



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ANALISIS Y COMPARACION DE LAS PLATAFORMAS DE
VIRTUALIZACION VMWARE, HYPER-V Y OPENSTACK**

**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

M.E.Sc. Juan Manuel Lema Sevillano

Autor

Jaime Bladimir Ibarra Jiménez

Año

2017

DECLARACION DEL PROFESOR GUIA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, 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”

Juan Manuel Lema Sevillano

Máster en Ciencias de Ingeniería

CI: 171299862-2

DECLARACION DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

William Eduardo Villegas Chiliquina

Magister en Redes de Comunicaciones

CI: 171533826-3

DECLARACION DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi propia 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”.

Jaime Bladimir Ibarra Jiménez

CI: 171882475-6

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de todo corazón a mis padres, Jaime y Lucía que con su amor y apoyo incondicional doy este enorme paso, a mis hermanos Esteban y Cristina por su paciencia, a mi novia María José por su cariño e inspiración para seguir luchando, a mis amigos por siempre estar ahí, a mi director Ángel por su amistad y respaldo, y también agradezco a Dios por el don de la inteligencia el cual me ha permitido soñar y tomar la decisión de llegar muy alto.

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a mis padres por ser mis héroes y mejor ejemplo a seguir, a mi difunta tía Raquel Jiménez por sus enseñanzas para el bien, a mis hermanos y mis seres queridos que me apoyaron en todo este tiempo.

RESUMEN

El presente documento consiste en el resultado de una investigación acerca de un factor importante en la actualidad dentro de las Tecnologías de Información (TI) el cual es la Virtualización. En este sentido, se hablará de forma concreta en qué consiste el proceso de la Virtualización, que características y beneficios ofrece la Virtualización junto con su importancia en la actualidad y a futuro.

Por otro lado, se van a estudiar tres plataformas de Virtualización los cuales son VMware, Hyper-V y OpenStack, obteniendo como resultado de la investigación beneficios, ventajas, desventajas y aplicaciones de las mismas en soluciones de TI con mayor mención a sistemas basados en nube (Cloud Computing), estos aspectos a estudiar serán en el ámbito técnico y económico, y se realizará una comparación de una plataforma con la otra.

Una vez realizada la comparación, todos los datos obtenidos y los resultados de la comparación se las sustentará mediante un caso de estudio hipotético, en el cual se va a proponer la necesidad de uno o varios servicios y en el plano de administrador de TI junto con los conocimientos adquiridos se procederá a elegir la mejor plataforma para virtualizar y otorgar dichos servicios a una empresa tomando en cuenta siempre que la solución debe ser para los próximos años, manteniendo alta eficiencia y agilidad.

Por último, se obtendrán las respectivas conclusiones de la investigación y se propondrán desafíos para los administradores de TI enfocados a una buena administración del sistema virtualizado sea para Data Center o una solución basada en nube garantizando la disponibilidad, agilidad y seguridad de la información.

ABSTRACT

This document is the result of an investigation about an important factor today in Information Technology (IT) which is virtualization, I will discuss in a concrete way about the process of virtualization, which features and benefits does the virtualization offer along with its importance today and in the future.

On the other hand, they are going to study three virtualization platforms which are VMware, Hyper-V and OpenStack, having as a result the benefits, advantages, disadvantages and applications of these in IT solutions with more mention of cloud-based systems, these aspects will be studied in the technical and economical factor and there is going to be a comparison between these platforms.

Once the comparison is made, all data and results of this analysis will be nourished through a fictitious case study of fictional type, which is to propose the need for one or more services and at the level of an IT administrator along with the acquired knowledge will proceed to choose the best platform to virtualize and provide such services to the company taking into account whenever solution should be for the coming years while maintaining high efficiency and agility.

Finally get the respective research conclusions and it will be proposed challenges for IT managers focused on good management of virtualized system, independent if it is a Data Center or cloud-based solution, guaranteeing the availability, agility and information security.

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	2
3	ALCANCE	3
4	ESTUDIO DE LA VIRTUALIZACIÓN Y CLOUD COMPUTING	4
4.1	Definición, Características e Importancia de la Virtualización .	4
4.2	Formas de Virtualización	6
4.2.1	Virtualización de un Sistema Operativo	7
4.2.2	Virtualización de un Servidor de Aplicación	7
4.2.3	Virtualización de una Aplicación.....	7
4.2.4	Virtualización de la Administración.....	8
4.2.5	Virtualización de Red	8
4.2.6	Virtualización de Hardware	8
4.2.7	Virtualización de Almacenamiento	8
4.2.7.1	Storage Area Network (SAN).....	11
4.2.7.2	Network Attached Storage (NAS)	11
4.2.7.3	Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI).....	12
4.2.7.4	Redundant Array of Independent Disks (RAID)	12
4.2.8	Virtualización de un Servicio	13
4.3	Cloud Computing.....	14
4.3.1	Definición de Cloud Computing.....	15
4.3.2	Arquitectura del Cloud Computing	16
4.3.3	Características del Cloud Computing.....	17
4.3.4	El Cloud Computing y la Virtualización	19
4.3.5	Mecanismos de Cloud Computing	20

4.3.5.1	Infraestructura como Servicio (IaaS).....	21
4.3.5.2	Plataforma como Servicio (PaaS).....	24
4.3.5.3	Software como Servicio (SaaS).....	24
4.3.6	Soluciones de Cloud Computing.....	26
4.3.6.1	Soluciones de Nube Públicas.....	27
4.3.6.2	Soluciones de Nube Privadas.....	27
4.3.6.3	Soluciones de Nube Híbridas.....	28

5	ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS PLATAFORMAS DE VIRTUALIZACIÓN VMWARE, HYPER-V (MICROSOFT) Y OPENSTACK (LINUX).	30
5.1	Hyper-V (Microsoft).....	30
5.1.1	Hyper-V como un rol dentro del sistema operativo Windows Server 2012 R2.....	30
5.1.2	Características de Hyper-V.....	31
5.1.3	Requerimientos Técnicos para Implementar el Rol de Hyper-V en el Sistema Operativo Windows Server 2012 R2.....	37
5.1.4	Costos de Implementar Hyper-V Dentro del Sistema Operativo Windows Server 2012 R2.....	38
5.1.5	Proceso de Implementación del Hypervisor Hyper-V Dentro del Sistema Operativo Windows Server 2012 R2.....	39
5.1.6	Participación en el Mercado y Aplicaciones de Hyper-V.....	42
5.2	VMWare.....	44
5.2.1	Características de VMware vSphere.....	45
5.2.2	Requerimientos Técnicos para Implementar VMware ESXi.....	50
5.2.3	Costos de Implementar VMware vSphere.....	51
5.2.4	Proceso de Implementación de VMware vSphere ESXi.....	52
5.2.5	Participación en el Mercado y Aplicaciones de VMware.....	57
5.3	OpenStack (Linux).....	59

5.3.1	Características de OpenStack.....	63
5.3.2	Requerimientos Técnicos para Implementar OpenStack	66
5.3.3	Costos de implementar OpenStack.....	67
5.3.4	Proceso de implementación de OpenStack	68
5.3.5	Participación en el Mercado y Aplicaciones de OpenStack	90
6	COMPARACIÓN ENTRE LAS PLATAFORMAS HYPER-V, VMWARE Y OPENSTACK	92
6.1	Comparación Técnica entre Hyper-V, VMware y OpenStack.....	92
6.2	Comparación Económica entre Hyper-V, VMware y OpenStack	96
7	CASO DE ESTUDIO.....	99
7.1	Análisis del Problema.....	100
7.2	Propuesta de Solución Para el Problema.....	101
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	104
7.3	Conclusiones.....	104
7.4	Recomendaciones.....	105
	REFERENCIAS	107
	ANEXOS.....	114

1 Introducción

La Virtualización de equipos comenzó su desarrollo en los años 1960 por IBM con el principal motivo de incrementar la compartición de recursos de hardware y el uso de recursos que en ese tiempo eran de costos elevados como el mainframe.

Luego en los 80s Microsoft desarrolló una forma más simple de Virtualización con la ayuda del compilador QuickBasic, para los programas desarrollados en lenguaje Basic. Más adelante Sun Microsystems creó la máquina virtual "Java Virtual Machine" (JVM). En esta máquina virtual se compilan aplicaciones desarrolladas en lenguaje Java con la característica especial de un sistema de comunicaciones basados en TCP/IP.

Las técnicas mencionadas anteriormente se basan en la Virtualización de aplicaciones, pero otro método, el cual consiste en la simulación de un entorno de hardware completo, es decir, un sistema operativo convencional (Windows, GNU/Linux) funcionando de forma normal, creando la ilusión de ejecutar el sistema sobre un equipo real. Mientras que el costo de servidores modernos se ha reducido, el costo de la propiedad de un equipo incluye aspectos como mantenimiento, administración, soporte técnico, de la misma manera que el costo de posibles grietas en la seguridad y fallas en el sistema, con el que se puede decir que la consolidación de un servidor es un factor clave en la Virtualización, el cual junto con la industria de tecnología e investigadores se tiene enfoque principal en mejorar dos aspectos totalmente relevantes en un sistema de TI que son la disponibilidad y la seguridad.

Por otra parte, la Virtualización ha tenido un gran efecto sobre una tecnología moderna para la provisión de servicios dentro del internet el cual es el sistema basado en la nube (ampliamente conocido como "Cloud Computing"), haciendo a la Virtualización un factor clave en las modernas soluciones basadas en la nube.

Las plataformas de Virtualización más conocidas e incluso líderes en el Mercado son VMware y Hyper-V de Microsoft; por otro lado, se tiene también una plataforma denominada OpenStack, una plataforma de Virtualización basado en software libre, la cual se está convirtiendo en una competencia dura para las dos marcas mencionadas anteriormente sobre todo en sistemas basados en la nube. En OpenStack existe una gran cantidad de aplicaciones para Virtualización, sin embargo se trabajará con OpenStack de Red Hat ya que esta distribución de Linux es conocida a nivel mundial por sus soluciones de alto rendimiento y resultados óptimos junto con sus diversas aplicaciones dentro de las TIs.

A futuro podemos hablar de varias soluciones de las Tecnologías de Información en la cual la Virtualización está directamente relacionada, soluciones para tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y el Internet del Todo (IoE), soluciones para la seguridad de la información como el virtualizar una red, escondiendo la original y engañando a los hackers, posiblemente la Virtualización de redes inalámbricas de sensores para temas de monitoreo ambiental, la Virtualización tiene mucha aplicabilidad tanto en el presente como a futuro.

2 Objetivos

a. General

- Realizar una comparación técnica – económica de las plataformas de virtualización VMWare, Hyper-V y OpenStack para la selección óptima en una solución de TI, en cuanto a los requerimientos que tenga una empresa y el presupuesto que cuenta la misma.

b. Específicos

- Investigar en que consiste la virtualización, sus diferentes técnicas, networking e interfaces.
 - Estudiar los aspectos que se necesita para virtualizar un sistema dentro de un ambiente de DataCenter o en una nube privada.
 - Establecer ventajas y desventajas del uso de VMWare, Hyper-V y OpenStack en los aspectos económico y técnico.

- Indicar los principales desafíos que involucra implementar y mantener una solución de virtualización dentro de un DataCenter o un ambiente de “Cloud Computing” privado, en cuanto a garantizar alta disponibilidad y seguridad de la información.

3 Alcance

En primer lugar, el proyecto hace un estudio de la Virtualización, sus elementos principales y características, junto con los diferentes métodos de Virtualización existentes en el cual involucra un aspecto importante en una solución de TI como el almacenamiento. De ahí, se prosigue con el estudio de forma general lo que es “Cloud Computing”, su clasificación por servicio (IaaS, PaaS y SaaS) y nivel de administración (Públicas, privadas e híbridas). En Segundo lugar, se hace un análisis técnico de las plataformas de Virtualización VMWare, Hyper-V y OpenStack con aspectos relevantes en las redes de datos como seguridad, disponibilidad, escalabilidad entre otros. Esto permitirá realizar una comparación técnica – económica de las plataformas de virtualización, con el fin de orientar a la selección más óptima en la implementación de una nube privada para empresas. En otras palabras, se establece las ventajas y desventajas que tiene cada una de las plataformas de virtualización, los requisitos técnicos mínimos que debería tener un administrador de TI para gestionar los servicios implementados, así como la demanda en infraestructura y mantenimiento de un Data Center o cuarto de equipos que albergue la nube. Y para culminar el proyecto, se sustenta todo lo estudiado mediante la aplicación de un caso de estudio.

CAPITULO I – Marco Teórico

4 Estudio de la Virtualización y Cloud Computing

4.1 Definición, Características e Importancia de la Virtualización

“La Virtualización es el proceso de crear una representación basada en software (o virtual) de algo en lugar de lo físico” (VMware Inc., 2016).

La Virtualización es una técnica usada para la implementación de un servicio de TI, el cual consiste en tomar los recursos del equipo físico y los divide lógicamente en segmentos de igual o diferente magnitud. Como se observa en la Figura 1 cada segmento pasa a ser recurso independiente, con el cual se usa software para simular la existencia de hardware y crear una máquina virtual, la cual es administrada por un monitor de máquina virtual (VMM) conocida como hypervisor.

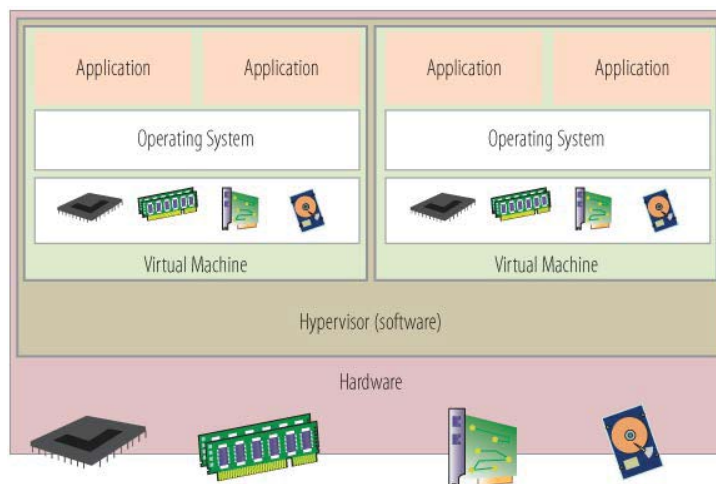


Figura 1. Abstracción del Hardware de los Huéspedes.

Tomado de VMWare Inc., 2006.

Inicialmente antes de que exista la Virtualización se configuraban los equipos de TI en una arquitectura de red centralizada, no obstante, como dice la compañía VMWare: “Los servidores sólo trabajan a menos del 15% de su capacidad, creando expansión de equipos y aumentando la complejidad”. (VMWare Inc.,

2016), suscitando el desperdicio de recursos dando como consecuencia costos elevados.

De acuerdo con Microsoft, Red Hat y VMware, con la ayuda de la Virtualización se lograron las siguientes características y beneficios:

- Los sistemas virtualizados dentro de un equipo físico tienen la capacidad de trabajar y ejecutar procesos de manera simultánea (Microsoft, 2012).
- Los sistemas virtuales permiten optimizar costos ya que con un solo equipo se podían ejecutar varios sistemas y por ende, varios servicios configurados al unísono, ahorrando costos en un equipo extra para un solo servicio (VMWare Inc., 2016).
- Un equipo, incluso una granja de servidores con sistemas virtualizados ayudan a reducir el tamaño infraestructura física, como consecuencia se consigue simplificar la administración de la misma, sea Data Center o entorno basado en nube (Microsoft, 2012).
- Los sistemas virtuales permiten extraer el mejor potencial del equipo físico, incrementando su eficiencia y agilidad sin importar el tamaño del establecimiento donde se tienen los servicios (VMWare Inc., 2016).
- La Virtualización permite la flexibilidad y escalabilidad en una red de datos, configurando y asignando a cada sistema virtual los recursos que necesita en base a los requerimientos del momento (Red Hat, 2016).
- Un sistema virtualizado se puede mover de un equipo físico a otro, manteniendo la última configuración realizada optimizando tiempo en la consolidación de un servidor (Red Hat, 2016).

Como se ve en la Figura 2, se muestra como es la arquitectura de una red de datos con sistemas virtuales, el cual nos ayuda a una administración simplificada y potenciar de mejor manera los equipos físicos adquiridos para la provisión de servicios.

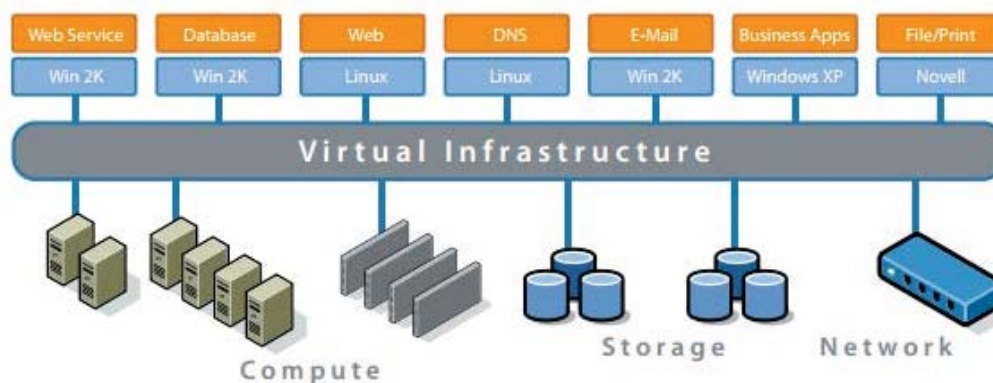


Figura 2. Infraestructura Virtualizada.

Tomado de VMWare Inc., 2006.

La Virtualización tiene su merecida importancia en las Tecnologías de Información, primeramente, por las características mencionadas anteriormente, lo cual permite al operador controlar de acuerdo a la necesidad el uso de los recursos físicos del equipo como son procesador, memoria RAM, almacenamiento en disco y otros recursos.

La Virtualización provee seguridad ya que al virtualizar los sistemas también se crea una red virtual dentro de la máquina física la cual se puede configurar para que esta tenga conexión a Internet, mas no sea visible por otras redes.

Por otro lado, la Virtualización es uno de los factores de mayor importancia para una tecnología de vanguardia la cual es el Cloud Computing; en éste ámbito, se puede comenzar con virtualizar los servidores y migrar todo a la nube incluso para un autoservicio.

4.2 Formas de Virtualización

En la actualidad, la Virtualización puede ser aplicada a cualquier parte de una infraestructura de TI. De acuerdo con el artículo *“Virtualization Defined - Eight Different Ways”* que dice “Se tienen tres grandes categorías de Virtualización las cuales son: un sistema operativo, almacenamiento y aplicaciones” (Murphy, A., 2015). Sin embargo, hay otras maneras de virtualizar las cuales se detallan a continuación:

4.2.1 Virtualización de un Sistema Operativo

Estamos hablando en general de una forma de Virtualización muy conocida para los operadores de TI. Las máquinas virtuales consisten de emulaciones completas de un sistema operativo como un Windows 8 o un Red Hat 7.1 de Linux, ejecutándose de manera simultánea con el hardware físico. Los gestores de máquina virtual (VMM) controlan estas PC virtuales de forma individual; por otra parte, estos sistemas virtualizados no conocen el hecho de que son máquinas virtuales e incluso de que hay otro sistema funcionando al unísono con esta (Murphy, A., 2015).

4.2.2 Virtualización de un Servidor de Aplicación

Esta forma de Virtualización es también conocida como un balanceador de carga avanzado. El concepto de un servidor de aplicación es de otorgar un servicio el cual consiste en acceder a otros servidores de aplicación siendo este transparente para el usuario. Uno de los beneficios es que al realizar esta forma de Virtualización se crea una IP virtual (VIP) y esta misma es la que está expuesta al mundo dando seguridad, lo cual permite una topología de red más robusta. Un ejemplo es el balanceador de carga de proxy inverso (Murphy, A., 2015).

4.2.3 Virtualización de una Aplicación

La Virtualización de una Aplicación es similar a la forma mencionada anteriormente; sin embargo, su nombre fue cambiado para que se vea políticamente correcto. Un ejemplo es la aplicación Softgrid de Microsoft. Una situación es que a pesar de usar Word 2007 en la computadora, la información personal, el estado de funcionamiento y otros parámetros son almacenados y gestionados por este software. La computadora le provee el CPU y la RAM necesaria pero no hay nada instalado localmente en la máquina propia (Murphy, A., 2015).

4.2.4 Virtualización de la Administración

Dentro del campo de TI se puede contar solamente con un administrador, así como también dependiendo del tamaño de la infraestructura se pueden tener varios administradores; esta forma de Virtualización conlleva a una administración de forma segmentada; por ejemplo, un administrador de red tiene acceso completo a los equipos de comunicación como routers, switches, firewalls entre otros, pero no tiene acceso a los servidores como un administrador de sistemas (Murphy, A., 2015).

4.2.5 Virtualización de Red

De forma breve, virtualizar una red trata de lo que es la segmentación y gestión de direcciones IP virtuales. El ejemplo más simple es una VLAN (Virtual Local Area Network). Un cable de red puede tener una dirección IP física, sin embargo, puede tener varias direcciones IP virtuales sea creadas por un switch, o también por un hypervisor el cual al momento de ejecutar una máquina virtual se procede a la Virtualización de una dirección IP correspondiente al sistema emulado. Esto permite tener enrutamiento de paquetes entre sistemas operativos nativos y virtuales, sin interrumpir tablas de enrutamiento u otros servicios que funcionan en la misma interfaz de red (Murphy, A., 2015).

4.2.6 Virtualización de Hardware

La Virtualización de hardware tiene un concepto similar con la Virtualización de un sistema operativo, esta forma divide piezas y ubicaciones del hardware físico formando múltiples segmentos que actúan de forma independiente y cada segmento actúa como un componente individual. Un ejemplo de la Virtualización de hardware es la partición de un disco duro, teniendo un segmento físico, estos divididos en múltiples segmentos lógicos (Murphy, A., 2015).

4.2.7 Virtualización de Almacenamiento

La Virtualización de Almacenamiento se la puede dividir en dos grupos, lo que es la Virtualización de bloques y la Virtualización de archivos. La emulación de

bloques hablamos de dos tecnologías, las redes de almacenamiento de área (SAN) y las redes de almacenamiento adjunto (NAS), en la cual los equipos con estas tecnologías se implementan otras formas de Virtualización de almacenamiento, lo que es RAID o iSCSI (Murphy, A., 2015).

La Virtualización de archivos se mueve a una estructura de archivos y directorios de mayor facilidad de uso para el usuario, esta forma de Virtualización se pone en frente de la red de almacenamiento y realiza un seguimiento de la ubicación de los archivos y directorios en sus dispositivos de almacenamiento. Este tema se lo volverá a tomar más adelante ya que es un tema extenso e importante para las soluciones de Cloud Computing de la actualidad. En la Figura 3 se muestra como una red SAN conecta servidores y equipos dedicados solamente a almacenamiento de datos.

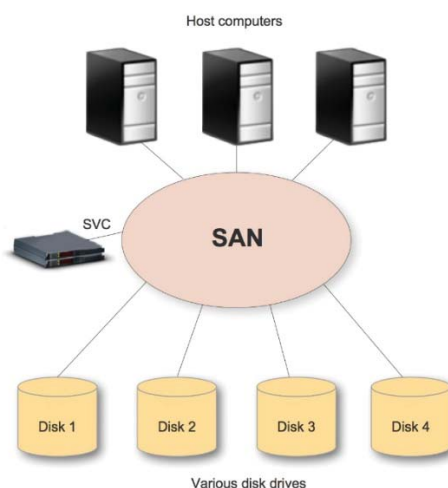


Figura 3. Virtualización de Almacenamiento con Equipos SAN.

Tomado de Hoskins, 2013.

La Virtualización de almacenamiento consiste en reducir la complejidad de una red de almacenamiento, de un arreglo de discos de un Data Center, dando menor complejidad de administración y agregando varias funciones a los recursos de storage de bajo nivel (Bunn, F., Simpson, N., Peglar, R., Nagle, G., 2003).

La SNIA en su documento llamado “Storage Virtualization”, define a la Virtualización de almacenamiento como “La aplicación de Virtualización para almacenar servicios o dispositivos con el propósito de agregar funciones o dispositivos, ocultando complejidad, o añadiendo nuevas capacidades a recursos de almacenamiento de bajo nivel”. Por otra parte, proponen un modelo en capas del Almacenamiento compartido con el propósito de capacitar a los usuarios finales la forma como la arquitectura de almacenamiento de datos otorga funciones complejas, la imagen se muestra en la Figura 4 (Bunn, F., ET. AL., 2003).

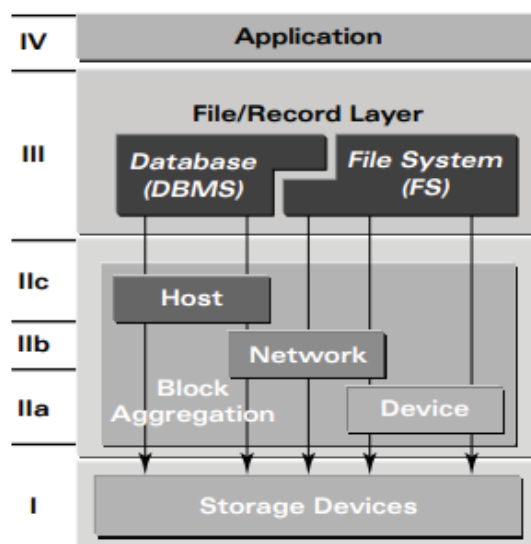


Figura 4. Modelo de Almacenamiento Compartido de la SNIA.

Tomado de Bunn, Simpson, Peglar, y Nagle, 2004.

Cuando se habla de sistemas de almacenamiento de un Data Center es necesario conocer dos términos que llevan una relación importante con la misma, el storage puede ser mostrado de dos formas, como una red SAN (Storage Area Network) o también como NAS (Network Attached Storage); por otra parte, se mencionará de manera breve lo que es iSCSI y RAID, las cuales se hablará a continuación.

4.2.7.1 Storage Area Network (SAN)

SAN es una red que comunica servidores y los dispositivos de almacenamiento. Algunos autores lo mencionan como “La red detrás de los servidores”. Este tipo de red permite una comunicación compartida, es decir, no existe un enlace dedicado entre servidor y storage, se cuenta con redundancia, esta red se caracteriza por su alta velocidad de conexión entre dispositivos. Una red SAN se la puede ver como la prolongación del bus de Almacenamiento, la conexión en una red SAN puede ser a través de los conocidos equipos de una red, routers, switches, una red LAN o incluso redes WAN. En la siguiente Figura se puede apreciar la forma de conexión de una red SAN entre servidores o incluso PCs a los equipos de almacenamiento mostrando una red de tipo malla, garantizando acceso a todo dispositivo.

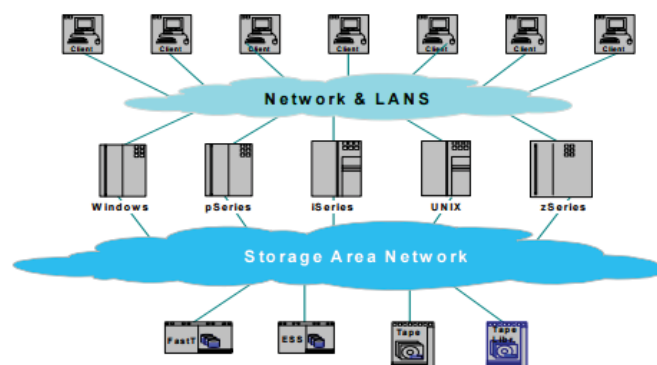


Figura 5. Esquema de la Red SAN.

Tomado de Tate, Lucchese y Moore, 2006.

4.2.7.2 Network Attached Storage (NAS)

NAS es un servidor de archivos dentro de una red LAN que utiliza un protocolo de red como por ejemplo el Network File System (NFS). NAS permite elasticidad de almacenamiento en una red de servidores, los equipos finales siguen procesando la información, realizando las múltiples tareas solicitadas mientras que el dispositivo NAS facilita los datos al usuario.

4.2.7.3 Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)

De acuerdo con la norma RFC 3720 escrita en abril de 2004, iSCSI es un protocolo que describe el transporte de paquetes SCSI sobre redes TCP/IP (Satran, J., ET. AL., 2004).

iSCSI es un protocolo apto para redes SAN, el cual muestra el LUN (Logical Unit Number) en cualquier punto IP dentro de esta red, usado para la ubicación de arreglos de discos tipo RAID, unidades de storage de respaldo, otorga redundancia en la red, calidad de servicio.

4.2.7.4 Redundant Array of Independent Disks (RAID)

El artículo de Cisco llamado *“RAID Overview”* (Cisco, 2015) define a RAID de la siguiente forma:

RAID es el conjunto de equipos de almacenamiento físico, el cual cada uno actúa de manera independiente, provee redundancia, seguridad, un mejor rendimiento de los sistemas de almacenamiento y aparte que es resistente a fallas. Este grupo de discos RAID aparece al servidor o equipo final de una red como una unidad simple, o varias unidades particionadas lógicamente.

Se tienen niveles de arreglos de discos, conocidos como los RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50 y 60.

