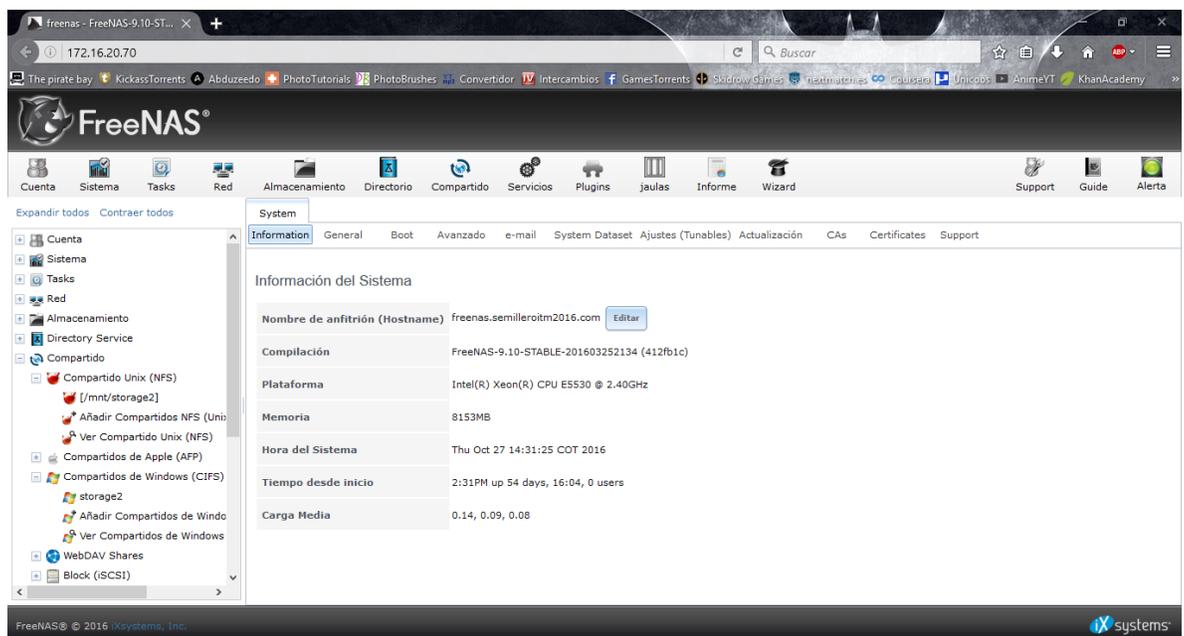


Figura 21. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Entorno real CloudStack. [fotografía]. Fuente propia

- *Anexo número 3:* En este anexo se encuentra la instalación y configuración para FreeNAS 9.10, configuración de direcciones IP, como crear los volúmenes tanto para Windows como para Linux para ser compartidos y almacenar diferentes archivos.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

Figura 22. Gaviria, C. Mosquera J. (2016). Entorno real FreeNAS. [fotografía]. Fuente propia

En este servidor FreeNAS tenemos almacenadas las diferentes imágenes ISO y plantillas para posteriormente ser seleccionadas en el proceso de aprovisionamiento de las máquinas virtuales.

