REPÚBLICA DEL ECUADOR
Escuela Politécnica Nacional
"E SCIENTIA HOMINIS SALUS"

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD Y PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA CLOUD COMPUTING PARA LA EMPRESA CONSTRUCTORA MONCAYO & ROGGIERO

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

ÁLVARO MAURICIO ANILEMA GUAMÁN

alvaro_anilema@me.com

DIRECTOR: ING. RAMIRO EDUARDO MOREJÓN TOBAR.

ramiro.morejon@epn.edu.ec

Quito, Octubre 2014

DECLARACIÓN

Yo Álvaro Mauricio Anilema Guamán, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

Álvaro Mauricio Anilema Guamán

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Álvaro Mauricio Anilema Guamán, bajo mi supervisión.

_____

Ing. Ramiro Morejón

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida, a mis padres Melchor y Carmen, por ser quienes han estado con migo en una forma incondicional; a mi director de Tesis Ing. Ramiro Morejón por su ayuda en el proceso de elaboración de esta tesis.

Agradezco también a Ing. Luis Roggiero por brindarme el espacio para realizar mi tesis en su organización.

A mis compañeros de trabajo, les agradezco por su ayuda y consejos, y a todos los profesionales que me compartieron sus conocimientos.

A mis amigos y compañeros por sus consejos y ayuda en diversos momentos de la vida.

Finalmente, quiero agradecer a la Escuela Politécnica Nacional por sus eternas enseñanzas que me ha compartido a través de todos mis maestros y profesores.

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a: Dios por sobre todas las cosas, y a las personas que hicieron todo en la vida para yo pudiera cumplir mis sueños, y a mi hija amada, a ustedes mis agradecimiento por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se complicaba. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes:

Papá Melchor

Mamá Carmen

Y mi pequeña hija Camila Anabel.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO ..... **I**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **IV**

ÍNDICE DE FÓRMULAS ..... **V**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **VI**

RESUMEN ..... **VII**

PRESENTACIÓN ..... **IX**

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A CLOUD COMPUTING **1**

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. EVOLUCIÓN DE CLOUD COMPUTING 2

1.3. VIRTUALIZACIÓN 4

1.3.1. Tipos de Virtualización *6*

1.3.1.1. Virtualización del Servidor 7

1.3.1.2. Virtualización de almacenamiento 9

1.3.1.3. Virtualización de Red 10

1.3.1.4. Virtualización de Servicio 11

1.3.1.5. Gestión de la Virtualización 12

1.4. CLOUD COMPUTING 14

1.4.1. Características de Cloud Computing *15*

1.4.2. Tipos de Nube *16*

1.4.2.1. Modelos de Despliegue en Cloud Computing 17

1.4.2.1.1. Nube Pública 17

1.4.2.1.2. Nube Privada 18

1.4.2.1.3. Nube Híbrida 19

1.4.2.1.4. Nube Comunitaria 20

1.4.2.2. Modelos de Servicio en Cloud Computing 20

1.4.2.2.1. Software como Servicio (SaaS) 21

1.4.2.2.2. Plataforma como Servicio (PaaS) 22

1.4.2.2.3. Infraestructura como Servicio (IaaS) 22

1.5. SEGURIDAD DE LOS DATOS EN LA NUBE 23

CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA MONCAYO & ROGGIERO. 26

2.1. INTRODUCCIÓN 26

2.1. ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA MONCAYO & ROGGIERO. 27
2.1.1. DISPONIBILIDAD 29
2.1.2. SEGURIDAD 30
2.1.3. INFRAESTRUCTURA 31
2.1.3.1. Servidores 33
2.1.3.1.1. Servidor de Almacenamiento de Datos 33
2.1.3.1.2. Servidor de Programas 34
2.1.3.1.3. Servidor de Red 35
2.1.3.2. Sistema Operativo 36
2.1.3.3. Software instalado 37
2.1.3.4. Equipos de Conectividad 39
2.1.3.5. Otros dispositivos 42
2.1.3.6. Mantenimiento 44
2.1.3.6.1. Mantenimiento del hardware 44
2.1.3.6.2. Temperatura de las Instalaciones 44
2.1.3.6.3. Ventilación de las instalaciones 46
2.1.3.6.4. Cableado y electricidad 46
2.1.3.6.5. Estado físico del equipo 46
2.1.3.6.6. Incremento de características. 47
2.1.4. Capacitación Técnica 47
2.1.5. Gestión de Red 48
2.1.6. Almacenamiento 48
2.1.7. Escalabilidad 48

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA CLOUD COMPUTING 49

3.1. INFORMACIÓN GENERAL 49
3.2. PROBLEMAS A SOLUCIONAR CON CLOUD COMPUTING 51
3.3. REQUERIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD 51
3.4. REQUERIMIENTOS EN ALMACENAMIENTO 52
3.5. ANÁLISIS DE LOS PROVEEDORES DE CLOUD COMPUTING 55
3.6. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD 60
3.6.1. Estudio de factibilidad Técnica 60
3.6.1.1. Aspectos Técnicos 62
3.6.1.1.1. Estimación de los volúmenes de Información 64
3.6.1.1.2. Arquitectura Lógica 66
3.6.1.1.3. Arquitectura en Hardware 66

3.6.1.1.4. Costos de operación 68
3.6.1.1.5. Costos de Mantenimiento 69
3.6.1.1.6. Capacitación Técnica 70
3.6.2. Estudio de los Aspectos Económicos 71
3.6.2.1. Solución en la Nube 71
3.6.2.2. Solución In House 73
3.6.2.3. Indicadores económicos. 75
3.6.2.3.1. VAN 75
3.6.2.3.2. TIR 77
3.6.3. Estudio de los Aspectos Legales 78
3.6.3.1. Propiedad Intelectual 82
3.7. RESULTADOS 84
3.7.1. Aspectos Técnicos 84
3.7.2. Aspectos Financieros 85
3.7.3. Aspectos Legales 85
CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN CLOUD COMPUTING 87
4.1. INTRODUCCIÓN 87
4.2. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN EN LA NUBE 88
4.3. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN HÍBRIDA 90
4.3.1. Cloudbursting 92
4.4. RECOMENDACIONES DE DISEÑO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NUBE HÍBRIDA 93
4.4.1. Consideraciones de diseño 95
4.4.1.1. Consideraciones de Hardware 98
4.4.1.1.1. Compute 98
4.4.1.1.2. Networking 99
4.4.1.1.3. Almacenamiento 100
4.4.1.2. Consideraciones de software 101
4.4.1.2.1. Software de infraestructura de Cloud 101
4.4.1.2.2. Administración de Nubes 102
4.4.2. Procesos de implementación 103
4.4.2.1. Compra de hardware 104
4.4.2.2. Software de Infraestructura Cloud 104
4.4.2.3. Topología de la nube 105
4.4.2.4. Construir o comprar 105
4.5. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NUBE HÍBRIDA 106
4.5.1. Nube Privada 108
4.5.1.1. Instalación de los servicios 117

