



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ARQUITECTURA
CLOUD COMPUTING UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPEN SOURCE PARA LA
MICROEMPRESA VOIP&TECNOLOGIAS QUE LE PERMITA OFRECER
SERVICIOS DE TELEFONÍA IP

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Tecnólogo en Redes y Telecomunicaciones

Profesor Guía

Ing. Mery Elizabeth González Tello

Autor

Christian Xavier Umatambo Morales

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUIA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Diseño e Implementación de un Prototipo de Arquitectura Cloud Computing Utilizando Herramientas Open Source para la Microempresa VoIP&Tecnologías que le permita ofrecer servicios de Telefonía IP, a través de reuniones periódicas con el estudiante Christian Xavier Umatambo Morales, en el trimestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Mery Elizabeth González Tello

Ingeniera en Electrónica y Redes de Información

CI. 1715149298

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Diseño e Implementación de un Prototipo de Arquitectura Cloud Computing Utilizando Herramientas Open Source para la Microempresa VoIP&Tecnologías que le permita ofrecer servicios de Telefonía IP, de Christian Xavier Umatambo Morales, en el trimestre 2018-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Patricio Rodrigo Arellano Vargas

Magister en Redes de Comunicaciones

CI. 1706996442

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

Christian Xavier Umatambo Morales

CI. 1715070742

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los que formaron parte de mi preparación, a mi familia que siempre me supo guiar adecuadamente y a mis profesores quienes me supieron impartir sus conocimientos y habilidades.

DEDICATORIA

A mí querida esposa por el apoyo y comprensión durante todo el tiempo de estudio, a mi madre que siempre ha estado a mi lado y que es ejemplo de lucha y constancia, a mi familia que sin su apoyo nada de esto fuese posible.

RESUMEN

El proyecto de titulación llamado “Diseño e Implementación de un Prototipo de Arquitectura Cloud Computing Utilizando Herramientas Open Source para la Microempresa VoIP&Tecnologías que le permita ofrecer servicios de Telefonía IP” se ha diseñado e implementado para tener un modelo que sirva de base para implementar una infraestructura de servicios de telefonía IP sobre Cloud Computing, que le permita ofrecer centrales telefónicas IP en la nube a sus clientes. El modelo de infraestructura Cloud Computing ha sido desarrollado con herramientas Open Source y gratuitas, la infraestructura permitirá instalar servidores virtuales de telefonía IP que serán publicados hacia el internet con las seguridades necesarias. El prototipo desarrollado cuenta con un hardware independiente para el funcionamiento de los servicios de telefonía IP.

En el desarrollo del proyecto se presenta el diseño de la arquitectura tecnológica necesaria para ofrecer servicios de telefonía IP sobre Cloud Computing, sus diferentes sistemas que lo integran como: estructura de un DATA CENTER, los servidores de telefonía IP, el gestor de virtualización y las normativas para ofrecer servicios tecnológicos. El prototipo desarrollado tiene la capacidad de implementar un sinnúmero de centrales telefónicas IP o servidores de telefonía IP sobre un servidor virtual, los cuales tienen su propio dominio para ser utilizados en la nube y de esta manera brindar servicios de telefonía IP a los clientes de VoIP&Tecnologías.

La implementación del prototipo se lo realiza sobre un equipo servidor en el cuál se instala el gestor de virtualización PROXMOX sobre la distribución de Linux-Debian, que permite crear y administrar los servidores virtuales, en este gestor se instala la central telefónica IP Issabel basada en asterisk sobre la distribución de Linux-Centos 7, la cual se publica en el dominio voiptecnologias.com con el proveedor BLUEHOST. Además este prototipo cuenta con un firewall ClearOS para administrar la seguridad, apertura de puertos y servicios.

El proyecto surgió con la idea de que la empresa VoIP&Tecnologías se encuentre a la vanguardia de la tecnología, con la oferta de centrales telefónicas en la nube que le permita estar un paso delante de la competencia, dado que en el medio ecuatoriano no existen alternativas para este servicio, por lo tanto para cumplir los objetivos de este proyecto se desarrolló un prototipo capaz de ofrecer una central telefónica en la nube funcional y estable.

ABSTRACT

The titling project called "Design and Implementation of a Cloud Computing Architecture Prototype Using Open Source Tools for the Microenterprise VoIP&Tecnologías that Allows It to Offer IP Telephony Services" has been designed and implemented to have a model that serves as the basis to implement an infrastructure of IP telephony services over Cloud Computing, which allows it to offer IP telephone exchanges in the cloud to its customers. The Cloud Computing infrastructure model has been developed with Open Source and free tools, the infrastructure will allow installing virtual IP telephony servers that will be published to the Internet with the necessary security. The developed prototype has independent hardware for the operation of IP telephony services.

In the development of the project we present the design of the technological architecture necessary to offer IP telephony services over Cloud Computing, its different systems that integrate it as: structure of a DATA CENTER, the IP telephony servers, the virtualization manager and the regulations to offer technological services. The developed prototype has the ability to implement a number of IP telephone exchanges or IP telephony servers over a virtual server, which have their own domain to be used in the cloud and thus provide IP telephony services to VoIP clients VoIP&Tecnologías.

The implementation of the prototype is done on a server machine in which the virtualization manager PROXMOX is installed on the Linux-Debian distribution, which allows to create and manage the virtual servers, in this manager the Issabel-based IP telephone exchange is installed. Asterisk about the distribution of Linux-Centos 7, which is published in the domain voiptecnologias.com with the BLUEHOST provider. In addition, this prototype has a ClearOS firewall to manage security, opening ports and services.

The project arose with the idea that the company VoIP&Tecnologías is at the forefront of technology, with the offer of telephone exchanges in the cloud that allows

it to be one step ahead of the competition because in the Ecuadorian environment there are no alternatives for this service, therefore to meet the objectives of this project, a prototype was developed capable of offering a functional and stable cloud telephone exchange.

INDICE

Capítulo I. Introducción y objetivos.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivo.....	2
1.3 Alcance.....	2
Capítulo II. Marco teórico.....	4
2.1 Virtualización.....	4
2.1.1 Introducción a la virtualización.....	4
2.1.2 Virtualización como base para el Cloud Computing	4
2.1.3 Tipos de virtualización	5
2.1.3.1 Virtualización de servidores.....	5
2.1.3.2 Virtualización de Almacenamiento.....	6
2.1.3.3 Virtualización de redes	6
2.2 Cloud Computing	7
2.2.1 Definición de Cloud Computing	7
2.2.2 Tipos de Cloud Computing	7
2.2.2.1 Nube pública	7
2.2.2.2 Nube privada.....	8
2.2.2.3 Nube híbrida.....	8
2.2.3 Modelos de servicio Cloud Computing.....	8
2.2.3.1 Infraestructura como servicio (IaaS).....	8
2.2.3.2 Software como servicio (SaaS)	9

2.2.3.3	Plataforma como servicio (Paas).....	9
2.3	Telefonía IP	10
2.3.1	Introducción telefonía IP y voz sobre IP (VoIP).....	10
2.3.2	Conceptos utilizados en telefonía IP	11
2.3.2.1	RDSI	11
2.3.2.2	Central telefónica IP	11
2.3.2.3	Teléfono IP	12
2.3.2.4	Softphone.....	13
2.3.2.5	Gateway.....	13
2.3.3	Protocolos utilizados por VoIP	14
2.3.3.1	SIP	14
2.3.3.2	RTP / RTCP	14
2.3.3.3	H.323	14
2.3.4	Tipos de aplicaciones de VoIP.....	14
2.4	Normativa servicios telefonía IP en el Ecuador	15
Capitulo III. Diseño de arquitectura Cloud Computing para servicios de VoIP		
17		
3.1	Arquitectura de la infraestructura	17
3.2	Datacenter.....	17
3.2.1	Sistema de energía.....	19
3.2.1.1	Sistema redundante de energía	19
3.2.1.2	Sistema de UPS	20
3.2.1.3	Sistema eléctrico.....	21

3.2.1.4	Conexión a tierra.....	22
3.2.2	Sistema de cableado estructurado y telecomunicaciones.....	22
3.2.2.1	Entrada al edificio.....	23
3.2.2.2	Cuarto de equipos.....	23
3.2.2.3	Cableado de backbone.....	24
3.2.2.4	Gabinete o rack de telecomunicaciones.....	24
3.2.2.5	Cableado horizontal.....	24
3.2.2.6	Área de trabajo.....	25
3.2.3	Sistema de acondicionamiento.....	26
3.2.4	Sistema de detección y extinción de incendios.....	27
3.3	Hardware: dispositivos de red y servidores.....	28
3.3.1	Router.....	28
3.3.2	Switch.....	29
3.3.3	Servidores.....	30
3.4	Software.....	31
3.4.1	Software para virtualización.....	31
3.4.1.1	VMware Workstation.....	31
3.4.1.2	Hyper-V.....	32
3.4.1.3	VirtualBox.....	32
3.4.1.4	Proxmox VE.....	32
3.4.2	Software para central telefónica IP.....	32
3.4.2.1	3CX.....	32
3.4.2.2	AVAYA.....	33
3.4.2.3	Issabel.....	33

3.4.3	Software para firewall	33
3.4.3.1	Fortigate	33
3.4.3.2	SOPHOS	34
3.4.3.3	ClearOS	34
Capítulo IV. Implementación prototipo de infraestructura de VoIP sobre Cloud Computing		35
4.1	Diseño planteado para la empresa VoIP&Tecnologías.....	35
4.1.1	Datacenter.....	36
4.1.2	Hardware.....	39
4.1.3	Software	41
4.2	Implementación aplicada en prototipo	44
4.2.1	Instalación y configuración de Proxmox.....	45
4.2.2	Instalación y configuración de Issabel	51
4.2.3	Configuración firewall ClearOS	55
4.2.4	Configuración hosting y dominio	58
Capítulo V. Análisis de la solución		60
5.1	Análisis del modelo de negocio en el Ecuador	60
5.2	Determinación del mercado Objetivo en el Ecuador	60
5.3	Análisis Económico para la implementación.....	61
5.4	Análisis de viabilidad del modelo de negocio.	62
5.5	Análisis del ancho de banda requerido.....	64
Conclusiones y Recomendaciones		66

6.1 Conclusiones	66
6.2 Recomendaciones	67
REFERENCIAS	69
ANEXOS	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Servidor físico con varias máquinas virtuales	5
Figura 2. Almacenamiento de datos por red.....	6
Figura 3. Red de Servicios Integrados	11
Figura 4. Central Telefónica IP Elastix en Appliance	12
Figura 5. Teléfono IP Grandstream	12
Figura 6. Softphone de 3CX.....	13
Figura 7. Gateway Grandstream con 4 puertos FXO.....	13
Figura 8. Distribución de espacio de un Datacenter	18
Figura 9. Estructura sistema eléctrico para Datacenter	19
Figura 10. Generador Eléctrico Deutz	20
Figura 11. UPS Powercom 6KVA y 10KVA	21
Figura 12. Cableado estructurado debidamente ordenado y etiquetado	22
Figura 13. Bastidor cerrado para telecomunicaciones	24
Figura 14. Patch Panel de cableado horizontal	25
Figura 15. Terminales de cableado para estación de trabajo	26
Figura 16. Aire acondicionado de precisión.....	26
Figura 17. Sistema de detección y extinción de incendios	27
Figura 18. Router de servicios integrados marca CISCO	29
Figura 19. Switch de 24 puertos con 2 puertos de fibra marca HP	30
Figura 20. Servidores marca HP	30
Figura 21. Modelo tecnológico para servicio de VoIP en la nube	36
Figura 22. Switch HPE 1920	40
Figura 23. Servidor HPE Proliant DL380 GEN 10	41
Figura 24. Software para virtualización PROXMOX VE.....	42
Figura 25. Software de IP-PBX Issabel	43
Figura 26. Software de Firewall ClearOS	44
Figura 27. Ingreso administración de Proxmox	45
Figura 28. Resumen o Dashboard de Proxmox.....	46

Figura 29. Crear máquina virtual con ID y nombre	47
Figura 30. Elegir sistema operativo	47
Figura 31. Elegir medio para instalación	48
Figura 32. Definir espacio de almacenamiento.....	48
Figura 33. Elegir número de procesador y núcleo	49
Figura 34. Elegir tamaño de memoria RAM en MB	49
Figura 35. Elegir modo de adaptador de red	50
Figura 36. Confirmar configuración de máquina virtual	50
Figura 37. Máquina Virtual creada para central telefónica IP	51
Figura 38. Ingreso administración PBX Issabel	52
Figura 39. Dashboard Issabel	52
Figura 40. Creación Extensión	53
Figura 41. Extensiones de usuarios PBX	53
Figura 42. Softphone 3CX Free	54
Figura 43. Softphone registrado "On Hook"	54
Figura 44. Administración ClearOS	55
Figura 45. Firewall Entrante	56
Figura 46. Regla SIP y RTP	56
Figura 47. Re direccionamiento de Puertos	57
Figura 48. Reglas Re-direccionamiento de Puertos	58
Figura 49. Alias de Dominio	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados de la encuesta	60
Tabla 2 Costos de Inversión del negocio.....	62
Tabla 3 Costos de centrales telefónicas.....	63
Tabla 4 Ingresos por flujo de caja	63
Tabla 5 Calculo del TIR y VAN.....	64
Tabla 6 Cálculo de ancho de banda	65

Capítulo I. Introducción y objetivos

1.1 Antecedentes

En la actualidad a nivel mundial el crecimiento de la tecnología es acelerado y hace que cada vez las empresas busquen satisfacer sus necesidades optimizando recursos económicos con respecto a sus medios de telecomunicaciones e infraestructura tecnológica, conforme pasa el tiempo La Internet crece y se ha convertido en un recurso indispensable para las organizaciones, empresas y usuarios de las mismas.

La Internet es un recurso que permite a las compañías optimizar y maximizar sus servicios tanto fuera como dentro de las mismas, es así que en la actualidad se puede estar conectado desde cualquier parte del mundo hacia una misma organización siempre y cuando disponga de una conexión a la Internet. (Molina, 2009)

A nivel mundial la tendencia tecnológica sin duda será la utilización del Cloud Computing para alojar los diferentes servicios tecnológicos, en donde cualquier integrante o cliente de la compañía pueda acceder a los servicios o herramientas tecnológicas desde cualquier parte del mundo, sin ninguna limitación física en cuanto a la comunicación. (Joyanes, 2012)

En el ámbito de las comunicaciones telefónicas la tendencia es la utilización de sistemas digitales a través de la red de datos, es por eso que cada vez se utiliza más la Internet como medio de comunicación para esta plataforma. A este servicio se le denomina como Voz sobre IP en la nube. (Carballar, 2008)

Con el pasar del tiempo la telefonía ha tenido importantes avances tecnológicos en cuanto a la comunicación de la voz, el salto más importante en los últimos años ha sido la digitación de la voz, que permite transmitir la misma sobre la red de datos, que es transportada utilizando el protocolo IP. Este sistema tiene varios beneficios como reducción de costos de infraestructura, eficiencia en la comunicación,

robustez en los sistemas y gran escalabilidad en comparación a la telefonía analógica. (Carballar, 2008)

La telefonía IP en la nube es una solución a los requerimientos e interrogantes que se plantean los dueños y gerentes de las empresas, con esta nueva tecnología se puede obtener varios beneficios que permitan satisfacer las necesidades empresariales, optimizando equipamiento, personal cualificado y tiempo de respuesta a posibles eventualidades. Así mismo es la alternativa óptima para la migración de centrales telefónicas analógicas, dado que versus a una central IP digital carecen de funcionalidades y características avanzadas propias de los servidores de telefonía IP.

1.2 Objetivo.

Al analizar los servicios que brinda a sus clientes la empresa VoIP&Tecnologías, se determina que la solución de centrales telefónicas IP y servicios de telefonía IP es uno de los puntales en su negocio, así mismo se observa que frente al avance tecnológico la empresa no tiene oferta de servicios en la nube por lo que representa una desventaja al momento de ser competitivo en el mercado ecuatoriano.

El desarrollo de este proyecto pretende diseñar una propuesta que sirva de base para implementar a futuro una infraestructura de Cloud Computing, el cual permitirá brindar servicios de telefonía IP en la nube.

1.3 Alcance.

En base a la investigación teórica se realizará el diseño de una arquitectura Cloud Computing Privada con todos los requerimientos puntuales necesarios para implementar dicha infraestructura. Además se realizará un prototipo que permita tener una central telefónica en la nube a la cual se pueda acceder desde cualquier lugar del mundo a través de la Internet.

Finalmente se realizará un análisis para demostrar las ventajas tecnológicas, bondades, escalabilidad, calidad de servicio de utilizar un sistema de telefonía IP sobre Cloud Computing utilizando herramientas de software libre.

Capítulo II. Marco teórico

2.1 Virtualización

En este capítulo se va a describir los conceptos necesarios para entender la virtualización y su uso en el Cloud Computing.

2.1.1 Introducción a la virtualización

En la actualidad la virtualización es una tendencia tecnológica que es clave en el crecimiento o implementación de los centros de datos ya sean públicos o privados, con la evolución acelerada de la tecnología y de las aplicaciones la necesidad de optimizar recursos informáticos se hace cada vez más prioritario en las organizaciones, es por eso que las tendencias de virtualización han comenzado a posicionarse en las empresas y compañías con el fin de optimizar recursos de hardware y software. (Joyanes, 2012)

Joyanes (2012) menciona que, “El término virtualización se refiere a la abstracción de los recursos de computación (CPU, almacenamiento, redes, memoria, sistemas operativos, colección de aplicaciones y base de datos) de las aplicaciones y usuarios finales que consumen el servicio.” (p.148)

En un concepto más práctico, la virtualización es embeber el hardware informático ocultando la parte física del mundo como se lo utiliza. La virtualización hace posible que varias máquinas virtuales instaladas diferentes sistemas operativos puedan funcionar independientemente en un mismo equipo o hardware, cada una de las máquinas virtuales funciona con sus propios recursos virtuales (Disco, CPU, Memoria, Red). (Joyanes, 2012)

2.1.2 Virtualización como base para el Cloud Computing

De acuerdo a los conceptos estipulados, la virtualización permite simular varias máquinas dentro de una misma, lo que permite disponer de un mecanismo fundamental en la optimización de recursos complejos de TI, esto hace que la virtualización sea un pilar esencial y la base del Cloud Computing.

Con la virtualización la nube se hace muy fácil de administrar y gestionar los diferentes recursos permitiendo simplificar todos los aspectos de la computación, así también con los diferentes programas se facilita la creación de un sinnúmero de servidores virtuales o máquinas virtuales necesarios para brindar los servicios y aplicaciones en la nube. (Joyanes, 2012)

2.1.3 Tipos de virtualización

Existen tres tipos de tecnologías de virtualización que más se utilizan en los centros de datos o en la infraestructura de las organizaciones que son: virtualización de servidores, virtualización de almacenamiento y virtualización de redes.

2.1.3.1 Virtualización de servidores

Es el proceso que consiste en dividir un servidor o equipo físico en varios servidores virtuales, obteniendo así que cada uno de ellos tengan las capacidades de un equipo dedicado para cierta aplicación, en este método los servidores se encuentran aislados uno de otro asegurando la integridad de los demás sistemas restantes. (Joyanes, 2012)

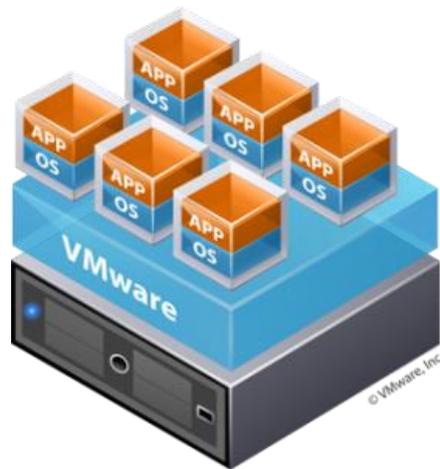


Figura 1. Servidor físico con varias máquinas virtuales

Tomado de: (VMware, Inc, 2018)

2.1.3.2 Virtualización de Almacenamiento

El concepto de sistemas de virtualización de almacenamiento se denomina al almacenamiento de datos en dispositivos mediante la red, más conocidos como SAN (*Storage Area Network*) y NAS (*Network Access Storage*). (Aguilar, 2012)

El método de virtualización de almacenamiento es de suma importancia, dado que el espacio de almacenamiento sigue siendo el mismo que con los centros de datos tradicionales versus los centros de datos que utilizan virtualización.