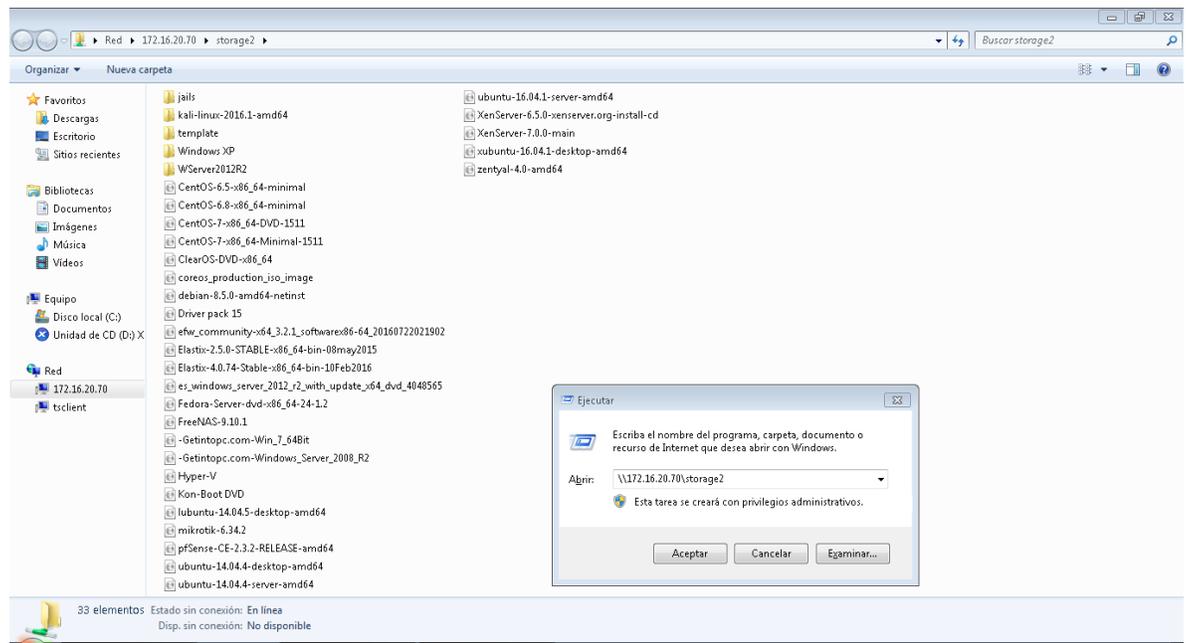


Figura 23. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Almacenamiento de ISOs de los diferentes sistemas operativos. [fotografía]. Fuente propia

#### Videotutoriales:

- Videotutorial acerca de FreeNAS: [FreeNAS.mp4](#)
- Videotutoriales acerca de XenServer:
- Videotutoriales acerca de CloudStack:

El principal Resultado obtenido en esta sección fue el gran ahorro de tiempo en el proceso de instalación y configuración de estos software, ya que se conocía

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

previamente como instalar estos sistemas operativos y como resolver posibles errores que se podrían haber presentado.

**4. Monitoreo y Control:** Ahora que la infraestructura está provisionada virtualmente como se planificó, vamos a analizar los cambios que se hicieron con respecto a la idea inicial:

- Dado a que pensamos en el posible crecimiento de la infraestructura y la alta escalabilidad, el servidor FreeNAS lo virtualizamos en los servidores VMware ESXi para obtener mayor capacidad en los volúmenes, contando por lo menos con 500MB de almacenamiento, el servidor HP ProLiant DL360 G6 lo liberamos e instalamos otra plataforma de virtualización completamente abierta llamada Proxmox para en un futuro se integren los contenedores con Docker y así hacer más eficiente y ágil la infraestructura, se hizo un pequeño cambio direccionamiento IP del servidor FreeNAS.

En el siguiente esquema se pueden contemplar tales cambios.

