

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, REDES Y
COMUNICACIÓN DE DATOS**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE SERVICIOS
BASADA EN LOS CONCEPTOS DE CLOUD COMPUTING**

MARIO ANDRÉS REVELO MALDONADO

SANGOLQUI – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

MARIO ANDRÉS REVELO MALDONADO

DECLARO QUE:

El proyecto denominado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE SERVICIOS BASADA EN LOS CONCEPTOS DE CLOUD COMPUTING”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando los derechos intelectuales de terceros, conforme a las fuentes que se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 21 de Junio de 2013.

Mario Andrés Revelo Maldonado

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE SERVICIOS BASADA EN LOS CONCEPTOS DE CLOUD COMPUTING, ha sido desarrollado en su totalidad por el señor MARIO ANDRÉS REVELO MALDONADO, bajo nuestra dirección.

Atentamente

Ing. Carlos Romero G.

DIRECTOR

Ing. Rodolfo Gordillo O.

CODIRECTOR

AUTORIZACIÓN

MARIO ANDRÉS REVELO MALDONADO

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE SERVICIOS BASADA EN LOS CONCEPTOS DE CLOUD COMPUTING”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 21 de Junio de 2013.

Mario Andrés Revelo Maldonado

RESUMEN

El enfoque de esta tesis es estudiar el concepto de *Cloud Computing* como una red servicios desde una perspectiva comprensiva, además de definir cuál sería la manera idónea de implementarla, teniendo en cuenta aspectos como el diseño, los modelos de red y los protocolos de comunicación.

Para el manejo de la nube y la implementación de máquinas virtuales se escogió el software de licencia *freeware Xen Cloud Platform* el cual permite gestionar los recursos de la infraestructura de nube tales como el almacenamiento, capacidad de procesamiento, acceso a servicios, además de la ejecución de varias máquinas virtuales y la administración centralizada de las mismas mediante un software denominado *XenCenter*.

El estudio de esta tecnología nos permitirá conocer la rentabilidad que posee este tipo de infraestructura, y compararla con implementaciones similares realizadas físicamente en *datacenters* con máquinas dedicadas para cada uno de los servicios a implementarse.

Además en esta tesis se analizaran varios parámetros que definen el desempeño de la red a implementarse, en factores como velocidad de procesamiento, capacidad de almacenamiento, alta disponibilidad, escalabilidad y comportamiento bajo estrés.

Con los resultados obtenidos se realizaron recomendaciones para su futura implementación en la Escuela Politécnica del Ejército.

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una tesis es inevitable agradecer a esas personas e instituciones sin las cuales todo este proyecto hubiera sido imposible de completar.

Por ello, es para mí un verdadero placer expresar mis justos y consecuentes agradecimientos:

A Dios, por haberme entregado sabiduría, fortaleza, salud y coraje en los momentos difíciles.

A mi padre, por ayudarme en la construcción de mi proyecto de vida y hacer que verdaderamente crea en mí, gracias por tu amor y comprensión.

A mi madre, por la infinita paciencia que ha tenido conmigo a lo largo de los años, todo el amor y apoyo recibido de tu parte me ha permitido crecer y desarrollarme como un buen ser humano.

A mis hermanos y hermanas, por el apoyo moral, motivacional y espiritual, por haberme liberado tantas veces de presiones y estrés.

A mis coordinadores de tesis, sin su apoyo este proyecto hubiera sido imposible de realizarlo, gracias por su dedicación y empeño.

A mis grandes amigos, Felipe, Juan Fernando, Daniela, Cristián, Juan Francisco y en especial a Natalia por ser el empujón necesario para culminar este proyecto.

DEDICATORIA

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación. A mi familia por siempre brindarme su apoyo, tanto sentimental, como económico. A mis amigos por siempre estar presentes.

Gracias Dios, gracias padres y hermanos.

Andrés Revelo M.

PRÓLOGO

El presente proyecto se lo realizó atendiendo a la necesidad que tienen las empresas e instituciones de migrar sus infraestructuras a una plataforma virtualizada la cual permita desplegar servicios en nube para los usuarios de las mismas.

Para atender a la necesidad mencionada anteriormente se procedió a implementar una solución de virtualización y *Cloud Computing*, basada en *software Open Source* detallada a continuación:

El **Capítulo 1**, contiene una introducción sobre *Cloud Computing*, la importancia que tiene este tipo de tecnología y los objetivos que se quieren cumplir en este proyecto.

El **Capítulo 2**, trata sobre todos las bases teóricas que comprenden el estudio de *Cloud Computing*, su historia, tipos de nubes, niveles de servicios, posibles escenarios, virtualización, arquitectura e infraestructura.

El **Capítulo 3**, se presenta el diseño escogido para implementar la red de servicios, la solución tiene como base la plataforma de virtualización conocida como *Xen Cloud Platform*, además se determinó la infraestructura que tendrá nuestra red y el modelo de servicios que proporcionará la nube.

En el **Capítulo 4**, se detallan todos los procesos involucrados en la creación de la red de servicios desde la implementación de la plataforma de virtualización hasta la implementación de todos y cada uno de los servicios que la nube ofrece.

En el **Capítulo 5**, se detallan todas las pruebas realizadas a la red implementada, de la misma forma se presenta el análisis comparativo de estas pruebas con máquinas dedicadas y con la plataforma que contiene a toda la infraestructura.

Finalmente, en el **Capítulo 6**, se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas de todo el proceso de análisis, diseño, desarrollo e implementación del presente proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

GLOSARIO	xvii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	2
1.3 OBJETIVOS.....	5
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTO TEÓRICO.....	6
2.1 INTRODUCCIÓN	6
2.2 CLOUD COMPUTING.....	7
2.2.1 ¿QUÉ ES CLOUD COMPUTING?.....	7
2.2.2 EVOLUCIÓN DE CLOUD COMPUTING	7
2.2.3 BENEFICIOS Y RIESGOS.....	8
2.3 ESCENARIOS	9
2.3.1 PRIVATE CLOUD.....	9
2.3.2 PUBLIC CLOUD	10
2.3.3 HYBRID CLOUD.....	10
2.4 NIVELES DE SERVICIO.....	11
2.4.1 INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IaaS).....	12
2.4.2 PLATFORM AS A SERVICE (PaaS).....	13
2.4.3 SOFTWARE AS A SERVICE (SaaS).....	14
2.5 TECNOLOGÍAS SIMILARES	14
2.5.1 DATACENTERS.....	14
2.5.2 GRID COMPUTING	16
2.5.3 UTILITY COMPUTING	17
2.5.4 CLOUD NETWORKING	18
2.6 ARQUITECTURA.....	18
2.6.1 CONSIDERACIONES DE ARQUITECTURA.....	18
2.6.2 ENFOQUES PROPUESTOS.....	19
2.7 INFRAESTRUCTURA.....	20
2.7.1 CONSIDERACIONES DE INFRAESTRUCTURA.....	20
2.7.2 FRAMEWORKS DE INFRAESTRUCTURA.....	20
2.7.3 SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA	21
2.8 DISEÑO DE RED.....	22
2.8.1 CUESTIONES DE DISEÑO.....	22

2.8.2	ENFOQUES Y MODELOS.....	22
2.8.3	SEGURIDAD	24
2.9	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN Y CUESTIONES DE RED	25
2.9.1	PROTOCOLOS UTILIZADOS EN CLOUD COMPUTING	25
2.9.2	COMPARACION ENTRE PROTOCOLOS.....	26
2.10	VIRTUALIZACION	26
2.10.1	VIRTUALIZACION DE REDES	26
2.10.2	MODELOS Y ENFOQUES.....	27
2.11	TENDENCIAS Y EJEMPLOS DE CLOUD COMPUTING.....	28
2.11.1	DESCRIPCION TENDENCIAS Y EJEMPLOS	28
2.11.2	COMPARACION ENTRE TENDENCIAS Y EJEMPLOS	30
CAPÍTULO III.....		31
DISEÑO DE LA SOLUCIÓN		31
3.1	SELECCIÓN DEL ESCENARIO	31
3.2	SELECCIÓN DE SERVICIOS.....	32
3.3	DISEÑO DE ARQUITECTURA.....	32
3.3.1	INFRAESTRUCTURA Y PLATAFORMA.....	32
3.3.1	RECURSOS FÍSICOS	33
3.4	DISEÑO DE RED	36
3.4.1	TOPOLOGÍA	36
3.4.2	SEGURIDAD	37
3.4.3	ALMACENAMIENTO	37
3.5	DISEÑO DE VIRTUALIZACION	38
3.5.1	CONCEPTOS DE XEN.....	38
3.5.2	XEN CLOUD PLATFORM.....	39
3.5.3	DISEÑO DE VM'S	40
CAPÍTULO IV.....		42
IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN		42
4.1	INSTALACIÓN DE XEN CLOUD PLATFORM.....	42
4.2	ADMINISTRACIÓN DE XCP	45
4.2.1	ADMINISTRACIÓN VIA SSH	45
4.2.2	ADMINISTRACIÓN VIA XEN CENTER	46
4.3	CONFIGURACIÓN XCP	48
4.3.1	CONFIGURACIÓN BASICA	48
4.3.2	CONFIGURACIÓN DE RED.....	50
4.3.3	CONFIGURACIÓN DE VOLUMENES	52
4.4	INSTALACIÓN DE MAQUINAS VIRTUALES	58
4.5	CONFIGURACION DE SISTEMAS OPERATIVOS.....	63

4.5.1	ENDIAN.....	63
4.5.2	UBUNTU 8.04	71
4.5.3	UBUNTU 10.04	86
CAPÍTULO V.....		93
ANÁLISIS Y RESULTADOS.....		93
5.1 ANÁLISIS XEN CLOUD PLATFORM.....		93
5.1.1	PRUEBAS SIN CARGA DE TRABAJO.....	94
5.1.2	PRUEBAS CON CARGA DE TRABAJO	97
5.1.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS	101
5.2 RENDIMIENTO DE CÁLCULO.....		102
5.2.1	PRUEBAS HOST VIRTUALIZADO	103
5.2.2	PRUEBAS HOST DEDICADO	104
5.2.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS	105
5.3 RENDIMIENTO DEL DISCO.....		106
5.3.1	PRUEBAS HOST VIRTUALIZADO	107
5.3.2	PRUEBAS HOST DEDICADO	108
5.3.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS	109
CAPÍTULO VI.....		111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		111
6.1 CONCLUSIONES		111
6.2 RECOMENDACIONES.....		112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Servicios de Cloud Computing	11
Figura 2. 2 Arquitectura Genérica	19
Figura 2. 3 Arquitectura Platform.....	20
Figura 2. 4 Framework de Servicios de Infraestructura	21
Figura 2. 5 Framework de Servicios de Infraestructura	23
Figura 3. 1 Infraestructura de Cloud Platform.....	33
Figura 3. 2 Topología de Red.....	36
Figura 3. 3 Estructura Xen.....	38
Figura 3. 4 Estructura XCP	39
Figura 4. 1 Parámetros de Instalación XCP	43
Figura 4. 2 Incompatibilidad de Hardware	44
Figura 4. 3 Acceso Local.....	44
Figura 4. 4 Cliente SSH.....	45
Figura 4. 5 Administración SSH	46
Figura 4. 6 Citrix Xen Center.....	47
Figura 4. 7 Agregando el Servidor.....	48
Figura 4. 8 Administrador de Licencia	49
Figura 4. 9 Propiedades Generales.....	49
Figura 4. 10 Tarjetas de Red.....	50
Figura 4. 11 Redes del Servidor.....	51
Figura 4. 12 Tipos de Redes	52
Figura 4. 13 Servicios FreeNAS	53
Figura 4. 14 Compartición Linux.....	54
Figura 4. 15 Compartición Windows.....	54
Figura 4. 16 Nuevo Almacenamiento	55
Figura 4. 17 Nombre del Repositorio.....	56
Figura 4. 18 Directorio FreeNAS	56
Figura 4. 19 Librería ISO.....	57
Figura 4. 20 Nombre de Repositorio	57
Figura 4. 21 Directorio FreeNAS	58
Figura 4. 22 Templates	59
Figura 4. 23 Nombre de la Máquina Virtual.....	59
Figura 4. 24 Installation Media	60
Figura 4. 25 Home Server	61
Figura 4. 26 Networking	62
Figura 4. 27 Resumen de Instalación.....	62
Figura 4. 28 Topología Endian	64

Figura 4. 29 Selección de Lenguaje	64
Figura 4. 30 Mensaje de Bienvenida	65
Figura 4. 31 Mensaje de Confirmación.....	65
Figura 4. 32 Acceso Vía Serial	66
Figura 4. 33 Instalación	66
Figura 4. 34 IP de Manejo	67
Figura 4. 35 Instalación Exitosa	67
Figura 4. 36 Interfaz Web	68
Figura 4. 37 Contraseña por Defecto	68
Figura 4. 38 Zona WAN.....	69
Figura 4. 39 Zona DMZ	69
Figura 4. 40 Zona LAN.....	70
Figura 4. 41 Interfaz DMZ.....	70
Figura 4. 42 Interfaz WAN	71
Figura 4. 43 Pantalla de Bienvenida.....	72
Figura 4. 44 Preparación Disco Duro	73
Figura 4. 45 Escritorio Ubuntu 8.04.....	74
Figura 4. 46 Escritorio Ubuntu 8.04.....	75
Figura 4. 47 Interfaz Webmin	76
Figura 4. 48 Crear Zona Maestra	77
Figura 4. 49 Editar Dirección.....	77
Figura 4. 50 Editar resolv.conf.....	78
Figura 4. 51 Prueba de Dominio.....	79
Figura 4. 52 Servidor de Correo	79
Figura 4. 53 Registro de Correo MX.....	80
Figura 4. 54 Hosts.....	81
Figura 4. 55 Consola de Administración.....	83
Figura 4. 56 Consola de Administración.....	84
Figura 4. 57 Administración de Dominios.....	84
Figura 4. 58 Interfaz Cliente	85
Figura 4. 59 Prueba del Servicio	85
Figura 4. 60 Prueba del Servicio	86
Figura 4. 61 Preparación Disco Duro	87
Figura 4. 62 Escritorio Ubuntu 10.04.....	88
Figura 4. 63 Servidor Web	89
Figura 4. 64 Interfaz OwnCloud.....	90
Figura 4. 65 Configuración Owncloud	91
Figura 4. 66 Imágenes Owncloud.....	92
Figura 5. 1 Uso del CPU - ENDIAN	94
Figura 5. 2 Uso de CPU UBUNTU 10.04	94
Figura 5. 3 Uso de CPU Ubuntu 8.04.....	94

Figura 5. 4 Uso de RAM Global.....	94
Figura 5. 5 Tráfico Recibido Interfaz LAN (Endian)	95
Figura 5. 6 Tráfico Enviado Interfaz LAN (Endian)	95
Figura 5. 7 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (Endian).....	95
Figura 5. 8 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (Endian).....	95
Figura 5. 9 Tráfico Recibido Interfaz WAN (Endian).....	95
Figura 5. 10 Tráfico Enviado Interfaz WAN (Endian).....	96
Figura 5. 11 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (UBUNTU 10.04)	96
Figura 5. 12 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (UBUNTU 10.04)	96
Figura 5. 13 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (UBUNTU 8.04)	96
Figura 5. 14 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (UBUNTU 8.04)	96
Figura 5. 15 Uso del CPU – ENDIAN	97
Figura 5. 16 Uso de CPU UBUNTU 10.04.....	97
Figura 5. 17 Uso de CPU Ubuntu 8.04.....	97
Figura 5. 18 Uso de RAM Global.....	97
Figura 5. 19 Tráfico Recibido Interfaz LAN (Endian)	98
Figura 5. 20 Tráfico Enviado Interfaz LAN (Endian)	98
Figura 5. 21 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (Endian).....	98
Figura 5. 22 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (Endian).....	98
Figura 5. 23 Tráfico Recibido Interfaz WAN (Endian).....	98
Figura 5. 24 Tráfico Enviado Interfaz WAN (Endian).....	99
Figura 5. 25 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (UBUNTU 10.04)	99
Figura 5. 26 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (UBUNTU 10.04)	99
Figura 5. 27 Recibido Interfaz Virtual (UBUNTU 8.04)	99
Figura 5. 28 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (UBUNTU 8.04)	99
Figura 5. 29 Tráfico Con Carga	100
Figura 5. 30 Tráfico Sin Carga	100
Figura 5. 31 Tamaño Problema 5000.....	103
Figura 5. 32 Tamaño Problema 10000.....	103
Figura 5. 33 Tamaño Problema 5000.....	104
Figura 5. 34 Tamaño Problema 10000.....	104
Figura 5. 35 Comparación de Rendimiento (GFLOPS)	105
Figura 5. 36 Comparación de Rendimiento (Tiempo).....	106
Figura 5. 37 Escritura Fichero 256Mb	107
Figura 5. 38 Escritura Fichero 512Mb	107
Figura 5. 39 Escritura Fichero 1024 Mb	108
Figura 5. 40 Escritura Fichero 256Mb	108
Figura 5. 41 Escritura Fichero 512Mb	108
Figura 5. 42 Escritura Fichero 1024Mb	109
Figura 5. 43 Tasa de Escritura	109
Figura 5. 44 Tasa de Re-Escritura	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1 Características Hardware VM's	34
Tabla 3. 2 Características Hardware Servidor.....	35
Tabla 3. 3 Características Hardware Nodo	35
Tabla 3. 4 Direccionamiento IP	37
Tabla 3. 5 Requerimientos de Hardware XCP.....	40
Tabla 3. 6 Descripción VM's.....	40

GLOSARIO

- Clúster** El término clúster se aplica a los conjuntos o conglomerados de computadoras construidos mediante la utilización de hardwares comunes y que se comportan como si fuesen una única computadora.
- Datacenter** Se denomina centro de procesamiento de datos (CPD) a aquella ubicación donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización.
- EC2** Amazon Elastic Compute Cloud, conocido como Amazon EC2, es un servicio web ofrecido por Amazon. Proporciona herramientas de computación en nube de una manera flexible.
- IDE** Sigla en inglés de Integrated Development Environment, es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación.
- Grid** La computación grid es una tecnología innovadora que permite utilizar de forma coordinada todo tipo de recursos (entre ellos cómputo, almacenamiento y aplicaciones específicas) que no están sujetos a un control centralizado.
- Malware** También llamado badware, código maligno, o software malintencionado, es un tipo de software que tiene como objetivo infiltrarse o dañar una computadora sin el consentimiento de su propietario.

- Hipervisor** Es una plataforma que permite aplicar diversas técnicas de control de virtualización para utilizar, al mismo tiempo, diferentes sistemas operativos en una misma computadora.
- SSH** Es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa, y sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red.
- UDP** Es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas
- TI** Tecnologías de Información.
- NAS** Los sistemas NAS son dispositivos de almacenamiento específicos a los que se accede desde los equipos a través de protocolos de red.
- SaaS** En español Software como Servicio. Modelo de distribución de software donde una empresa sirve el mantenimiento, soporte y operación que usará el cliente durante el tiempo que haya contratado el servicio.
- IaaS** En español Infraestructura como Servicio. Modelo de distribución de infraestructura de computación como un servicio, normalmente mediante una plataforma de virtualización.
- PaaS** En español Plataforma como Servicio. Aunque suele identificarse como una evolución de SaaS, es más bien un modelo en el que se ofrece todo lo necesario para soportar el ciclo de vida completo de construcción y puesta en marcha de aplicaciones y servicios web completamente disponibles en la Internet.
- SAN** En inglés, Storage Area Network, es una red de almacenamiento integral. Una SAN es una red dedicada al almacenamiento que está conectada a las redes de comunicación de una compañía.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El concepto de *Cloud Computing* ha sido comparado con la Revolución Industrial en términos de cambiar la vida. Sin embargo hay que precisar con exactitud cómo este milagro tecnológico realmente puede beneficiar a una institución.

La práctica de la computación en nube es algo relativamente conocido por consumidores en casi todo el mundo, un ejemplo claro del uso de una forma básica de computación en nube es un correo electrónico enviado a través de un proveedor de correo electrónico de terceros como Gmail, Hotmail, Yahoo.

En este ejemplo, el usuario accede a una aplicación basada en *Web* gestionada por un tercero a través de su conexión a Internet y su navegador. Todos los correos y datos del usuario no se encuentran en su propio equipo sino que son obtenidos por medio de un servicio que provee la llamada “nube” de Internet. “*Cloud Computing* representa un cambio de paradigma en la forma en la infraestructura de TI y el software”.

El cambio que se empezó a dar al usar *Cloud Computing* se ve más pronunciado en el contexto de las empresas de TI¹, las mismas que tradicionalmente han adquirido o desarrollado productos de software de aplicación y mantenimiento propio. Por ejemplo la mayoría de grandes empresas mantenían sus propios sistemas de correo electrónico corporativo; de esta forma se realizaba un gasto tanto en el producto y en el mantenimiento del servicio prestado por el mismo.

El modelo de *Cloud Computing* representa la evolución del enfoque privativo del software corporativo, al permitir que los productos sean consumidos a través de servicios. Estos servicios son consumidos bajo demanda a través de internet proporcionados por un tercero. De esta forma cada uno de los usuarios de una institución puede acceder al origen de los datos o servicios en cualquier momento y lugar, cuando lo necesiten.

Como podemos observar la relación coste-eficiencia mejoraría y la agilidad en los negocios aumentaría, este enfoque es el más atractivo para el empresario que observa el futuro en las “nubes” y todas las posibilidades que estas pueden brindar.

Cloud Computing al ser todavía un modelo en evolución de TI, su implementación en industrias altamente reguladas como servicios financieros, tomara tiempo pero llegara el tiempo en la que todas las empresas adopten este paradigma [1].

1.2 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Debido a que la mayoría de infraestructuras de red convergerán al uso de *Cloud Computing*, es necesario analizar, diseñar e implementar una red de servicios la cual permita el uso óptimo y total de una tecnología como esta.

¹ T.I.- “Tecnología de la Información” y se usa para hacer referencia al área de sistemas.

Por esta razón es necesario conocer y comprender los conceptos de *Cloud Computing* y como aplicarlos para obtener un ambiente de red controlado, flexible y seguro.

Según un estudio anual realizado por *Quest Software*² entre los profesionales del sector TI, *Cloud Computing* y *Virtualización* fueron las prioridades más importantes de las organizaciones de TI en el 2011.

En el año 2011 la mayoría de TI corporativas migraron a la nube, lo que provoco que el ritmo de despliegue de la nube se haya acelerado en este año, a diferencia de la típica curva de campana que se observa al implementarse nuevas tecnologías, la adopción del *Cloud Computing* disminuirá después de su aumento inicial, esto debido a que el resto de empresas esperaran a comprobar el éxito en las compañías que hayan adoptado esta tecnología. Una vez se alcance el éxito en una masa crítica de usuarios, las presiones competitivas obligarán al resto a adoptar servicios *Cloud* [2].

Una de las preocupaciones más común cuando se transfieren grandes cantidades de documentos importantes a servidores virtuales es la seguridad, esto se debe a que cuando se escucha la palabra “nube” no suena fuerte, como si cualquier persona puede ingresar y tomar lo que se quiere; en realidad la seguridad de una nube es con frecuencia superior a la de una infraestructura TI tradicional.

Las plataformas de *Cloud* proporcionan gran capacidad de ampliación, lo que se traduce como flexibilidad, eficiencia y menores gastos. Solo se paga por lo que se usa.

² QUEST SOFTWARE.- es una compañía dedicada a la fabricación de herramientas informáticas para la gestión de sistemas y entornos [software](#).

Además la redundancia que proporcionar un sistema *Cloud* para almacenar archivos permite que este sistema sea 400 veces más seguro que almacenar archivos en una unidad de disco en el servidor de la empresa [3].

Debido a las razones anteriores cualquier institución como la Escuela Politécnica del Ejército debe apuntar al cambio a este tipo de sistemas, de esta forma aumentar su seguridad, escalabilidad y flexibilidad; una red de servicios de *Cloud Computing* proporcionaría soluciones rentables que permitirían ahorrar dinero en equipos, contratos de servicios, personal y electricidad.

Por último la ESPE por ser una institución de prestigio a la vanguardia de la tecnología debe seguir la dirección en la que está soplando el viento de la innovación, y dar el gran salto a la nube como lo están haciendo grandes instituciones en la industria de TI.

1.3 OBJETIVOS

General

- Diseñar e implementar una red de servicios utilizando *Cloud Computing* y herramientas de *software* libre.

Específicos

- Implementar virtualización del diseño para proveer alta disponibilidad.
- Realizar la implementación del sistema *Xen Cloud Platform*.
- Evaluar el desempeño de las distintas máquinas virtuales en el sistema *Xen Cloud Platform*.
- Evaluar las ventajas de implementar este tipo de redes basadas en *Cloud Computing*.
- Realizar un análisis estadístico de los resultados.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

El concepto *Cloud Computing* está dado por el conjunto de servicios que se provee por un tercero a través de internet, de ahí viene el nombre *Cloud*, dichos servicios son suministrados cuando son requeridos, en ambientes distribuidos con alta disponibilidad y flexibilidad. *Cloud Computing* proporciona herramientas de software, plataformas e infraestructuras como servicios, conocidos como SaaS, PaaS, IaaS [4]. El enfoque de esta tesis es estudiar el concepto de Cloud Computing como una red de servicios desde una perspectiva comprensiva, además de definir cuál sería la manera idónea de implementarla, teniendo en cuenta aspectos como el diseño, los modelos de red y los protocolos de comunicación. Además, se tratan algunos modelos propuestos de arquitectura que varían de acuerdo al proveedor, generando con esto ambientes heterogéneos que hacen compleja la interconexión. Para realizar esta tarea se hará uso de la virtualización, que simplemente es una noción que computa recursos que pueden estar disponibles con un gran nivel de agilidad y flexibilidad.

El escenario virtualizado es fundamental para la implementación de una red de servicios que permitirá crear dinámicamente nuevos ambientes, según la demanda que tenga, al mismo tiempo maximiza la utilización de recursos. La virtualización a través de la tecnología de máquinas virtuales es ampliamente

aceptada en la actualidad como un habilitador para generar sistemas de *Cloud Computing* [5].

2.2 CLOUD COMPUTING

2.2.1 ¿QUÉ ES CLOUD COMPUTING?

El concepto de *Cloud Computing* tiene la capacidad de brindar el acceso a aplicaciones como un servicio. Ya no es necesario desembolsar grandes capitales para el desarrollo de *hardware* para desplegar un servicio o el costo humano para que este funcione. La virtud de *Cloud Computing* viene dada en la flexibilidad que esta provee, se puede acceder a recursos sin necesidad de pagar una prima a gran escala, todo esto combinado con una forma de pago “*pay as you go*” ha permitido que las instituciones crezcan a su ritmo sin desperdicio de recursos [6].

2.2.2 EVOLUCIÓN DE CLOUD COMPUTING

La tendencia hacia una computación en la nube comenzó a finales de 1980 con los primeros conceptos de *Grid Computing*, donde por primera vez una gran cantidad de sistemas se aplicaron a un solo problema. Desde entonces las personas se preguntan cuál es la diferencia en entre *Grid* y *Cloud Computing*; la principal diferencia es la forma de administrar los recurso necesarios para una carga de trabajo.

En la década de 1990 los conceptos de virtualización se ampliaron más allá de los servidores virtuales a niveles más altos de abstracción; en primer lugar están las plataformas virtuales, y en segundo lugar la aplicación virtual. *Utility Computing* proporciona un clúster³ de plataformas virtuales para la computación.

El concepto de *Cloud Computing* evolucionó a partir de los conceptos de *Grid*, *Utility*, and *SaaS*.

³ CLÚSTER.- Se aplica a los conjuntos de [computadoras](#) construidas mediante la utilización de hardware común y que se comportan como si fuesen una única computadora.

Esto dio como resultado un modelo emergente donde los usuarios pueden acceder a las aplicaciones desde cualquier lugar, dichas aplicaciones se encuentran en centros de datos escalables con recursos asignados dinámicamente. De esta forma se creó el modelo de *Cloud Computing* el cual no solo es práctico, sino también permitió la reducción de la complejidad de TI [9].

2.2.3 BENEFICIOS Y RIESGOS

Beneficios de *Cloud Computing*:

- ✓ Reducción del costo total de propiedad; obviamente esta ventaja está más que comprobada y ampliamente promocionada por proveedores de servicio de *Cloud*.
- ✓ Mayor escalabilidad y fiabilidad: naturalmente al obtener el soporte de un proveedor de nube, los principales beneficios que se obtiene son la tolerancia a fallos, reducción de *latencia*⁴, copias de seguridad.
- ✓ Aumento en la agilidad de desarrollo de aplicaciones; al desarrollar una aplicación se puede usar *Cloud Computing* para simular miles de usuarios y de esta forma comprobar su desempeño de forma rápida y eficaz.

Por otra parte existen varios beneficios que también pueden actuar como riesgos dependiendo del tipo de implementación como la disponibilidad, rendimiento, capacidad, etc.

- ✓ Acuerdos a nivel de Servicio; es decir el miedo de las empresas de poner su información fuera de su alcance.
- ✓ Protección de Datos Nacionales; por razones sociales y económicas los gobiernos de todo el mundo están cada vez más preocupados por el tránsito de sus datos nacionales fuera de sus fronteras.

⁴ LATENCIA.- Es la suma de retardos temporales dentro de una [red](#).

- ✓ Seguridad de las aplicaciones; las aplicaciones necesitan un ambiente que les de seguridad para desarrollarse correctamente [10].

2.3 ESCENARIOS

A continuación se realizará el estudio de tres escenarios para la formación de *Cloud Computing*, *Private Cloud*, *Public Cloud* e *Hybrid Cloud*. Estos tres escenarios han permitido desarrollar un intercambio computacional de almacenamiento y de recursos entre desarrolladores y empresas que prestan servicios. Cabe destacar que estos escenarios son implementados en los *Datacenters*⁵, los mismos que dependiendo de su disposición pueden tener un enfoque interno, externo o combinado.

2.3.1 PRIVATE CLOUD

La nube privada o *Private Cloud* es considerada la primera etapa en el desarrollo de *Cloud Computing*, debido a que estas serán implementadas por grandes empresas y sus equipos de TI. Estas nubes privadas se ejecutarán en *Datacenters* seguros fuera de la empresa, vinculando a todas las oficinas de la compañía a través de túneles cifrados por la Internet pública. Una vez comunicada de forma segura la nube privada con todas las sucursales de la empresa, esta se dispondrá a colocar sus datos y aplicaciones en la nube, siempre de manera segura y privada [11].

Inicialmente las nubes privadas se componen casi enteramente de los recursos internos, una nube privada puede combinar recursos de una nube externa como interna para satisfacer las necesidades de un sistema o aplicación, destacando que la empresa está en control total de la gestión unificada de la nube.

⁵ DATACENTERS.- Significa centro de procesamiento de datos (CPD) es aquella ubicación donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización

Las nubes privadas no deben confundirse con nubes híbridas⁶ ya que las estas utilizan recursos del exterior bajo el control de un proveedor e internas bajo el control de la empresa. La nube privada permite a la empresa elegir y controlar ambos recursos [12].

2.3.2 PUBLIC CLOUD

El escenario conocido como *Public Cloud* se da en el momento en el cual las empresas necesitan mover datos o aplicaciones desde su interior al exterior. El escenario que se crea con la interconexión de varias nubes públicas es conocido como *External Cloud* [11].

Las nubes externas involucran recursos y servicios TI que son asociados fuera del establecimiento, a modelo de *hosting*⁷. Estos recursos y servicios son vendidos con las cualidades de *Cloud Computing*, el auto-servicio, *pay as you go*⁸, administración de recursos de forma dinámica y escalabilidad infinita. Cabe destacar que estos recursos no son totalmente controlados por el cliente [12].

2.3.3 HYBRID CLOUD

Por último se menciona el escenario *Hybrid Cloud* el cual es una mezcla entre los dos escenarios anteriores, este escenario es semipúblico, el cual se comportará como un *Private Cloud* compartiendo su información con niveles de permiso, de ahí el término de semipúblico. El control del escenario privado obviamente lo tendrá la empresa.

Por otra parte también se comporta como un *Public Cloud*, cuyo control lo tendrá el proveedor, con la finalidad de satisfacer necesidades de ciertos sistemas de aplicación que no pueden ser solventados únicamente por una nube privada.

⁶ HIBRIDAS.- Combinación de métodos y técnicas.

⁷ HOSTING.- Es el servicio que provee a los [usuarios](#) de [Internet](#) un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web.

⁸ PAY AS YOU GO.- Pago por Consumo.

2.4 NIVELES DE SERVICIO

Cuando se habla de niveles de servicio en *Cloud Computing*, se habla de las subcategorías que conforman este sistema: *IaaS*, *PaaS*, y *SaaS*. Sin embargo se menciona otro nivel de servicio conocido como *ITaaS*⁹.

*IT*¹⁰ como servicio representa un modelo de servicios que la empresa contrata a un proveedor para obtener conectividad de red, *backup*¹¹ de red, recuperación de desastres, VPN, conferencias web, etc. Muchos autores prefieren alojar este nivel entre los otros tres y no crear uno nuevo debido a que el servicio que se presta es una combinación de los tres anteriores.

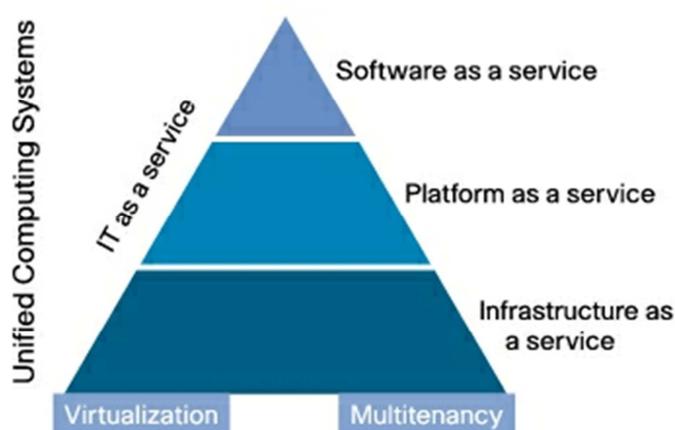


Figura 2. 1 Servicios de Cloud Computing

Como se puede observar en la figura 2.1 la base para implementar estos servicios son la virtualización y la tenencia múltiple. La virtualización permite que los recursos de la red estén disponibles siempre independientes de su ubicación física o la conexión física a la red. La tenencia múltiple se refiere al principio de

⁹ ITaaS.- Tecnologías de la Información como servicio.

¹⁰ IT.- Information Technology (TI).

¹¹ BACKUP.- Copia de Seguridad.

arquitectura que permite el intercambio de recursos entre un gran número de usuarios.

2.4.1 INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IaaS)

Infrastructure as a Service o infraestructura como servicio es el suministro de *hardware* (servidores, almacenamiento y red), y el *software* asociado (tecnología de virtualización de sistemas, sistemas de archivos), como un servicio.

El ejemplo más común de *IaaS* es el *hosting*¹², el cual provee de *hardware* como un servidor y *software* como un *webserver*¹³. Sin embargo el concepto tradicional de *hosting* ha evolucionado, ya que no se requiere ningún compromiso a largo plazo y permite a los usuarios acceder a los recursos por demanda. Los ejemplos más conocidos de ofertas *IaaS* son *Amazon Web Services Elastic Compute Cloud (EC2)* y el servicio de almacenamiento seguro (S3) [7].