4.5.2. Servicios en la Nube Pública *119*
4.5.3. Nube Híbrida *119*
4.6. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN HÍBRIDA 122
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 126
5.1. CONCLUSIONES 126
5.2. RECOMENDACIONES 130
BIBLIOGRAFÍA 132
ANEXOS 139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de Virtualización *6*
Figura 2 Virtualización de servidor *8*
Figura 3 Virtualización de Red *11*
Figura 4 Gestión de la Virtualización *13*
Figura 5 Tipos de nube *17*
Figura 6 Modelos Servicio Cloud Computing *20*
Figura 7 Arquitectura en capas *21*
Figura 8 Integración de la seguridad *24*
Figura 9 Logotipo de la empresa constructora Moncayo & Roggiero. *27*
Figura 10 Edificio Altana Plaza *31*
Figura 11 Armario de Telecomunicaciones de la constructora Moncayo & Roggiero. *32*
Figura 12 Servidor de almacenamiento de datos *34*
Figura 13 Servidor de Programas *35*
Figura 14 Servidor de control de Red *36*
Figura 15 Software CoPres *38*
Figura 16 Rack de equipos *40*
Figura 17 Switch D-Link DES-1024D *40*
Figura 18 Router inalámbrico D-Link DIR 400 ..... *41*
Figura 19 Modem FTTH-P4 ..... *41*
Figura 20 Modem ARRIS TM6026 ..... *42*
Figura 21 Central telefónica analógica Panasonic TEM824 ..... *43*
Figura 22 UPS PowerCom *43*
Figura 23 Temperatura de las Instalaciones *45*

Figura 24 Crecimiento estimado de los datos 53
Figura 25 Crecimiento estimado de los datos y correo electrónico 54
Figura 26 Crecimiento estimado total de datos. 54
Figura 27 Rendimiento de los Proveedores de nube 56
Figura 28 Costo promedio mensual en capacidad de computo [19] 73
Figura 29 Costo Promedio Mensual en almacenamiento [19] 73
Figura 30 Nube híbrida. 98
Figura 31 Escalabilidad horizontal de OpenStack. 107
Figura 32 Esquema de OpenStack 109
Figura 33 Esquema de funcionamiento de OpenStack 110
Figura 34 Arquitectura Conceptual de OpenStack. 112
Figura 35 Esquema de red propuesto de la Nube Privada. 114
Figura 36 Ambientes de un entorno híbrido [44]. 120
Figura 37 Solución de Dell Cloud Management [38] 121

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1 Cálculo de la disponibilidad. 30
Fórmula 2 Fórmula para calcular el VAN [22] 75
Fórmula 3 Fórmula TIR [23] 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Servicios de los proveedores de Cloud 59
Tabla 2 Precios referenciales de servicios en la nube [16] [17] 59
Tabla 3 Tabla de Requerimientos. 62
Tabla 4 Estimación de los volúmenes de información servidor de programas. 64
Tabla 5 Información de los volúmenes de información servidor de datos. 65
Tabla 6 Arquitectura Lógica 66
Tabla 7 Arquitectura de hardware. 68
Tabla 8 Costo de Operación. 68
Tabla 9 Costo de Mantenimiento. 70
Tabla 10 Capacitación Técnica 70
Tabla 11 Características de EC2 Instancia M1 [18] 72
Tabla 12 Costo Total 73
Tabla 13 Características servidor de correo [22] 74
Tabla 14 Características servidor Web [22] 74
Tabla 15 Características de la unidad de almacenamiento 74
Tabla 16 Gasto por concepto de personal 74
Tabla 17 Equipos adicionales y licencias 75
Tabla 18 Inversión en equipos y personal 75
Tabla 19 Flujos de Caja para la solución en la nube. 76
Tabla 20 Flujos de Caja para la Solución In House 76
Tabla 21 Cálculo del VAN 76
Tabla 22 Cálculo del TIR 77
Tabla 23 Porcentajes de disponibilidad. 96
Tabla 24 Requerimientos de Hardware 115
Tabla 25 Requerimientos de hardware para implementación de SharePoint en un solo servidor. 118
Tabla 26 Inversión nube Híbrida 123
Tabla 27 Gasto en la utilización de Software Dell Cloud Management 124
Tabla 28 Flujos de caja con la nube híbrida. 124
Tabla 29 Índices VAN y TIR de la nube híbrida 124

RESUMEN

La tecnología Cloud Computing o computación en la nube proporciona un catálogo de servicios estandarizados que son proporcionados a los consumidores a través de la nube computacional, este concepto es una abstracción de la red de Internet, ya que podemos acceder a ella a través de cualquier dispositivo como: una portátil, una CPU de escritorio, una Tablet, o un Smartphone.

Los que utilizan esta tecnología disfrutan de un amplio conjunto de servicios que son rápidamente proporcionados por un proveedor de forma rápida, flexible y escalable. Los usuarios solo llegan a pagar por el uso del servicio, que garantiza un alto grado de automatización, una eficiente movilización de recursos, una virtualización avanzada, y una elevada capacidad de adaptación para atender a una demanda aleatoria de recursos, todo esto con el fin de garantizar un alto grado de complejidad a un precio flexible que está en función del consumo realizado.

La tecnología Cloud Computing puede brindar estas facilidades a empresas u organizaciones que no poseen los recursos necesarios para disponer de un centro de datos especializado, por lo que en este proyecto se analizan las alternativas que una empresa tiene al momento de implementar sus servicios informáticos.

Analizando los tipos de nubes, así como también los tipos de servicio que la computación en la nube ofrece, podemos diseñar una solución que cumpla con los criterios de rentabilidad, flexibilidad y seguridad que una empresa busca para implementar su centro de datos. La computación en la nube ofrece la posibilidad de implementar un centro de datos en una nube pública, privada o híbrida con el fin de garantizar a los usuarios de los servicios informáticos una excelente experiencia en el uso de los sistemas que las empresas poseen.