## Citrix XenServer & Apache CloudStack

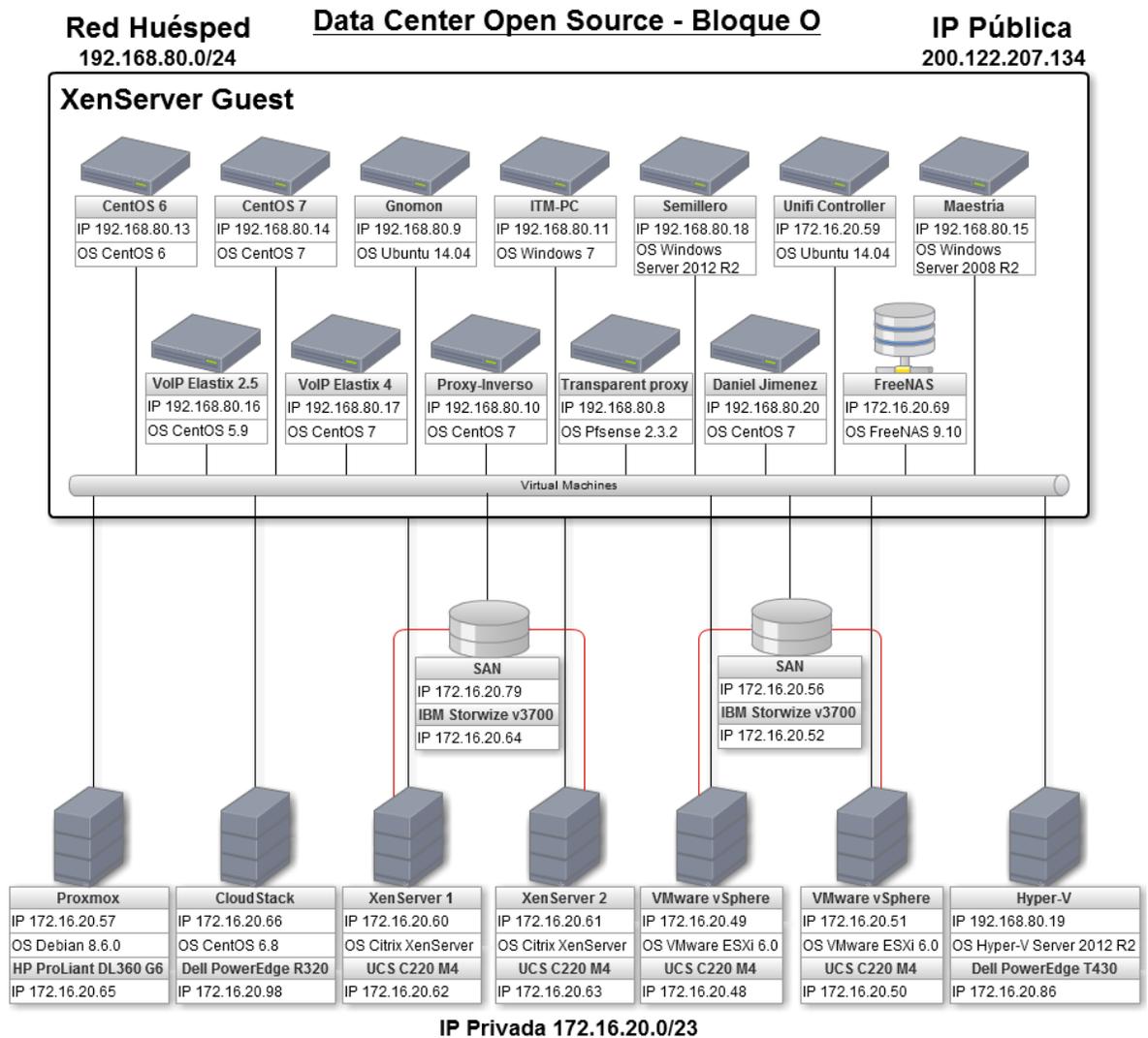


Figura 24. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Esquema actualizado con nuevas modificaciones, almacenamiento primario y secundario. [figura]. Fuente propia

Podemos analizar que nuestra red va creciendo rápidamente, los servidores han soportado la alta escalabilidad y con el objetivo de tener una administración más centralizada de la red se puso en operación Apache CloudStack.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

Para tener un monitoreo continuo de nuestra red en el servidor del semillero el cual tiene como sistema operativo Windows Server 2012 R2 instalamos y configuramos una herramienta de monitoreo para analizar el comportamiento de la red y observar que servidores tienen problemas, la herramienta instalada en el servidor de semillero fue “The Dude”.