Desde otro punto de vista la infraestructura como servicio se refiere a la distribución de los recursos de *hardware* para ejecutar servicios, por lo general con la ayuda de la *virtualización*. Con *IaaS*, los usuarios pueden hacer uso de los recursos existentes de manera escalable, es decir que si la demanda crece estos también lo harán. Este tipo de servicio generalmente viene acompañado del método de pago “*pay as you go*” en el cual se pagará solo por los recursos consumidos [15]. Uno de los servicios de infraestructura más importantes es el *Cloud Storage* el cual se menciona a continuación.

- **CLOUD STORAGE**

Es el almacenamiento localizado en *Datacenters* públicos o privados, totalmente separado del almacenamiento primario o local. Su implementación se realiza a través los servicios orientados a la arquitectura (SOA).

¹² HOSTING.- Es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web.

¹³ WEBSERVER.- programa informático el cual procesa páginas web generalmente en código http.

El acceso al *storage* se lo realiza de dos formas, directamente por medio de archivos o bloques e indirectamente por medio de aplicaciones que se encuentran alojadas conjuntamente con el *storage* [16].

Existen dos tecnologías que proporcionan métodos de almacenamiento, la primera se conoce como *Storage Area Network* (SAN¹⁴) y la segunda como *Network-Attached Storage* (NAS¹⁵).

- **STORAGE AREA NETWORK (SAN)**

Trata de una arquitectura completa que combina elementos como una red de alta velocidad de canal de fibra, un equipo de interconexión dedicado y elementos de almacenamiento.

- **NETWORK ATTACHED STORAGE (NAS)**

NAS es el nombre dado a la tecnología de almacenamiento dedicada a compartir la capacidad de almacenamiento de un computador con ordenadores de la misma red, haciendo uso de un sistema operativo optimizado para dar acceso con protocolos específicos (CIFS, NFS, FTP o TFTP) [17].

2.4.2 PLATFORM AS A SERVICE (PaaS)

Platform as a Service o plataforma como servicio, es aquella que ofrece a los desarrolladores, plataformas y desarrollo de aplicaciones como servicio sin el costo ni la complejidad de la compra y gestión de infraestructura adicional. De esta forma se brinda las facilidades para la construcción y entrega de aplicaciones completas en Internet.

¹⁴ SAN.- es una red de almacenamiento integral

¹⁵ NAS.- es el nombre dado a una tecnología de almacenamiento dedicada a compartir la capacidad de almacenamiento de un computador

La plataforma está compuesta por software de infraestructura, además de herramientas de desarrollo, bases de datos y *middleware*¹⁶. También consta de una arquitectura virtualizada de *Grid Computing* la cual es la base de dicho software de infraestructura [7].

2.4.3 SOFTWARE AS A SERVICE (SaaS)

Software as a Service o software como servicio normalmente contiene y gestiona una determinada aplicación en su *Datacenter* y la pone a disposición de sus *host* y de los múltiples usuarios en internet. Algunos de los proveedores más conocidos de SaaS son *Oracle CRM*¹⁷ *On Demand*, *Salesforce* [7].

Para el usuario final, SaaS es un concepto simple, él o ella inicia una sesión en la aplicación a través de internet y trabaja de forma rápida y fiable sin importarle donde se encuentre físicamente la aplicación. En cuanto a costos de implementación, obviamente SaaS es un producto totalmente rentable y la mayoría de empresas lo tomaran como un gasto mensual del cual pueden prescindir en casos de emergencia [18].

2.5 TECNOLOGÍAS SIMILARES

2.5.1 DATACENTERS

Los *Datacenters* o centros de datos son ambientes especializados en donde los datos son almacenados, tratados y distribuidos al personal o son puestos bajo procesos autorizados para consultarlos y/o modificarlos. Los servidores salvaguardan el activo más valioso de una empresa que es la información, estos mantiene albergados los datos en un entorno de funcionamiento óptimo [19].

¹⁶ MIDDLEWARE.- Es un software que asiste a una aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones.

¹⁷ CRM.- es un modelo de gestión de toda la organización, basada en la orientación al cliente.

- **DISEÑO DE DATACENTERS**

En esta sección se trata el diseño para la implementación de un centro de datos, este debe ser estructurado pero fluido. El diseño debe satisfacer la necesidad de la empresa, los cambios en tecnología y el panorama de los negocios. Los pasos para realizar un diseño están detallados en [20].

- **INFRAESTRUCTURA DE RED**

Existen varios criterios para implementar una infraestructura de red, los más importantes pueden dividirse en tres categorías: ubicación, criterios esenciales y criterios secundarios.

La ubicación, es decir el sitio que se elija para su centro de datos es de gran importancia, y su elección se basa en muchos factores diferentes. Gracias a la infraestructura de red de las compañías se ha hecho posible la colocación del centro de datos donde sea práctico y asequible. Incluso se pueden utilizar múltiples lugares, si es necesario. De esta manera, la ubicación es un criterio muy flexible y negociable [19].

Todos los centros de datos deben tener los siguientes cuatro elementos esenciales: capacidad física, energía, refrigeración y ancho de banda. La capacidad física significa tener el espacio y la capacidad de soportar el peso de todos los equipos. Sin energía no puede trabajar ningún equipo electrónico, esta debe estar correctamente regulada y tener respaldo de *UPS*¹⁸. La refrigeración es vital para un uso prolongado de los equipos, a menos de que el centro de datos se use para operaciones no críticas. Sin conectividad a Internet el centro de datos no tiene valor, el tipo y valor de ancho de banda dependerá del uso que se planea para el centro de datos.

¹⁸ UPS.- Uninterruptible Power Supply, es un dispositivo que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón.

Los criterios secundarios aunque no son imprescindibles para el funcionamiento del centro de datos, permiten que este trabaje de una manera óptima. Entre ellos se enumeran los siguientes:

- ✓ Iluminación y fontanería.
- ✓ Paredes, puertas, ventanas, oficinas, gabinetes.
- ✓ Todo el *hardware* misceláneo [20].

• RECOMENDACIONES TÉCNICAS

Una vez expuesto todos los puntos anteriores acerca del diseño y la infraestructura, se presentan algunas recomendaciones técnicas para la implementación exitosa de un *Datacenter*.

- ✓ Planificar
- ✓ Mantenerlo Simple
- ✓ Flexibilidad
- ✓ Pensar modularmente
- ✓ Utilizar Racks

Respecto al cableado de red, se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones: estandarización de conectores, tener una estructura jerárquica de la red, evitar el desorden de los cables, codificar y etiquetar por colores, y por ultimo verificar la conectividad [4].

2.5.2 GRID COMPUTING

El término *Grid* sugiere un paradigma computacional similar a una red eléctrica. En este entorno, se crea un *pool*¹⁹ de recursos compartidos (procesadores, memoria y almacenamiento) para muchos consumidores, los cuales acceden dependiendo de sus necesidades. La computación *Grid* está todavía en desarrollo, pero se están realizando esfuerzos para desarrollar

¹⁹ POOL.- Referencia a una piscina que contiene recursos de diferente índole.

estándares abiertos, lo que promoverá su adopción masiva. Los principales fabricantes de software están trabajando activamente en esos esfuerzos [21].

También llamadas *Computational Grids*, son agregados a gran escala de recursos de comunicación y computación que permiten generar nuevos tipos de aplicaciones y traer varios beneficios económicos [22].

En la última década, la computación distribuida se ha caracterizado por el despliegue de *Grids* a gran escala como *EGEE* y *Grid 5000*, estas han proporcionado a la comunidad de investigación una cantidad sin precedentes de recursos, los cuales han sido utilizados en varios estudios científicos. Desde entonces se han realizado esfuerzos enormes para permitir la interoperabilidad entre *Grids*, como el suministro de componentes estándar y adaptadores para realizar trabajos de forma segura y eficiente. A pesar de estos esfuerzos, la heterogeneidad de *hardware* y *software* han contribuido a la creciente complejidad de la implementación de aplicaciones para este tipo de infraestructuras [23].

2.5.3 UTILITY COMPUTING

Utility Computing se refiere a como los recursos son manejados, consumidos y utilizados. En esencia el concepto detrás de *Utility Computing* es simple, casi como un sueño utópico de las organizaciones de TI, los costos se reducían, mientras la eficiencia subía. Un mensaje simple en teoría, pero en la práctica difícil de probarlo.

Con esto en mente se puede definir ciertos puntos acerca de *Utility Computing*:

- ✓ Transforma la manera en la que TI brinda servicios.
- ✓ Proporciona los servicios adecuados, en cantidades adecuadas y en el momento adecuado.
- ✓ Permite un consumo responsable y confiable
- ✓ Optimiza el costo, fiabilidad y rendimiento.

- ✓ Responde rápidamente a las cambiantes necesidades de los negocios [24].

2.5.4 CLOUD NETWORKING

Cloud Networking es un término emergente que surgió debido a que los modelos de virtualización y ambientes *Cloud* requieren un alto nivel de disponibilidad en su red. *Cloud Networking* es una infraestructura de red, requerida para solventar las necesidades de *Cloud Computing*, necesidades como la escalabilidad, fiabilidad y retardo, las cuales son mucho más exigentes que las redes tradicionales.

La plataforma principal de *Cloud Networking* es desarrollada por *Arista*²⁰, esta puede proveer *Datacenters* con soporte de *Cloud Computing* con alta escalabilidad, robustez, y costos efectivos para alcanzar los requerimientos [25].

2.6 ARQUITECTURA

2.6.1 CONSIDERACIONES DE ARQUITECTURA

Se puede interpretar la arquitectura de un sistema de *Cloud Computing* como un conjunto de capas que se encuentran acopladas entre sí para brindar la funcionalidad del sistema; la arquitectura de un *Cloud Computing* es similar a la arquitectura de una red, la misma va desde un nivel físico hasta un nivel de aplicación. La razón de esta semejanza se debe a que *Cloud Computing* ocupa protocolos muy similares a los que se usan en Internet para comunicarse.

En [26] se mencionan diferentes tipos de arquitecturas, ideas implementadas, modelos de precios, así como ventajas claves para implementar estas arquitecturas.

En la figura 2.2., se puede observar una arquitectura clásica con sus capas y los servicios que se podrían aplicar.

²⁰ ARISTA.- compañía que brinda soluciones de Cloud Networking.



Figura 2. 2 Arquitectura Genérica

2.6.2 ENFOQUES PROPUESTOS

Como se observa en la figura 3 de [26], se ha extendido la arquitectura genérica, con una primera capa como base en la que interactúa con la segunda llamada interfaz de medición inteligentes, esta realiza mediciones basadas en tiempos de consumo de los usuarios, también posee una subcapa de comunicación de consumo, luego viene la tercer capa compuesta de interfaces de administración, y por último una capa que es de aplicación orientada a la organización.

Otro enfoque se lo encuentra en la figura 2 de [27], en el que se muestra el marco general del sistema *TPlatform*, que consta de tres capas, la primera es el *clúster* de PC, la segunda es la infraestructura para la plataforma de *Cloud Computing*, y la tercer es la capa de procesamiento de datos de la aplicación.

La capa de *clúster* ofrece los dispositivos de hardware y almacenamiento a gran escala para el procesamiento de datos, la capa de aplicación proporciona los servicios a los usuarios, donde estos pueden desarrollar sus propias aplicaciones.



Figura 2. 3 Arquitectura Platform

2.7 INFRAESTRUCTURA

2.7.1 CONSIDERACIONES DE INFRAESTRUCTURA

Es importante destacar la administración de la infraestructura, los departamentos de TI y proveedores de infraestructura están bajo creciente presión para proporcionar infraestructura computacional al menor costo posible. Para esto, con ayuda de los conceptos de agrupación de recursos, virtualización, aprovisionamiento dinámico, la calendarización y otros aspectos importantes se está intentando crear nubes públicas o privadas que respondan a las necesidades de una manera eficiente [7].

2.7.2 FRAMEWORKS DE INFRAESTRUCTURA

En la figura 2.4., se muestra un *framework*²¹ de infraestructura genérico el cual contiene como base el *hardware físico* (servidores, almacenamiento y red), luego la virtualización que a su vez puede ser los mismos recursos de hardware pero virtuales, continúa con la administración que contiene los elementos de aprovisionamiento dinámico, calendarización dinámica, portales de autoservicio y monitoreo. Por ultimo llega a la carga de trabajo habilitando el desarrollo de software, clases virtuales, procesamiento intensivo de datos.

²¹ FRAMEWORK.- un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular



Figura 2. 4 Framework de Servicios de Infraestructura

En [28] se habla de otro *Framework* llamado *CloudSim*, el cual permite un modelado sin fisuras, simulación y experimentación de nuevas infraestructuras de *Cloud Computing*. Entre sus características se encuentra, soporte de modelado y creación de instancias de nubes a gran escala, una plataforma autónoma para modelar *Datacenters*, servidores y asignación de políticas. Dispone además de un motor de virtualización lo que permite el alojamiento de co-servicios virtualizados.

Por último posea un dinamismo para la asignación de recursos y núcleos de procesamiento para virtualización de servicios.

En [29] también se presenta otro modelo, el cual divide el sistema de *Cloud Computing* en tres capas llamadas, infraestructura, plataforma y aplicación. La capa de infraestructura proporciona un conjunto de recursos de hardware, la capa de plataforma incluye los componentes como el *kernel*²², sistemas de ficheros, la interfaz de gestión y la interfaz de usuario. La capa de aplicación realiza el host de diferentes dominios de aplicaciones.

2.7.3 SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA

Como se mencionó en 1.3 existen 3 tipos de servicios de infraestructura *Cloud*, privados, públicos e híbridos. Esto definirá que tipo de recursos nuestra infraestructura podrá proporcionar. Además hay que destacar la funcionalidad de *Utility Computing* en 1.5.3., donde se propone una infraestructura de capas, detallada y acoplada a la arquitectura. Lo que permite un acceso a los recursos dinámico y responsable.

²² KERNEL.- es un software que constituye la parte más importante del sistema operativo.

2.8 DISEÑO DE RED

2.8.1 CUESTIONES DE DISEÑO

La infraestructura del cableado de red se compone de todos los dispositivos y el cableado que debe ser configurado para el *Datacenter*. Independiente a la infraestructura que se elija en *Cloud Computing*, existen aspectos que se deben tomar en cuenta para lograr un alto desempeño de la red. Estos aspectos se mencionan en 2.5.1.

En la sección 2.5.1., se trató el tema de diseño de red a nivel de Datacenters, lo que cubre la mayor parte del diseño general de una red para *Cloud Computing*, debido a que los *Datacenters* son su base. Además anteriormente se trató el tema de *Cloud Networking*, pilar fundamental para el desarrollo de *Cloud Computing*, en [30] se detalla un modelo de las compañías *Citrix* y *Arista* la cual se construye con dos componentes *canónicos*²³:

- ✓ *Cloud Network*
- ✓ *L4 - L7 Service Network*

2.8.2 ENFOQUES Y MODELOS

Existen diferentes enfoques y modelos, a continuación se trataran sus diferencias y puntos de vista. Al final todos convergen y ayudan al desarrollo de *Cloud Computing*.

- ✓ Uno de los primeros es el Storage Area Network o SAN, tratado en la sección 2.4.1., el cual actúa como un nodo y permite tener acceso a los datos desde la red.

²³ CANONICO.- es todo aquello que se ajusta a las reglas.

- ✓ Las redes de información (*NetInf*) brindan un enfoque que puede soportar *Cloud Computing*, ofrece acceso directo a los datos a través de una *API*²⁴ simple independiente de la localización en la red. En [15] se analiza como *Cloud Computing* y *NetInf* se combinan para crear infraestructuras más fáciles de gestionar y potencialmente permite el despliegue de entornos de red pequeños dinámicos. Por lo tanto *NetInf* debe ser visto como una mejora a la infraestructura de *Cloud Computing* en lugar de un cambio.
- ✓ A nivel de red en 2.5.4. se encuentra *Cloud Networking*, el cual es necesario para el despliegue y aprovisionamiento de aplicaciones dinámicas. El diseño de red propuesto por la compañía *Arista* está construido en una arquitectura de dos capas, llamadas columna y hoja. Dicha arquitectura mantiene el ancho de banda cruzado de manera uniforme, utilizando el siguiente flujo de trabajo.



Figura 2. 5 Framework de Servicios de Infraestructura

- ✓ El modelo VBSF significa *Virtual Business Service Fabrics*, desde el punto de vista de red, este modelo puede extender los límites empresariales, geográficos y tecnológicos, facilitando la manejabilidad, incluyendo seguridad, aportando puntos importantes para el *Cloud Computing*. En [31] se encuentra información detallada del modelo VBSF y de los servicios que provee.

²⁴ API.- Interfaz de programación de aplicaciones.

- ✓ En [31] además se mencionan los FCAPS, que son los encargados de la administración de fallos, configuración, cuentas, rendimiento y seguridad en las redes de administración de telecomunicaciones (TMN).

2.8.3 SEGURIDAD

El desafío más importante que debe superar *Cloud Computing* es la seguridad. Como es conocido el activo más importante de una empresa es la información y datos que esta posee. Es de vital importancia seguir las siguientes consideraciones:

- ✓ Cifrar los datos para evitar posibles penetraciones de intrusos en el sistema.
- ✓ Cifrar los datos en tránsito, asumiendo que los datos pasarán por una red pública.
- ✓ Requerir autenticación fuerte entre aplicaciones.
- ✓ Poner atención a la *criptografía*²⁵ y estar actualizados en algoritmos de cifrado.
- ✓ Manejar de una manera segura los accesos de los usuarios.

Tomando en cuenta el riesgo en seguridad que poseen la implementación de nuevas tecnologías, en [32] se trata el problema del almacenamiento seguro de datos en la nube, que siempre ha sido un aspecto importante de la calidad de servicio, para asegurar la exactitud de los datos de los usuarios, se propone un esquema de distribución eficaz y flexible. El sistema propuesto es eficiente y resistente a fallos bizantinos, de modificación de ataques maliciosos, e incluso de ataques a servidores.

²⁵ CRIPTOGRAFÍA.- técnicas para conseguir la confidencialidad de los mensajes

2.9 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN Y CUESTIONES DE RED

A continuación se mencionara de manera funcional los diferentes protocolos asociados a la tecnología *Cloud Computing* y similares.

2.9.1 PROTOCOLOS UTILIZADOS EN CLOUD COMPUTING

- ✓ **REST (Representation State Transfer):** es un protocolo que brinda métodos simples de acceso web, define las operaciones en recursos y en formatos de datos. Se basa en los principios o reglas de arquitectura de red, utiliza HTTP para la transferencia de datos [16].
- ✓ **SOAP (Simple Object Access Protocol):** es un protocolo que brinda métodos simples de acceso web, usa XML para la comunicación en Internet, específico para el intercambio estructural de información. Ocupa un lenguaje multiplataforma, utiliza HTTP o RPC para la transferencia de datos [16].
- ✓ **WSDL (Web Services Description Lenguaje):** es un lenguaje basado en XML que provee un modelo para describir servicios web. Los servicios están definidos en términos de nombre, protocolo, funciones, parámetros y tipos de datos utilizados [16].
- ✓ **UDDI (Universal Description, Discovery and Integration):** es un estándar básico de los servicios web, diseñado para ser interrogado por mensajes SOAP y proveer acceso a documentos de WSDL en los que se describe los requisitos del protocolo [17].
- ✓ **CIFS (Common Internet File System):** protocolo muy estable, inventado originalmente por IMB, al igual que SAMBA este protocolo es basado en SMB (Server Message Block), define las operaciones de transferencias [33].

- ✓ Además *Cloud Computing* utiliza protocolos ya conocidos como HTTP, FTP, *RPC*²⁶, TCP, IP, DNS, SNMP entre otros.

2.9.2 COMPARACION ENTRE PROTOCOLOS

En [34] se analiza un ejemplo que compara SOAP y REST, en él se menciona que Amazon poseen ambos protocolos en sus implementaciones de servicios web, 85% de sus clientes utilizan REST en comparación a SOAP, debido a que este es un enfoque más sencillo, y los desarrolladores lo prefieren. Básicamente la diferencia radica en que REST se representa mediante estados, definiendo operaciones básicas, mientras que SOAP se basa en mensajes.

Los demás protocolos no habría que compararlos sino entender cómo se complementan debido a que cada protocolo ayuda a la implementación de servicios *Cloud*.

2.10 VIRTUALIZACION

2.10.1 VIRTUALIZACION DE REDES

La virtualización tiene varias cuestiones que resolver, como los recursos físicos que se pueden compartir, la capa de red que se maneja, y la forma de ofrecer aislamiento, rendimiento escalabilidad y flexibilidad. Además hay que analizar la carga de trabajo, la resolución de nombres y el ruteo [17]. La virtualización de redes se realiza por medio de *switches* de virtualización, el cual es un software que permite dividir el ancho de banda disponible en canales seguros, crear zonas seguras y consolidar la seguridad externa [17].

En [35] se describe como la tecnología de virtualización ha tomado impulso en la actualidad tanto en los *Datacenters* como en los modelos de infraestructura TI. Además se menciona diferentes análisis de rendimiento de sistemas virtuales,

²⁶ RPC.- protocolo de llamada a procedimiento remoto.

donde factores como la sobrecarga o como en un ambiente aislado con múltiples VM se varia la carga de trabajo, permiten comparar su desempeño en diferentes plataformas.

En [36] se presenta un modelo de virtualización de red óptimo, que permitirá que múltiples arquitecturas heterogéneas convivan en un medio físico compartido, además ofrecer mayor seguridad y manejabilidad

La utilización de máquinas virtuales trae consigo varios beneficios [23]:

- ✓ Consolidación de servidores
- ✓ Habilidad de creación de máquinas virtuales sin interferir con otras aplicaciones
- ✓ Mejora la seguridad
- ✓ Proporciona aislamiento

2.10.2 MODELOS Y ENFOQUES

A continuación se presentan los siguientes modelos:

- ✓ En [23], se propone el modelo *Virtualized Distributed Computing*, el cual provee un entorno para ejecutar aplicaciones en la parte superior de las infraestructuras interconectadas. El sistema utiliza máquinas virtuales como los bloques de construcción para crear entornos de ejecución que abarcan varios sitios de cómputo. Un entorno de ejecución es una red de máquinas virtuales creadas para cumplir con los requisitos de una aplicación, lo que permite su ejecución aislada de otros ambientes de ejecución.
- ✓ En [37], se propone el modelo de virtualización *Virtual Business Service Fabric* (VBSF), el cual permite virtualizaciones heterogéneas y abstracción de servicios, y recursos de infraestructura. Es aplicable a servicios y ambientes de infraestructura híbrida.

- ✓ Otro modelo propuesto en [38], basado en contratos, *Virtual Machine Contract's* (VMC's), propone una plataforma independiente que automatiza la comunicación y la gestión de requerimientos. Describe como las VMC's pueden ser expresadas a través de adiciones de *Open Virtual Machine Contract's* (VMC's) y como pueden ser manejados de manera uniforme, incluso a través de entornos con elementos heterogéneos.
- ✓ En [39], se propone el modelo *Diverter*, el cual es un nuevo enfoque de virtualización de la red que apunta a entornos altamente flexibles, escalables, implementando un eficiente y completamente distribuido sistema de *routing* virtualizado que permite una comunicación *end-to-end*²⁷ entre cualquier nodo de la red con tan solo un salto.
- ✓ Otro modelo existente mencionado en [40], se llama *SnowFlock* el cual es un modelo de clonación de máquinas virtuales para Cloud Computing. Está basado en la implementación de *Xen*, es un proyecto *opensource*²⁸ que provee una reducción drástica acerca del tiempo que toma la clonación y la búsqueda eficiente de la memoria, reduciendo el tráfico por la red.

2.11 TENDENCIAS Y EJEMPLOS DE CLOUD COMPUTING

2.11.1 DESCRIPCION TENDENCIAS Y EJEMPLOS

A continuación se mencionan distintas tendencias, las mismas que siguen líneas diferentes de desarrollo, dependiendo de las necesidades específicas de cada organización:

- ✓ *Cloud Computing Center* [9], aquí se menciona la desafío de inversión en tecnología que tiene una ciudad de 100 millas en Shangai llamada Wuxi,

²⁷ END-TO-END.- Comunicación de host a host sin intermediarios.

²⁸ OPENSOURCE.- Código abierto es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente.

para aceptar negocios empresariales. IBM conjuntamente con la municipalidad de Wuxi han trabajado para construir un *Cloud Computing Center*, basado en un nuevo modelo de *Datacenters* empresariales.

- ✓ En el *paper* [41], se muestra como la tecnología *OpenSolaris Crossbow* como *NIC*'s²⁹ virtuales, *switches* virtuales, redes virtuales y máquinas de redes virtuales, pueden ser usadas como base para construir redes virtuales aisladas para arquitecturas de *Cloud Computing*.
- ✓ En [42], se presenta *Eucalyptus*, un marco de software *Open-Source* para *Cloud Computing* que implementa la Infraestructura como Servicios (IaaS), el sistema ofrece a los usuarios la capacidad de ejecutar y controlar todas las máquinas virtuales desplegadas a través de una variedad de recursos físicos. Se exponen los principios básicos del diseño de *Eucalyptus*, así como su arquitectura la cual está desarrollada para permitir que *Eucalyptus* sea portátil, modular y fácil de usar en la infraestructura.
- ✓ Una de las más conocidas es *Google App Engine*, plataforma de ejecución basada en *Python*, provee *hosting* de aplicaciones web, almacenamiento de datos y redes de alta velocidad, ocupando la infraestructura de *Google* [43].
- ✓ El clúster Hadoop, provee un marco *open-source* para *Cloud Computing*, así como un sistema de archivos distribuidos, en [44] se recomienda usar la distribución *Cloudera's* la cual es una base estable y libre.
- ✓ *Nimbus* es un ambiente que permite a los proveedores construir nubes, a los usuarios utilizar *Cloud Computing* además permite a los desarrolladores experimentar, aumentando la investigación y la facilidad de uso, así como su rendimiento.

²⁹ NIC.- Network Interface Card, tarjeta de Red.

- ✓ *S3 de Amazon (Simple Storage Service)*, como su nombre lo indica es un servicio simple de almacenamiento, permite almacenar y descargar datos a través de un servicio de host [46].

- ✓ En [47] se trata sobre *VM vSphere*, la plataforma de virtualización que utiliza infraestructura privada o pública, así como normas para la interconexión de infraestructuras *Cloud*, creando una estructura híbrida que responde a las necesidades empresariales.

2.11.2 COMPARACION ENTRE TENDENCIAS Y EJEMPLOS

Como se trató en la sección anterior, las comparaciones se dan a nivel de los servicios de infraestructura, plataforma o software, que brindan las tendencias. La forma más objetiva de analizar cuál es la tendencia más apta para su implementación, es analizando las necesidad empresariales de cada cliente, de esta forma dependiendo de la institución se puede elegir la mejor opción.

Los tres enfoques con mayor número de usuarios y con mayor desarrollo son *S3 de Amazon, Google App Engine* y *Hadoop*.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

3.1 SELECCIÓN DEL ESCENARIO

Anteriormente se trató los distintos tipos de escenarios para una infraestructura *Cloud*, el modelo privado al brindar los mismos servicios que una nube pública, con la ventaja de que se maneja recursos propios, se controla la seguridad y la calidad de los servicios, es el modelo que mejor se acopla para implementar la infraestructura de este proyecto de grado.

Una de las preocupaciones que tiene una empresa o una institución al momento de migrar toda su infraestructura de red a un modelo *Cloud*, es la seguridad; al implementar un modelo privado, todos los datos, recursos y servicios quedan en control total de la empresa, salvaguardando el activo más importante de una empresa, la información.

Al implementar un escenario privado este puede combinar recursos de una nube externa para satisfacer necesidades internas de un sistema o aplicación, lo que brinda un alto grado de escalabilidad, destacando que el control total de la gestión unificada la tiene la empresa.

3.2 SELECCIÓN DE SERVICIOS

En el presente proyecto de grado se brindará la infraestructura como servicio (IaaS), es decir espacio de almacenamiento y procesamiento, para que la empresa pueda instalar, ejecutar y manipular software de manera arbitraria.

Además de Software como Servicio (SAAS) con la instalación de servicios como *web hosting*, base de datos, correo electrónico, cortafuegos, *DHCP*, *DNS* y almacenamiento en nube. Estos están desarrollados en el capítulo cuatro denominado implementación del sistema *Xen Cloud Platform*, en el cual se especifica el software, su instalación e implementación.

3.3 DISEÑO DE ARQUITECTURA

3.3.1 INFRAESTRUCTURA Y PLATAFORMA

Como se observa en la figura 3.1 el modelo privado de *Cloud Computing* se construye en base a dos máquinas físicas, un *front-end*³⁰ y un nodo. La máquina *front-end* cuenta con la plataforma de *Cloud Computing* denominada *Xen Cloud Platform* (XCP) de virtualización de servidores misma que es *open source*³¹ y cuenta con el hipervisor³² Xen que posee soporte para una amplia gama de sistemas operativos incluyendo Windows y Linux, además posee una red de soporte de almacenamiento y herramientas de gestión, todo esto en una imagen lista para su instalación [48].

³⁰ FRONT END.- es la parte del software que interactúa con el o los usuarios.

³¹ OPEN SOURCE.- o código abierto es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente.

³² HIPERVISOR.- o monitor de máquina virtual es una plataforma que permite aplicar diversas técnicas de control de virtualización para utilizar, al mismo tiempo, diferentes sistemas operativos.

El nodo es una máquina que sirve para realizar el almacenamiento en red (NFS), con sistema operativo Linux, distribución FreeNAS la misma que permite centralizar los datos de la nube de forma independiente.

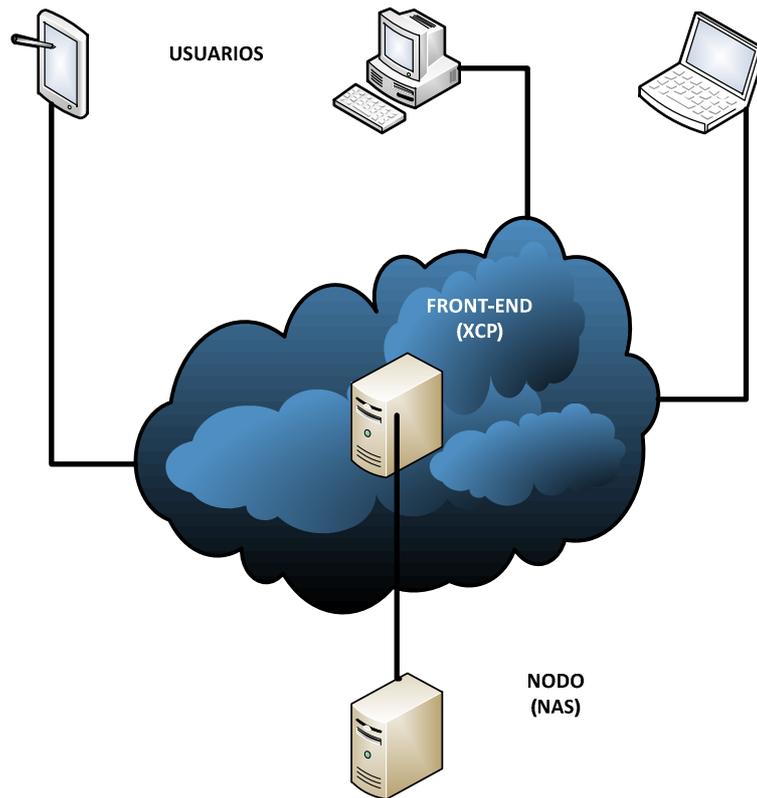


Figura 3. 1 Infraestructura de Cloud Platform

3.3.1 RECURSOS FÍSICOS

Al implementar una red de servicios, lo más importante es que estos estén siempre disponibles y se ejecuten de una manera óptima. Para esto el equipo que brinda los servicios debe poseer el hardware recomendado para que se desempeñe de manera eficaz.

Como se mencionaba anteriormente los servicios deben poseer alta disponibilidad³³; la virtualización resuelve este requerimiento brindando entornos de recursos optimizados, infraestructuras en las cuales el tiempo de instalación o resolución de problemas es relativamente bajo.

En la tabla 3.1 se indica cada uno de los servicios que se van a implementar y los recursos mínimos de hardware que se necesitan para que estos se desempeñen de manera óptima.

MÁQUINA	CARACTERÍSTICAS
Servidor Base de Datos	1 CPU (máx. 2), 1GB RAM (máx. 4 GB), 2x80 GB HD
Servidor de Almacenamiento	1 CPU (máx. 1), 512MB RAM (máx. 4 GB), 2x250 GB HD
Servidor Web	1 CPU (máx. 1), 512MB RAM (máx. 2 GB), 2x80 GB HD
Servidor Correo	1 CPU (máx. 1), 512MB RAM (máx. 2 GB), 2x80 GB HD
Servidor de Firewall	1 CPU (máx. 2), 1GB RAM (máx. 4), 2x80 GB HD

Tabla 3. 1 Características Hardware VM's

La tabla 3.1 permite definir las características de hardware que debe poseer el servidor para implementar las máquinas virtuales de manera óptima. El servidor tiene las siguientes características:

³³ ALTA DISPONIBILIDAD.- es un protocolo de diseño del sistema que asegura un cierto grado absoluto de continuidad operacional durante un período de medición dado.

PARTES	CARACTERÍSTICAS
CPU's	15 x 64-bit CPU's, 2.4 GHz
RAM	12 GB
Espacio de Disco	320 GB SATA
Network	2 NIC's 1000Mbit/s

Tabla 3. 2 Características Hardware Servidor

La característica principal del nodo es el gran espacio de almacenamiento que posee y su capacidad de escalabilidad. Tiene las siguientes características:

PARTES	CARACTERÍSTICAS
CPU's	1 x X86 CPU's, 2.8 GHz
RAM	512 GB
Espacio de Disco	1 x 120 GB SATA
Network	1 NIC 100Mbit/s

Tabla 3. 3 Características Hardware Nodo

Cabe destacar que para implementar un entorno de virtualización se debe contar con un procesador Intel VT o AMD-V. En este caso el procesador que se ocupara es un Intel Xeon™ E5530, el mismo que es del tipo Intel VT.

3.4 DISEÑO DE RED

3.4.1 TOPOLOGÍA

En la figura 3.2 se observa el diseño de la red para la infraestructura de *Cloud* en ella se encuentran tres redes distintas, identificadas por el color rojo, verde y amarillo. La red identificada con el color rojo, define la zona insegura de la red, se encuentra conectada a la interfaz eth0 del servidor físico, y a un *router* que nos brinda una salida a internet. La red identificada con el color amarillo, define la zona desmilitarizada o DMZ, en este caso esta red es virtual definida en nuestro hipervisor XEN. Por último la red con el color verde, define la zona segura, destinada a todos los usuarios que quieren hacer uso de los servicios brindados por la nube y servicios externos de forma segura.