RAID 0 usa creación de bandas (striping) para un mejor throughput, sobre todo para archivos largos.

RAID 1 usa replicación, es decir, los datos escritos en un disco se escriben automáticamente en un segundo disco, provee redundancia y seguridad.

RAID 5 usa striping y paridad de datos a lo largo de todos los discos para un alto throughput de datos.

RAID 6 requiere mínimo tres unidades, trabaja con el mismo principio que

RAID 5, es más costoso pero seguro.

RAID 00 es un grupo de discos abarcados que crea un conjunto de grupos RAID 0.

RAID 10 es la combinación de RAID 0 y RAID 1.

RAID 50 es la unión de RAID 0 y RAID 5, de muy alto throughput, ideal para datos de gran cantidad y aplicada en bases de datos de información necesaria en transferir inmediatamente en una red.

RAID 60 es la combinación de RAID 0 y RAID 6, el mejor arreglo virtual de discos para una granja de servidores dado por su paridad distribuida y su alta redundancia.

4.2.8 Virtualización de un Servicio

Esta forma consiste en la consolidación de todos los conceptos mencionados anteriormente y los engloba en uno solo. La Virtualización de un servicio comprende todos los componentes para entregar una aplicación que tenga una o varias funciones y esta sea entregada a lo largo de la red, el cual incluye que todas las partes que la conforman trabajen en conjunto sin importar la ubicación de las mismas. Como ejemplo tenemos una aplicación web el cual tiene varias partes, la interfaz HTML que se comunica con el usuario, el servidor de aplicación que conecta varios servidores web y distribuye las peticiones de acuerdo a la configuración el balanceador de carga, la red de almacenamiento el cual contiene el código de la aplicación junto con una base de datos, la aplicación en la que el usuario no guarda ni instala nada en su computadora, sino que todo es almacenado en los servidores. “

Por otra parte se tiene lo que es la para-virtualización, el cual consiste en que la máquina virtual no simula el hardware, sino que usa un API (Interfaz de programación de aplicaciones) el cual el sistema operativo huésped debe usar, software que contiene la opción de para-virtualización por ejemplo Xen, VMware ESX Server.

Luego de estudiar las formas de Virtualización existentes, se puede concluir en la siguiente Figura, la forma como queda un equipo después de virtualizar varios sistemas operativos a la vez, todos funcionando y ejecutando diferentes procesos al mismo tiempo.

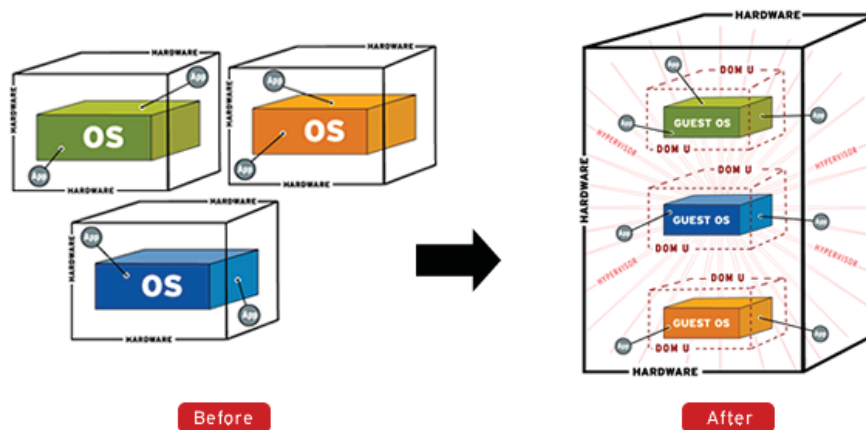


Figura 6. Estructura de la Virtualización de Servicios en un Solo Equipo.

Tomado de SiteValley, 2009.

4.3 Cloud Computing

La Virtualización se ha convertido en un elemento clave para los servicios implementados sobre sistemas basados en la nube, sin embargo, es necesario conocer y diferenciar los aspectos más importantes sobre el Cloud Computing. Se llama nube debido a que el usuario desconoce lo que hay adentro, solo se tiene acceso al servicio sin conocer la ubicación del servidor que dio respuesta a la petición tal y como se muestra en la Figura 7.

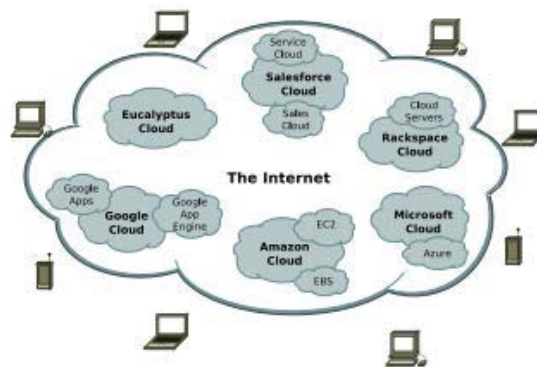


Figura 7. Servicios en la Nube.

Tomado de Höfer y Karagiannis, 2011.

4.3.1 Definición de Cloud Computing

Hay varias definiciones de Cloud Computing, el cual se considera un sistema distribuido, una infraestructura escalable, que describe una plataforma y una aplicación, el conjunto de varios servicios basados en la nube. De tal forma como conclusión, la nube es el conjunto de equipos o servidores virtuales, interconectados entre sí compartiendo recursos y mostrando al usuario como un solo servicio el cual se accede a través del internet.

Independiente del equipo final que se utilice, basta que éste posea conexión a Internet para acceder a los servicios que se encuentran ubicados en la nube; puede ser desde una computadora, así como también desde un dispositivo móvil como un smartphone o una tablet.

Se habla que las nubes son consideradas de forma contundente como los Data Centers de nueva generación con nodos virtualizados, y estos son provisionados a los usuarios de acuerdo a los requerimientos demandados. (Buyya, R., Shin Yeo, C., Venugopal, S., Broberg, J. y Brandic, I., 2008).

Los sistemas basados en la nube se los puede expresar en varias arquitecturas o modelos; en primera, se va a mencionar es un modelo por capas; por otra parte, de acuerdo al modelo de negocio el cual se tratará en el próximo

segmento y también se estudiará los tipos de nube en el que compete mencionar las soluciones existentes.

4.3.2 Arquitectura del Cloud Computing

Un sistema basado en la nube está dividido por lo general en cuatro capas las cuales son: la capa de hardware, la capa de infraestructura, la capa de plataformas y la capa de aplicación. Tiene su analogía con el modelo TCP/IP de una red, no obstante, a continuación de hablará de las mencionadas para la nube. En la Figura 8 se muestra las cuatro capas que conforma un sistema basado en la nube junto con ejemplos, elementos que conforman cada capa y como este se aplica en la clasificación de acuerdo al modelo de negocio.

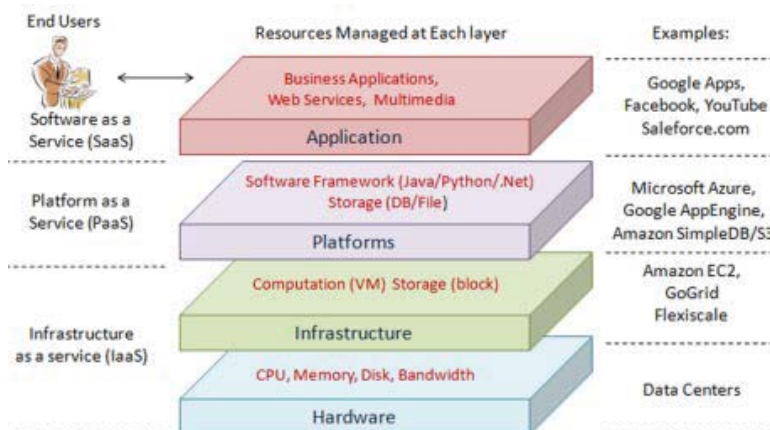


Figura 8. Arquitectura del Cloud Computing.

Tomado de Höfer y Karagiannis, 2011.

El artículo “*Cloud computing: state-of-the-art and research challenges*” (Zhang, Qi., Cheng, Lu., Boutaba, R., 2010) define que el Cloud Computing está compuesto en cuatro capas las cuales se detallan a continuación:

Capa de hardware: compone los sistemas físicos que conforman un Data Center, la función principal es la administración de estos equipos como routers, switches, servidores, etc.

Capa de infraestructura: la capa de mayor importancia para el Cloud Computing, puesto que se realiza la segmentación de recursos físicos, aquí es donde se involucra directamente la Virtualización.

Capa de plataforma: está conformado por software, como sistemas operativos o frameworks de aplicaciones, de tal manera que los sistemas virtualizados contienen menor carga y pueden rendir de mejor manera.

Capa de aplicación: esta capa es donde se encuentran las aplicaciones con las que el usuario final interactúa y por ende accede a los múltiples servicios que contiene la nube, la conexión entre usuario y aplicación es mediante el uso del Internet, las aplicaciones desarrolladas en nube se caracterizan por su escalabilidad y su alto índice de disponibilidad.

4.3.3 Características del Cloud Computing

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) en su artículo conocido como “*The NIST Definition of Cloud Computing*” (Mell, P., Grance, T., 2011) define cinco características que debe de tener una nube las cuales son:

Auto servicio bajo demanda: significa que se tiene acceso a los múltiples servicios en cualquier momento con cualquier requerimiento técnico sin necesidad de llamar al proveedor de servicios.

Acceso amplio a la red: Se accede a la nube desde cualquier dispositivo final como celulares, laptops, estaciones de trabajo.

Igualdad de recursos: los recursos que posee el proveedor de servicios de la nube son juntados para servir a múltiples usuarios asignando los componentes necesarios de manera dinámica y equitativa.

Elasticidad rápida: de acuerdo a los requerimientos del usuario, se puede asignar recursos que contiene el proveedor de manera dinámica ya que múltiples usuarios se pueden conectar al mismo tiempo.

Servicio moderado: se realiza un control de recursos que tiene la nube, así como también el control de los usuarios, por ejemplo, si un usuario está conectado y permanece ausente, el servidor hace el proceso de “Log Out” para que otro usuario final pueda acceder al servicio y controlar elementos que conforman un servidor como memoria, ancho de banda.

Por otro lado, el Cloud Computing posee las siguientes características específicas mencionadas a continuación:

La mayoría de servicios de la nube usan software y licencias propietarias; sin embargo, varios proveedores de nube hacen uso de plataformas y software tipo open-source. (Höfer, C., Karagiannis, G., 2011).

Multi-tenencia: En un ambiente de cloud, los servicios que son propiedad de varios proveedores son co-ubicados en un solo Data Center. (Zhang, Qi., Cheng, Lu., Boutaba, R., 2010).

Algunos servicios de la nube diferencian entre el uso privado y el uso público. La mayoría de soluciones IaaS y PaaS son destinadas para compañías, mientras que SaaS existe para corporaciones, individuos privados o ambos, por ejemplos las aplicaciones de Google. (Höfer, C., Karagiannis, G., 2011).

La seguridad y la privacidad de la información son importantes en servidores de la nube, la pérdida de datos o eliminación ilegal de la misma no solo causa discontinuidad en un negocio o inconformidad por parte del usuario, sino incluye tomar represalias legales en contra de los proveedores. (Höfer, C., Karagiannis, G., 2011).

El Cloud Computing se acopla a lo que es un modelo de operación orientado al servicio, las soluciones propuestas por los proveedores se las realizan en base al *Acuerdo de Nivel de Servicio* (SLA) realizado con el comprador. (Zhang, Qi., Cheng, Lu., Boutaba, R., 2010).

Para lograr un buen uso del ancho de banda, y una respuesta inmediata al usuario, las nubes de hoy en día se encuentran ubicadas en cualquier parte del mundo. (Zhang, Qi., Cheng, Lu., Boutaba, R., 2010).

4.3.4 El Cloud Computing y la Virtualización

Generalmente cuando se habla de Cloud Computing, los usuarios que están familiarizados con TI toman como primer aspecto la Virtualización. El artículo *“Cloud Computing: Types, Architecture, Applications, Concerns, Virtualization and Role of IT Governance in Cloud”* (Sareen, P., 2013) menciona tres características las cuales hacen que la Virtualización sea un factor esencial en la Virtualización.

Particionamiento: Dentro de la Virtualización, un solo sistema físico puede soportar varias aplicaciones y sistemas operativos a la vez, esto se logra por separar o segmentar los recursos disponibles.

Aislamiento: Debo a que cada sistema virtual es aislado tanto del equipo físico como de las otras máquinas virtuales, si algún sistema cae, no afecta a las otras máquinas emuladas y aparte de eso, los datos no son compartidos entre los equipos virtuales.

Encapsulación: un sistema virtualizado puede ser representado como un archivo, de tal manera que se le puede identificar con facilidad de acuerdo al servicio que provee. Este sistema virtual encapsulado puede ser mostrado para una aplicación como un sistema completo. Aparte que la encapsulación puede proteger una aplicación de tal manera que no interfiere con los procesos de otra aplicación que se encuentra en ejecución.

La Virtualización puede ser aplicada de varias formas, las cuales fueron mencionadas en la sección 2.2 “Formas de Virtualización”, de tal forma que la Virtualización es un elemento clave para el Cloud Computing dado que desacopla el software del hardware. En otras palabras, el software se pone en un contenedor separado (aislamiento) y funciona de manera independiente con respecto a los demás sistemas emulados y el equipo físico.

Con todo lo estudiado anteriormente, se puede realizar una comparación entre la Virtualización y la nube; como resultado en la Figura 9 se muestra la forma en la que ambas se relacionan junto con sus diferencias.

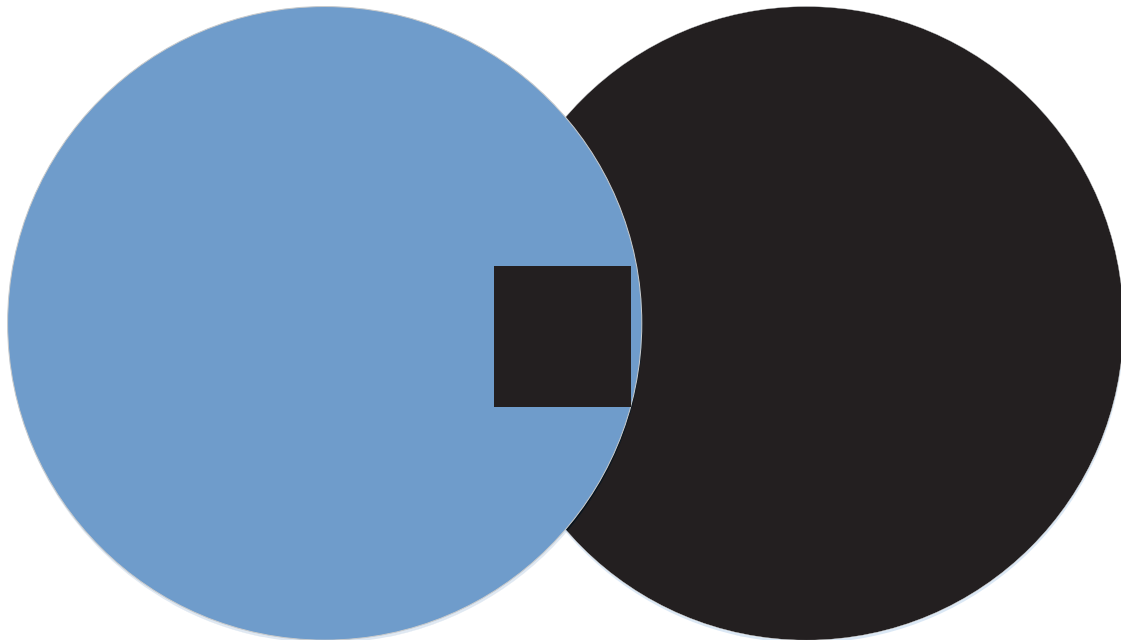


Figura 9. Comparación entre la Virtualización y el Cloud Computing.

4.3.5 Mecanismos de Cloud Computing

El Cloud Computing se lo puede ver de dos formas; por una parte, se habla del nivel de servicio que tiene la nube hacia los usuarios, el cual está clasificado en:

- Infraestructura como Servicio (IaaS).
- Plataforma como Servicio (PaaS).
- Software como Servicio (SaaS).

La segunda forma, es de acuerdo a la interacción que tiene el proveedor de servicio de nube con el usuario; de tal manera que las soluciones de nube están clasificadas en:

- Nubes públicas.
- Nubes privadas.
- Nubes híbridas.

En la Figura 10, se puede apreciar la forma como se clasifica el Cloud Computing, junto con las características que la NIST considera esenciales que debe tener un proveedor de servicios de nube; estas características fueron mencionadas en la sección 2.3.3 “Características del Cloud Computing”.

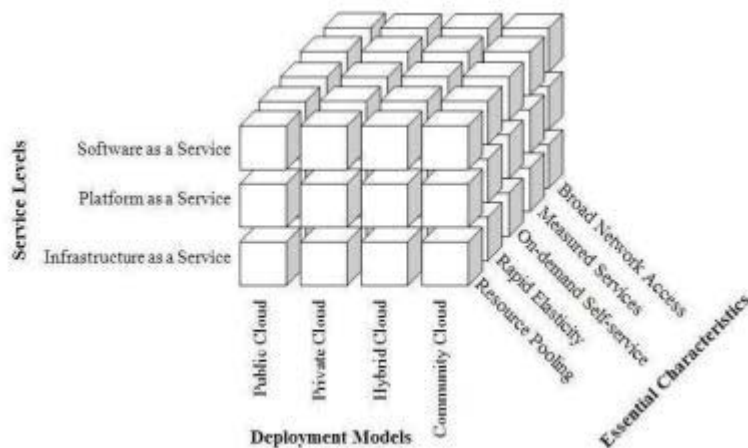


Figura 10. Anatomía del Cloud Computing.

Tomado de Yang y Tate, 2012.

En esta sección se va a estudiar sobre los mecanismos del cloud computing, es decir la clasificación en base al nivel de servicio.

4.3.5.1 Infraestructura como Servicio (IaaS)

El proveedor de servicios de nube ofrece los recursos físicos al usuario; sin embargo, esto no significa que se realiza la construcción de una infraestructura de datos dentro del establecimiento del usuario.

La adquisición de una nube tipo IaaS significa que el proveedor otorga los elementos de hardware (almacenamiento, servidores y networking) junto con el software (tecnología de Virtualización, base de datos, etc). Esto quiere decir que el usuario solo debe hacerse cargo de la parte de software como configuración de servicios, manejo de datos, mas no preocuparse por la administración de los equipos físicos; todo lo que son los sistemas físicos se encarga el proveedor. (Bhradwaj, S., Jain, L y Jain, S., 2010).

Usuarios IaaS tienen control sobre sistemas virtuales, almacenamiento y aplicaciones desarrolladas; sin embargo, existen algunos casos de un control limitado sobre componentes de networking como firewalls, IDS, etc. (Yang, H. y Tate, M., 2012).

La forma que se monitorea este servicio en la nube por lo general es a través de un navegador web; sin embargo, otros proveedores dan posibilidades de conectarse a estos servicios por medio de una red privada virtual (VPN), esto hace que la compañía de red adopte la forma de una infraestructura voluminosa y escalable. Estas soluciones son las nubes híbridas, que se hablará más adelante, ya que se conecta a la nube privada de la compañía con el proveedor IaaS. (Höfer, C. y Karagiannis, G., 2011).

Es necesario entender de una mejor manera como funciona IaaS; este tipo de servicio incluye acceso a la red, junto con servicios de enrutamiento de paquetes y almacenamiento. El proveedor otorga el hardware necesario y los servicios de administración del sistema necesarios para la ubicación de las aplicaciones junto con las plataformas donde van a funcionar las mismas. Otros aspectos como el incremento del ancho de banda, memoria y almacenamiento son incluidos. Los proveedores de este servicio compiten por el volumen de recursos que entregan al usuario y la respuesta del servicio configurado por parte de los equipos que son monitoreados por el vendedor (Bhradwaj, S., Jain, L y Jain, S., 2010). Con esto se mencionan cualidades y partes de una nube IaaS que son:

- Escalamiento dinámico.
- Virtualización de escritorio.
- Servicio basado en políticas.
- Conexión a Internet.
- Automatización de tareas administrativas.

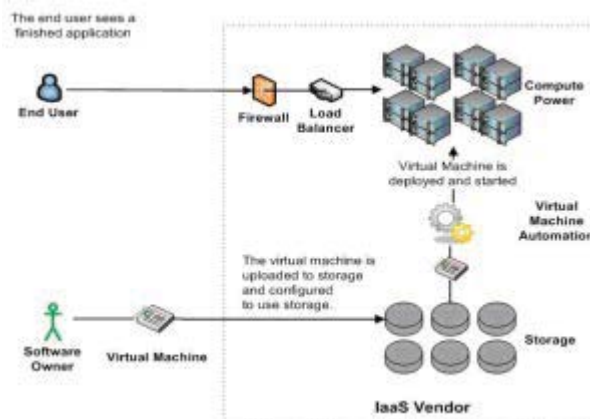


Figura 11. Infraestructura como Servicio.

Tomado de Bhradwaj, S., Jain, L y Jain, S.

En la Figura 11 se puede apreciar la forma como funciona una nube tipo IaaS, la máquina virtual se crea para este tipo de ambiente, se la arma para este tipo de entorno, se configura para luego ser mostrada (Bhradwaj, S., Jain, L y Jain, S., 2010). Como ejemplo, la migración de un Data Center privado perteneciente a una empresa tiene como destino un entorno de nube, una solución de tipo IaaS es la mejor, por su flexibilidad y ser la mejor alternativa para mover aplicaciones desarrolladas directo a las máquinas virtuales adquiridas por parte del proveedor, aquí se muestra la característica de la movilidad que posee la Virtualización.

Un ejemplo en la actualidad es el acceso a los servicios que posee “Amazon Web Services”. La compañía Amazon presenta una gran variedad de soluciones, siendo una de ellas la ubicación de servidores virtuales. En la Figura 12 se aprecia de mejor manera las soluciones en nube que presenta Amazon Web Services.

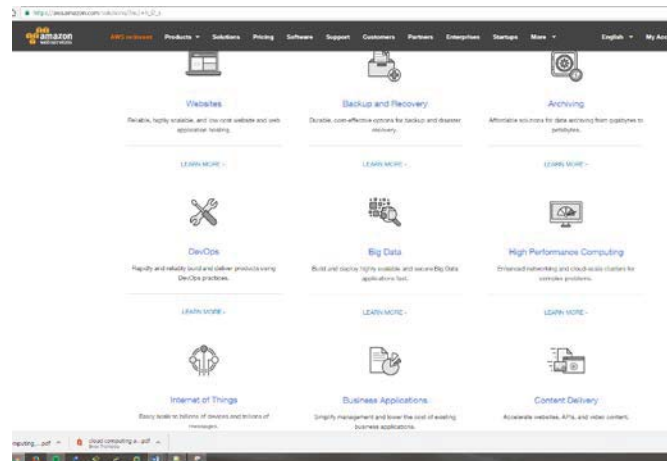


Figura 12. Soluciones de Amazon Web Services.

Tomado de Amazon Web Services, Inc.

4.3.5.2 Plataforma como Servicio (PaaS)

Generalmente es considerado como la capa intermedia de la pila de Cloud Computing, ubicado entre IaaS y SaaS. Un servicio de nube tipo PaaS ofrece una plataforma junto con sus componentes de software como sistema operativo, almacenamiento, red; sin embargo, estos componentes no son administrados por el usuario final. (Sareen, P., 2013).

Una nube tipo PaaS tiene como principal destino el ser usado por desarrolladores de aplicaciones, los cuales estos residen en los servidores del proveedor. (Gomes, A., 2014).

Los servicios de nube tipo PaaS generalmente son aplicadas para lo que es el desarrollo de aplicaciones web, y estos dependen del lenguaje de programación que soporta el sistema operativo del servidor virtual que provee el vendedor. Un ejemplo de un sistema de cloud tipo PaaS es Microsoft Azure.

4.3.5.3 Software como Servicio (SaaS)

El mejor ejemplo de este tipo de servicio de cloud es el uso de correo electrónico mediante un navegador web como Gmail. Este tipo de servicio se caracteriza

porque entrega al usuario solamente la aplicación para su uso, por lo general éste se accede mediante un web browser (Mozilla Firefox, Google Chrome).

Cuando se realiza la adquisición de un servicio tipo SaaS, en el SLA debe constar que el proveedor es el único responsable de la administración, así como el mantenimiento de los equipos que otorgan los servicios. La ventaja de usar servicios SaaS es que los usuarios están actualizados constantemente y los administradores de TI no deben preocuparse por realizar mantenimiento del sistema o instalación de parches en los equipos finales. Debido a que existe una voluminosa cantidad de consumidores o usuarios SaaS que recurren al mismo servicio, se utiliza la autenticación como mecanismo para separar los datos de manera apropiada.

Existen algunos casos en los que se debe descargar una aplicación para el uso del servicio; sin embargo, este servicio está destinado exclusivamente para ejecutar las funciones que fueron programadas por los desarrolladores de la empresa perteneciente al proveedor de servicios.

Como ejemplo de este tipo de cloud, se tienen aplicaciones que se acceden por autenticación como los juegos online, servidores de correo electrónico y de almacenamiento de información como Google Drive, así como también sistemas tipo CRM.

Como un dato adicional, se mencionan otros mecanismos de cloud como Almacenamiento como Servicio (STaaS), Seguridad como Servicio (SECaaS), Dato como Servicio (DaaS), Ambiente de Prueba como Servicio (TEaaS) y Backend como Servicio (BaaS). (Sareen, P., 2013).

Una vez estudiado los mecanismos que ofrece el Cloud Computing, se procederá a estudiar las diferentes soluciones existentes, en la Figura 13 se puede apreciar una comparación entre los tres mecanismos de cloud que fueron estudiados, con el nivel de administración que tiene el usuario y el proveedor.

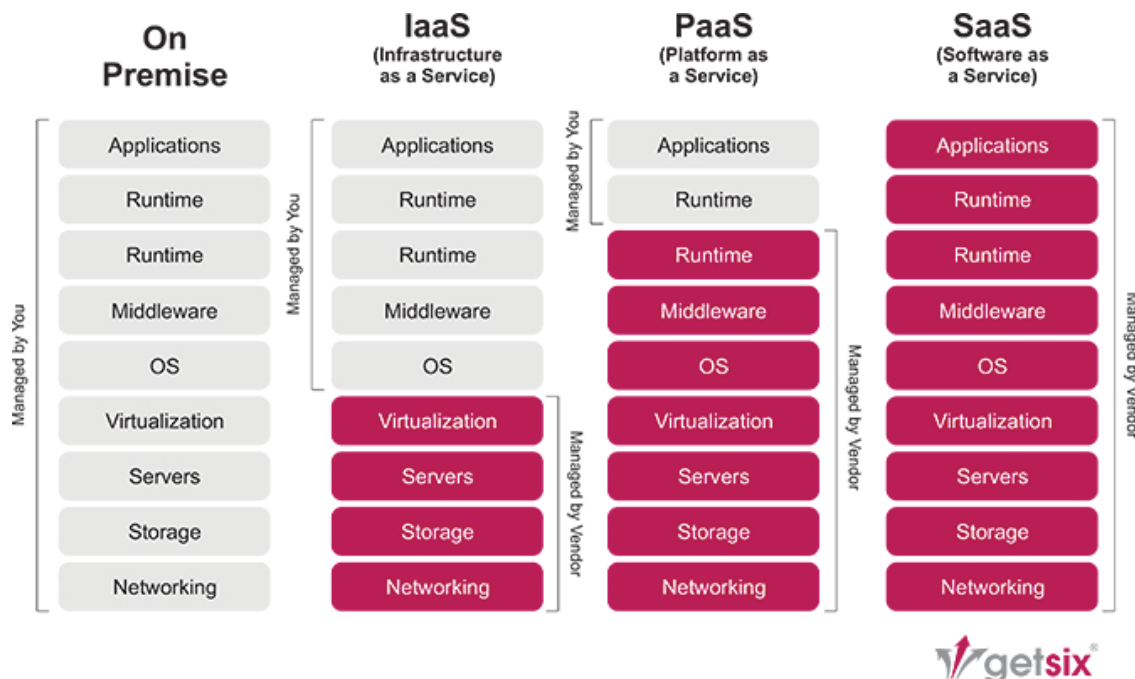


Figura 13. Mecanismos de Cloud Computing

Tomado de getsix, 2016.

4.3.6 Soluciones de Cloud Computing

Las soluciones que existen en sistemas basados en la nube se clasifican en tres. Estas son las soluciones de nube pública, la privada y la híbrida.

Cuando se desea una solución de cloud para una empresa dependiendo del tamaño de la misma, la cantidad de usuarios y otros aspectos como ancho de banda, cableado, servicios requeridos, el proveedor de servicios de nube analiza si es conveniente optimizar esos recursos con una solución que contenga administración por parte de los vendedores, o manejo de equipos del administrador de TI de la empresa junto con aspectos como optimización de costos entre otros factores.

En esta sección se mencionará de forma general las tres soluciones existentes junto con algunos ejemplos de las mismas.