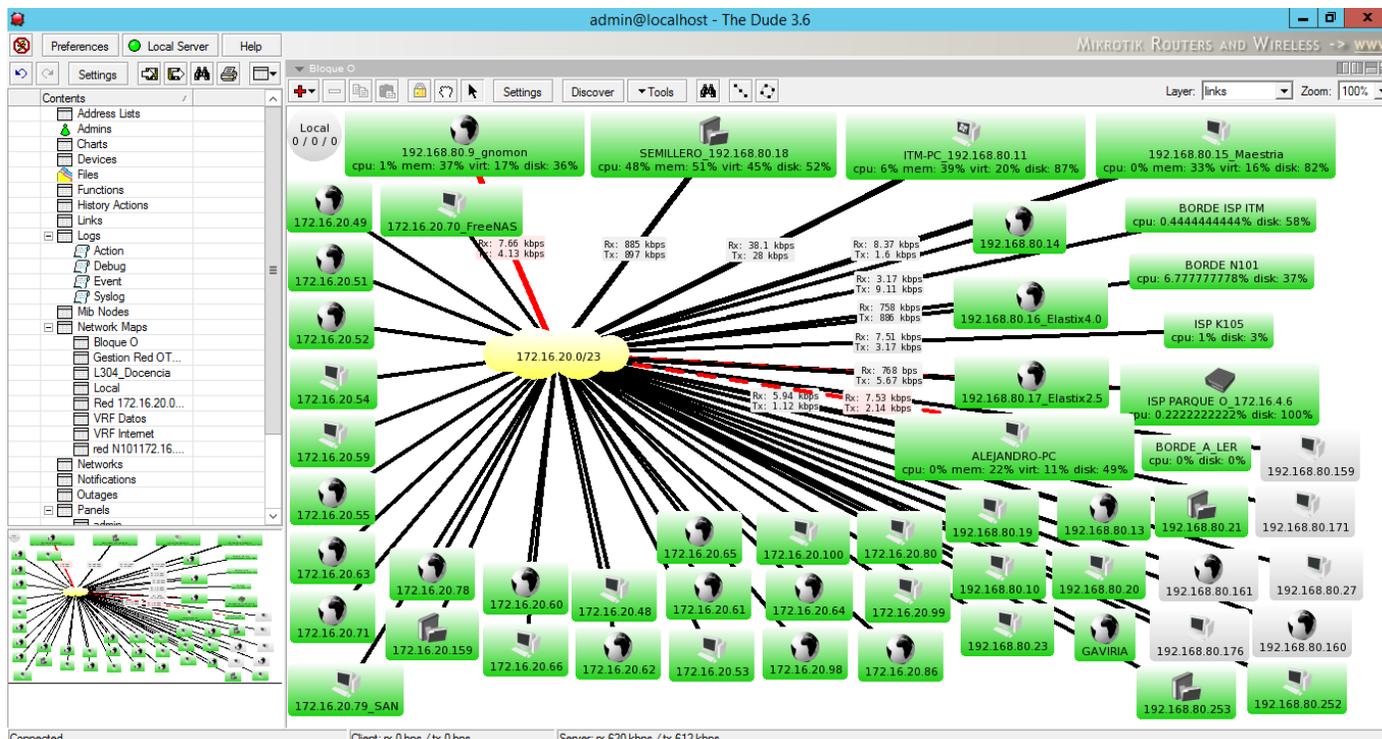


Figura 25. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Herramienta The Dude para monitorear la red. [fotografía]. Fuente propia

El principal resultado obtenido en esta sección fue:

- Al dar a conocer nuestro proyecto a la comunidad universitaria por medio de las charlas y la exposición en la semana de la ingeniería apoyado por nuestro asesor, algunos estudiantes solicitaron varios servidores con ciertas especificaciones para hacer sus respectivas prácticas en diferentes materias, además, dos estudiantes de ingeniería necesitaban un servidor para implementar un proyecto de grado y nosotros les dimos la facilidad de aprovisionarlo en nuestro centro de datos. Por otro lado, varios docentes

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

también optaron por nuestro servicio, un docente requirió un servidor para mostrar unos servicios en una asignatura de maestría y por último alojamos una página web a un grupo de docentes del área de matemáticas de la universidad llamada Gnomon con su respectivo direccionamiento privado, IP pública y dominio público, todo esto con la ayuda de nuestro asesor.

**5. Cierre:** Ya en esta sección se finalizaron satisfactoriamente todas las tareas de instalación, configuración y administración de estos software, se cumplió con el plan de acción planteado en la etapa de planeación y se monitoreó por medio de la herramienta de The Dude toda la infraestructura física y virtual de la red, además se llevaron a cabo todos los objetivos planteados en las primeras páginas de este trabajo; creemos que los usuarios que hacen parte de nuestro proyecto están satisfechos con las máquinas virtuales que nosotros les aprovisionamos, analizando cada máquina virtual pudimos observar los progresos y diferentes servicios que los usuarios instalaron y configuraron para sus diferentes requerimientos y necesidades.

Con el fin de darle un cierre satisfactorio al proyecto queremos mostrar algunos software e ideas que en un futuro pueden ser implementados para mejorar la infraestructura base que nosotros integramos y que esta vaya creciendo para ofrecer un servicio mejorado a la comunidad universitaria, que se fomente mucho más el uso de software libre porque estas plataformas aumentan y enriquecen nuestro conocimiento. Algunos software y plataformas que se podrían implementar podrían ser:

*Docker:*

Docker Inc. (2016). *Docker*. Obtenido de Docker: <https://www.docker.com/>

*OpenStack:*

OpenStack Foundation. (2016). *OpenStack*. Obtenido de OpenStack: <https://www.docker.com/>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

*Azure Pack:*

Microsoft. (2016). *Microsoft Azure*. Obtenido de Microsoft Azure:  
<https://azure.microsoft.com/es-es/>

*Proxmox Virtual Environment:*

Proxmox Server Solutions. (2016). *Proxmox*. Obtenido de Proxmox:  
<https://www.proxmox.com/en/>

*KVM:*

Qumranet, Open Virtualization Alliance. (2016). *KVM*. Obtenido de KVM:  
[http://www.linux-kvm.org/page/Main\\_Page](http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page)

*Pfsense:*

Electric Sheep Fencing LLC. (2016). *pfsense*. Obtenido de pfsense:  
<https://pfsense.org/>

*Redhat:*

Red Hat Enterprise Linux. (2016). *redhat*. Obtenido de redhat:  
<https://www.redhat.com/es>

Además se tiene en mente una idea que puede ser implementada a futuro para desarrollar en ingeniería, la cual sería migrar toda la infraestructura de la universidad a plataformas de software libre y siendo centralizado y administrado desde nuestro centro de datos, el cual se debe actualizar con más servidores para poder garantizar la alta escalabilidad y el alto rendimiento, además de hacer la integración en el área de investigación acerca de la seguridad informática para darle estabilidad y protección para los usuarios, equipos de cómputo, servidores y administradores.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