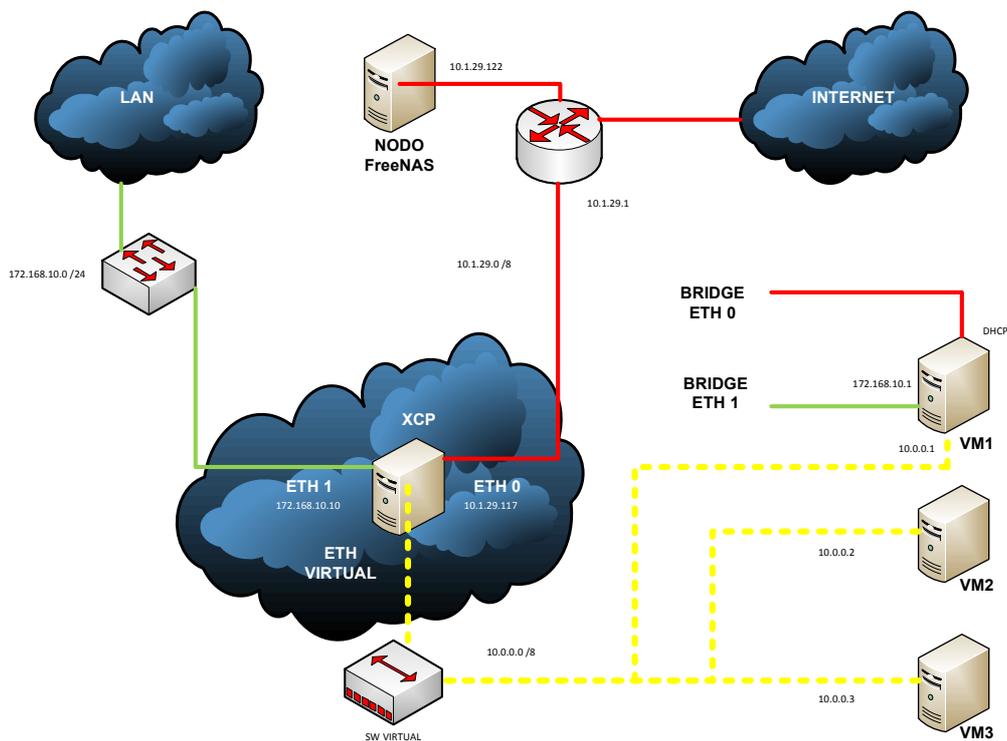


Figura 3. 2 Topología de Red

En la tabla 3.4 se encuentran las direcciones IP asignadas a todos los equipos reales y virtuales.

EQUIPO	ETH0	ETH1	VIRTUAL ETH
XCP	10.1.29.117	X	X
NODO	10.1.29.122	X	X
VM1	DHCP	172.168.10.1	10.0.0.1
VM2	X	X	10.0.0.2
VM3	X	X	10.0.0.3

Tabla 3. 4 Direccionamiento IP

3.4.2 SEGURIDAD

Para la seguridad de la red se hará uso de un firewall, el mismo que brindara el servicio de DHCP, acceso a internet a la zona segura y la DMZ, NAT a los servicios implementados para su acceso dentro y fuera de la nube y por ultimo control de acceso a los usuarios.

El servidor que contiene el firewall se lo implementara en una máquina virtual en el servidor XCP, lo que brinda alta disponibilidad y mayor seguridad para la nube.

3.4.3 ALMACENAMIENTO

El nodo que se implementa en la zona segura, brinda un servicio de almacenamiento en red (NAS), lo que permite que los datos de los servidores implementados en el servidor XCP estén centralizados e independientes del funcionamiento del servidor. Esto permite que el mal funcionamiento de la plataforma XCP no cause perdida de información.

Además tener un equipo de almacenamiento externo brinda un alto grado de escalabilidad al momento de necesitar la expansión del espacio de almacenamiento.

3.5 DISEÑO DE VIRTUALIZACION

3.5.1 CONCEPTOS DE XEN

Xen es un monitor de máquina virtual de código abierto desarrollado por la universidad de Cambridge. Xen utiliza una técnica llamada paravirtualización³⁴ la cual nos permite tener un alto rendimiento en el desempeño de la máquina virtual, ocupando los recursos de hardware de manera eficiente.

La organización Xen se encuentra a cargo de proyectos como:

- ✓ Xen Hypervisor (Liderado por Citrix)
- ✓ Xen Cloud Platform (Liderado por Citrix)
- ✓ Xen ARM (Liderado por Samsung)
- ✓ PVOPS: Componentes de Xen soportados en el Kernel de Linux (Liderado por Oracle)

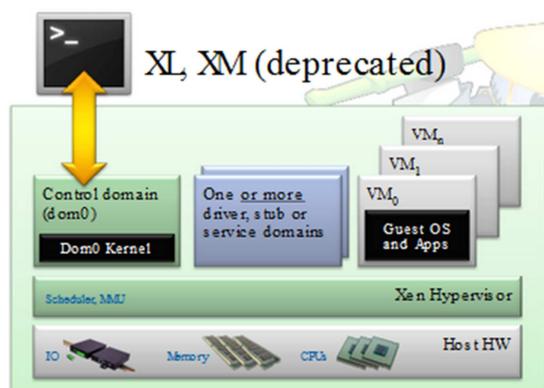


Figura 3. 3 Estructura Xen

³⁴ PARAVIRTUALIZACION.- es una técnica de programación informática que permite virtualizar por software sistemas operativos.

3.5.2 XEN CLOUD PLATFORM

Uno de los proyectos de la organización Xen se denomina Xen Cloud Platform (XCP), el cual es un completo servidor de virtualización, distribuido en formato ISO³⁵, con soporte para máquinas virtuales tanto Windows como Linux, soporte de red y almacenamiento.

Esta versión es una distribución *open-source* de Citrix XenServer. Entre sus características principales se observa funciones adicionales compradas a Xen, posee plantillas específicas para soportar diferentes sistemas operativos, posee un API³⁶ de manejo de *datacenter* y de nube, además tiene incorporado un switch virtual denominada Open vSwitch, el cual permite una comunicación independiente de las máquinas virtuales alojadas en el servidor.

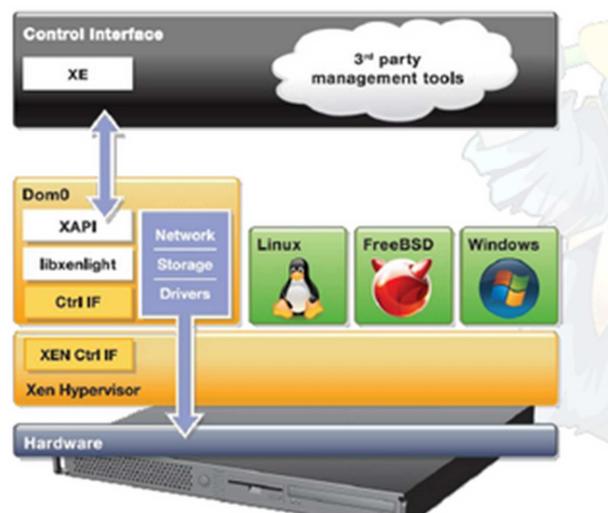


Figura 3. 4 Estructura XCP

³⁵ IMAGEN ISO.- es un archivo donde se almacena una copia o imagen exacta de un sistema de ficheros, normalmente un disco óptico. Se rige por el estándar ISO 9660 que le da nombre

³⁶ API.- (Application Programming Interface) es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

En la tabla 3.5 se muestran los requerimientos mínimos del host XCP, cabe destacar que Xen Cloud Platform puede hacer uso de hasta 128 GB de RAM, hasta 6 NIC's y hasta 32 núcleos de CPU.

CPU's	Uno o más 64-bit x86 CPU(s), 1.5 GHz mínimo, 2Ghz o mayor.
RAM	1GB mínimo, 2GB o más recomendado.
Espacio de Disco	16GB de espacio mínimo, 60 GB recomendado.
Red	100 Mbit/s o mejor interfaz de red (NIC).

Tabla 3. 5 Requerimientos de Hardware XCP

3.5.3 DISEÑO DE VM'S

Para satisfacer los servicios requeridos de la nube se procederá a implementar tres máquinas virtuales, con las siguientes características:

Características	VM1	VM2	VM3
Sistema Operativo	Endian	Ubuntu 10.04	Ubuntu 8.04
CPU	1 x 64bits	1 x x86	1 x x86
RAM	1 GB	1 GB	1 GB
Disco Duro	8 GB	20 GB	20 GB
Red	3 NIC's	1 NIC	1 NIC
Servicios	Firewall, NAT, DHCP.	Cloud Storage, Base de datos, PHP, Web.	Mail, DNS, Web, Base de Datos, PHP.

Tabla 3. 6 Descripción VM's

CAPÍTULO IV

IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

4.1 INSTALACIÓN DE XEN CLOUD PLATFORM

Para empezar es necesario descargar la imagen ISO de la página web oficial (<http://downloads.xen.org/XCP/50674/XCP-1.1-base-50674.iso>), esta imagen permite la instalación de manera sencilla simplemente grabando su contenido en un CD.

La imagen descargada posee su propio sistema operativo y el Hypervisor *Xen*, el mismo que se lo puede administrar usando SSH (modo de comandos), vía web, vía *OpenXenManager* (*open-source*) o *XenCenter* (distribuido por *Citrix*).

La instalación es sumamente sencilla, como se habló en el capítulo anterior los requisitos de hardware es un equipo de 64-bits con soporte de virtualización. Los parámetros que se configuran en la instalación son simples, como el idioma, la distribución del teclado, la dirección IP del equipo, etc.

Cabe destacar que la instalación de *XCP* ocupa todo el disco duro del equipo y elimina toda la información previamente alojada en el mismo, por lo que se aconseja tomar las precauciones del caso antes de proceder con la instalación.



Figura 4. 1 Parámetros de Instalación XCP

Nota: si el equipo no posee soporte de virtualización se mostrara el mensaje de la figura 4.2, se puede continuar con la instalación pero las máquinas virtuales instaladas no podrán arrancar.

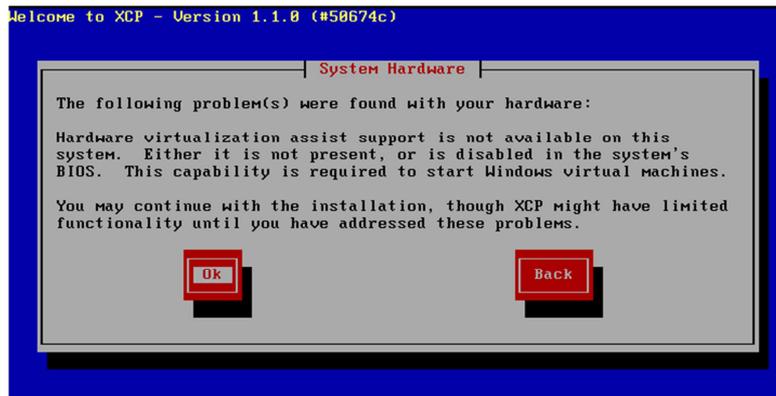


Figura 4. 2 Incompatibilidad de Hardware

Al finalizar la instalación el equipo se reiniciara y se mostrara la pantalla de la figura 4.3, con esto se da por terminado la instalación del servidor XCP.

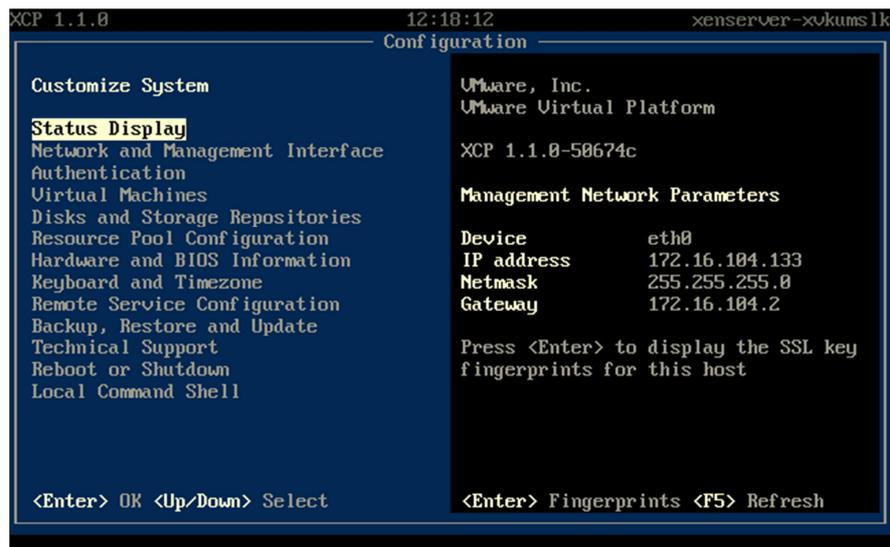


Figura 4. 3 Acceso Local

4.2 ADMINISTRACIÓN DE XCP

Al ser compleja la administración local (vía consola) de *XCP*, se utilizarán diferentes métodos para su administración, con este fin se empleará un PC con sistema operativo *Windows 7* el cual permitirá el acceso al servidor *XCP* por *ssh*³⁷ y a través de la aplicación creada por *Citrix* para el manejo del hypervisor *Xen*, *XenCenter*.

4.2.1 ADMINISTRACIÓN VIA SSH

Xen Cloud Platform tiene instalado un servidor *SSH* al que podemos acceder con el usuario *root* y la contraseña que asignamos al momento de instalar el servidor.

Para acceder desde *Windows 7* se utilizará un pequeño programa gratuito llamado *Putty* mismo que posee un cliente *SSH* y *telnet*³⁸, se lo puede descargar por medio del siguiente link <http://the.earth.li/~sgtatham/putty/0.62/x86/putty.exe>.

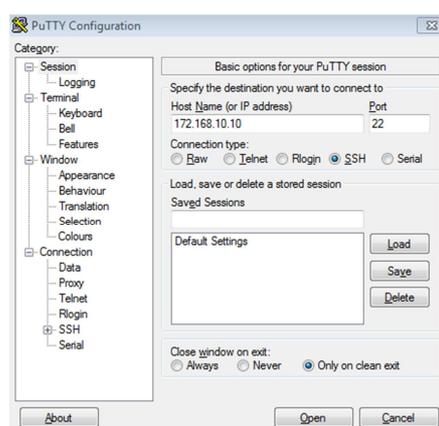


Figura 4. 4 Cliente SSH

³⁷ SSH.- (Secure Shell) o intérprete de órdenes segura, es un protocolo que sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red.

³⁸ TELNET.- (TELEcommunication NETwork) es el nombre de un protocolo de red a otra máquina para manejarla remotamente como si estuviéramos sentados delante de ella

Para acceder al sistema en la pantalla de configuración se ingresara la dirección IP del servidor *XCP* y se presionará *Open*, eso abrirá una ventana donde se debe ingresar el usuario y contraseña, como se muestra en la figura 4.5, de esta forma se tendrá acceso a la consola del servidor de forma remota.

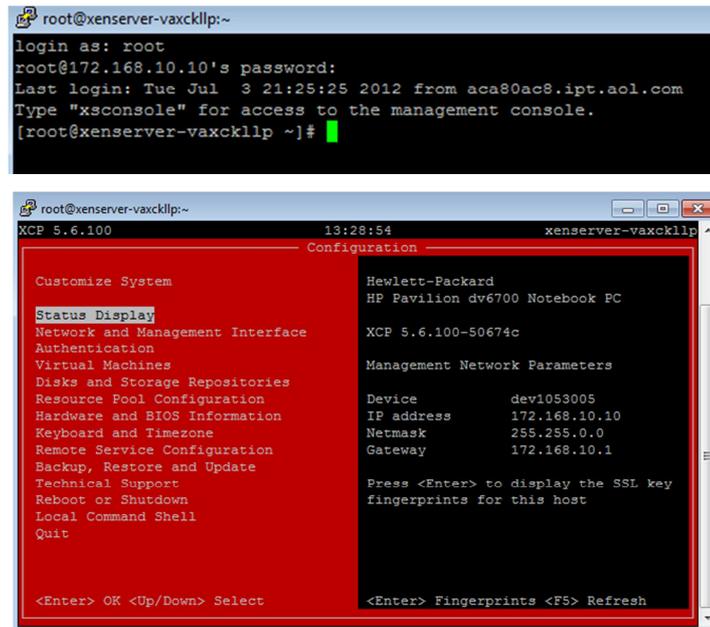


Figura 4. 5 Administración SSH

4.2.2 ADMINISTRACIÓN VIA XEN CENTER

Xen Center desarrollado por la empresa *Citrix* es una herramienta para administrar el hypervisor *Xen*, es distribuida con *Citrix Xen Server*, versión pagada similar a *XCP*, por lo que lo podemos sin ningún problema utilizarla para la administración de nuestro servidor. Este software puede ser descargado del siguiente link (<http://www.citrix.com/xenserver/download>), es compatible con los sistemas operativos *Windows XP* y *Windows 7*.

Su instalación es sencilla, y su interfaz amigable como se muestra en la figura 4.6.

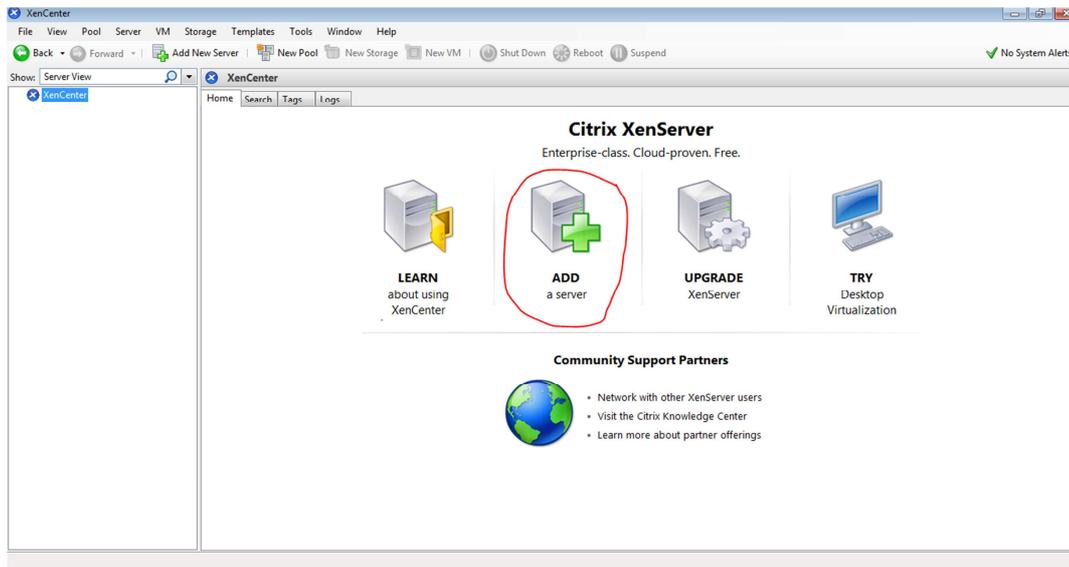


Figura 4. 6 Citrix XenCenter

Debido a que *XenCenter* es una herramienta para administrar *Xen Server* de *Citrix* es necesario realizar el siguiente proceso para poder usar todas las características que brinda esta poderosa herramienta con nuestro servidor *Xen Cloud Platform*.

El proceso consiste en ingresar al modo consola de nuestro servidor e ingresar los siguientes comandos:

- `echo "5.6.100" > /etc/xensource/xapi_version_override`
- `/etc/init.d/xapi restart`

Estos comandos permiten cambiar el número de versión de XCP de 1.1 a 5.6.100 la cual es reconocida por *XenCenter* y de esta forma administrar la plataforma sin limitaciones. Una vez realizados estos pasos procedemos a agregar el servidor.

Para administrar el servidor simplemente se presiona el icono “*add a server*” y se ingresa los datos que se muestra en la figura 4.7.

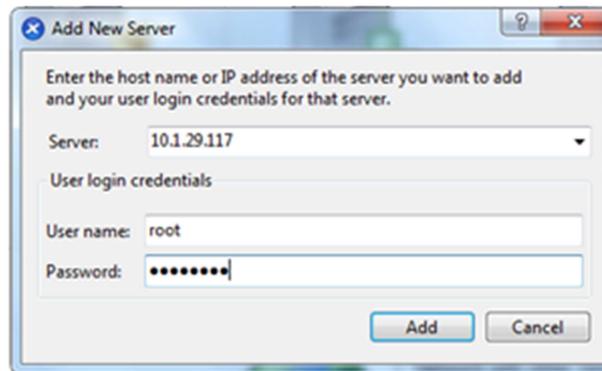


Figura 4. 7 Agregando el Servidor

Nota: Existe una versión *open-source* similar a *Citrix Xen Center* denominada *OpenXenManager*, para sistemas *Linux*, en [49] se muestra un tutorial para su instalación en un sistema operativo *Ubuntu*.

4.3 CONFIGURACIÓN XCP

4.3.1 CONFIGURACIÓN BÁSICA

Existen parámetros básicos que deben ser configurados en el servidor XCP antes de crear las máquinas virtuales. Para empezar se debe conectarse al servidor por medio de *Xen Center*.

Al momento de conectarse se observara el mensaje de la figura 4.8 el cual indica que la licencia expira en 30 días, esto se debe a un *bug* de *Xen Cloud Platform*, al ser *open-source* este sistema no caduca ni requiere de ninguna

licencia para operar por lo que se puede obviar el mensaje o seguir el tutorial que se muestra en [50] para renovar la licencia 30 días más.

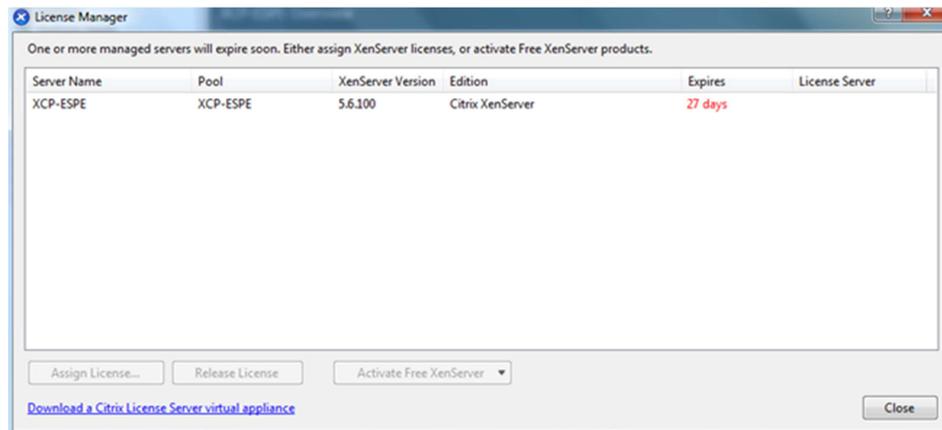


Figura 4. 8 Administrador de Licencia

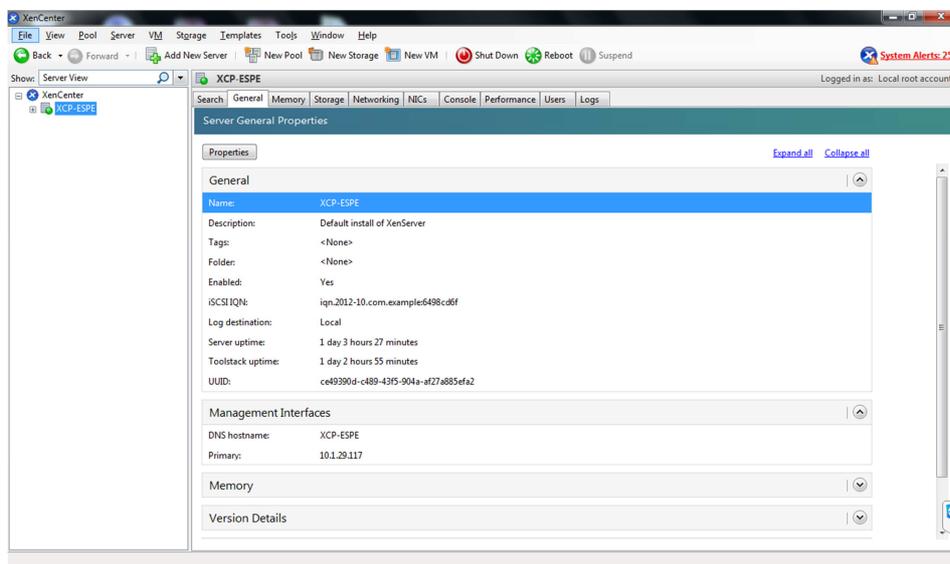


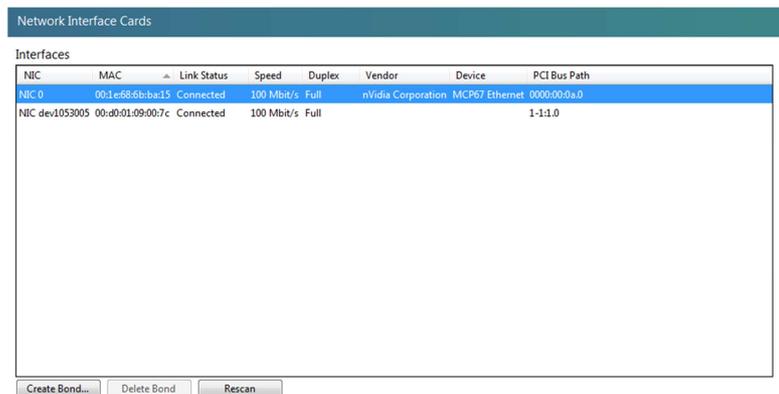
Figura 4. 9 Propiedades Generales

En la figura 4.9 se puede observar la pestaña de las propiedades generales donde se obtiene información como el nombre que tiene el servidor, el tiempo que lleva en operación, la dirección IP de la interfaz de manejo, la memoria *RAM*

disponible, detalles del *CPU*, la versión disponible y los detalles de la licencia; en este caso al utilizar *XCP (open-source)* no existe un periodo de caducidad.

4.3.2 CONFIGURACIÓN DE RED

En la pestaña de *Network Interface Cards* se puede observar las distintas interfaces de red disponibles en nuestro servidor, su estado, marca y la velocidad que posee cada una.



The screenshot shows a window titled "Network Interface Cards" with a table of network interfaces. The table has columns for NIC, MAC, Link Status, Speed, Duplex, Vendor, Device, and PCI Bus Path. Two interfaces are listed: NIC 0 and NIC dev1053005.

NIC	MAC	Link Status	Speed	Duplex	Vendor	Device	PCI Bus Path
NIC 0	00:1e:58:6b:ba:15	Connected	100 Mbit/s	Full	nVidia Corporation	MCP67 Ethernet	0000:00:0a:0
NIC dev1053005	00:90:01:09:00:7c	Connected	100 Mbit/s	Full			1-1:1.0

Buttons at the bottom: Create Bond..., Delete Bond, Rescan

Figura 4. 10 Tarjetas de Red

Como se observa en la figura 4.10 existen dos interfaces de red disponible lo que quiere decir que se tiene dos redes diferentes para la implementación. La *NIC 0* será la interfaz que se conectará con la red *WAN* y nos brindara acceso a internet, la otra interfaz disponible será utilizada para conectar al servidor con la red *LAN*.

En la figura 4.11 podemos observar las redes que se encuentran creadas y la interfaz de manejo utilizada. Entre las redes creadas se encuentra una red virtual, la cual permite la interconexión de las máquinas virtuales.

Las redes virtuales se puede crear debido a que *XCP* tiene instalado el servicio *Open vSwitch* por defecto, el cual funciona como un *Switch* virtual.

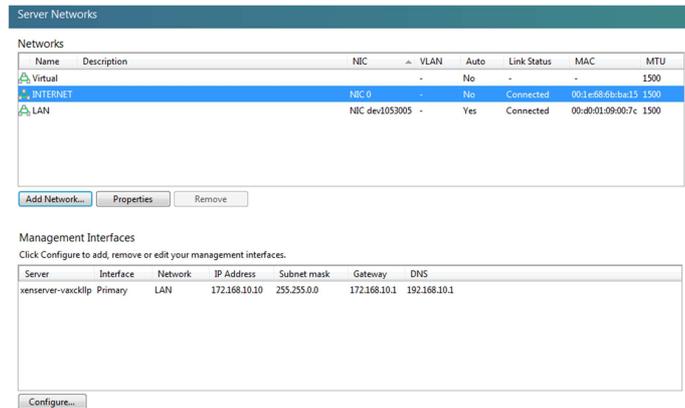


Figura 4. 11 Redes del Servidor

Para agregar una red nueva se debe hacer clic en el botón *Add Network*, como se muestra en la figura 4.12 existen 4 tipos de redes, la primera opción denominada *External Network* sirve para agregar la red a la que se encuentra conectada cada una de las interfaces físicas del servidor. La segunda opción *Single-Server Private Network* permite crear una red virtual. La tercera opción se habilita al tener conectado dos o más servidores *XCP*, y permite crear una red privada para la comunicación entre ellos. La última opción permite crear un puente entre las interfaces físicas existentes en él servidor.

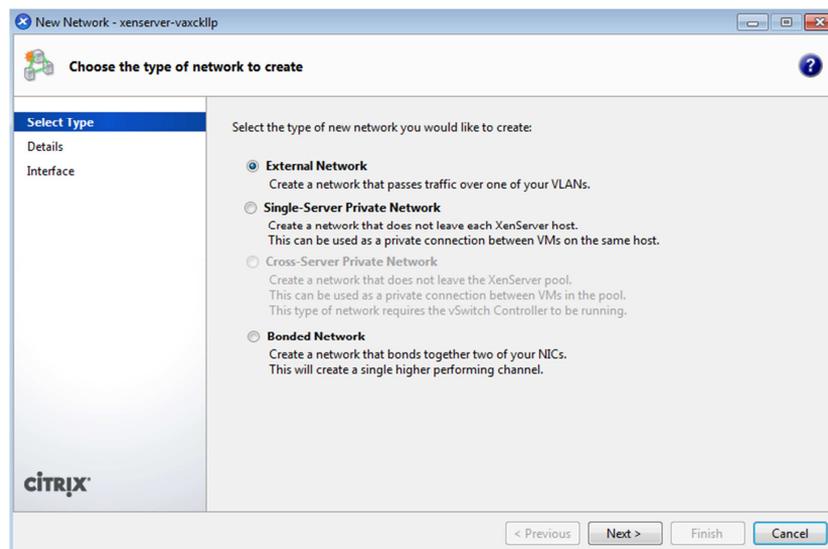


Figura 4. 12 Tipos de Redes

4.3.3 CONFIGURACIÓN DE VOLUMENES

Como se trató en el capítulo de diseño, existe un servidor conectado a *XCP* con el sistema operativo *FreeNAS*, en [51] encontramos un tutorial con los pasos para realizar la implementación del mismo; este servidor que posee la dirección IP 10.1.29.122 brindará un almacenamiento de forma independiente y escalable, de esta forma los datos de las máquinas virtuales implementadas se encontrarán alojados en un servidor diferente al servidor *XCP*, garantizando la seguridad de los datos.

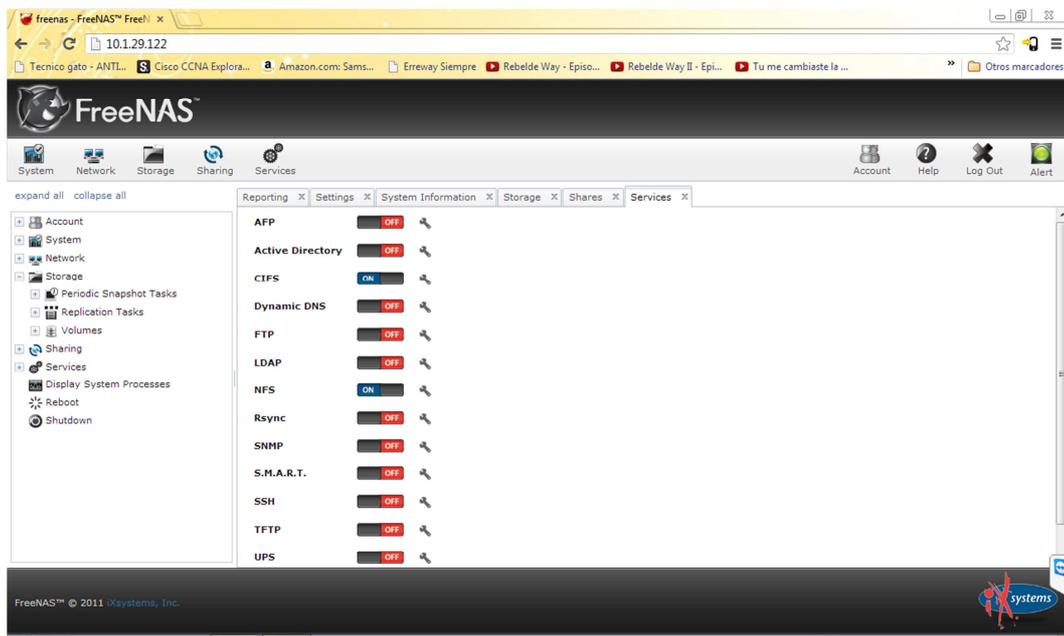


Figura 4. 13 Servicios FreeNAS

En la figura 4.13 se observa los servicios que se tiene habilitado en el servidor FreeNAS (CIFS y NFS), estos servicios permiten crear directorios para la compartición de archivos tanto para Linux como para Windows.

En la figura 4.14 y 4.15 se encuentran los directorios creados para ser usados por el servidor XCP. El *path* 10.1.29.122:/mnt/Principal será usado para almacenar los discos duros de las máquinas virtuales creadas en el servidor. El *path* 10.1.29.122\Repositorios será utilizado para almacenar los archivos con extensión *ISO* los cuales permitirán realizar la instalación de los sistemas operativos en el servidor XCP.