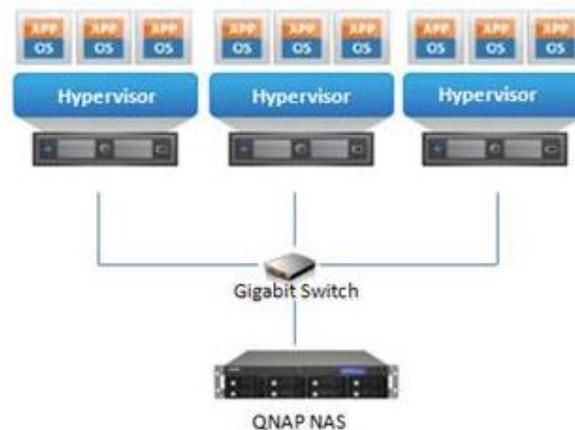


Figura 2. Almacenamiento de datos por red

Tomado de: (VMware, Inc, 2018)

2.1.3.3 Virtualización de redes

La virtualización de redes consiste en la implementación de una red física sobre un software, combinando los recursos de red del hardware con los recursos de software todo esto en un solo equipo administrativo. La virtualización de redes permite crear varias redes virtuales con el fin de optimizar los recursos con las mismas seguridades de un equipo físico. (VMware, Inc, 2018)

2.2 Cloud Computing

En este capítulo se va a describir la información necesaria a saber sobre Cloud Computing, los diferentes tipos de nube y los diferentes modelos de servicios que se tienen en la actualidad.

2.2.1 Definición de Cloud Computing

Se puede decir que Cloud Computing viene del término *Cloud* o Nube en español, es una particularidad con la que se le define a la gran red la Internet y *Computing* o Computación en español, se refiere a los sistemas informáticos tanto de procesamiento como de almacenamiento.

De acuerdo a los dos términos se puede definir que el Cloud Computing es un modelo de gestión de servicio y de acceso remoto a un conjunto de servicios informáticos que pueden ser hardware y software, mediante una conexión de datos o la Internet desde cualquier lugar remoto, que permita la utilización y consumo de recursos masivos bajo demanda de manera sencilla. (Beltrán y Sevillano, 2013)

2.2.2 Tipos de Cloud Computing

A continuación se va a describir los diferentes tipos de nube (Cloud Computing) que existen, de acuerdo a donde se encuentren alojados, el conjunto de servicios tecnológicos y los clientes o usuarios que puedan usarlos, se tiene tres tipos de nubes.

2.2.2.1 Nube pública

La nube pública es cuando la empresa que provee los servicios coloca sus recursos de almacenamiento, aplicaciones o infraestructura a disposición de cualquier usuario o cliente, los cuales pueden tener acceso de forma pagada o gratuita con solo tener internet.

Este tipo de nube se encuentra administrada por una entidad particular y externa a la organización, en donde los datos o aplicaciones de varios clientes pueden alojarse en un mismo servidor de forma independiente. (Joyanes, 2012)

2.2.2.2 Nube privada

La nube privada es el conjunto de recursos de almacenamiento, aplicaciones o infraestructura que son propiedad de una organización o compañía, los centros de datos se encuentran dentro de la empresa y los servicios que ofrecen son destinados para sus clientes internos.

El manejo y administración de datos o aplicaciones son exclusiva responsabilidad de la empresa, no ofrecen servicios a terceros haciendo de este tipo una plataforma muy fiable y segura en comparación a la nube pública, dado que la comunicación se encuentra sobre una infraestructura local. (Joyanes, 2012)

2.2.2.3 Nube híbrida

Se denomina nube híbrida básicamente a la combinación de la nube privada con la nube pública, donde parte de los recursos, aplicaciones o infraestructura se ofrecen de forma privada y otra de forma pública, permitiéndoles a las organizaciones mantener la seguridad de ciertas aplicaciones críticas dentro de su infraestructura y aprovechar al máximo el Cloud Computing consumiendo recursos desde la Internet sobre una nube pública. (Joyanes, 2012)

2.2.3 Modelos de servicio Cloud Computing

Los diferentes proveedores de Cloud Computing ofrecen una serie de servicios, que de acuerdo a lo completa que sea la solución se puede definir las principales modalidades de servicios de Cloud en el mercado.

2.2.3.1 Infraestructura como servicio (IaaS)

La infraestructura como servicio consiste en ofrecer los recursos de hardware como: procesamiento, memoria, almacenamiento, entre otros, para la utilización del cliente

de manera que este obtenga un ahorro en la inversión de hardware y demás recursos tecnológicos. Con este modelo el cliente obtiene su infraestructura en la nube para realizar sus propias aplicaciones desde cero utilizando los recursos de acuerdo a su necesidad. En la actualidad existen grandes empresas que ofrecen este modelo se puede mencionar las más relevantes. (Joyanes, 2012)

- BlueLock
- Amazon EC2
- IBM
- Windows Azure

2.2.3.2 Software como servicio (Saas)

El modelo software como servicio consiste en ofrecer al cliente la entrega de aplicaciones ya desarrolladas, proveer software con licencia como un servicio bajo demanda, donde el cliente encuentre todas las herramientas que requiere para realizar sus procesos tecnológicos. Los proveedores de este modelo ya disponen de las aplicaciones que requieren los clientes para un consumo de las mismas de forma inmediata, existen varios tipos de aplicaciones de este modelo de servicio que son muy utilizados en la actualidad como: (Joyanes, 2012)

- Centrales telefónicas en la nube
- Office en la nube
- ERP (Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales)
- CRM (Gestión de Relaciones con el Cliente)
- Sistemas contable financiero
- Facturación electrónica
- Servidores de correo en la nube

2.2.3.3 Plataforma como servicio (Paas)

En este modelo de servicio el proveedor ofrece algo adicional que la infraestructura como tal, que incluya una máquina que disponga de un determinado software para

poder desarrollar aplicaciones o implementar una aplicación de forma más rápida y eficiente. Este modelo está orientado a las personas o empresas dedicadas al desarrollo permitiéndoles reducir el tiempo de trabajo y evitar la inversión de hardware y licencias de software que resultan ser demasiado costosos. (Joyanes, 2012)

2.3 Telefonía IP

En este capítulo se va a describir todos los conceptos necesarios para entender la telefonía IP denominada VoIP, los protocolos de esta tecnología así como sus diferentes aplicaciones.

2.3.1 Introducción telefonía IP y voz sobre IP (VoIP)

Antes de definir lo que es telefonía IP, se definirá brevemente lo que significa la comunicación telefónica, que no es más que la comunicación hablada o intercambio de voz entre dos o más personas, en la actualidad el servicio telefónico se encuentra en los lugares más remotos de todo el mundo. (Carballar, 2008)

La telefonía IP denominada también Voz sobre IP (VoIP), significa la transmisión de voz a través de una red de datos, utilizando la red de Internet o sobre redes TCP/IP, el protocolo de internet (IP) o Internet Protocol fue diseñado en sus inicios para transmitir datos, pero debido a su gran desempeño fue adaptado para transmitir la comunicación de voz. (Terán, 2010)

En la actualidad la utilización de VoIP ha tenido un gran crecimiento y no solo se utiliza para telefonía, sino que también permite utilizar aplicaciones particulares para transmitir audio en tiempo real como es Whatsapp o Skype.

Por otro lado con el crecimiento acelerado de la Internet esta tecnología ha ido teniendo más acogida y paulatinamente está sustituyendo a los sistemas telefónicos analógicos, dado que su costo es menor, es más práctico adaptarse a cualquier necesidad y su transmisión es más fácil por el hecho de ser una tecnología digital. (Carballar, 2008)

2.3.2 Conceptos utilizados en telefonía IP

A continuación se detallaran los conceptos necesarios y más relevantes sobre telefonía IP.

2.3.2.1 RDSI

La RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) se define como la evolución de la red de telefonía básica, utilizando la digitalización de todos los elementos que convergen en la comunicación, que permite integrar la comunicación digital de voz y datos entre los usuarios a velocidades elevadas. (Terán, 2010)

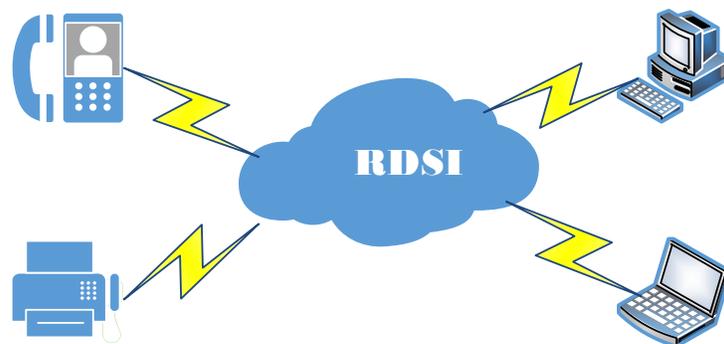


Figura 3. Red de Servicios Integrados

2.3.2.2 Central telefónica IP

Una central telefónica IP o IP-PBX (*Private Branch Exchange*: Conmutador Telefónico Privado) es un sistema que sirve para ofrecer, gestionar y supervisar los servicios de comunicación de voz o llamadas telefónicas utilizando una red de datos, un IP-PBX es un software que puede ser instalado en un Appliance o en un servidor. (Carballar, 2008)



Figura 4. Central Telefónica IP Elastix en Appliance

2.3.2.3 Teléfono IP

Un teléfono IP es un quipo similar a los teléfonos tradicionales con la funcionalidad de convertir la voz en señal analógica a digital y viceversa, para ser transportada por una red de datos. (Carballar, 2008)



Figura 5. Teléfono IP Grandstream

Tomado de: (Grandstream Networks, Inc, 2018)

2.3.2.4 Softphone

Un Softphone es un software que se instala en un ordenador o dispositivo tecnológico, el cual aporta al ordenador la funcionalidad de un teléfono IP. (Carballar, 2008)



Figura 6. Softphone de 3CX

2.3.2.5 Gateway

Un equipo Gateway es el que sirve para interconectar una red de telefonía IP o una central telefónica IP que no disponga de puertos análogos, con una red de telefonía analógica llamada PSTN (*Public Switched Telephone Network*: Redes de Telefonía Pública Conmutadas), su principal función es traducir diferentes formatos de comunicación. (Terán, 2010)



Figura 7. Gateway Grandstream con 4 puertos FXO

Tomado de: (Grandstream Networks, Inc, 2018)

2.3.3 Protocolos utilizados por VoIP

A continuación se detalla los protocolos que intervienen y son necesarios para garantizar la interoperabilidad de la red de telefonía IP y la comunicación de voz sobre IP.

2.3.3.1 SIP

El protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*: Protocolo de Inicio de Sesión) está diseñado para establecer la comunicación entre dos dispositivos para el manejo multimedia. SIP tiene la capacidad de establecer, modificar o finalizar sesiones entre dos o más terminales. SIP es un protocolo de señalización para establecer sesiones entre clientes a través del internet o red de datos, estas sesiones pueden ser de video, videoconferencia, mensajería y no necesariamente de VoIP. (Terán, 2010)

2.3.3.2 RTP / RTCP

Los protocolos RTP/RTCP (Real Time Protocol: Protocolo en Tiempo Real) está diseñado para suministrar a los paquetes, servicios para garantizar la entrega de datos a los terminales en tiempo real, estos servicios constituye la hora que fue generada, el número de secuencia y la identificación del tipo de información que contiene lo que están transportando. (Carballar, 2008)

2.3.3.3 H.323

El protocolo H.323 en realidad es un conjunto de protocolos que fue diseñado para garantizar la interoperabilidad equipos y productos de diferentes fabricantes para la transmisión de datos, voz y video en tiempo real, estableciendo estándares de compresión y descompresión de audio y video. (Terán, 2010)

2.3.4 Tipos de aplicaciones de VoIP

Con el gran crecimiento del Internet y la introducción de la tecnología VoIP en las comunicaciones, en la actualidad se tienen varias aplicaciones que utilizan esta tecnología las cuales se detallan algunos ejemplos

- Centrales Telefónicas IP o IP-PBX.- Asterisk, Elastix, Issabel, FreePBX, 3CX, AVAYA, CISCO.
- Troncales SIP: Net2phone, VozTelecom.
- Whatsapp: llamadas de voz por internet.
- Skype: llamadas de voz por internet.

2.4 Normativa servicios telefonía IP en el Ecuador

El presente proyecto se encuentra orientado a ofrecer centrales IP en la nube a instituciones u organizaciones públicas o privadas para sus comunicaciones internas, sin embargo bajo ningún concepto se prestara servicios de telecomunicaciones de terceros.

Para la comunicación externa de las instituciones u organizaciones mencionadas se utilizará el servicio de un proveedor autorizado, quien proveerá del servicio de PSTN directamente con el cliente y este servicio convergerá con la central telefónica IP.

Con estos antecedentes se mencionara la normativa y conceptos que aplican para el presente proyecto, establecidos en el tercer suplemento de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, emitida el 18 de febrero de 2015 con registro oficial N° 439.

Según la Ley Orgánica de Telecomunicaciones las redes privadas de telecomunicaciones *“son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un registro realizado ante la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y en caso de requerir de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, del título habilitante respectivo.”* (LEY ORGANICA DE TELECOMUNICACIONES, 2015)

Según la Ley Orgánica de Telecomunicaciones para la prestación de los servicios de telecomunicaciones los delegados a proveer servicios en el caso de *“la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, se otorgarán títulos habilitantes para la provisión de servicios públicos de telecomunicaciones y para el uso del espectro*

radioeléctrico asociado a dicha provisión.” (LEY ORGANICA DE TELECOMUNICACIONES, 2015)

Según la Ley Orgánica de Telecomunicaciones para las comunicaciones internas:
“no se requerirá la obtención de un título habilitante para el establecimiento y uso de redes o instalaciones destinadas a facilitar la intercomunicación interna en inmuebles o urbanizaciones, públicas o privadas, residenciales o comerciales.”
(LEY ORGANICA DE TELECOMUNICACIONES, 2015)

Capítulo III. Diseño de arquitectura Cloud Computing para servicios de VoIP

En este capítulo se va a tratar todos los elementos necesarios a considerar para el diseño de una infraestructura tecnológica que permita brindar servicios de telefonía IP en la nube.

3.1 Arquitectura de la infraestructura

Las grandes compañías así como los proveedores de servicio realizan operaciones durante las 24 horas del día y sus clientes, proveedores, empleados o usuarios acceden a su infraestructura de aplicaciones o de red a cualquier hora, esto hace que la operatividad de la infraestructura para brindar servicios en la nube sea crucial en sus negocios. Para poder satisfacer todos estos requerimientos se hace de suma importancia que el diseño y la implementación de una solución de telefonía IP en la nube sea estructurada y planificada de manera adecuada, para garantizar el acceso eficiente e ininterrumpido a las aplicaciones de VoIP. (Reid, Lorenz, y Schmidt, 2009)

3.2 Datacenter

Un Datacenter o un Centro de Datos se denominan a un espacio donde se encuentra alojada la infraestructura necesaria para el manejo y procesamiento de datos e información de una empresa u organización sea pública o privada. Uno de los objetivos principales es mantener en buen funcionamiento una gran cantidad de equipamiento electrónico e informático. (Galván, 2014)

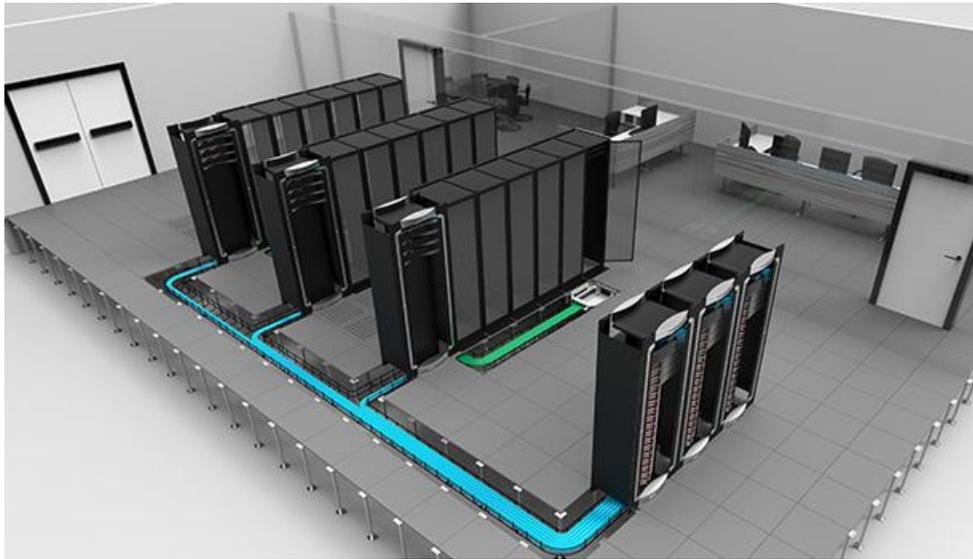


Figura 8. Distribución de espacio de un Datacenter

Tomado de: (Furukawa Electric LatAm, 2018)

Con el propósito de unificar los criterios para el diseño de la construcción de centros de datos se creó el estándar TIA-942 publicado por la *Telecommunication Industry Association*, la cual determina una serie de especificaciones y establece los parámetros para la clasificación de la infraestructura de Datacenter, éste estándar establece cuatro subsistemas primordiales. (Galván, 2014)

- Arquitectura. Comprende espacio de distribución, acceso redundante, estructura y organización de racks.
- Sistema de Telecomunicaciones. Comprende cableado estructurado, enlaces de datos e internet.
- Sistema Eléctrico.- Comprende generador de energía, sistemas de respaldo de energía UPS, conexión a tierra.
- Sistema Mecánico.- Comprende la seguridad física y seguridad contra incendios.

De acuerdo a la norma el diseño del Datacenter tiene que estar basado en estándares y especificaciones mínimas para un óptimo funcionamiento,

mantenimiento y fácil administración, a continuación se detallará los requerimientos mínimos que debe disponer un Datacenter.

3.2.1 Sistema de energía

El sistema de energía eléctrica es la clave para el funcionamiento exitoso de los equipos del Datacenter, este sistema debe disponer de acometida eléctrica, generador de corriente, UPS, sistemas de circuitos derivados, todo esto debidamente estructurado y con sus respectivos elementos y características.

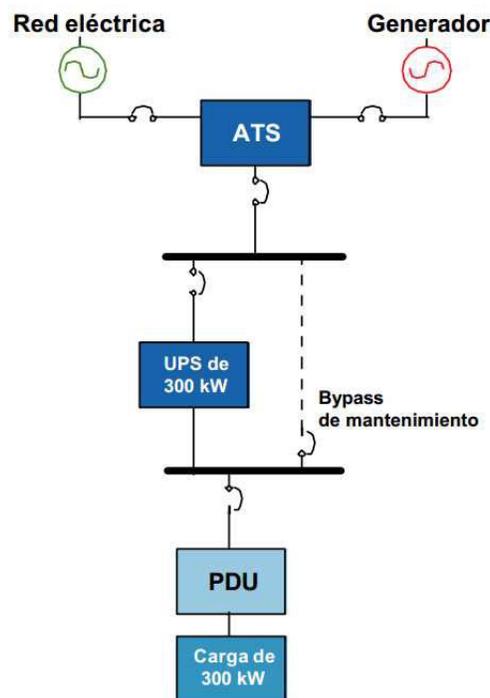


Figura 9. Estructura sistema eléctrico para Datacenter

Tomado de: (Galván, 2014)

3.2.1.1 Sistema redundante de energía

Este sistema constituye una solución para eliminar las fallas por falta de suministro eléctrico, este sistema es más costoso pero resulta más confiable, dado que se dispone de doble acometida de suministro eléctrico, el cual permite mantener

siempre suministro de energía para los equipos del Datacenter, es decir dispondrá de energía del servicio público y energía de un generador de corriente eléctrica.