En este proyecto titulado como “ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD Y PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA CLOUD COMPUTING PARA LA EMPRESA CONSTRUCTORA MONCAYO & ROGGIERO”, se busca brindar un ejemplo de cómo la computación en la nube puede llegar a satisfacer las

necesidades de una empresa implementando esta tecnología. Muchas empresas buscan hacer uso de la tecnología pero usualmente tienen limitaciones de recursos económicos disponibles para poder invertir en la compra de infraestructura tecnológica, por lo que la computación en la nube representa una alternativa rentable que brinda las facilidades de disponer de infraestructura tecnológica a un módico precio que se basa en el uso de los recursos informáticos.

La implementación de la tecnología Cloud Computing representa un estudio detallado donde se debe considerar la experiencia de la empresa, las sugerencias de los expertos, las expectativas de los usuarios y las recomendaciones de los organismos de control y regulación. Muchas soluciones de implementación existen en el mercado pero se debe escoger la solución que cumpla con todas las expectativas tomando en cuenta criterios técnicos, económicos y legales.

PRESENTACIÓN

El avance de la tecnología representa una ventaja para los usuarios que ven con buenos ojos como las empresas proveedoras de hardware y software buscan llegar con soluciones mucho más convenientes para cada caso en particular, muchas de las soluciones ofrecidas en la nube tienen características similares entre proveedores. Para una empresa u organización es de vital importancia conocer los beneficios que puede brindar una tecnología en particular, en nuestro caso el conocer las características de la tecnología cloud computing puede ayudarnos a dar una solución a la medida para el cliente, también es importante tener conocimiento de todas las características que posee una solución en la nube dependiendo del proveedor o del tipo de nube.

En el proyecto "ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD Y PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA CLOUD COMPUTING PARA LA EMPRESA CONSTRUCTORA MONCAYO & ROGGIERO" se presenta un estudio de factibilidad y posteriormente una propuesta de implementación de la tecnología Cloud Computing.

Los objetivos específicos planteados en este proyecto son:

- Estudiar las características de la tecnología Cloud Computing, capas, tipos de nubes, haciendo énfasis en las ventajas que presenta esta tecnología, y cómo estos pueden llegar a satisfacer las necesidades de la empresa constructora Moncayo & Roggiero.
- Realizar un estudio de los requerimientos de la empresa constructora Moncayo & Roggiero que permitan utilizar la tecnología Cloud Computing.
- Realizar un análisis de factibilidad para la implementación de la tecnología Cloud Computing en la empresa constructora Moncayo & Roggiero.
- Proponer una alternativa que permita implementar la tecnología Cloud Computing para la empresa constructora Moncayo & Roggiero.

El desarrollo de este proyecto se presenta en cinco capítulos que se explican a continuación.

En el Capítulo 1 se describe las características de la tecnología Cloud Computing y cómo es posible este nuevo modelo de servicios, también se analiza los tipos de nube, y los tipos de servicio.

En el Capítulo 2 se analiza la infraestructura tecnológica de la empresa constructora y se buscan las necesidades existentes que pueden llegar a ser solucionadas por la adopción de la tecnología Cloud Computing.

En el Capítulo 3 se desarrolla el análisis de factibilidad de la implementación de la tecnología Cloud Computing al implementar los servicios necesarios en la empresa constructora.

En el Capítulo 4 se realiza una propuesta de implementación de la tecnología Cloud Computing tomando en cuenta el análisis previo y siguiendo las recomendaciones de expertos en tema.

En el Capítulo 5 se realiza las conclusiones y recomendación a las que se puede llegar después de concluir con todos los capítulos y los objetivos establecidos del proyecto.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A CLOUD COMPUTING

1.1.INTRODUCCIÓN

La computación en la nube o más bien conocida como Cloud Computing[1] es la posibilidad de ofrecer servicios a través de Internet, es una nueva tecnología que busca tener toda nuestra información en la nube de Internet, eso incluye los datos, archivos o programas, sin depender de poseer la capacidad suficiente para almacenar la información existente.

Cloud Computing o computación en la nube está siendo impulsado por las tecnologías emergentes que permiten una utilización razonable de la infraestructura computacional y capacidades de almacenamiento informática. El adoptar una implementación en la nube de los servicios ofrecidos a través de Internet, representa un ahorro económico en cuanto a inversión en recursos computacionales, lo cual se analizará más adelante en este proyecto.

El avance de la tecnología ha proporcionado una mejor forma de uso de los recursos informáticos, y cada vez más se va adoptando la estructura de nube computacional en las empresas y compañías, con la finalidad de ahorrar recursos económicos e invertir estos recursos en mejorar el negocio de la empresa.

La computación en la nube es posible gracias al avance de tecnologías que nos posibilitan el desarrollo de la nube computacional, cabe mencionar que mucho antes se mencionó la posibilidad de construir una nube, pero no se llegó a consolidar sino hasta el desarrollo de la tecnología de la virtualización[2], por lo cual nos proponemos analizar primero la tecnología de la virtualización, con el fin de entender en mayor profundidad la evolución de la nueva tecnología Cloud Computing.

---

[1] *Cloud Computing: Concepto para definir servicios de computación a través del Internet*
[2] *Virtualización: es la creación mediante software de una versión virtual de algún recurso tecnológico.*

1.2.EVOLUCIÓN DE CLOUD COMPUTING

La computación en la nube fue una idea que se empezó desarrollar desde finales del siglo XX, cuando apareció la prestación de servicios de computación, y fue creciendo con el aparecimiento del Internet, desde un comienzo representó un cambio de paradigma en la forma de ver la computación tradicional desde el punto de vista organizacional y cómo esto se relaciona con el negocio.

La computación en la nube es la evolución natural de la virtualización, en un inicio los servicios de negocios abiertos se encontraban invariablemente contenidos en servidores físicos, que no tenían gran difusión por los altos costos de su mantenimiento, además ocupaban una gran cantidad de espacio físico en un centro de datos y sobre todo, los recursos subyacentes o adicionales necesarios para su funcionamiento dependían de las capacidades de interconexión física, como son los distintos tipos de conectores, la tecnología existente, la distancia entre equipos, y hasta cuántos toma corrientes habían disponibles.