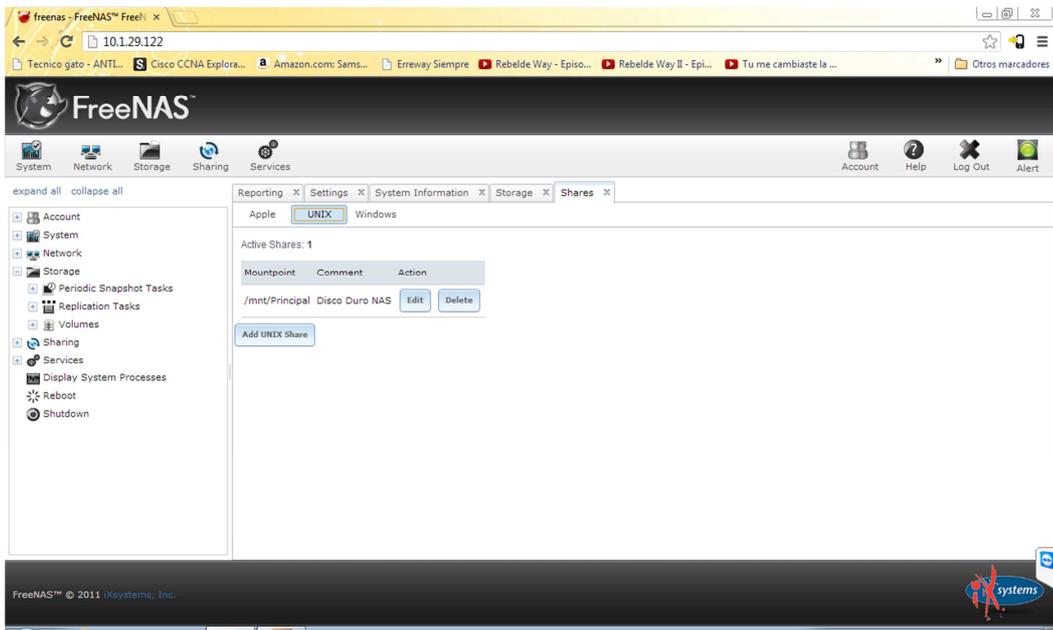


Figura 4. 14 Compartición Linux

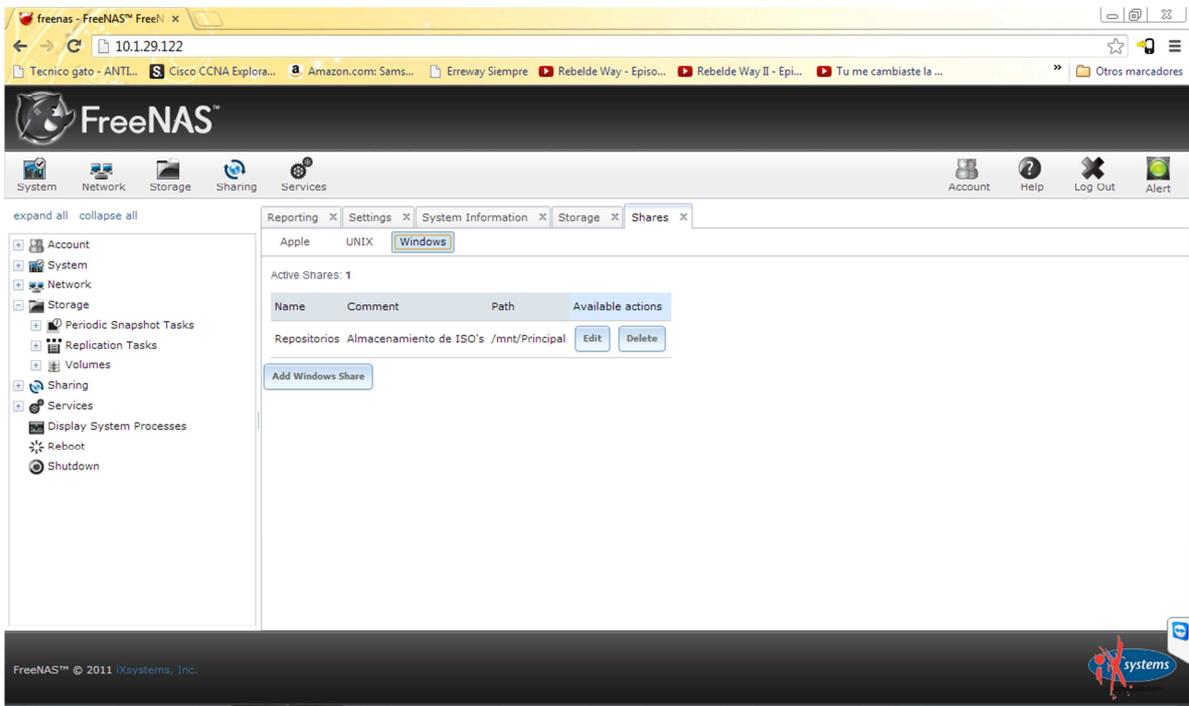


Figura 4. 15 Compartición Windows

Para agregar un nuevo volumen se debe hacer clic en el botón “*New Storage*” el mismo que desplegará un menú en el que se escogerá el tipo de almacenamiento que deseamos agregar.

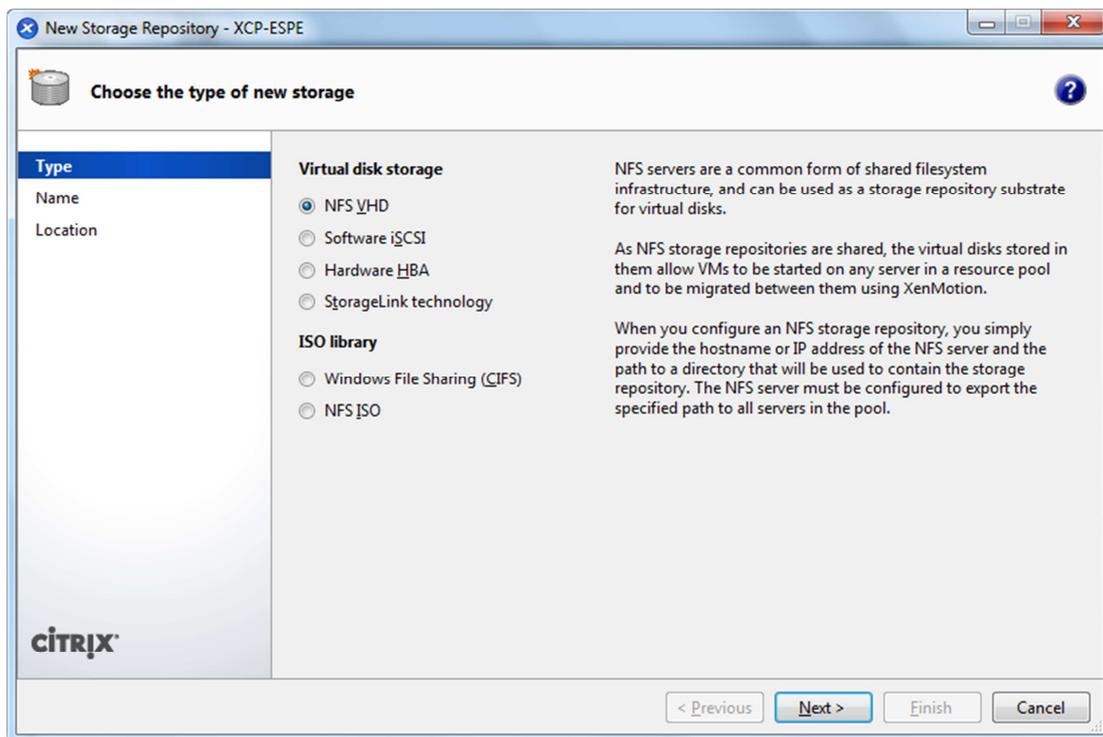


Figura 4. 16 Nuevo Almacenamiento

Como se mencionó anteriormente, se procederá a crear un disco virtual de almacenamiento y una librería de archivos *ISO*.

En la figura 4.17 y 4.18, se muestran los pasos a seguir para crear un disco virtual de almacenamiento que estará localizado en el servidor *FreeNAS*.

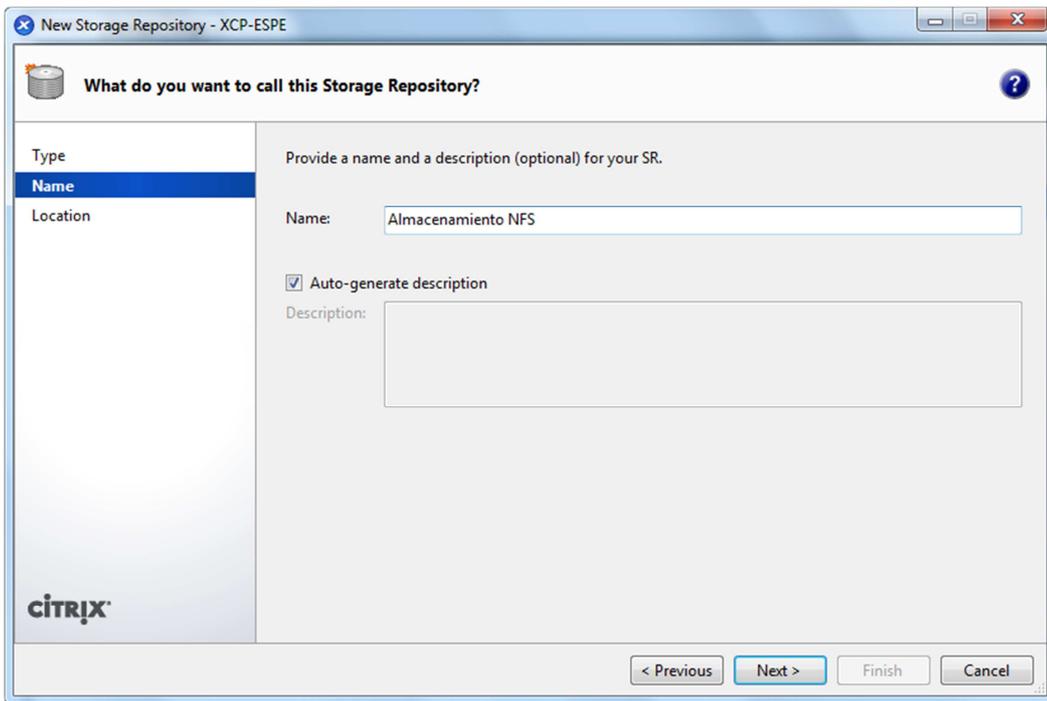


Figura 4. 17 Nombre del Repositorio

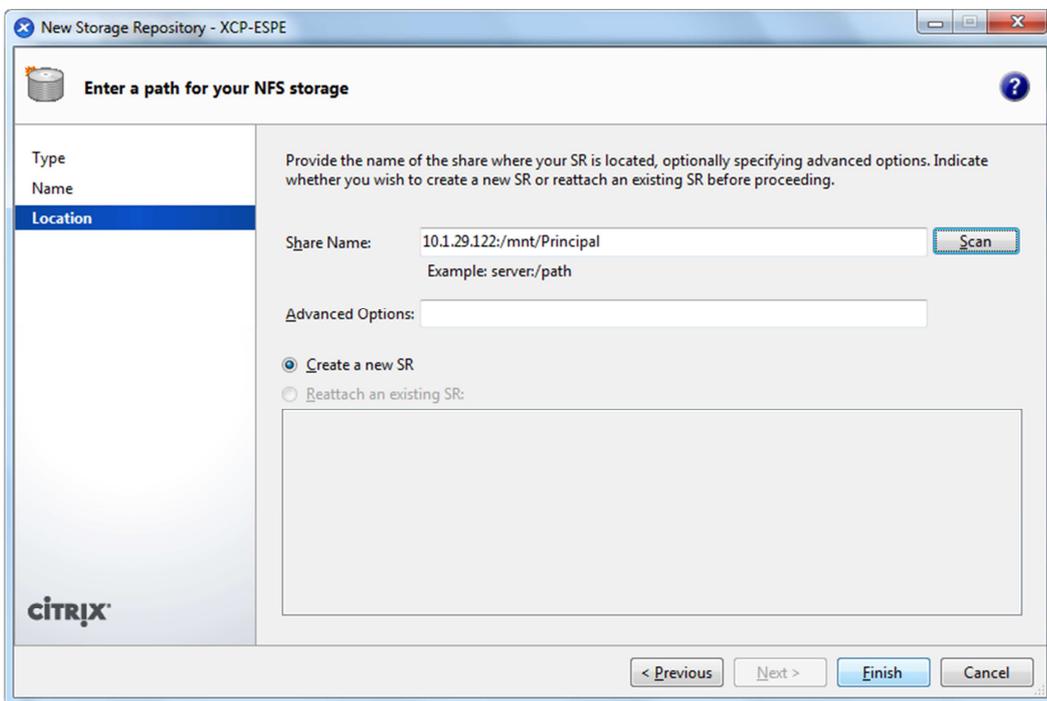


Figura 4. 18 Directorio FreeNAS

De la misma forma en la figura 4.19, 4.20 y 4.21 se observan los pasos para crear el repositorio donde se almacenaran los archivos con extensión ISO.

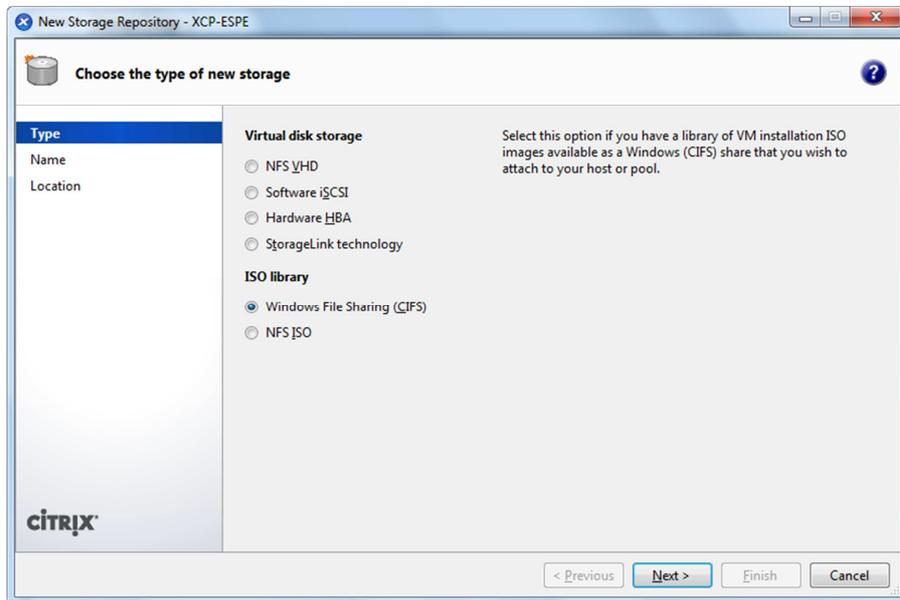


Figura 4. 19 Librería ISO

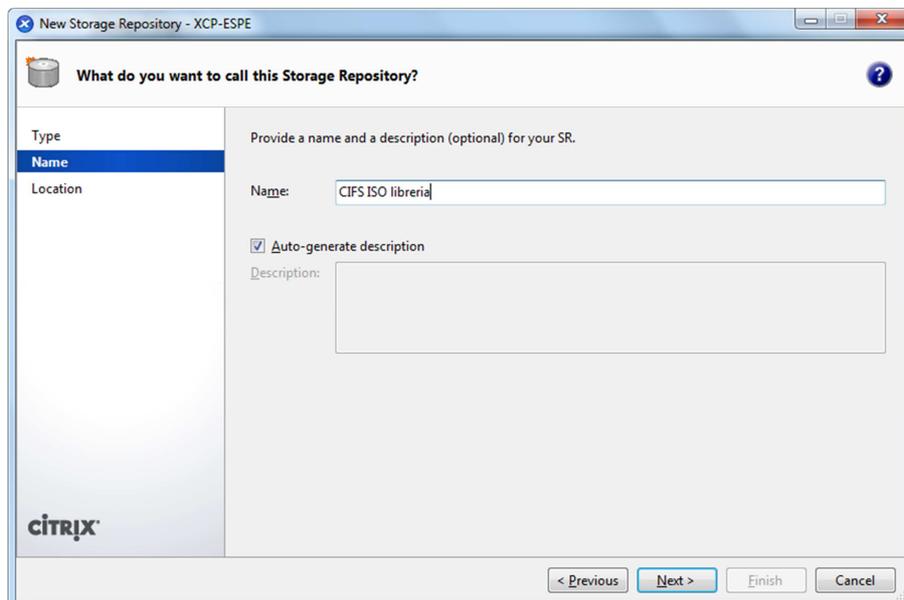


Figura 4. 20 Nombre de Repositorio

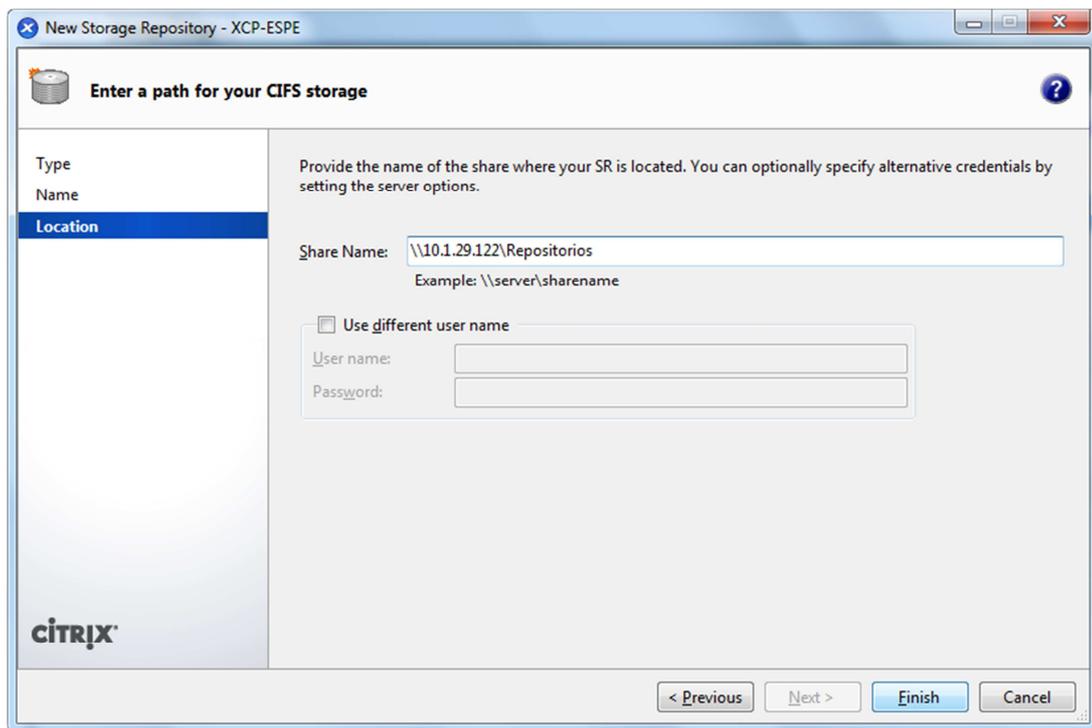


Figura 4. 21 Directorio FreeNAS

Una vez realizados estos pasos, el servidor se encuentra listo para crear las máquinas virtuales que se requieran.

4.4 INSTALACIÓN DE MAQUINAS VIRTUALES

Para instalar una máquina virtual se debe hacer clic en “*New VM*” lo cual desplegará el menú de la figura 4.22 en el cual se pide escoger un “*template*” de acuerdo al sistema operativo que se va a instalar.

El “*template*” sugerido para realizar la instalación se denomina “*Other Install Media*”, la cual permite escoger todos los parámetros que requiere la máquina virtual.

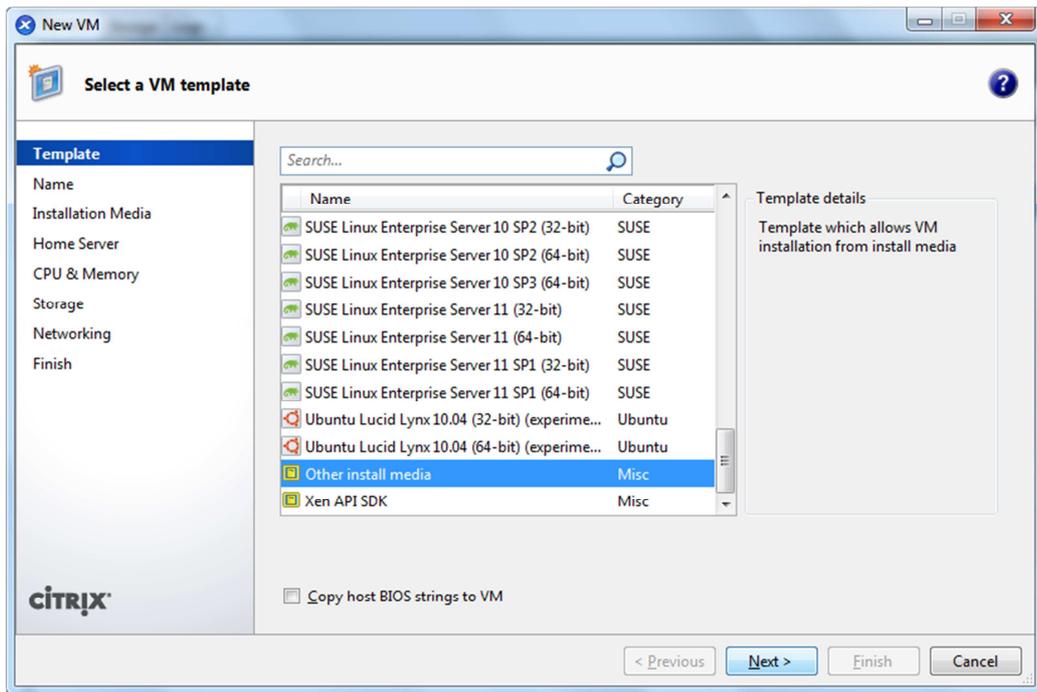


Figura 4. 22 Templates

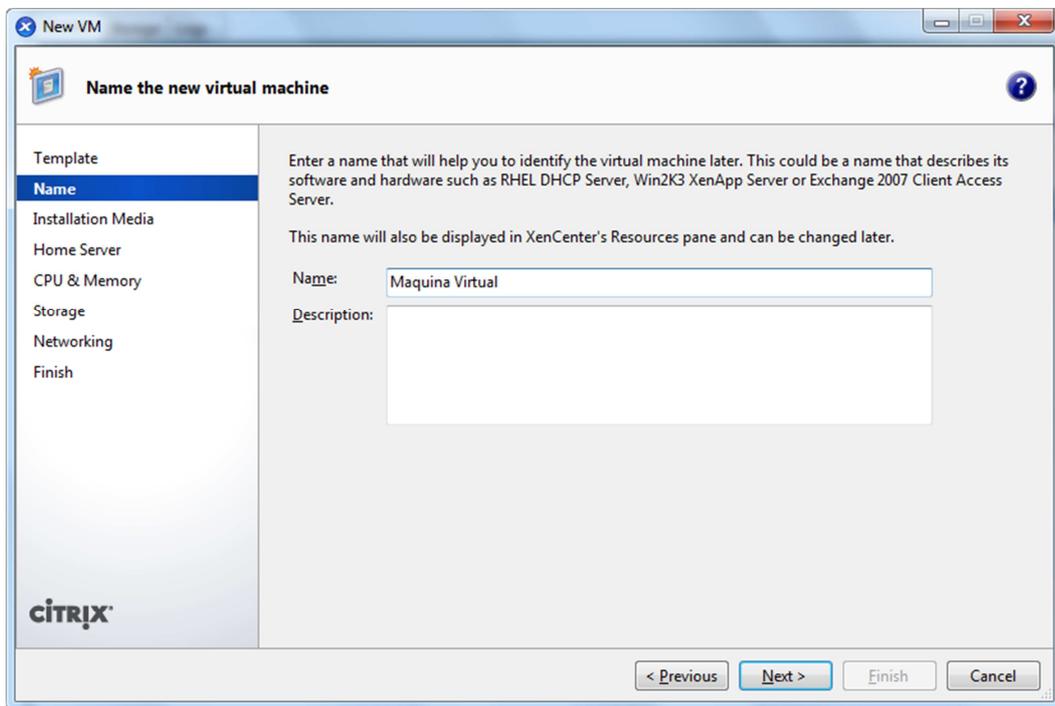


Figura 4. 23 Nombre de la Máquina Virtual

Una vez escogido el “*template*” se procede a darle un nombre a la máquina como se indica en la figura 4.23.

El siguiente paso es seleccionar el origen de los datos para la instalación, como se indica en la figura 4.24 este origen puede ser el *CD-ROM* del servidor o una de las imágenes *ISO* del repositorio *FreeNAS* agregado anteriormente.

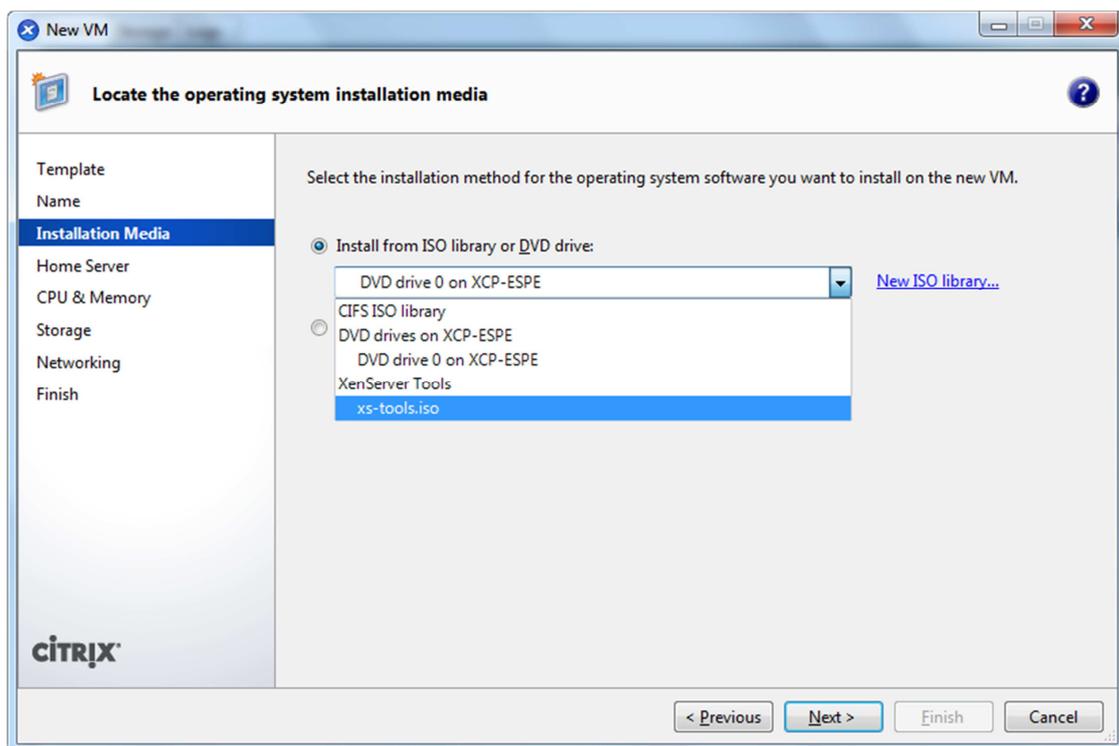


Figura 4. 24 Installation Media

A continuación se debe escoger el servidor de virtualización en el cual se realizara la instalación, en este caso seleccionaremos el servidor *XCP* denominado *XCP-ESPE*, figura 4.25.

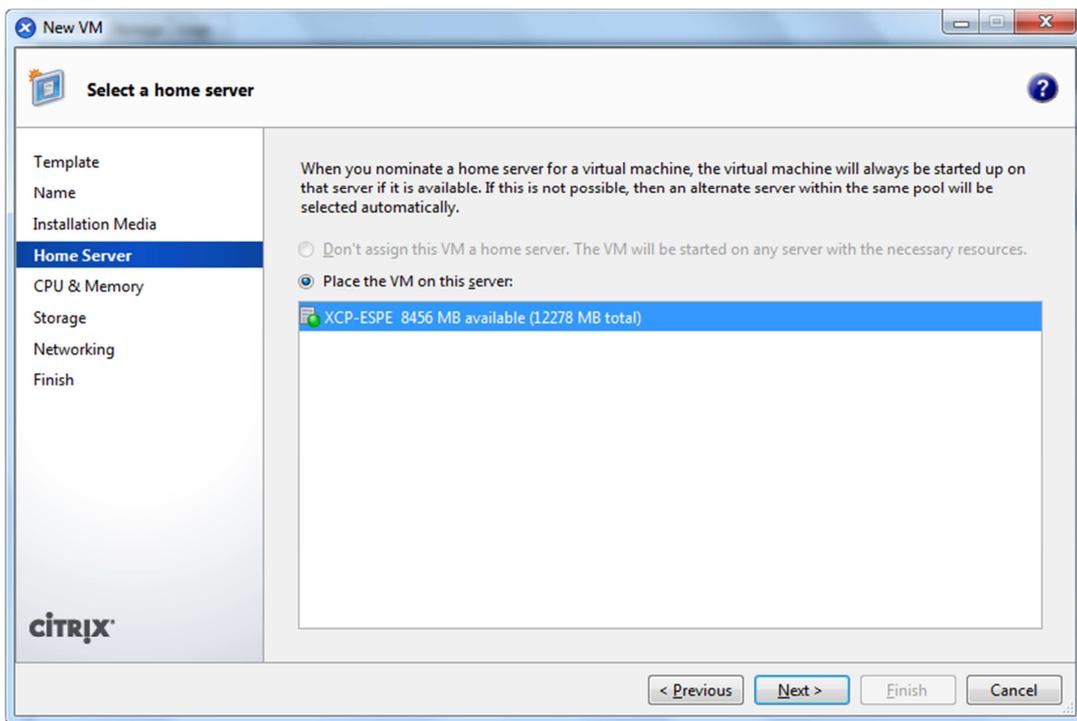


Figura 4. 25 Home Server

Una vez seleccionado el servidor, se deberá asignar un valor de memoria *RAM* y el número de *CPU*'s que la máquina virtual tendrá acceso, de la misma forma se debe seleccionar la cantidad de almacenamiento que esta tendrá y donde estará alojado dicho disco (Servidor *FreeNAS*), figura 4.26. Por último agregaremos la interfaces de red que tendrá la máquina virtual, figura 4.27. Al terminar con estos pasos *XenCenter* nos entregara un resumen de los parámetros definidos, figura 4.28.

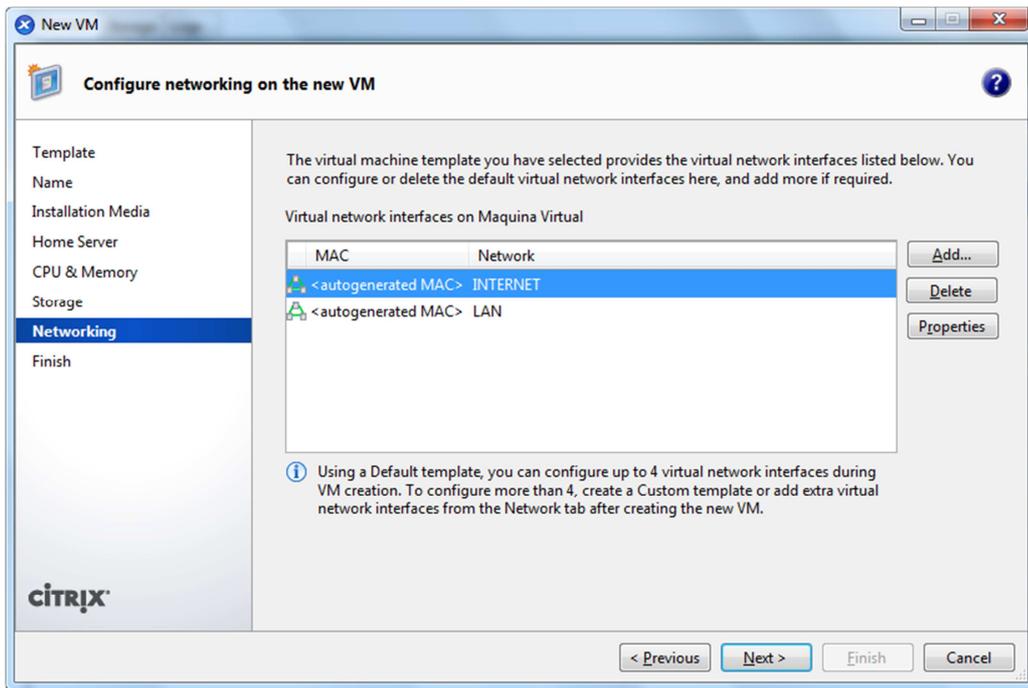


Figura 4. 26 Networking

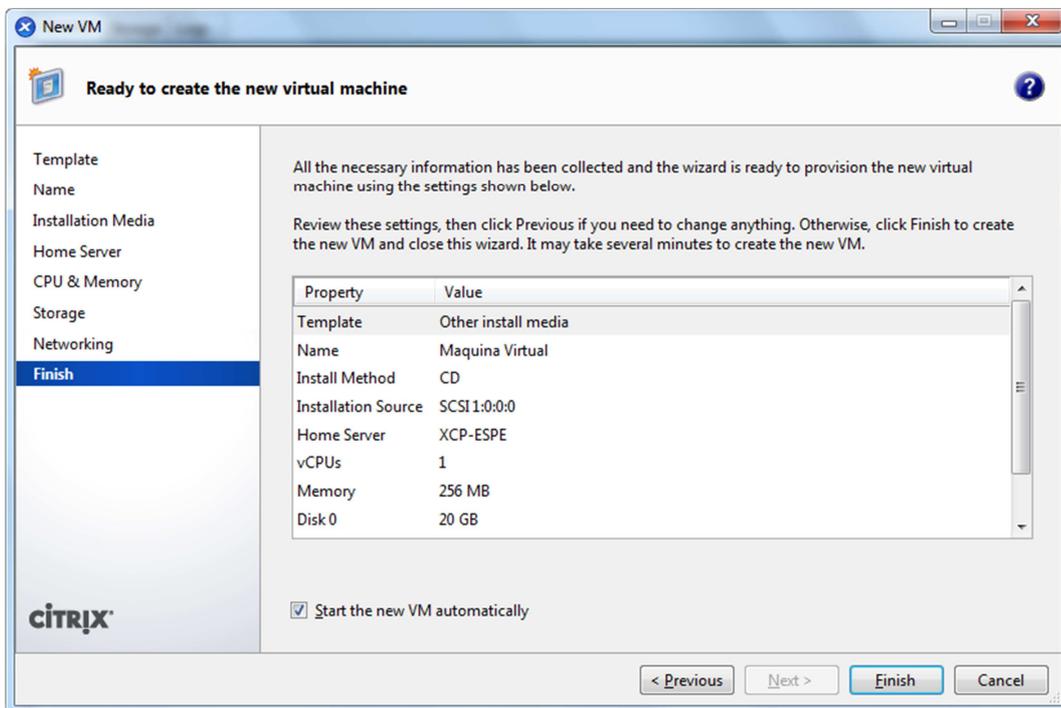


Figura 4. 27Resumen de Instalación

Al hacer clic en el botón “*Finish*” se mostrar la pantalla “*Console*” y se observara arrancar la máquina virtual con el sistema operativo seleccionado.

4.5 CONFIGURACION DE SISTEMAS OPERATIVOS

En el capítulo 3 (Diseño de la Solución), se hace referencia a las máquinas virtuales y a los sistemas operativos que serán instalados, a continuación se analizara el proceso de instalación y configuración de cada uno de los sistemas operativos instalados.

4.5.1 ENDIAN

En una de las tres máquinas virtuales implementadas se encuentra el *software Endian Firewall Community* versión 2.5.1.

Esta herramienta *Open-Source* la cual nos permite mejorar la distribución de nuestra red implementando zonas (*WAN*, *LAN* y *DMZ*). Este paquete incluye un firewall dinámico para asegurar nuestra red, detección de intrusos, escaneo de puertos, etc. Algunas de las características de *Endian* es la distribución de la carga de datos, el manejo de proxy, el servicio de antivirus, filtrado de contenido, enrutamiento, antispam para correo y alta disponibilidad.

En la figura 4.28 se puede observar la topología usada por *Endian*, y las zonas creadas, en este caso la zona denominada *DMZ* estará compuesta por todos los servidores virtuales que se implementaran en *XCP* y pertenecerán a la red 10.0.0.0, la zona verde (*LAN*) estará formada por todos los clientes de la red en el rango 172.168.10.0, la zona roja (*WAN*) representa todo el tráfico inseguro proveniente de internet.