Generador de corriente eléctrica.- Es un grupo electrógeno formado por un motor a combustión que hace girar un generador eléctrico el cual genera corriente eléctrica alterna.



Figura 10. Generador Eléctrico Deutz

Tomado de: (Electroecuatoriana, 2018)

Suministro de energía eléctrica público.- Es el servicio de corriente eléctrica suministrada por las empresas estatales o privadas, generalmente la energía es de centrales hidroeléctricas.

3.2.1.2 Sistema de UPS

Es un sistema tolerante a fallas de suministro eléctrico, es un equipo que se ubica entre la red de distribución eléctrica y los equipos de carga, proporciona energía ininterrumpida para el funcionamiento de los equipos electrónicos e informáticos del Datacenter, a este se le denomina UPS (*Uninterruptible Power Supply*: Sistema de Energía Ininterrumpida). (Galván, 2014)



Figura 11. UPS Powercom 6KVA y 10KVA

Tomado de: (Computer Power, 2017)

Los sistemas de UPS no son específicos y deben ser diseñados de acuerdo a los requerimientos del Datacenter y dependiendo de la carga crítica a alimentar, para disponer de una solución óptima para los equipos y demás dispositivos eléctricos. (Galván, 2014)

Existen diferentes tipos de UPS ya sea por su capacidad o por su número de fases:

- UPS por su capacidad: 1KVA, 3KVA, 6KVA, 10KVA, 12KVA, 20KVA, 50KVA, 70KVA, etc.
- UPS por su número de fases: Monofásico, Bifásico, Trifásico.

3.2.1.3 Sistema eléctrico.

El sistema eléctrico del Datacenter debe ser construido de manera adecuada para los diferentes circuitos como circuitos principales, secundarios, de energía normal, energía regulada, circuitos de iluminación con su respectiva protección térmica y que cada uno disponga de su centro de distribución como de su tablero de distribución principal para obtener una manipulación y administración adecuada de los circuitos. (Galván, 2014)

3.2.1.4 Conexión a tierra.

El sistema de conexión a tierra consiste en crear un circuito que sirva como vía para evacuar los diferentes tipos de voltajes no deseados, descargas eléctricas, tensiones transitorias, relámpagos, descargas electrostáticas que puedan afectar el funcionamiento de los equipos electrónicos y dispositivos del Datacenter. Esta vía se crea con una conexión física a tierra que debe ser diseñada de acuerdo a los estándares y que sirva para proteger los sistemas como, bastidores, racks, bandejas de cables, tableros eléctricos, servidores, equipos de cómputo. (Galván, 2014)

3.2.2 Sistema de cableado estructurado y telecomunicaciones

El sistema de cableado estructurado así como la estructura de las telecomunicaciones de un Datacenter es una de los elementos más primordiales al momento de proporcionar servicios al usuario, el cableado tiene que soportar diferentes formas y equipos de conectividad siguiendo los lineamientos definidos por el estándar TIA-942. (Galván, 2014)

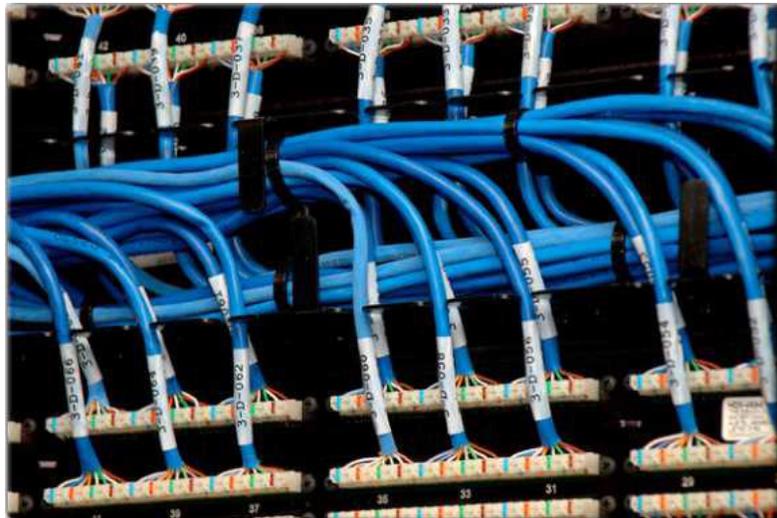


Figura 12. Cableado estructurado debidamente ordenado y etiquetado

Tomado: (Galván, 2014)

Según el estándar TIA-942 los elementos del cableado estructurado dentro de un Datacenter son:

- Cuarto de Computadoras
- Cuarto de Telecomunicaciones
- Área de Distribución Principal
- Área de Distribución Secundaria
- Cableado de Backbone
- Cableado Horizontal.

Según Galván (2014) afirma que, “el crecimiento de un a centro de datos es acelerado, teniendo un crecimiento anual del 50% de datos en las empresas de hoy, conllevando con esto que el cableado sea más complejo con el objetivo de no solo transportar datos sino audio, imágenes y video, es por eso que es necesario contar con un sistema de cableado tolerante a fallas, capaz de adaptarse a las futuras aplicaciones y que sea escalable.” (p.81)

Para que el sistema de cableado estructurado cumpla con estas características debe tener los siguientes subsistemas con sus respectivas normas especificadas en el Estándar EIA/TIA-569A.

3.2.2.1 Entrada al edificio

Entrada al edificio hace referencia al punto en el cual el cableado del exterior o del proveedor se une con el cableado de backbone del edificio o del Datacenter en este caso. (Galván, 2014)

3.2.2.2 Cuarto de equipos

Es un área centralizada dentro del edificio o Datacenter donde se encuentran ubicados los equipos activos de red y telecomunicaciones como: router, switch, transceiver, etc. (Galván, 2014)

3.2.2.3 Cableado de backbone

El cableado de backbone es el que sirve para interconectar los gabinetes de telecomunicaciones que se encuentran en los cuartos de telecomunicaciones con los servicios de entrada del proveedor, en un edificio este cableado comprende la conexión entre los diferentes pisos. (Galván, 2014)

3.2.2.4 Gabinete o rack de telecomunicaciones

El gabinete de telecomunicaciones también denominado rack o bastidor dependiendo la funcionalidad a ofrecer, es un soporte metálico que sirve para albergar los equipos informáticos, de red, de telecomunicaciones y electrónicos. (Galván, 2014)



Figura 13. Bastidor cerrado para telecomunicaciones

Tomado de: (ZC MAYORISTAS, 2018)

3.2.2.5 Cableado horizontal

El cableado horizontal es el que va tendido desde el área de trabajo hacia el rack de telecomunicaciones y dispone de los siguientes elementos: cableado

horizontal, interconexión, enchufe de telecomunicaciones y terminación de cable. El tendido de este cableado se lo puede realizar en la actualidad diferentes tipos de cable como cable UTP, STP o fibra óptica y no debe tener una extensión máxima de 90 metros. (Galván, 2014)

El cableado horizontal incluye los siguientes elementos:

- Cables y conectores entre terminales de área de trabajo y cuarto de telecomunicaciones
- Patch Panel
- Terminales (conectores, cajas y placas)
- Rosetas de conexión



Figura 14. Patch Panel de cableado horizontal

Tomado de: (MARTEL, 2017)

3.2.2.6 Área de trabajo

El área de trabajo comprende desde el terminal de conexión del cableado horizontal hasta los dispositivos de la estación de trabajo y comprenden lo siguiente:

- Terminales de pacheo o JACKS

- Patch Cords
- Computadores
- Teléfonos
- Terminales



Figura 15. Terminales de cableado para estación de trabajo

Tomado de: (Galván, 2014)

3.2.3 Sistema de acondicionamiento

Un sistema de aire acondicionado está diseñado para mantener la temperatura óptima del ambiente de los cuartos de Datacenter para garantizar el buen funcionamiento de los equipos informáticos y electrónicos, que debido al alto procesamiento de los equipos disipan cargas térmicas altas. (Galván, 2014)

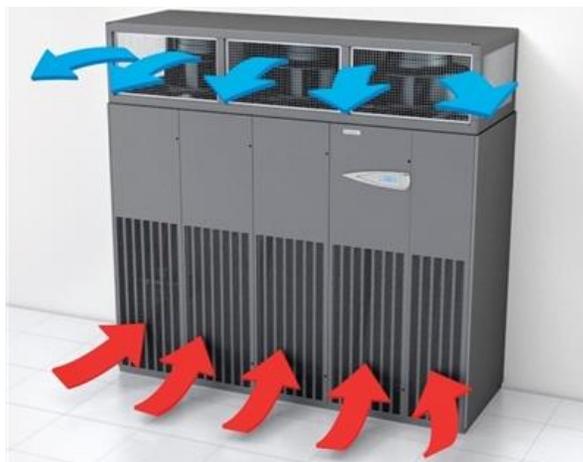


Figura 16. Aire acondicionado de precisión

Tomado de: (Smart IT S.A. de C.V., 2015)

Un sistema de enfriamiento debe tener al menos las siguientes características.

- Aire acondicionado de precisión
- Debe poseer un tamaño de salida de caudal grande.
- Disponer de sistema de humidificador integrado
- Poseer sistema que evite la formación de hielo en las tuberías
- Control inteligente de temperatura
- Nivel de ruido aceptable a pesar de su gran caudal
- Ser un equipo de eficiencia energética

3.2.4 Sistema de detección y extinción de incendios

Este sistema está diseñado para detectar indicios o riesgos de incendios oportunamente, mediante mecanismos electrónicos de detección y posteriormente mitigar los mismos utilizando un mecanismo automático de extinción de incendios basados en agentes químicos como Argón o ECARO 25, que son gases reglamentados por la norma NFPA (*National Fire Protection Association*). (Galván, 2014)



Figura 17. Sistema de detección y extinción de incendios

Tomado: (Galván, 2014)

Para que el sistema de detección y extinción de incendios funcione adecuadamente y cumpla con las normas y códigos establecidos por la NFPA, este debe cumplir con los siguientes elementos y parámetros:

- Cilindro para almacenar agente extintor
- Mangueras de descargas
- Actuador eléctrico y manual
- Interruptor y supervisor de presión
- Avisos de alarma
- Tablero de control
- Detectores de temperatura y humo
- Luz estroboscópica
- Módulos de monitoreo y control
- Planos y manuales del sistema
- Plan de Evacuación

3.3 Hardware: dispositivos de red y servidores

Otro de los aspectos importantes del Datacenter son los equipos informáticos activos como: routers, switches y servidores, todos estos equipos generalmente se encuentran montados sobre bastidores y todos se encuentran interconectados entre sí, estos equipos están fabricados para ser colocados en los bastidores de acuerdo a la mediada estándar de ancho de 19 pulgadas y la altura dependiendo los equipos pueden tener de 1UR (Units Rack) en adelante. (Galván, 2014)

3.3.1 Router

En la distribución de infraestructura de telecomunicaciones en un Datacenter el router es un dispositivo importante, dado que sin este equipo la comunicación de la red local no podría acceder al exterior, la función del router es la de interconectar la red local con otras redes privadas y el internet. Otra de las funciones principales de este equipo es de especificar todas las IP de los equipos de la LAN con su propia IP para publicar los servicios o protocolos internos hacia el internet. (Galván, 2014)



Figura 18. Router de servicios integrados marca CISCO

Tomado de: (CISCO, 2018)

La disponibilidad de los routers es extensa y su integración a la infraestructura de telecomunicaciones depende de la dimensión de aplicaciones, servicios y protocolos a utilizar, las funciones más relevantes a considerar para elegir un router son: (Galván, 2014)

- Conectar ubicaciones remotas
- Proporcionar una mejor seguridad con NAT y ACL
- Proporcionar rutas redundantes
- Conectar la red interna con los ISP de internet
- Agrupar los usuarios de manera lógica de acuerdo a su departamento o aplicaciones
- Ofrecer contención de broadcast

3.3.2 Switch

En un Datacenter las velocidades de conexión son generalmente altas, por lo que es necesario utilizar switches de alto nivel o performance, la funcionalidad principal del switch es conectar los diferentes host de la red como servidores, computadores, access point, teléfonos IP, cámaras de video y demás terminales tecnológicos. (Galván, 2014)



Figura 19. Switch de 24 puertos con 2 puertos de fibra marca HP

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2018)

La decisión a la hora de elegir un switch depende de las características y puertos a utilizar como:

- Número de puertos de cobre
- Numero de puertos de Fibra
- Numero de puertos Gigabit
- Funcionamiento de capas (CAPA 2 o CAPA 3)

3.3.3 Servidores

Los servidores son una de las articulaciones más importantes dentro de un Datacenter, un servidor es un ordenador que posee los datos, procesa la información y de él depende el rendimiento de las aplicaciones complejas para ser suministradas a los clientes.



Figura 20. Servidores marca HP

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2018)

Las empresas actuales necesitan técnicas que permitan procesar datos y aplicaciones con alto rendimiento y de forma económica con equipos de alto performance y que operen con software que permita aprovechar al máximo el espacio y la administración del servidor. En la actualidad existe una diversidad de equipos servidores de un sinnúmero de fabricantes, que se pueden utilizar en los Datacenter de acuerdo al consumo de procesamiento, memoria y almacenamiento. (Galván, 2014)

Existen diferentes tipos de servidores dependiendo el espacio y su función:

- Servidores de torre
- Servidores para rack
- Servidores Blade

3.4 Software

En este capítulo se va a tratar los diferentes programas o software que intervienen en la infraestructura de un VoIP sobre cloud.

3.4.1 Software para virtualización

En la actualidad existe un sinnúmero de software utilizados para la virtualización, es por eso que se nombrara a los programas más relevantes en los últimos años de acuerdo al Cuadrante Mágico de Gartner. (Joyanes, 2012)

3.4.1.1 VMware Workstation

Es uno softwares de pago creado por la compañía VMware y es uno de los más utilizados y populares para la virtualización, VMware Workstation permite ejecutar varios sistemas operativos tales como, Microsoft Windows, Linux, Mac, Solaris, etc, utilizando máquinas virtuales en un solo en un único equipo de cómputo. (Joyanes, 2012)

3.4.1.2 Hyper-V

Hyper-V es un software de pago diseñado por la compañía Microsoft, es un buen software para virtualización que se encuentra montado sobre Windows Server el cual permite crear varias máquinas virtuales con herramientas avanzadas de administración. (Microsoft, 2018)

3.4.1.3 VirtualBox

Es un software propiedad de la compañía Oracle basado en código abierto y gratuito, VirtualBox puede ser utilizado sobre sistemas anfitriones como Windows y permite crear varios sistemas operativos virtuales. (Joyanes, 2012)

3.4.1.4 Proxmox VE

Proxmox VE es un software muy potente, liviano y de código abierto, el cual se encuentra desarrollado sobre la distribución de Linux-Debian, Proxmox VE permite la virtualización de entornos complejos de Windows y Linux fácilmente, el ambiente de virtualización incluye herramientas de administración y recuperación de desastres de máquinas virtuales. Proxmox VE tiene la particularidad de crear máquinas virtuales KVM para sistemas operativos, crear contenedores livianos para ejecutar aplicaciones de Linux que no requieren un sistema operativo completo. (Proxmox Server Solutions GmbH, 2018)

3.4.2 Software para central telefónica IP

A nivel mundial en la actualidad existen diversos programas o software para la implementación de una central telefónica IP tanto en sistemas propietarios como de código abierto, ante la amplia gama de estos se va a detallar los sistemas de mayor acogida para telefonía IP

3.4.2.1 3CX

3CX es un software propietario de pago que sirve como IP-PBX la cual permite administrar fácilmente la central telefónica, 3CX es una plataforma sumamente

amigable, fácil de instalar y de fácil mantenimiento, se puede instalar en anfitriones Windows y Linux. (3CX, 2018)

3.4.2.2 AVAYA

Las centrales telefónicas AVAYA son IP-PBX propietarias de pago, AVAYA dispone de centrales telefónicas dedicadas en appliance y software para instalar en máquinas físicas o virtuales, posee grandes beneficios para la administración de la PBX así como las comunicaciones unificadas. (Avaya Inc., 2018)

3.4.2.3 Issabel

Issabel es una potente plataforma de código abierto perteneciente a la compañía Issabel Corp., es un software gratuito diseñado para comunicaciones unificadas y el manejo de IP-PX. Issabel nació a partir de la venta de Elastix a la compañía 3CX, es por eso que su PBX es tan potente como amigable, dado que se encuentra diseñado bajo el mismo esquema utilizando como base Asterisk, su instalación, administración y mantenimiento no es de gran complejidad haciendo de esta herramienta una de las mejores soluciones para los servicios de telefonía IP. (Issabel.com, 2017)

3.4.3 Software para firewall

En cuanto a seguridad perimetral existen un sinnúmero de soluciones de firewall para la administración y protección de la red e integridad de los datos con respecto al mundo exterior, existen appliance y softwares destinados para la protección de la red y datos que puedes ser tipo propietarios o de código abierto. A continuación se citara algunos de los firewall.

3.4.3.1 Fortigate

El firewall Fortigate son equipos diseñados por la compañía Fortinet y son equipos y software de pago bajo licenciamiento, Fortigate ofrece altos niveles de seguridad con un alto rendimiento para la protección integral de toda la red de una organización. (Fortinet, Inc., 2018)

3.4.3.2 SOPHOS

SOPHOS UTM es un firewall y software de pago bajo diversos tipos de licenciamiento el cual ofrece protección de red fácil, rápida y de avanzada tecnología contra amenazas externas, SOPHOS ofrece un interfaz simple e intuitiva para su administración. (Sophos Ltd., 2018)

3.4.3.3 ClearOS

ClearOS es una plataforma de firewall de código abierto sobre Linux, este firewall dispone de versiones gratuitas y de pago dependiendo las aplicaciones a instalar y la protección que se desee dar a su red, es un software muy potente y está orientado a las soluciones de la pequeña, mediana y grandes empresas, su interfaz así como su manejo y administración son muy amigables. (ClearCenter, 2018)

Capítulo IV. Implementación prototipo de infraestructura de VoIP sobre Cloud Computing

Al analizar los servicios que brinda a sus clientes la empresa VoIP&Tecnologías, se determina que la solución de centrales telefónicas IP y servicios de telefonía IP es uno de los puntales en su negocio, así mismo se observa que frente al avance tecnológico la empresa no tiene oferta de servicios en la nube por lo que representa una desventaja al momento de ser competitivo en el mercado ecuatoriano.

El desarrollo de este proyecto pretende diseñar una propuesta que sirva de base para implementar a futuro una infraestructura de VoIP sobre Cloud Computing, el cual permitirá ofrecer a sus clientes centrales telefónicas en la nube.

En base a la investigación teórica se realizará el diseño de una arquitectura de VoIP sobre Cloud Computing Privada, con todos los requerimientos puntuales necesarios para implementar dicha infraestructura. Además se realizará un prototipo que permita tener una central telefónica en la nube a la cual se pueda acceder desde cualquier lugar del mundo a través de la Internet.

Finalmente se realizará un análisis para demostrar las ventajas tecnológicas, bondades, escalabilidad, calidad de servicio de utilizar un sistema de telefonía IP sobre Cloud Computing utilizando herramientas de software libre.

4.1 Diseño planteado para la empresa VoIP&Tecnologías

El diseño de infraestructura de VoIP sobre Cloud Computing se basa en la integración diferentes sistemas que recorre desde el diseño arquitectónico del Datacenter y sus respectivos componentes, el desarrollo del sistema eléctrico y de telecomunicaciones, la arquitectura de hardware, hasta el software y seguridades a implementar.