Con el pasar de los años, comenzaron a aparecer en el mercado distintas tecnologías como la SAN[3], que permitía virtualizar el almacenamiento para poder asignar a un servicio las capacidades de almacenamiento que otro servicio no requería, llegando a optimizar las capacidades de procesamiento y mejorando los tiempos de entrega al usuario final, quien ya no necesitaba tener conocimientos sobre el control de la infraestructura tecnológica que soportaba estos servicios, esta idea fue posteriormente adoptada en la computación en la nube.

Cabe señalar que en un inicio los primeros en mencionar el concepto de ofrecer servicios bajo demanda fueron J.C.R. Licklider[4] y John McCarthy[5], para lo cual citamos el artículo “El origen del cómputo en la nube” [1] extraemos lo siguiente:

---

[3] SAN: Storage Área Network, un arreglo de dispositivos de almacenamiento

[4] *J.C.R. Licklider: Joseph Carl Robnett Licklider fue un informático estadounidense considerado una de las figuras más importantes en ciencia computacional y de la historia de la informática.*

[5] *John McCarthy: fue un prominente informático que recibió el premio Turín en 1971 por sus contribuciones en campo de la Inteligencia Artificial.*

“El concepto básico del Cloud Computing o computación en nube se le atribuye a John McCarthy – responsable de introducir el término “inteligencia artificial”. En 1961, durante un discurso para celebrar el centenario del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts por sus siglas en Inglés), fue el primero en sugerir públicamente que la tecnología de tiempo compartido (Time-Sharing) de las computadoras podría conducir a un futuro donde el poder del cómputo e incluso aplicaciones específicas podrían venderse como un servicio (tal como el agua o la electricidad).” [1, párrafo 4]

“El concepto de una red de computadoras capaz de comunicar usuarios en distintas computadoras fue formulado por J.C.R. Licklider de Bolt, Beranek and Newman (BBN) en agosto de 1962, en una serie de notas que discutían la idea de una “Red Galáctica”.” [1, párrafo 5]

En los años 60´s esta idea se desarrolló al punto de existir empresas que ofrecían recursos compartidos, como la oficina de servicios que brindaban servicio y tiempo de cómputo que incluía un ambiente operacional de cómputo, el cual consistía de editores de texto, entornos de desarrollo integral para lenguajes de programación, paquetes de programas informáticos, almacenamiento de archivos, impresión masiva y almacenamiento offline, pero esto no se llegó a desarrollar a principios de los 70´s porque el hardware y software de aquella época no se encontraban lo suficientemente preparados para soportar esta nueva variedad de servicios.

Con el desarrollo de la tecnología de Virtualización VMware[6], equipos HIGH-END[7] con capacidades de virtualización, el IBM con LPARs[8], KVM[9], se empezó a desarrollar lo que hoy conocemos como la computación en la nube, ya que al implementar esta tecnología permitió a las organizaciones de TI optimizar recursos y realizar importante ahorros en la implementación de infraestructura tecnológica.

En la gestión de servicio, podemos encontrar herramientas de automatización con las cuales podemos controlar servidores, redes de telecomunicaciones, bases de datos,

---

[6] *VMWare: Es un sistema de virtualización por software.*
[7] *High End: Es un concepto que define equipos de altas prestaciones*.
[8] *LPARs: Local partition.*
[9] *KVM: Kernel-based Virtual Machine, es una solución para implementar virtualización completa.*

clientes de PC, seguridad informática, entre las principales, que sin la ayuda de las herramientas de automatización se requeriría un alto esfuerzo administrativo.

Con el avance de la tecnología de virtualización se permitió optimizar las herramientas de gestión que contaban con la ayuda de un orquestador, el cual permitía que las piezas trabajen eficientemente, permitiendo que el servicio se entregue de manera automatizada y completa en el instante que se requiera; esta capacidad se denomina DATACENTER AUTOMATION[10].

En la década de los 90´s algunas empresas de telecomunicaciones ofrecían algunos servicios como VPN´s[11], con un costo menor y una calidad de servicio aceptable capaces de equilibrar el tráfico y utilizar el ancho de banda total de la red con mayor eficiencia, y poco a poco se empezó a incorporar algunas tecnologías para poder completar el modelo de Cloud Computing.

Para comprender el desarrollo de la computación en la nube empezaremos analizando la virtualización y sus beneficios.

1.3. VIRTUALIZACIÓN

La virtualización es una tecnología de software que permite usar de una mejor manera el hardware de una empresa, y se emplea sobre las características físicas de los recursos computacionales mediante la utilización de software para transformar o virtualizar los recursos de hardware de un ordenador, esto permite que múltiples plataformas computacionales, sistemas operativos, y aplicaciones, se ejecuten en forma simultánea en una sola PC o servidor.

La virtualización se ha convertido en una necesidad técnica en los últimos años y esta tendencia se mantiene dadas las ventajas que representa el adoptarla, entre las cuales mencionamos:

---

[10] *DATACENTER AUTOMATION: Automatización de un centro de datos.*
[11] *VPN´s: Virtual Private Network, redes virtuales privadas*

- Acceso a los recursos de servidor, recursos de almacenamiento, y recursos de red bajo demanda.
- Ahorro de energía eléctrica.
- Reducción del espacio físico necesario para equipos.
- Reducción en costos de operación y capital de inversión.

La virtualización es la creación virtual de un sistema operativo, servidores, dispositivos de almacenamiento, y dispositivos de red. Un ejemplo es la virtualización de servidor que puede tener múltiples servidores en una sola máquina física mediante la creación de máquinas virtuales usando un Hypervisor[12]. La suma de los beneficios mencionados anteriormente puede llegar a ser enorme dependiendo del tamaño de la empresa u organización.

La tecnología de virtualización y la computación en la nube se complementan entre sí. Por ejemplo la virtualización de servidores ofrece la flexibilidad para desplegar la computación en la nube, pero al hablar de virtualización no debemos entender que significa lo mismo que la computación en la nube, hay muchas tecnologías que facilitan la computación en la nube una de ellas es la virtualización, pero vale mencionar que no es indispensable como es de caso de Google y otros proveedores que han implementado nubes sin la necesidad de utilizar servidores virtuales, pero han llegado a utilizar otras técnicas logrando resultados similares.