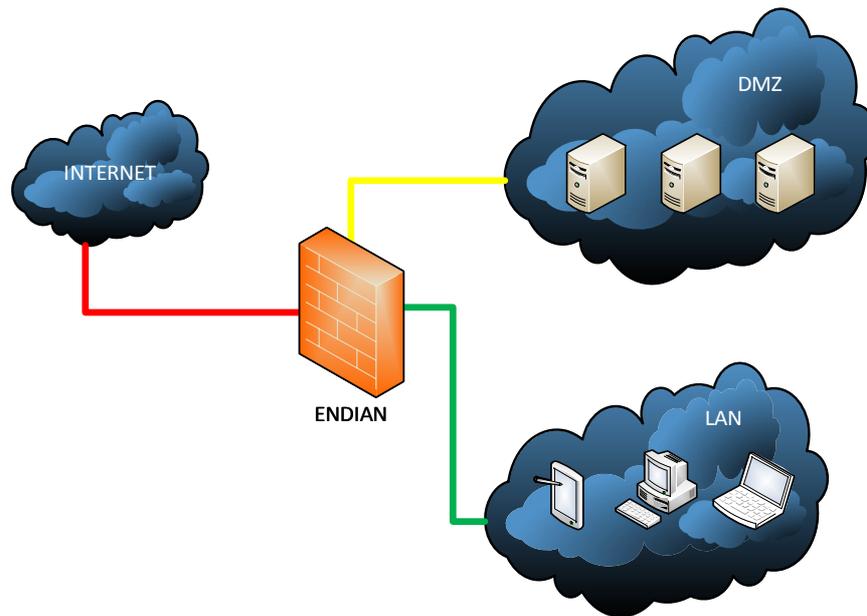


Figura 4. 28 Topología Endian

A. INSTALACION DE ENDIAN

Para empezar escogemos el idioma deseado, figura 4.29

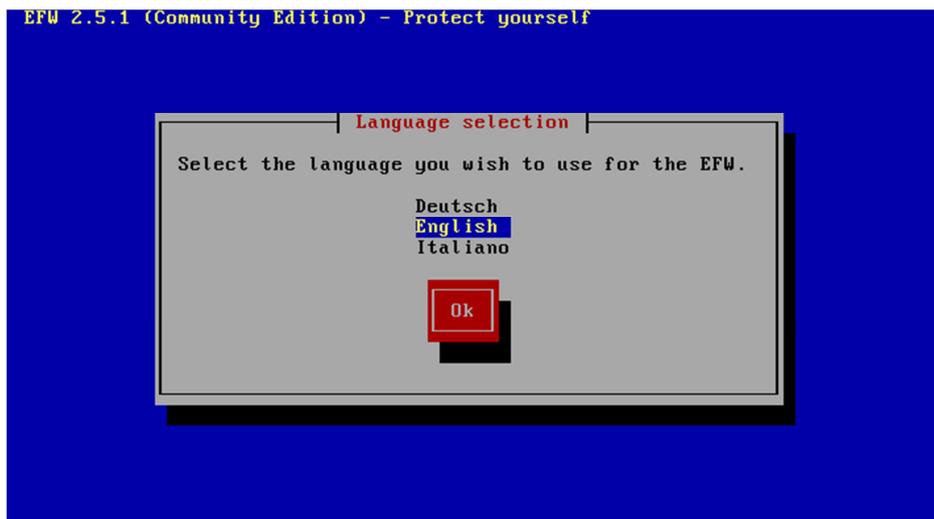


Figura 4. 29 Selección de Lenguaje

Damos clic en el OK cuando se despliega el mensaje de bienvenida, figura 4.30



Figura 4. 30 Mensaje de Bienvenida

Aceptamos el mensaje de usar todo el disco duro para instalar *Endian*, figura 4.31.

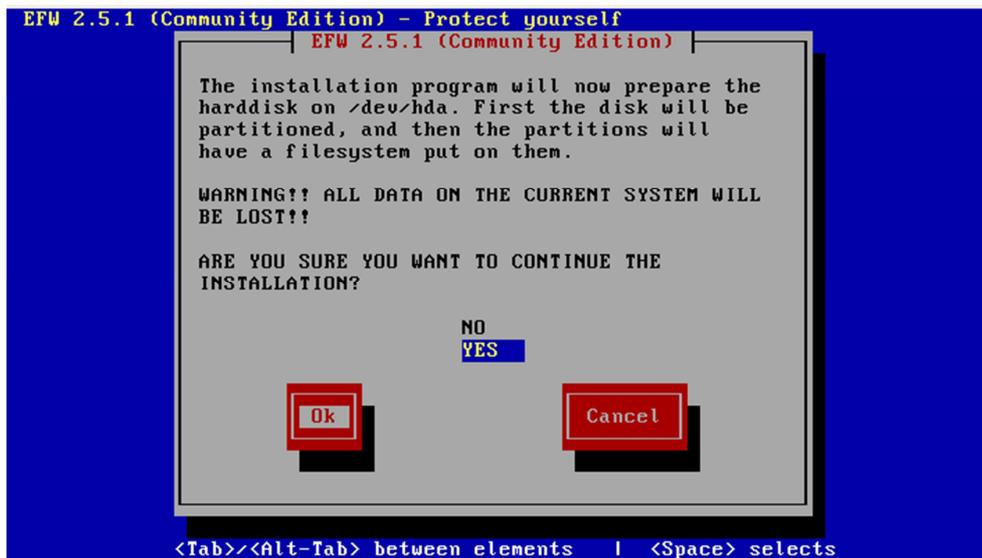


Figura 4. 31 Mensaje de Confirmación

Aceptamos la habilitación del acceso a consola mediante el puerto serial.

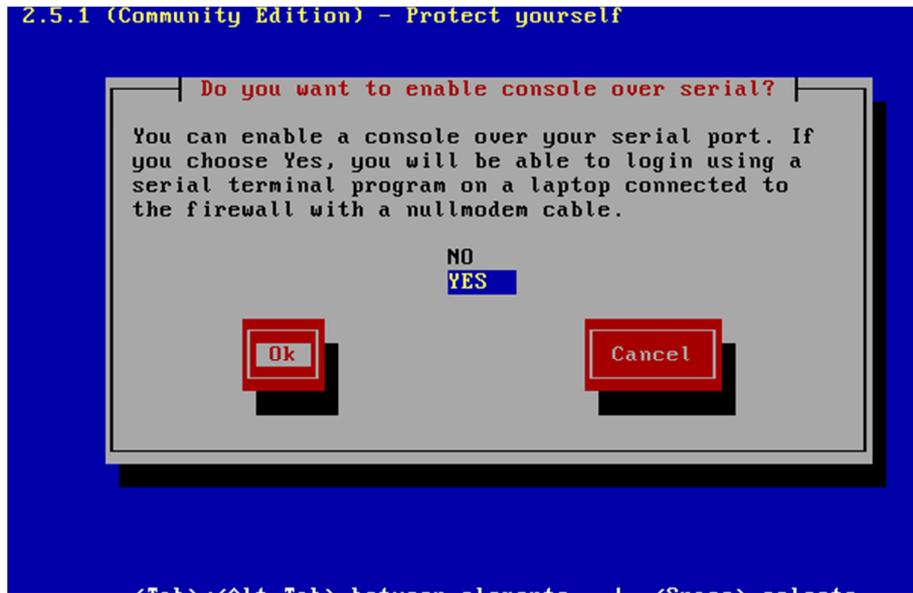


Figura 4. 32 Acceso Vía Serial

La instalación empezará.

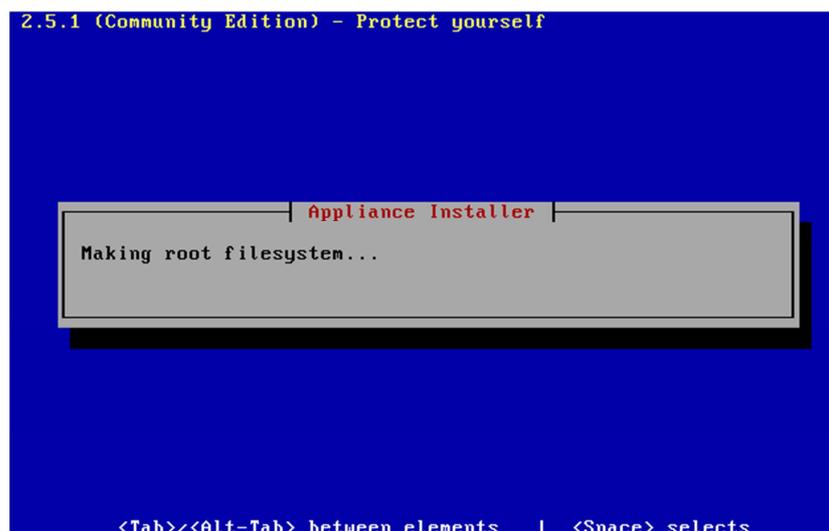


Figura 4. 33 Instalación

Ingresamos la dirección IP de la interfaz verde, para acceder vía web, figura 4.34

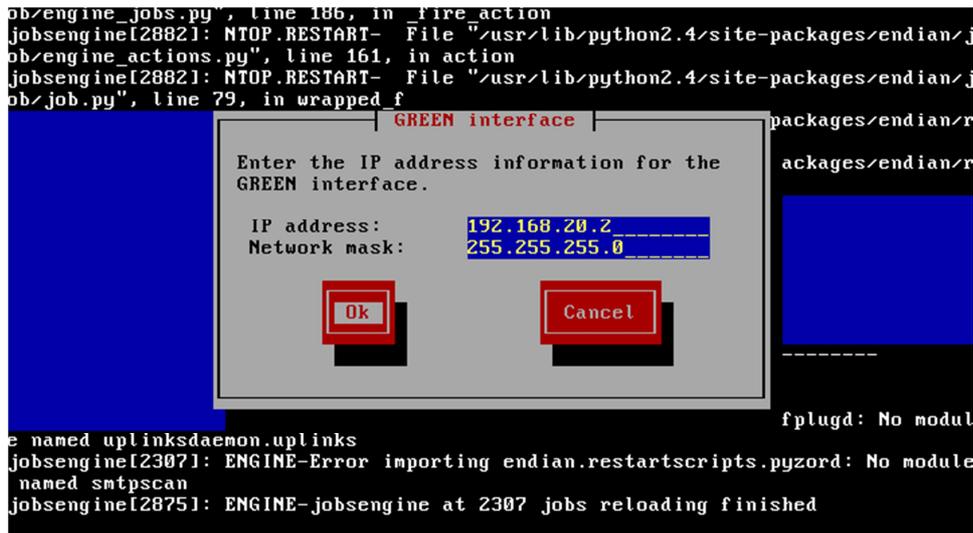


Figura 4. 34 IP de Manejo

Damos clic en OK y la instalación ha finalizado.

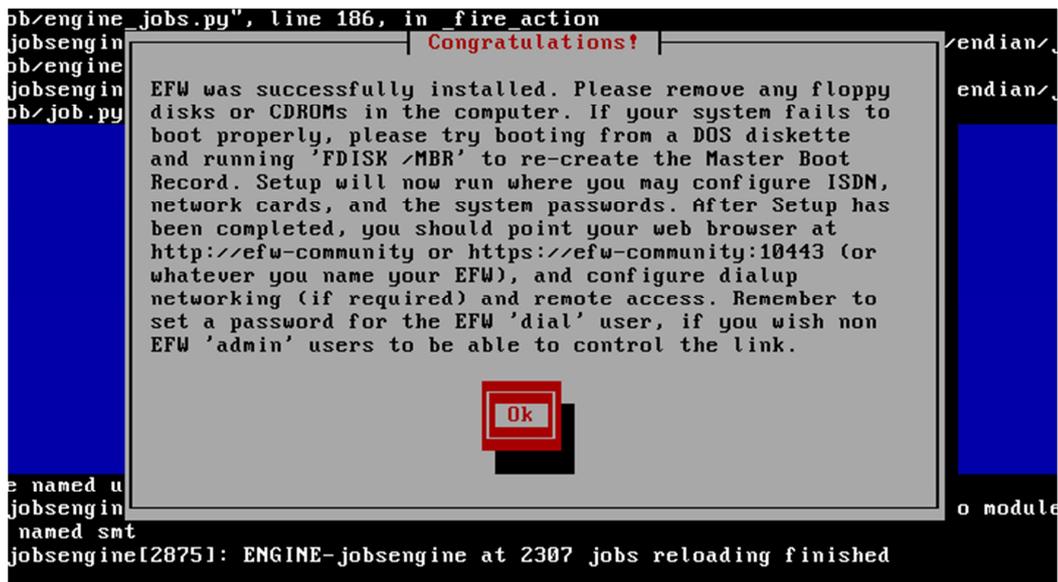


Figura 4. 35 Instalación Exitosa

B. CONFIGURACION DE ENDIAN

Una vez que el servidor se reinicie, podemos entrar a la interfaz web de *Endian* colocando la dirección IP de manejo en un navegador web, figura 4.36.

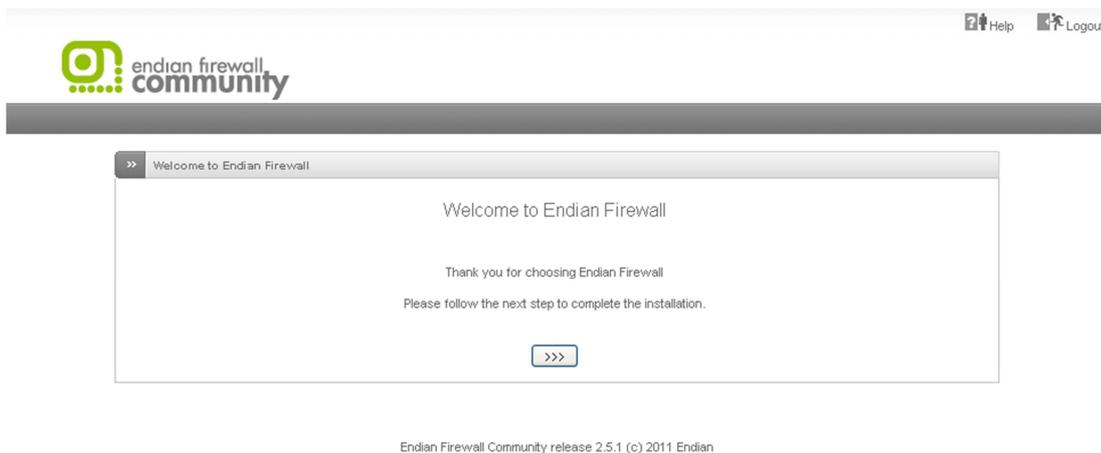


Figura 4. 36 Interfaz Web

Aceptamos las licencias e ingresamos la nueva contraseña de administrador.

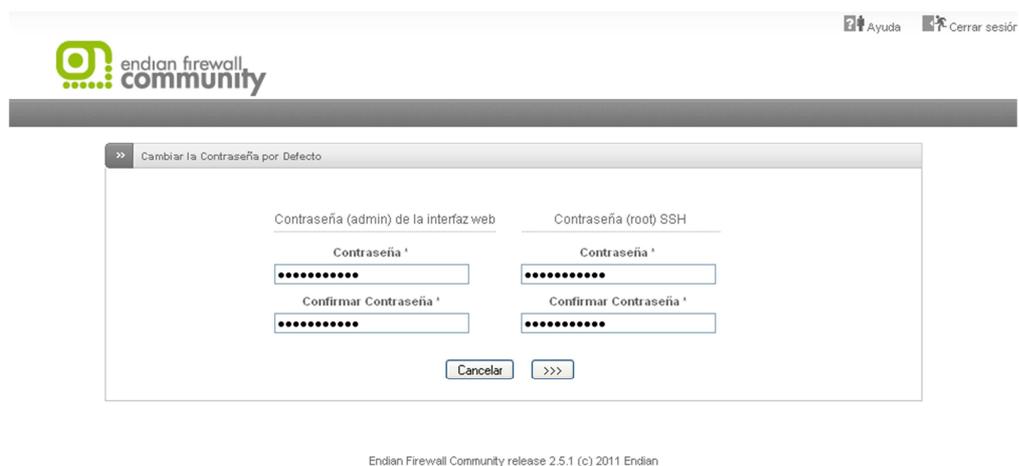


Figura 4. 37 Contraseña por Defecto

Una vez realizado estos pasos se procederá a crear las distintas zonas y editar las interfaces del servidor.

Escogemos la opción *Ethernet DHCP* para la red rojo (WAN), figura 4.38.

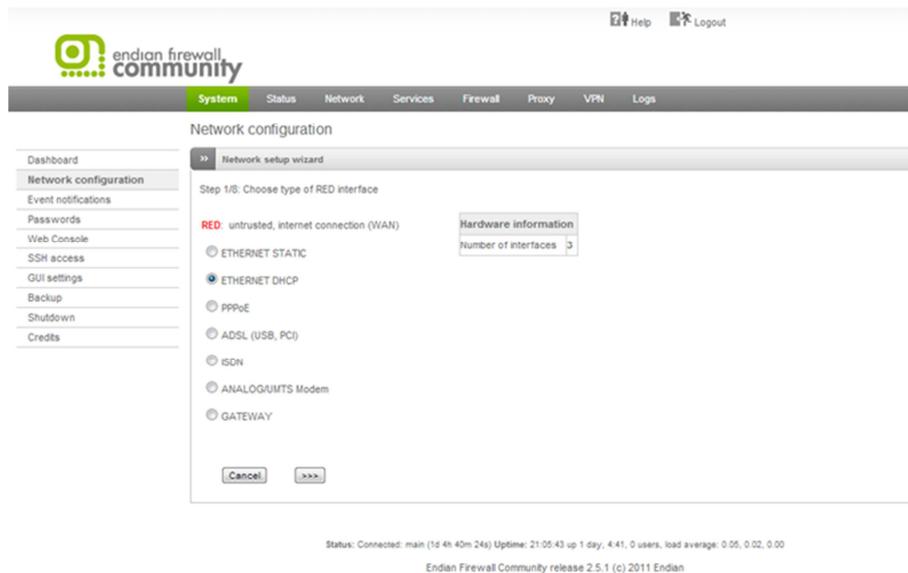


Figura 4. 38 Zona WAN

Seleccionamos el color naranja para crear una zona *DMZ* para servidores

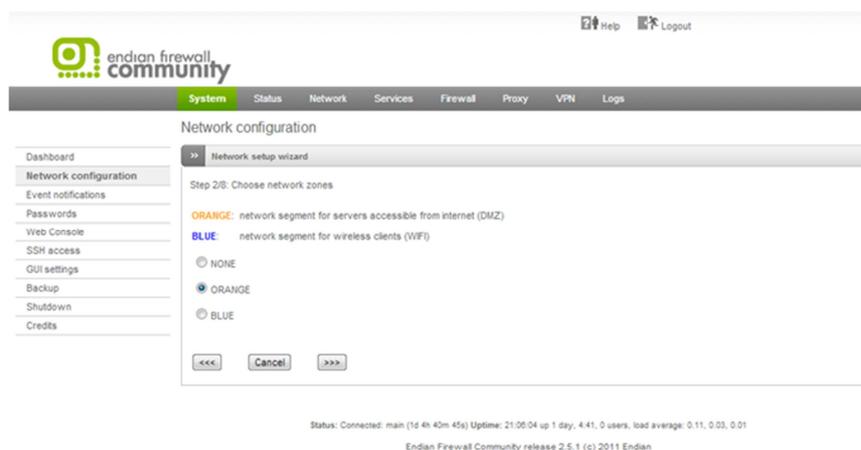


Figura 4. 39 Zona DMZ

Se coloca la dirección IP para la zona verde 172.168.10.1 /24 y se selecciona el dispositivo “eth2”.

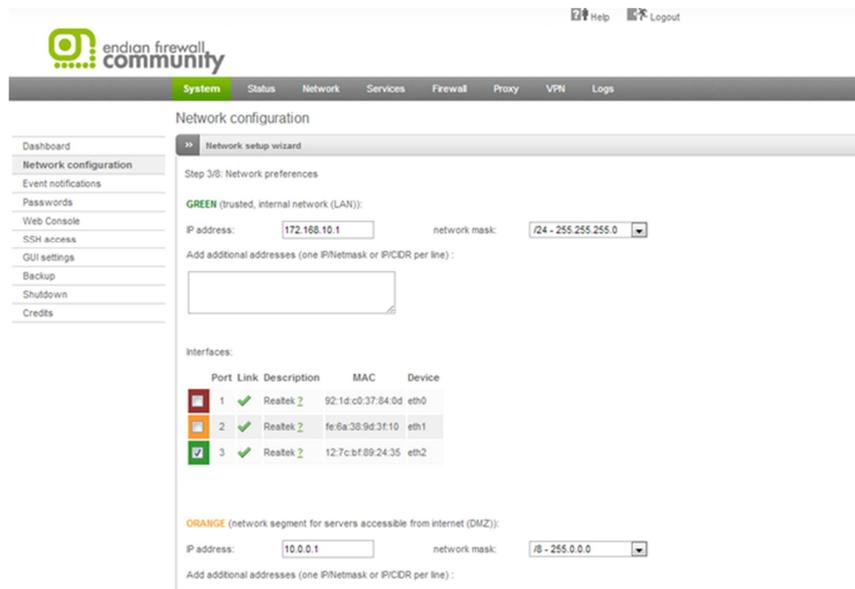


Figura 4. 40 Zona LAN

Se asigna la dirección IP 10.0.0.1 para la interfaz virtual “eth1”.

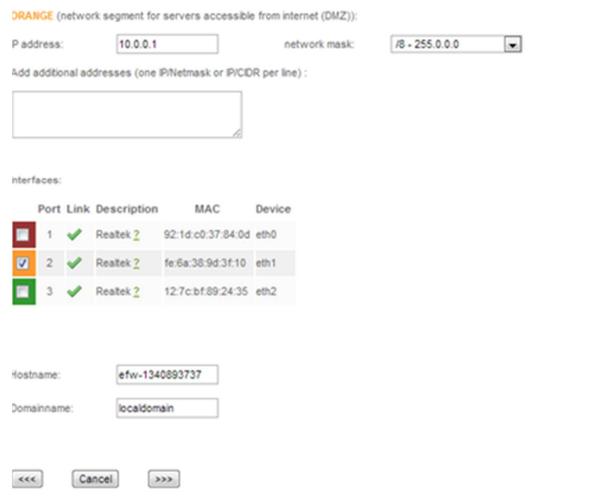


Figura 4. 41 Interfaz DMZ

Seleccionar *DNS* automático y asignar la interfaz “eth0” a la zona roja.

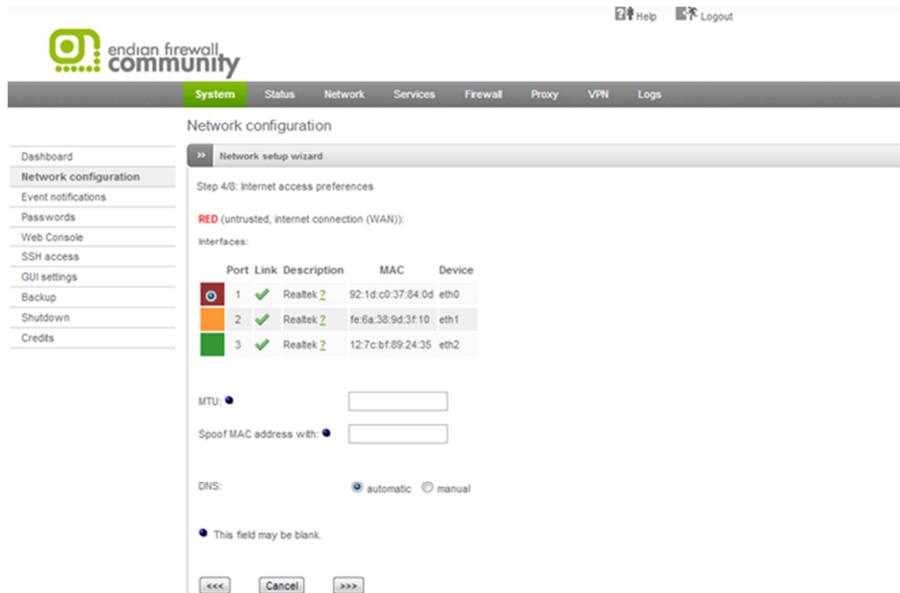


Figura 4. 42 Interfaz WAN

Se finaliza la instalación con los siguientes parámetros por defecto, de esta manera el servidor queda configurado y las zonas definidas.

4.5.2 UBUNTU 8.04

De la misma forma que se procedió para la instalación de *Endian*, cargamos el *ISO* de *Ubuntu* 8.04, el cual nos mostrara la pantalla de la figura 4.42, seleccionamos la opción Instalar *Ubuntu*.

A. INSTALACION DE UBUNTU 8.04

El proceso de instalación del sistema operativo *Ubuntu* 8.04 esta descrito a continuación:



Figura 4. 43 Pantalla de Bienvenida

Una vez seleccionada la opción nos aparecerá una ventana que nos da la bienvenida, en esta deberemos seleccionar el idioma que tendrá el sistema. A continuación nos pedirá elegir la ubicación más cercana a nuestra posición, en este caso seleccionamos Guayaquil.

Continuando con el proceso de instalación se solicitara elegir la distribución del teclado, una vez seleccionado damos clic en "Adelante".

Una vez realizado esto se mostrara la pantalla de la figura 4.43 en la cual se prepara el disco para la instalación del sistema operativo, escogeremos la opción “Guiado – utilizar todo el disco” y se hace clic en “Adelante”.

Esta opción borra todos los datos que tengamos en el disco, esta es la decisión adecuada debido a que nuestra máquina virtual solo posee un disco duro.

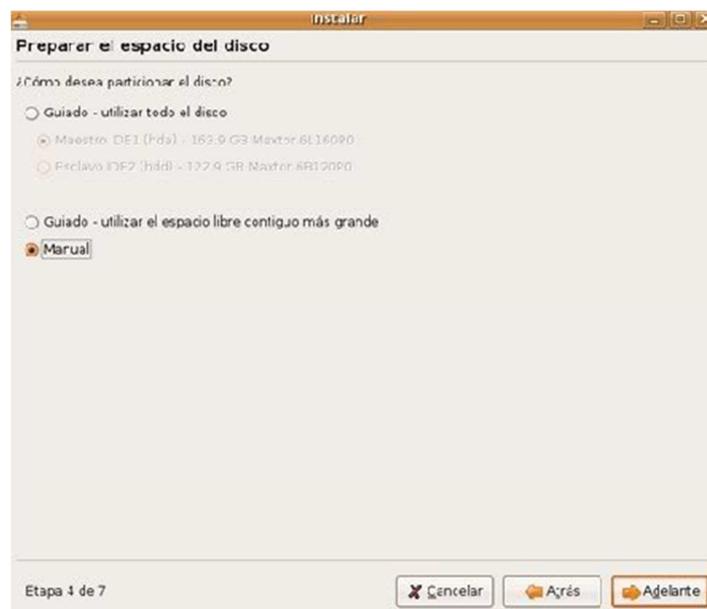


Figura 4. 44 Preparación Disco Duro

Una vez que hacemos clic en “Adelante” se nos pedirá ingresar una contraseña para brindar seguridad al servidor, el nombre de usuario debe ser ingresado en minúsculas.

Una vez concluido con estos pasos, se mostrara una pantalla con el resumen de la configuración, si todo esta correcto se hace clic en “Instalar”. El proceso de instalación dura entre 20 y 40 minutos.

Al finalizar el proceso la maquina se reiniciara y podremos observar un entorno de escritorio como el de la figura 4.44.



Figura 4. 45 Escritorio Ubuntu 8.04

B. CONFIGURACIÓN DE SERVICIOS UBUNTU 8.04

En esta parte vamos a describir el proceso para instalar los servicios que manejan el servidor *Ubunutu* 8.04.

- **WEBMIN (Administrador de Linux)**

Es una herramienta que nos permite administrar los diferentes módulos del servidor, como *DNS*, *FTP*, *MySQL*, *Web*. Esta herramienta facilita las tareas de configuración mediante una interfaz web amigable con el usuario.



Figura 4. 46 Escritorio Ubuntu 8.04

Para instalar esta herramienta realizamos los siguientes pasos:

- Debemos actualizar la información de los repositorios en *Ubuntu* mediante el siguiente comando:
“Sudo aptitude update”
- Instalamos algunos paquetes necesarios para que Webmin opere con el siguiente comando:
“Sudo aptitude install perl libnet-ssleay-perl openssl libauthen-pam-perl libpam-runtime libio-pty-perl apt-show-versions”
- Insertamos el comando *“cd”* y nos aseguramos que estemos en el directorio home
- Descargamos la última versión de webmin:
“wget
[http://downloads.sourceforge.net/webadmin/webmin_1.520_all.de](http://downloads.sourceforge.net/webadmin/webmin_1.520_all.deb)
b”
- Instalamos Webmin con el siguiente comando:
“sudo dpkg -i webmin_1.520_all.deb”
- Una vez instalado procedemos a escribir la dirección IP del servidor en un navegador apuntando al puerto 10000 como lo indica la figura 4.46

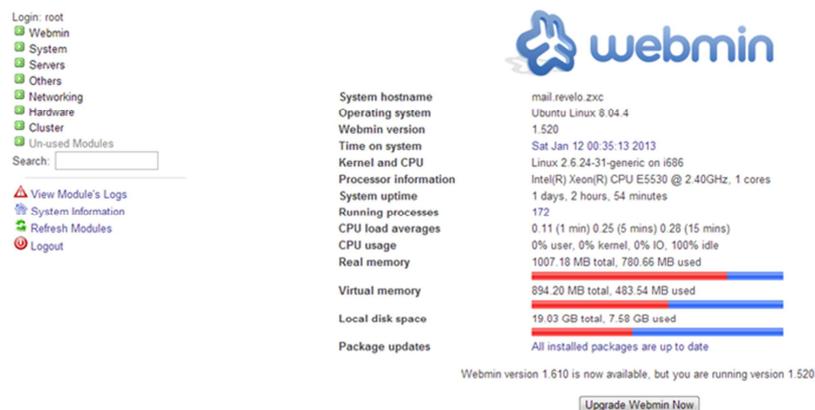


Figura 4. 47 Interfaz Webmin

- **BIND9 (Servidor DNS)**

DNS (Domain Name Service) es un servicio de internet el cual permite mapear direcciones IP y nombres de dominio completamente calificados (*FQDN*) uno al otro. Gracias a esto, el servicio de *DNS* nos quita la necesidad de recordad las direcciones IP.

El sistema operativo *Ubuntu* contiene de fábrica el paquete *BIND (Berkley Internet Naming Daemon)*, uno de los servidores *DNS* más usados. A continuación se indicara paso a paso como implementar este servidor de manera sencilla con la ayuda de la herramienta instalada previamente denominada "*Webmin*".

- Para comenzar ingresamos a Webmin, y en la barra de búsqueda escribimos "*Bind*" y hacemos clic en el primer resultado de la búsqueda.
- Ingresamos y nos colocamos donde se encuentra el texto "*Zona DNS Existente*" y hacemos clic en "*Crear una nueva zona maestra*" figura 4.47.

Module Index Apply Configuration Stop BIND

Create Master Zone

New master zone options

Zone type Forward (Names to Addresses) Reverse (Addresses to Names)

Domain name / Network

Records file Automatic

Master server Add NS record for master server?

Email address

Use zone template? Yes No **IP address for template records**

Add reverses for template addresses? Yes No

Search:

View Module's Logs
System Information
Refresh Modules
Logout

Figura 4. 48 Crear Zona Maestra

- A continuación rellanamos los campos “Domain Name” y “Master server” con el nombre que desamos darle al domino, en este caso “revelo.zxc” y el nombre que le daremos a nuestro servidor Ubuntu (mail.revelo.zxc), pulsamos “Crear”.
- Una vez creado el domino vamos a la sección “Edit Address” ahí ingresamos el nombre y la dirección del servidor, como indica la figura 4.48.

Module Index Apply Zone Apply Configuration Stop BIND

Edit Address

In revelo.zxc

Edit Address Record

Name **Time-To-Live** Default seconds

Address

Update reverse? Yes No

[Return to zone list](#) | [Return to record types](#) | [Return to records](#)

Search:

View Module's Logs
System Information
Refresh Modules
Logout

Figura 4. 49 Editar Dirección

- Una vez creado esto, abrimos el terminal de Ubuntu y editamos el siguiente archivo:

```
Sudo gedit /etc/resolv.conf
```

- Editamos la línea “*nameserver*” y colocamos 0.0.0.0 como indica la figura 4.49. con esto indicamos que este equipo será el servidor DNS maestro.