4.3.6.1 Soluciones de Nube Públicas

Estamos hablando de que estos servicios de cloud son completamente controlados por los mismos proveedores, dando acceso al público. Existen algunos servicios de nube que son gratuitos, teniendo ciertas limitaciones de tal manera que para tener mayores accesos o privilegios se debe realizar el pago por el servicio.

Un ejemplo muy conocido, es el uso de Gmail que ofrece la compañía Google. Se accede al servicio creando una cuenta de correo electrónico y se tiene una cierta cantidad de almacenamiento.

Este tipo de soluciones deja como inquietud, ¿Es en realidad confiable? ¿Es seguro? Los administradores tienen acceso al servicio y pueden administrar única y exclusivamente su cuenta creada; sin embargo, no tiene privilegios para conocer la ubicación del servidor, networking dentro del mismo, si la información es encriptada, si no es vista por un tercero que puede ser un mismo administrador del servicio con malas intenciones o algún atacante.

Conociendo esto se define que una nube pública es aquella a la que se accede por medio del Internet desde cualquier dispositivo, el cual tiene la capacidad de soportar múltiples peticiones al unísono. Sin embargo, se carece del control sobre los datos, networking y seguridad de la información, de tal forma que su mejor uso es para datos que no son sensibles en una empresa. (Zhang, Q., Cheng, L y Boutaba, R., 2010).

4.3.6.2 Soluciones de Nube Privadas

Una nube privada se habla de una solución el cual es usado exclusivamente por una sola organización laboral. Esto significa que las soluciones de cloud privadas pueden ser gestionadas por el administrador de la organización o por los proveedores, ofreciendo mayor control sobre la seguridad de datos que son de carácter sensible, brindando confidencialidad e integridad de la misma. Sin embargo, este tipo de soluciones han sido criticadas puesto que tiene

semejanza con ofrecer una solución de Data Center, con costos de operatividad y equipos físicos elevados. (Zhang, Q., Cheng, L y Boutaba, R., 2010).

Este tipo de solución ofrece mayor seguridad en comparación a las nubes públicas; sin embargo, se pueden tener altos costos, de tal manera que el consumidor pueda desistir de la compra del servicio ya que puede incluir no solamente instalación, sino soporte técnico, mantenimiento y capacitación.

4.3.6.3 Soluciones de Nube Híbridas

“Una nube híbrida es la combinación de los modelos de nube pública y privada el cual trata de direccionar las limitantes que poseen”. (Zhang, Q., Cheng, L y Boutaba, R., 2010).

Una solución de nube híbrida se puede definir como la unión de las soluciones de cloud pública y privada, optimizando y explotando de mejor manera las cualidades de cada una de ellas y a la vez compensando las desventajas que posee cada tipo de solución de cloud.

La información es gestionada tanto por el proveedor de servicios como por el administrador de TI, de tal manera que se maneja de una mejor forma los datos sensibles y los que no son de alta relevancia para la organización. Es una solución que provee seguridad ya que se gestiona la red y los sistemas configurados en los servidores privados.

La información que se considera de baja prioridad y no se necesita almacenar en la empresa se la entrega al proveedor reduciendo costos de infraestructura. Solución ideal para empresas de gran volumen de usuarios y de información. Los servicios dependiendo la necesidad pueden ser accedidos por internet (nube pública) o mediante algún software propio de la empresa para acceder rápidamente al Data Center interno (nube privada).

En la Figura 14 se aprecian las ventajas y desventajas que posee cada tipo de solución de cloud que fue estudiada. De tal manera que una vez estudiado, conceptos necesarios para una mejor comprensión de lo que es la Virtualización,

junto con la tecnología donde existe mayor aplicación de la misma que es el cloud computing, se procederá a realizar el correspondiente análisis entre las plataformas de Virtualización.

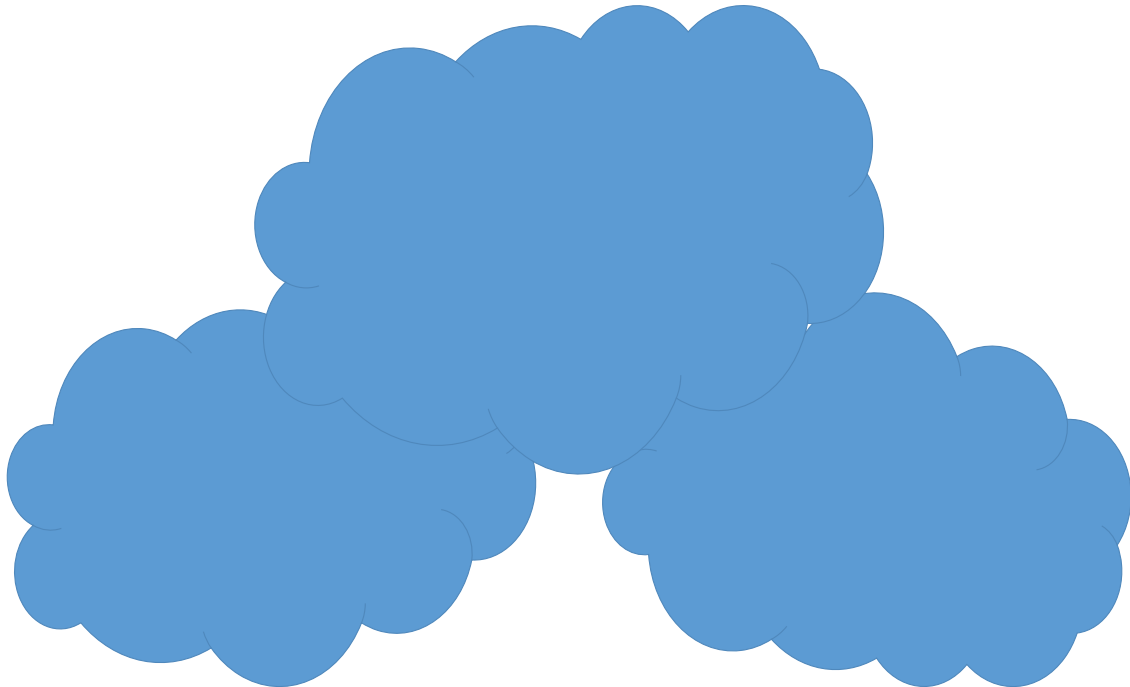


Figura 14. Soluciones de Cloud Computing.

CAPITULO II - Análisis de las Plataformas de Virtualización

Después de haber realizado el estudio de los conceptos generales sobre Virtualización y Cloud Computing en el capítulo anterior, se va a estudiar las plataformas de Virtualización que se consideran las más utilizadas en la actualidad para las soluciones de TI. Estos sistemas de Virtualización son VMWare, Hyper-V y OpenStack, con la particularidad que la última tiene mayor aplicación en soluciones de Cloud Computing.

Esta sección corresponde a un análisis de carácter técnico con mayor detalle de las plataformas mencionadas, obteniendo ventajas, desventajas y algunos ejemplos de aplicaciones en soluciones de Data Center o de nube.

5 Análisis Técnico de las Plataformas de Virtualización VMWare, Hyper-V (Microsoft) y OpenStack (Linux).

Como se mencionó en el Capítulo 2 “Estudio de la Virtualización y Cloud Computing”, las Tecnologías de Información evolucionan constantemente y la Virtualización se ha hecho un factor clave para este desarrollo. De tal manera, que se hará un estudio de estas plataformas de virtualización mencionadas para posteriormente compararlas.

5.1 Hyper-V (Microsoft)

En la Figura 15 se aprecia el logo de la compañía Microsoft Corporation que ofrece soluciones de Hyper-V que pueden encontrarse como rol en un sistema operativo Windows Server o incluso se cuenta con la solución denominada Microsoft Hyper-V Server (EliteTech).



Figura 15. Microsoft Hyper-V

Tomado de: EliteTech

5.1.1 Hyper-V como un rol dentro del sistema operativo Windows Server 2012 R2

Hyper-V es una solución basada en el hypervisor proveniente de Windows Server 2008; sin embargo, actualmente cuenta con las herramientas necesarias para proveer soluciones de virtualización en ambientes de Data Center y Nube Híbrida (Microsoft Corporation, 2016).

Las herramientas gráficas de la instalación de Hyper-V incluyen el administrador Hyper-V, la consola de administración de Microsoft (MMC) y una conexión a la máquina virtual. También se tienen comandos de Windows PowerShell específicos para el uso de Hyper-V, el sistema Windows Server 2012 R2 cuenta con un módulo Hyper-V que provee acceso a través de la línea de comandos a todas las operaciones disponibles en el GUI, al igual que funcionalidad disponible solamente en el CMD. El rol de Hyper-V en un Windows Server 2012 R2 hace que la administración de máquinas virtuales sea compatible solamente con versiones Windows Server 2012. (Microsoft Corporation, 2016).

5.1.2 Características de Hyper-V

Hyper-V se ha convertido en una tecnología que ofrece grandes soluciones a nivel de escalabilidad, flexibilidad y aparte que también su interfaz gráfica es amigable para el usuario.

El hypervisor Hyper-V cuenta con estas siguientes cualidades:

- Multi-sistema

Hyper-V cuenta con la capacidad para emular un sistema operativo huésped sea Windows o Linux de 32 o 64 bits.

- Escalabilidad

Esta plataforma ofrece gran escalabilidad debido a que se permite virtualizar hasta 64 procesadores si se emula un sistema operativo tipo Windows Server 2016, y hasta 32 procesadores para un sistema operativo como Windows 10 (Microsoft Corporation, 2016).

Hyper-V cuenta con la facilidad de poder ejecutar múltiples sistemas virtualizados al mismo tiempo gracias a una función que tiene llamada “*memoria dinámica*”, permitiendo una infraestructura de TI más robusta y sin cambiar el concepto de una administración más sencilla como se mencionó en la sección 2.1 “*Definición, Características e Importancia de la Virtualización*”.

Esta particularidad de memoria dinámica hace que los sistemas virtuales consuman la memoria necesaria en cuanto a las funciones que desempeñe el sistema en ese instante.

Hyper-V cuenta con la característica de un puerto de red extensible (Extensible Switch). Este puerto de red virtual es de capa 2 en el modelo OSI que permite crear redes internas, privadas con la cualidad de que se conecten solo máquinas virtuales, o tengan la capacidad de conectarse con la máquina física, aumentando la robustez de la infraestructura de TI.

- Flexibilidad

Hyper-V nos da la facilidad de realizar migraciones de sistemas en tiempo real sin provocar alguna falla en el clúster de servidores virtualizados.

El administrador de Hyper-V permite realizar la gestión de una red SAN para almacenamiento en disco duro, y éste a la vez puede ser compartido para diversos sistemas virtuales.

La Virtualización de redes que permite Hyper-V consiste en desacoplar las redes virtuales de una infraestructura de red física, gracias a esta cualidad se puede hacer la migración a nubes tipo IaaS, permitiendo a los administradores de Data Center la gestión de la misma, y a la vez se mantiene los requisitos de seguridad, aislamiento de recursos de acuerdo a las necesidades del momento (Microsoft Corporation, 2016).

Hyper-V permite el redimensionamiento de un disco virtual conectado, respondiendo de forma inmediata a las necesidades del negocio.

- Seguridad

Hyper-V permite la toma de snapshots (instantáneas) de la configuración del hardware, almacenando el estado del sistema virtual que se encuentra ejecutado.

El sistema operativo Windows Server 2012 R2 tiene la capacidad de la creación de listas de control de acceso (ACL) de puerto extendido sobre las redes

virtuales creadas en el Virtual Switch Manager que posee Hyper-V, dando autorización o bloqueando el tráfico de red dirigido o saliente de un sistema virtualizado (Microsoft Corporation, 2016).

Windows Server 2012 R2 cuenta con el rol del Active Directory (AD) que permite crear usuarios y grupos; cada uno de estos grupos cuenta con sus respectivos permisos. Una buena práctica es la creación de grupos en el Active Directory para usuarios destinados a administración de TI en general o solamente para el acceso a Hyper-V. La gestión de un sistema virtualizado se da creando un enlace el cual en el administrador de Hyper-V la máquina virtual tiene la opción de conectar, este crea un enlace para su administración remota.

Hyper-V permite una infraestructura de red segura gracias a que cuenta con la opción de crear VLANs privadas, dando aislamiento entre máquinas virtuales implementadas sobre el mismo equipo físico (Microsoft Corporation, 2016).

Se puede configurar para que las máquinas virtuales que provienen de distintas VLANs en modo troncal, es decir que todo el tráfico de las redes virtuales sea dirigido a un solo puerto de red en un sistema virtual.

En la Figura 16 se puede apreciar la manera que puede quedar una infraestructura de TI virtualizada; no obstante, cada NIC (Network Interface Card) virtual puede pertenecer a una VLAN distinta.

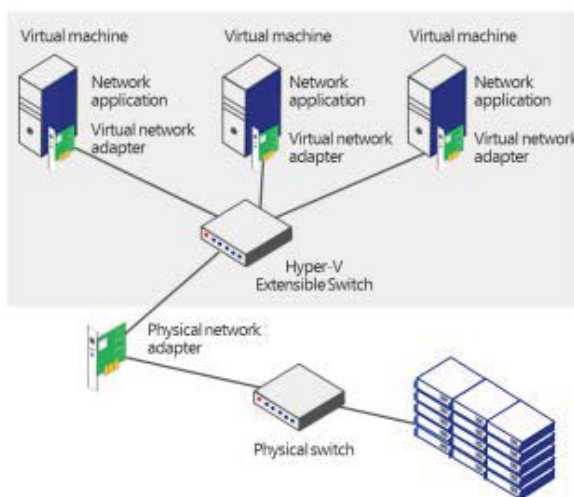


Figura 16. Infraestructura virtualizada usando en Extensible Switch de Hyper-V Tomado de: Microsoft Corporation, 2013.

Hyper-V cuenta con la opción de realizar respaldos (Back-up) de la máquina virtual para ser restaurados. El manual de Hyper-V de TechNet (Microsoft Corporation, 2016) menciona dos formas de respaldo:

- Desde el host: Este tipo de respaldo es recomendado por Microsoft, incluye la información de configuración del sistema virtual junto con las instantáneas (snapshots) y los discos duros virtuales.
- Desde la máquina virtual: El proceso es similar al de realizar el back-up de un sistema físico.

Por otra parte, este sistema operativo cuenta con un programa denominado BitLocker. Este software es para la encriptación del disco, incluyendo las particiones que contiene el sistema operativo y los discos que fueron compartidos para otros usuarios y/o servicios.

o Desempeño

Hyper-V nos permite configurar calidad de servicio (QoS) en el almacenamiento, esto se logra aislando el desempeño del disco y notificando cuando existe algún desempeño que involucre la entrada y salida de datos. En la Figura 15 se ve el Funcionamiento de QoS sobre almacenamiento, permitiendo un mejor rendimiento de los recursos virtualizados.

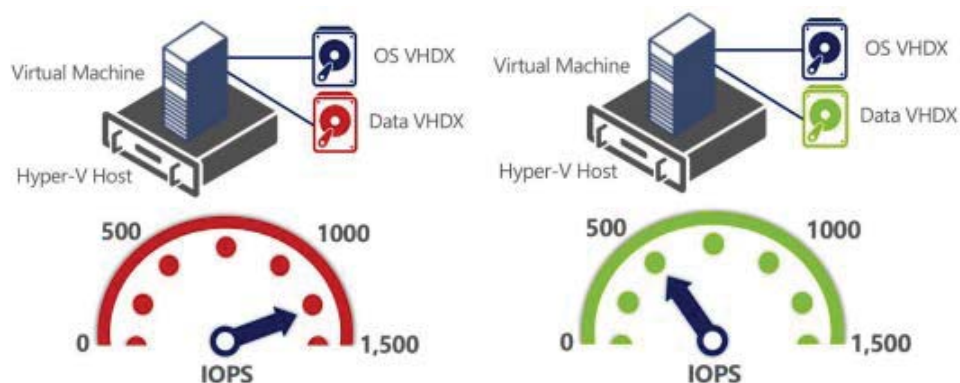


Figura 17. Calidad de Servicio en el Almacenamiento.

Tomado de: Microsoft Corporation, 2013

El sistema Virtual Switch Manager de Hyper-V permite crear tres tipos de redes virtuales:

- Red externa, permite al sistema virtual enlazarse con el adaptador de red físico, en consecuencia, el conectarse al Internet.
- Red interna, se utiliza para conectar las múltiples máquinas virtuales ejecutadas en el mismo ordenador físico, mas no conecta con redes externas.
- Red privada, que solo conecta a los sistemas virtualizados dentro del mismo equipo físico.

La Figura 18 muestra un cuadro con las interfaces de red virtuales dentro de Hyper-V.

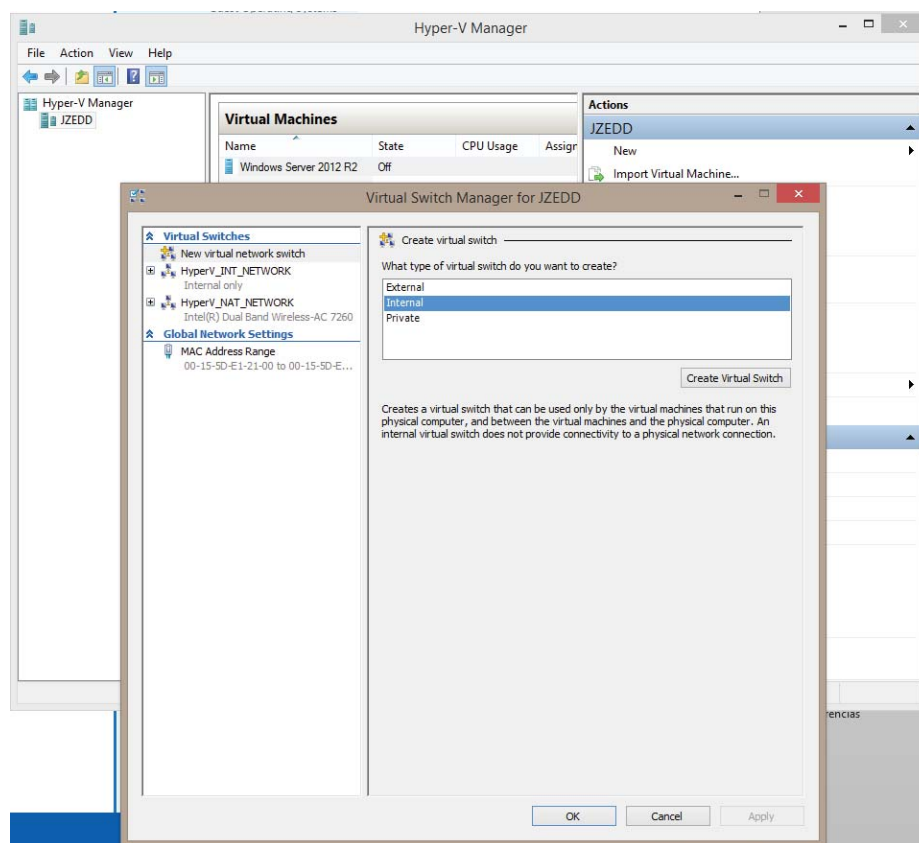


Figura 18. Administración de enlaces de red virtuales en Hyper-V

Hyper-V Manager es una aplicación amigable para el usuario, por su fácil uso junto con sus simples accesos a las múltiples opciones y funcionalidades que provee este hypervisor. En la Figura 19 se aprecia esta plataforma abierta desde una laptop con Windows 8.1 de 64 bits.

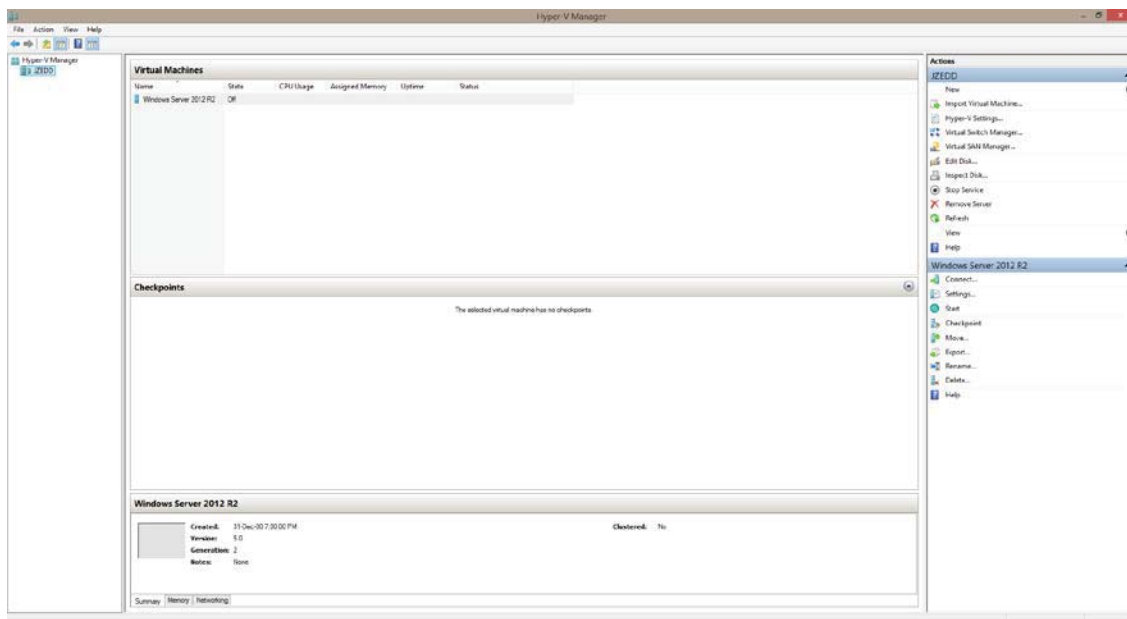


Figura 19. Hyper-V Manager

Cuando se desee realizar una operación como la creación de una máquina virtual, Hyper-V ofrece un sistema de ayuda que tiene similitud con el Wizard de instalación de un software, el cual indica el proceso que se realizará al momento de escoger alguna función en particular.

Por último, dado su increíble crecimiento en el mercado, es posible realizar la migración de un sistema virtualizado en un VMWare ESX a un sistema emulado con Hyper-V.

5.1.3 Requerimientos Técnicos para Implementar el Rol de Hyper-V en el Sistema Operativo Windows Server 2012 R2

El Sistema Operativo Windows Server 2012 R2 necesita al menos las siguientes especificaciones técnicas para su funcionamiento en un equipo físico. La página web de Microsoft (Microsoft Corporation, 2016) sugiere las siguientes cualidades mínimas para el rendimiento del sistema que se detallan a continuación:

- Por un lado, es importante considerar que el desempeño de un sistema depende del reloj que posee el procesador, de tal manera que al menos el equipo debe tener un procesador de 1.4GHz de 64 bits.
- Al menos 512 MB de memoria RAM; sin embargo, en caso de instalar el sistema en una máquina virtual asignando solamente un procesador, se sugiere colocar al menos 800 MB de memoria RAM.
- El sistema funciona con 15 GB de almacenamiento; no obstante, se recomienda que el equipo físico cuente con una cantidad mínima de 32 GB de disco duro.
- En caso que se realice la instalación del sistema sobre una red o para equipos con más de 16 GB de RAM se requiere mayor tamaño de disco.
- Como otros requerimientos, que cuente con puerto de red tipo Gigabit (10/100/1000BaseT), un drive DVD en caso que se haga la instalación mediante CD, y elementos periféricos como teclado, mouse. Estos últimos no son estrictamente necesarios ya que se puede habilitar el rol de acceso remoto para una conexión telnet o SSH.
- Para el caso de implementar Hyper-V, se es necesario contar con un equipo físico que posea mayor cantidad de memoria RAM para la ubicación y trabajo de múltiples máquinas virtuales, al igual que mayor almacenamiento en disco, una buena práctica es tener el sistema operativo instalado sobre un disco de tipo SSD y en los discos SATA ubicar los sistemas virtualizados.

5.1.4 Costos de Implementar Hyper-V Dentro del Sistema Operativo Windows Server 2012 R2

El sistema operativo Windows Server 2012 R2 cuenta con cuatro versiones del mismo, cada uno de estos con su respectivo costo y beneficio de la licencia. Microsoft (Microsoft Corporation, 2012) explica brevemente estos licenciamientos a continuación:

- Edición Data Center

Esta versión es usada en empresas de gran cantidad de usuarios, el cual se requiere un ambiente de Cloud Computing privado con alta cantidad de sistemas virtualizados.

Tiene un costo de 6155 dólares americanos, el cual incluye un número ilimitado de sistemas virtuales y con todos los rasgos que provee el sistema operativo.

- Edición Standard

La versión se aplica empresas que no son de gran robustez en cuestión a la cantidad de usuarios, y ambientes en el cual se requiere un bajo nivel de virtualización. Bajo nivel debido a que soporta solamente dos sistemas virtuales y tiene un costo de 882 dólares americanos. Esta edición cuenta con todos los rasgos que provee el sistema.

- Edición Essentials

Windows Server 2012 R2 Essentials es aplicada para empresas que no cuenten con más de 25 usuarios de lo que recomienda Microsoft. Esto es debido a los rasgos limitados que posee, por otra parte, cuenta con solo un sistema virtualizado en Hyper-V, aplicado máximo a dos procesadores. Todo esto tiene un costo de 501 dólares americanos.

- Edición Foundation

La versión Foundation de Windows Server 2012 R2 es el más básico. Esta edición cubre solamente para un solo procesador, cuenta con rasgos limitados

y se recomienda para empresas pequeñas con un tamaño de 15 usuarios máximo. Por otra parte, dado a sus funciones limitadas, esta versión no cuenta con el rol de Hyper-V.

Este sistema operativo cuenta con una página web para soporte técnico disponible todos los días del año. Este enlace está separado por los roles que posee el sistema de tal forma que es una forma de realizar un troubleshooting (solución de problemas) en caso de ser necesario. Para circunstancias de mayor urgencia, se cuenta con soporte en un enlace específico dentro de este enlace web mencionado el cual se selecciona uno de los roles y se especifica el problema. Los costos del soporte técnico son gratuitos ya que el operador solicitará al cliente el código de la licencia que fue adquirida.

5.1.5 Proceso de Implementación del Hypervisor Hyper-V Dentro del Sistema Operativo Windows Server 2012 R2

Gracias a que el sistema operativo es amigable para el usuario la implementación de Hyper-V es un procedimiento simple; no obstante, se considera necesario contar con conocimientos relacionados a TI para el uso del sistema operativo, su administración, así como también la configuración de los roles y servicios que posee el mismo.

Para implementar Hyper-V dentro del sistema Windows Server 2012 R2 se debe ingresar primero al administrador del servidor (Task Manager). En la Figura 20 se aprecia la ventana del Task Manager, y con el puntero del mouse apuntando sobre la opción Añadir roles y características, el cual es el siguiente paso a seguir.

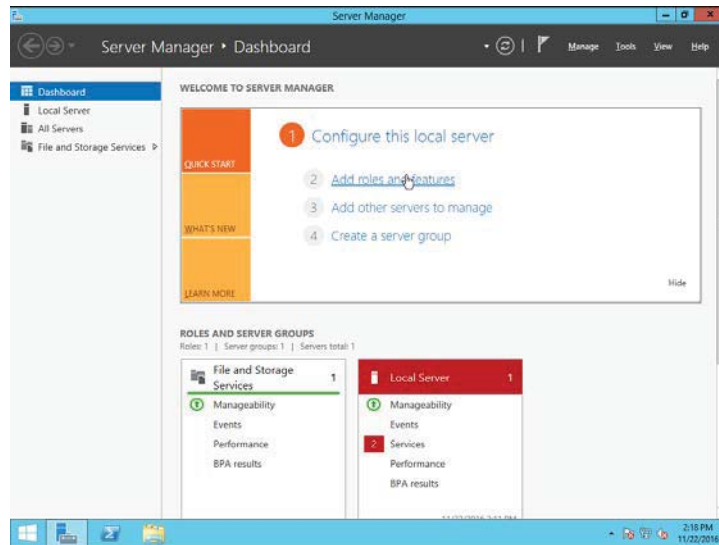


Figura 20. Task Manager en Windows Server 2012 R2

Aparece una ventana el cual da unas indicaciones recomendadas al administrador para mantener un servidor seguro como dirección IP, contraseña del usuario con todos los privilegios y estar al día en las actualizaciones del sistema. Se da clic en siguiente. En la siguiente sección, se muestra el tipo de instalación, en la Figura 21 se mira los tipos de instalación que posee Windows Server 2012 R2. Los tipos de instalación son: basados en el rol o la instalación de un servicio de escritorio remoto. Se selecciona la primera opción y se da clic nuevamente en siguiente.