La virtualización es difícil de definir porque existen diferentes enfoques de la misma, en este proyecto presentaremos dos enfoques que nos sirven para explicar de mejor manera la tecnología de la virtualización. Para el primer enfoque, el cual lo llamaremos “Uno a Varios” es necesario explicar que la virtualización provee la creación de varios recursos virtuales a partir de un recurso físico, lo cual permite a los centros de datos maximizar los recursos de utilización. Los recursos virtuales son asignados a los recursos físicos para proveer mayor eficiencia en la utilización del servidor.

---

[12] *Hypervisor: Es un monitor de máquina virtual.*

La virtualización también podría crear un recurso virtual lógico a partir de múltiples recursos físicos, a este enfoque lo llamaremos el enfoque de “Varios a Uno”, que es muy común en la computación en la nube ya que muchos recursos son agrupados para formar una nube.

Como ya lo hemos mencionado, la virtualización no es la computación en la nube más bien es un facilitador para el establecimiento y gestión de las nubes computacionales por lo cual proponemos analizar los diferentes tipos de virtualización.

1.3.1. TIPOS DE VIRTUALIZACIÓN

Existen diferentes tipos de virtualización entre los principales mencionaremos los siguientes:

- Virtualización de servidores
- Virtualización de almacenamiento
- Virtualización de red
- Virtualización de servicio

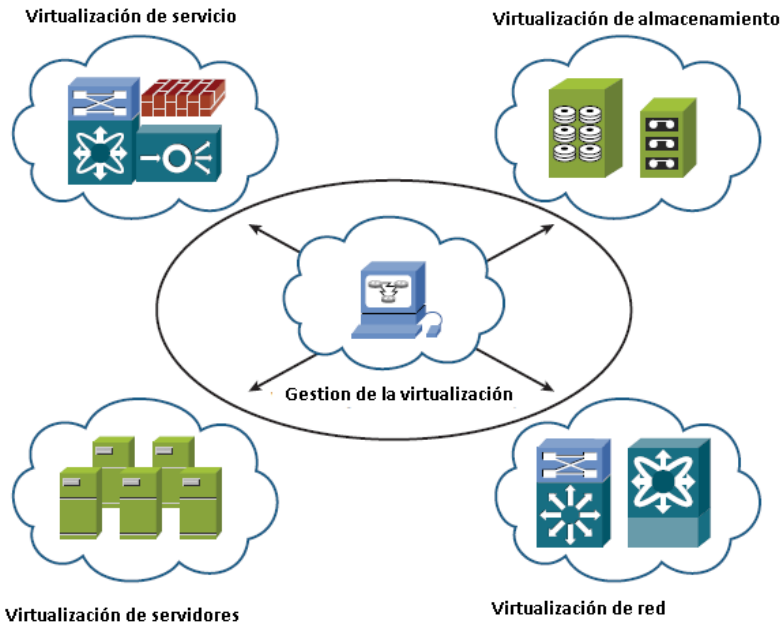

Figura 1 Tipos de Virtualización

Fuente: "Cloud Computing: Automating the Virtualized Data Center" [2, p 3]

En la Figura 1 se muestran los tipos de virtualización que pueden existir en un centro de datos, mediante la gestión de virtualización pueden existir otros tipos de virtualización pero esto es un comienzo para entender la virtualización en los centros de datos.

1.3.1.1. Virtualización del Servidor

La virtualización de servidor o también llamada virtualización de hardware está muy difundida hoy en día, y consiste en compartir recursos de una máquina física utilizando múltiples ambientes lógicos.

La arquitectura de Hardware x86[13] fue diseñada para soportar un sistema operativo y una aplicación en una máquina física, pero la virtualización permite tener múltiples máquinas virtuales VM[14], con diferentes sistemas operativos en una sola máquina física, mediante la utilización de un software hypervisor.

El software de hypervisor permite la creación de múltiples máquinas virtuales en las que se pueden correr diferentes sistemas operativos independientes, que emulan un equipo físico con la creación de ambientes independientes de sistema operativo, que a su vez están lógicamente aislado el host del servidor en el cual está alojado.

El hypervisor permite que múltiples máquinas virtuales (VMs) corran en un sola máquina física y éstas puedan ser monitoreadas por una máquina virtual de administración (VMM)[15], las configuraciones son guardadas como archivos que pueden ser utilizados cuando el usuario las requiera.

---

[13] *x86: es un conjunto de instrucciones utilizada en micro arquitectura de CPU.*
[14] *VM: Virtual Machine, o máquina virtual es un software que simula una computadora.*
[15] *VMM: Virtual Machine Management es un software que controla la iniciación, asignación y terminación de una VM*

Figura 2 Virtualización de servidor

Fuente: http://www.niux.com.ar/usos-virtualizacion-y-para-que-sirve-la-virtualizacion/

En la Figura 2, podemos observar cómo podemos virtualizar en una máquina física múltiples máquinas virtuales con distintos sistemas operativos.

La virtualización brinda beneficios como:

- Partición: permite correr múltiples sistemas operativos en una sola máquina física; divide los recursos del sistema físico para el número de máquinas virtuales, cada máquina virtual es independiente y no sabe de la presencia de las otras.
- Administración: capacidad de administrar el rendimiento individual de las máquinas virtuales y en caso de que el rendimiento de alguna máquina virtual falle, ésta no afecte a las demás máquinas virtuales.
- Flexibilidad: soporta múltiples plataformas de sistema operativo, permitiendo cambios en la configuración sin necesidad de apagar la máquina virtual.
- Encapsulamiento: permite guardar la configuración de la máquina virtual como un archivo empaquetando un conjunto de recursos de hardware virtual, sistema operativo y todas sus aplicaciones, dentro del paquete de software de virtualización.

1.3.1.2. Virtualización de almacenamiento

La virtualización de almacenamiento permite optimizar la memoria física de la máquina, brindando mayor flexibilidad, y proporcionando una abstracción lógica del dispositivo físico de memoria, con lo cual el usuario no se preocupa de donde y como están almacenados sus datos.

La virtualización de almacenamiento permite ver múltiples dispositivos de memoria como si fuese uno solo, brindando un mejor rendimiento para el proceso de guardar los datos y traerlos de vuelta al usuario.