Con esto daríamos fin a nuestro trabajo realizado a lo largo de este año 2016, esperamos que este proyecto siga creciendo y avanzando para mayores beneficios a más personas de la comunidad académica de la universidad, que se siga fomentando cada vez más el uso de tecnologías de código abierto y que se vaya conociendo poco a poco nuestro trabajo hecho a muchas más personas. Con respecto a los equipos físicos y los software implementados, estos tuvieron un gran desempeño en el rendimiento durante todo el desarrollo del proyecto ya que la mayoría de tiempo estos servidores estuvieron a disposición de los usuarios para sus diferentes actividades gracias a la alta disponibilidad y escalabilidad.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

Los resultados que obtuvimos con la realización de esta tesis indican que se consigue un gran ahorro de energía en el centro de datos, esto debido a que se disminuye considerablemente los equipos de hardware al virtualizar servidores y un gran ahorro de tiempo al utilizar CloudStack para aprovisionar máquinas virtuales. De tener quince o más servidores funcionando y consumiendo energía, con la virtualización pasamos a tener únicamente cinco servidores, los cuales son capaz de entregar los mismos servicios que ofrecían originalmente los primeros quince servidores.

Los principales resultados fueron la implementación y puesta en marcha de una nube la cual nos trajo un gran ahorro de espacio físico, dinero y el haber conseguido una administración centralizada de todos los recursos físicos y virtuales de la red, podemos evidenciar toda la infraestructura funcionando tanto con los software de virtualización y almacenamiento, como el software de computación en la nube CloudStack, gran ahorro de tiempo en el proceso de instalación y configuración de software, ya que es mucho más rápido aprovisionar una máquina virtual a partir de una plantilla que instalar un sistema operativo en un host físico.

Al dar a conocer nuestro producto a parte de la comunidad, varios estudiantes y docentes pudieron hacer parte de nuestro proyecto y ser beneficiarios ya que se les pudo aprovisionar sus respectivas máquinas virtuales y que ellos pudieran configurar sus propias redes y servicios.

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

A continuación, se presentarán los siguientes resultados claves con los siguientes gráficos:

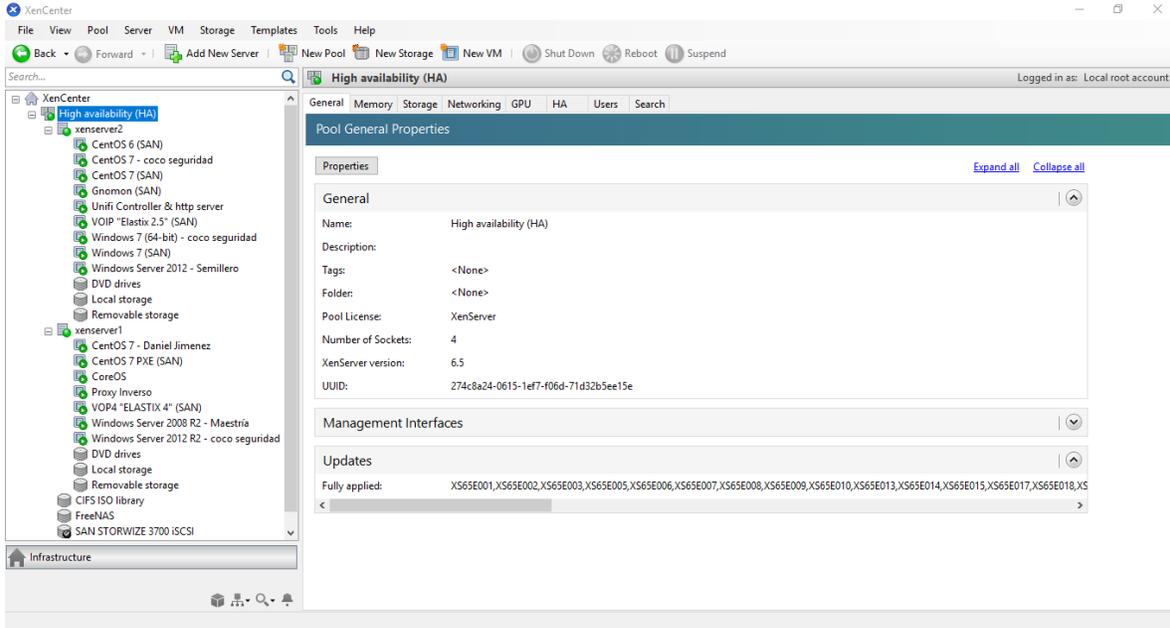


Figura 26. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). XenServer operativo. [fotografía]. Fuente propia