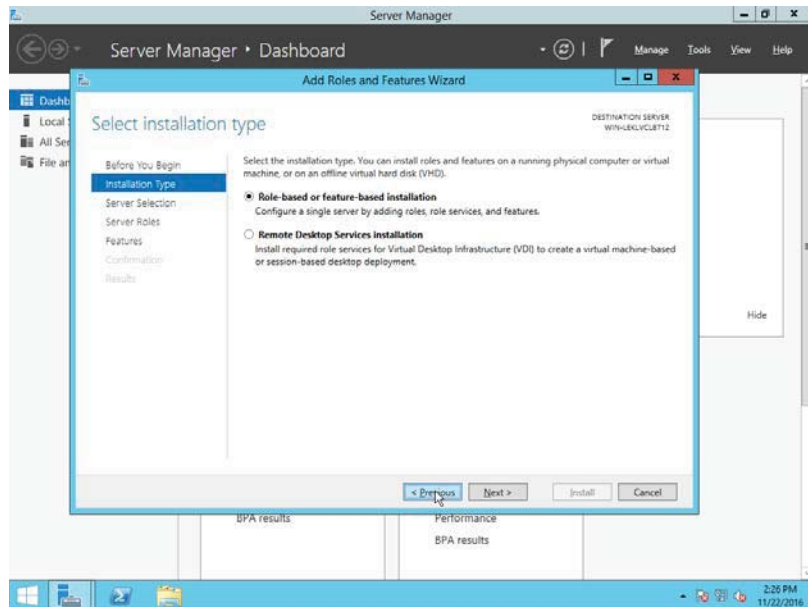


Figura 21. Tipos de instalación en Windows Server 2012 R2.

En la siguiente pantalla se selecciona la ubicación de la instalación que se desea hacer, se puede instalar sobre un servidor específico en el caso de que se maneje un clúster, o por otra parte se selecciona el disco donde se procede a la instalación como se muestra en la Figura 22.

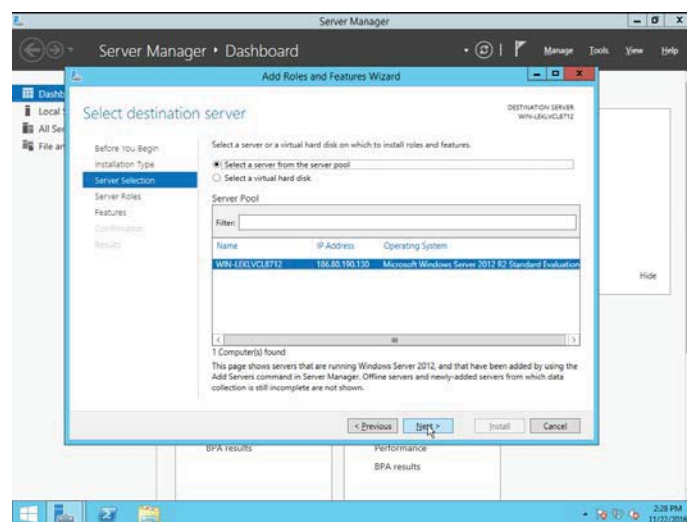


Figura 22. Ubicación del Rol a Instalar.

Ahora la siguiente ventana presenta los roles con los que cuenta el sistema operativo, se selecciona Hyper-V y se abre otra ventana indicando todos los atributos que son necesarios para el funcionamiento del hypervisor, tal y como se muestra en la Figura 23. Se da clic en Añadir atributos y luego clic en siguiente.

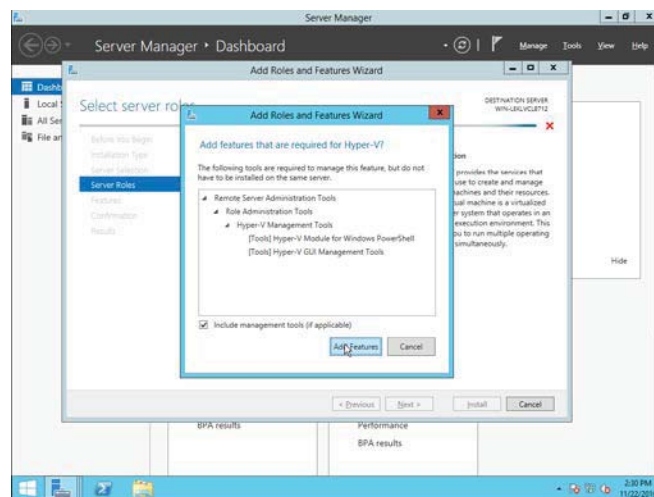


Figura 23. Selección del Rol de Hyper-V y Sus Atributos Necesarios.

Se hace una revisión de lo que se va a instalar, el rol de Hyper-V y sus atributos y se da clic en instalar. De tal manera que cuando se desea crear, configurar o hasta eliminar una máquina virtual, se busca el programa llamado Hyper-V Manager como fue mencionado en la sección 3.1.1 “Características de Hyper-V”.

5.1.6 Participación en el Mercado y Aplicaciones de Hyper-V

En el tercer trimestre del año 2013, Hyper-V pasó a ocupar el 44.10% de las soluciones de virtualización para una infraestructura de TI en Latinoamérica, siendo el primero en comparación a su competencia. De este porcentaje mencionado, donde hay mayor aplicación en Hyper-V son en Chile y Brasil, con un 31,3% y 30,4% respectivamente. Estos números dan a entender la confiabilidad que tiene Latinoamérica sobre las soluciones que ofrece Microsoft debido a su fácil uso, dando soluciones de alta escalabilidad y flexibilidad,

facilitando la administración de la infraestructura TI y optimizando recursos (LATAM, 2013) como se muestra en la Figura 24.

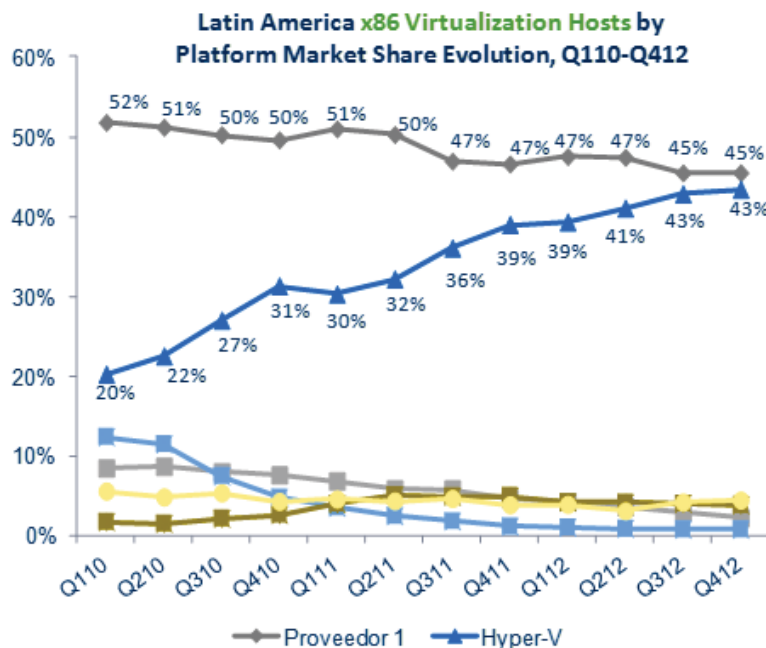


Figura 24. Crecimiento de Sistemas Virtuales Usando Hyper-V

Tomado de: News Center LATAM

Microsoft (Microsoft Corporation, 2016) habla sobre la migración a Hyper-V y dice lo siguiente:

“¿Sabía que Hyper-V ha experimentado en los tres últimos años un crecimiento que es cuatro veces el de ESX de VMware? Por tanto, la migración de máquinas virtuales es una prioridad cada vez mayor para muchos clientes a medida que sigue aumentando el número de clientes que exploran y evalúan la plataforma de Microsoft con su base instalada de VMware existente. Tanto si es de virtual a virtual (de un hipervisor a otro) como de física a virtual, la migración proporciona una vía para la consolidación de cargas de trabajo y servicios y la base de la nube.

Para ello puede usar Microsoft Virtual Machine Converter (MVMC) 3.0, una solución compatible gratuita para la conversión de máquinas virtuales

y discos virtuales basados en VMware de hosts de VMware a hosts de Hyper-V y Microsoft Azure. MVMC 3.0 también permite la conversión de un servidor físico en máquinas virtuales de Hyper-V para ayudarle a acelerar la virtualización.”

Microsoft Hyper-V tiene diversas aplicaciones dentro del campo de TI, se mencionan las siguientes:

- Data Center y Cloud Computing

En la actualidad, se cuenta con soluciones para tener un Data Center de tipo empresarial al igual que soluciones de nube. Hyper-V provee la facilidad de expandir un Data Center ya implementado o incluso la facilidad de migración a sistemas basados en Cloud como Microsoft Azure o nubes IaaS.

Este hypervisor da la facilidad de implementar una infraestructura de TI más robusta sin la necesidad de adquirir nuevos equipos físicos, de tal manera que se simplifica la administración de la misma.

Hyper-V permite consolidar un servidor como un clúster de servidores conectados por una red virtual, aprovechando de mejor manera los recursos físicos y aumentando la eficacia de los servicios implementados.

Microsoft Corporation ofrece en la actualidad soluciones a nivel de TI involucrando tecnologías de vanguardia como el uso del Big Data y almacenamiento masivo de datos. Por otra parte, se cuenta con una tecnología llamada Virtualización de Escritorio a través de una aplicación llamada Microsoft Azure App. Esta tecnología permite la continuidad de la producción por parte del personal que conforma la empresa desde cualquier parte del mundo sin necesidad de estar en la oficina conectado directamente al Data Center (Microsoft Corporation, 2016).

5.2 VMWare

VMware es un producto que ofrece la compañía VMware Inc. Se va a realizar un estudio técnico sobre el hypervisor conocido como VMware vSphere

hypervisor (ESXi), actualmente se cuenta con la versión 6.5; sin embargo, por motivos de estabilidad del sistema, se realizará un estudio de la versión 5.5 de este hypervisor.

La compañía VMware fue fundada en el año 1998 por la pareja Diane Green y Mendel Rosenblum. En el año 2012 fue reconocida como una de las compañías de gran crecimiento con utilidades de hasta 4 billones de dólares (Bhagwad, J., 2013).

Actualmente VMware cuenta con amplias soluciones en lo que concierne a TI, teniendo como objetivo principal la consolidación de servidores y el ofrecer soluciones de alta escalabilidad.

El hypervisor VMware vSphere ESXi es un sistema operativo basado en Linux. Este hypervisor trabaja en un ambiente tipo KVM (Kernel virtual Machine); sin embargo, no basta con solamente instalar dicho sistema para que se puedan ubicar las máquinas virtuales. Por motivos de facilitar un sistema amigable para el usuario se cuentan con dos componentes más que forman VMware vSphere el cual son: VMware VMonitor y VMware vSphere Client. Estos componentes se estudiarán a detalle a lo largo de esta sección.

VMware vSphere otorga la capacidad para que un administrador de TI pueda ofrecer a la empresa una infraestructura de TI de alta disponibilidad, confiable y segura, ideal para cualquier ambiente de Cloud Computing (VMware Inc., 2015).

5.2.1 Características de VMware vSphere

Como se mencionó en la sección 2.1. “*Definición, características e importancia de la virtualización*”, se menciona que los servidores físicos solo ocupan el 15% de los recursos (VMware Inc., 2016). La plataforma VMware vSphere permite la ubicación de múltiples máquinas virtuales trabajando al unísono aprovechando todos los recursos que ofrece el servidor físico. Se enfoca en la consolidación del Data Center a través de la virtualización de servidores incrementando productividad en la empresa, al igual que la administración de tipo centralizada de una infraestructura virtualizada (VMware Inc., 2016).

A continuación, se hará un estudio de las características de mayor relevancia que distinguen a VMware vSphere.

- Escalabilidad

VMware vSphere permite tener múltiples máquinas virtuales dentro de un mismo servidor físico, haciendo que estos trabajen de manera simultánea. Este hypervisor soporta la emulación de sistemas operativos Windows y Linux de arquitecturas de hasta 64-bits.

El hypervisor ESXi permite asignar hasta 128 procesadores virtuales a una máquina virtual, permitiendo dar gran rendimiento a la infraestructura de TI y respuestas rápidas a peticiones.

VMware vSphere ESXi cuenta con algunos componentes que se mencionan a continuación:

Gracias a la API de **VMware vSphere vStorage** se pueden integrar soluciones de almacenamiento de otras marcas como por ejemplo Hitachi. VMware vSphere permite el reconocimiento de discos externos (tipo NAS o SAN). El componente **VMware vSphere Thin Provisioning** permite asignar almacenamiento compartido de manera dinámica. VMware vSphere permite designar la energía necesaria que requiere cada servidor dentro del clúster gracias a **VMware vSphere Distributed Power Management** (VMware Inc., 2015).

El hypervisor ESXi tiene la característica de memoria dinámica de tal manera que se pueden ejecutar múltiples máquinas al mismo tiempo sin importar si la suma de las memorias RAM asignadas sea mayor a la del sistema físico, ya que estas utilizan la memoria necesaria en función a los procesos a ejecutar.

- Flexibilidad

VMware vSphere permite la migración en caliente sea de las máquinas virtuales entre servidores o de los discos que usan las máquinas virtuales (VMware Inc., 2015) gracias a **VMware vSphere vMotion** y **VMware vSphere Storage**

vMotion respectivamente. Esto significa que no se ocasiona interrupción alguna en la infraestructura de TI.

En caso de falla del hardware o sistema operativo, **VMware vSphere High Availability (HA)** es un componente para la reanudación de las aplicaciones y servicios en solo minutos (VMware Inc., 2015).

VMware vClient, componente de vSphere, proporciona el acceso de forma remota al hypervisor ESXi desde cualquier parte, teniendo en consideración conocimientos de networking para que el hypervisor se encuentre disponible.

VMware vSphere permite asignar prioridades a los dispositivos de almacenamiento dando Calidad de Servicio (QoS) y garantizando el acceso de los recursos de networking (VMware Inc., 2015).

- Seguridad

VMWare vSphere cuenta con un sistema de tolerancia a fallas de un servidor virtual de hasta 4 procesadores (VMware Inc., 2015).

VMware vSphere ESXi es un sistema operativo basado en Linux, el cual por ser software libre permite configuración de acuerdo a las necesidades del usuario sin ninguna clase de restricción.

VMware vShield Endpoint otorga protección a los sistemas virtuales con recursos de software en contra de cualquier virus o malware conocido sin necesidad de instalarlos dentro de la máquina virtual (VMware Inc., 2015).

VMware vSphere permite realizar réplicas junto con copias de seguridad de forma cifrada en la máquina virtual y el almacenamiento.

VMware vSphere permite realizar filtrado de tráfico por medio de listas de control de acceso (ACL), permitiendo seguridad a nivel de puerto. En la Figura 25 se puede ver como se realiza la seguridad a nivel de los puertos virtuales de las máquinas virtualizadas.

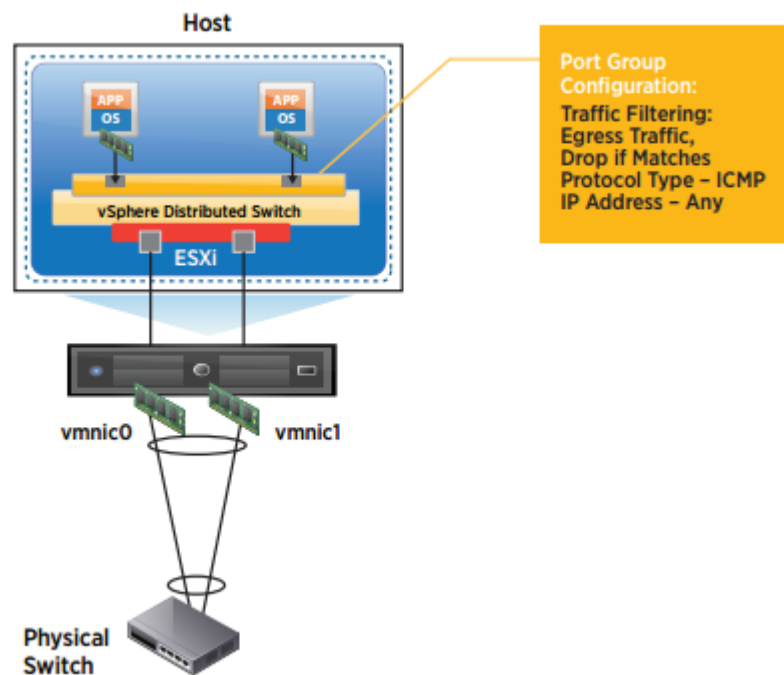


Figura 25. Filtrado de Puertos a Nivel de las Tarjetas de Red Virtuales.

Tomado de: VMware Inc., 2013.

VMware vCenter Site Recovery Manager es un recurso de vSphere para recuperación de datos en caso de algún desastre (VMware Inc., 2013).

En la Figura 25, se muestra una estructura que conforma VMware vSphere junto con el conjunto de componentes, el cual hacen que esta plataforma de virtualización pueda ofrecer ambientes de Data Center y Cloud escalable, flexible y seguro; manteniendo confiabilidad, confidencialidad e integridad de la información.



Figura 26. VMware vSphere y sus Componentes

Tomado de: VMware Inc., 2015.

- Desempeño

VMware vSphere tiene acceso a VLANs.

Este hypervisor permite realizar aceleración de gráfica para sistemas operativos virtuales Linux (VMware Inc., 2013).

VMware vSphere permite conexión y desconexión en caliente de discos de tipo SSD (VMware Inc., 2013).

El gestor de las interfaces de red virtuales permite realizar interfaces de red que tienen la capacidad para conectarse con redes externas, puertos para solo conectividad entre la máquina virtual y la física y por ultimo interfaces de red para conectarse solamente con los demás hosts en la infraestructura virtual implementada.

Una vez implementados los hosts virtuales dentro del servidor físico, se puede aplicar protección a las máquinas virtuales. Esto es posible creando políticas de

alta disponibilidad sobre las mismas; sin embargo, se debe habilitar el monitor de la máquina virtual de alta disponibilidad de VMware vSphere llamado **VMware vSphere HA Virtual Machine Monitoring and Application Monitoring** (VMware Inc., 2013).

Instalado el hypervisor de VMware vSphere, para gestionar el mismo, se debe contar con el software llamado **VMware vClient**, este permite una conexión remota al hypervisor a través de una interfaz basada en HTML-5 (VMware Inc., 2013). Este interfaz es totalmente amigable para el usuario; sin embargo, se mencionará con mayor detalle y se mostrarán algunas imágenes cuanto se hable de la implementación del hypervisor ESXi más adelante.

5.2.2 Requerimientos Técnicos para Implementar VMware ESXi

El proveedor VMWare (VMware Inc., 2016) menciona como mínimo los siguientes recursos tanto para hardware y sistema:

- ESXi solo se puede instalar en servidores que tienen arquitectura x86 de 64-bits.
- El procesador debe ser mínimo de 2 núcleos.
- Habilitar el bit NX/XD para el CPU en el BIOS. NX significa “Never eXecute”. Este bit es el que permite implementar tecnologías de virtualización.
- Memoria RAM de mínimo 4GB, se recomienda 8GB para un mejor aprovechamiento de los rasgos que ofrece ESXi.
- Al menos un puerto de red Gigabit Ethernet de 10GB.
- Drivers para soportar almacenamiento SCSI o RAID.
- Soporta discos SATA, estos deben estar conectados directamente a la Tarjeta Madre del servidor.
- Los drives del disco SATA no tienen acceso a crear VMFS (Virtual Machine File System) Datastores (Discos virtuales para compartir con otros hosts).

VMware ESXi puede ser ejecutado con UEFI. Pero hay que tomar en cuenta que, si se instala en UEFI, al momento de cambiar el tipo de boot a BIOS puede provocar que el host no ejecute el sistema operativo de forma exitosa (VMware Inc., 2016).

5.2.3 Costos de Implementar VMware vSphere

VMware (VMware Inc., 2016) ofrece tres ediciones para la implementación de una solución de TI a base de vSphere, estas tres ediciones se detallan a continuación.

El Sr. Bolívar Dávalos, ingeniero de VMware que trabaja para MAINT S.A. nos comenta que el tipo de licencia influye en lo que son características específicas, sobre todo en términos como la seguridad de la información y almacenamiento.

- *Edición Standard*

A nivel de una descripción general sobre esta edición (VMware Inc., 2016), la edición estándar de vSphere ofrece lo que es la consolidación de servidores, garantizando persistencia en los servicios o productos que tiene una empresa, en el cual se implemente esta solución. La licencia abarca para solo un servidor físico; no obstante no cuenta con OpenStack integrado ni contenedores.

El costo de la licencia es de 995 dólares americanos; por otro lado, para el soporte se realiza un pago adicional. Existen dos tipos de soporte, el básico y el de producción, cada uno con un costo adicional al licenciamiento de vSphere de 273 y 323 dólares americanos respectivamente (VMware Inc., 2016).

- *Edición Enterprise Plus*

VMware vSphere Enterprise Plus, tiene como características que destacan a este tipo de licenciamiento la gestión de recursos, una mejora en la disponibilidad de las aplicaciones sobre el hypervisor y destaca un mejor desempeño en comparación a la versión estándar mencionada anteriormente (VMware Inc., 2016).

Igualmente, la licencia aplica para un solo servidor físico, soporta OpenStack integrado dentro del hypervisor; sin embargo, OpenStack se instala y se vende separadamente y cuenta con contenedores integrado. (VMware Inc., 2016).

El costo es de 3495 dólares americanos y el tipo de soporte, cuenta con el básico y de producción, añadiendo valores de 734 y 874 dólares americanos respectivamente (VMware Inc., 2016).

- *Edición Enterprise Plus con Gestión de Operaciones.*

Esta edición de VMware vSphere cuenta con la habilidad de crear operaciones inteligentes o automáticas, la consistencia de la administración de la implementación, el cual cuenta con análisis predictivo y automatización de procesos (VMware Inc., 2016).

La licencia se aplica solo para un servidor y cuenta con la habilidad de integrar OpenStack y contenedores. Sin embargo, el costo es de 4395 dólares americanos y al igual que las dos versiones mencionadas, se cuenta con soporte de nivel básico y de producción aumentando valores de 939 y 1099 dólares americanos de forma respectiva (VMware Inc., 2016).

Se cuenta con otros productos que forman vSphere como oficina remota, kits de aceleración para la gestión de operaciones, y ediciones de VMware vSphere vCenter (VMware Inc., 2016).

5.2.4 Proceso de Implementación de VMware vSphere ESXi

Se puede hacer el boot de este sistema por medio de un drive tipo USB, o incluso es posible realizar el boot desde un CD-ROM o a través de la red. En este caso se hizo la instalación de VMware ESXi 5.5 por medio de USB. La instalación tiene similitud al instalar un sistema operativo Linux sin GUI.

Tiene dos opciones al momento de realizar el boot el ESXi, las cuales son:

- Instalador ESXi.
- Boot desde el disco local.

Se selecciona la primera opción tal y como se muestra en la Figura 27.

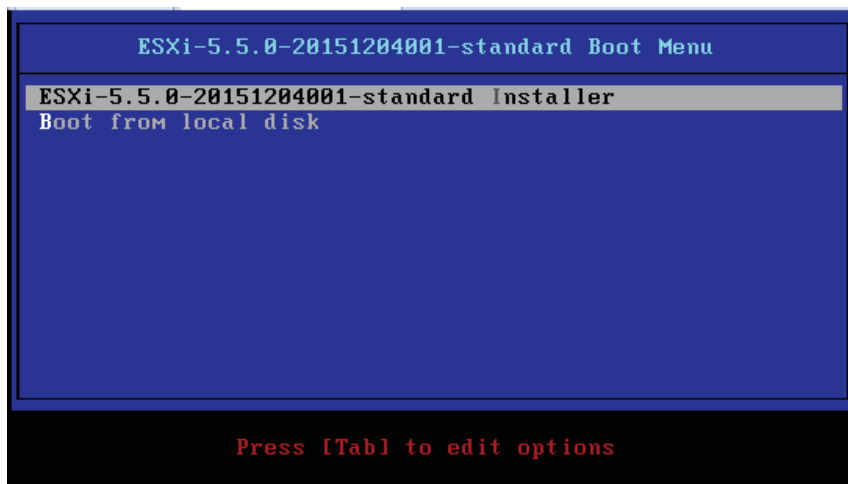


Figura 27. Boot de VMware ESXi 5.5

Como dato adicional, la ejecución de procesos en un sistema operativo basado en Linux funciona de la siguiente manera: Para invocar un proceso, se realiza la ejecución de los archivos que sean necesarios, estos procesos pueden ser llamados en modo usuario o modo kernel. En este caso como se hace el boot por primera vez del sistema operativo, se ejecutan los procesos necesarios en modo kernel debido a que trabajando en este modo se tiene acceso a los recursos de hardware y software necesarios.

La Figura 28 indica los términos y condiciones y el acuerdo de licencia que ofrece VMware ESXi 5.5. Se presiona F11 para aceptar estos términos y proseguir con la instalación.



Figura 28. Acuerdo de Licencia para el Usuario Final de VMware ESXi 5.5.

La siguiente sección es la selección del disco donde instalar el sistema. Tal y como se muestra en la Figura 29 se cuenta con las opciones F1 para ver más detalles de la unidad de almacenamiento y F5 para actualizar. Por otro lado se tienen dos signos que indican lo siguiente. ‘ * ‘ Indica que la unidad contiene una partición de tipo VMFS y ‘ # ‘ muestra que la partición es reclamada por una SAN virtual de VMware (VSAN).

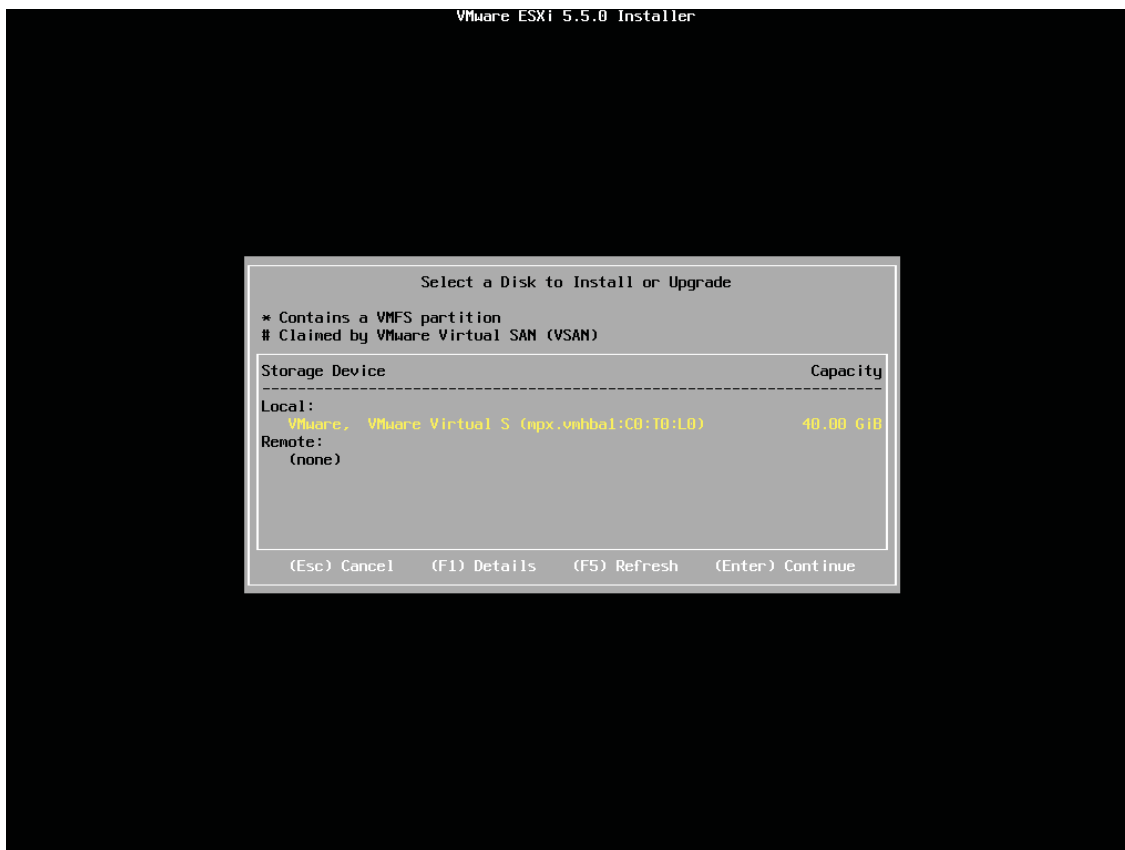


Figura 29. Ubicación de VMware ESXi en Disco.

Se sigue con la selección del idioma y aquí viene una parte fundamental.

Como todo sistema operativo de tipo Linux y como se observa en la Figura 30, es mandatorio asignar una clave del Superusuario (root). El usuario root es aquel que tiene los máximos privilegios en un sistema operativo Linux, como una buena práctica es crear usuarios que tengan permisos de root y puedan acceder al comando "sudo". Sin embargo, para cuestión de recuperación de desastres, o fallos en el boot de un sistema, el mismo pide credenciales del Superusuario para realizar troubleshooting y solucionar cualquier inconveniente grave. De tal manera que se recomienda cuidado al asignar la contraseña de root, al igual que designar una contraseña fuerte.