La virtualización de almacenamiento nos brinda los siguientes beneficios:

- Optimización de recursos: permite una adecuada optimización de almacenamiento en función de las necesidades.
- Costos de operación: se reducen los costos de operación porque en el caso del almacenamiento tradicional se necesitaría personal especializado para la configuración, pero esto ya no sería necesario con la utilización de una interfaz con la cual el usuario podría añadir la capacidad de almacenamiento según sea su necesidad.
- Mayor disponibilidad: en el almacenamiento tradicional podría haber un tiempo muerto debido a un corte de energía, posibles actualizaciones o mantenimiento, esto conllevaría a la pérdida de clientes los cuales se aseguran de tener un acuerdo de nivel de servicio SLA[16]. Los proveedores aseguran un aprovisionamiento de recursos de almacenamiento en un tiempo mínimo, que garantiza una mayor disponibilidad de los recursos.
- Mejora del rendimiento: Un mejor balanceo de trabajo entre los dispositivos de almacenamiento logra mejorar el rendimiento, además se podría llegar a configurar para que solo la aplicación autorizada tengan acceso a los dispositivos de almacenamiento.

---

[16] *SLA: Service Legal Agreement, es un acuerdo o contrato escrito entre el proveedor y el cliente con el objetivo de acordar la calidad del servicio contratado.*

1.3.1.3. Virtualización de Red

La virtualización de red es la segmentación lógica de una red física, o la combinación de los recursos de red del hardware con los recursos de red del software en una única unidad administrativa, logrando gestionar el almacenamiento compartido, los ciclos de computación y las aplicaciones, todo esto con el objetivo de facilitar el uso eficaz de los recursos de red, como también ver a todos los servidores y servicios de red como un único grupo de recursos.

En la virtualización de red es posible:

- Creación VLAN's [17](Virtual Local Area Network) o segmentación lógica de una LAN [18] en algunos dominios de broadcast, permitiendo que usuarios en diferentes localizaciones geográficas pertenezcan a una LAN.
- VRF[19] Virtual Routing and Forwarding, comúnmente usada en redes MPLS que permite que múltiples instancias de una tabla de enrutamiento coexistan en un mismo router, aumentando la seguridad.
- VSS[20] Virtual Switching System, es la combinación de dos switches físicos en uno solo.
- VDC[21] Virtual Device Context, es la representación de un switch físico como múltiples dispositivos lógicos, que es un concepto de la virtualización de un centro de datos.

---

[17] *VLAN: es un método para crear redes lógicas independientes dentro de una misma red física*
[18] *LAN: es una red de área local que conecta los ordenadores entre sí, dentro de una área limitada, generalmente están conectadas utilizando la misma tecnología.*
[19] *VRF. es una tecnología incluida en routers de red IP que permite a varias instancias de una tabla de enrutamiento existir en un router y trabajar simultáneamente*
[20] *VSS: es el sistema de red de la tecnología de virtualización que une varios Cisco Catalyst 6500 Series Switches en un conmutador virtual, aumentando la eficiencia operativa.*
[21] *VDC: ayuda a permitir la virtualización de un solo dispositivo físico en uno o más dispositivos lógicos*

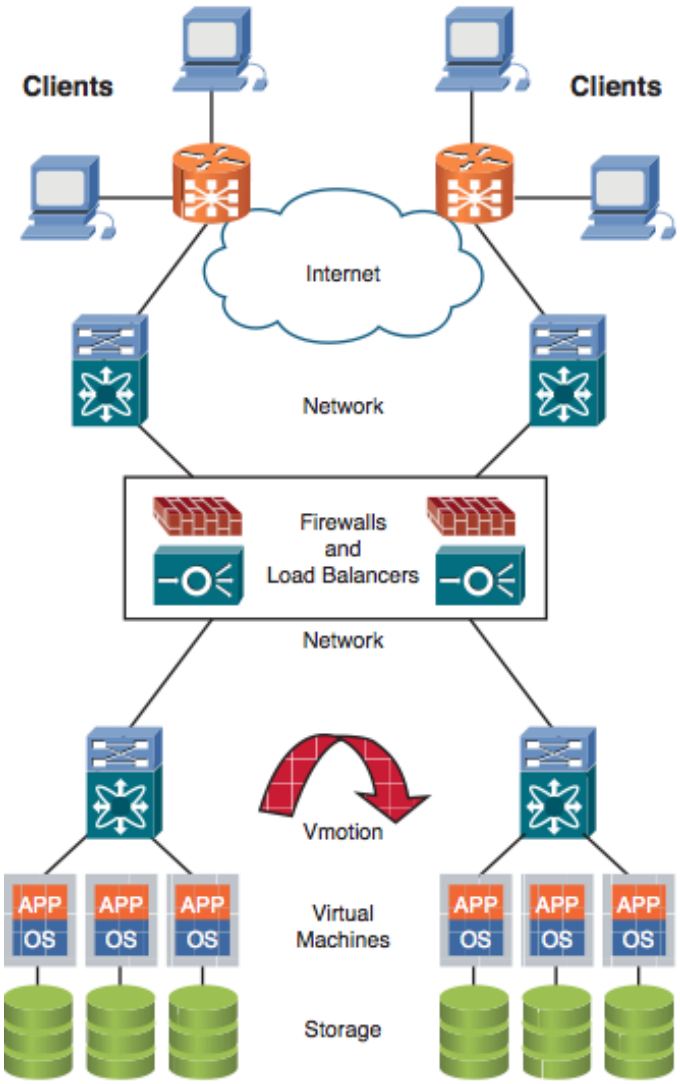

Figura 3 Virtualización de Red

Fuente: "Cloud Computing: Automating the Virtualized Data Center" [2, p 7]

En la Figura 3 se muestra como la virtualización de red, los recursos de cómputo y el almacenamiento interactúan unos con otros dentro de la misma infraestructura

1.3.1.4. Virtualización de Servicio

La virtualización de servicio se refiere a los servicios, tales como un Firewall para obtener una seguridad adicional o el servicio de balanceadores de carga para obtener un rendimiento y una fiabilidad adicional. El interfaz virtual referido como una

IP virtual (VIP)[22], la cual se presenta al exterior como un servidor web que gestiona desde y hacia el servidor web según sea necesario. Esto permite al balanceador de carga manejar múltiples instancias web, aplicaciones o servidores como una sola instancia, obteniendo una topología de red de mayor seguridad.