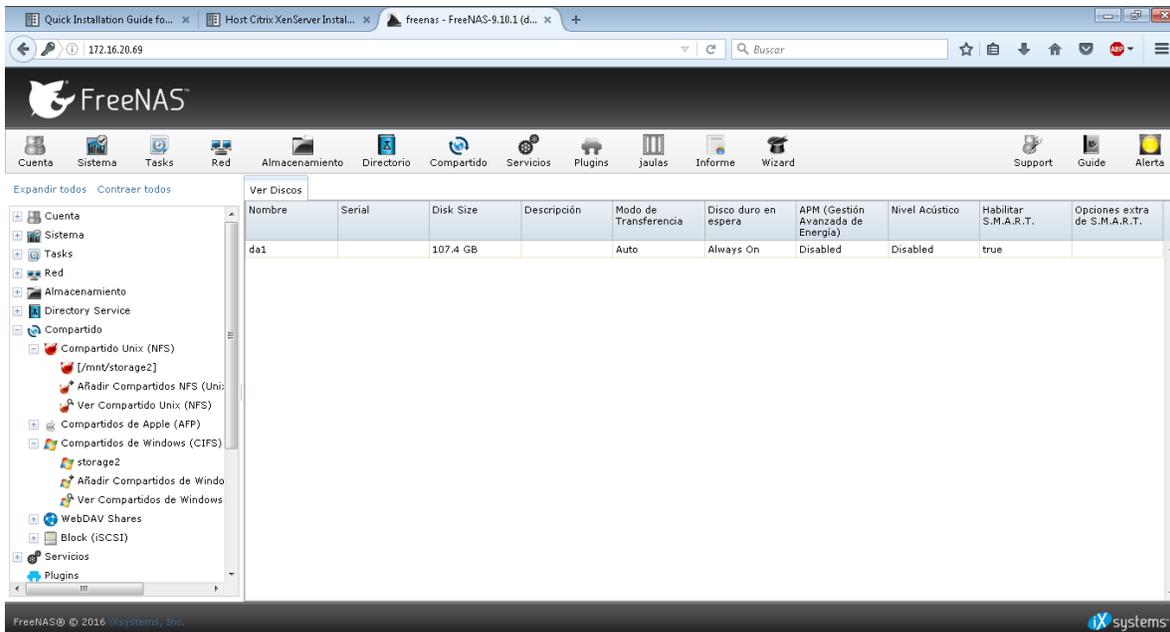


Figura 27. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). FreeNAS operativo. [fotografía]. Fuente propia

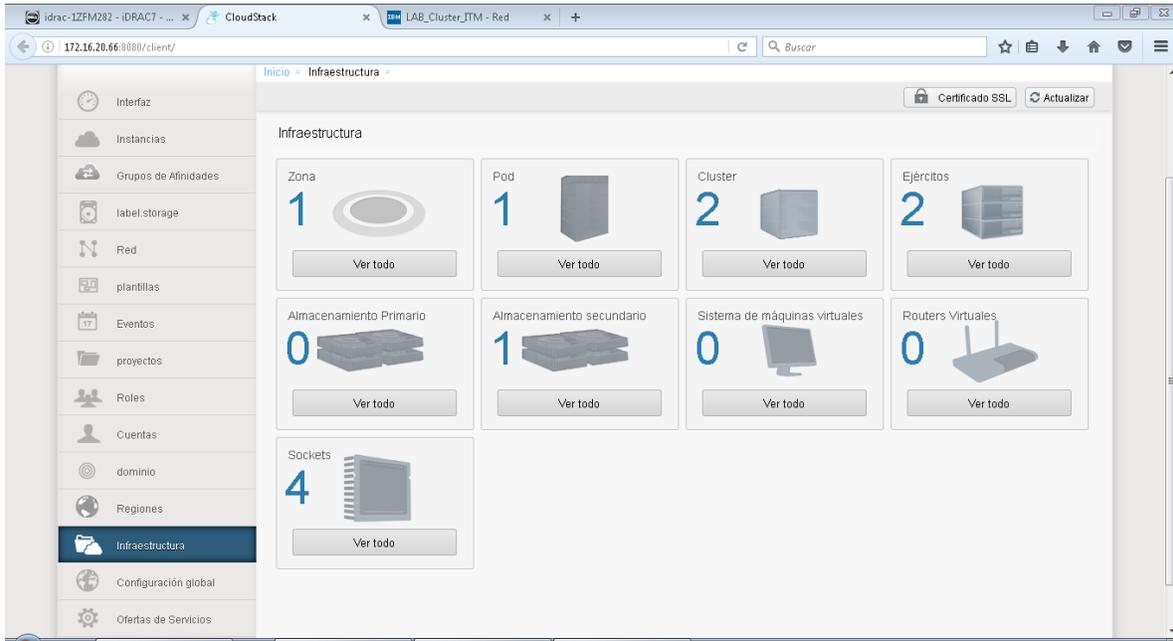


Figura 28. Gaviria, C. Mosquera, J. (2016). Entorno real, hipervisores y almacenamientos agregados, máquinas virtuales corriendo sobre CloudStack. [fotografía]. Fuente propia