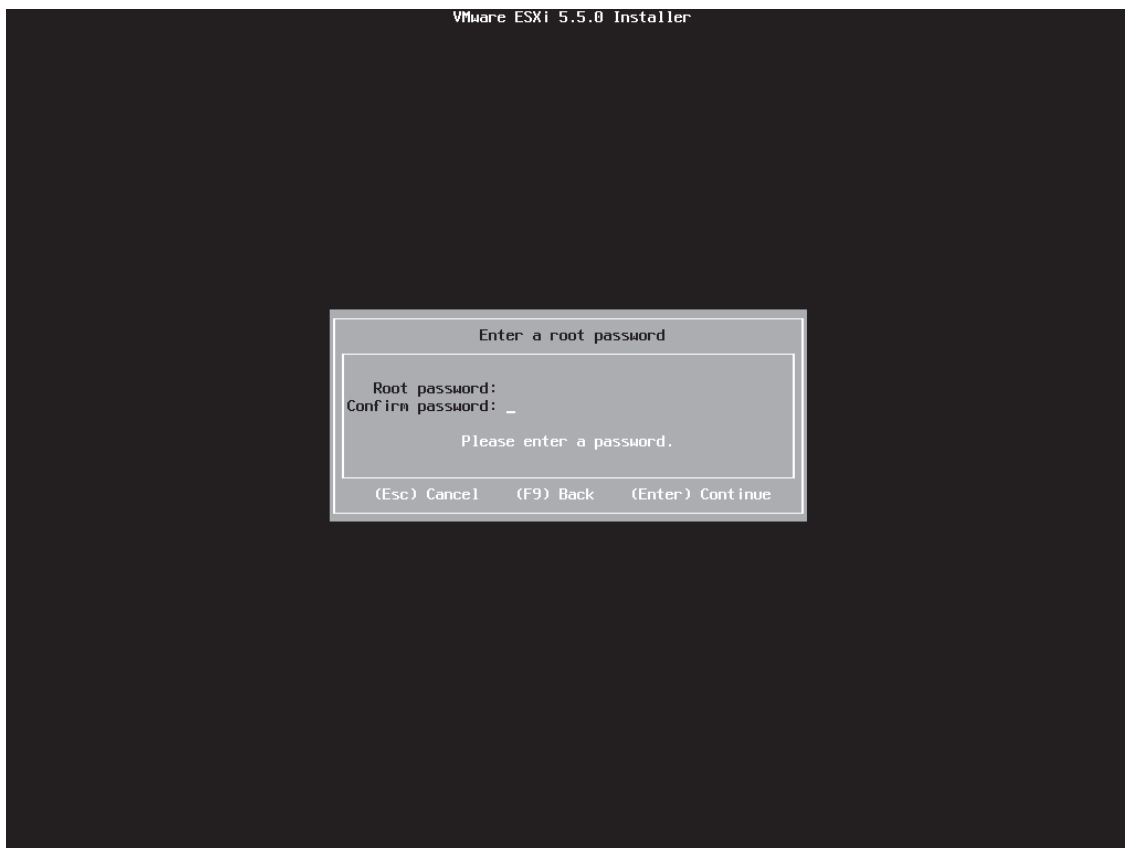


Figura 30. Asignación de Contraseña del Superusuario (root).

Por último, se confirma la instalación de ESXi, el sistema indica que se va a hacer la tarea de un reparticionamiento del disco duro.

Por defecto en sistemas operativos Linux, si no se hace un particionamiento manual se asignan las particiones root (/) y swap. En caso que se realice un particionamiento manual se recomienda como buena práctica realizar múltiples particiones para el sistema swap, el cual la suma de todo el espacio sea igual o al doble de la memoria RAM del servidor.

Para culminar la instalación, la Figura 31 muestra que la instalación se realizó de manera exitosa; no obstante, el sistema indica que funciona en modo de prueba por 60 días, para que funcione con todos los privilegios en función a los requerimientos del sistema, se debe registrar una licencia VMware y para gestionar el ESXi, instalar VMware vClient o tener la Interfaz de Usuario de Control Directo.

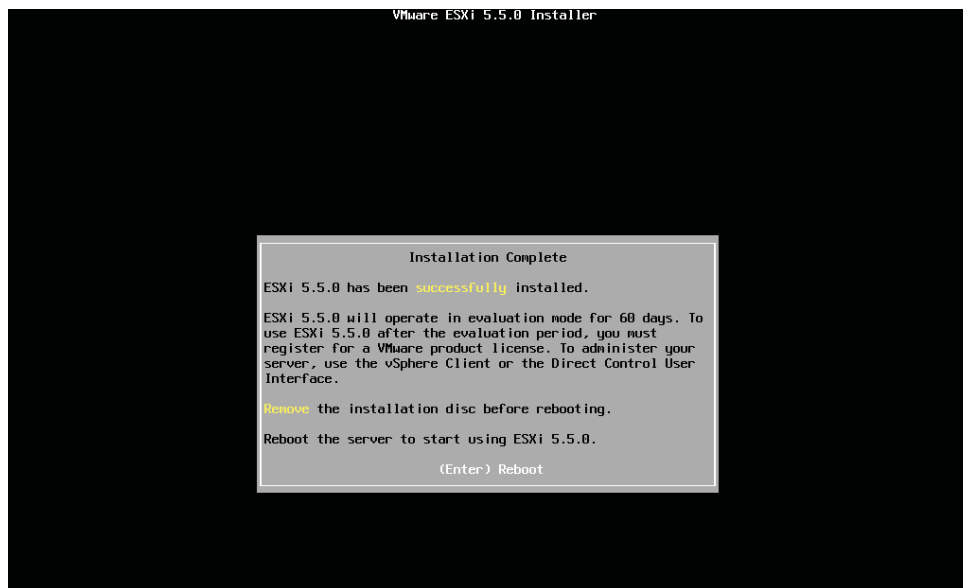


Figura 31. Recomendaciones y Fin de Instalación de VMware ESXi 5.5.

5.2.5 Participación en el Mercado y Aplicaciones de VMware

Desde el lanzamiento de VMware vSphere en el 2013, esta compañía ha liderado el mercado de las soluciones de TI para la Virtualización de un Data Center o la migración de la información hacia ambientes Cloud. Sin embargo, dado por los costos altos que ofrece la compañía, se ha encontrado preocupación por parte de los consumidores, ya que en algunas circunstancias, se hace inaccesible a la compra de estas licencias y por ende su principal competidor Microsoft, con la solución de Hyper-V se ha estado acercando (ITSitio, 2015).

En la Figura 32, se aprecia el cuadrante Mágico de Gartner, separando a Microsoft y VMware como los líderes en soluciones de Virtualización; por otro lado, otras tecnologías como Red Hat, Oracle, entre otros, tienen un grupo específico de consumidores.

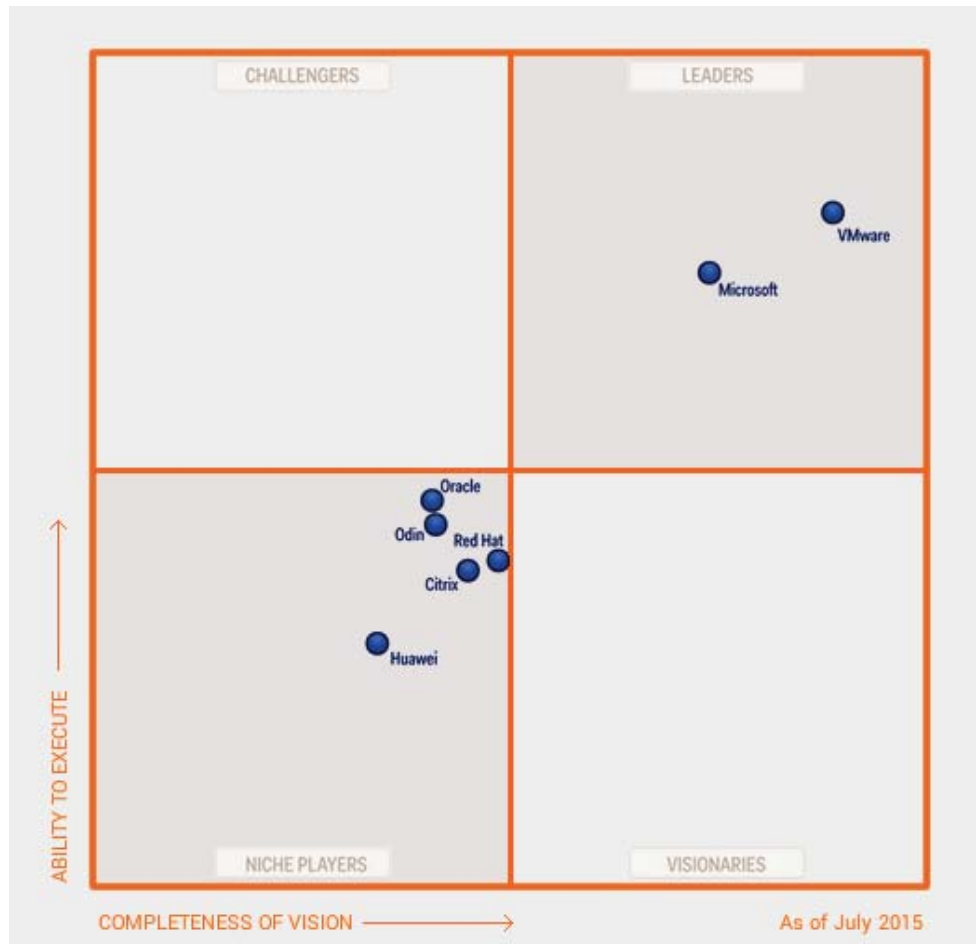


Figura 32. Cuadrante Mágico de Gartner.

Tomado de: ITSitio, 2015

VMware tiene diversas aplicaciones sobre las redes de datos y las telecomunicaciones; no obstante, las aplicaciones que ofrece VMware vSphere es para ambientes de Data Center y de nube (VMware Inc., 2016).

Por otra parte, se cuenta con la versión 6.5 correspondiente a VMware vSphere, en la cual se presentan mejores en cuestión a seguridad, almacenamiento y flexibilidad de las soluciones de TI.

5.3 OpenStack (Linux)

OpenStack es una plataforma basada en software libre, la cual es conocida como una plataforma para Cloud Computing. El Proyecto OpenStack como es reconocido en el Internet, tiene como objetivo principal el darle la posibilidad al usuario o corporación de poder configurar su propia nube privada, pública o híbrida y modificarla en función a las necesidades presentes; estas modificaciones son completamente transparentes para los usuarios finales.

Este sistema se originó a inicios del año 2010 debido a la liberación de código para infraestructura de nube junto con la publicación de un código de prueba llamado Nova. El programa denominado Nova fue creado por los Laboratorios Anso (contratados por la NASA). Este código está basado en Python y se denominaba como “Cloud Computing Fabric Controller” (OpenStack Contributors, 2016).

El Proyecto OpenStack consta de tres servicios principales que conforman el sistema, los autores del sistema (OpenStack, 2013) los describen brevemente a continuación:

- *Compute*: Donde se almacena y administra una gran red de sistemas virtuales.
- *Networking*: Manejo de direcciones IP que conforman la red de servicios dentro de OpenStack, donde se pueden agregar o eliminar sin causar alguna consecuencia sobre la infraestructura.
- *Storage*: Almacenamiento como objeto o bloque el cual está destinada hacia los servidores y las aplicaciones en la nube configurada.

La administración del sistema se la puede realizar de dos maneras. La primera es mediante un tablero (Dashboard), todo visto desde un navegador web; es decir, que se cuenta con una interfaz gráfica y obteniendo resultados en tiempo real. Por otra parte, dado que es un sistema libre, que se puede instalar sobre varias distribuciones de Linux, se cuenta con la administración a través de la terminal de comandos. Esto involucra un alto conocimiento del sistema

operativo, pero se garantiza buenos resultados en cuestión a administración y troubleshooting del sistema. En la Figura 33 se puede apreciar la arquitectura que posee el proyecto OpenStack con todos los aspectos que fueron mencionados recientemente.

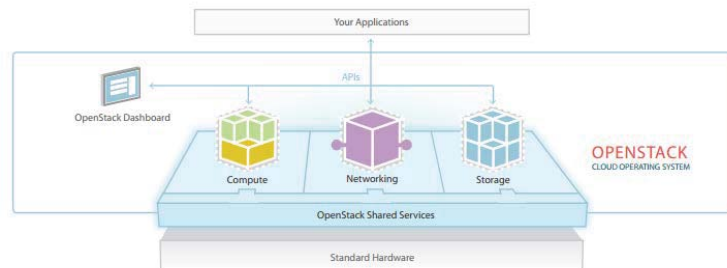


Figura 33. Arquitectura de OpenStack y sus Partes.

Tomado de: OpenStack, 2013.

Dado que OpenStack es una plataforma de tipo Open-Source, depende completamente de Linux para el acceso fácil al entorno, los servicios y funciones que posee este sistema. A continuación, se hará un estudio obteniendo las características más relevantes de esta plataforma.

En la introducción se mencionaron los tres servicios principales que conforman una nube OpenStack; sin embargo, para cuestión de nubes de alto rendimiento, seguridad y para empresas de gran tamaño se cuentan con otros servicios. Los autores del artículo *“Análisis de despliegue de una IaaS usando OpenStack”* (Galarza, B., ET. AL., 2015) mencionan los servicios con los que cuenta OpenStack junto con el proyecto a descargar en un sistema operativo Linux.

- *Panel de Control (Dashboard)*

El Dashboard se encarga de proporcionar una interfaz gráfica dentro de un navegador web para la administración de la nube como asignación de

direcciones IP, permisos de funcionamiento de una instancia virtual, autenticación, manejo de usuarios, etc. El proyecto que maneja el Dashboard es **Horizon**. Existe un sistema operativo llamado “Havanna” de Linux que ya cuenta con Horizon.

- *Compute*

El proceso de Compute tiene la función de la administración de procesos, así como también de los entornos virtuales que se ubicaron dentro de la nube OpenStack. Esta gestión involucra la reconfiguración o incluso de acuerdo a la demanda a lo que es la dada de baja de un sistema virtual de forma definitiva. El proyecto encargado de este servicio se le conoce como **Nova**.

- *Networking*

El servicio de Networking de OpenStack tiene como función la conectividad entre todos los servicios que conforman la nube. Esto se logra mediante la creación de una red virtual interna que se conecta no solo entre los servidores virtuales, sino también con los dispositivos de almacenamiento necesarios para el cumplimiento óptimo de los servicios. Los usuarios pueden definir las redes de la nube y que tipo de archiva para cada red. El proyecto a cargo de este servicio se denomina **Neutron**.

- *Object Storage*

Este servicio está basado en HTTP, cuenta con la característica de tolerancia a fallas por la posibilidad de realizar replicación de la información, dando gran escalabilidad al entorno. Su función principal es el Almacenamiento pero también la recuperación de datos que no tienen estructura. Esta recuperación de datos se da con la ayuda de una REST (Representational State Transfer). REST es una arquitectura de software para sistemas de hypermedia distribuidos como la World Wide Web (Thomas, R., 2000). El proyecto que gestiona este servicio se le conoce como **Swift**.

- *Block Storage*

Este servicio proporciona lo que es un almacenamiento en bloque para demanda en tiempo real, tomando como cualidad principal la persistencia. Gestiona todos los dispositivos de Almacenamiento en bloque. **Cinder** es el proyecto que contiene este servicio.

- *Identity Service*

El Identity Service otorga servicios para lo que es el acceso a los servicios de OpenStack mediante la autenticación del usuario, así como también los permisos. El proyecto que cuenta con este servicio se le conoce como **Keystone**.

- *Image Service*

Este servicio realiza imágenes de los discos que contienen los sistemas virtuales. En otras palabras, este servicio nos proporciona lo que es un “Back-up” de los servicios implementados dentro de la nube. El proyecto con este servicio se denomina **Glance**.

- *Telemetry*

Se encarga de hacer un monitoreo al sistema OpenStack en tiempo real, comparando instancias anteriores, con datos estadísticos para evaluar la Escalabilidad y Flexibilidad de la nube. **Ceilometer** es el proyecto con este servicio.

- *Orchestation*

El proyecto que contiene este servicio se denomina **Heat**. Los autores (Galarza, B., ET. AL., 2015) mencionan a este servicio como:

“Este servicio organiza múltiples aplicaciones en la nube de material compuesto utilizando ya sea el formato de la plantilla HOT nativo o el formato de la plantilla AWS, tanto a través de una API REST nativa de OpenStack nativo y una forma de nube compatible con la API de queries”.

La Figura 22 presenta los proyectos que conforman una nube OpenStack y como se relacionan entre ellos. Horizon proporciona una interfaz amigable al usuario para controlar la red a través de Neutron, así como también el uso de Swift y Nova, por otra parte, la autenticación a esta interfaz se hace a través de KeyStone.

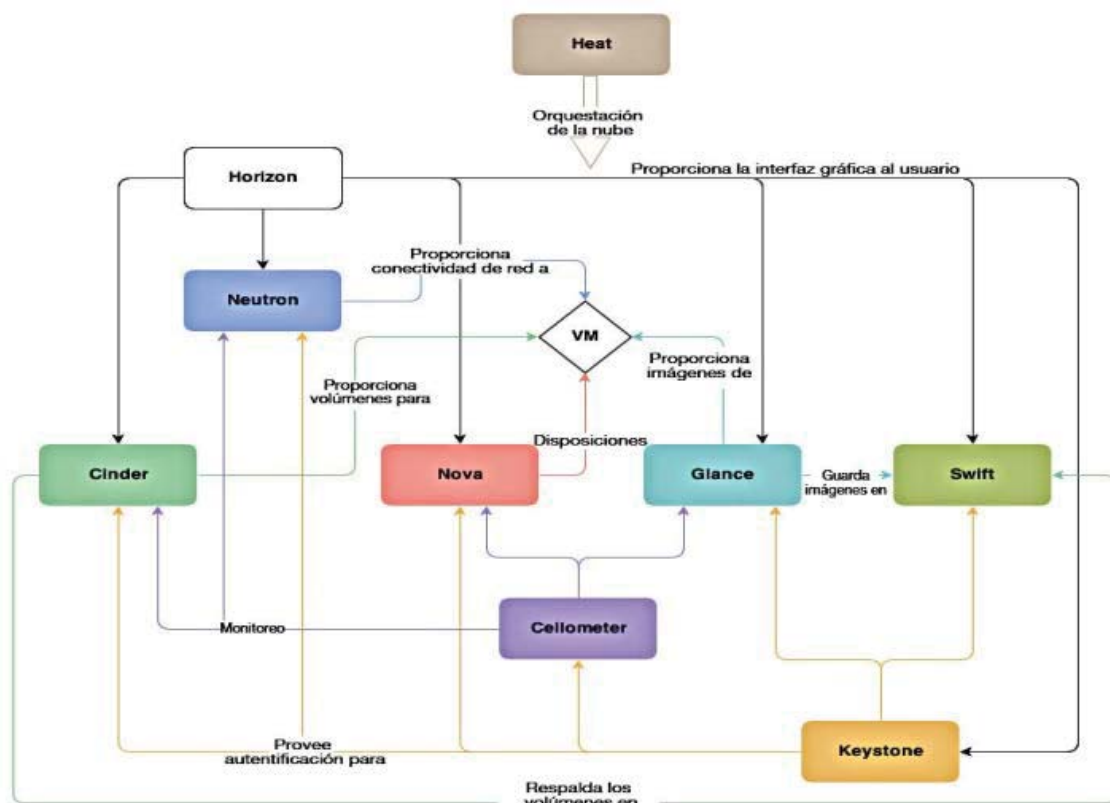


Figura 34. Arquitectura de OpenStack y Relación Entre los Servicios.

Tomado de: OpenStack, 2014

5.3.1 Características de OpenStack

El Proyecto OpenStack se caracteriza por sus múltiples Soluciones de Cloud Computing de escalabilidad masiva y su flexibilidad. Por otra parte, hay que mencionar aspectos importantes como la seguridad que ofrece dado que por ser código abierto se puede realizar configuraciones más específicas.

OpenStack ofrece servicios en Cloud de tipo IaaS, de tal forma que los usuarios pueden ubicar dentro de la nube sus sistemas virtualizados. Por otro lado, la característica que más llama la atención de esta plataforma es su modularidad, de tal forma que cada módulo que conforma una nube tipo OpenStack puede ser ubicada en cualquier servidor que conforma el Data Center de la manera más apropiada (Osuna, A., 2016).

Las características de mayor relevancia para una solución de TI basada en el Proyecto OpenStack se basan de la plataforma de Red Hat.

- Escalabilidad

El Proyecto OpenStack permite trabajar con ambientes virtualizados ilimitados (Red Hat, 2016).

Gracias a que OpenStack se basa en software libre, se puede hacer la instalación del sistema operativo en modo servidor (terminal de comandos), el cual ahorra recursos de instalación permitiendo aprovechar de mejor manera el rendimiento de los equipos físicos y la instalación de múltiples ambientes virtuales dentro del mismo equipo físico.

Se puede virtualizar ambientes Windows o Linux x86 de 64 bits.

Red Hat (Red Hat, 2016) dice: “El programa de instalación de Red Hat OpenStack Platform proporciona una implementación de nube coherente, automatizada y comprobada. Dispone de actualizaciones y mejoras orquestadas activas del sistema, lo que garantiza la estabilidad de la producción a largo plazo y un tiempo de inactividad mínimo.”

- Flexibilidad

En cuanto a la flexibilidad, OpenStack tiene las siguientes características:

Se puede realizar configuración de almacenamiento mediante LVM (Logical Volume Management) o en formato RAID y montar los discos en cualquier momento (Linux Foundation, 2016).

Red Hat OpenStack Platform cuenta con actualizaciones automáticas sin la necesidad de cerrar los servicios implementado, manteniendo disponibilidad y aumentando el rendimiento de la nube (Red Hat, 2016).

OpenStack permite hacer cambios en la red sin necesidad de apagar el sistema operativo, esto incluye máximo un minuto en el que el servicio se encuentre indisponible.

Los servicios que ofrece un ambiente OpenStack pueden ser configurados con total libertad, por ser un sistema Open-Source, se puede realizar la calibración del sistema de acuerdo a lo que la empresa requiera en ese momento y no afecta al rendimiento de toda la infraestructura de TI.

- Seguridad

Un ambiente OpenStack, contiene las siguientes características relacionada a seguridad:

La tecnología SELinux permite configurar un ambiente OpenStack con una seguridad robusta (Red Hat, 2016).

Se puede encriptar los discos mediante el uso de LUKS (Linux Unified Key Setup). La encriptación se puede aplicar incluso a particiones de tipo swap (Linux Foundation, 2016).

Se puede configurar Calidad de Servicio sobre las interfaces de red. Se aplica priorización a paquetes sea por dirección de host o por puerto del servicio.

Los servicios que posee un sistema operativo libre permiten configurar de cualquier manera. Por ejemplo, si se desea aplicar un servicio SSH para gestión remota del ambiente OpenStack se puede configurar el puerto de acceso e incluso los usuarios permitidos para ingresar al sistema mediante este protocolo (BSD, 2013).

Se puede gestionar usuarios y asignar permisos específicos para cada uno.

Se puede hacer back-ups de los discos mediante la compresión de archivos y directorios (tarballs) o incluso enviando la información hacia otro servidor mediante SSH (Linux Foundation, 2016).

5.3.2 Requerimientos Técnicos para Implementar OpenStack

Tomando en cuenta que los elementos que conforman OpenStack son el nodo de red, controlador y computo. La documentación que indica la Fundación OpenStack (OpenStack, 2016) en la Figura 35 indica que requerimientos son necesarios para formar un ambiente OpenStack, junto con los requisitos de hardware.

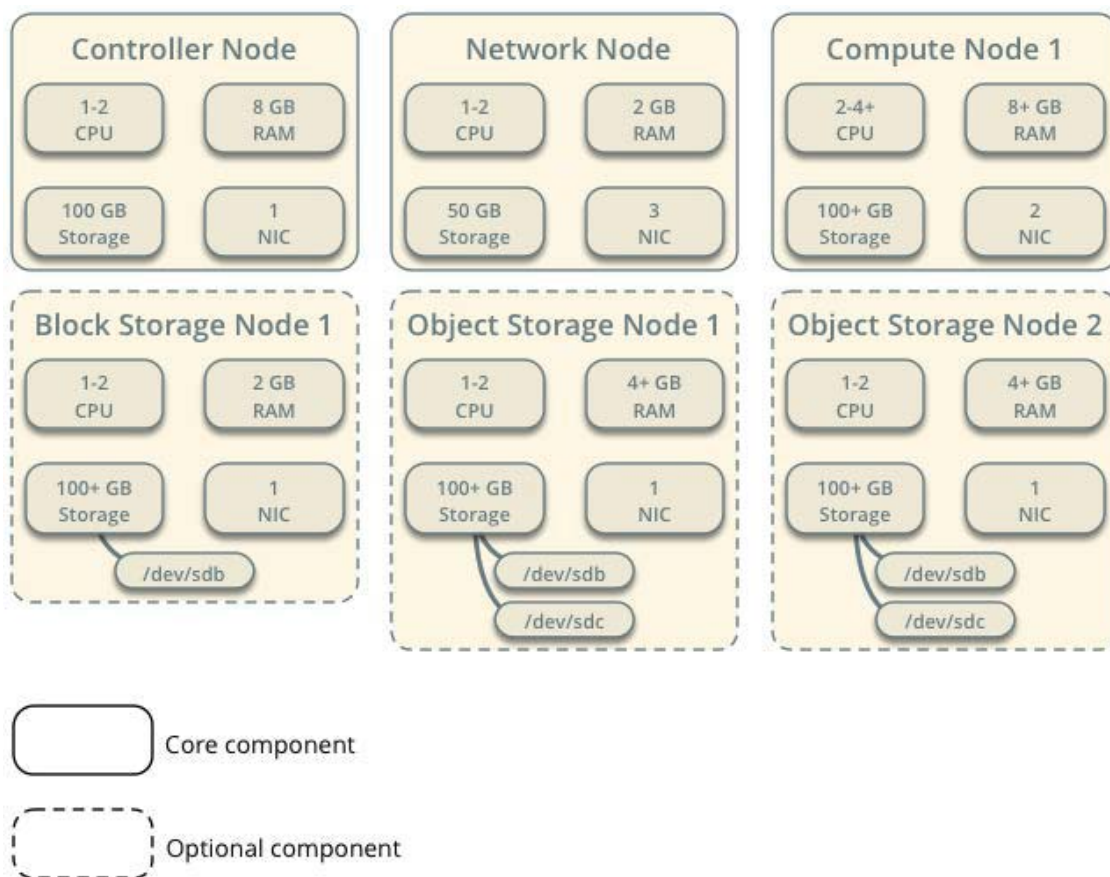


Figura 35. Requisitos Técnicos de OpenStack.

Tomado de: OpenStack, 2016.

De tal forma que se requiere para cada nodo los siguientes componentes:

- *Controller Node*

Este componente necesita un procesador de 1 o 2 núcleos, junto con mínimo 8 GB de memoria RAM, 100 GB de almacenamiento en disco y una tarjeta de red.

- *Network Node*

Este nodo requiere 50 GB de disco duro, al menos 2 GB de memoria RAM, 3 tarjetas de red y un procesador de 1 o 2 núcleos.

- *Compute Node*

Dado que este nodo es el que ejecuta mayor cantidad de procesos, se recomienda al usuario que el equipo tenga de 2 a 4 CPUs del procesador, 8 GB de memoria RAM o incluso mayor cantidad, más de 100 GB de disco duro, y 2 tarjetas de red.

Por otra parte, OpenStack para Red Hat (Red Hat, 2016) sugiere las siguientes especificaciones técnicas para implementar Red Hat OpenStack Platform:

- *Nodo Informático (Controller Node)*

Procesador x86 de 64-bits con 4 núcleos recomendados. Al menos 6 GB en memoria RAM, así como también un mínimo de 40 GB de almacenamiento junto con dos NICs de 1Gbps.

- *Nodos de Controlador (Controller Node)*

Un procesador de 64 bits de arquitectura x86, con mínimo 6GB de memoria RAM, y al menos 40 GB de espacio en disco duro; no obstante, para el caso de utilizar almacenamiento en bloques (Block Storage) se sugiere 1 TB de espacio disponible en disco.

5.3.3 Costos de implementar OpenStack

Implementar OpenStack muestra grandes ventajas en comparación a otros sistemas, el cual más adelante se realizará una comparación entre las plataformas estudiadas.

El Proyecto OpenStack no tiene costo alguno gracias a que proviene del software libre y la mayoría de distribuciones no tienen costo alguno la instalación sobre un servidor físico; sin embargo, la distribución Red Hat Enterprise Linux (RHEL), tiene costo la licencia de la misma el cual se estudiará a continuación.

De acuerdo a la infraestructura de TI que se desee implementar en una empresa, RHEL en su página web (Red Hat, 2016) muestra las siguientes versiones:

- La versión servidor de RHEL que dependiendo la cantidad de sockets, nodos físicos o virtuales e incluso el agregar o no la capacidad de administración inteligente el costo de la licencia anual varía entre 349 a 1491 dólares americanos.
- Una versión RHEL para Data Centers virtuales, que dependiendo el tipo de suscripción, así como agregar la gestión inteligente el costo varía entre 2499 y 4719 dólares americanos.
- Se cuenta con RHEL para estaciones de trabajo (Workstations) y escritorios (Desktop), aquí el valor es entre 49 y 299 dólares americanos.