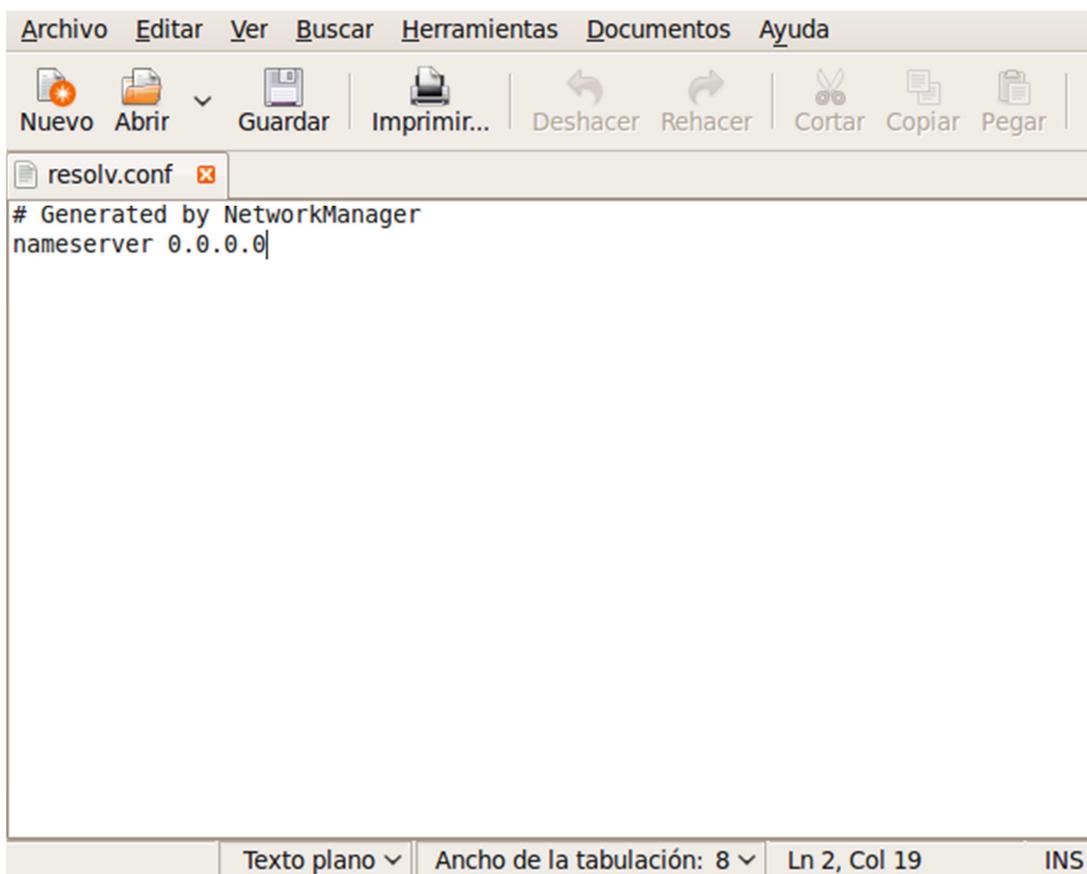


Figura 4. 50 Editar resolv.conf

- Reiniciamos el servicio de *BIND* con el siguiente comando:

```
Sudo /etc/init.d/BIND9 restart
```
- Para comprobar que la configuración es correcta, en el terminal ingresamos el siguiente comando:

```
dig revelo.zxc
```

- Y obtendremos el resultado mostrado en la figura 4.50
- Como podemos observar el dominio responde de manera correcta.

```

andy@mail.revelo.zxc: ~
File Edit View Terminal Tabs Help
andy@mail:~$ dig mail.revelo.zxc

; <<> DiG 9.4.2-P2.1 <<> mail.revelo.zxc
;; global options: printcmd
;; Got answer:
;; ->HEADER<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 16764
;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 1

;; QUESTION SECTION:
mail.revelo.zxc.          IN      A

;; ANSWER SECTION:
mail.revelo.zxc.        38400   IN      A      10.0.0.3

;; AUTHORITY SECTION:
revelo.zxc.             38400   IN      NS     ns.revelo.zxc.

;; ADDITIONAL SECTION:
ns.revelo.zxc.         38400   IN      A      10.0.0.3

;; Query time: 13 msec
;; SERVER: 10.0.0.3#53(10.0.0.3)
;; WHEN: Mon Jan 14 21:38:03 2013
;; MSG SIZE rcvd: 82

andy@mail:~$

```

Figura 4. 51 Prueba de Dominio

- Una vez creado el domino principal, se debe añadir un registro MX para el servidor de correo que será implementado en este servidor, para ello hacemos clic en “Mail Server” como se muestra en la figura 4.51

Module Index

Apply Zone
Apply Configuration
Stop BIND

In revelo.zxc

Edit Mail Server Record

Name: Time-To-Live: Default

Mail Server: Priority:

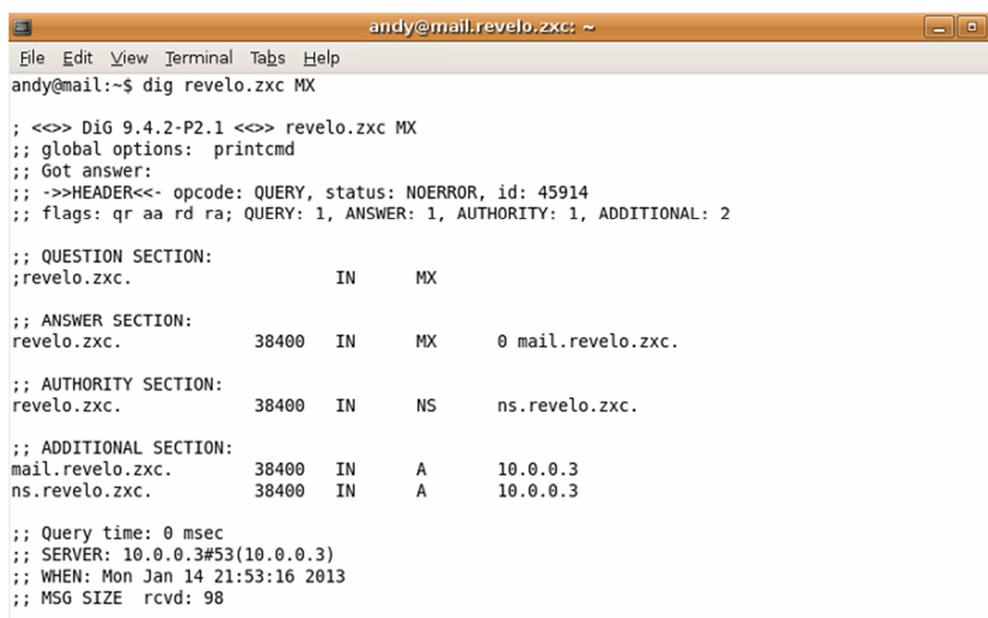
[Return to zone list](#) | [Return to record types](#) | [Return to records](#)

Search:

View Module's Logs
System Information
Refresh Modules
Logout

Figura 4. 52 Servidor de Correo

- Para comprobar que se creó correctamente ingresaremos el siguiente comando en el terminal de Ubuntu:
dig revelo.zxc MX
- Obtendremos el resultado mostrado en la figura 4.52, y de esta forma terminamos de configurar el servidor *DNS*.



```
andy@mail.revelo.zxc: ~
File Edit View Terminal Tabs Help
andy@mail:~$ dig revelo.zxc MX

; <<> DiG 9.4.2-P2.1 <<> revelo.zxc MX
;; global options: printcmd
;; Got answer:
;; ->HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 45914
;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 2

;; QUESTION SECTION:
;revelo.zxc.                IN      MX

;; ANSWER SECTION:
revelo.zxc.                38400  IN      MX      0 mail.revelo.zxc.

;; AUTHORITY SECTION:
revelo.zxc.                38400  IN      NS      ns.revelo.zxc.

;; ADDITIONAL SECTION:
mail.revelo.zxc.          38400  IN      A       10.0.0.3
ns.revelo.zxc.           38400  IN      A       10.0.0.3

;; Query time: 0 msec
;; SERVER: 10.0.0.3#53(10.0.0.3)
;; WHEN: Mon Jan 14 21:53:16 2013
;; MSG SIZE rcvd: 98
```

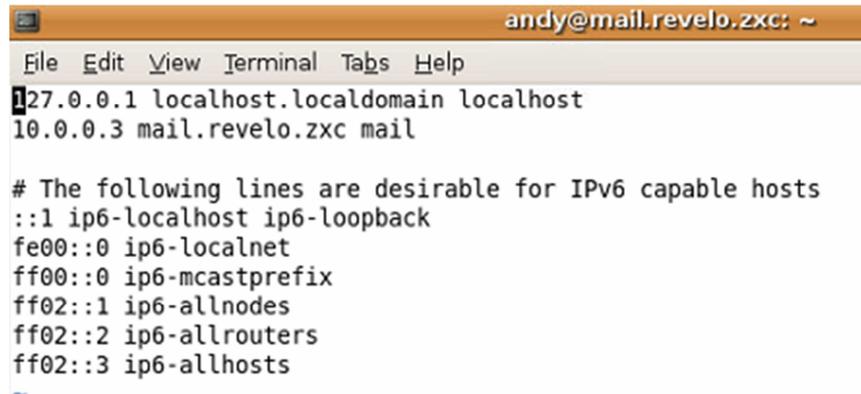
Figura 4. 53 Registro de Correo MX

- **ZIMBRA (Servidor de Correo)**

Zimbra es una solución tipo empresarial de correo, calendario, construida para la nube tanto pública como privada, con una interfaz basada en navegador web, *Zimbra* ofrece una de las experiencias más innovativas disponibles en la actualidad, conectando usuarios finales a la información y a las actividades que posean en su propia nube.

Para instalar este producto se deben seguir los siguientes pasos:

- Instalar el demonio *SSH*
“*sudo apt-get install ssh openssh-server*”
- Aplicar una dirección IP estática (10.0.0.3)
- Editamos el archivo */etc/hosts* de la forma que indica la figura 4.53



```
andy@mail.revelo.zxc: ~
File Edit View Terminal Tabs Help
127.0.0.1 localhost.localdomain localhost
10.0.0.3 mail.revelo.zxc mail

# 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
ff02::3 ip6-allhosts
```

Figura 4. 54 Hosts

- Se ingresa el siguiente comando
echo mail.revelo.zxc > /etc/hostname
- Reiniciamos el sistema con el siguiente comando
sudo shutdown -r now
- Para verificar que el procedimiento anterior es correcto ingresamos en consola:
“*hostname*” y “*hostname -f*”
- Ambos comandos deben mostrar *mail.revelo.zxc*
- Una vez verificado este punto procedemos a realizar un “*update*” del servidor
“*sudo apt-get update*”
- Procedemos a instalar repositorios necesarios:
“*apt-get install curl fetchmail libpcre3 libgmp3c2 libexpat1 libxml2 libtie-ixhash-perl*”

- Procedemos a descargar la última versión de *Zimbra*:

```
"cd /usr/src"
```

```
"wget http://kent.dl.sourceforge.net/sourceforge/zimbra/zcs-4.5.3\_GA\_733.UBUNTU6.tgz"
```

- Una vez que tengamos la imagen, se procede a descomprimir y a iniciar la instalación:

```
"tar xvfs zcs-4.5.3_GA_733.UBUNTU6.tgz"
```

```
"cd zcx/"
```

```
"./install.sh"
```

- Una vez empezada la instalación, se harán diversas preguntas, a continuación se indicara como responderlas cada una de ellas.

```
Install zimbra-ldap [Y]
```

```
Install zimbra-logger [Y]
```

```
Install zimbra-mta [Y]
```

```
Install zimbra-snmp [Y]
```

```
Install zimbra-store [Y]
```

```
Install zimbra-spell [Y]
```

```
The system will be modified. Continue? [Y]
```

```
Notify Zimbra of your installation? [N]
```

- Para verificar que la instalación se realizó de forma correcta tecleamos lo siguiente:

```
"su – zimbra"
```

```
"zmcontrol status"
```

- Observaremos lo siguiente:

```
zimbra@mail:~$ zmcontrol status
```

```
Host mail.revelo.zxc
```

```
antispam Running
```

```
antivirus Running
```

```
ldap Running
```

```
logger Running
```

<i>mailbox</i>	<i>Running</i>
<i>mta</i>	<i>Running</i>
<i>snmp</i>	<i>Running</i>
<i>spell</i>	<i>Running</i>

- En consola tecleamos “*exit*” y volvemos a ser usuario root.
- Una vez realizado este procedimiento, abrimos un navegador e ingresamos la siguiente dirección:

<https://mail.revelo.zxc:7071/zimbraAdmin>

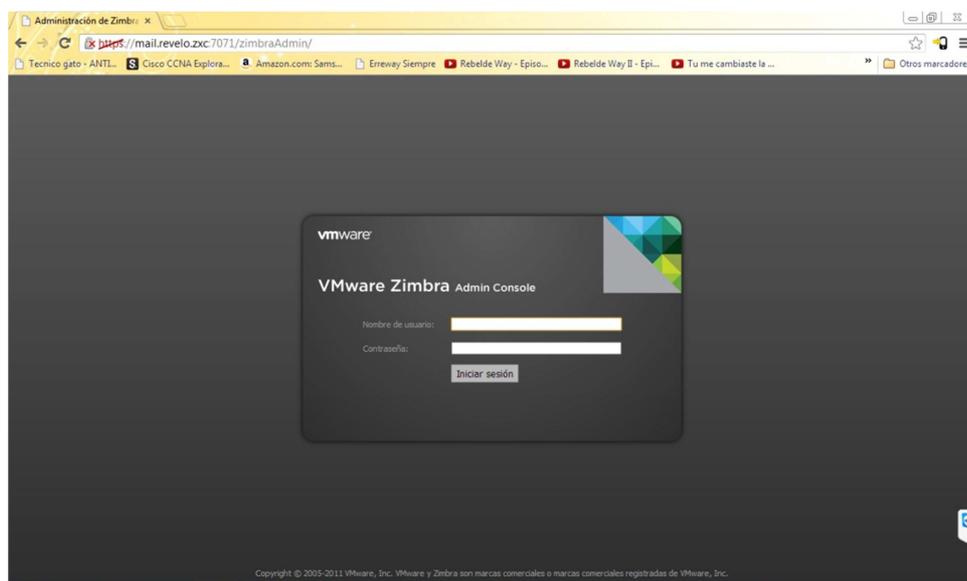


Figura 4. 55 Consola de Administración

- En la figura 4.55 se puede observar las cuentas creadas por defecto

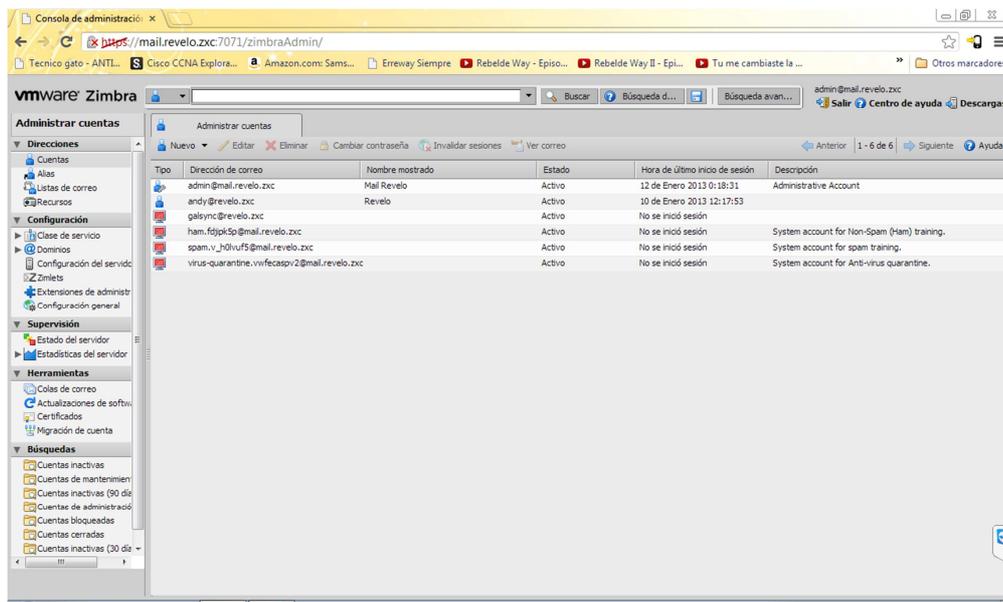


Figura 4. 56 Consola de Administración

- En las figura 4.56 se puede observar los dominios que se pueden crear directamente en la aplicación.

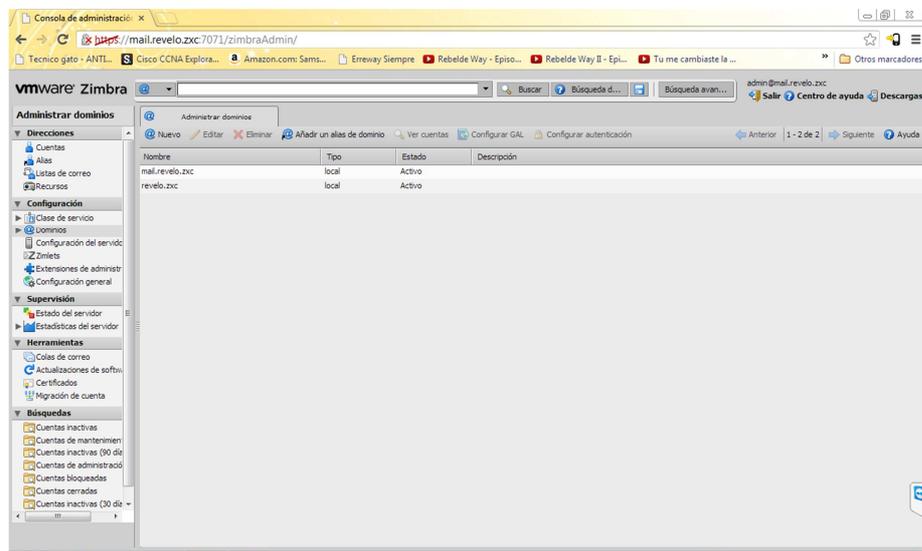


Figura 4. 57 Administración de Dominios

- Para ingresar a la interfaz del cliente se debe ingresar la siguiente dirección en el navegador: <http://mail.revelo.zxc>

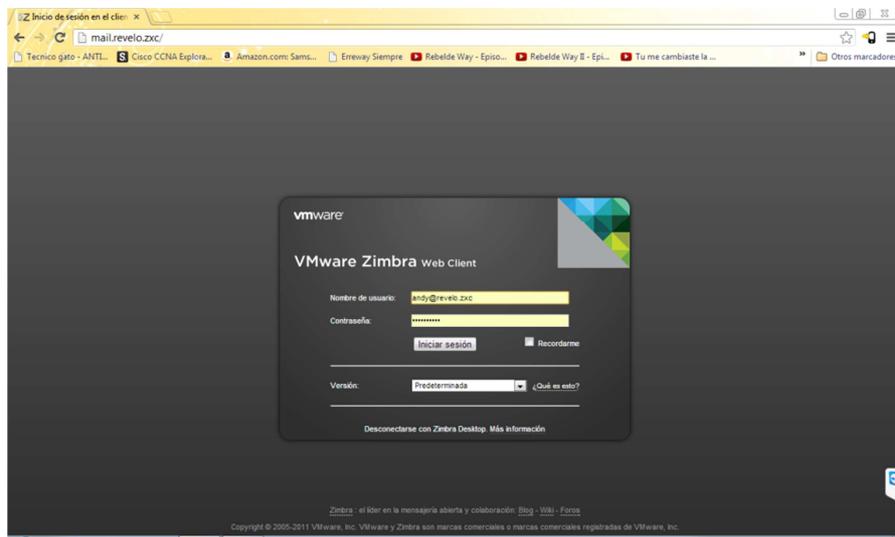


Figura 4. 58 Interfaz Cliente

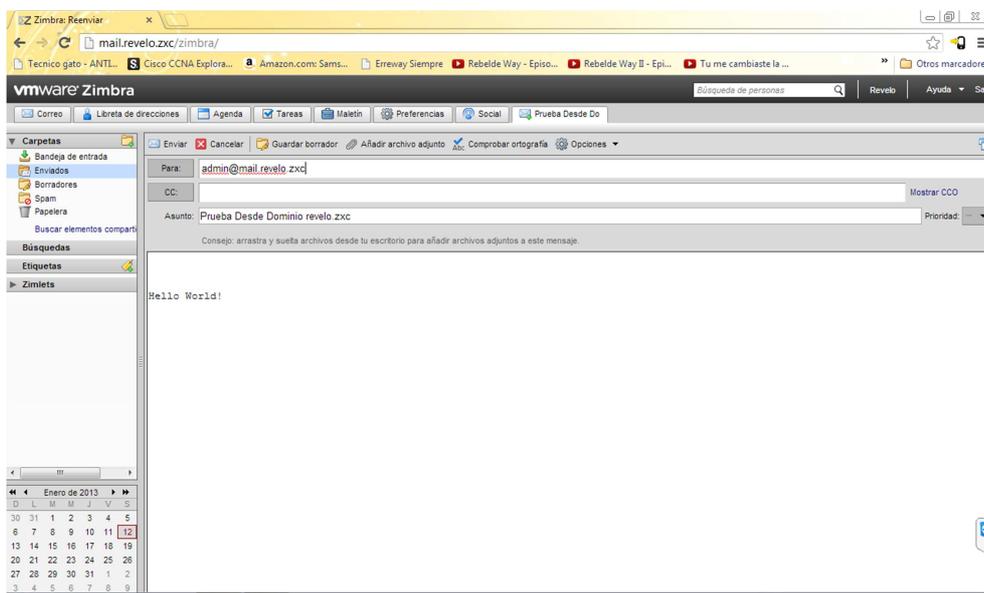


Figura 4. 59 Prueba del Servicio

Nota: Para mayor información ver [52].

4.5.3 UBUNTU 10.04

De la misma forma que se procedió para la instalación de *Ubuntu 8.04*, cargamos el *ISO* de *Ubuntu 10.04*, el cual nos mostrara la pantalla de la figura 4.59, seleccionamos la opción *Instalar Ubuntu*.

A. INSTALACIÓN DE UBUNTU 10.04

El proceso de instalación del sistema operativo *Ubuntu 10.04* esta descrito a continuación:



Figura 4. 60 Prueba del Servicio

Una vez seleccionada la opción nos aparecerá una ventana que nos da la bienvenida, en esta deberemos seleccionar el idioma que tendrá el sistema.

A continuación nos pedirá elegir la ubicación más cercana a nuestra posición, en este caso seleccionamos Guayaquil.

Continuando con el proceso de instalación se solicitara elegir la distribución del teclado, una vez seleccionado damos clic en “Adelante”.

Una vez realizado esto se mostrara la pantalla de la figura 4.60 en la cual se prepara el disco para la instalación del sistema operativo, escogeremos la opción “Borrar y usar el disco entero” y se hace clic en “Adelante”.

Esta opción borra todos los datos que tengamos en el disco, esta es la decisión adecuada debido a que nuestra máquina virtual solo posee un disco duro.

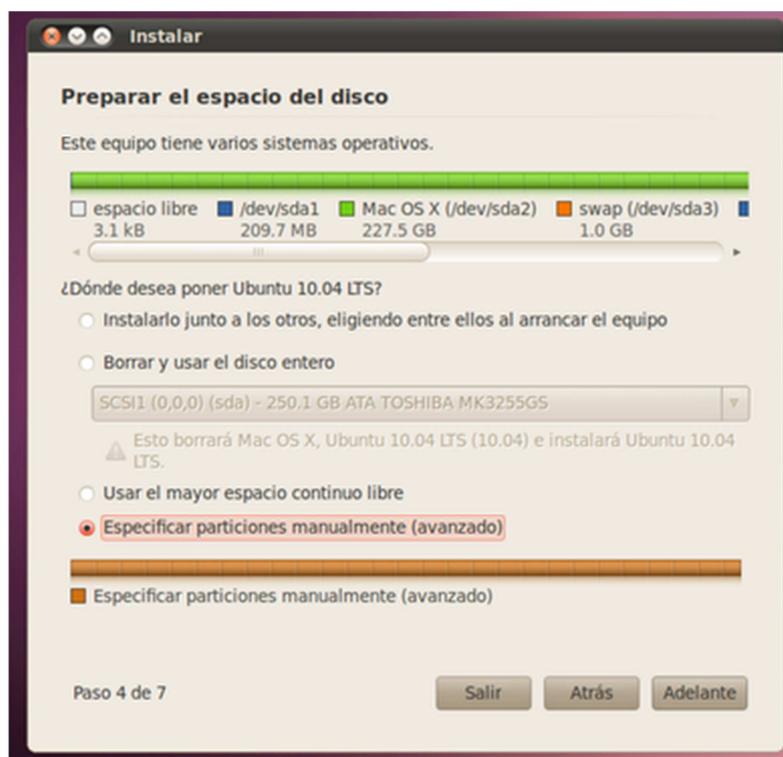


Figura 4. 61 Preparación Disco Duro

Una vez que hacemos clic en “Adelante” se nos pedirá ingresar una contraseña para brindar seguridad al servidor, el nombre de usuario debe ser ingresado en minúsculas.

Una vez concluido con estos pasos, se mostrara una pantalla con el resumen de la configuración, si todo esta correcto se hace clic en “Instalar”. El proceso de instalación dura entre 20 y 40 minutos.

Al finalizar el proceso la maquina se reiniciara y podremos observar un entorno de escritorio como el de la figura 4.61.

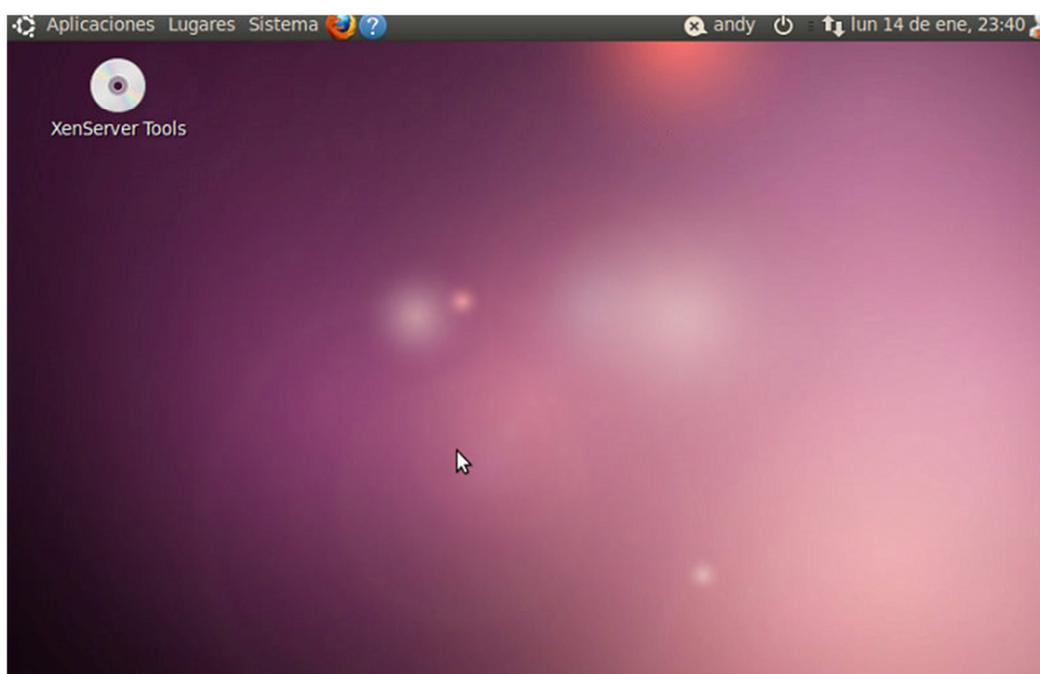


Figura 4. 62 Escritorio Ubuntu 10.04

B. CONFIGURACIÓN DE SERVICIOS UBUNTU 10.04

A continuación se describirá el proceso para instalar los servicios que manejan el servidor *Ubuntu* 10.04.

- **APACHE (Servidor Web)**

El servidor web *apache*, es uno de los más usados, su instalación es sencilla, para instalar el servidor web *apache2*, simplemente mediante consola se ingresa el siguiente comando:

“sudo apt-get install apache2”

De esta forma tenemos un servidor web listo para ser usado. Ver figura 4.62

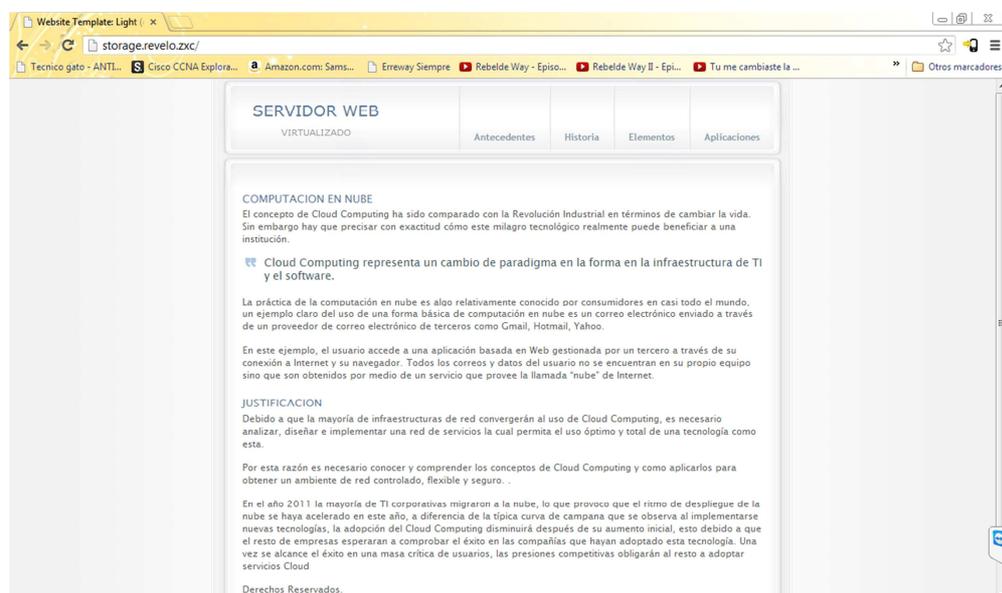


Figura 4. 63 Servidor Web

- **OWNCLOUD (Servidor de Almacenamiento)**

Este aplicativo, brinda acceso universal a todos tus archivos a través de una interfaz web o WebDAV. A demás provee una plataforma de fácil manejo para ver y sincronizar contactos, calendario y notas por medio de todos nuestros dispositivos. Los requisitos para su instalación son mínimos y no se necesita de permisos especiales.

Para instalarlo debemos seguir los siguientes pasos:

- Una vez que tenemos instalado nuestro servidor web, procedemos a instalar programas necesarios para la instalación correcta de *Owncloud*, para esto tipiamos el siguiente comando:

```
“sudo apt-get install php5 php-pear php-xml-parser php5-sqlite php5-json  
sqlite php5-mysql mp3info curl libcurl3 libcurl3-dev php5-curl zip”
```

- Una vez instalado, procedemos a descargarnos la última versión de *Owncloud* y a copiarla en el directorio */var/www*, ingresando los siguientes comandos:

```
“cd wget http://owncloud.org/releases/owncloud-2.tar.bz2”
```

```
“tar -xvf owncloud-2.tar.bz2”
```

```
“sudo mv owncloud /var/www/owncloud”
```

- Asignamos los permisos necesarios a la aplicación:

```
“sudo chown -R www-data:www-data /var/www/owncloud”
```

- Reiniciamos el servicio de *apache*: *“/etc/init.d/apache2 restart”*

- Para continuar debemos ingresar la dirección IP del servidor en un navegador como indica la figura 4.63

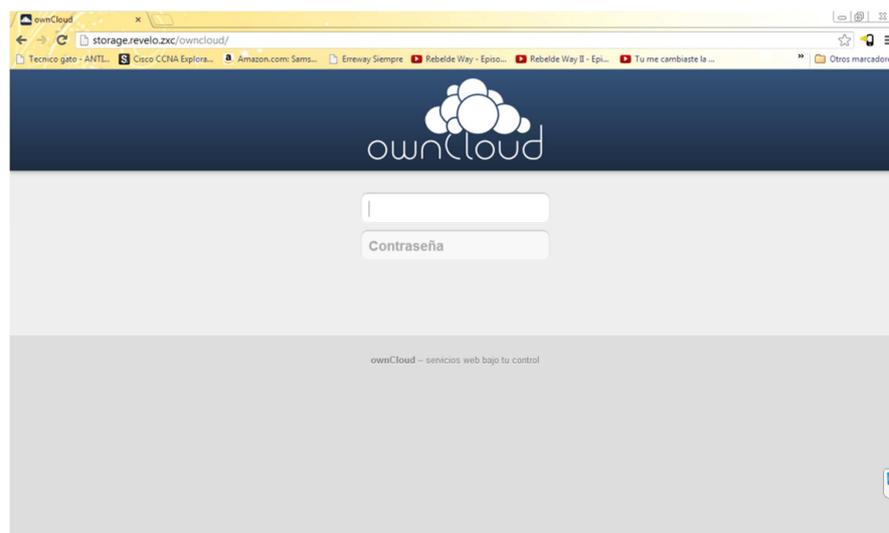


Figura 4. 64 Interfaz OwnCloud

- Una vez que ingresemos, podemos crear usuarios, asignarles espacio de almacenamiento, revisar nuestros documentos, fotos y música. Ver figura 4.64, 4.65 y 4.66.

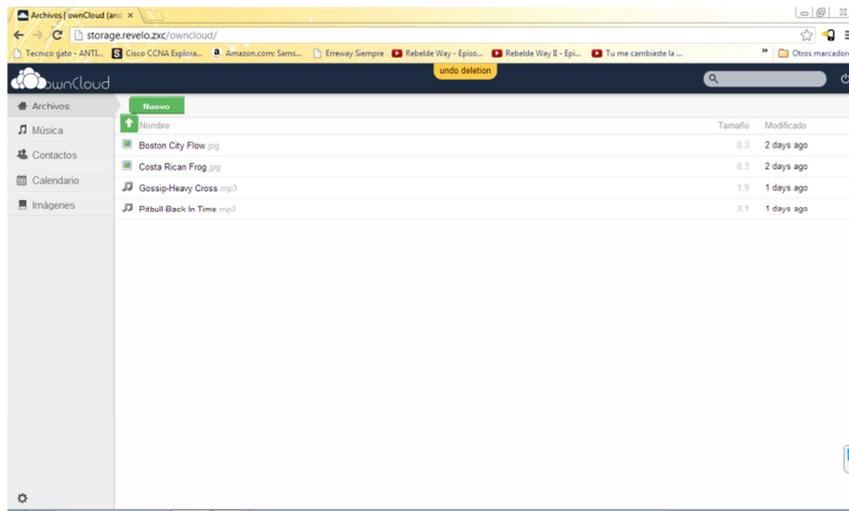


Figura 4.64 Archivos Owncloud

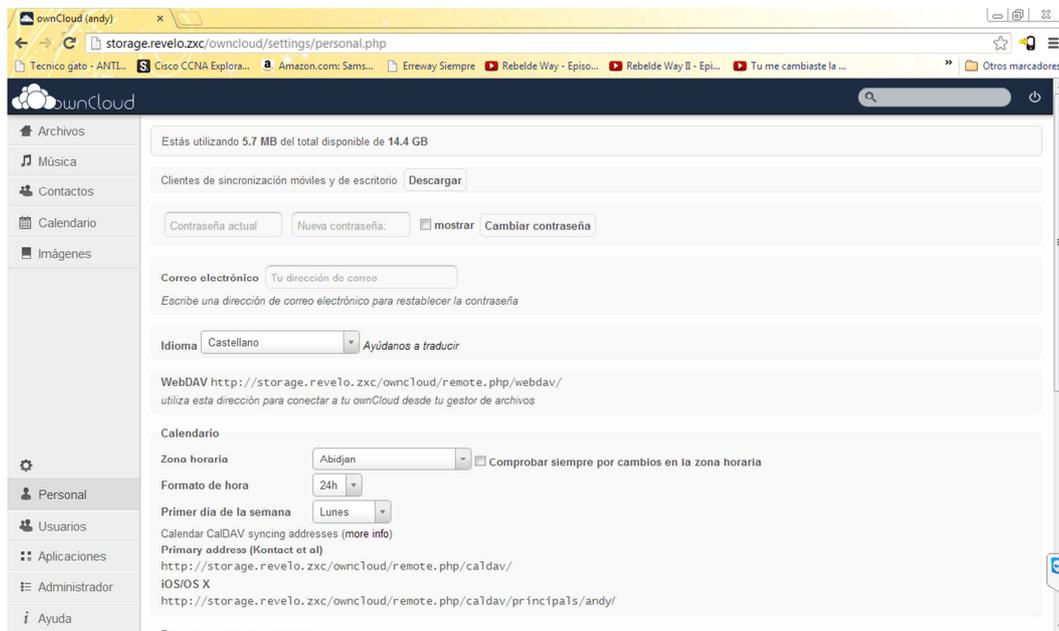


Figura 4. 65 Configuración Owncloud

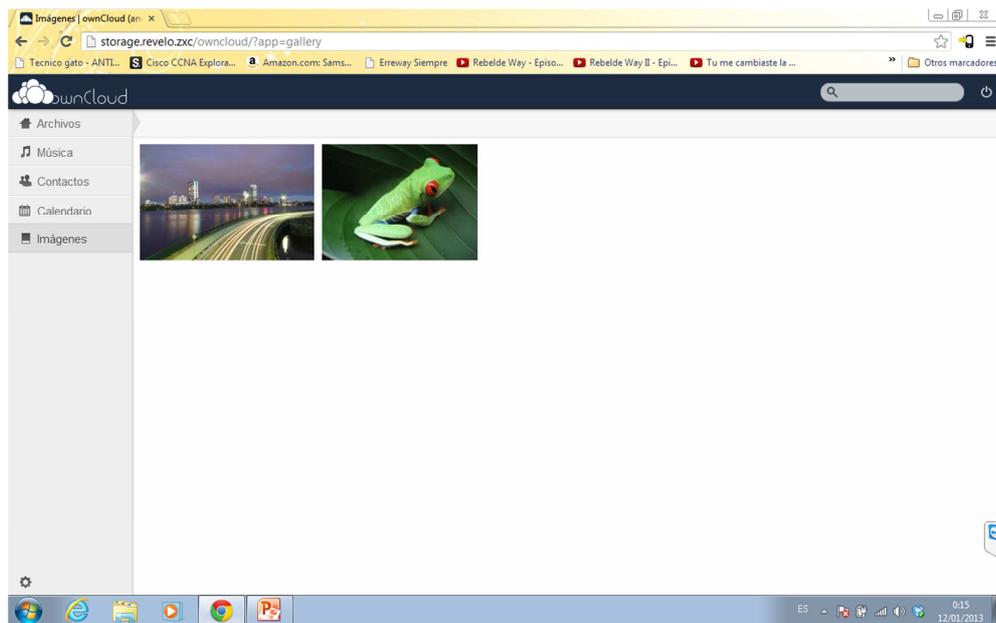


Figura 4. 66 Imágenes Owncloud

- Por defecto no podremos subir archivos de tamaño mayor a 2 Mbps, para cambiar esto se debe modificar el archivo `/etc/php5/apache2/php.ini`
- Se debe buscar la línea `"upload_max_filesize_post_max_size"`
- Una vez ubicada la línea se debe cambiar el tamaño máximo de archivos que se desea subir.
- Por ultimo reiniciamos el servidor apache.
`"sudo /etc/init.d/apache2 restart"`

De esta manera tenemos todos los servicios implementados y funcionando de forma eficiente.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS XEN CLOUD PLATFORM

La plataforma *XenCenter* usada para administrar la plataforma *Xen Cloud Platform* posee herramientas para medir el desempeño de la plataforma y de sus máquinas virtuales host.