1.3.1.5. Gestión de la Virtualización

La gestión de la virtualización se refiere a la coordinación de los recursos e instancias virtuales conjuntamente con los tiempos de ejecución, además de gestionar el aprovisionamiento coordinado y la orquestación de los recursos virtualizados. Esta función incluye la asignación de los recursos virtuales de forma estática y dinámica hacia los recursos físicos, además de gestionar la capacidad, la facturación y los SLA's.

Los servicios se resumen en una capa donde el cliente selecciona el servicio, el cual es aprovisionado de manera automática a través de diversos sistemas de dominio de middleware[23], juntamente con la base de datos de configuración CMDB[24], el catálogo de servicio, la contabilidad y los sistemas de devolución de cargo.

---

[22] *VIP: Virtual IP, es una IP asignada a múltiples aplicaciones que residen en un servidor.*
[23] *Middleware: es un software que asiste a una aplicación o aplicaciones para interactuar con otros componentes como los de aplicaciones, redes de datos, hardware o sistemas operativos.*
[24] *CMDB: (Configuración Middleware Data Base) Es una base de datos de la gestión de la configuración que contiene un repositorio que contiene todos los elementos de configuración de la organización y sus relaciones*

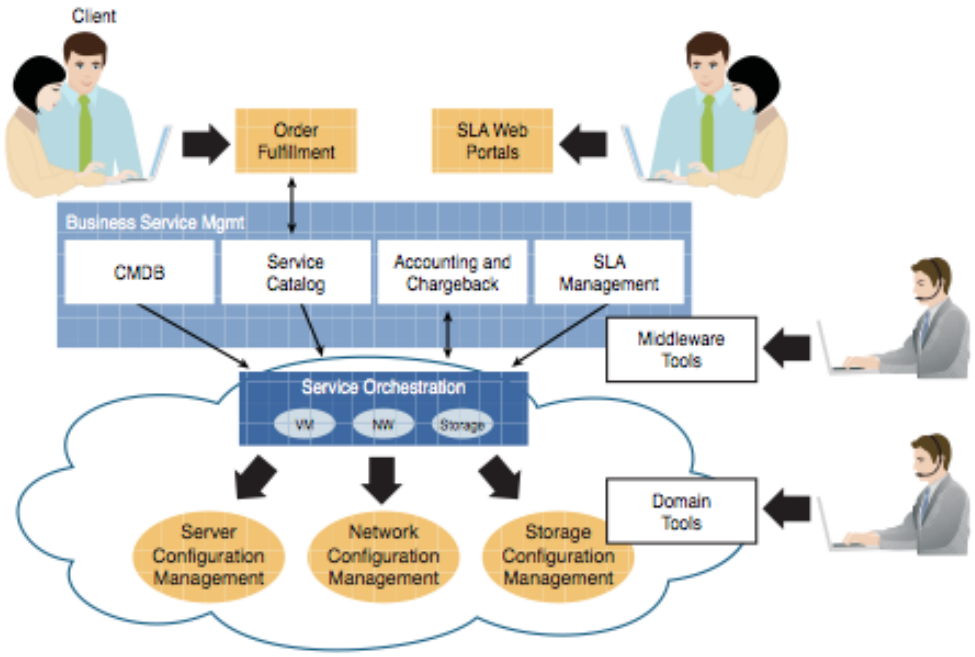

Figura 4 Gestión de la Virtualización

Fuente: "Cloud Computing: Automating the Virtualized Data Center" [2, p 8]

La Figura 4 ilustra como el almacenamiento, el cómputo y los recursos de red interactúan con una capa de administración y orquestación que permite que los servicios puedan ser aprisionados en tiempo real.

La virtualización impacta significativamente los recursos de telecomunicaciones otorgando mayor flexibilidad y eficiencia, además proporciona un mejor uso de los recursos de hardware, optimizando la administración, el mantenimiento y las actualizaciones.

En el pasado, los administradores de red sabían exactamente las conexiones físicas de los puntos de red y como estos llegaban a los concentradores (hubs, switches o routers), pero la virtualización permite usar los recursos de una forma más escalable, orientado al rendimiento, esto significa que una aplicación puede residir en cualquier dispositivo de almacenamiento, nodo o clúster de la red, y puede moverse utilizando la virtualización de red para mejorar el rendimiento y las necesidades de operación.

Para entender de una mejor manera la computación en la nube es necesario definir que la virtualización es una tecnología, y que cuando corremos un software en una VM (Virtual Machine), las instrucciones del programa corren a través de hypervisor como si éste fuese un servidor dedicado. El hypervisor es el alma del servidor de virtualización, en cambio Cloud Computing es un modelo de operación, porque cuando utilizamos una nube, no hay una capa como el hypervisor por donde los datos transiten. Para tener una nube, el servidor de virtualización no podría correr por sí solo, en una nube los recursos implicados son abstractos para distribuir los servicios escalablemente al cliente en demanda, en un ambiente multicapa.

Debido a esto debemos entender que la Virtualización hace posible el nuevo modelo en la Nube para la prestación de Servicio, definiremos a este modelo de prestación de Servicios, como la tecnología Cloud Computing.

1.4.CLOUD COMPUTING

Cloud Computing ha ganado un especial interés en los desarrolladores de tecnologías de la información, quienes han desarrollado un nuevo modelo para la organización de los elementos computacionales, las comunicaciones, y los departamentos de TIC´s para poder invertir los recursos económicos necesarios en tecnologías de la información y no abusar de un gasto excesivo que causaría un aprovisionamiento innecesario de recursos computacionales.

El nuevo modelo reorganiza las necesidades de la organización para invertir una cantidad sustancial de dinero en la implementación de los recursos necesarios de TI, que son internamente administrados, pero también la organización puede llegar a migrar los requerimientos de recursos de TI a un proveedor de Cloud Computing y pagar por el uso de los recursos de TI.

Para entender la computación en la nube podemos ayudarnos de la definición proporcionada por la NITS[25]:

"Cloud Computing es un modelo para habilitar el acceso a un conjunto de servicios computacionales (e.g. Redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) de manera conveniente y por demanda, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo administrativo y una interacción con el proveedor del servicio mínimo."[4, p 2]

Según las perspectivas, la tecnología Cloud Computing podría llegar a ser considerada en un futuro cercano como una de las utilidades básicas, así como lo son la electricidad, el agua, y el teléfono, estos servicios llegan a nuestra casa u oficina y nosotros los utilizamos pero no sabemos cómo estos llegan hacia nuestro alcance, la misma filosofía se podría aplicar a la computación en la nube ya que podemos alcanzar recursos o capacidades de computo tan pronto como se desee y solo se pagaría por el consumo realizado.