RHEL se caracteriza por ser una de las distribuciones de Linux que ofrece soluciones a gran escala, por su optimización, la seguridad de gran robustez que ofrece, así como su disponibilidad del 99.999% (Red Hat, 2016).

Por otra parte, por ser un software creado dentro de un ambiente Open-Source, se debe tomar en consideración lo que es el capacitar al personal que conforma al área de TI dentro de una empresa. Se puede certificar por medio de capacitación online, a través de Linux Foundation como Administrador de OpenStack Certificado (COA) (OpenStack, 2016). Y también se cuenta con la posibilidad de certificarse como Administrador de Sistema Certificado por Red Hat en Red Hat OpenStack (Red Hat, 2016).

5.3.4 Proceso de implementación de OpenStack

La Fundación OpenStack permite un soporte amplio y detallado en el Internet sobre la instalación, uso y administración de este sistema, dedicado

especialmente para distribuciones de Linux. Por ejemplo de la familia de Debian a Ubuntu, de la familia de Red Hat a CentOS o de la familia de SUSE a openSUSE; no obstante, esta plataforma puede ser instalada para cualquier distribución Linux siempre y cuando el sistema operativo cuente con los requerimientos de hardware necesarios (Osuna, A., 2016).

En la actualidad, OpenStack cuenta con dos formas de instalación del sistema: la manual y la implementación a través de DevStack, siendo el segundo una forma de instalación dedicado para desarrollo y pruebas. Sin embargo, existe un script llamado PackStack, el cual permite la instalación de todo el ambiente OpenStack en un solo nodo. Este script aplica para distribuciones pertenecientes de la familia de RHEL (Osuna, A., 2016).

Para este caso, se realizará la implementación de OpenStack sobre dos nodos virtuales, cuyo sistema operativo es Ubuntu 14.04. Hay que tomar en cuenta que estos nodos deben tener al menos dos interfaces de red virtualizadas y también por motivos de sincronía de trabajo y desempeño que cuenten con el servicio NTP (Network Time Protocol).

Iniciando la configuración, se es necesario preparar las direcciones IP estáticas para estos nodos, esto se realiza en el archivo `/etc/network/interfaces`. Se asignaron las direcciones IP de la siguiente forma:

- El nodo controlador tiene la IP 10.0.0.11/24 y el nodo informático (compute) tiene la dirección 10.0.0.31/24. En la Figura 36 se aprecia la forma como se configura una dirección IP estática mediante el editor de texto nano.


```

jbarra@OpenStackControllerNode: ~
GNU nano 2.2.6 File: /etc/network/interfaces
# interfaces(5) file used by ifup(8) and ifdown(8)
auto lo
iface lo inet loopback

#auto eth0
#iface eth0 inet dhcp

auto eth1
iface eth1 inet static
    address 10.0.0.11
    netmask 255.255.255.0
    gateway 10.0.0.1

Read 13 lines
^G Get Help ^O WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Text ^T To Spell

```

Figura 36. Configuración de Dirección IP Estática.

Por otra parte, normalmente un ambiente de Data Center o Cloud cuenta con un servidor de DNS, como una buena práctica se sugiere editar el archivo `/etc/hosts` para asignar los nombres de los hosts en la Intranet, tal y como se aprecia en la Figura 37.

```

root@OpenStackControllerNode: ~
GNU nano 2.2.6 File: /etc/hosts
127.0.0.1 localhost
127.0.1.1 OpenStackControllerNode

#Nodo Controlador
10.0.0.11 OpenStackControllerNode

#Nodo Informatico
10.0.0.31 OpenStackComputeNode

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
ff00::0 ip6-mcastprefix
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters

Read 15 lines
^G Get Help ^O WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Text ^T To Spell

```

Figura 37. Configuración de Nombres de Hosts en Intranet.

Como se mencionó anteriormente, se requiere trabajar con un servicio NTP en los hosts que forman el ambiente OpenStack, en este caso se instala el paquete denominado **chrony**. En distribuciones basadas en Debian se usa el comando **apt-get** mientras que para la familia Red Hat se usa **yum** y para distribuciones de la familia SUSE se usa el repositorio **zypper** seguido por **install** y el nombre del paquete. Tomar en cuenta que estos comandos se ejecutan como Superusuario (root). Por ejemplo:

```
# apt-get install chrony o $ sudo apt-get install chrony
```

Una vez instalado el paquete se edita el archivo `/etc/chrony/chrony.conf` y se agrega una línea extra que diga: `server NTP_SERVER iburst;` siendo `NTP_SERVER` la dirección IP del servidor NTP.

Para que los servicios funcionen se les debe reiniciar después de la configuración mediante el comando:

```
# service <NOMBRE_SERVICIO> restart
```

Terminada la configuración del servidor NTP, se procede a la integración de los repositorios oficiales que conforman OpenStack. Se añaden los repositorios **software-properties-common** y **cloud-archive:mitaka** tal como se observa en la Figura 38. Posterior a eso se actualizan los repositorios añadidos y se actualiza el sistema.

```
9 add-apt-repository cloud-archive:mitaka
10 apt-get update && apt-get dist-upgrade
```

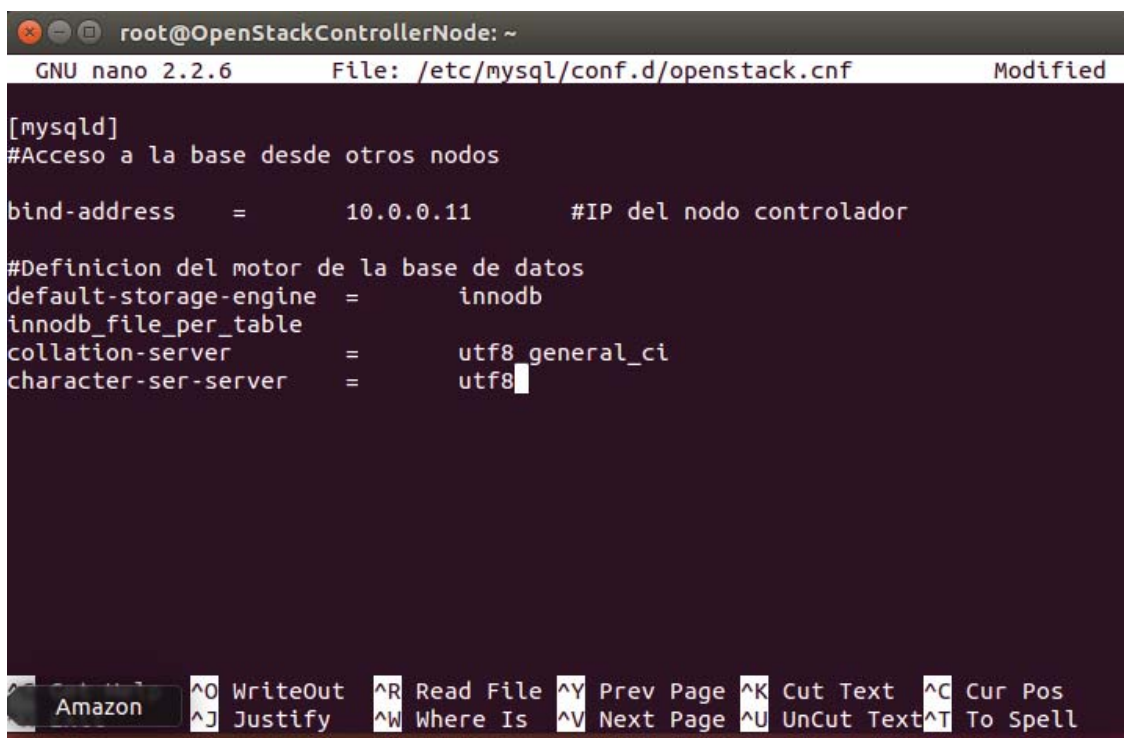
Figura 38. Comandos para Agregar Repositorios de OpenStack, Actualizar Repositorios y al Sistema Operativo.

Se procede a instalar el cliente OpenStack, mediante el comando:

```
# apt-get install python-openstackclient
```

Dado que OpenStack es una plataforma que trabaja mediante el Internet y servicios basados en HTTP, al igual que se almacena gran cantidad de información, la mayoría de servicios trabajan con base de datos (BDD) SQL, para Ubuntu se recomienda el uso de **MariaDB** (Osuna, A., 2016). De tal manera que se instalan los paquetes **mariadb-server** y **python-pymysql**.

Al momento de instalar la base de datos, se ingresa a un programa de instalación el cual solicitará la contraseña del Superusuario de la BDD. Se edita el archivo `/etc/mysql/my.cnf` y en una sección llamada `[mysqld]` se colocan las direcciones IP que tienen autorización para acceder a la BDD desde otros nodos como se observa en la Figura 39. Por otro lado en la misma sección se añaden otras líneas de utilidad, como definir el motor de la base de datos, en este caso **innodb** y el formato de codificación UTF8.



```
root@OpenStackControllerNode: ~
GNU nano 2.2.6 File: /etc/mysql/conf.d/openstack.cnf Modified
[mysqld]
#Acceso a la base desde otros nodos
bind-address      =      10.0.0.11      #IP del nodo controlador

#Definición del motor de la base de datos
default-storage-engine =      innodb
innodb_file_per_table
collation-server   =      utf8_general_ci
character-set-server =      utf8
```

Figura 39. Configuración de Nodos con Autorización de Acceso a la BDD.

Se reinicia el servicio, y por motivos de asegurar la base de datos, existe un comando útil llamado:

```
# mysql_secure_installation
```

Posterior se instala el gestor de colas que usa OpenStack para lo que es comunicación entre módulos. El paquete se denomina **RabbitMQ**; sin embargo, existen otros paquetes como **Qpid** o **ZeroMQ**. El comando para instalar RabbitMQ es:

```
# apt-get install rabbitmq-server
```

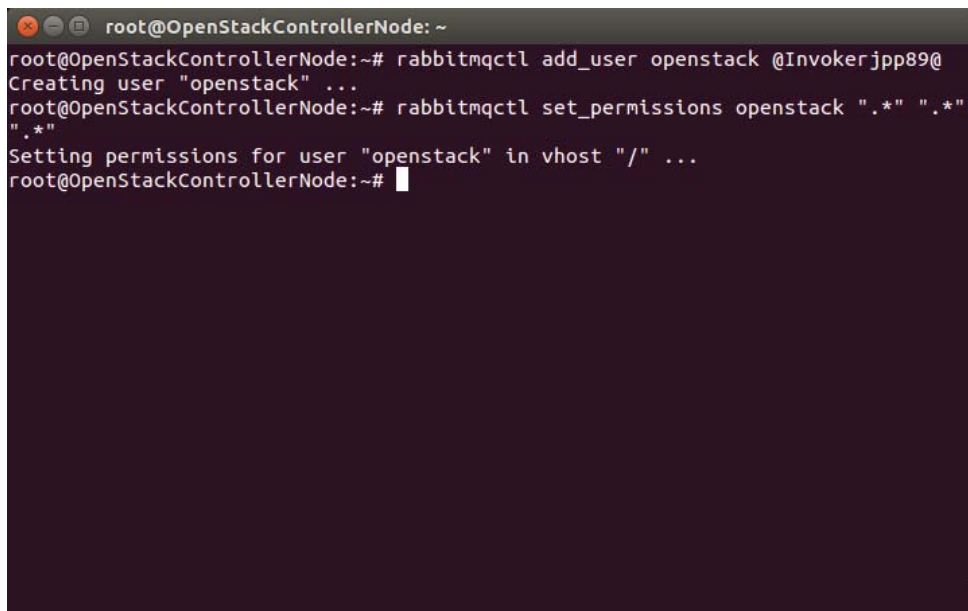
Se añade el usuario y contraseña con el comando

```
# rabbitmqctl add_user <USUARIO> <PASSWORD>
```

Se da permisos de lectura y escritura al usuario creado.

```
# rabbitmq set_permissions <USER> “.*” “.*” “.*”
```

Estos comandos se aprecian en la Figura 40.

A terminal window screenshot showing the execution of two RabbitMQ management commands. The first command creates a user named 'openstack' with the password '@Invokerjpp89@'. The second command sets permissions for the 'openstack' user on the virtual host '/' to allow all operations (read, write, and delete). The terminal output shows the successful execution of both commands.

```
root@OpenStackControllerNode: ~  
root@OpenStackControllerNode:~# rabbitmqctl add_user openstack @Invokerjpp89@  
Creating user "openstack" ...  
root@OpenStackControllerNode:~# rabbitmqctl set_permissions openstack ".*" ".*"  
".*" ...  
Setting permissions for user "openstack" in vhost "/" ...  
root@OpenStackControllerNode:~#
```

Figura 40. Instalación de RabbitMQ, Creación de Usuario y Asignación de Permisos de Lectura y Escritura.

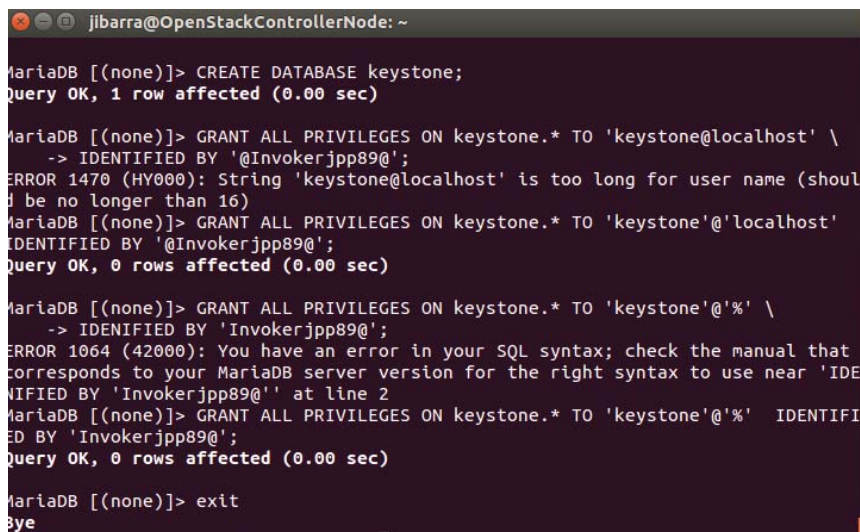
Y se procede a instalar **Memcached**, para almacenar los tokens de autenticación en cache. Se ejecuta el comando:

```
# apt-get install memcached python-memcache
```

Se configura el archivo `/etc/memcached.conf` para que este servicio sea accesible por otros nodos que conforman la red de OpenStack.

Con estos paquetes instalados, el nodo controlador está listo para cumplir los requerimientos de OpenStack. De tal manera que ahora se instalan los servicios propios de OpenStack, comenzando con la autenticación (Keystone).

Para la autenticación, se conecta a la BDD, se crea una BDD llamada Keystone para almacenar la información que utiliza (claves, autorización de módulos, etc) y también se aplican los respectivos permisos como se observa en la Figura 41.



```

jibarra@OpenStackControllerNode: ~
MariaDB [(none)]> CREATE DATABASE keystone;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON keystone.* TO 'keystone@localhost' \
-> IDENTIFIED BY '@Invokerjpp89@';
ERROR 1470 (HY000): String 'keystone@localhost' is too long for user name (shoul
d be no longer than 16)
MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON keystone.* TO 'keystone'@'localhost'
IDENTIFIED BY '@Invokerjpp89@';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON keystone.* TO 'keystone'@'%' \
-> IDENTIFIED BY 'Invokerjpp89@';
ERROR 1064 (42000): You have an error in your SQL syntax; check the manual that
corresponds to your MariaDB server version for the right syntax to use near 'IDE
NTIFIED BY 'Invokerjpp89@'' at line 2
MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON keystone.* TO 'keystone'@'%' IDENTIFI
ED BY 'Invokerjpp89@';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

MariaDB [(none)]> exit
Bye

```

Figura 41. Creación de BDD para autenticación.

Se genera un token aleatorio para el gestor que será usando en la configuración inicial. Se ejecuta el comando:

```
$ openssl rand -hex 10
```

Se edita el archivo `/etc/keystone/keystone.conf` y en la zona `[DEFAULT]` se agrega la línea `admin_token = ADMIN_TOKEN` donde `ADMIN_TOKEN` es el número aleatorio generado anteriormente. Y una línea que contiene la estructura `verbose = True`. En la sección `[database]` se agrega el string de conexión a la BDD de la forma

```
connection=mysql://keystone:KEYSTONE_DBPASS@controller/keystone
```

donde `KEYSTONE_DBPASS` es la contraseña establecida para la base de datos.

En la sección `[token]` se agregan las siguientes líneas:

```
Provider = keystone.token.providers.uuid.Provider
driver = keystone.token.persistence.backends.sql.Token
```

Y en la sección `[revoke]`

```
Driver = keystone.contrib.revoke.backends.sql.Revoke
```

Configurado el archivo, se procede a poblar la BDD de datos del servicio de identidad (Keystone) con el comando:

```
# su -s /bin/sh -c "keystone-manage db_sync" keystone
```

Finalmente se reinicia el servicio **Keystone**. Por otro lado, Ubuntu crea una BDD de tipo SQLite, se puede borrar el archivo `/var/lib/keystone/keystone.db` y por otra parte, el servicio **Keystone** almacena tokens vencidos en la BDD de forma indefinida; no obstante, por motivos de ahorro de espacio en disco, se recomienda como buena práctica configurar un trabajo en **cron** que elimine tokens vencidos cada hora a través el comando:

```
# (crontab -l -u keystone 2>&1 | grep -q token_flush) || \
echo '@hourly /usr/bin/keystone-manage
token_flush >/var/log/keystone/keystone-tokenflush.log 2>&1' \
>> /var/spool/cron/crontabs/keystone
```

Se crean inquilinos, usuarios y roles; sin embargo, necesita algunos prerequisites. Primero se configura el token de administración con el comando:

```
$ export OS_SERVICE_TOKEN=ADMIN_TOKEN
```

El cual ADMIN_TOKEN es el numero aleatorio usado anteriormente. Posteriormente se configura el Endpoint con el comando:

```
$ export OS_SERVICE_ENDPOINT=http://controller:35357/v2.0
```

Una vez configurado los prerequisites, se procede crear un inquilino, usuario y rol administrativo para el ambiente. Estos comandos se aprecian en la Figura 42.

```
openstack@controller:~$ keystone tenant-create --name admin --description "Admin Tenant"
+-----+-----+
| Property | Value |
+-----+-----+
| description | Admin Tenant |
| enabled | True |
| id | 5cf4dd4733e641beab8d38d27fde4c4c |
| name | admin |
+-----+-----+
openstack@controller:~$ keystone user-create --name admin --pass Invoker.jpp89 --email jaimeibarra.j@gmail.com
+-----+-----+
| Property | Value |
+-----+-----+
| email | jaimeibarra.j@gmail.com |
| enabled | True |
| id | b080968881a541df927bf8aa91907e48 |
| name | admin |
| username | admin |
+-----+-----+
openstack@controller:~$ keystone role-create --name admin
+-----+-----+
| Property | Value |
+-----+-----+
| id | e99f5b14c5fc4b0eb9fed01c9a49d517 |
| name | admin |
+-----+-----+
openstack@controller:~$ keystone user-role-add --user admin --tenant admin --role admin
```

Figura 42. Creación de Usuario y Rol de Administrador.

Como último proceso para culminar la configuración del Servicio de identidad se agrega la entidad Service y el API del Endpoint. Esto se visualiza en la Figura 43.

```

openstack@controller:~$ keystone service-create --name keystone --type identity \
> --description "OpenStack Identity"
+-----+
| Property | Value |
+-----+
| description | OpenStack Identity |
| enabled | True |
| id | 81f991c240574cf782f18cd2b1c39e12 |
| name | keystone |
| type | identity |
+-----+
openstack@controller:~$ keystone endpoint-create \
> --service-id $(keystone service-list | awk '/ identity / {print $2}') \
> --publicurl http://controller:5000/v2.0 \
> --internalurl http://controller:5000/v2.0 \
> --adminurl http://controller:35357/v2.0 \
> --region regionOne
+-----+
| Property | Value |
+-----+
| adminurl | http://controller:35357/v2.0 |
| id | 6f850cbb32464632abb3d7be6d452cff |
| internalurl | http://controller:5000/v2.0 |
| publicurl | http://controller:5000/v2.0 |
| region | regionOne |
| service_id | 81f991c240574cf782f18cd2b1c39e12 |
+-----+

```

Figura 43. Creación de la Entidad de Servicio y el API del Endpoint.

Se prosigue con la instalación y configuración del servicio de Imagen para el nodo controlador. En este caso el servicio se denomina **glance**. Inicialmente se ingresa a la base de datos, se crea una BDD llamada glance y se dan los permisos necesarios a la misma como se observa en la Figura 44.

```

openstack@controller:~$ sudo mysql -u root -p
[sudo] password for openstack:
Enter password:
Welcome to the MariaDB monitor. Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 32
Server version: 5.5.52-MariaDB-1ubuntu0.14.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2016, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

MariaDB [(none)]> CREATE DATABASE glance;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON glance.* TO 'glance'@'localhost' \
-> IDENTIFIED BY 'Invoker_jpp89e';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON glance.* TO 'glance'@'%' \
-> IDENTIFIED BY 'Invoker_jpp89e';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

MariaDB [(none)]> _

```

Figura 44. Creación de la BDD glance y Asignación de permisos.

Como siguiente paso, se obtienen las credenciales del administrador para ganar acceso a comandos CLI solo para al administrador; esto se logra con el comando:

```
$ source admin-openrc.sh
```

Se crea un usuario, en este caso se lo denominó como glance, se coloca contraseña y se le añade el rol de admin como se observa en la Figura 45.

```
openstack@controller:~$ keystone user-create --name glance --pass Invoker jpp89
+-----+
| Property |          Value          |
+-----+
| email    |                          |
| enabled  |          True           |
| id       | 400395424003412b912e317585a96c10 |
| name     |          glance        |
| username |          glance        |
+-----+
openstack@controller:~$ keystone user-role-add --user glance --tenant service --role admin
openstack@controller:~$ keystone service-create --name glance --type image \
> --description "OpenStack Image Service"
+-----+
| Property |          Value          |
+-----+
| description | OpenStack Image Service |
| enabled    |          True           |
| id         | 072c10b2e9ce428aa86f89aec37299cf |
| name      |          glance        |
| type      |          image         |
+-----+
```

Figura 45. Creación del Usuario glance y Asignación de Roles.

Se crean los endpoints del API del servicio de Imagen a través del comando:

```
$ keystone endpoint-create \
--service-id $(keystone service-list | awk '/ image / {print $2}') \
--publicurl http://controller:9292 \
--internalurl http://controller:9292 \
--adminurl http://controller:9292 \
--region regionOne
```

Se proceden a instalar los paquetes **glance** y **python-glanceclient**.

Se ingresa al archivo `/etc/glance/glance-api.conf` y se realizan las siguientes acciones:

En la sección `[database]` se agrega el acceso a la BDD.

```
connection = mysql://glance:GLANCE_DBPASS@controller/glance
```

Donde `GLANCE_DBPASS` es la contraseña establecida de la BDD de glance.

En las secciones `[keystone_authtoken]` y `[paste_deploy]` agregar lo que se muestra en la figura 46.

```
[keystone_authtoken]
...
auth_uri = http://controller:5000/v2.0
identity_uri = http://controller:35357
admin_tenant_name = service
admin_user = glance
admin_password = GLANCE_PASS

[paste_deploy]
...
flavor = keystone
```

Figura 46. Configuración en las Secciones `[keystone_authtoken]` y `[paste_deploy]`

Tomado de: OpenStack, 2016.

En la sección `[glance_store]`, configurar el sistema de ubicación de archivos locales y la ubicación de los archivos de imágenes como se observa en la Figura 47.

```
[glance_store]
# List of which store classes and store class locations are
# currently known to glance at startup.
# Existing but disabled stores:
#     glance.store.rbd.Store,
#     glance.store.s3.Store,
#     glance.store.swift.Store,
#     glance.store.sheepdog.Store,
#     glance.store.cinder.Store,
#     glance.store.gridfs.Store,
#     glance.store.vmware_datastore.Store,
#stores = glance.store.filesystem.Store,
#         glance.store.http.Store

# ===== Filesystem Store Options =====

# Directory that the Filesystem backend store
# writes image data to
default_store = file_
filesystem_store_datadir = /var/lib/glance/images/
```

Figura 47. Configuración de la Sección [glance_store]

En la sección [DEFAULT] colocar: *verbose = True* y *notification_driver = noop*. El driver de notificación se coloca en *noop* para deshabilitar notificaciones ya que estas pertenecen al servicio de Telemetría el cual es opcional.

Se aplica la misma configuración realizada para el archivo

`/etc/glance/glance-registry.conf`.

Se procede a poblar la BDD del servicio de imagen con el comando:

```
# su -s /bin/sh -c "glance-manage db_sync" glance
```

Se reinician los servicios **glance-registry** y **glance-api**

Y como Ubuntu crea una BDD de tipo SQLite se eliminar el archivo

`/var/lib/glance/glance.sqlite`.

Ahora se procede a configurar el servicio informático dentro del nodo controlador. Se crea una BDD llamada *nova* y se le asignan los permisos en el nodo controlador, posterior a eso se crean credenciales del servicio a través del

servicio Keystone. Estos pasos son los mismos que para el servicio glance. Una vez configurado la entidad del servicio, se configuran los endpoints del API del servicio como se muestra en la Figura 48.

```

$ keystone endpoint-create \
  --service-id $(keystone service-list | awk '/ compute / {print $2}') \
  --publicurl http://controller:8774/v2/$(tenant_id)s \
  --internalurl http://controller:8774/v2/$(tenant_id)s \
  --adminurl http://controller:8774/v2/$(tenant_id)s \
  --region regionOne
+-----+-----+
| Property | Value |
+-----+-----+
| adminurl | http://controller:8774/v2/$(tenant_id)s |
| id       | c397438bd82c41198ecla9d85cb7cc74 |
| internalurl | http://controller:8774/v2/$(tenant_id)s |
| publicurl | http://controller:8774/v2/$(tenant_id)s |
| region   | regionOne |
| service_id | 6c7854f52ce84db795557ebc0373f6b9 |
+-----+-----+

```

Figura 48. Configuración de Endpoints del API del Servicio nova.

Tomado de: OpenStack, 2016.

Se instalan los paquetes: **nova-api**, **nova-cert**, **nova-conductor**, **nova-consoleauth**, **nova-novncproxy**, **nova-scheduler** y **python-novaclient**.

Se edita el archivo `/etc/nova/nova.conf` y se realizan las siguientes acciones:

- En la sección `[database]` se configura el acceso a la BDD nova.
- En la sección `[DEFAULT]` se configura lo que es RabbitMQ y la forma de autenticación que en este caso es a través de Keystone.
- En la sección `[keystone_authtoken]` se configure el acceso al servicio de identidad.
- En la sección `[DEFAULT]` se colocan las opciones `my_ip` para usar la IP de administración del nodo controlador. Por otro lado, se configura el proxy VNC.
- En la sección `[glance]` se configure la ubicación del servicio de imagen.

Todas estas configuraciones mencionadas se aprecian en la Figura 49.

```

[DEFAULT]
dhcpbridge_flagfile=/etc/nova/nova.conf
dhcpbridge=/usr/bin/nova-dhcpbridge
logdir=/var/log/nova
state_path=/var/lib/nova
lock_path=/var/lock/nova
force_dhcp_release=True
libvirt_use_virtio_for_bridges=True
verbose=True
ec2_private_dns_show_ip=True
api_paste_config=/etc/nova/api-paste.ini
enabled_apis=ec2,osapi_compute,metadata
rpc_backend = rabbit
rabbit_host = controller
rabbit_password = Invokerjpp89
auth_strategy = keystone

my_ip = 10.0.0.11
vncserver_listen = 10.0.0.11
vncserver_proxyclient_address = 10.0.0.11

[database]
connection = mysql://nova:Invokerjpp89@controller/nova

[keystone_auth]
auth_uri = http://controller:5000/v2.0
identity_uri = http://controller:35357
admin_tenant_name = service
admin_user = nova
admin_password = Invokerjpp89

[glance]
host = controller

~/etc/nova/nova.conf" 34L, 804C                               2,1           All

```

Figura 49. Configuración del Archivo /etc/nova/nova.conf.

Se realiza la población de la BDD nova con el comando:

```
# su -s /bin/sh -c "nova-manage db sync" nova
```

Y por último se reinician los servicios Como se observa en la Figura 50.

```

127 sudo service nova-api restart
128 sudo service nova-cert restart
129 sudo service nova-consoleauth restart
130 sudo service nova-scheduler restart
131 sudo service nova-conduct restart
132 sudo service nova-conductor restart
133 sudo service nova-novncproxy restart
134 sudo rm -f /var/lib/nova/nova.sqlite

```

Figura 50. Reinicio de Servicios y Eliminación de la BDD tipo SQLite.