Por último, se dejó a la universidad una gran variedad de hipervisores tipo 1, entre ellos Hyper-V, Proxmox VE, XenServer, licenciamiento y actualización de VMware ESXi, implementación de VMware vCenter, proxy inverso, entre otros.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

## 5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

---

- Al combinar el concepto de nube pública y nube privada obtenemos la llamada nube híbrida la cual combina las mejores características como el aprovisionamiento de máquinas virtuales de una manera fácil, rápida y una seguridad y control relativamente alta para obtener un mejor rendimiento del producto obtenido en múltiples frentes de manera simultánea, como son: costos, capacidad de administración, acceso a la información, implementación de nuevas funcionalidades, coordinación, innovación y crecimiento.
- La computación en nube, se ha convertido en una nueva tendencia tecnológica. Esta nueva tendencia o alternativa, permite a los usuarios utilizar una gran variedad de dispositivos para acceder a programas, almacenamiento y plataformas para el desarrollo de software y la infraestructura sobre Internet, a través de los servicios ofrecidos por los proveedores de la nube y ofrece ventajas como la disminución de los costos, la alta disponibilidad, la escalabilidad y ahorro de tiempo.
- La ventaja de la computación en la nube es la capacidad de virtualizar y compartir recursos. Una infraestructura virtualizada es la base para la mayoría de la nube de alto rendimiento y se amplía para poner en común los recursos de la infraestructura y proporcionar los elementos básicos para mejorar la agilidad y flexibilidad de un sistema en la nube.
- Mediante los videotutoriales se tiene una forma diferente y muy eficiente de apoyo académico ya que los usuarios pueden aplicar los conocimientos que el videotutorial presenta con la posibilidad de revisarlo o repetirlo cuantas veces sea necesario hasta lograr el desarrollo o el alcance del objetivo y obtener la habilidad.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

- En esta tesis se ha conseguido el objetivo propuesto de dar a conocer nuestro proyecto a parte de la comunidad universitaria mediante las charlas hechas a estudiantes y docentes soportadas por las bitácoras, como resultado se puede obtener un buen conocimiento acerca de las plataformas de software libre, que se difundan con más personas y que se fomente el uso de estas para un avance progresivo de las tecnologías de información (IT).
- La virtualización de servidores es una solución a muchos problemas que enfrentan actualmente los centros de datos, organizaciones y empresas; pero también debe considerarse que la virtualización puede no ser ideal para todas las aplicaciones o servicios, esto debido a diversas situaciones, entre las que se encuentran software no virtualizable, software de monitoreo y seguridad, entre otras. Aplicaciones críticas o servicios críticos, estos pueden requerir de todos los recursos y rendimiento de hardware disponibles y sin compartir con otros, lo que probablemente implicaría contar con un servidor físico dedicado.
- Las conclusiones generadas por el presente trabajo no necesariamente aplican para todos los proyectos de virtualización, ya que se tomó de manera general el término proyecto de virtualización y la informática en la nube; esta clase de proyectos puede variar dependiendo de la aplicación o el producto que se vaya a virtualizar, hay aplicaciones o software más críticas que otras, por tal motivo para próximos trabajos se recomienda realizar un análisis más profundo dependiendo del tipo de aplicación, hardware o elemento que se requiera virtualizar, utilizando una metodología descriptiva.
- La principal característica de los proyectos de virtualización y computación en la nube, al igual que en la mayoría de proyectos tecnológicos, radica en que se requiere un proceso de mejora continua, y no se puede establecer un fin específico para este tipo de proyectos, además de un constante trabajo con demás personas y la gestión de costos, que se convierten en puntos clave a la hora de su implementación.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

- Consideramos que este proyecto elaborado y terminado puede servir como referencia o base en una integración de proyectos más avanzados de virtualización de servidores, ya que presenta una metodología del diseño y arquitectura de la solución, el análisis antes y después de la implementación de virtualización y también proporciona un análisis de costo para evaluar los beneficios de la implementación de virtualización de servidores. Independientemente de la herramienta que se use para la virtualización de servidores, este trabajo aporta información necesaria, como: datos, metodología, análisis y pruebas que se recomiendan como “mejores prácticas” para llevar a cabo un proyecto de ésta índole.
- Se recomienda para trabajos futuros implementar lo que sería OpenStack y Docker para sustituir CloudStack ya que estos software se utilizan para proyectos más grandes con el fin de obtener una mayor estabilidad y rendimiento de nuestro centro de datos.
- Se espera que en futuros trabajos se aplique la modalidad de investigación en el área de seguridad informática para ser implementada en nuestro centro de datos y así tener más protección, estabilidad y garantía tanto para los administradores como para todos los usuarios dentro de la red.
- Implementación de plataformas que presten servicio PaaS y SaaS sobre la plataforma base.
- Implementación de plataformas Open Source de almacenamiento en la nube como OwnCloud.
- Sobre la plataforma de virtualización Hyper-V implementar Microsoft Azure Pack.
- Implementación de hosting.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