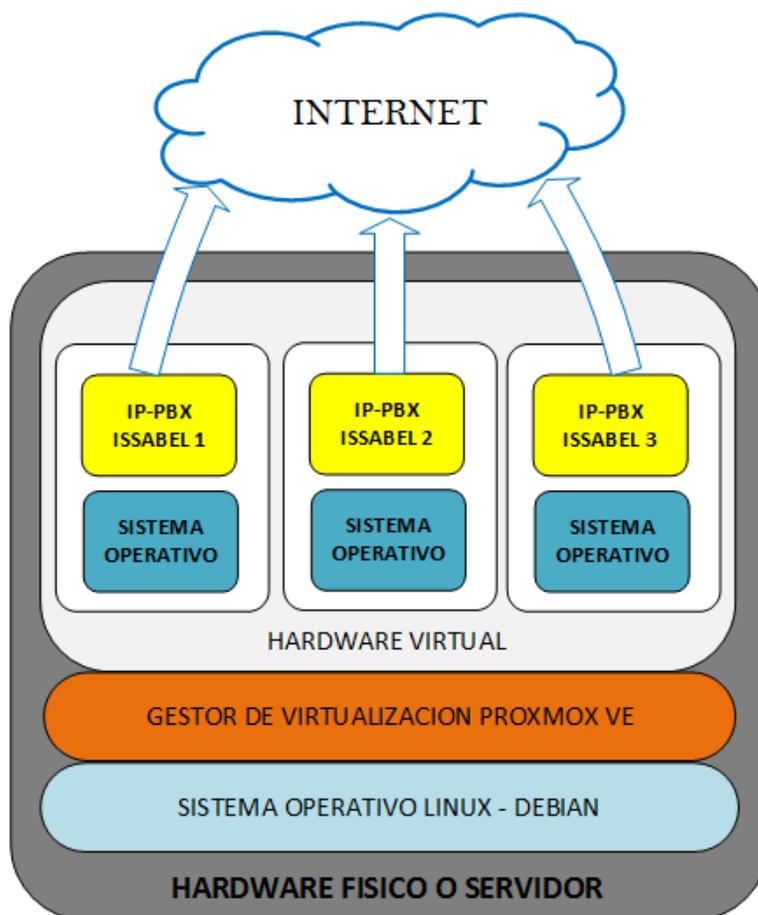


Figura 21. Modelo tecnológico para servicio de VoIP en la nube

Como se puede observar en la figura 21 para la implementación del sistema tecnológico que permita ofrecer centrales telefónicas en la nube, se requiere posterior a la construcción del Datacenter, la integración de los servidores físicos con el gestor de virtualización PROXMOX VE que se encuentra sobre Linux, sobre este se generarán las diferentes máquinas virtuales que dispondrán del sistema operativo anfitrión Linux sobre las cuales se encontrarán las centrales telefónicas IP Issabel publicadas al internet.

4.1.1 Datacenter

El diseño comienza por la elección de la ubicación donde se encontrara la dependencia adecuada para el Datacenter, ya sea un nuevo local construido para

esta finalidad o un local a comprar o arrendar este debe disponer de los siguientes requisitos:

- Red de distribución de energía eléctrica pública
- Acometidas de electricidad
- Vías de fácil acceso

Una vez seleccionado la ubicación de la dependencia se adecuará o construirá el local para el Datacenter de acuerdo al *layout* donde consta el esquema del equipamiento mínimo para el Centro de Datos.

La distribución de los diferentes equipamientos de un Datacenter debe ser alineada de acuerdo a los estándares y normas mencionados en el diseño, el local del Datacenter debe disponer de adecuaciones físicas con las siguientes infraestructuras:

- Instalar piso falso en toda el área del Datacenter con paneles modulares de 600mm x 600mm con espesor de 6 mmm, con perforaciones de fábrica en los paneles necesarios para la circulación del aire acondicionado.
- Instalar techo falso de material anti flama con la altura necesaria para la instalación de bandejas o canaletas porta cables.
- Instalar iluminación adecuada tanto de sistema principal como sistema de emergencia.
- Instalar puerta blindada para seguridad del Datacenter.
- Instalar bandejas porta cables tanto debajo del piso falso como sobre el techo falso.
- Instalar lámparas de emergencia con respaldo de baterías.

Una vez realizadas las adecuaciones físicas se deberá se procede a realizar las instalaciones de los sistemas energía, sistema de cableado estructurado y telecomunicaciones, sistema de aire acondicionado y sistema de seguridad.

En cuanto al sistema de energía el Datacenter deberá disponer de los siguientes elementos:

- Doble acometida, una acometida de la red eléctrica pública y una acometida de la red eléctrica proporcionada por el grupo electrógeno.
- Instalar un grupo electrógeno que proporcione energía eléctrica cuando la red pública falle, de acuerdo a la infraestructura a instalar se considera la instalación de un grupo electrógeno de características, monofásico a 220V de 15KVA.
- Instalar un TTA (Tablero de Transferencia Automática) como mecanismo de conexión y desconexión automático entre la alimentación de electricidad de la red pública y la red del grupo electrógeno.
- Instalar un UPS que mantenga la energía eléctrica constante a los equipos electrónicos e informáticos ante una posible pérdida de electricidad, de acuerdo a los equipos a respaldar y tomando en cuenta posibles crecimientos se considera instalar un UPS de bifásico de 12KVA.
- Instalar tableros de distribución principal y paneles de distribución secundarios para los diferentes circuitos eléctricos tales como: tomacorrientes normales y regulados, iluminación normal y de emergencia y demás circuitos a utilizar.

De igual manera los sistemas de cableado estructurado y telecomunicaciones contará con los siguientes elementos:

- Instalar la acometida del servicio de internet ISP que se comunique con el rack de telecomunicaciones.
- Instalar un rack abierto de piso para telecomunicaciones de 45 UR
- Instalar un rack cerrado de piso para servidores de 45 UR
- Instalar el cableado horizontal con cable UTP CAT 6A entre el rack de telecomunicaciones y las diferentes estaciones de trabajos y bastidores de servidores.

Otro de los elementos importantes son los destinados al acondicionamiento y seguridad del Datacenter el cual deberá disponer de las siguientes infraestructuras:

- Instalar un aire acondicionado de precisión que abastezca a toda el área del Datacenter, la capacidad estimada según el equipamiento del cuarto es de 36.000 BTU considerando un crecimiento a futuro.
- Instalar un sistema de detección y extinción de incendios
- Instalar un sistema de cámaras de video con un DVR para 8 cámaras.
- Instalar un sistema de control de acceso que permita el acceso con tarjetas magnéticas y códigos de seguridad y que disponga de cerraduras electromagnéticas

4.1.2 Hardware

Una vez realizada todas estas adecuaciones del cuarto de Datacenter se procederá a instalar los equipos informáticos con los que contará el centro de datos, estos equipos son los siguientes como se muestra en la figura.

- Disponer del router del ISP para salir al internet.
- Instalar un firewall que hará las funciones de puerta de enlace para las diferentes centrales telefónicas, de acuerdo a los diferentes tipos de firewall tratados en el capítulo anterior se dispondrá de un firewall ClearOS montado sobre un servidor, dado que cumple con todas las características necesarias tanto de seguridad como de red.
- Disponer e instalar un switch para la interconexión de los diferentes terminales de computo, como estos equipos son escalables al realizar pilas de switch, inicialmente se dispondrá de un equipo switch de las siguientes características:
 - ✓ Marca HP
 - ✓ Modelo: HPE 1920
 - ✓ Switch administrable
 - ✓ Número de puertos: 24 10/100/1000 Mbps

- ✓ Puertos de fibra: 4 slots



Figura 22. Switch HPE 1920

Tomado de: (hpe.com, 2018)

- Instalar un servidor para montar las máquinas virtuales que contendrán los sistemas operativos para las centrales telefónicas IP, gracias a la funcionalidad de los gestores de virtualización los servidores pueden ser escalables para crecimiento a futuro mediante la creación de cluster, permitiendo añadir servidores físicos y verlos con una sola administración; dicho esto inicialmente se dispondrá de un equipo servidor de las siguientes características:
 - ✓ Marca HP
 - ✓ Modelo: DL380 Gen 10
 - ✓ Servidor para Rack
 - ✓ Procesador: Intel Xeon Scalable
 - ✓ Numero de núcleos: 2 procesadores de 14 núcleos
 - ✓ Memoria: 1 TB
 - ✓ Capacidad en disco: 8TB en espejo
 - ✓ Fuentes de poder: 2 fuentes redundantes



Figura 23. Servidor HPE Proliant DL380 GEN 10

Tomado de: (hpe.com, 2018)

4.1.3 Software

Ya disponiendo de las adecuaciones de la infraestructura del Datacenter así como el equipamiento informático el siguiente paso es la instalación de los diferentes programas que permitan proveer centrales telefónicas IP en la nube. Para esto se dispondrá de programas de código abierto para la virtualización, para las centrales telefónicas IP y para el firewall de seguridad, teniendo así los siguientes requerimientos:

- Instalar el gestor de virtualización PROXMOX, que permite disponer de varias máquinas o servidores virtuales con características avanzadas de crecimiento en requerimientos de procesamiento, almacenamiento, memoria y recuperación de desastres. Por lo que hace a PROXMOX una herramienta adecuada para la creación y administración de centrales telefónicas IP y con el beneficio de ser gratuita, se instalará PROXMOX VE en su versión 4 en distribución Linux de 64 Bits que posee las siguientes características:
 - ✓ Creación de máquinas virtuales sobre kernel KVM
 - ✓ Creación de contenedores LINUX
 - ✓ Migración en vivo de VM
 - ✓ Diseño único multi-maestro
 - ✓ Interfaz de gestión basada en Web
 - ✓ Administración basada en roles de usuarios

- ✓ Copias de seguridad
- ✓ Restauración facial de VM
- ✓ Firewall integrado

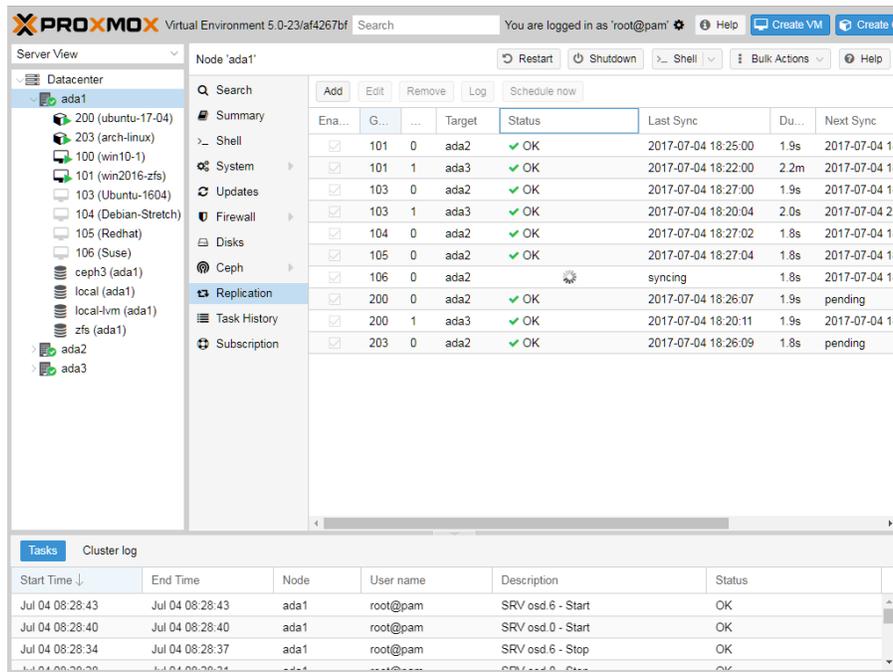


Figura 24. Software para virtualización PROXMOX VE

Tomado de: (proxmox.com, 2017)

- Instalar el software de telefonía IP-PBX Issabel, el cual permite disponer de una central telefónica IP robusta con todas las funcionalidades necesarias de telefonía para una organización, Issabel es una herramienta de comunicaciones unificadas de código abierto y gratuito que ofrece grandes bondades, se instalará Issabel en la versión 4 sobre la distribución Linux de 64 bits que posee las siguientes características de PBX:
 - ✓ Interfaz Web muy amigable
 - ✓ Soporte para Softphone
 - ✓ Interconexión de PBX
 - ✓ Grabación de llamadas

- ✓ Enrutamiento avanzado
- ✓ Identificador de llamadas
- ✓ Salas de conferencia
- ✓ Reportes avanzados
- ✓ Mensajería Unificada
- ✓ Gestión de colas
- ✓ Módulo de Call Center

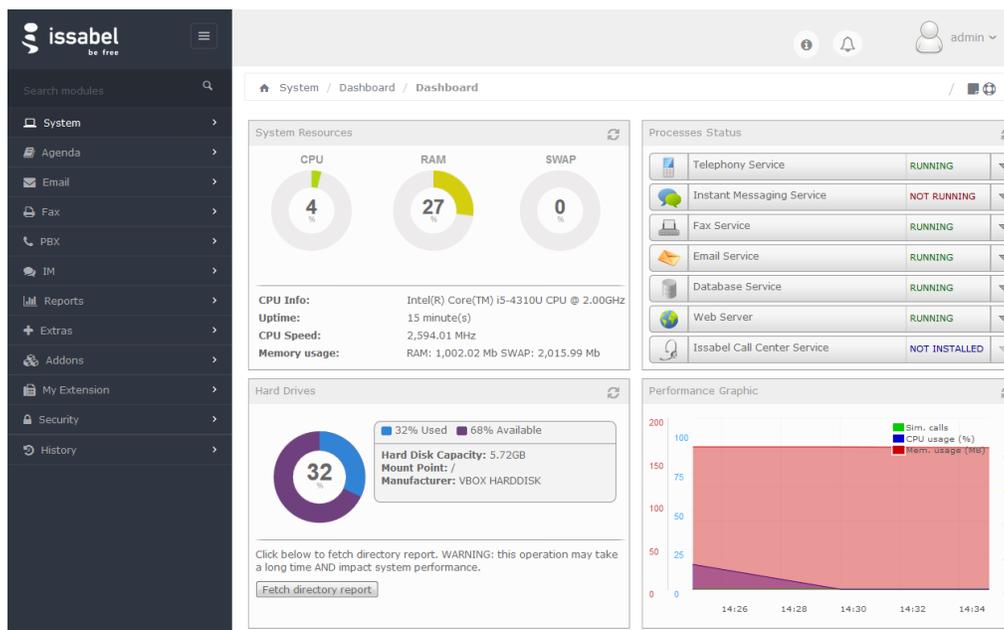


Figura 25. Software de IP-PBX Issabel

Tomado de: (issabel.com, 2018)

- Instalar el software de seguridad firewall ClearOS, el cual además de encargarse de la seguridad sirve como puerta de enlace el cual permitirá controlar la red y direccionar los diferentes puertos para la publicación de las centrales telefónicas en el internet, se instalará ClearOS en su versión 7 sobre distribución Linux de 64 bits y que tiene las siguientes bondades:
 - ✓ Firewall sencillo con detección de intrusos
 - ✓ Filtro de contenidos

- ✓ Gateway y puerta de enlace
- ✓ Escaneo de virus
- ✓ Servidor SAMBA
- ✓ Servidor FTP, WEB, MySQL
- ✓ Soporta VPN
- ✓ Servidor de correo



Figura 26. Software de Firewall ClearOS

Tomado de: (clearos.com, 2018)

4.2 Implementación aplicada en prototipo

Para la implementación del prototipo de un modelo de Cloud Computing, aplicado al servicio de centrales telefónicas IP, se instalarán software como PROXMOX para la creación de máquinas virtuales que albergarán centrales telefónicas IP Issabel, que será el software de la central telefónica IP-PBX, ClearOS para la seguridad de la red y de las aplicaciones que serán publicadas al internet.

Adicional se realizará la configuración en el proveedor de dominio BLUEHOST para acceder desde cualquier parte del mundo a la central telefónica IP, utilizando un nombre de dominio en lugar de una IP pública.

La implementación se realizará sobre un equipo de cómputo que servirá para alojar los diferentes softwares y que se encontrará detrás de un servicio de ISP con una IP pública.

4.2.1 Instalación y configuración de Proxmox

Para la utilización de una máquina virtual que despliegue la central telefónica IP en la nube se utilizara el gestor de virtualización PROXMOX VE en la Versión 4.4 para 64 bits.

Se iniciará con la instalación detallada del software de virtualización como se muestra en el Anexo 1, sobre el cual se crearán las diferentes máquinas virtuales, para la instalación se utilizará una máquina de las siguientes características:

- ✓ Procesador: Intel Core I7
- ✓ Memoria RAM: 4GB
- ✓ Espacio en disco: 100 GB

A continuación se detalla el ingreso y el panel de administración de Proxmox.

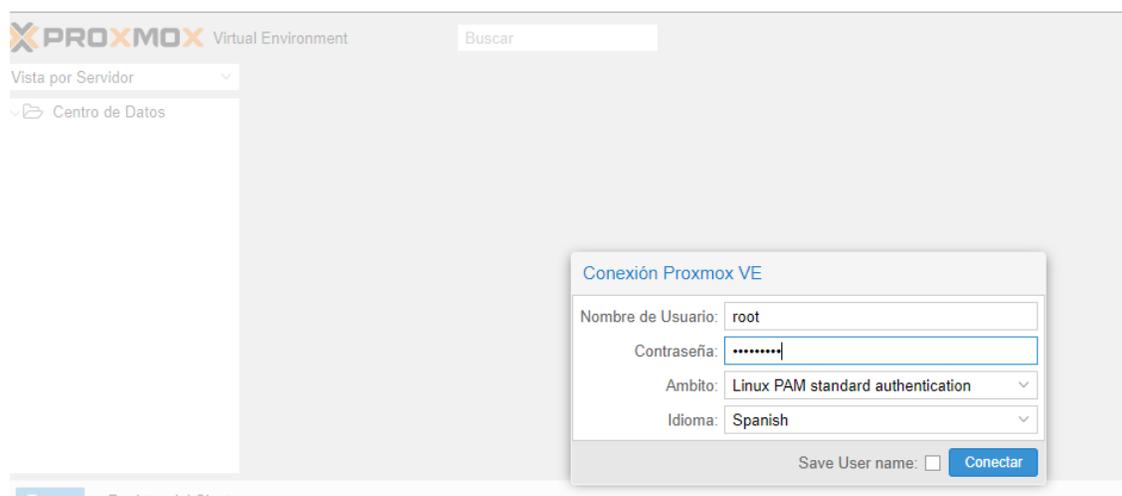


Figura 27. Ingreso administración de Proxmox

Ingresar a la administración de Proxmox mediante un navegador con la IP definida y el puerto 8006 (<https://192.168.10.20:8006>), posterior en la página de autenticación ingresar con usuario: root y contraseña definida en la instalación.

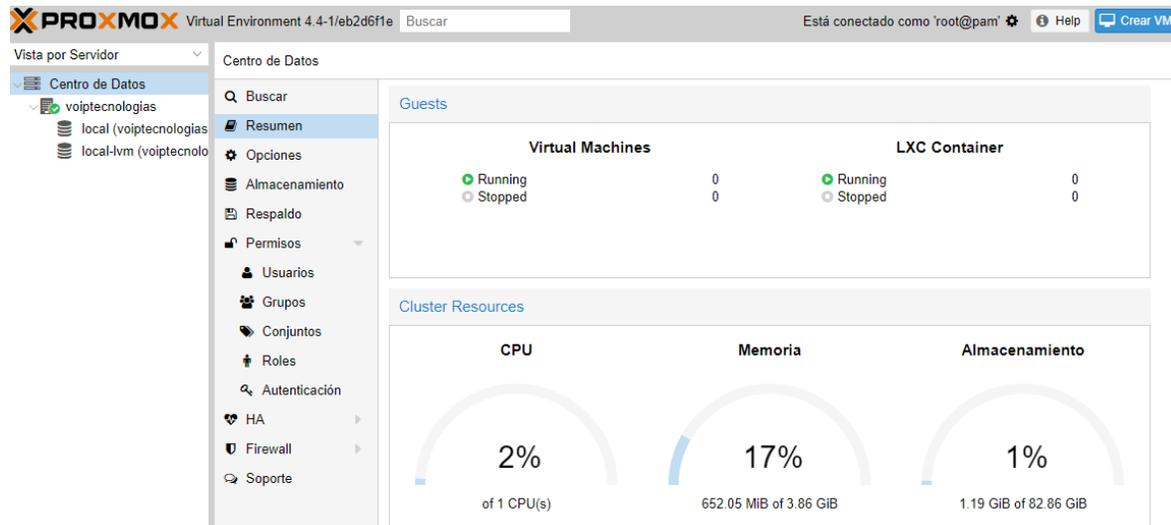


Figura 28. Resumen o Dashboard de Proxmox

Una vez que se ingresa como se observa en la Figura 28, se aprecia el estatus general del centro de datos virtual, se tiene los datos de CPU, memoria y almacenamiento local, así como todas las opciones para crear, editar y administrar las máquinas virtuales.