Los parámetros que nos permiten visualizar esta herramienta son:

- Porcentaje de Uso del *CPU*
- Memoria *RAM* en Uso
- Ancho de Banda Usado por las *NIC*

Las pruebas fueron realizadas analizando el sistema con carga de trabajo y sin ella, las estadísticas que nos entrega la herramienta *XenCenter* nos permite definir la red de servicios implementada está funcionando de manera correcta, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

5.1.1 PRUEBAS SIN CARGA DE TRABAJO

A. USO DE CPU

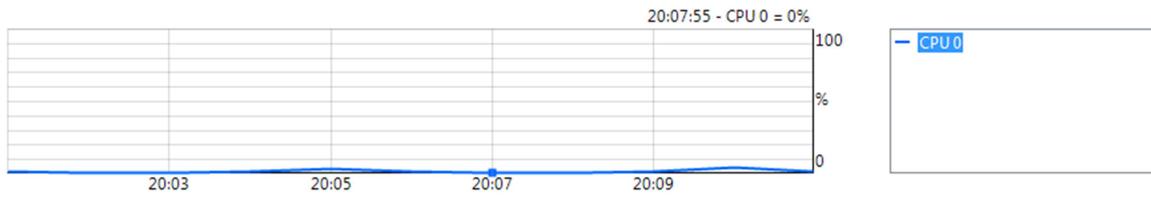


Figura 5. 1 Uso del CPU - ENDIAN

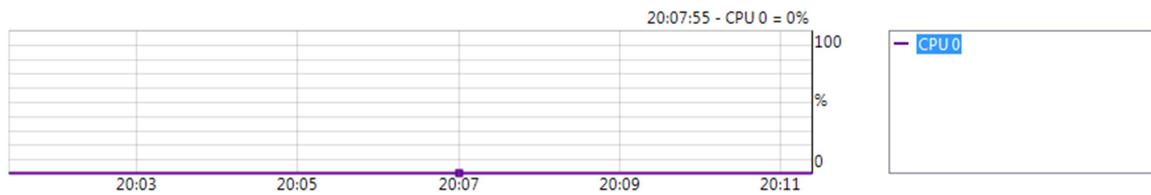


Figura 5. 2 Uso de CPU UBUNTU 10.04

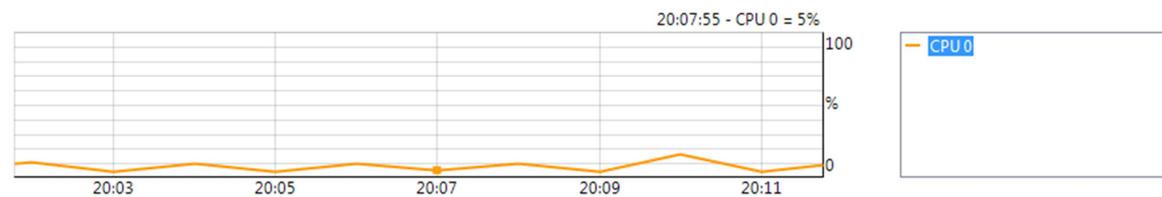


Figura 5. 3 Uso de CPU Ubuntu 8.04

B. USO DE RAM

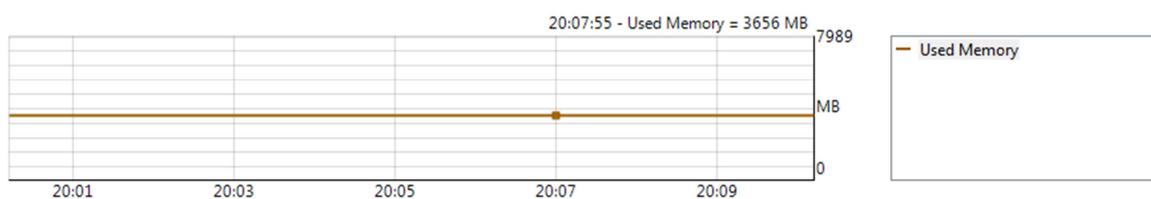


Figura 5. 4 Uso de RAM Global

C. USO DE ANCHO DE BANDA

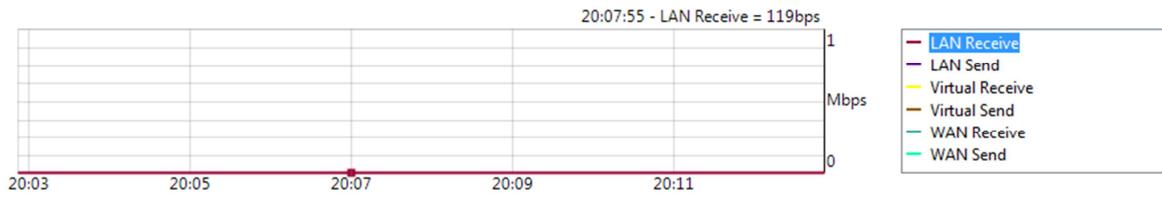


Figura 5. 5 Tráfico Recibido Interfaz LAN (Endian)

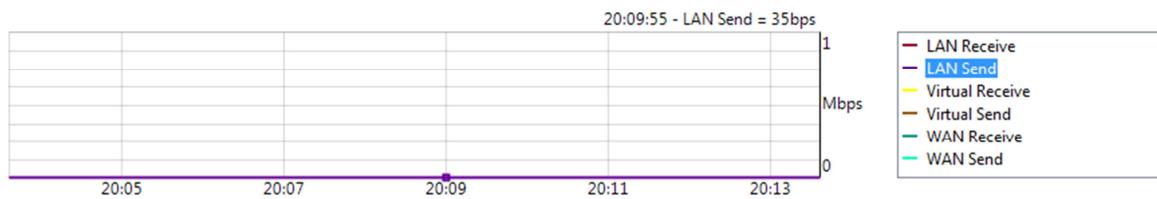


Figura 5. 6 Tráfico Enviado Interfaz LAN (Endian)



Figura 5. 7 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (Endian)

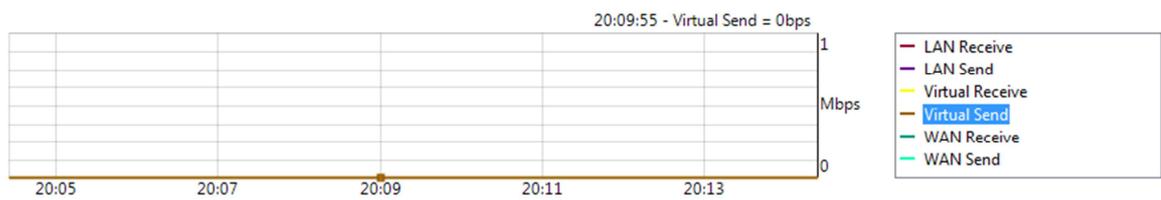


Figura 5. 8 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (Endian)



Figura 5. 9 Tráfico Recibido Interfaz WAN (Endian)

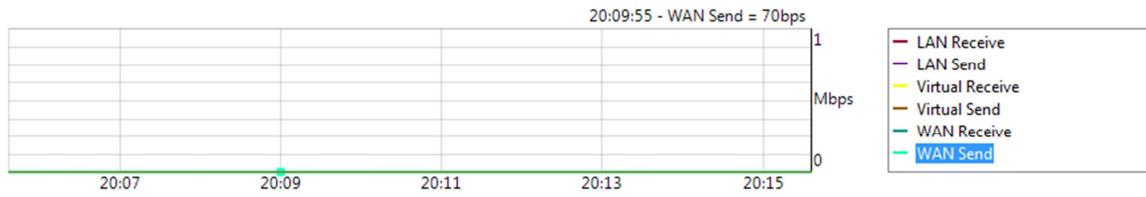


Figura 5. 10 Tráfico Enviado Interfaz WAN (Endian)

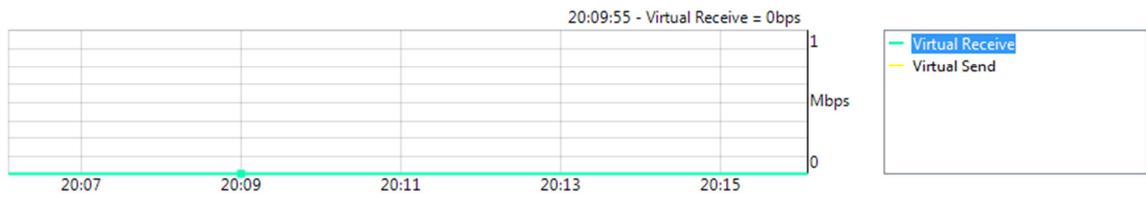


Figura 5. 11 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (UBUNTU 10.04)

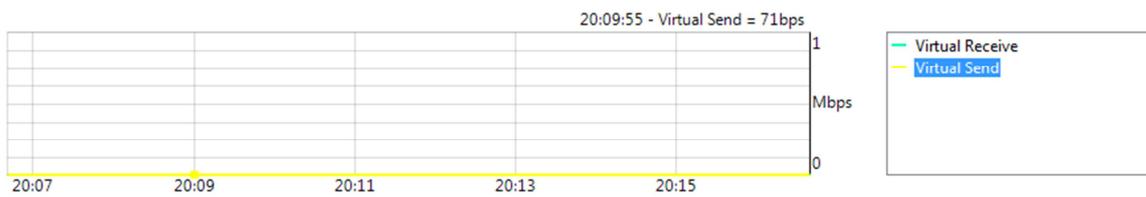


Figura 5. 12 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (UBUNTU 10.04)

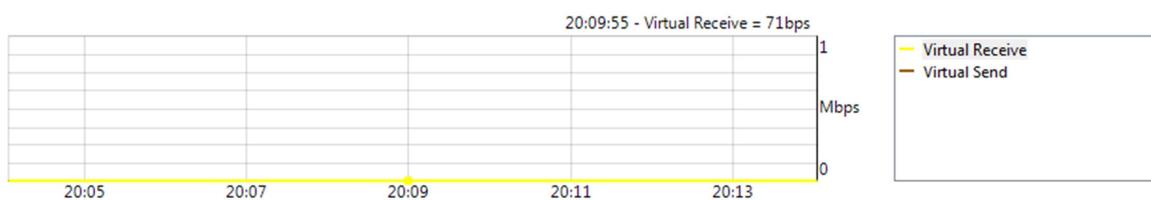


Figura 5. 13 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (UBUNTU 8.04)

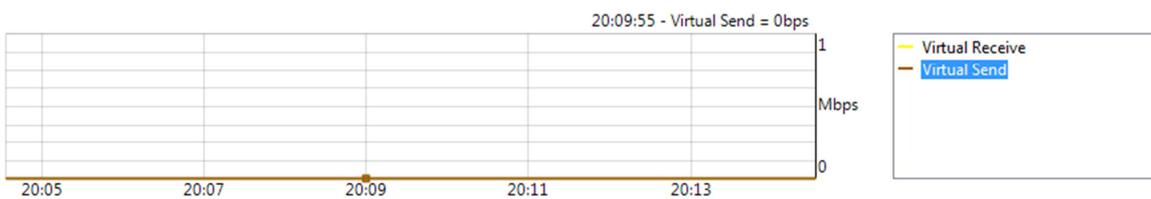


Figura 5. 14 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (UBUNTU 8.04)

5.1.2 PRUEBAS CON CARGA DE TRABAJO

A. USO DE CPU

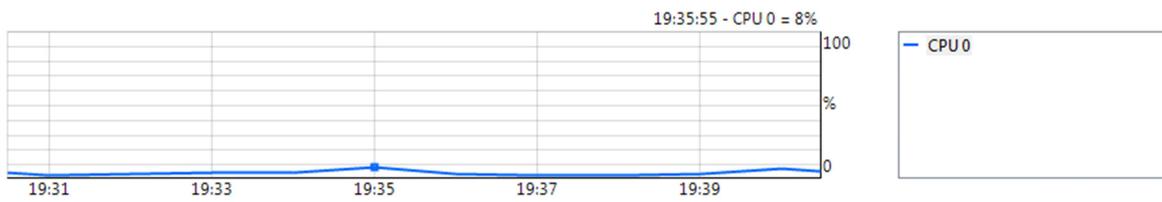


Figura 5. 15 Uso del CPU – ENDIAN

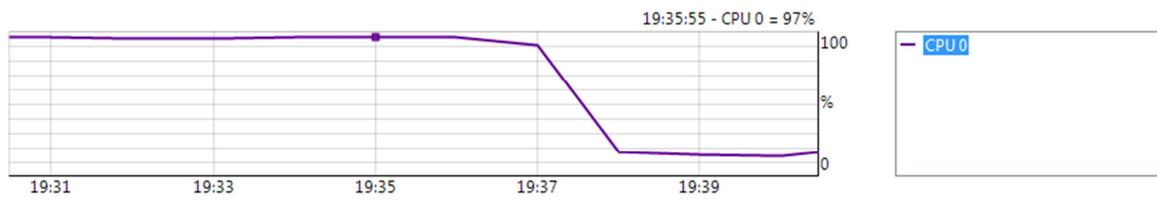


Figura 5. 16 Uso de CPU UBUNTU 10.04

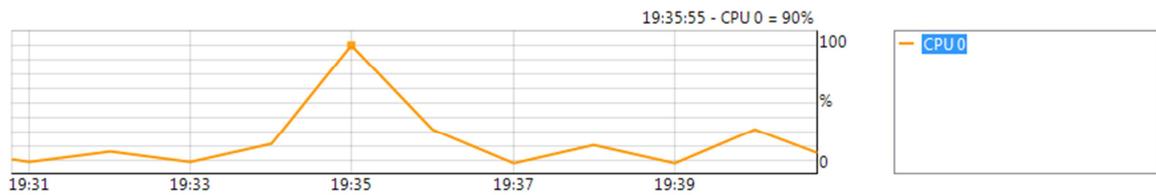


Figura 5. 17 Uso de CPU Ubuntu 8.04

B. USO DE RAM

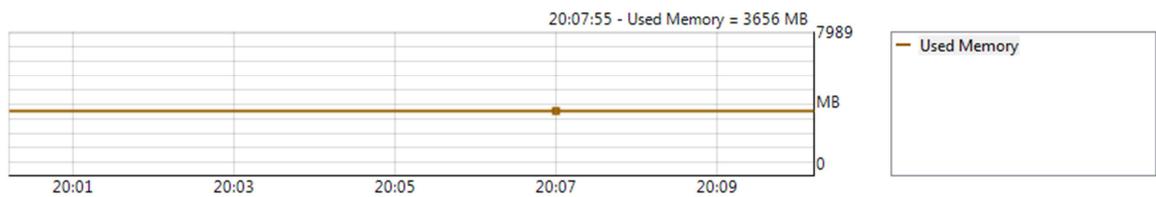


Figura 5. 18 Uso de RAM Global

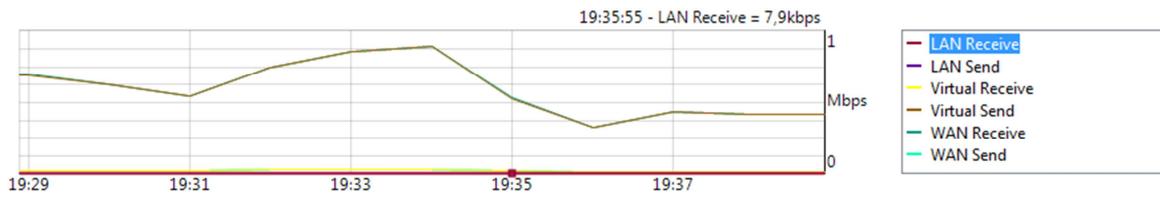


Figura 5. 19 Tráfico Recibido Interfaz LAN (Endian)

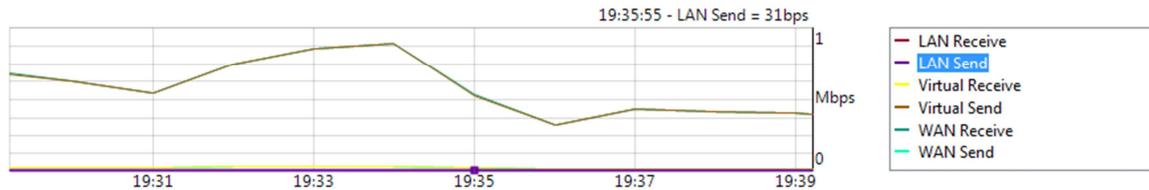


Figura 5. 20 Tráfico Enviado Interfaz LAN (Endian)

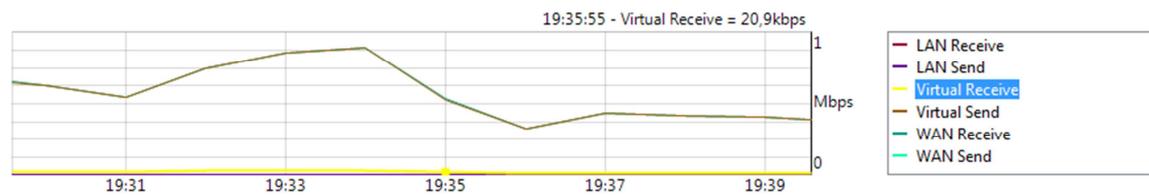


Figura 5. 21 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (Endian)

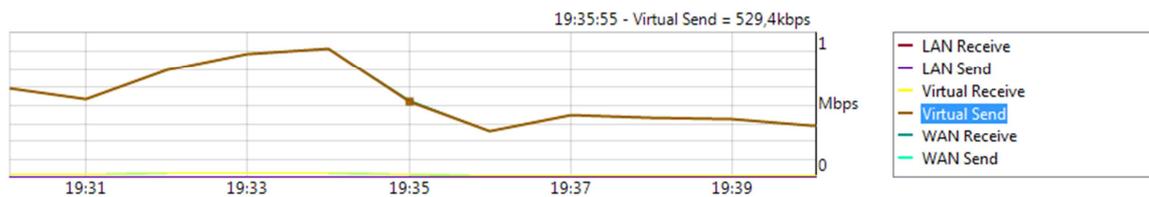


Figura 5. 22 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (Endian)

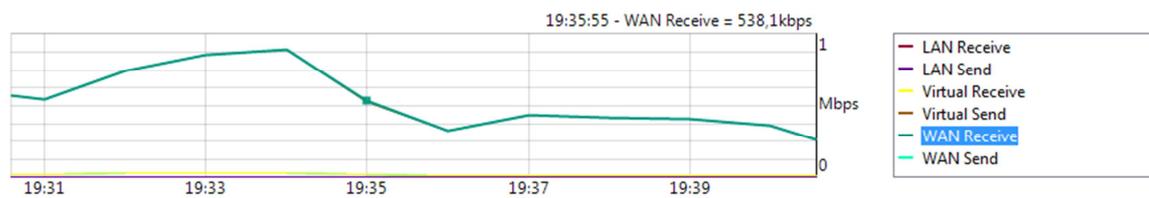


Figura 5. 23 Tráfico Recibido Interfaz WAN (Endian)

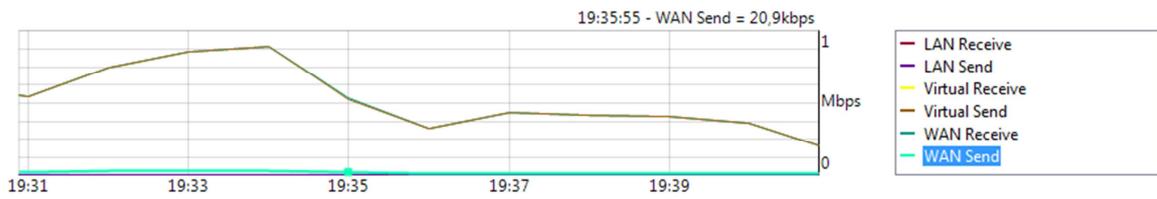


Figura 5. 24 Tráfico Enviado Interfaz WAN (Endian)

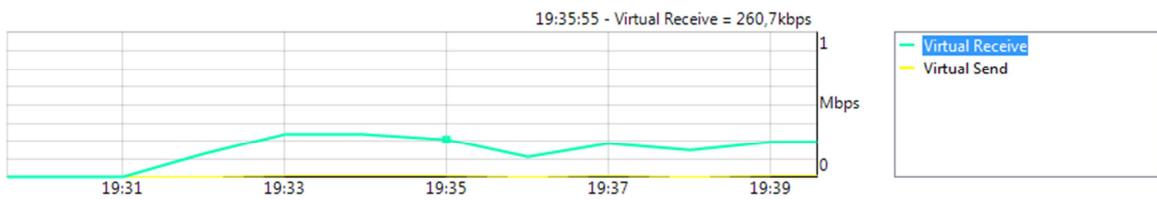


Figura 5. 25 Tráfico Recibido Interfaz Virtual (UBUNTU 10.04)

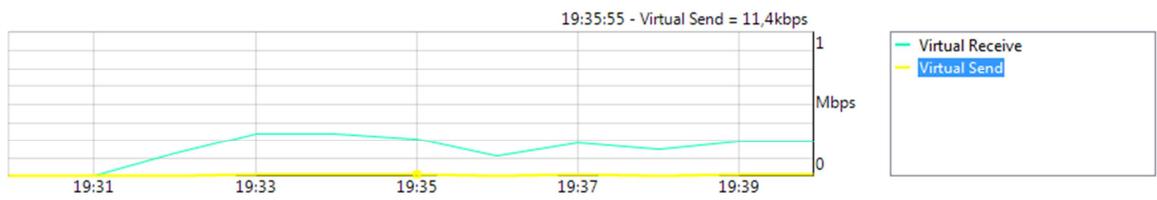


Figura 5. 26 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (UBUNTU 10.04)

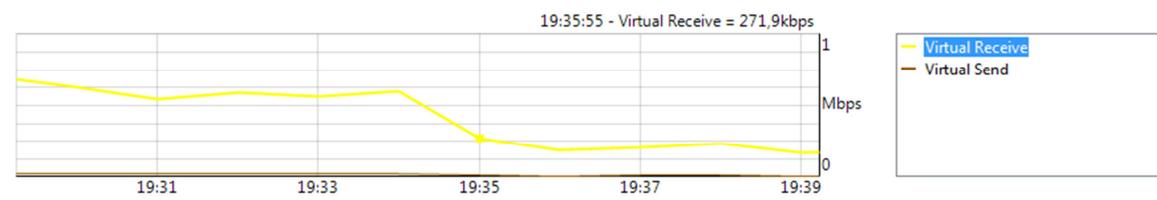


Figura 5. 27 Recibido Interfaz Virtual (UBUNTU 8.04)

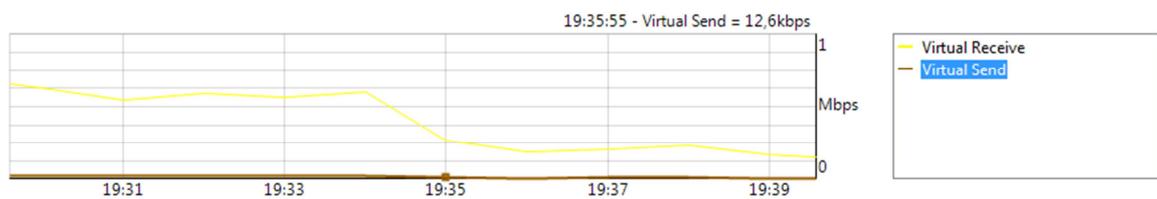


Figura 5. 28 Tráfico Enviado Interfaz Virtual (UBUNTU 8.04)

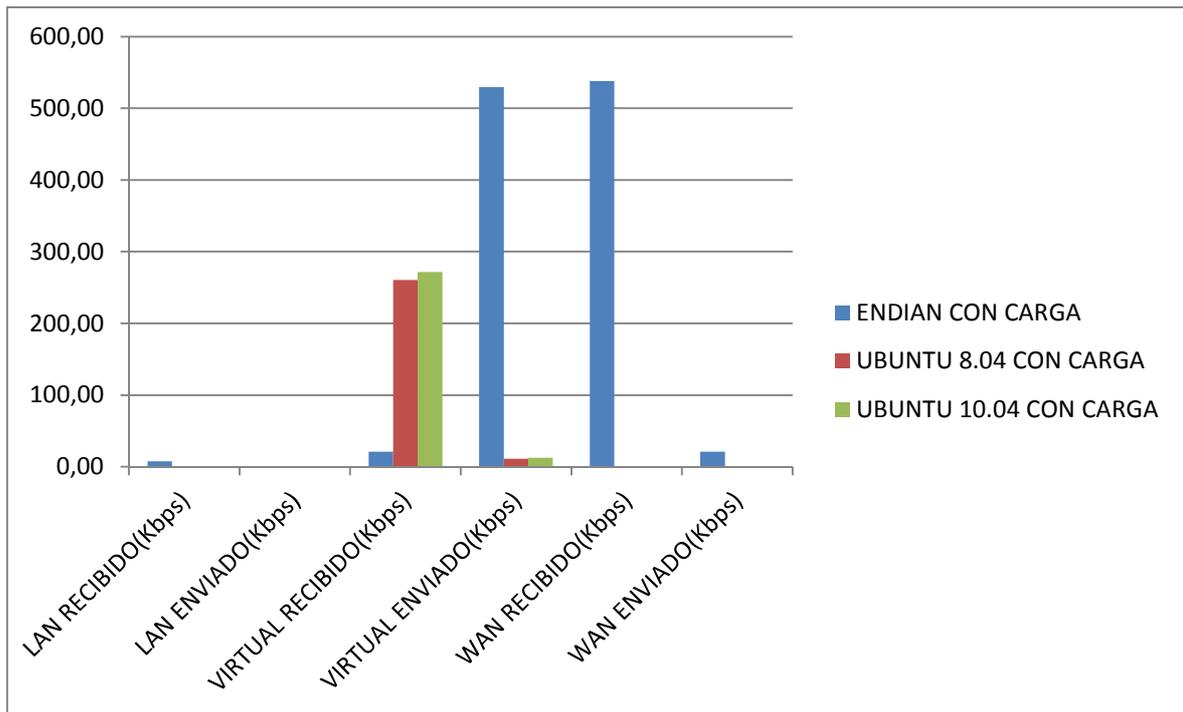


Figura 5. 29 Tráfico Con Carga

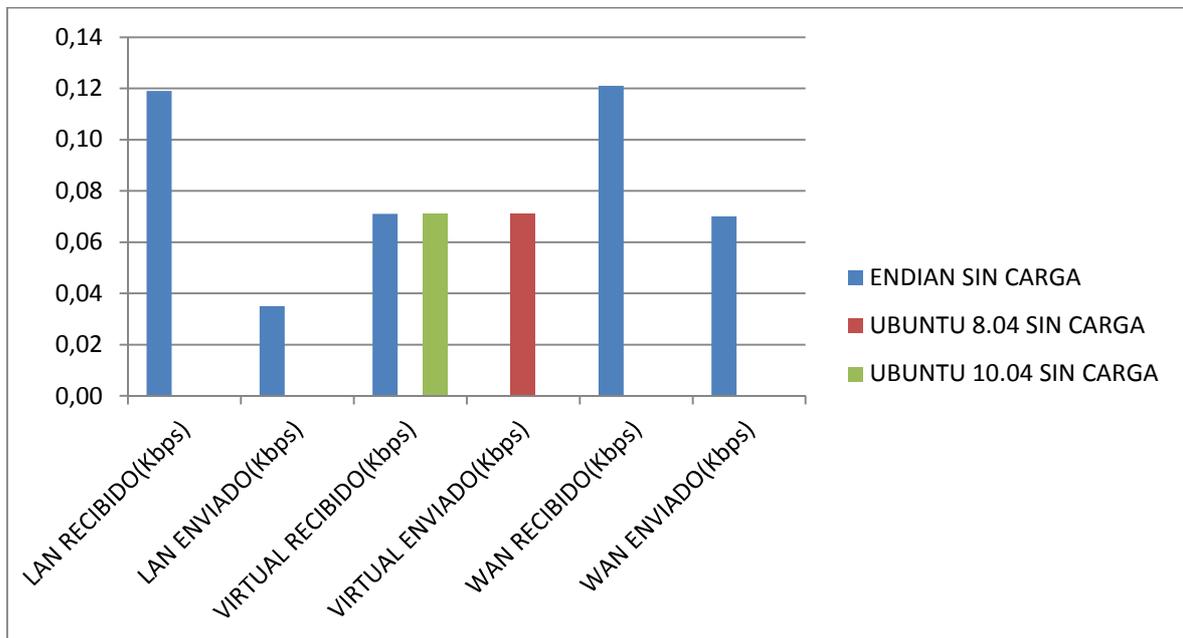


Figura 5. 30 Tráfico Sin Carga

5.1.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

- El uso del *CPU* asignado a la máquina virtual *ENDIAN* al no poseer carga de procesamiento es aproximadamente 0%, al estar con carga este sube al 8%, este valor es bajo debido a que la carga que se impuso al servidor fue baja, esta se basó en la administración del ancho de banda de cada una de las interfaces conectada a los servidores, al tener solo dos clientes *Ubuntu* 8.04 y *Ubuntu* 10.04, el servidor no se vio exigido.
- El uso del *CPU* asignado a la máquina virtual *Ubuntu* 10.04 de la misma forma que la máquina virtual *ENDIAN* fue prácticamente 0%, esto debido a que los servicios instalados en este equipo son solicitados por demanda, al poseer carga el uso del *CPU* alcanzo el 97%, lo que refleja que el recurso asignado a este servidor está siendo exigido al máximo y debe ser aumentado.
- El uso del *CPU* asignado a la máquina virtual *Ubuntu* 8.04, mostro un 5% de uso al estar sin carga, esto se debe a que los servicios instalados en esta máquina trabajan prácticamente siempre como por ejemplo el servicio *DNS*, *SMTP*, *MYSQL*. Al ser expuesto a una carga de trabajo el uso del *CPU* alcanzo el 90% lo cual es un porcentaje aceptable pero que puede ser mejorado para evitar que estos servicios de vital importancia respondan de manera lenta.
- El uso de la memoria *RAM* es estático, al estar asignado un valor a una máquina virtual este permanece constante para asegurar que la máquina virtual siempre posee el tamaño de *RAM* asignado.
- Como podemos observar en la figura 5.28 el tráfico más alto es el generado por las máquinas virtuales de la plataforma *XCP*, estas solicitudes fueron para descargar contenido de internet por lo que la interfaz *WAN* muestra casi el mismo tamaño de tráfico que la virtual.
- En la figura 5.29 se observa que al no tener carga los servidores, la interfaz *LAN* es la que más genera tráfico debido que por esta interfaz se accede a través del gestor *XenCenter* a la administración de toda la plataforma de virtualización

5.2 RENDIMIENTO CAPACIDAD CÁLCULO

Para analizar el rendimiento de las máquinas virtuales instaladas en cuanto a la capacidad de cálculo, se utilizó la herramienta de *benchmark* libre denominada *Linpack*, esta fue desarrollada en el *Argonne National Laboratory* por Jack Dongarra en 1976, y es uno de los más usados a nivel mundial.

La característica general de esta herramienta es el uso intensivo de operaciones de punto flotante, lo cual depende directamente de la capacidad de la unidad de punto flotante (*FPU*) del sistema evaluado.

Linpack es distribuida gratuitamente por *Intel* en sus herramientas de *Math Kernel*, en [49] encontraremos un tutorial completo de como instalar y utilizar la herramienta en sistemas operativos *Linux*, los mismos que son la base de nuestra red de servicios.

Las pruebas fueron realizadas en sistemas operativos instalados en un equipo dedicado y en un equipo cuyos recursos se encuentran compartidos (*XCP*), lo que permite comprobar el desempeño de cálculo que posee nuestra red virtualizada. Para llevar a cabo la prueba se empleó un ordenador genérico con un procesador *Intel Pentium 4 @ 2,10Ghz*, con 1GB de *RAM* y disco duro de 20GB, totalmente similar a las características asignadas al host virtualizado.