## REFERENCIAS

---

- Citrix Systems, Inc. (2015). XenServer. Obtenido de XenServer: <http://xenserver.org/>
- Citrix Systems, Inc. (2015). *xenserver*. Obtenido de xenserver: <http://xenserver.org/overview-xenserver-open-source-virtualization/gplv2-license.html>
- Citrix Systems, Inc. (21 de 03 de 2016). *xenproject*. Obtenido de xenproject: [https://wiki.xenproject.org/wiki/Xen\\_Project\\_Software\\_Overview#What\\_is\\_the\\_Xen\\_Project\\_Hypervisor.3F](https://wiki.xenproject.org/wiki/Xen_Project_Software_Overview#What_is_the_Xen_Project_Hypervisor.3F)
- Apache Software Foundation. (2016). CloudStack. Obtenido de CloudStack: <https://cloudstack.apache.org/>
- iXsystems. (2016). FreeNAS. Obtenido de FreeNAS: <http://www.freenas.org/>
- NIST. (septiembre de 2011). *nvlpubs.nist.gov*. Obtenido de *nvlpubs.nist.gov*: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
- VMware, Inc. (2016). *VMware*. Obtenido de vmware: [www.vmware.com](http://www.vmware.com)
- Qumranet, Open Virtualization Alliance. (2016). *KVM*. Obtenido de KVM: [http://www.linux-kvm.org/page/Main\\_Page](http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page)
- Proxmox Server Solutions. (2016). *Proxmox*. Obtenido de Proxmox: <https://www.proxmox.com/en/>
- Proxmox Server Solutions. (2016). *Proxmox*. Obtenido de Proxmox: <https://www.proxmox.com/en/>
- Sosinsky, B. (2011). *Cloud Computing Bible*. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.
- Universidad Nacional del Nordeste. (2014). *Computación en Nube*. chaco, corrientes, República Argentina: Monografía Adscripción.
- TechTarget, S.A de C.V. (2016). *SearchDataCenter*. Obtenido de SearchDataCenter: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/opinion/La-nube-y-la-virtualizacion-pueden-llevarlo-hacia-sus-objetivos-de-negocios>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

- ERP Software Blog. (2016). *erpsoftwareblog*. Obtenido de erpsoftwareblog: <http://www.erpsoftwareblog.com/2011/09/la-diferencia-entre-virtualizacion-y-computacion-en-la-nube/>
- Pereira, J. E. (2015). *mercadeo*. Obtenido de mercadeo: <http://www.mercadeo.com/blog/2012/12/virtualizacion-y-computacion-en-la-nube/>
- Microsoft. (2012). *Microsoft*. Obtenido de Microsoft: <https://www.microsoft.com/spain/virtualizacion/products/server/default.msp>
- Ortiz, N. A. (2013). *Propuesta para el mejoramiento de la estrategia en aprovisionamiento de servidores y máquinas virtuales utilizando la herramienta de virtualización bmc*. Obtenido de Propuesta para el mejoramiento de la estrategia en aprovisionamiento de servidores y máquinas virtuales utilizando la herramienta de virtualización bmc: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/982/2/PROPUESTA%20PARA%20EL%20MEJORAMIENTO%20DE%20LA%20ESTRATEGIA%20EN%20APROVISIONAMIENTO.pdf>
- PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Newtown Square, Pensilvania: Project Management Institute, Inc.
- Apache Software Foundation. (2016). *CloudStack*. Obtenido de CloudStack: <http://docs.cloudstack.apache.org/projects/cloudstack-installation/en/4.9/qig.html>
- Apache Software Foundation. (2016). *CloudStack*. Obtenido de CloudStack: <http://docs.cloudstack.apache.org/projects/cloudstack-installation/en/4.9/hypervisor/xenserver.html>
- Apache Software Foundation. (2016). *CloudStack*. Obtenido de CloudStack: <http://docs.cloudstack.apache.org/projects/cloudstack-installation/en/4.9/management-server/index.html#using-a-separate-nfs-server>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-11-17

FIRMA ESTUDIANTES Christian Gaviria  
Ihon Jaro Mosquera

FIRMA ASESOR 

FECHA ENTREGA: 16/11/2016

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD \_\_\_\_\_

RECHAZADO\_\_\_      ACEPTADO\_\_\_      ACEPTADO CON MODIFICACIONES\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD \_\_\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_