Terminada la configuración en el nodo controlador se va a configurar el nodo informático (Compute Node). El servicio informático soporta varios hipervisores para desplegar múltiples entornos virtualizados. Por motivos de simplicidad, la configuración a realizar usa el hipervisor QEMU con la extensión KVM basado en el manual de OpenStack (OpenStack, 2016).

Se procede con la instalación de los paquetes **nova-compute** y **sysfsutils**.

Se ingresa al archivo `/etc/nova/nova.conf` y se configura de una forma similar al servicio informático en el nodo controlador; sin embargo, se realizan algunas acciones extra, las cuales son:

- La opción `my_ip` es completada con la IP del nodo controlador al igual que la dirección IP del VNC proxy.
- Se agrega una url del proxy.

Estas configuraciones se pueden observar en la Figura 51 como configuraciones extra a la que tiene el archivo originalmente.

```
#Configuraciones extra

rpc_backend = rabbit
rabbit_host = controller
rabbit_password = Invoker.jpp89
auth_strategy = keystone
my_ip = 10.0.0.1
vnc_enabled = True
vncserver_listen = 0.0.0.0
vncserver_proxyclient_address = 10.0.0.1
novncproxy_base_url = http://controller:6080/vnc_auto.html

[keystone_authtoken]
auth_uri = http://controller:5000/v2.0
identity_uri = http://controller:35357
admin_tenant_name = service
admin_user = nova
admin_password = Invoker.jpp89

[glance]
host = controller
```

Figura 51. Configuraciones en `/etc/nova/nova.conf` en el Nodo Informático.

Para finalizar la instalación se ejecuta el comando:

```
$ egrep -c '(vmx|svm)' /proc/cpuinfo
```

El cual indica si el nodo informático soporta aceleración de hardware para máquinas virtuales. Si bota un valor mayor o igual a uno, el nodo no requiere configuración adicional. En caso que bote cero se debe configurar el archivo `/etc/nova/nova-compute.conf` en la sección `[libvirt]` agregar la opción `virt_type = qemu`. Esto se hace para que el nodo trabaje con QEMU en lugar de KVM.

Ahora se procede a la instalación de **Neutron** en el nodo controlador. Primero se crea una BDD llamada `neutron` y se le asignan los permisos como se muestra en la Figura 52.

```
openstack@controller:~$ sudo mysql -u root -p
[sudo] password for openstack:
Enter password:
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 56
Server version: 5.5.52-MariaDB-1ubuntu0.14.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2016, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

MariaDB [(none)]> CREATE DATABASE neutron;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON neutron.* TO 'neutron'@'localhost' IDENTIFIED BY 'Invokerjpp89';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON neutron.* TO 'neutron'@'%' IDENTIFIED BY 'Invokerjpp89';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

MariaDB [(none)]> exit
```

Figura 52. Creación de la BDD Neutron y Asignación de Permisos.

Posteriormente se crean las credenciales del servicio siguiendo los siguientes pasos:

- Se crea el usuario `neutron` y se le agrega el rol de `admin`.
- Se crea la entidad del servicio `neutron`.

Estos pasos a seguir se observan en la Figura 53.

```

openstack@controller:~$ keystone user-create --name neutron --pass Invoker_jpp89
+-----+
| Property | Value |
+-----+
| email    |      |
| enabled  | True  |
| id       | bcf212fc4d17494e93ce2cc315997e50 |
| name     | neutron |
| username | neutron |
+-----+
openstack@controller:~$ keystone user-role-add --user neutron --tenant service --role admin
openstack@controller:~$ keystone service-create --name neutron --type network --description "OpenStack Networking"
+-----+
| Property | Value |
+-----+
| description | OpenStack Networking |
| enabled     | True |
| id         | 6ffe51b0da534e7e9f1d50ead7e166dc |
| name       | neutron |
| type       | network |
+-----+

```

Figura 53. Creación del Usuario Neutron, Asignación del Rol de Administrador y Creación de la Instancia del Servicio Neutron.

Se instalan los paquetes **neutron-server** **neutron-plugin-ml2** **python-neutronclient**.

Se edita el archivo `/etc/neutron/neutron.conf` y se realizan las siguientes acciones:

- Se agrega el acceso a la BDD neutron.
- Se configura el acceso a RabbitMQ
- Se configura la autenticación mediante Keystone y el acceso al servicio de identidad.
- Se habilita el plug-in modular de capa 2 (ML2), enrutamiento y overlapping de direcciones IP como se muestra en la Figura 54.

```

[DEFAULT]
...
core_plugin = ml2
service_plugins = router
allow_overlapping_ips = True

```

Figura 54. Configuración de ML2, Routing y Overlapping de IPs.

Tomado de: OpenStack, 2016.

- Se configura el networking para notificar cambios en la topología de red como se aprecia en la Figura 55.

```
[DEFAULT]
...
notify_nova_on_port_status_changes = True
notify_nova_on_port_data_changes = True
nova_url = http://controller:8774/v2
nova_admin_auth_url = http://controller:35357/v2.0
nova_region_name = regionOne
nova_admin_username = nova
nova_admin_tenant_id = SERVICE_TENANT_ID
nova_admin_password = NOVA_PASS
```


Figura 55. Configuración de Notificaciones en Cambios de la Red.

Tomado de: OpenStack, 2016.

Ahora se procede a configurar dentro del archivo `/etc/neutron/plugins/ml2/ml2_conf.ini` las secciones `[ml2]`, `[ml2_type_gre]` y `[securitygroup]` tal como se observa en la Figura 56.

a. In the `[ml2]` section, enable the `flat` and `generic routing encapsulation (GRE)` network type drivers, GRE tenant networks, and the OVS mechanism driver:

```
1 [ml2]
2 ...
3 type_drivers = flat,gre
4 tenant_network_types = gre
5 mechanism_drivers = openvswitch
```

 **Warning**
Once you configure the ML2 plug-in, be aware that disabling a network type driver and re-enabling it later can lead to database inconsistency.

b. In the `[ml2_type_gre]` section, configure the tunnel identifier (id) range:

```
1 [ml2_type_gre]
2 ...
3 tunnel_id_ranges = 1:1000
```

c. In the `[securitygroup]` section, enable security groups, enable `ipset`, and configure the OVS `iptables` firewall driver:

```
1 [securitygroup]
2 ...
3 enable_security_group = True
4 enable_ipset = True
5 firewall_driver = neutron.agent.linux.iptables_firewall.OVSHybridIptablesFirewallDriver
```

Figura 56. Configuración del Plug-in ML2.

Tomado de: OpenStack, 2016.

Al hacer esta configuración se es necesario editar el archivo `/etc/nova/nova.conf` para que los paquetes sean gestionados a través de neutron.

En la sección [DEFAULT] se configuran los drivers y APIs, mientras que en la sección [neutron] los parámetros de acceso como se observa en la Figura 57.

```
#Parametros para gestionar PKTs a traves de neutron
network_api_class = nova.network.neutronv2.api.API
security_group_api = neutron
linuxnet_interface_driver = nova.network.linux_net.LinuxOVSInterfaceDriver
firewall_driver = nova.virt.firewall.NoopFirewallDriver

[neutron]
url = http://controller:9696
auth_strategy = keystone
admin_auth_url = http://controller:35357/v2.0
admin_tenant_name = service
admin_username = neutron
admin_password = Invokerjpp89
```

Figura 57. Configuración de Gestión de Paquetes por Medio de Neutron.

Se realiza una población de la BDD con el comando:

```
# su -s /bin/sh -c "neutron-db-manage --config-file /etc/neutron/neutron.conf \
--config-file /etc/neutron/plugins/ml2/ml2_conf.ini upgrade jun0" neutron
```

Y se reinician los servicios **nova-api**, **nova-scheduler**, **nova-conductor** y **neutron-server**.

Para configurar Neutron en el nodo informático se debe hacer primero ingresar al archivo `/etc/sysctl.conf` y colocar los parámetros `net.ipv4.conf.all.rp_filter` y `net.ipv4.conf.default.rp_filter` el valor de 0. Luego para implementar los cambios se ejecuta el comando

```
# sysctl -p
```

Luego se instalan los componentes **neutron-plugin-ml2** **neutron-plugin-openvswitch-agent**.

En el archivo `/etc/neutron/neutron.conf` se realizan las siguientes acciones:

- Se comenta cualquier conexión a BDD.
- En la sección [DEFAULT] se configura acceso a RabbitMQ y también la autenticación por medio de Keystone. Se habilita el plug-in ML2, el servicio de enrutamiento y overlapping de IPs.

- Se configura el acceso al servicio de identidad en la sección [keystone_authtoken].

Las configuraciones mencionadas anteriormente son igual que en el nodo controlador.

Se configura el archivo /etc/neutron/plugins/ml2/ml2_conf.ini y se realiza lo siguiente:

- Habilitar flat y gre en la sección ml2, redes GRE y el mecanismo OVS.
- En sección [ml2_type_gre] se configura el rango del id del túnel.
- En la sección [securitygroup] se habilita el grupo de seguridad, ipset y se configura el drive del firewall iptables OVS.
- La sección [ovs] se configura la IP local y se habilita el túnel.
- La sección [agent] se habilita los túneles GRE.

Estas configuraciones mencionadas se observan en la Figura 58.

```

1  [ml2]
2  ...
3  type_drivers = flat,gre
4  tenant_network_types = gre
5  mechanism_drivers = openvswitch

b. In the [ml2_type_gre] section, configure the tunnel identifier (id) range:

1  [ml2_type_gre]
2  ...
3  tunnel_id_ranges = 1:1000

c. In the [securitygroup] section, enable security groups, enable ipset, and configure the OVS iptables firewall driver:

1  [securitygroup]
2  ...
3  enable_security_group = True
4  enable_ipset = True
5  firewall_driver = neutron.agent.linux.iptables_firewall.OVSHybridIptablesFirewallDriver

d. In the [ovs] section, enable tunnels and configure the local tunnel endpoint:

1  [ovs]
2  ...
3  local_ip = INSTANCE_TUNNELS_INTERFACE_IP_ADDRESS
4  enable_tunneling = True

Replace INSTANCE_TUNNELS_INTERFACE_IP_ADDRESS with the IP address of the instance tunnels network interface on your compute node.

e. In the [agent] section, enable GRE tunnels:

1  [agent]
2  ...
3  tunnel_types = gre

```

Figura 58. Configuración del Plug-in ML2

Tomado de: OpenStack, 2016.

Para que el servicio Nova pueda gestionar paquetes por medio de Neutron, se configura el archivo `/etc/neutron/neutron.conf` y se agrega lo que se aprecia en la Figura 59 luego del comentario que dice “Configuración para que Nova use a Neutron”

```
#Configuración para que Nova use a Neutron
network_api_class = nova.network.neutronv2.api.API
security_group = neutron
linuxnet_interface_driver = nova.network.linux_net.LinuxOVSInterfaceDriver
firewall_driver = nova.virt.firewall.NoopFirewallDriver

[neutron]
url = http://controller:9696
auth_strategy = keystone
admin_auth_url = http://controller:35357/v2.0
admin_tenant_name = service
admin_username = neutron
admin_password = Invoker.jpp89
```

Figura 59. Configuración de Gestión de Paquetes Nova por Medio de Neutron.

Para finalizar se realiza la instalación del Panel de Control de OpenStack, en este caso se llama **Horizon**. Para iniciar se instalan los paquetes **openstack-dashboard apache2 libapache2-mod-wsgi memcached y python-memcache**.

Se edita el archivo `/etc/openstack/dashboard/local_settings.py` realizando lo siguiente:

- Se edita la línea “OPENSTACK_HOST = ‘controller’”.
- Se permite el acceso a todos los hosts con la línea “ALLOWED_HOSTS = [*]”.
- Se configura el servicio de storage de la sesión de memcached como se observa en la Figura 60. Se debe comentar cualquier otra sesión de almacenamiento.

```

CACHES = {
    'default': {
        'BACKEND': 'django.core.cache.backends.memcached.MemcachedCache',
        'LOCATION': '127.0.0.1:11211',
    }
}

```

Figura 60. Configuración de Sesión de Almacenamiento.

Tomado de: OpenStack, 2016.

Se reinician los servicios **apache2** y **memcached** y se tiene listo el entorno OpenStack. Para probar su uso se accede desde un Navegador de Internet y se accede a la dirección <http://10.0.0.11/horizon> el cual solicitará autenticación para el acceso al Panel de Control de OpenStack. Una vez autenticado se tiene la ventana mostrada en la Figura 61.

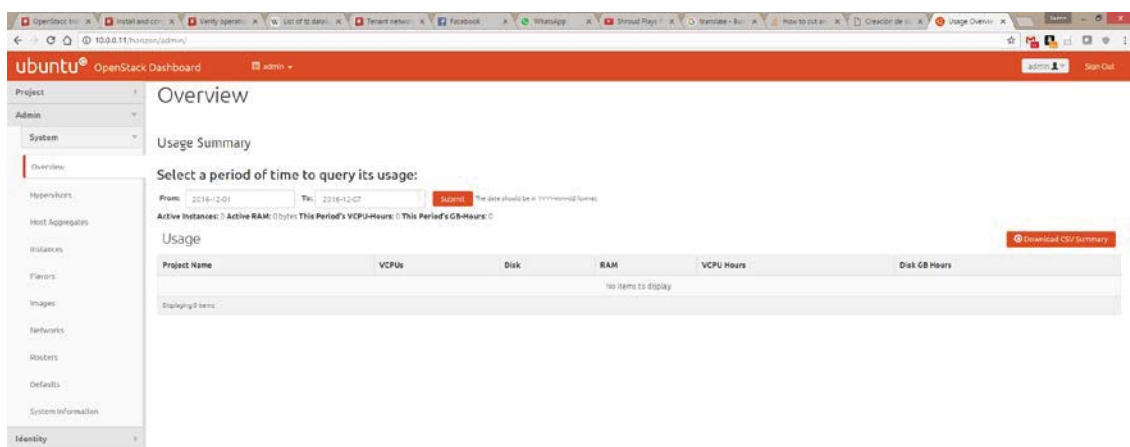


Figura 61. Vista General del Panel de Control de OpenStack.

5.3.5 Participación en el Mercado y Aplicaciones de OpenStack

Los servicios basados en la nube han aumentado en demanda en los últimos años. Esto es debido a su gran acogida en lo que respecta al cumplimiento de servicios bajo demanda a través del Internet. Y más ahora que todos los servicios dentro de un ambiente de Cloud permiten al usuario experiencias unificadas y automáticas (Cisco, 2012). En la Figura 62 se puede observar el cambio que ha presentado el Cloud Computing antes y después de su implementación y lanzamiento al mercado.

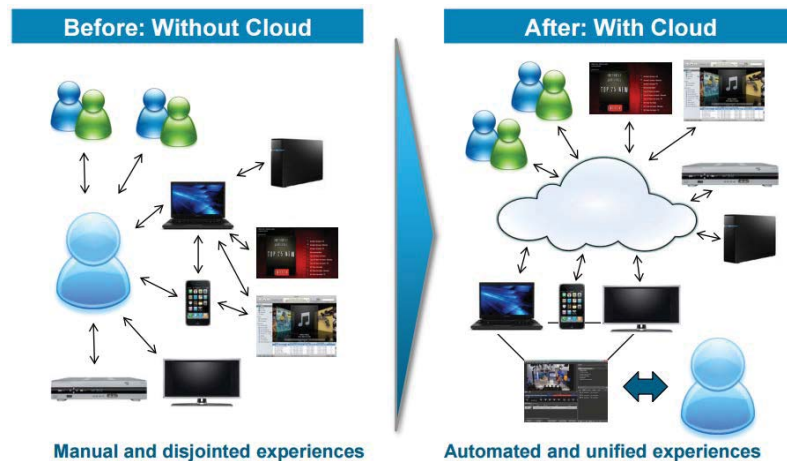


Figura 62. Efecto del Cloud Computing en la Experiencia que ha Sentido el Usuario.

Tomado de: Cisco IBSG, 2012.

OpenStack ha tomado gran acogida al mercado de las Tecnologías de Información ya que puede trabajar con herramientas de software de carácter abierto o pagado, y esto ha permitido que se puedan implementar soluciones de Data Center y de Cloud con infraestructuras mezcladas.

En la Figura 63, se puede apreciar que, con el paso del tiempo, el “Cloud Computing” se ha convertido en una solución de alta demanda sobre todo la necesidad de una nube privada por las empresas debido a que se ha observado tiempos inmediatos de respuesta de los servicios y alta disponibilidad.

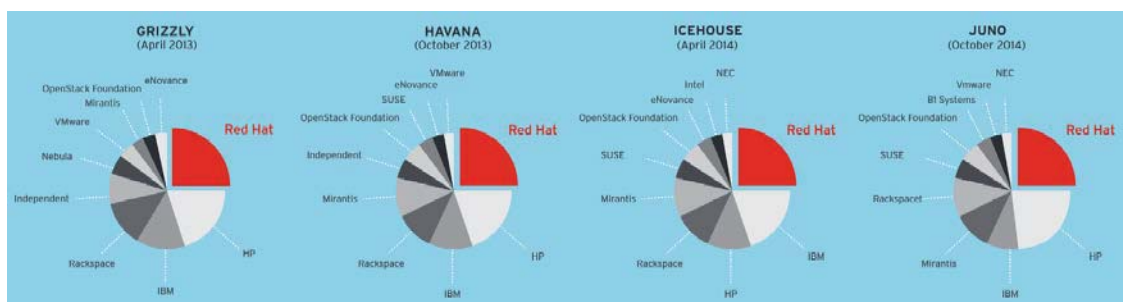


Figura 63. Demandas corporativas por compañía para soluciones de Cloud Computing.

Tomado de: Red Hat OpenStack, 2015.

OpenStack puede ser usado para cualquier ambiente de TI; no obstante, tiene mejor desempeño para aplicaciones basadas en ambientes de Cloud y en soluciones híbridas, permitiendo al administrador de TI gestionar el Data Center y manipular la infraestructura de acuerdo a las necesidades del usuario. Puede gestionar hipervisores que trabajen en entornos KVM, en donde aquí se pueden involucrar múltiples ambientes virtuales permitiendo una infraestructura a gran escala y flexible al unísono.

La compañía Red Hat (Red Hat Inc., 2015) comenta que la plataforma OpenStack tiene como objetivo principal el poder llevar a la nueva generación de sistemas de Cloud Computing, ofreciendo infraestructuras de alta escalabilidad, seguras, de alta disponibilidad y sobre todo aplicaciones amigables a los usuarios finales.

CAPITULO III - Comparación Técnica y Económica Entre las Plataformas Hyper-V, VMware y OpenStack

6 Comparación Entre las Plataformas Hyper-V, VMware y OpenStack

Luego de haber estudiado cada plataforma en función de ambientes de Data Center y Cloud, se los va a comprar en aspectos técnicos, obteniendo ventajas y características que destaquen a cada plataforma. Por otro lado es necesario analizar aspectos económicos no solo en términos de licenciamiento, sino en otros aspectos como capacitación al personal que conforma el departamento de TI de una empresa y que desafíos involucra mantener un ambiente de Data Center o de Cloud con información lo más disponible y segura posible. La forma de comparación se lo hará mediante tablas, y gráficas para tener una comparación de mayor contundencia y consistencia.

6.1 Comparación Técnica entre Hyper-V, VMware y OpenStack

Anteriormente se estudiaron dos plataformas de virtualización el cual se encuentran en gran competencia a nivel mundial en el mercado de las soluciones de TI; sin embargo, se involucra OpenStack debido a que es

considerada una tecnología de vanguardia ya que como se mencionó en la sección “Participación en el Mercado y Aplicaciones de OpenStack” es un sistema que permite trabajar con sistemas heterogéneos.

Tenemos en la Tabla 1 y la Figura 64 una comparación en lo que son los requerimientos técnicos de cada plataforma.

Tabla 1. Comparación de Requerimientos Técnicos.

	Hyper-V sobre WS 2012 R2	VMware ESXi 5.5	OpenStack	
			Nodo Controlador	Nodo Informático
No. mínimo de CPUs	1	2	1	2
Memoria RAM (GB)	0.8	4	8	8
Almacenamiento (GB)	32	40	100	100
No. Tarjetas de Red	1	2	1	2

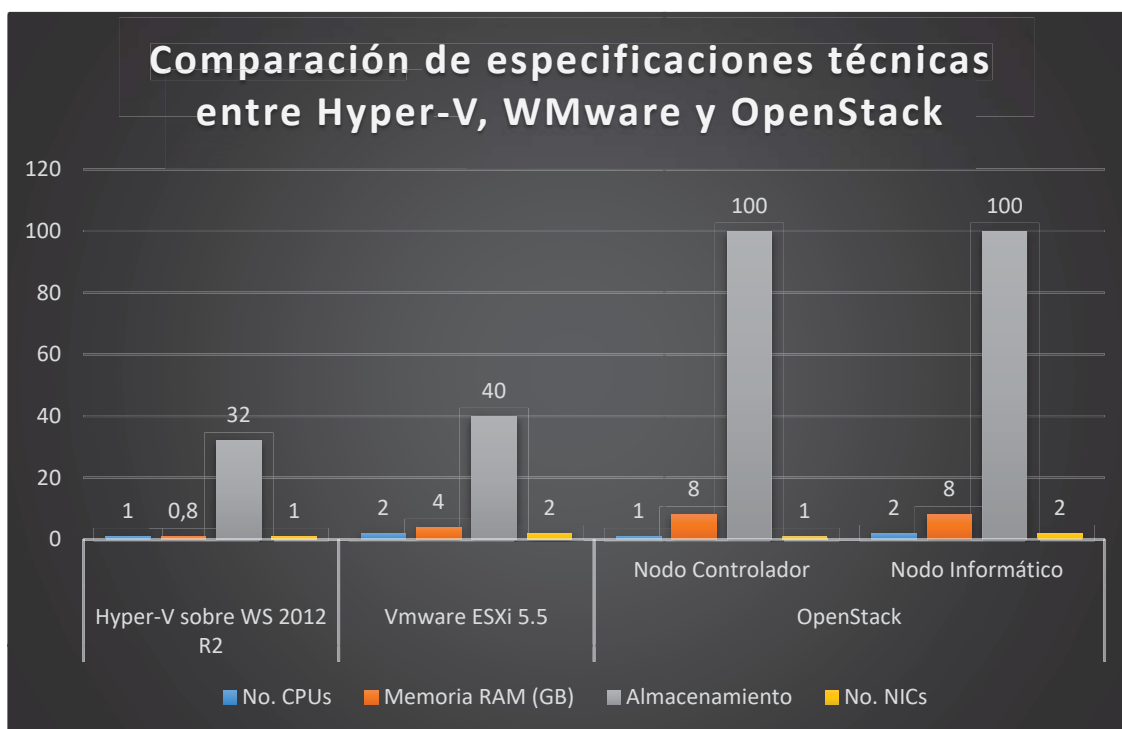


Figura 64. Comparación de Requerimientos Técnicos.

En las imágenes mostradas anteriormente se puede apreciar la forma en la que OpenStack exige mayor robustez en cuestión a demanda de hardware de un servidor físico; no obstante los Nodos Controlador y de Red se los puede ubicar en una misma infraestructura virtual. Por otra parte, en prácticas y laboratorios realizados, al emular Windows Server 2012 R2 dentro de VMware Workstation, el mismo hypervisor sugiere una memoria de 2 GB de RAM para el desempeño del sistema operativo.

Por otro lado, integrar Hyper-V o instalar VMware ESXi en soluciones de Data Center o Cloud, involucra equipos físicos más robustos para un mejor desempeño de los servicios que una empresa solicite, esto se analizará más adelante en el caso de estudio.

OpenStack en su ficha técnica sugiere esos requerimientos de hardware; sin embargo, dependiendo de las necesidades, se puede planificar la arquitectura de la plataforma incluyendo los servicios y paquetes necesarios para instalar, de tal forma que se puede incrementar o disminuir la demanda de hardware (OpenStack, 2016).

Por otra parte, se van a analizar las características de cada plataforma en cuanto a escalabilidad, flexibilidad, y seguridad.

Como se observa en la Tabla 2, todas las plataformas tienen características que permiten una infraestructura escalable, flexible y segura. La cuestión es, cual es la más conveniente al momento de decidir para implementar en una solución de TI de a largo plazo.

OpenStack ofrece mayores herramientas para proporcionar una infraestructura de TI más segura; sin embargo, Windows Server 2012 R2 da la posibilidad de realizar las configuraciones dentro de un ambiente GUI, el cual hace que el sistema sea más amigable al usuario.

Por otra parte se ve que en OpenStack no es necesario reiniciar el sistema para efectuar algunos cambios hechos; esto en algunas empresas puede implicar pérdidas económicas.

OpenStack parece ser el sistema más completo para cualquier solución de TI en la actualidad; sin embargo, dada su arquitectura compleja como se estudió en la sección “*OpenStack (Linux)*”, la instalación se hace mediante comandos y eso implica un conocimiento masivo sobre el dominio de un ambiente Linux.

Tabla 2. *Comparación en Aspectos de Escalabilidad, Flexibilidad y Seguridad.*

	Hyper-V sobre WS 2012 R2	VMware ESXi 5.5	OpenStack
Sistemas operativos virtualizables	Windows o Linux hasta 64 bits	Windows o Linux hasta 64 bits	Windows o Linux hasta 64 bits
Escalabilidad	64 CPUs virtuales por MV	128 CPUs virtuales por MV	n CPUs virtuales por MV
	Discos SCSI, RAID o SATA	Discos SCSI, RAID o SATA	Discos SCSI, RAID, SATA o LVM
	Memoria dinámica	Memoria dinámica	Memoria dinámica
Flexibilidad	Migración en caliente	Migración en caliente	Migración en caliente
	Redimensionamiento de disco (Requiere Reiniciar)	Redimensionamiento de disco (Requiere Reiniciar)	Redimensionamiento de disco Usando fdisk y no necesita Reiniciar
Seguridad	BitLocker - Solo para Windows	VMware vShield Endpoint	SELinux
	Snapshots	Tolerancia a fallas en un servidor	LUKS
	ACLs a las redes virtuales	de hasta 4 CPUs.	Libre configuración de servicios incluye puertos de acceso
	Active Directory	ACLs a las redes virtuales	
	Creación de VLANs	Creación de VLANs	Back-ups mediante compresión o envío a otros servidores por SSH
		Recuperación de datos en caso de desastre	Túneles GRE con Neutron
			Autenticación con Keystone

6.2 Comparación Económica entre Hyper-V, VMware y OpenStack

En teoría, la plataforma que tiene mayor potencial para las soluciones de Data Center y Cloud es OpenStack; sin embargo, existen otros factores por el cual se tiene en gran consideración a Hyper-V y VMware. En la Tabla 3 se hace una comparación de precios en cuanto a licenciamiento y soporte técnico.

Tabla 3. *Comparación Económica entre las Plataformas de Virtualización.*

	Windows Server 2012 R2			VMware vSphere 5.5			OpenStack RHEL	
	Ed. Data Center	Ed. Standard	Ed. Essentials	Ed. Standard	Ed. Enterprise Plus	Ed. Enterprise Plus+	Server	Desk top
Licencia anual	6155	882	501	995	3495	4395	1491	49
Soporte Técnico	0	0	0	298	804	1019	0	0
TOTAL	6155	882	501	1293	4299	5414	1491	49

Como se observa en la Figura 65, lo más factible sería implementar en cualquier empresa una solución de TI basada en OpenStack, incluso solamente instalando Ubuntu Server como sistema operativo; sin embargo, como se vio en la sección “*Proceso de Implementación de OpenStack*”, se requiere una configuración sumamente metódica, el cual involucre gran conocimiento por parte del administrador de TI.

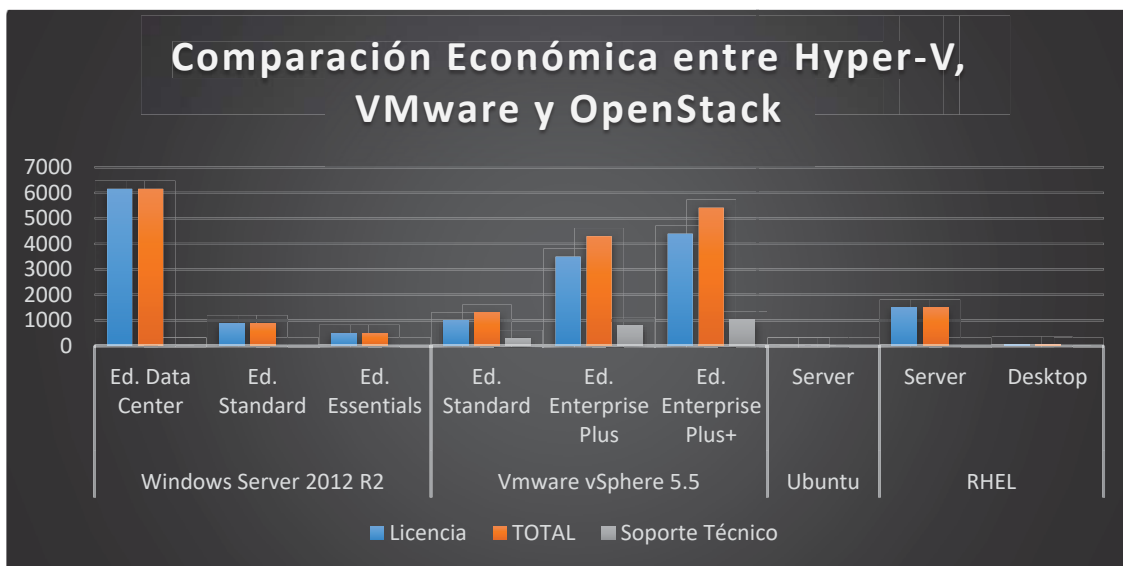


Figura 65. Comparación Económica entre Hyper-V, VMware y OpenStack.