Ahora se creará una máquina virtual que alojará la central telefónica con las siguientes características de hardware: número de procesadores 1, memoria RAM de 2GB, espacio en disco de 32GB y una tarjeta de red.

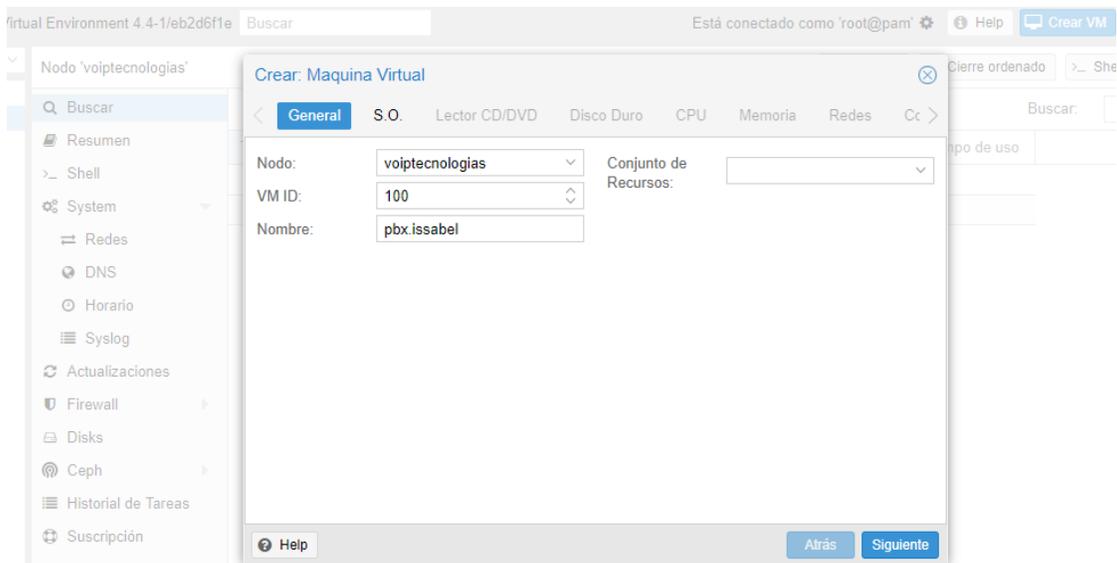


Figura 29. Crear máquina virtual con ID y nombre

En este paso como muestra la Figura 29 se debe ingresar un numero de ID y nombre que identifique a la máquina virtual.

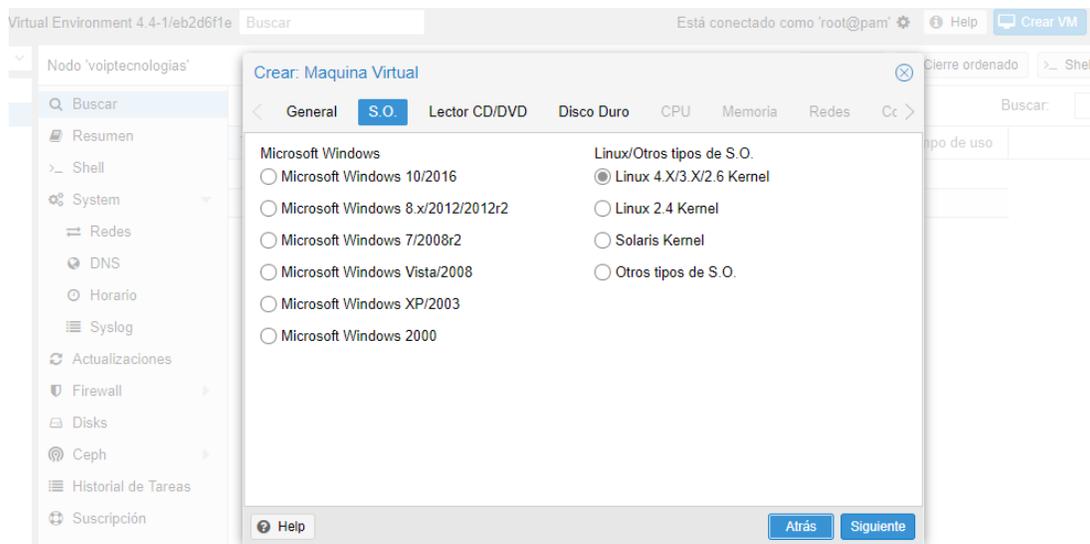


Figura 30. Elegir sistema operativo

En este paso de la Figura 30 se debe elegir el sistema operativo anfitrión que alojará la central telefónica IP, para este caso será Linux de 64 bits.

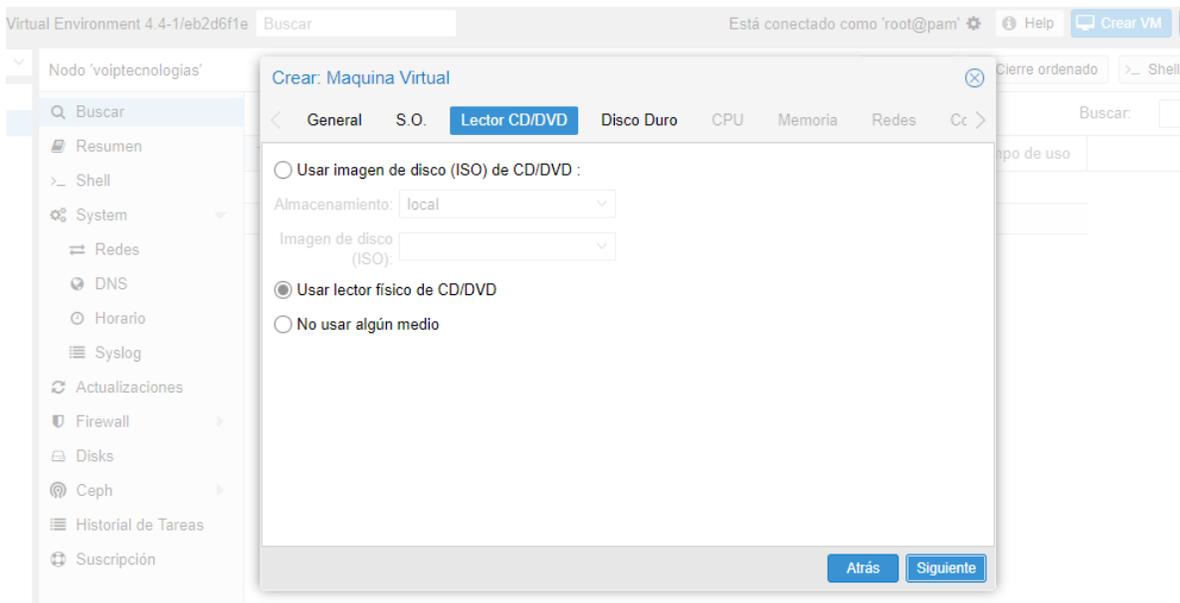


Figura 31. Elegir medio para instalación

Posterior se debe elegir la imagen o la unidad óptica de la cual iniciara el sistema operativo a instalar en la máquina virtual, para este caso se utilizará el lector físico como se muestra en la Figura 31.

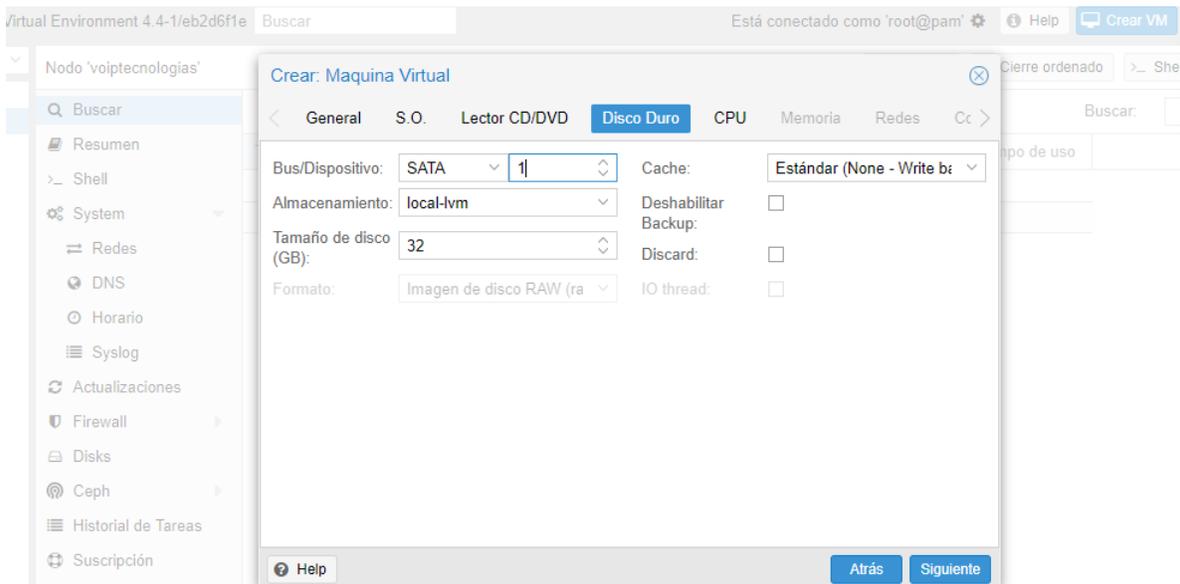


Figura 32. Definir espacio de almacenamiento

A continuación como muestra la Figura 32 se debe definir el tamaño de disco así como el tipo de dispositivo a utilizar para este caso será un disco de 32GB con bus SATA.

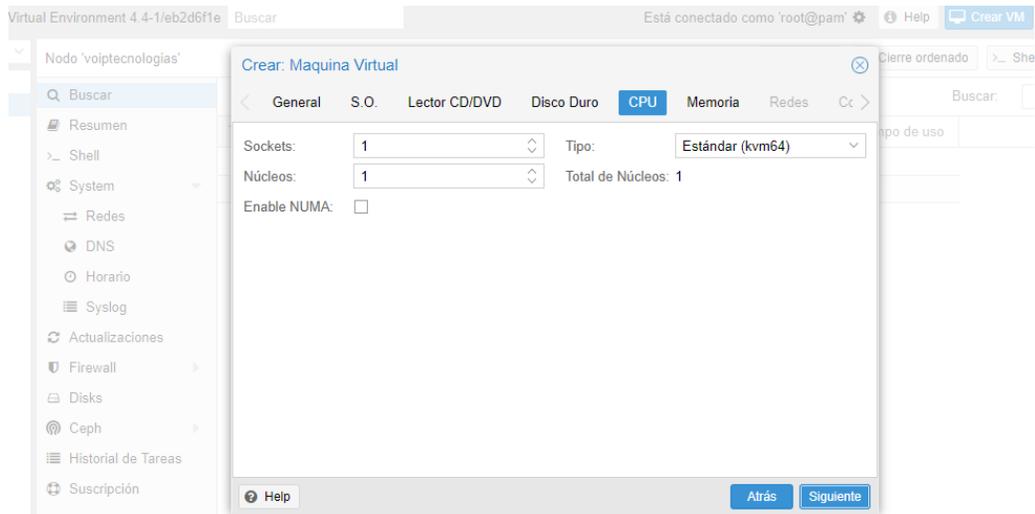


Figura 33. Elegir número de procesador y núcleo

En este paso de la Figura 33 se debe elegir el número de procesadores con el número de núcleos o CPU y su arquitectura, que en este caso se elegirá un procesador con un núcleo de 64 bits.

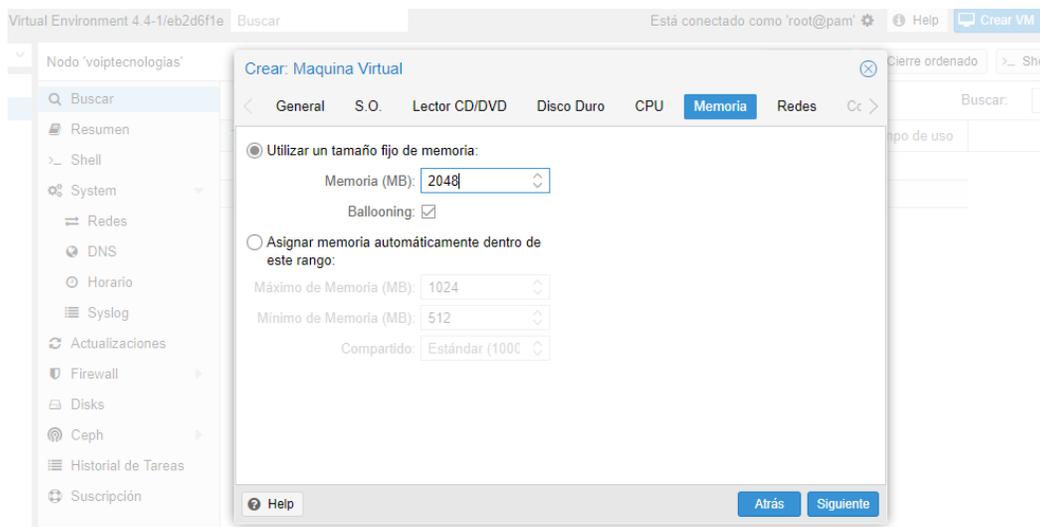


Figura 34. Elegir tamaño de memoria RAM en MB

En la Figura 34 se muestra el tamaño de memoria RAM a utilizar en la máquina virtual, para el prototipo se utilizará una memoria de 2GB.

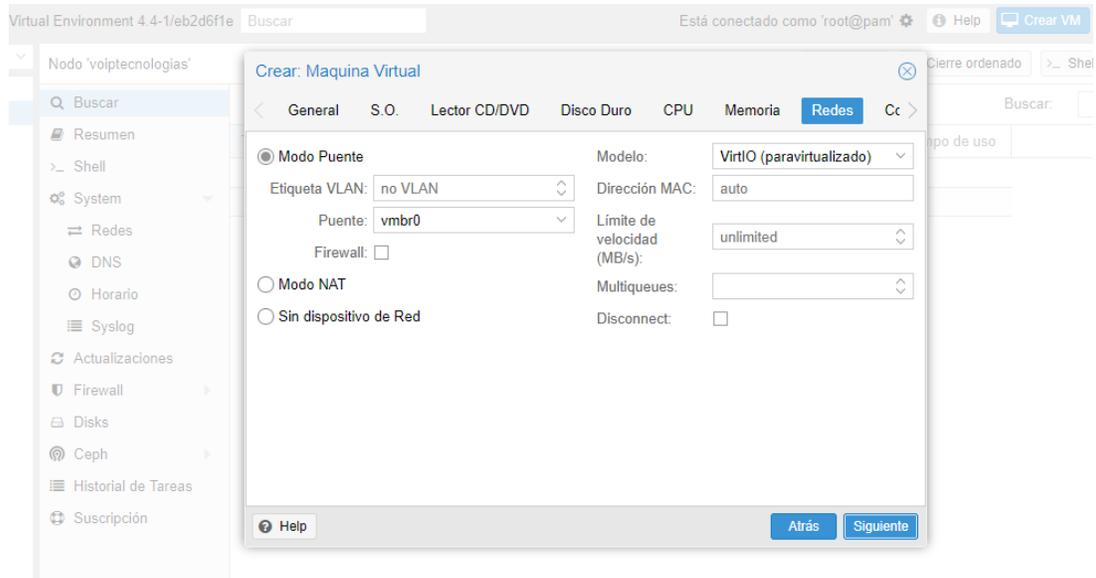


Figura 35. Elegir modo de adaptador de red

Posterior se define el modo en el cuál funcionará el adaptador de red que se utilizará, en este caso será tipo puente como se muestra en la Figura 35.

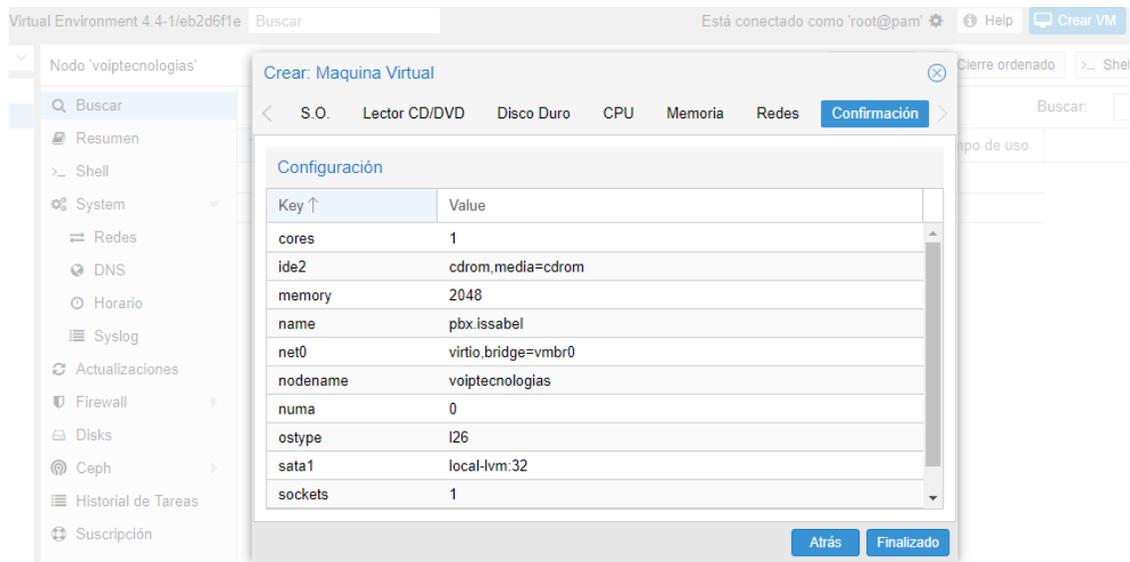


Figura 36. Confirmar configuración de máquina virtual

Finalmente se confirma la configuración de los requisitos de hardware elegidos para la central telefónica y se finaliza, en este punto se tiene lista la máquina virtual que servirá para instalar la central telefónica IP.

4.2.2 Instalación y configuración de Issabel

Una vez disponible la máquina virtual para bootear o arrancar el sistema operativo que contendrá la central telefónica IP, se visualiza en el gestor de virtualización de la siguiente manera.

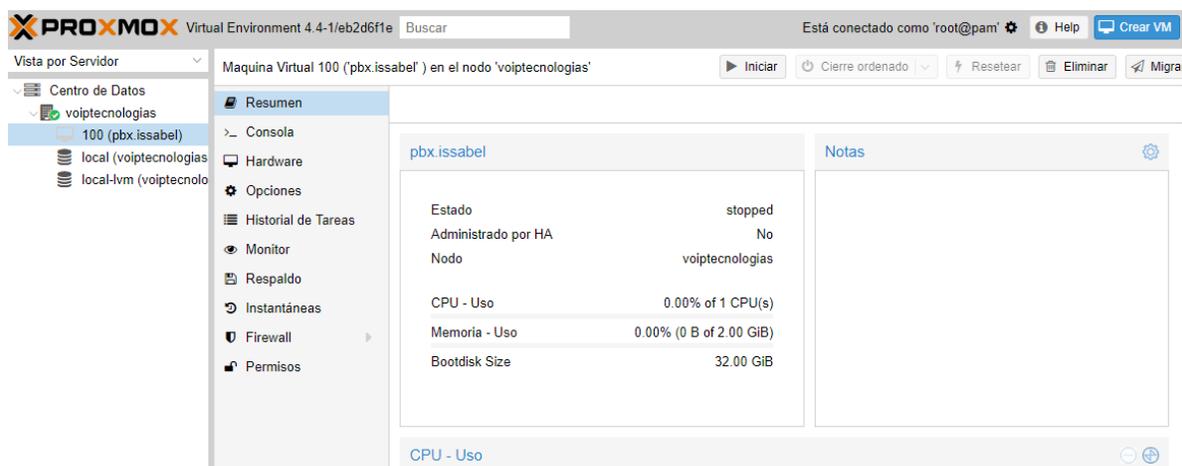


Figura 37. Máquina Virtual creada para central telefónica IP

Como se puede apreciar en la Figura 37 se muestra el estado de la máquina virtual creada y lista para arrancar la instalación del SO.