La prueba consistió en la utilización de varios problemas de dimensión 5000 y 10000, con valores de alineación de 4KBytes, *Linpack* presenta la media promedio de la capacidad de procesamiento de unidades de *GigaFLOPS*, lo que nos permite analizar el desempeño de la maquina virtualizada y su par físico, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

5.2.1 PRUEBAS HOST VIRTUALIZADO

```

Parameters are set to:
Number of tests: 1
Number of equations to solve (problem size) : 5000
Leading dimension of array                  : 5000
Number of trials to run                    : 1
Data alignment value (in Kbytes)          : 4

Maximum memory requested that can be used=200104096, at the size=5000

===== Timing linear equation system solver =====

Size  LDA  Align. Time(s)   GFlops  Residual  Residual(norm) Check
5000  5000  4      12.028   6.9326  2.693660e-11 3.756092e-02 pass

Performance Summary (GFlops)

Size  LDA  Align. Average Maximal
5000  5000  4      6.9326  6.9326

Residual checks PASSED

End of tests

```

Figura 5. 31 Tamaño Problema 5000

```

Parameters are set to:
Number of tests: 1
Number of equations to solve (problem size) : 10000
Leading dimension of array                  : 10000
Number of trials to run                    : 1
Data alignment value (in Kbytes)          : 4

Maximum memory requested that can be used=800204096, at the size=10000

===== Timing linear equation system solver =====

Size  LDA  Align. Time(s)   GFlops  Residual  Residual(norm) Check
10000 10000 4      93.717   7.1158  9.753458e-11 3.439168e-02 pass

Performance Summary (GFlops)

Size  LDA  Align. Average Maximal
10000 10000 4      7.1158  7.1158

Residual checks PASSED

End of tests

```

Figura 5. 32 Tamaño Problema 10000

5.2.2 PRUEBAS HOST DEDICADO

```

CPU frequency: 2.121 GHz
Number of CPUs: 1
Number of cores: 1
Number of threads: 1

Parameters are set to:

Number of tests: 1
Number of equations to solve (problem size) : 5000
Leading dimension of array : 5000
Number of trials to run : 1
Data alignment value (in Kbytes) : 4

Maximum memory requested that can be used=200104096, at the size=5000

===== Timing linear equation system solver =====
Size  LDA  Align. Time(s)  GFlops  Residual  Residual(norm) Check
5000  5000  4      11.954   6.9753  2.693660e-11 3.756092e-02 pass

Performance Summary (GFlops)
Size  LDA  Align. Average Maximal
5000  5000  4      6.9753  6.9753

Residual checks PASSED

End of tests

```

Figura 5. 33 Tamaño Problema 5000

```

CPU frequency: 2.121 GHz
Number of CPUs: 1
Number of cores: 1
Number of threads: 1

Parameters are set to:

Number of tests: 1
Number of equations to solve (problem size) : 10000
Leading dimension of array : 10000
Number of trials to run : 1
Data alignment value (in Kbytes) : 4

Maximum memory requested that can be used=800204096, at the size=10000

===== Timing linear equation system solver =====
Size  LDA  Align. Time(s)  GFlops  Residual  Residual(norm) Check
10000 10000 4      95.291   6.9982  9.753458e-11 3.439168e-02 pass

Performance Summary (GFlops)
Size  LDA  Align. Average Maximal
10000 10000 4      6.9982  6.9982

Residual checks PASSED

End of tests

```

Figura 5. 34 Tamaño Problema 10000

5.2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

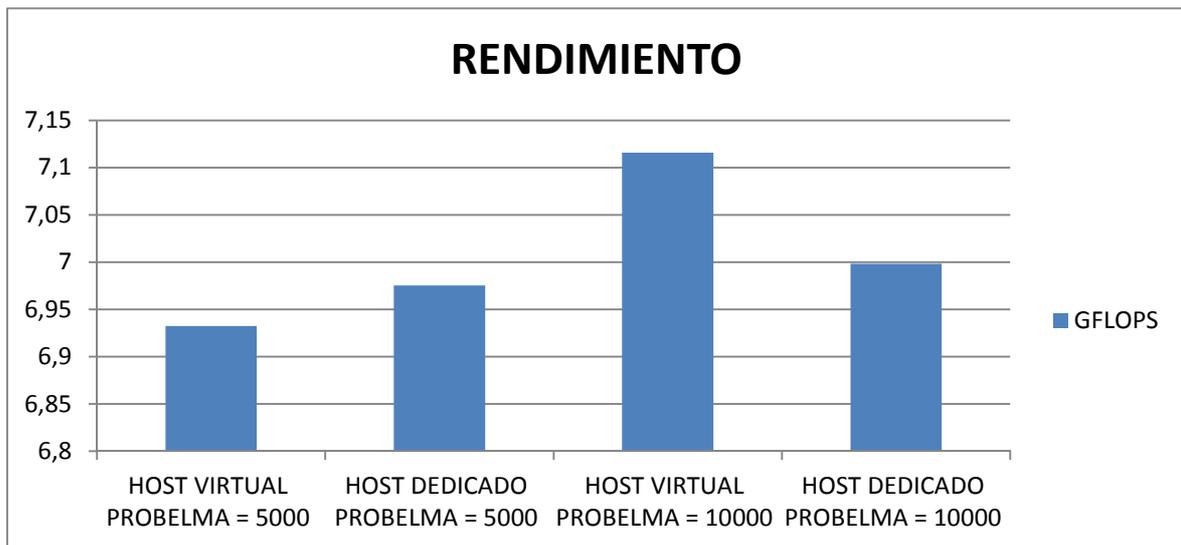


Figura 5. 35 Comparación de Rendimiento (GFLOPS)

Como se observa en la figura 5.35 cuando se realizó la prueba con un problema del tamaño 5000 el *host* dedicado se mostró un 1,61% más eficiente que el servidor virtualizado en la plataforma *XCP*. Sin embargo al utilizar un problema de mayor tamaño el servidor virtualizado superó al dedicado en un 1,65%, esto se debe a que al tener un *host* con muchos más recursos que el servidor dedicado, genera un mejor desempeño al realizar cálculos de mayor envergadura.

En la figura 5.36 se observa que la prueba realizada con el problema de tamaño 5000, el *host* virtualizado se demoró 74ms de segundo más en terminar la prueba que el *host* dedicado, de manera contraria al usar un problema más extenso el *host* virtual termino la tarea 1,5 segundos antes que el *host* dedicado, mostrando un desempeño excepcional.

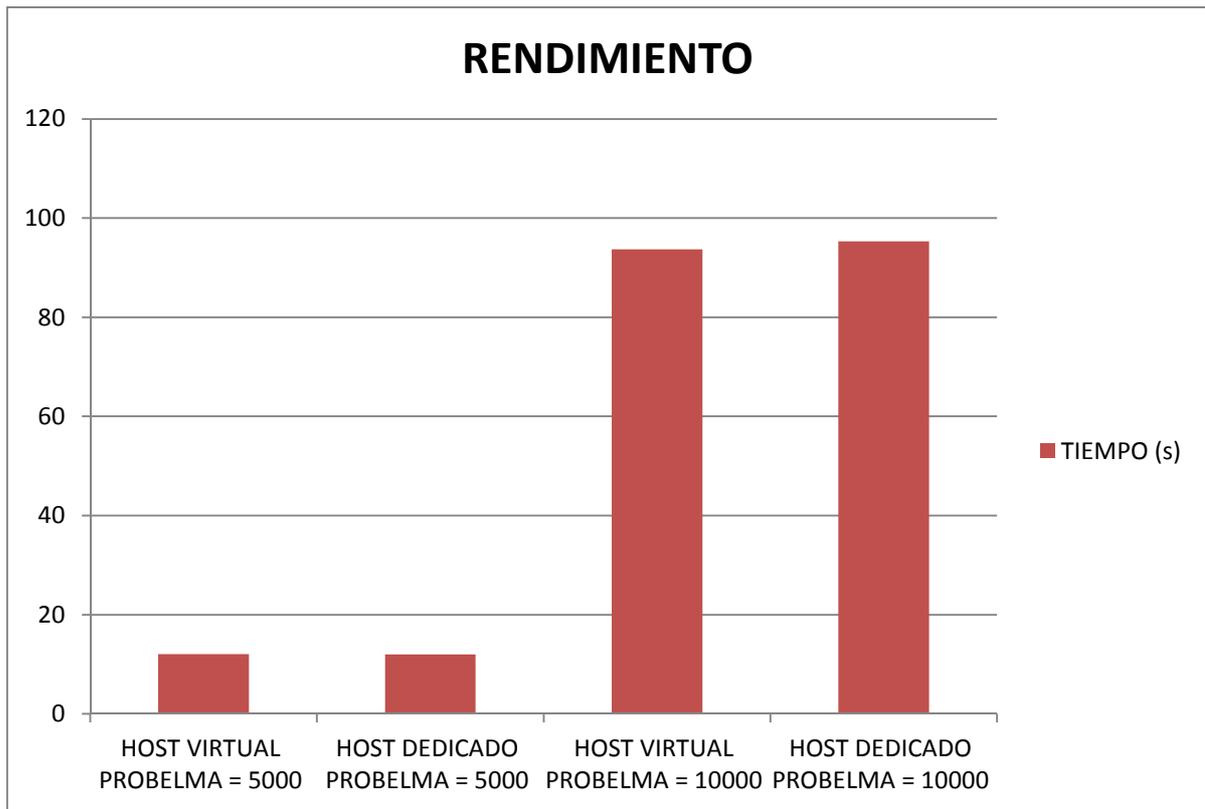


Figura 5. 36 Comparación de Rendimiento (Tiempo)

5.3 RENDIMIENTO DEL DISCO

Para analizar el rendimiento de las máquinas virtuales en cuanto al rendimiento del disco en los procesos de lectura y escritura, se utilizó la herramienta de *benchmark* libre denominada *IOZone*.

En [50] se encuentra un tutorial completo de como instalar y utilizar la herramienta en un sistema operativo *Linux*, en estas pruebas se evaluó la tasa de transferencia para completar un proceso de escritura de un archivo de 1GB, tanto en un equipo dedicado como en un sistema de recursos compartidos con las mismas características.

Esta prueba nos permite comparar la rentabilidad de la red de servicios virtualizada en procesos de escritura, conociendo que el disco duro de cada una

de las máquinas virtuales instaladas en *XCP* se encuentra en un servidor *NAS* externo con un equipo dedicado no virtualizado.

En la prueba se obtuvieron datos que indican la Tasa de Escritura y de Reescritura que tiene el sistema al trabajar con ficheros de 256, 512 y 1024 Mbytes de tamaño, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

5.3.1 PRUEBAS HOST VIRTUALIZADO

```

Run began: Mon Jun  3 02:10:57 2013

Auto Mode
File size set to 256000 KB
Record Size 16384 KB
Command line used: ./iozone -a -i 0 -s 256000 -r 16384
Output is in Kbytes/sec
Time Resolution = 0.000001 seconds.
Processor cache size set to 1024 Kbytes.
Processor cache line size set to 32 bytes.
File stride size set to 17 * record size.

                                random
write record stride
      KB reflen write rewrite  read  reread  read
read rewrite  read fwrite frewrite fread freread
      256000 16384 18090 21245

iozone test complete.

```

Figura 5. 37 Escritura Fichero 256Mb

```

Run began: Mon Jun  3 02:12:19 2013

Auto Mode
File size set to 512000 KB
Record Size 16384 KB
Command line used: ./iozone -a -i 0 -s 512000 -r 16384
Output is in Kbytes/sec
Time Resolution = 0.000001 seconds.
Processor cache size set to 1024 Kbytes.
Processor cache line size set to 32 bytes.
File stride size set to 17 * record size.

                                random
write stride
      KB reflen write rewrite  read  reread  read
read fwrite frewrite  fread freread
      512000 16384 13283 20290

iozone test complete.

```

Figura 5. 38 Escritura Fichero 512Mb

```

Run began: Mon Jun  3 02:15:14 2013

Auto Mode
File size set to 1024000 KB
Record Size 16384 KB
Command line used: ./iozone -a -i 0 -s 1024000 -r 16384
Output is in Kbytes/sec
Time Resolution = 0.000001 seconds.
Processor cache size set to 1024 Kbytes.
Processor cache line size set to 32 bytes.
File stride size set to 17 * record size.

                                random
write                                read
KB reflen  write rewrite  read  reread  read
fwrite fwrite  fread freread
1024000  16384  10941  18831

iozone test complete.
    
```

Figura 5. 39 Escritura Fichero 1024 Mb

5.3.2 PRUEBAS HOST DEDICADO

```

Run began: Mon Jun  3 01:58:39 2013

Auto Mode
File size set to 256000 KB
Record Size 16384 KB
Command line used: ./iozone -a -i 0 -s 256000 -r 16384
Output is in Kbytes/sec
Time Resolution = 0.000001 seconds.
Processor cache size set to 1024 Kbytes.
Processor cache line size set to 32 bytes.
File stride size set to 17 * record size.

                                random  random
write                                read  write
KB reflen  write rewrite  read  reread  read  write
fwrite fwrite  fread freread  fread freread
256000  16384  17562  23904

iozone test complete.
    
```

Figura 5. 40 Escritura Fichero 256Mb

```

Run began: Mon Jun  3 01:59:56 2013

Auto Mode
File size set to 512000 KB
Record Size 16384 KB
Command line used: ./iozone -a -i 0 -s 512000 -r 16384
Output is in Kbytes/sec
Time Resolution = 0.000001 seconds.
Processor cache size set to 1024 Kbytes.
Processor cache line size set to 32 bytes.
File stride size set to 17 * record size.

                                random
write                                read
KB reflen  write rewrite  read  reread  read
fwrite fwrite  fread freread  fread freread
512000  16384  12658  17786

iozone test complete.
    
```

Figura 5. 41 Escritura Fichero 512Mb

```

Run began: Mon Jun  3 02:02:32 2013

Auto Mode
File size set to 1024000 KB
Record Size 16384 KB
Command line used: ./iozone -a -i 0 -s 1024000 -r 16384
Output is in Kbytes/sec
Time Resolution = 0.000001 seconds.
Processor cache size set to 1024 Kbytes.
Processor cache line size set to 32 bytes.
File stride size set to 17 * record size.

          random
ud record stride
          KB reclen write rewrite read reread read
ad rewrite read fwrite frewrite fread freread
          1024000 16384 11754 18712

iozone test complete.
    
```

Figura 5. 42 Escritura Fichero 1024Mb

5.3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la figura 5.43 podemos observar que el *host* virtual es un 3% más rápido en escribir un fichero de 256 Mb, un 5% más rápido al escribir un fichero de 512 Mb, pero es un 7% más lento que es *host* dedicado al escribir un fichero de 1Gb.

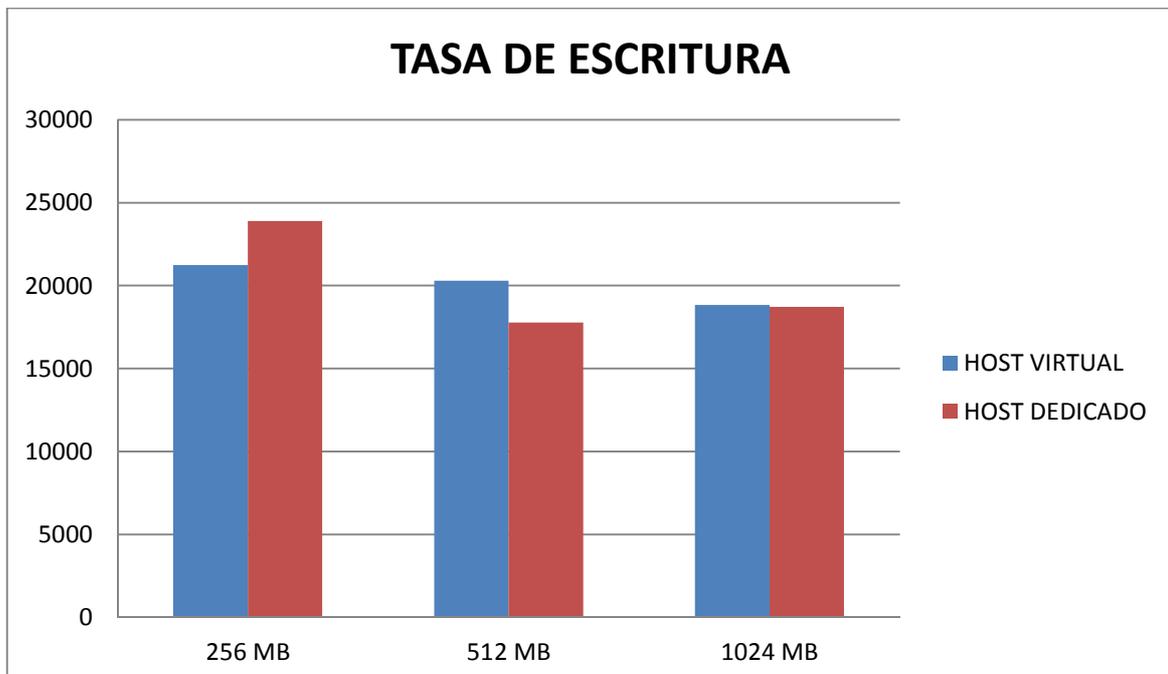


Figura 5. 43 Tasa de Escritura

Esto demuestra que en procesos de escritura tener un equipo dedicado y no virtualizado presenta mejor desempeño que uno virtualizado y con almacenamiento en red como es el caso de la red de servicios implementada.

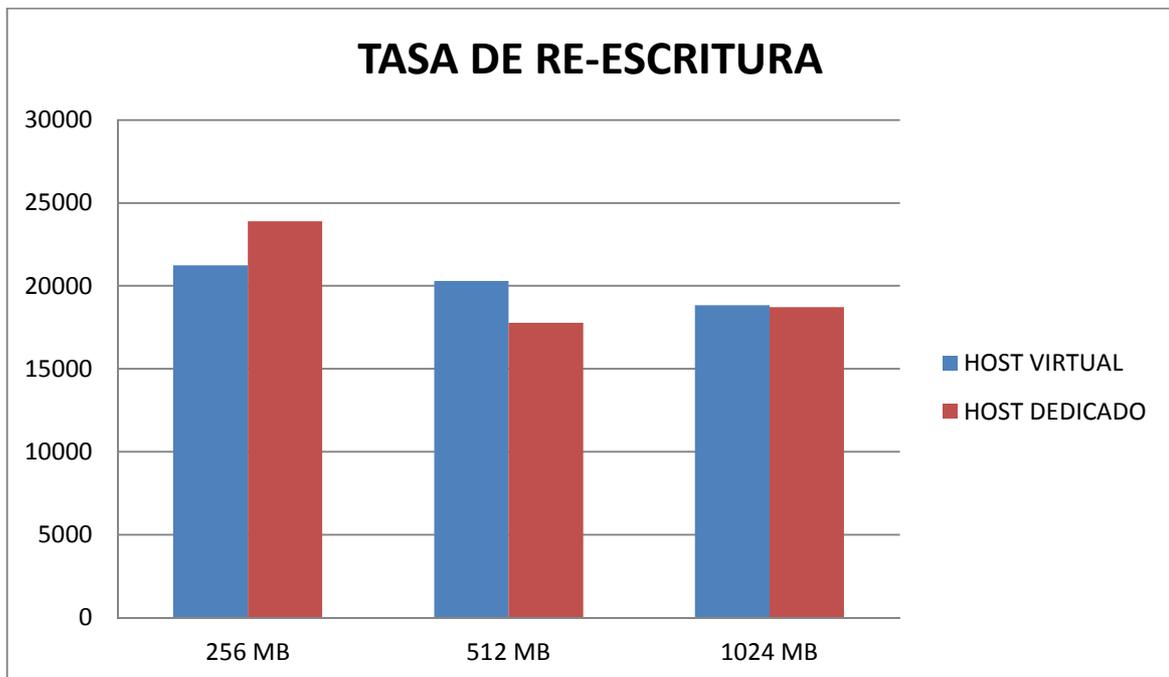


Figura 5. 44 Tasa de Re-Escritura

En la figura 5.44 podemos observar que el host virtual tiene una tasa de re-escritura de 21245 Kbps, 2659 Kbps menos que el host dedicado; esto representa una tasa de re-escritura 11% más lenta que la del host dedicado.

Al re-escribir un fichero de 512 Mb se observa que el mejor desempeño lo tiene el host virtual con una tasa de 20290 Kbps a comparación de los 17786 Kbps del host dedicado.

Por último observamos un desempeño similar al re-escribir un fichero de 1Gb, la diferencia es de 119 Kbps a favor del *host* virtual, lo que representa el 0.64% de diferencia entre ambos hosts.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La red de servicios fue implementada con éxito, brindando servicios como correo, internet, firewall, almacenamiento en nube.
- El desempeño de las máquinas virtuales instaladas en la plataforma *XCP* fue óptima, en relación a una solución semejante implementada en equipos dedicados, esto debido a que la plataforma al estar en un nivel muy bajo de abstracción brinda los recursos necesarios a cada uno de sus host como una máquina dedicada.
- La administración de las máquinas virtuales a través del gestor *XenCenter* facilita de manera enorme la configuración y puesta en marcha de los servicios en las mismas, esto se debe a que el gestor incluye herramientas como *VNC Viewer* el cual permite observar la consola tanto gráfica como por línea de comandos de cualquier sistema operativo implementado.
- Gracias a las gráficas de desempeño que entrega la herramienta *XenCenter*, podemos conocer el desempeño exacto que tienen los *host* instalados y de esta manera asignar mayor cantidad de recursos de forma inmediata de ser necesario.
- La herramienta para administrar las interfaces de red físicas del servidor, permiten una asignación rápida y efectiva para generar varias redes y

subredes dentro de la plataforma y así tener una administración ordenada y segura de la misma.

- La implementación de un *Firewall* como *Endian*, permitió que el control de todo el tráfico sea administrado por una sola máquina virtual, lo que le quita carga de trabajo a la plataforma mejorando su desempeño.
- El sistema de *backup*, permite tener un sistema de alta disponibilidad para servicios críticos en caso de una falla, esto permite una veloz respuesta a la solución de conflictos.
- Las herramientas usadas para calcular el desempeño de las máquinas virtuales nos permitieron generar una idea clara de las diferencias de implementar una solución virtualizada a implementarla con *hardware* dedicado; cabe destacar que estas diferencias son casi imperceptibles al usuario final que utiliza los servicios.
- En relación costo - beneficio el uso de la virtualización es óptima ya que genera bajos costos de *hardware*, periféricos y energía, a cambio de un nivel más alto de abstracción y una mejor administración.
- Aunque el objetivo principal de esta tesis era la implementación de una red de servicios en un sistema de *Cloud Computing*, todos los conocimientos aquí redactados permitirán generar futuros casos de estudio usando esta tesis como base.

6.2 RECOMENDACIONES

- La solución *freeware Xen Cloud Platform*, brinda las mismas funciones que su versión de pago distribuida por Citrix, lastimosamente al no tener el respaldo y soporte especializado que brinda una solución de paga, esta plataforma es recomendable usarla en ambientes estudiantiles y no en un ambiente empresarial en la cual se maneja operaciones críticas.
- El desempeño de la máquinas virtuales en comparación a las maquinas dedicadas está a la par, por lo que es extremadamente recomendable tener este tipo de infraestructura en cualquier institución.

- El “*delay*” existente al realizar la escritura de ficheros en el servidor *NAS* conectado a nuestra plataforma mostro ser muy bajo, si se desea mejorar este desempeño es recomendable utilizar una interfaz GB *Ethernet* entre el servidor *XCP* y el servidor *FreeNAS*.
- La solución aquí documentada fue implementada exitosamente, por lo que es recomendable implementarla de manera inmediata en una Institución como la Escuela Politécnica del Ejército, tanto como, herramienta de estudio para sus estudiantes o uso de los funcionarios de la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [A] Revelo M. (2013). *Diseño e Implementación de una Red de Servicios Basados en los Conceptos de Cloud Computing*. Tesis. Escuela Politécnica del Ejército.
- [1] The Wall Street Journal. (2011, Mayo 3). *Fijación en la Nube*. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.sistelbanda.es/blog/fijacion-de-la-nube/>
- [2] Francisco Albarés. (2011, Febrero 11). *El Futuro Del Cloud Computing Y La Virtualización*. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.siliconnews.es/2011/02/21/el-futuro-del-cloud-computing-y-la-virtualizacion/>
- [3] Matthew Jackson. (2012, Febrero 9). *8 Razones Para Usar Cloud Computing*. Recuperado en Junio 12 de 2012, de <http://blog.yerbabuena.es/2012/02/8-razones-para-usar-cloud-computing.html>.
- [4] Salesforce. (2009). *Qué Es Cloud Computing*. Recuperado en 2009, Junio 12 de 2012 de <http://www.salesforce.com/es/cloudcomputing/>.
- [5] Espino Barrios, Luis Fernando. (2009, Noviembre). *Virtualización De Redes Como Elemento Clave Para Cloud Computing*. Recuperado en Junio 12 de 2012 de http://www.luisespino.com/pub/virtualizacion_redes_luis_espino.pdf.
- [6] EECS Department University of California at Berkeley. (2009, Febrero 10) *Above The Clouds: A Berkeley View Of Cloud Computing*. Recuperado en Junio

12 de 2012 de <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>.

[7] S. Bennett, M. Bhuller. (2009, Agosto). *Architectural Strategies For Cloud Computing*. Recuperado en Junio 12 de 2012 de http://os-6e.googlecode.com/files/architectural_strategies_for_cloud_computing.pdf.

[8] G. Bosso, P. Malladi, D. Quan, L. Legregni, H. Hall. (2009, Octubre). *Cloud Computing*. Recuperado en Junio 12 de 2012 de http://www.modelbenders.com/papers/RSmith_InnovationColumn5.pdf.

[9] D. Quan. (2008). *From Cloud Computing To The New Enterprise Data Center*. Recuperado en Junio 12 de 2012 de <http://www-958.ibm.com/software/data/cognos/manyeyes/datasets/from-cloud-computing-to-the-new-ente/versions/1.txt>.

[10] D. Thomas. (2009, Junio). *Cloud Computing - Benefits And Challenges!* Recuperado en Junio 12 de 2012 de http://www.jot.fm/issues/issue_2009_05/column4/.

[11] J. D. Lasica. (2009). *Identity In The Age Of Cloud Computing*. Recuperado en Junio 12 de 2012 de http://www.aspeninstitute.org/sites/default/files/content/docs/pubs/Identity_in_the_Age_of_Cloud_Computing.pdf.

[12] Cisco, (2009, Junio). *Private Cloud Computing For Enterprises*. Recuperado en Junio 12 de 2012 de http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns517/ns224/ns836/ns976/white_paper_c11-543729.pdf.

[13] R. Mikkilineni, V. Sarathy. (2009). *Cloud Computing And The Lessons From The Past*. Recuperado en Junio 12 de 2012 de

<http://www.workshop.kawaobjects.com/2009-presentations/RaoSarathy-LessonsFromThePast.pdf>.

[14] Cisco Systems, Inc. (2009). *The Cisco Powered Network Cloud: An Exciting Managed Services Opportunity*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/white_paper_c11-532553.html.

[15] B. Ohlman, A. Eriksson, R. Rembarz. (2009). *What Networking Of Information Can Do For Cloud Computing*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://workshop.kawaobjects.com/2009-papers/OhlmanErikssonRembarz-NetworkingInformationForCC.pdf>.

[16] A. Kamaraju, P. Nicolas. (2009). *Cloud Storage*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de http://www.snia.org/sites/default/education/tutorials/2009/spring/applications/AshvinKamaraju_Cloud_Storage_Introductionsv16.pdf.

[17] A. Mendoza. (2007). *Utility Computing Technologies*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de Standards, and Strategies, EEUU: Artech House, Inc.

[18] A. Dver. (2008, Diciembre). *Enemy Of SaaS?* Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://www.softwaremag.com/content/ContentCT.asp?P=2913>.

[19] D. Alger. (2005). *Build The Best Data Center Facility For Your Business*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://www.ciscopress.com/bookstore/product.asp?isbn=1587054426>.

[20] R. Snevely. (2002). *Enterprise Data Center Design And Methodology*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de http://www.filibeto.org/sun/lib/blueprints/books/BP_Snevely_Enterprise_Data_Center.pdf.

[21] V. Silva. (2006). *Grid Computing For Developers*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de [http://achariya.org/images/asbt/Engineering/RESOURCE_DOWNLOAD/M.TECH/SEM3/INFORMATIONTECHNOLOGY/Grid%20Computing/grid-computing-for-developers-programming-series\[1\].9781584504245.44883.pdf](http://achariya.org/images/asbt/Engineering/RESOURCE_DOWNLOAD/M.TECH/SEM3/INFORMATIONTECHNOLOGY/Grid%20Computing/grid-computing-for-developers-programming-series[1].9781584504245.44883.pdf).

[22] K. Delic, M. Walker. (2008). *Emergence Of The Academic Computing Clouds*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://www.informatica.pt/servicos/informacao-e-documentacao/dossiers-tematicos/teste-dossier-tematico-no-7-cloud-computing/tendencias/emergence-of-the-academic-computing-clouds>.

[23] A. di Constanzo, M. Assuncao, R. Buyya. (2009). *Building A Virtualized Distributed Computing Infrastructure By Harnessing Grid And Cloud Technologies*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://130.203.133.150/viewdoc/summary?doi=10.1.1.147.9924>.

[24] G. Bunker, D. Thomson. (2005, Diciembre). *Delivering Utility Computing*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://www.timsach.com.vn/download.php?eid=6438>.

[25] Francesco Maria Aymerich, Gianni Fenu, Simone Surci. (). *A Novel Network Approach For Cloud Computing Models*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de http://www.chinacloud.cn/upload/2009-04/temp_09042911246387.pdf.

[26] T. Singh, P. Kumar Vara. (2009). *Smart Metering The Clouds*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de http://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/electrical_engineering/Smart_Metering_the_Cloud.pdf.

[27] B. Peng, B. Cui, X. Li. (2009, Marzo). *Implementation Issues Of A Cloud Computing Platform*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://sites.computer.org/debull/A09mar/cuibin.pdf>.

[28] R. Calheiros, R. Ranjan, C. De Rose, R. Buyya. (2009). *Cloudsim: A Novel Framework For Modeling And Simulation Of Cloud Computing Infrastructures And Services*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0903/0903.2525.pdf>.

[29] W. Ji, J. Ma, P. Nanjing, X. Ji. (2009). *A Reference Model Of Cloud Operating And Open Source Software Implementation Mapping*. Recuperado en Junio 14 de 2012 de <http://workshop.kawaobjects.com/2009-papers/JiMa-ReferenceModelOpenSourceCCImplementation.pdf>.

[30] Arista – Citrix. (2009). *Cloud Networking Services*. Recuperado en Junio 14 de 2012 de http://www.citrix.com/site/resources/dynamic/salesdocs/Citrix_Arista_WP.pdf.

[31] P. Goyal, R. Mikkilineni, M. Ganti. (2009). *Fcaps In The Business Services Fabric Model*. Recuperado en Junio 14 de 2012 de <http://www.workshop.kawaobjects.com/2009-papers/GoyalMikkilineniGanti-FCAPSinBusinessServicesFabric.pdf>.

[32] C. Wang, Q. Wang, K. Ren, W. Lou. (2009). *Ensuring Data Storage Security In Cloud Computing*. Recuperado en Junio 14 de 2012 de <http://www.ece.iit.edu/~ubisec/IWQoS09.pdf>.

[33] A. Leung, S. Pasupathy, G. Goodson, E. Miller. (2008). *Measurement And Analysis Of Largescale Network File System Workloads*. Recuperado en Junio 15 de 2012 de <http://www.ssrc.ucsc.edu/Papers/leung-usenix08.pdf>.

[34] R. Navarro. (2007). *Rest Vs Web Services*. . Recuperado en Junio 15 de 2012 de <http://users.dsic.upv.es/~rnavarro/NewWeb/docs/RestVsWebServices.pdf>.

[35] M. El-Rafaey, M. Abu. (2009). *Virtual Systems Workload Characterization*. . Recuperado en Junio 15 de 2012 de <http://workshop.kawaobjects.com/2009-papers/EIRefaeyRizkaa-VirtualSystemsWorkloadCharacterization.pdf>.

[36] M. Kabir, R. Boutaba. (2008, Junio 15). *A Survey Of Network Virtualization*. Recuperado en Junio 15 de 2012 de <https://www.cs.uwaterloo.ca/research/tr/2008/CS-2008-25.pdf>.

[37] P. Goyal. (2009). *The Virtual Business Services Fabric*. Recuperado en Junio 15 de 2012 de <http://www.workshop.kawaobjects.com/2009-presentations/Goyal-AllPapers.pdf>.

[38] J. Matthews, T. Garfinkel, C. Hoff, J. Wheeler. (2009). *Virtual Machine Contracts For Datacenter And Cloud Computing Environments*. Recuperado en Junio 15 de 2012 de <http://labs.vmware.com/download/6/>.

[39] A. Edwards, A. Fischer, A. Lain. (2009). *Diverter: A New Approach To Networking Within Virtualized Infrastructures*. Recuperado en Junio 18 de 2012 de <http://conferences.sigcomm.org/sigcomm/2009/workshops/wren/papers/p103.pdf>.

[40] H. Lagar-Cavilla. (2009). *Snowflock: Rapid Virtual Machine Cloning For Cloud Computing*. Recuperado en Junio 18 de 2012 de <http://lagarcavilla.org/publications/LagarCavillaEurosys09.pdf>.

[41] N. Droux. (2009). *Crossbow For Cloud Computing Architectures*. Recuperado en Junio 19 de 2012 de <http://hub.opensolaris.org/bin/download/Project+crossbow/Docs/crossbow-cloud.pdf>.

[42] D. Nurmi. (2008). *The Eucalyptus Open-Source Cloud-Computing System*. Recuperado en Junio 19 de 2012 de <http://www.cca08.org/papers/Paper32-Daniel-Nurmi.pdf>.

[43] E. Ciurana. (2009). *Developing With Google App Engine*. Recuperado en Junio 19 de 2012 de <http://alexids.googlecode.com/files/Developing%2Bwith%2BGoogle%2BApp%2BEngine.pdf>.

[44] J. Venner. (2009). *Pro Hadoop*. Recuperado en Junio 19 de 2012 de <http://linux.chinaunix.net/book/cloud/ebook/%E7%94%B5%E5%AD%90%E4%B9%A6-Pro%20Hadoop-%E8%8B%B1%E6%96%87.pdf>

[45] T. Kielmann. (2009). *Cloud Computing With Nimbus*. Recuperado en Junio 19 de 2012 de http://www.nimbusproject.org/files/keahey_cca_2009.pdf.

[46] D. Robinson. (2008). *Amazon Web Services Made Simple*. Recuperado en Junio 19 de 2012 de <http://bookyards2all.com/upload/11558Amazon-Webservices-Made-Simple.pdf>.

[47] VMware. (2009). *What's New In VMware Vsphere™ 4: Virtual Networking*. Recuperado en Junio 19 de 2012 de http://www.vmware.com/files/pdf/VMW_09Q1_WP_vSphereNetworking_P8_R1.pdf.

[48] N. Santos, K Gummadi, R. Rodrigues. (2009). “*What’s Towards Trusted Cloud Computing*”. Recuperado en Junio 19 de 2012 de www.mpi-sws.org/~gummadi/.../trusted_cloud.pdf

[49] Anónimo. (Marzo, 2012). “*Como realizar un benchmark con Linpack en Linux*”. Recuperado en Junio 19 de 2012 de <http://www.leanuxeros.com/hardware/como-realizar-un-benchmark-con-linpack-en-linux-parte-i/>

[50] R. Natarajan. (2011). “*10 iotop Examples for Disk I/O Performance Measurement on Linux*”. Recuperado en Junio 19 de 2012 de <http://www.thegeekstuff.com/2011/05/iotop-examples/#more-7689>

ACTA DE ENTREGA

El presente proyecto fue entregado en el Departamento de Eléctrica y Electrónica, y reposa en los archivos desde:

Sangolquí, _____

ELABORADO POR:

MARIO ANDRES REVELO MALDONADO

CI: 100241884-4

AUTORIDAD:

ING. VINICIO CARRERA.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN REDES Y
COMUNICACIÓN DE DATOS