Se pueden realizar capacitaciones para una mejor administración de la infraestructura de red; no obstante, requiere inversión y tiempo. Por ejemplo, la website de Linux Foundation ofrece certificaciones como administrador e ingeniero en Linux, cada uno con costo de 500 dólares americanos (Linux Foundation, 2016), mientras que la Fundación OpenStack ofrece capacitar al usuario como administrador del entorno por un costo de 300 dólares americanos solo para rendir el examen de certificación (OpenStack, 2016).

Por otro lado, cabe resaltar como un aspecto que muchos usuarios tomarían en cuenta, el hecho de que el sistema operativo Windows Server 2012 R2 ofrece un entorno amigable para el usuario, el cual facilita la administración. Así como también lo es Hyper-V. De tal forma que puede ser un aspecto importante para implementar una solución de Virtualización.

El trabajar en software libre, permite al usuario total libertad sobre el sistema operativo, realizar configuraciones en caliente sin afectar el rendimiento de la infraestructura de red. Por ejemplo, editar algún archive de configuración de algún servicio o cambiar la dirección IP de alguna interfaz de red, solo se necesita reiniciar el servicio sin necesidad de reiniciar el sistema completamente.

El sistema RHEL, es una distribución de Linux que es mandatorio adquirir la licencia, debido a que sin la misma no es posible ni siquiera el acceder al repositorio **yum** para la descarga de paquetes e incluso la actualización del sistema.

Por otra parte, para cada plataforma se cuenta con un blog dedicado para cada sistema en cuanto a resolución de problemas.

En cuanto al servicio de QoS, Hyper-V ofrece QoS a los dispositivos de almacenamiento, mientras que VMware y OpenStack pueden hacer tareas de priorización de paquetes en las interfaces de red.

Los tres sistemas cuentan con la posibilidad de configurar ACLs. Por otro OpenStack y VMware cuentan con software para paquetes que puedan contener código malicioso (Firewalld para Linux y VMware vShield Endpoint para VMware vSphere), mientras que Hyper-V maneja el Firewall propio de Windows.

Hyper-V y VMware pueden crear VLANs dentro de la infraestructura virtual, OpenStack cuenta con la posibilidad de crear túneles GRE con encriptación para mantener la información más segura.

Como conclusión, no es posible indicar cuál de las tres es mejor. Las tres plataformas son de buen uso y aplicación para implementar un Data Center o un ambiente de Cloud dentro de una empresa. Tienen sus ventajas y desventajas, pero se considera que a cada sistema se le puede sacar el mayor potencial en función a los requerimientos que tenga la corporación.

CAPITULO IV - Caso de Estudio y Conclusión de la Investigación

Anteriormente, se estudió lo que es la Virtualización, el Cloud Computing considera la más grande aplicación de la Virtualización de sistemas. Se realizó una comparación de las plataformas, obteniendo características técnicas y económicas. Para concluir el proyecto, se considera oportuno justificar los motivos del análisis mediante un caso de estudio, para una empresa mediana

que está empezando desde cero en el ámbito de servicios de TI. Y para finalizar, algunas conclusiones y recomendaciones del proyecto.

7 Caso de Estudio

Se cuenta con una empresa mediana la cual está conformada por 80 usuarios, el cual solicitan al proveedor una solución sea de Data Center o nube híbrida que cumpla con las siguientes necesidades.

- Se debe contar con servicio de Telefonía IP.
- Se requiere un sistema de correo electrónico propio de la empresa.
- Implementar la aplicación de facturación, contabilidad e inventariado a través de un servicio vía HTTP para evitar instalar el sistema en las computadoras.
- Los datos de mayor relevancia como dinero ingresado a la empresa se deben guardar en discos ubicados en la sala de equipos dentro de la empresa.
- Se requieren servicios de DHCP y DNS.
- Asignar a cada usuario una cuenta de la empresa para el acceso a aplicaciones con sus respectivos permisos dependiendo el rol que desempeña dentro de la corporación.
- Realizar prácticas de respaldo diario.
- Se requiere priorización de información para que este circule a través de la red con mayor velocidad.
- Se desea una infraestructura de red sólida, disponible y que no sea robusta físicamente.
- La empresa cuenta con un ancho de banda de 10 Mbps contratado al ISP, sugerir si es necesario incrementar la capacidad.
- Se desea un servicio de cámara IP.
- La información de accesos, modificaciones o eliminación de servicios guardar dentro de un servidor.

7.1 Análisis del Problema

En primera instancia, se comienza analizando los servicios que solicita la empresa para de ahí realizar una planificación de cuantos sistemas se requieren para cumplir con los requerimientos.

Por una parte, indica que requiere un servicio de DHCP, DNS y también creación de usuarios con políticas. Esto se puede solucionar implementando Windows Server 2012 R2 en un servidor configurando el Active Directory, el DHCP y DNS de la Intranet. Por otro lado, se puede agregar el rol de Hyper-V para virtualizar otros servicios dentro del mismo equipo físico.

Se necesita un servicio HTTP para montar ahí la aplicación para la facturación, contabilidad e inventariado, de tal manera que los usuarios de la empresa accedan al sistema vía web. Existen dos formas factibles, la una sería montar un servidor HTTP dentro de la empresa; puede ser en un sistema virtual con Linux, el cual se configura un servidor apache o nginx, ya que el sistema operativo es gratuito, salvo si se desea implementar Red Hat. Por otro lado, se puede solicitar un proveedor de nube tipo SaaS para que se acceda al servicio vía Internet; no obstante, dado que se pueden manejar datos importantes, es recomendable contar con el servicio dentro de la red local.

Se necesita un sistema de cámaras IP. Normalmente las cámaras se acceden mediante un navegador web.

Se requiere un servicio de correo electrónico, se puede crear el sistema que ofrece Windows Server 2012 R2 a través de Microsoft Exchange; sin embargo, se demanda gran cantidad de almacenamiento, por el cual se decide como preferencia contratar un servicio de correo tipo SaaS al proveedor; por ejemplo, el uso de Gmail y se contrata agregando también el dominio de la empresa.

Como se solicitan realizar prácticas de respaldo diario, se es necesario instalar una red SAN y los discos tener configurados en formato RAID 1 para realizar técnicas de replicación de la información.

Se requiere contar con un servicio de telefonía IP, este servicio se puede configurar en un servidor virtualizado, con el sistema Elastix para la asignación de números y extensiones de cada teléfono; sin embargo, si la empresa gusta, se puede implementar el servicio con la adquisición de equipos Cisco, tanto para routers como para los teléfonos, es una configuración más amigable; no obstante, se requiere un router robusto y que esté conectado a un servidor Syslog para registrar cambios en el servicio.

7.2 Propuesta de Solución Para el Problema

Hecho el análisis del sistema se propone una solución de nube híbrida con los siguientes procesos:

- Adquirir la licencia de Windows Server 2012 R2 Ed. Data Center por la cantidad de usuarios, ofrece un ambiente amigable a los operadores de TI y por otra parte que cuenta con el rol de Hyper-V para virtualizar los servicios que requiere la empresa y permite ambientes virtuales ilimitados.
- Dado que se ha propuesto el uso de Hyper-V, se puede realizar lo siguiente dentro de la infraestructura virtual:
 - Instalar máquinas virtuales con Linux, por ahorro económico y un entorno amigable, se recomienda instalar CentOS 7, de tal forma que se puede configurar el servidor HTTP para la aplicación de la empresa.
 - Instalar una instancia virtual con Elastix para realizar la configuración de Telefonía IP dado que a los usuarios finales se les puede configurar un Teléfono, o por otra parte, brindar acceso vía Wireless a los dispositivos móviles y configurar un SoftPhone.
 - Dentro del mismo servidor Linux CentOS 7, configurar para que realice el registro de Logs de la infraestructura virtual.
 - Linux me permite realizar la configuración de los discos en formato RAID, al igual que tiene la opción de configurar una tarea en el servicio **cron** para realizar prácticas de replicación de la

- información de forma incremental. Replicación incremental significa que cada nueva práctica de Back-up, solo se replica información nueva comparada con la anterior. Esta técnica de replicación consume menos tiempo y ahorra recursos de la infraestructura de almacenamiento.
- Por otra parte Hyper-V cuenta con la posibilidad de implementar Calidad de Servicio sobre el almacenamiento, de tal manera que se puede configurar para que los discos que tengan información de mayor valor tengan prioridad al navegar en la red.
 - o Para el uso del correo electrónico, se sugiere contratar un servicio tipo SaaS para que se accede al mismo vía un navegador web, esto incluye contratar el dominio que sea el mismo a nivel de Intranet de tal forma que eso se adquiere a través del ISP.
 - o Cada usuario tiene acceso a 10 GB de espacio para el uso del correo electrónico con una política que cada 4 meses se solicite cambio de contraseña y que la información del correo abierto tengo un periodo de uso de 8 semanas.
 - o Dado que se ha sugerido la instalación de Windows Server 2012 R2 dentro de un servidor físico se sugiere la compra del servidor HPE ProLiant DL380 Gen9 Server puesto que cuenta con un procesador Intel Xeon E5-2600 de 5.3 GHz, se puede comprar de 1 o 2 procesadores el cual eso implica de 4 a 22 núcleos. Y entre 10 a 55 MB de caché del procesador. El servidor cuenta con máximo 30 TB en disco duro y se puede tener hasta 64 GB en memoria RAM. Dado que se desea crear una infraestructura virtual, se sugiere que el procesador cuente con al menos 32 GB de RAM. Este servidor tiene un costo de 1909 dólares americanos.
 - o La versión Data Center de Windows Server 2012 R2 tiene un costo de 6155 dólares americanos.
 - o Brindar capacitación de ser necesario al administrador de TI, costos en administración de Elastix y CentOS 7, con costos alrededor de 150 y 200

- dólares cada uno. Una buena empresa para capacitar al personal en Linux es BlueIT.
- Configuración de la infraestructura virtual dentro de una VLAN para hacerle más segura. Agregar encriptación a los discos en formato LUKS, ya que es compatible con Truecrypt, este formato de encriptación lo posee la aplicación de Windows denominada VeraCrypt, usada para encriptación de discos.
 - Para el tema de almacenamiento se sugiere adquirir el equipo HPE MSA 1040 2-port 1G iSCSI Dual Controller LFF Storage que permite hasta 96 TB de memoria en disco con un costo de 5620 dólares americanos, el motivo de este equipo de Storage es debido a las prácticas de respaldos que se realizan diariamente.

Se tiene la cotización de la siguiente manera mostrada en la Tabla 4:

Tabla 4. *Cotización de la Solución Propuesta.*

Descripción	Cantidad	Costo. Unidad	Costo Total
Licencia Windows Server 2012 Ed. Data Center	1	6155	6155
HPE ProLiant DL380 Gen9 Server	1	1909	1909
HPE MSA 1040 2-port 1G iSCSI Dual Controller LFF Storage	1	5620	5620
Capacitación Linux CentOS 7, Elastix (costo promedio)	2	180	360
TOTAL			14044

La solución propuesta tendría un costo de 14044 dólares americanos. Es una inversión considerablemente fuerte; no obstante, se garantiza una solución de tecnología con una infraestructura escalable, flexible y segura. Asegurando disponibilidad de los servicios, un ambiente amigable para el usuario, dando la posibilidad de un mejor rendimiento laboral, crecimiento corporativo y recuperación de la inversión.

Conclusiones y Recomendaciones

7.3 Conclusiones

La Virtualización se ha convertido en un factor clave sobre las soluciones de TI en la actualidad, dado que permite implementar una infraestructura caracterizada por su simplicidad en la administración de la misma, la escalabilidad para ser solución a largo plazo y como aspecto importante la capacidad de optimizar costos.

Las soluciones de nube híbrida se han convertido en las de mayor demanda por parte de los usuarios, dado que existe información que los operadores de TI consideran irrelevante gestionar de forma directa, e incluso para ahorrar dinero en equipos físicos contratan servicios tipo SaaS a terceros.

Un gran desafío para las soluciones de TI de la actualidad, es contar con el personal capacitado para gestionar la infraestructura de red de la forma más adecuada posible, de tal manera que se encuentre disponible el mayor tiempo posible y sobre todo con la información segura.

No es necesario contar con una plataforma de Virtualización licenciada, ya que por el mismo hecho de ser pagada, puede que algunos aspectos técnicos la hagan incompatible y no sea posible implementar una infraestructura heterogénea; sin embargo, existen sistemas que son de tipo Open-Source que no presentan limitaciones al momento de implementar una solución de TI. El único factor que podría ser limitante sería la ausencia de capacitación de los operadores.

El usuario en la actualidad, cuenta con la mayoría de servicios dentro de un ambiente tipo Cloud y el mismo ha sentido una gran experiencia al saber que dispone de todos los servicios en cualquier parte del mundo y que puede acceder a los mismos desde cualquier dispositivo que posea conexión a Internet.

La implementación de una solución de TI que tenga relación con la Virtualización, obliga al operador técnico de una empresa a que tenga

conocimientos no solo de sistemas operativos, sino a la vez de Networking, Storage, seguridad de la red virtual entre otros factores.

Una de las mayores ventajas que ofrece una plataforma basada en Software Libre es que el sistema operativo se puede instalar en modo consola, permitiendo el ahorro de recursos del servidor físico en cuestión al uso del procesador consumo de memoria RAM y disco duro ya que no cuenta con una interfaz gráfica; no obstante, la administración se torna más compleja.

Los beneficios que recibe el usuario al momento de adquirir una plataforma de Virtualización influyen en el tipo de licencia que compra, dado que un gasto mayor involucra beneficios como seguridad, mayor escalabilidad en la infraestructura y herramientas más sofisticadas para monitoreo, autenticación, entre otros.

Las tres plataformas que fueron estudiadas en este proyecto son reconocidas a nivel mundial. No es posible destacar una de las otras; debido a que cada plataforma tiene sus ventajas y desventajas en diferentes ambientes laborales y tecnológicos. Existen plataformas que pueden ser más costosas como VMware pero se pueden apreciar los grandes beneficios de la inversión, mientras que hay sistemas libres como OpenStack que en teoría son los más eficientes; sin embargo, demanda mucho conocimiento y capacitación dado por la arquitectura compleja que conforma este ambiente tecnológico.

7.4 Recomendaciones

Antes de realizar la adquisición de alguna plataforma sea para Data Center o Cloud Computing, es recomendable realizar el boceto de la arquitectura de la infraestructura que se desea implementar para en base a ese diseño seleccionar la plataforma que se acopla de la mejor manera al cumplimiento de los requerimientos que demanda la corporación.

Para instalar OpenStack, se recomienda contar con personal altamente capacitado, el hecho de ser software tipo Open-Source, no quita que sea un sistema complejo no solamente en la instalación, sino que involucra gran

conocimiento de la administración del sistema operativo Linux, en lo que concierne a fluidez para el uso de comandos, navegación de directorios, uso de permisos, entre otros aspectos.

La implementación de una solución de TI se recomienda realizar tomando en cuenta el presupuesto con el que cuenta la empresa, identificar los equipos que se encuentran disponibles, realizar un plan de implementación de la nueva infraestructura tomando en cuenta que si existen servicios implementados deben permanecer indisponibles el menor tiempo posible como indisponible al usuario, puesto que puede influir en pérdidas económicas.

Los planes de respaldo de la información siempre son importantes en una solución de TI, independientemente del tipo de dato alocado en el disco. Siempre es recomendable realizar prácticas de Back-ups con una frecuencia considerable.

Siempre es bueno contar con alguna solución tecnológica que sea novedosa pero más que todo que el usuario sienta que cuenta con una infraestructura confiable, una buena práctica para soluciones de Data Center, Cloud o de cualquier índole es una adecuada documentación, de la implementación y de cambios realizados sobre la misma y por otra parte, que cuenten con certificaciones de cumplimiento de normas a nivel internacional.

REFERENCIAS

- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., & Zaharia, M. (2010). *A view of cloud computing*. *Communications of the ACM*, 53(4), 50-58. DOI: 10.1145/1721654.1721672
- Amazon Web Services, Inc. (2016). *Cloud Solutions*. Recuperado el 14 de Octubre de 2016 de: https://aws.amazon.com/solutions/?nc2=h_l2_s
- Bhardwaj, S., Jain, L., & Jain, S. (2010). *Cloud computing: A study of infrastructure as a service (IAAS)*. *International Journal of engineering and information Technology*, 2(1), 60-63. Recuperado el 21 de Septiembre de 2016 de: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/7299777/cloud%20computing%20a%20study%20of.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJR TWSMTNPEA&Expires=1477347414&Signature=mbEOH%2F6nu0u8v REkpnqny2O%2FFHZA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCloud_computing_A_study_of_infrastructur.pdf
- Bhagwad, J. (2013). *A Short history of VMware and Product Overview*. Recuperado el 3 de Octubre de 2016 de: <http://www.bhagwad.com/blog/2013/technology/a-short-history-of-vmware-and-product-overview.html/>
- Brown, T. (2012). *Enabling Hyper-V Remote Management - Configuring Constrained Delegation For SMB and Highly Available SMB*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2016 de: <https://blogs.msdn.microsoft.com/taylorlb/2012/03/20/enabling-hyper-v-remote-management-configuring-constrained-delegation-for-smb-and-highly-available-smb/>
- BSD. (2013). *Ssh_config – Linux man page*. Recuperado el 14 de Octubre de 2016 de: https://linux.die.net/man/5/ssh_config

- Bunn, F., Simpson, N., Peglar, R., Nagle, G. (2004). *Storage Virtualization*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016 de: www.snia.org/sites/default/files/sniavirt.pdf
- Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J., & Brandic, I. (2009). *Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility*. *Future Generation computer systems*, 25(6), 599-616. DOI: 10.1016/j.future.2008.12.001.
- Cisco Systems. *RAID Overview*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2016 de: http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/c/sw/raid/configuration/guide/RAID_GUIDE/IntroToRAID.pdf
- Cisco IBSG. (2012). *Consumer Cloud Demand*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2016 de: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/sp/CLMW-Cloud-Demand.pdf
- EliteTech. *Microsoft Hyper-V Solutions*. Recuperado el 24 de Octubre de 2016 de: <http://www.elitetech1.com/elite/hyper-v/>
- Figueiredo, R., Dinda, P., Fortes J. (2005). *Resource Virtualization Renaissance*. IEEE Computer Society. 28-29 Recuperado el 2 de Octubre de 2016 de <http://cs.northwestern.edu/~pdinda/icsclass/doc/virt-ren.pdf>
- García, S. (2015). *Cloud: OpenStack y su Madurez*. *Revista Cloud Computing*. Recuperado el 28 de Octubre de 2016 de: <http://www.revistacloudcomputing.com/2015/03/cloud-openstack-y-su-madurez/>
- Getsix. (2016). *The Types of Cloud Computing*. Recuperado el 14 de Octubre de 2016 de: <http://getsix.eu/resources/glossary/the-types-of-cloud-computing/>
- Gomes, A. (2014). *Cloud Computing: Platform as a Service*. Recuperado el 18 de Octubre de 2016 de:

- <http://uwcisa.uwaterloo.ca/Biblio2/Topic/ACC626%20Cloud%20Computing%20Platform%20as%20a%20Service%20A%20Gomes.pdf>
- Höfer, C. N., and G. Karagiannis. *Cloud computing services: taxonomy and comparison*. Journal of Internet Services and Applications 2.2 (2011): 81-94. DOI: 10.1007/s13174-011-0027-x
- Hoskins, J. (2013). *Storage Virtualization Technology*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2016 de: <https://www.ibm.com/developerworks/community/wikis/home?lang=en#!/wiki/IBM%20Technology%20Made%20Simple/page/Storage%20Virtualization%20Technology>
- Kumar, K., & Lu, Y. H. (2010). *Cloud computing for mobile users: Can offloading computation save energy?* Computer, 43(4), 51-56. DOI: 10.1109/MC.2010.89.
- Microsoft Corporation. (2016). Almacenamiento de Datos y Big Data. Recuperado el 28 de Septiembre de 2016 de: <https://www.microsoft.com/es-es/server-cloud/solutions/data-warehouse-big-data.aspx>
- Microsoft Corporation. (2013). *Competitive Advantages of Windows Server Hyper-V over VMware vSphere*. Recuperado el 12 de Octubre de 2016 de: http://technet.microsoft.com/evalcenter/dn205286.aspx?CR_CC=200142594
- Microsoft Corporation. (2016). *Configure Storage Quality of Service*. Recuperado el 18 de Octubre de 2016 de: [https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn282276\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn282276(v=ws.11).aspx)
- Microsoft Corporation. (2016). *Create Security Policies with Extended Port Access Control Lists for Windows Server 2012 R2*. Recuperado el 19 de Octubre de 2016 de: [https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn375962\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn375962(v=ws.11).aspx)

- Microsoft Corporation. (2016). *Hyper-V Overview*. Recuperado el 14 de Octubre de 2016 de: <https://technet.microsoft.com/library/hh831531.aspx>
- Microsoft Corportaion. (2016). Virtualización de Escritorios. Recuperado el 14 de Octubre de 2016 de: <https://www.microsoft.com/es-es/server-cloud/solutions/desktop-virtualization.aspx>
- Microsoft Corporation. (2012). *Windows Server 2012 R2 Licensing Datasheet*. Recuperado el 16 de Octubre de 2016 de: http://download.microsoft.com/download/F/3/9/F39124F7-0177-463C-8A08-582463F96C9D/Windows_Server_2012_R2_Licensing_Datasheet.pdf
- Murphy, A., (2015). *Virtualization Defined - Eight Different Ways*. F5 Networks, Inc. Recuperado el 5 de Octubre de 2016 de: <https://worldtechit.com/wp-content/uploads/2015/07/f5-white-paper-virtualization-defined-eight-different-ways-.pdf>
- News Center LATAM. (2014). Microsoft Líder en el Mercado de Virtualización En Latinoamérica. Recuperado el 24 de Octubre de 2016 de: <https://news.microsoft.com/es-xl/microsoft-lider-del-mercado-de-virtualizacion-en-latinoamerica/#sm.000004sja9n7l8emlracw7ruz2qos>
- Oludele, A., Ogu, E. C., & Chinecherem, U. (2014). *On the evolution of virtualization and Cloud Computing: A review*. Journal of Computer Sciences and Applications, 2(3), 40-43 Recuperado el 25 de Septiembre de 2016 de: <http://pubs.sciepub.com/jcsa/2/3/1/jcsa-2-3-1.pdf>
- OpenStack. (2013). *OpenStack: An Overview*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2016 de: <https://www.openstack.org/assets/marketing/presentations/openstackserviceproviderdatasheetA4071813.pdf>
- OpenStack. (2016). *Certified OpenStack Administrator*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2016 de: <https://www.openstack.org/coa>

- OpenStack. (2015). *OpenStack Installation Guide for Ubuntu 14.04*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2016 de: <http://docs.openstack.org/juno/install-guide/install/apt/openstack-install-guide-apt-juno.pdf>
- OpenStack Contributors. (2016). *Introduction: A Bit of OpenStack History*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2016 de: <http://docs.openstack.org/project-team-guide/introduction.html>
- OpenVZ and XEN Virtualization Technology insight and comparison*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2016 de: <https://sitevalley.com/blog/xen-and-openvz-technology-insight-and-comparison/>
- Osuna, A., (2016). *Creación de Sistema Cloud con OpenStack*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2016 de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/68958>
- Red Hat Inc. (2016). *Descripción del Producto Red Hat OpenStack Platform*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2016 de: <https://www.redhat.com/es/resources/red-hat-openstack-platform>
- Red Hat Inc. (2016). *Featured Products*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2016 de: <https://www.redhat.com/wapps/store/catalog.html>
- Red Hat Inc. (2016). *Red Hat Enterprise Linux*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2016 de: <https://www.redhat.com/en/technologies/linux-platforms/enterprise-linux>
- Red Hat. (2015). *Red Hat is all in on OpenStack*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2016 de: <https://www.redhat.com/files/resources/en-opst-red-hat-all-in-openstack-infographic.pdf>
- Red Hat Inc. (2016). *Red Hat OpenStack Platform*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2016 de: <https://www.redhat.com/es/technologies/linux-platforms/openstack-platform>

Red Hat Inc. (2016). *Red Hat Certified System Administrator in Red Hat OpenStack*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2016 de: <https://www.redhat.com/en/services/certification/rhcsa-rhos>

Red Hat. *What is Virtualization?* Recuperado el 20 de Septiembre de 2016 de: http://www.redhat.com/f/pdf/virtualization/gunner_virtual_paper2.pdf

Sareen, P. (2013). *Cloud Computing: Types, Architecture, Applications, Concerns, Virtualization and Role of IT Governance in Cloud*. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 3(3). Recuperado el 2 de Octubre de 2016 de: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35864304/virtualization_introduction.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1477279633&Signature=tRQn%2B3tgKR2b9BYdBNQWu63rQoY%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D2013_IJARCSSE_All_Rights_Reserved_Role_o.pdf

Satran, J., Meth, K., IBM. Sapuntzakis, C., Cisco Systems. Chadalapaka, M., Hewlett-Packard Co., Zeidner, E. (2004). *Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2016 de: <https://tools.ietf.org/html/rfc3720#page-10>

Tate, J., Beck, P., Ibarra, H., Kumaravel, S., Miklas, L. (2016). *Introduction to Storage Area Networks*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2016 de: <https://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg245470.pdf>

Tate, M., Yang, H. (2012). *A descriptive literature review and classification of cloud computing research*. Communications of the Association for Information Systems, 31(2), 35-60. Recuperado el 28 de Septiembre de 2016 de: <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=3672&context=cais>

- Thomas, R., (2000). *Representational State Transfer (REST)*. Recuperado el 10 de Octubre de 2016 de: https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm
- VMware Inc. (2016). *Data Center Consolidation and Business Continuity*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2016 de: <http://www.vmware.com/products/vsphere/data-center-consolidation.html>
- VMware Inc., (2006), *Virtualization Overview*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016 de: <https://www.vmware.com/pdf/virtualization.pdf>
- VMware Inc., (2015). VMware vSphere. La plataforma de virtualización líder en el sector. Recuperado el 4 de Octubre de 2016 de: <http://www.vmware.com/files/es/pdf/products/vsphere/VMware-vSphere-Datasheet.pdf>
- VMware Inc., (2013). *VMware vCenter Site Recovery Manager 5.5*. Recuperado el 8 de Octubre de 2016 de: <http://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/products/srm/vmware-vcenter-site-recovery-manager-5.5.pdf>
- VMware Inc. (2013). *What's new in VMware vSphere Platform?* Recuperado el 6 de Octubre de 2016 de: <http://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/whitepaper/vsphere/vmw-white-paper-vspher-5.5-pltfrm.pdf>
- VMware Inc. (2016). *vSphere and vSphere with Operations Management*. Recuperado el 3 de Octubre de 2016 de: <http://www.vmware.com/products/vsphere.html>
- Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of internet services and Applications*, 1(1), 7-18. DOI: 10.1007/s13174-010-0007-6.

ANEXOS

Glosario de Términos

VLAN – Red de Area Local Virtual, permite segmentar una red local en varias redes virtuales, otorgando seguridad en la red.

NFS – Protocolo o servicio que permite el acceso de forma remota a carpetas o archivos dentro de otros equipos conectados por red.

NIST – National Institute of Standards and Technology, es la agencia para la Gestión de Tecnología en EEUU. Fomenta la innovación tecnológica y la competencia en la industria.

GUI – Guided User Interface, la interfaz gráfica de un sistema operativo. Ejemplo: Windows 8.1.

CMD – Terminal de comandos en Windows. Ejemplo: Windows PowerShell en Windows Server 2012 R2.

TI – Tecnologías de Información.

API – Interfaz de programación de aplicaciones, son procesos ejecutados en segundo plano.

QoS – Calidad de Servicio, es la capacidad de ordenar el tráfico de paquetes dentro de una red.

LVM – Logical Volume Management, es un sistema de particionamiento lógico del disco, propio de Linux.

SELinux – Sistema de seguridad de Linux, consiste en un conjunto de reglas que permiten o deniegan el acceso a archivos dentro del sistema operativo.

LUKS – Linux Unified Key Setup, método estándar de encriptación de discos de Linux, compatible con truecrypt, AES, entre otros.

SSH – Secure Shell, servicio que permite el acceso remoto a un equipo de una forma segura ya que permite encriptación.

QEMU – es la emulación de procesadores, permite la virtualización de sistemas operativos sea Windows o GNU/Linux.

KVM – Kernel-based Virtual Machine, permite implementar una virtualización completa en un sistema operativo Linux.