Se realizará la instalación de la imagen de la IP-PBX Issabel Versión 4, mediante la imagen o ISO que contiene como sistema operativo Linux – Centos 7. Se prosigue con la instalación detallada de Issabel como se muestra en el Anexo 2, posterior se realiza la configuración de la IP-PBX para ya establecer los servicios de voz sobre IP, como se muestra a continuación.

Ingresa a la administración de Issabel mediante un navegador con la IP definida (<https://192.168.10.10>), posterior en la página de autenticación ingresar con usuario: admin y contraseña definida en la instalación.

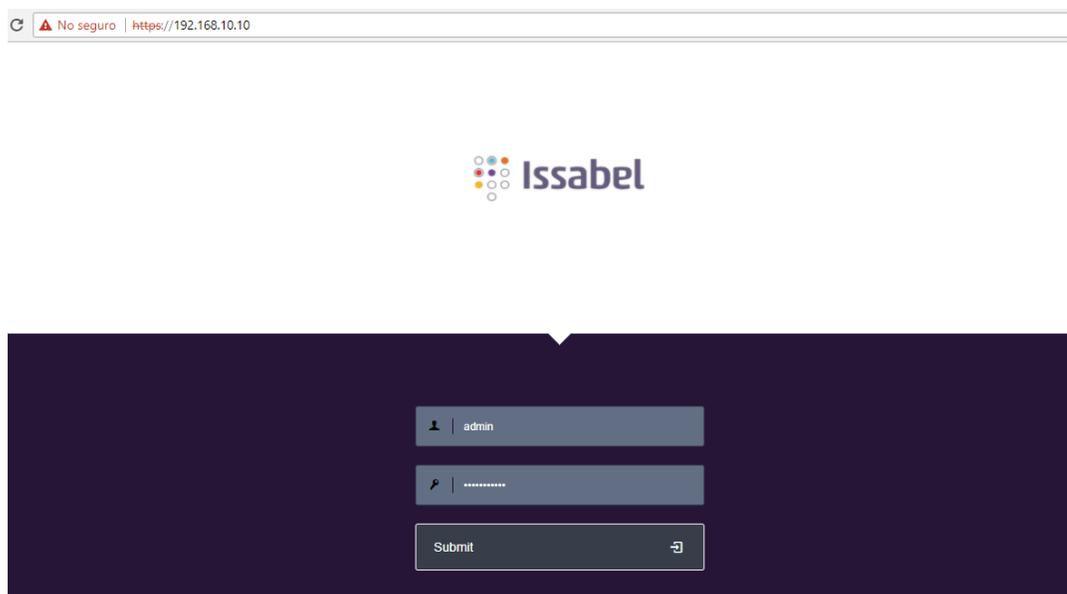


Figura 38. Ingreso administración PBX Issabel

En la Figura 38 se observa la pantalla de ingreso para la administración de la PBX Issabel con el usuario “admin” y la contraseña definida durante el proceso de instalación, posterior al ingreso se va a configurar lo necesario para disponer de una central telefónica en la nube y poder acceder a los servicios de VoIP.

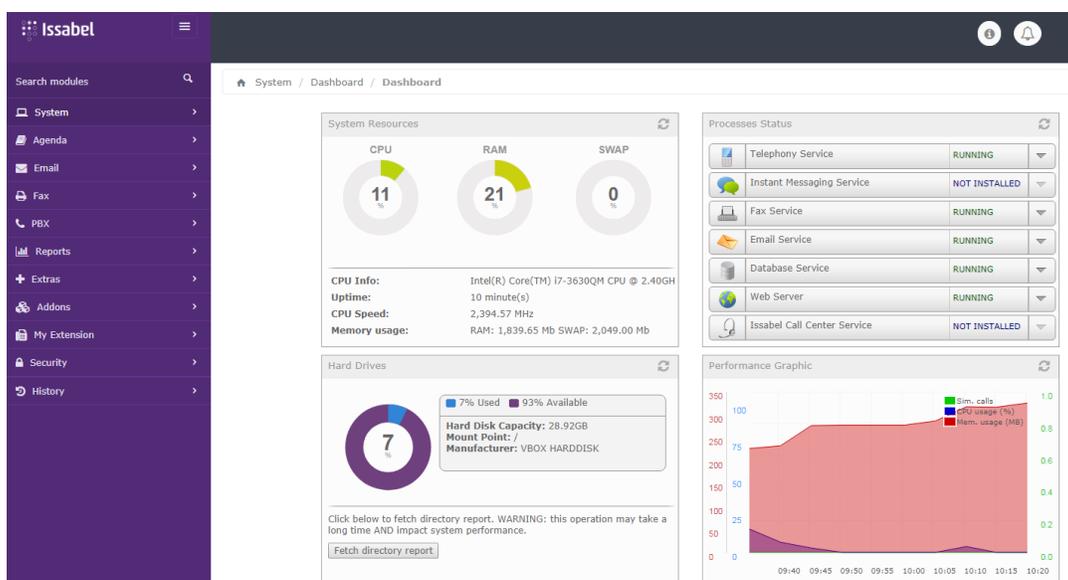


Figura 39. Dashboard Issabel

Al ingresar a la administración se puede observar un estatus de todo el sistema de la central telefónica, como se puede apreciar en la Figura 39, se tiene datos del estado de disco, memoria, CPU, estado de extensiones, llamadas, etc.

En este paso se realizará la configuración de extensiones para ser configuradas en softphone o teléfonos IP, para esto se dirige a la opción “PBX” de menú principal, opción “Extensions”, dentro de esta pantalla “Add Extensión”

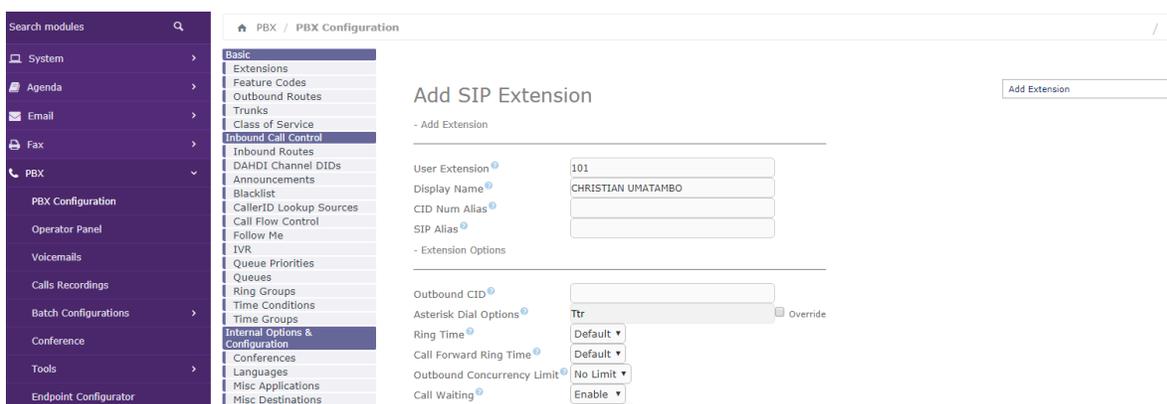


Figura 40. Creación Extensión

En este paso como se muestra en la Figura 40 se ingresara un número de extensión (101), un nombre de extensión (CHRISTIAN UMATAMBO), y un password que serán necesarios para el registro de una extensión en la central IP. De la misma manera se pueden generar algunas extensiones.

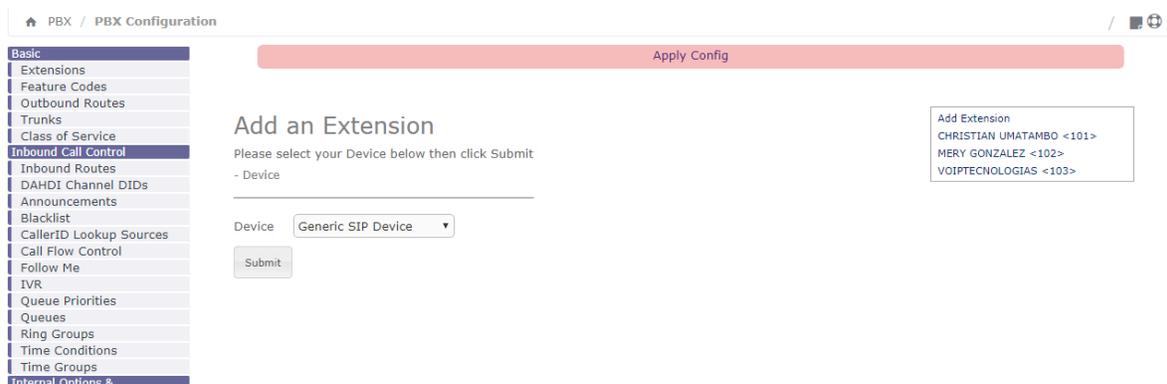


Figura 41. Extensiones de usuarios PBX

En la Figura 41 se observa creada varias extensiones ya configuradas en la PBX.

Una vez configurado las extensiones se procede a configurar el softphone con los datos ingresados: número y nombre de extensión, contraseña e IP del servidor.

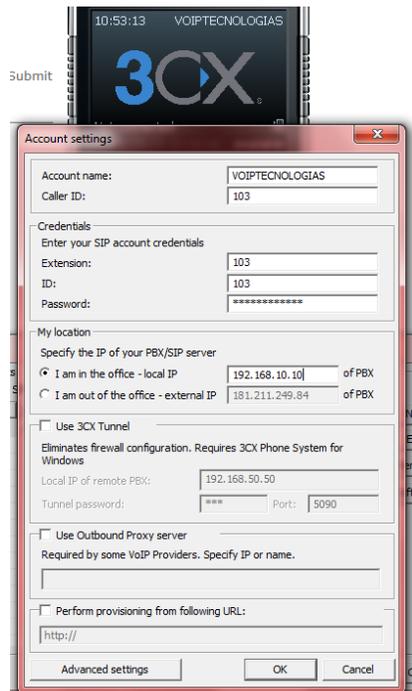


Figura 42. Softphone 3CX Free

Realizado esto el Softphone se registra en la central IP como muestra la Figura 43.



Figura 43. Softphone registrado "On Hook"

Una vez configurada la PBX con las extensiones para los respectivos usuarios y que estas estén funcionales se procederá a configurar el Firewall ClearOS que permitirá proteger la red interna y permitirá publicar la central telefónica IP al Internet.

4.2.3 Configuración firewall ClearOS

Para que se puedan acceder desde cualquier parte remota a través de internet hacia la central telefónica IP, que se encuentra en un ambiente virtualizado se debe realizar ciertas configuraciones de seguridad y de NAT de puertos que se realizarán en el servidor de seguridad ClearOS como se muestra a continuación.

Ingresar a la administración de ClearOS mediante un navegador con la IP definida y el puerto (<https://192.168.10.51:81>), posterior en la página de autenticación ingresar con usuario: root y contraseña definida.

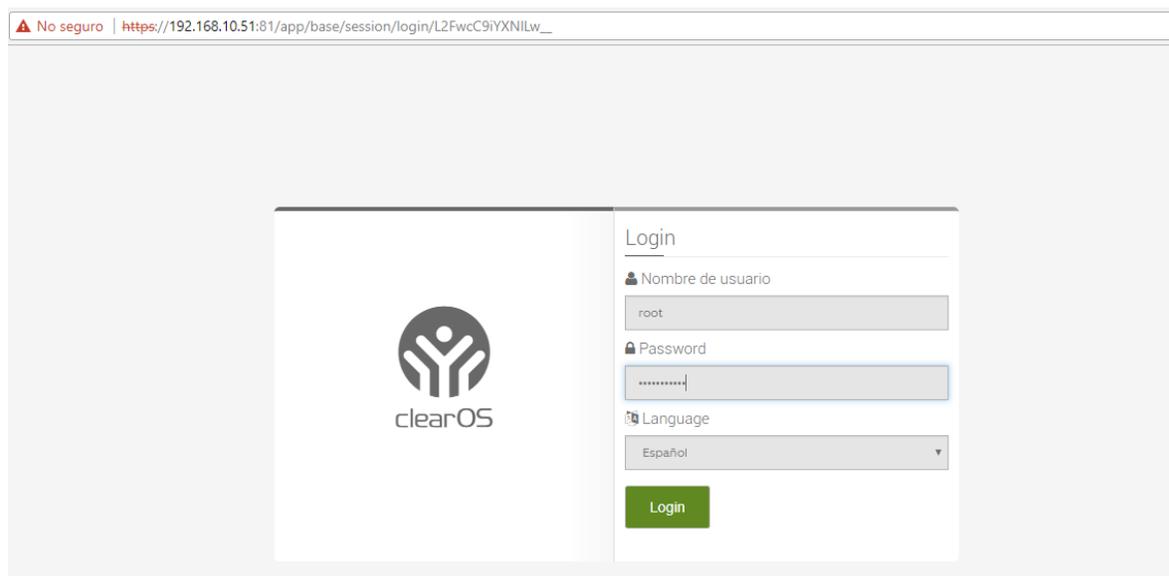


Figura 44. Administración ClearOS

Por seguridad en el firewall se bloqueara todas las peticiones de conexión entrante y se habilitara los puertos o servicios necesarios de acuerdo a cada aplicación, en base a esto se abrirá los puertos para el servicio de voz y el servicio SIP.

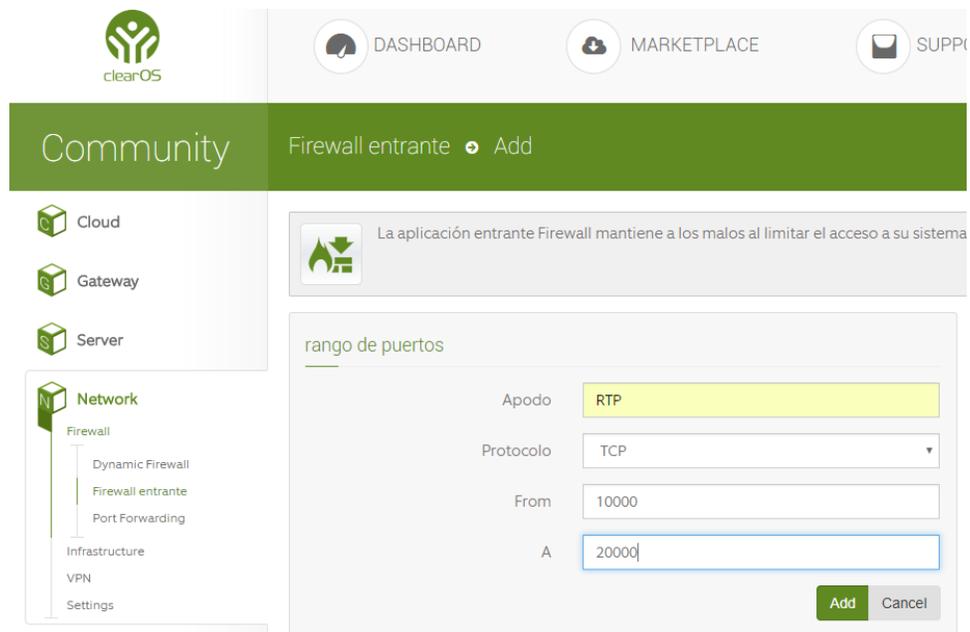


Figura 45. Firewall Entrante

Para definir los puertos abiertos se configura las reglas en el módulo de “Firewall Entrante” y se configura el rango de puertos como se muestra en la Figura 45.



Figura 46. Regla SIP y RTP

Como se observa en la Figura 46 se crearán las siguientes reglas

- Para la establecer la comunicación SIP el rango de puertos: 5060:5062 con el protocolo UDP.
- Para establecer la comunicación de voz el rango de puertos: 10000:20000 con el protocolo UDP.

De igual manera se tiene que especificar a qué dirección IP de la red LAN serán direccionados dichos puertos esto se lo realiza con un NAT o un Port Forwarding, esto se lo realiza dentro del módulo de Firewall en “Port Forwarding”.

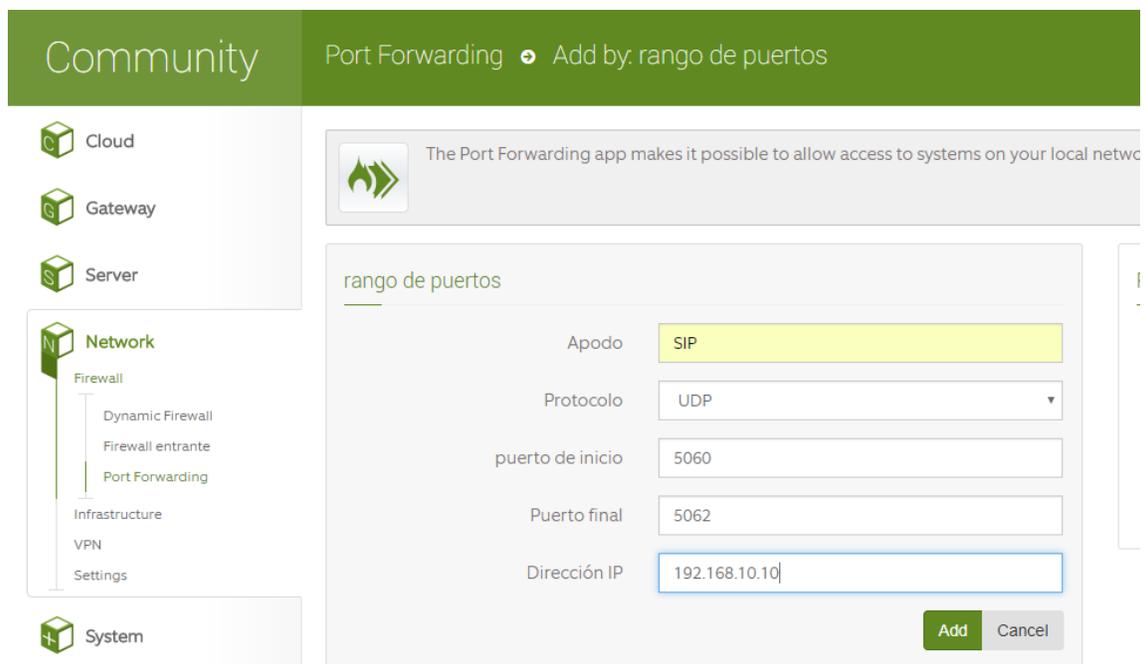


Figura 47. Re direccionamiento de Puertos

Como se muestra en la Figura 47 para configurar el direccionamiento de puertos se define el puerto en este caso UDP, el rango de puertos y la IP a la que se va a direccionar los puertos

De la misma manera se debe realizar el Port Forwarding en las siguientes reglas:

- Rango puertos: 5060:5062 con protocolo UDP hacia la IP: 192.168.10.10

- Rango puertos: 10000:20000 con protocolo UDP hacia la IP: 192.168.10.10

The screenshot shows the clearOS web interface. The top navigation bar includes 'DASHBOARD', 'MARKETPLACE', and 'SUPPORT'. The main header is 'Community' and 'Port Forwarding'. A sidebar on the left lists 'Cloud', 'Gateway', 'Server', and 'Network' (with sub-items: Firewall, Dynamic Firewall, Firewall entrante, Port Forwarding, Infrastructure, VPN, Settings). The main content area shows a table of port forwarding rules:

Apodo	Hacia el puerto	Dirección IP	Action
RTP	10000:20000	192.168.10.10	Disable Delete
SIP	5060:5062	192.168.10.10	Disable Delete

Figura 48. Reglas Re-direccionamiento de Puertos

En la Figura 48 se muestra el re direccionamiento de puertos para la IP de la central telefónica IP, con esta configuración al realizar peticiones desde la IP Publica de la red del Datacenter se obtendrá acceso a los servicios de VoIP.

Con esta configuración ya se puede acceder a los servicios de VoIP de la central telefónica IP configurada desde cualquier parte del mundo mediante internet, es decir ya se puede registrar extensiones remotas a una central telefónica IP en la nube.

4.2.4 Configuración hosting y dominio

Como parte del presente proyecto se realizará el apuntamiento de los DNS para que resuelva la IP publica del Datacenter y se pueda acceder a la administración Web de la central telefónica IP.

Esto se lo realizará en el proveedor de dominios Bluehost en el dominio www.voiptecnologias.com, el nombre para ingresar a la central telefónica IP en la nube será tesis.voiptecnologias.com.

CNAME (Alias) [What's this?](#)

host record	points to	ttl	action	
www	voiptecnologias.com	14400	edit	delete
imap	mail.voiptecnologias.com	14400	edit	delete
pop	mail.voiptecnologias.com	14400	edit	delete
smtp	mail.voiptecnologias.com	14400	edit	delete
tesis	voiptecnologias.com	14400	edit	delete

MX (Mail Exchanger) [What's this?](#)

Email Routing: Local Mail Exchanger [more »](#)

priority	host record	points to	ttl	action	
0	@	mail.voiptecnologias.com	14400	edit	delete

Figura 49. Alias de Dominio

En la Figura 49 se muestra el alias creado para el dominio voiptecnologias.com

Finalmente se dispone de extensiones remotas a través de internet, registradas en una central telefónica IP en la nube, que pueda ser administrada y monitoreada por los clientes o usuarios desde una interfaz web de forma remota.

Capítulo V. Análisis de la solución

5.1 Análisis del modelo de negocio en el Ecuador

El presente proyecto se encuentra enfocado para ofertar el servicio a las PYME, para determinar el mercado objetivo que esté interesado en disponer de un sistema de telefonía IP en la nube se realizó una estadística a las empresas que ya disponen de un sistema de telefonía IP en sus instalaciones.

De acuerdo a lo mencionado en el marco teórico sobre el crecimiento de las tecnologías y comunicaciones IP, en el Ecuador el uso de centrales telefónicas IP es más numeroso y el interés de las empresas en disponer un sistema de telecomunicaciones IP es más común por lo que la viabilidad del modelo de negocio del proyecto es positivo.

En base a esto se planteó dos preguntas para la encuesta la cual busca saber el conocimiento sobre un servicio en la nube y el interés de una central telefónica alojada sobre la misma.

5.2 Determinación del mercado Objetivo en el Ecuador

Las preguntas que se realizaron a las empresas PYME mediante una encuesta telefónica son:

- Pregunta 1: ¿Usted conoce sobre los servicios de telefonía IP o centrales telefónicas en la nube?
- Pregunta 2: ¿Usted estaría interesado en disponer de una central telefónica IP en la nube para su empresa?

Tabla 1

Resultados de la encuesta

Num	Nombre	Empresa	Cargo	P 1		P 2	
				SI	NO	SI	NO
1	Carlos Loza	LOS CEBICHES DE LA RUMIÑAHUI	GERENTE	1		1	
2	Andrés Gallegos	ECUAPLAN	GERENTE	1			1

3	Luis Gutierrez	SEIN S.A.	SISTEMAS	1		1	
4	Luis Paz y Miño	INCONTACT	GERENTE	1		1	
5	John Balarezo	BROADNET	SISTEMAS	1		1	
6	Edison Jurado	SERPREME	GERENTE	1			1
7	Jorge Yepez	GOBIERNO DE GALAPAGOS	SISTEMAS	1			1
8	Edison Toapanta	AGENCIA NACIONAL TRANSITO	SISTEMAS	1			1
9	Fredy Astudillo	COBRANZASFAST	GERENTE	1		1	
10	Diego Segovia	SOLCOM	GERENTE	1		1	
11	Ricardo Lozano	NEEBIT	GERENTE	1		1	
12	Marcelo Pazmiño	COOPERATIVA HUAICANA	SISTEMAS	1			1
13	Danilo Criollo	M&M TRAVEL	GERENTE	1		1	
14	Edison Quishpe	CONECA	SISTEMAS	1		1	
15	Luis Lopez		SISTEMAS	1		1	
16	Carlos Quinchuela	ACCELL	SISTEMAS	1			1
17	Galo Erazo	INGELSERV	GERENTE	1		1	
18	José Luis Negrete	MOVILCELISTIC DEL ECUADOR	SISTEMAS	1			1
19	German Murillo	POLICIA NACIONAL	SISTEMAS	1		1	
20	Tanya Saltos	FLYCOM	GERENTE	1		1	
TOTAL				20		13	7
%				100		65	35

De acuerdo a los datos obtenidos las empresas encuestadas todos los gerentes propietarios o encargados del área tecnológica conocen de los servicios de telefonía IP en la nube, y un alto porcentaje de las mismas estarían interesados en un servicio de telefonía IP en la nube.

Se puede definir de acuerdo a los datos establecidos que el mercado objetivo para lo cual está destinado este proyecto es del 65%.

5.3 Análisis Económico para la implementación

Para la implementación de en un ambiente de producción de una infraestructura tecnológica que permita brindar centrales telefónicas en la nube se necesitan los siguientes equipos y rubros informáticos.

Tabla 2

Costos de Inversión del negocio

Cant.	Equipo / Servicio	Precio Uni.	Precio Tot.
2	HPE DL380 Gen10 4114 1P 8SFF Svr /10 core/32G Ram/10 TB	\$ 7.633,00	\$ 15.266,00
1	HPE OFFICE CONNECT 1620-24G /10-10-1000 BASE T	\$ 225,00	\$ 225,00
1	Router de internet proporcionado por el proveedor	\$ 0,00	\$ 0,00
1	Gabinete auto soportado 42 UR	\$ 742,00	\$ 742,00
1	Costo implementación Virtualización HA Alta Disponibilidad	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
1	Costo implementación por Central Telefónica Issabel	\$ 400,00	\$ 400,00
1	Costo implementación Firewall de Seguridad	\$ 600,00	\$ 600,00
		Subtotal	\$ 18.433,00
		IVA	\$ 2.211,96
		Total	\$ 20.644,96

La propuesta para los equipos tecnológicos en base al presente proyecto consiste en un gestor de virtualización de alta disponibilidad con 2 servidores HPE DL380, sobre el cual se instalará las centrales telefónicas IP y el firewall de seguridad.

5.4 Análisis de viabilidad del modelo de negocio.

Para determinar la viabilidad del modelo de negocio se debe considerar dos aspectos fundamentales como es la inversión de la puesta en marcha del proyecto y los costos de servicios o planes que se ofertarán para el retorno de capital.

En cuanto a inversión para poner en marcha la infraestructura se requiere, de acuerdo a la investigación de costos realizado el valor de \$20,644.96 que corresponde al rubro de infraestructura tecnológica necesaria para brindar centrales telefónicas en la nube.

En cuanto a la oferta de servicios se considerará la siguiente tabla en donde se detalla las opciones de centrales telefónicas virtuales de acuerdo a la necesidad del cliente.

Tabla 3

Costos de centrales telefónicas

Servidor IP Micro	Servidor IP PYME	Servidor IP Business	Servidor IP Enterprise
-Hasta 10 extensiones -Funcionalidades completas de PBX - Módulo de Call Center: NO	-Hasta 30 extensiones -Funcionalidades completas de PBX -Módulo de Call Center: NO	-Hasta 50 extensiones -Funcionalidades completas de PBX - Módulo de Call Center: SI	-Hasta 100 extensiones -Funcionalidades Completas de PBX - Módulo de Call Center: SI
Precio Mensual \$40	Precio Mensual \$60	Precio Mensual \$80	Precio Mensual \$150

Para el análisis de la viabilidad se considerará el ingreso por ventas tomando en cuenta de los 20 clientes encuestados y el precio de \$60 de ingreso por ventas, datos que permitirán elaborar dos cálculos que se mencionan a continuación.

- Estado de ganancias proyectado.

Tabla 4

Ingresos por flujo de caja

Rubro	Mensual	Anual
Ingreso por Ventas (20)	\$ 1.200	\$ 14.400
Gastos del servicio	\$ 400	\$ 4.800
Utilidad	\$ 800	\$ 9.600

- Periodo de recuperación de la inversión PRI

En este caso vamos a realizar el cálculo con una inversión en el primer año \$20644.96 y con el flujo de caja igual en todos los años de \$9600, se utilizará la siguiente formula.

$$PRI = \frac{I_0}{F}$$

$$PRI = \frac{20644.96}{9600}$$

Ecuación 1

$$PRI = 2.15$$

Donde I_0 es la inversión inicial y F es el flujo de caja anual

Esto quiere decir que se necesitarán por lo menos 2 años 1 mes para recuperar la inversión inicial.

Con los datos de inversión en diferentes flujo de fondos se puede realizar una simulación del cálculo del VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) el cual sirve para la decisión entre proyectos con diferente capital.

Tabla 5

Calculo del TIR y VAN

Cálculo de TIR y VAN para decisión de inversión					
		Proyecto A	Proyecto B		
Tasa		10%	9%		
		Proyecto A	Proyecto B	Proyecto A	Proyecto B
Período	Flujo Fondos	Flujo Fondos	TIR	TIR	
0	-\$20.645	-\$5.000	-10,18%	11,81%	
1	\$800	\$800	VAN \$ -15.194,01	VAN \$ 728,58	
2	\$800	\$800	Decisión de proyecto versus no hacerlo		
3	\$800	\$800	No me conviene hacer el A dado que da un retorno menor al mercado 10%		
4	\$800	\$800	Me conviene hacer el B dado que me da un retorno mayor al mercado 9%		
5	\$800	\$800	Decisión entre proyectos		
6	\$800	\$800	El B es el que me conviene hacer dado que su VAN es mayor al A		
7	\$800	\$800			
8	\$800	\$800			
9	\$800	\$800			
10	\$800	\$800			
11	\$800	\$800			
12	\$800	\$800			

5.5 Análisis del ancho de banda requerido.

Para determinar el ancho de banda mínimo requerido para cada canal se tomará en cuenta el códec G720 que es el utilizado en la herramienta open source que se está utilizando, esto quiere decir que el consumo de ancho de banda para este códec es de 64 Kbps, realizando el cálculo para cada uno de los planes ofertados se obtiene los siguientes datos con el número máximo de conexiones concurrentes.

Tabla 6

Cálculo de ancho de banda

Servidor IP Micro	Servidor IP PYME	Servidor IP Business	Servidor Ip Enterprise
Bandwidth= 640Kbps	Bandwidth= 1920Kbps	Bandwidth= 3200Kbps	Bandwidth= 6400Kbps

Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

En el marco del presente trabajo se ha demostrado que en base al diseño realizado, es viable implementar una plataforma de virtualización que permita ofrecer centrales telefónicas en la nube.

Con la implementación del prototipo de un servidor de telefonía IP virtualizado, se demostró que la central telefónica IP es totalmente funcional y se puede implementar en escenarios de producción en cualquier parte del mundo.

Se realizó la investigación de las mejores prácticas para diseñar un Datacenter adecuado para la implementación de telefonía IP sobre cloud, en donde se consideró los diferentes subsistemas adecuados para este tipo de Cloud Computing.

Se estudió el hardware requerido para implementar la virtualización de los servicios de telefonía IP, así como los diferentes elementos de telecomunicaciones necesarios para publicar las centrales telefónicas al internet.

Se investigó los diferentes softwares que existen en la actualidad para los diferentes sistemas que intervienen los servicios de VoIP en la nube, como son los sistemas de virtualización, centrales telefónicas IP y firewall de seguridad.

Se realizó un diseño de arquitectura de Cloud Computing que sea aplicable para la empresa VoIP&Tecnologías y que le permita ofrecer centrales telefónicas en la nube a sus clientes actuales y futuros potenciales.

Se implementó un prototipo basado en herramientas de software libre el cual permite ahorros sustanciales en licenciamiento y con cero costos de adquisición pero a la vez ofrecen un sistema robusto y de calidad.

La instalación del gestor de virtualización permitió crear máquinas virtuales de manera amigable y en paso muy sencillos, esta herramienta permite escalar

fácilmente y ofrece la alternativa de trabajar en alta disponibilidad, logrando tener una garantía y respaldo al momento de ofrecer el servicio.

El uso de Issabel PBX para el servicio de telefonía IP garantiza el funcionamiento del servicio, dado que se encuentra desarrollado sobre la plataforma robusta y de amplia trayectoria como es asterisk, esta plataforma es muy adecuada por ser software libre y su sencillez al configurarla.

En las pruebas del prototipo se determinó que el servicio de telefonía IP funciona mejor por a través de redes con cableado estructurado, dado que por medios inalámbricos la comunicación decaerá de acuerdo al nivel de señal del equipo terminal.

Se realizó el muestreo de la viabilidad del proyecto en base a los clientes objetivos o que estarían interesados en disponer una central telefónica en la nube, obteniendo de una muestra pequeña un porcentaje aceptable de clientes potenciales.

6.2 Recomendaciones

El diseño planteado para la empresa VoIP&Tecnologías propone ofrecer servicios de bajo costo y que aún no se encuentra explotados en el Ecuador o a su vez son muy costosos, es por eso que se recomienda utilizar herramientas de software libre para abaratar los costos.

Para la elección del equipamiento informático se recomienda elegir equipos con mínimas características de hardware pero que sean escalables, dado que este es el rubro más costoso, con el fin de ir creciendo posteriormente de acuerdo al crecimiento de máquinas virtuales o centrales telefónicas.

Se recomienda que las conexiones desde los terminales SIP hacia la central telefónica IP en la nube sean por medios guiados, dado que por la calidad de la red celular o red WIFI la comunicación se encarece.

Se recomienda disponer un servicio de internet estable y con un ancho de banda aceptable en el punto remoto de los clientes, para el caso de las pequeñas y

medianas empresas se recomienda un servicio de internet PYME, para mantener una comunicación efectiva sin interrupciones en la comunicación de la voz.

En la muestra obtenida de los clientes que puedan interesarse en este servicio se obtuvo un porcentaje positivo alto, sin embargo se recomienda realizar un estudio más exhaustivo del mercado tomando en cuenta ya los precios y beneficios de los paquetes a ofrecer.

Para determinar la viabilidad del modelo de negocio se debe realizar un estudio más exhaustivo tanto de la inversión inicial como el flujo de caja o de efectivo y determinar con cifras más acertadas el periodo de recuperación de inversión de la empresa.

REFERENCIAS

3CX. (2018). *Inicio*. Recuperado de <https://www.3cx.com/>

Avaya Inc. (2018). *Productos*. Recuperado de <https://www.avaya.com/es/>

Beltrán, M., y Sevillano, F. (2013). *Cloud Computing Tecnología y Negocio*. España: Ediciones Paraninfo S.A.

Carballar, J. (2008). *VOIP La telefonía de internet*. Madrid, España: Paraninfo.

CISCO. (2018). *Routers*. Recuperado de www.cisco.com

ClearCenter. (2018). *Products*. Recuperado de 2018 ClearCenter

Computer Power. (2017). *Solutions*. Recuperado de <http://www.computerpower.com/web/>

Electroecuatoriana. (2018). *Generadores Eléctricos*. Recuperado de <http://www.electroecuatoriana.com>

Fortinet, Inc. (2018). *Products*. Recuperado de <https://www.fortinet.com>

Furukawa Electric LatAm. (2018). *Soluciones*. Recuperado de <https://www.furukawalatam.com>

Galván, V. (2014). *DATACENTER Una mirada por dentro*. Tucumán, Argentina: Ediciones Indigo.

Grandstream Networks, Inc. (2018). *Productos*. Recuperado de <http://www.grandstream.com>

Hewlett Packard Enterprise Development LP. (2018). *Routers*. Recuperado de <https://www.hpe.com>

Issabel.com. (2017). *About*. Recuperado de <https://www.issabel.com/about/>

Joyanes, L. (2012). *Computación en la Nube. Estrategias de Cloud Computing en las Empresas*. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor S.A.

LEY ORGANICA DE TELECOMUNICACIONES. (2015). Recuperado de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>

MARTEL. (2017). *Productos*. Recuperado de www.web.martel.com.ec

Microsoft. (2018). *Hyper - V*. Recuperado de <https://msdn.microsoft.com>

Molina, F. (2009). *Redes Locales*. Madrid, España: RA-MA Editorial.

Proxmox Server Solutions GmbH. (2018). *Virtualization*. Recuperado de <https://www.proxmox.com>

Reid, A., Lorenz, J., y Schmidt, C. (2009). *Introducción al enrutamiento y conmutación de la empresa*. Madrid, España: PEARSON EDUCACION, S. A.

Smart IT S.A. de C.V. (2015). *Aires Acondicionados*. Recuperado de www.smart-it.mx

Sophos Ltd. (2018). *Products*. Recuperado de <https://www.sophos.com>

Terán, D. (2010). *Redes Convergentes Diseño e Implementación*. México D.F., México: Alfaomega.

VMware, Inc. (2018). *solutions*. Recuperado de <https://www.vmware.com>

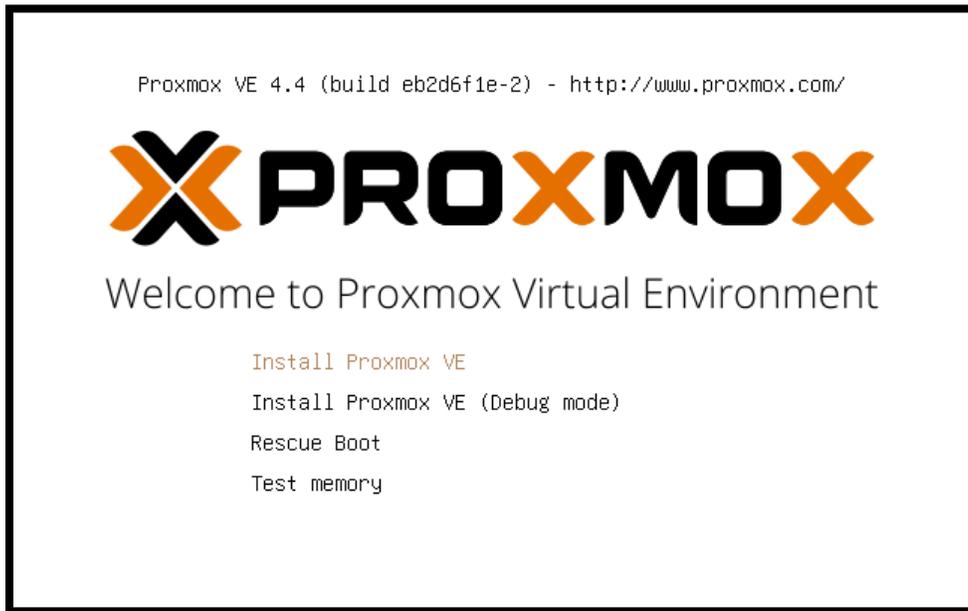
ZC MAYORISTAS. (2018). *PRODUCTOS*. Recuperado de <http://zcmayoristas.com>

ANEXOS

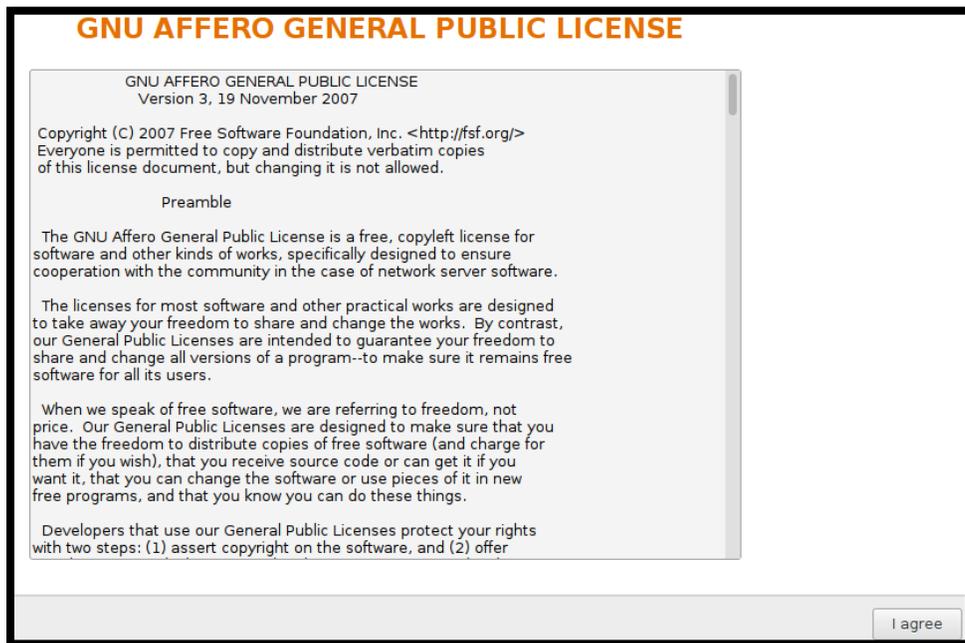
ANEXO 1

Instalación de Software Gestor de Virtualización PROXMOX VE

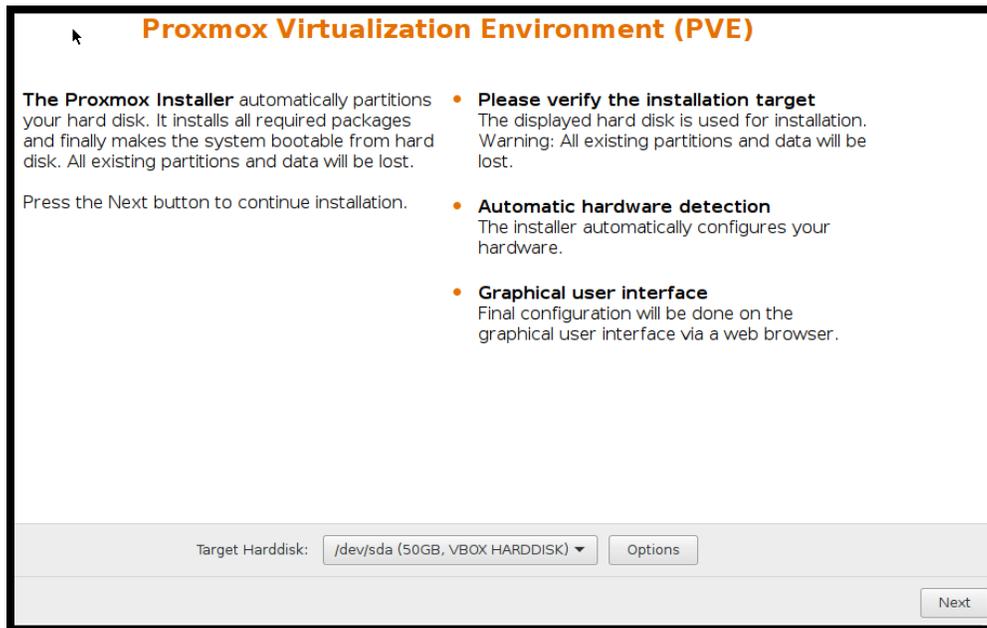
1. Boot de Proxmox



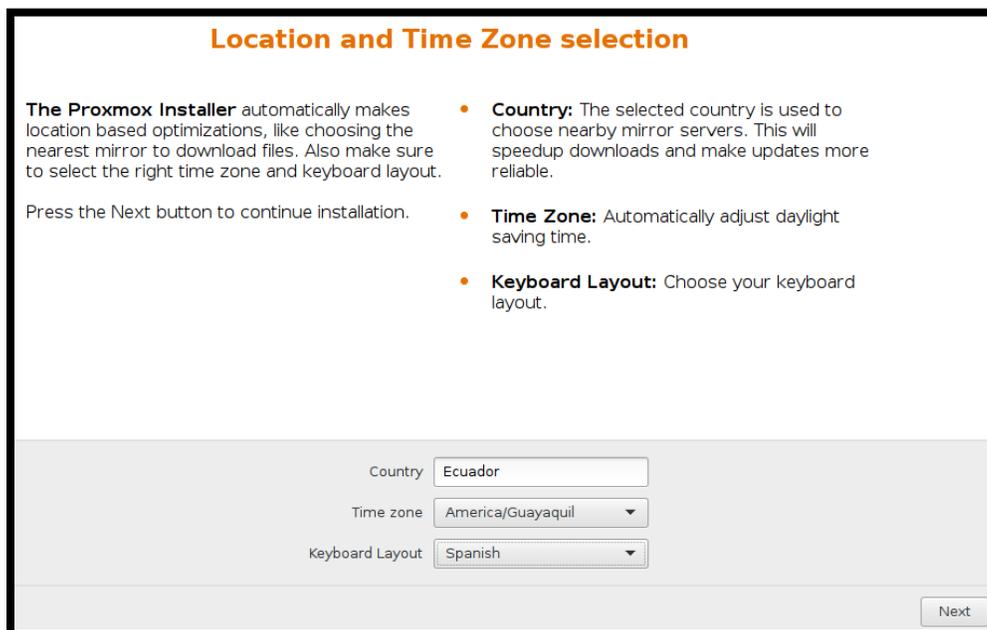
2. Aceptar términos y condiciones



3. Elegir el disco donde se instalará



4. Elegir la localización y zona horaria



5. Ingresar password de administración

Administration Password and E-Mail Address

Proxmox Virtual Environment is a full featured GNU/Linux system based on Debian. Therefore you should use a strong password with at least 5 characters.

All administrative emails are sent to the specified address.

Press the Next button to continue installation.

- **Password:** Please use strong passwords. Your password should be 8 or more characters in length. Also combine letters, numbers, and symbols.
- **E-Mail:** Administrator email address.

Password:

Confirm:

E-Mail:

6. Ingresar configuraciones de red y nombre del equipo.

Network Configuration

Please verify the displayed network configuration. You will need a valid network configuration to access the configuration interface after installation.

Afterwards press the Next button to continue installation. The installer will then partition your hard disk and start copying packages.

- **IP address:** Set the IP address for the Proxmox Virtual Environment.
- **Netmask:** Set the netmask of your network.
- **Gateway:** IP address of your gateway or firewall.
- **DNS Server:** IP address of your DNS server.

Hostname (FQDN):

IP Address:

Netmask:

Gateway:

DNS Server:

7. Inicia el proceso de instalación

Virtualize your IT Infrastructure

Proxmox VE is ready for enterprise deployments.

The role based permission management combined with the integration of multiple external authentication sources is the base for a secure and stable environment.

Visit www.proxmox.com for more information about commercial support subscriptions.

- **Commitment to Free Software**
The source code is released under the GNU Affero General Public License.
- **RESTful web API**
Resource Oriented Architecture (ROA) and declarative API definition using JSON Schema enables easy integration for third party management tools.
- **Virtual Appliances**
Pre-installed applications - up and running within a few seconds.

extracting base system
35%

8. Una vez finalizada la instalación requiere reiniciar

Installation successful!

The Proxmox Virtual Environment is now installed and ready to use.

- **Next steps**
Reboot and point your web browser to the selected IP address.
Also visit www.proxmox.com for more information.

Reboot

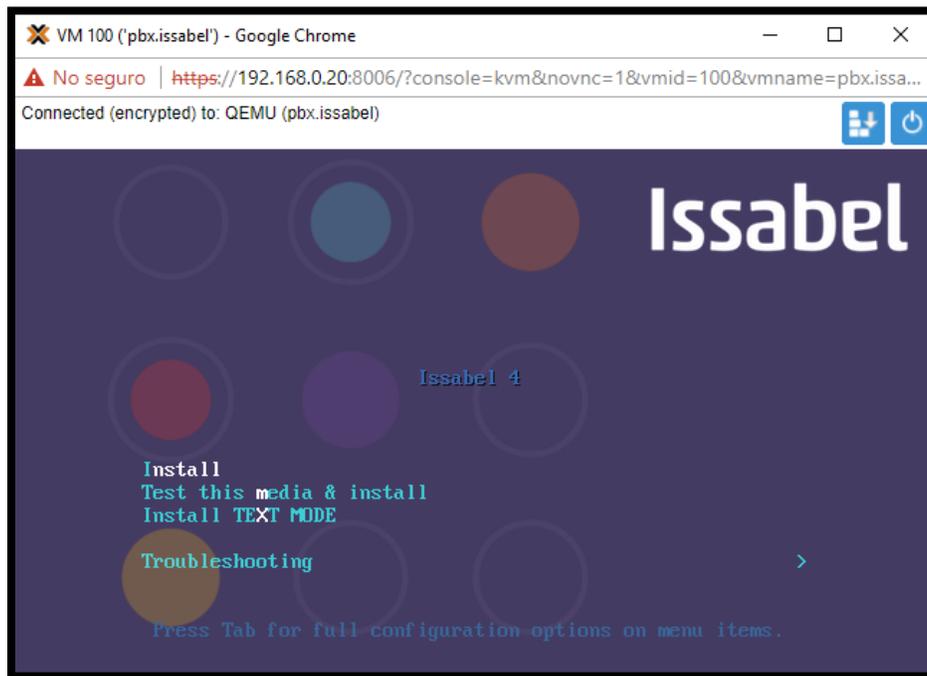
9. Una vez que se reinició el equipo tenemos la IP y puerto (8006) para la administración del gestor de virtualización

```
-----  
Welcome to the Proxmox Virtual Environment. Please use your web browser to  
configure this server - connect to:  
  
https://192.168.0.20:8006/  
  
-----  
root@proxmox login:
```

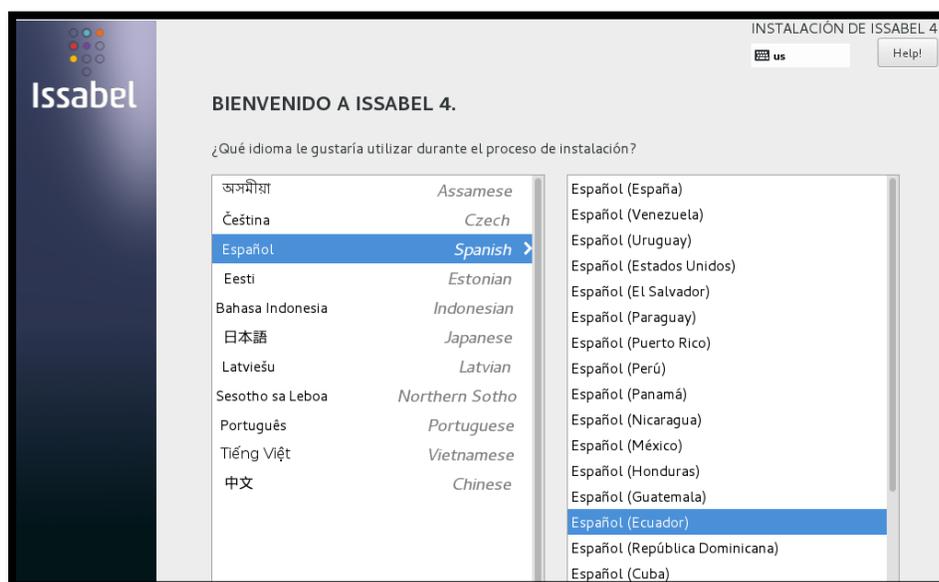
ANEXO 2

Instalación de Central Telefónica IP Issabel

1. Boot de Issabel



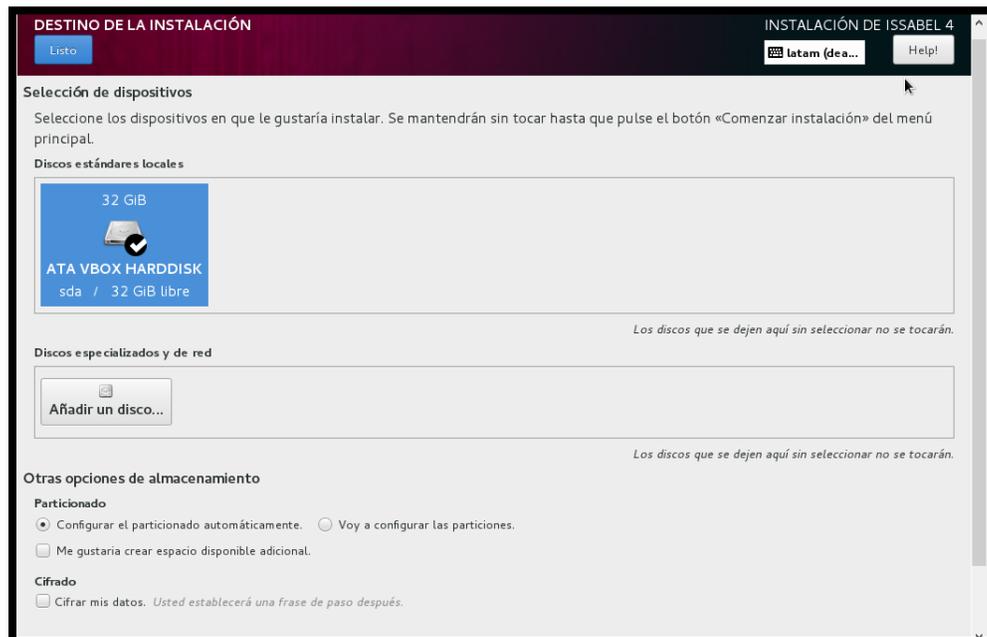
2. Elegir el idioma de instalación



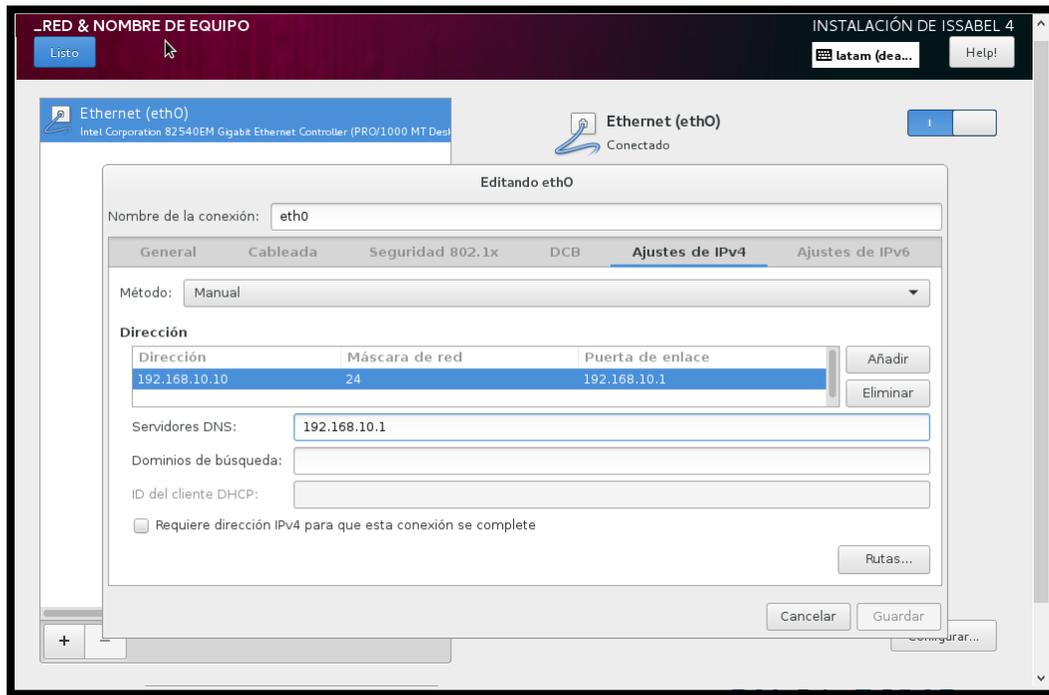
3. Elegir zona horaria



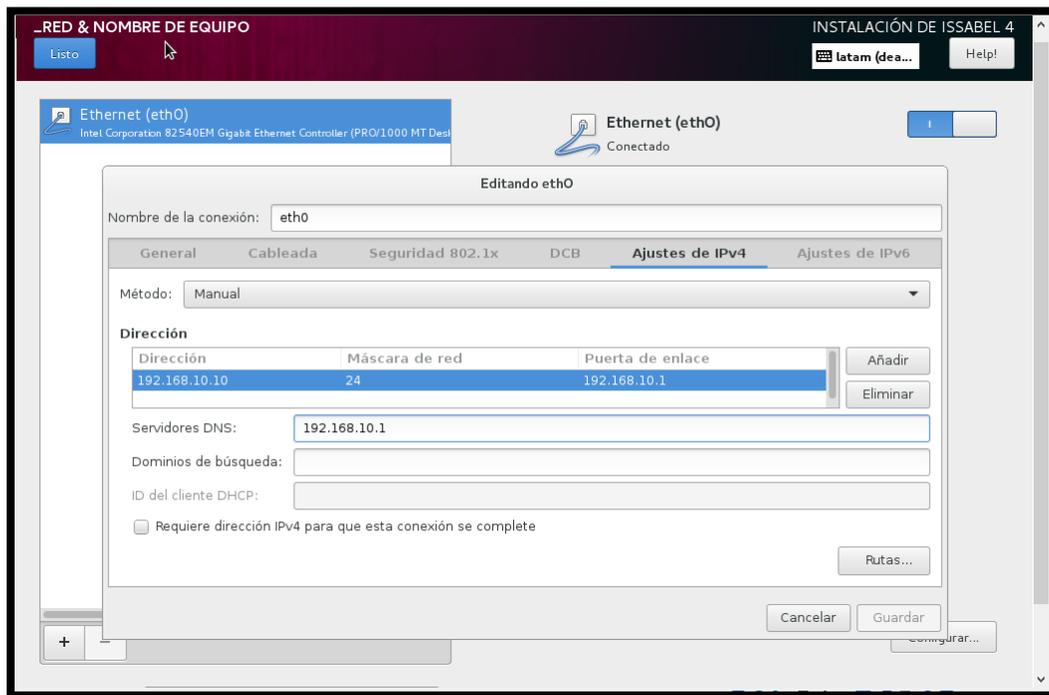
4. Elegir destino de instalación, el disco y sus particiones.



5. Configurar la red del servidor de VoIP.



6. Configurar el nombre del equipo



7. Configurar la contraseña de súper usuario

The screenshot shows the 'CONTRASEÑA ROOT' (Root Password) configuration screen. The title bar indicates 'INSTALACIÓN DE ISSABEL 4'. A 'Listo' button is in the top left, and 'latam (dea...' and 'Help!' are in the top right. The main content area contains the following text and form elements:

La cuenta root se usa para administrar el sistema. Introduzca una contraseña para el usuario root.

Contraseña de root:

Confirmar:

Below the password fields, a strength indicator shows a green bar and the word 'Robusta'.

8. Empezar la instalación la instalación

The screenshot shows the 'CONFIGURACIÓN' (Configuration) screen. The title bar indicates 'INSTALACIÓN DE ISSABEL 4'. The 'Issabel' logo is on the left. The main content area is titled 'AJUSTES DE USUARIO' (User Settings) and contains two items:

- CONTRASEÑA DE ROOT** (Root Password): *Contraseña de root establecida* (Root password established)
- CREACIÓN DE USUARIO** (User Creation): *No se creará ningún usuario* (No user will be created)

At the bottom, a progress bar shows 'Instalando php-pear (390/656)'.

9. Finalmente en el proceso definir contraseña del usuario "admin" de Issabel

Issabel password configuration (Screen 3 of 4)

Several Issabel components have administrative interfaces that can be used through the Web. A web login password must be set for these components in order to prevent unauthorized access to these administration interfaces.

This screen will now ask for a password for user 'admin' that will be used for: Issabel Web Login, IssabelPBX, UTiger, AZBilling and FOP.

Please enter your new password for IssabelPBX 'admin':

*****_

[<acceptar>](#)