Los proveedores de Cloud Computing ofrecen los servicios a través del Internet utilizando un navegador web, y utilizan grupos de servidores ubicados remotamente para satisfacer las necesidades de cómputo del cliente que a su vez son apreciados como un solo servicio. La mayoría de proveedores de Cloud Computing ofrecen servicios en la nube con SLA´s específicos, los cuales sirven para determinar el alcance del servicio y, dependiendo de las cláusulas previene futuras demandas por el servicio ofertado.

1.4.1. CARACTERÍSTICAS DE CLOUD COMPUTING

Cloud Computing tiene diferentes características que dependen del paradigma desde el cual fueron analizados, entre ellos podemos encontrar características esenciales o características comunes entre autores. Para nuestro caso analizaremos las

[25] *NITS: National Institute of Standards and Technology, es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios o procedimientos en los Estados Unidos.*

características esenciales definidas por la NITS [4, p 2], estas características son las siguientes:

- **Servicio bajo demanda:** Los servicios son provisionados unilateralmente por el servidor de cloud para usar servidores, red, capacidades de almacenamiento, sin la interacción con el proveedor de servicio.
- **Escalabilidad y elasticidad:** Rápida capacidad de escalabilidad para aumentar o disminuir los servicios ofrecidos en la nube, siempre elásticamente para mantener costos eficientes.
- **Acceso ubicuo a la red:** Tener la facilidad de acceder a los servicios desde cualquier medio con acceso a la red, la seguridad es un aspecto importante en la nube ya que el acceso utilizando dispositivos conectados a Internet debe ser seguro para garantizar la integridad y autenticidad de los datos.
- **Pago por uso:** Cada servicio debe ser medido, para luego ser facturado con el fin del control del mismo, esto promueve la optimización del recurso o servicio usado por el cliente.
- **Localización independiente del recurso brindado:** Los recursos de los proveedores para ser usados por múltiples usuarios utilizan el modelo multi-arrendatario, con diferentes recursos físicos y virtuales asignados dinámicamente, dependiendo de la demanda de los consumidores. No es necesario conocer la ubicación geográfica de los recursos del proveedor.

1.4.2. TIPOS DE NUBE

Cloud Computing está dividido en 2 diferentes tipos de nube, las nubes por el modelo de despliegue y las nubes por el modelo de servicio.

En las nubes clasificadas por el Modelo de Despliegue encontramos:

- Nube Pública
- Nube Privada
- Nube Híbrida
- Nube Comunitaria

En las nubes clasificadas por el Modelo de Servicio encontramos:

- IaaS, Infraestructura como Servicio.
- PaaS, Plataforma como Servicio.
- SaaS, Software como Servicio.

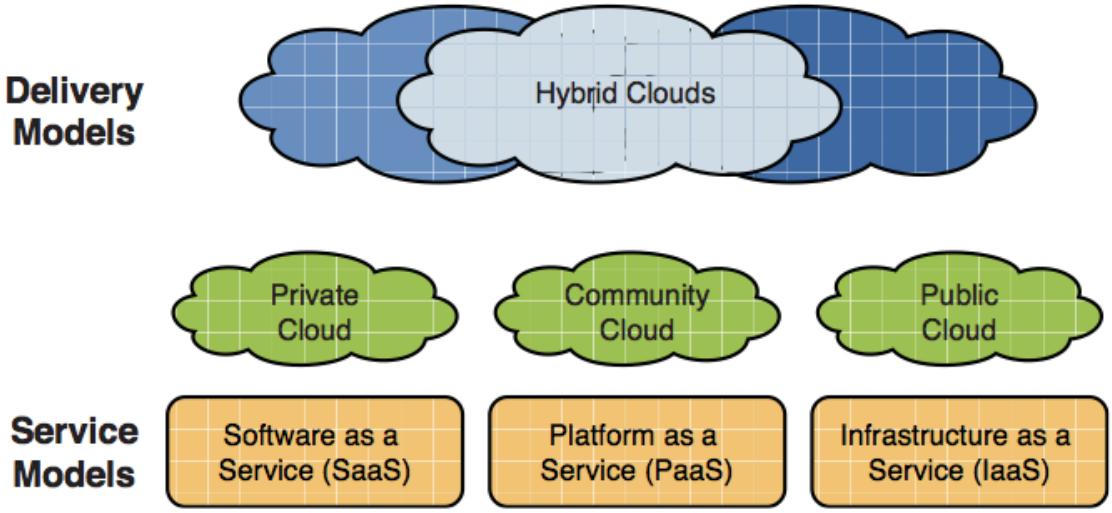

Figura 5 Tipos de nube

Fuente: "Cloud Computing: Automating the Virtualized Data Center" [2, p 12]

La Figura 5 nos muestra los modelos de despliegue y los modelos de servicio, todos los servicios pueden ser entregados en cualquiera de los modelos de nube.

1.4.2.1. Modelos de Despliegue en Cloud Computing

Podemos encontrar definidos cuatro tipos de modelos de despliegue en la nube, los cuales proporcionan cuatro modelos básicos de negociación, para ello nos basamos en lo definido por la NIST [4, p 2].

1.4.2.1.1. Nube Pública

La característica de un modelo de nube pública permite que la infraestructura sea accesible para el público en general, o dirigido a un tipo de organización específica,

porque los servicios que ofrece el proveedor de servicio se encuentran en servidores externos al usuario u organización.

En la nube pública, la infraestructura física de la nube es de propiedad del proveedor de servicio de Cloud Computing, y el usuario puede acceder a los servicios en la nube en cualquier momento y cualquier lugar, mediante una conexión a Internet, el proveedor de servicio comparte recursos virtualizados en la nube de manera provisional.

El usuario o cliente no conoce la ubicación física de sus datos, ya que estos dependen del funcionamiento y arquitectura adoptada por el proveedor de servicios de cloud computing, esto es transparente para el cliente, y se debe garantizar los adecuados niveles de Servicio acordados previamente en un SLA (Service Legal Agreement).

En el modelo de nube pública, las ventajas más importantes son la capacidad de procesamiento y la capacidad de almacenamiento aprovisionados sin la necesidad de instalar equipos localmente, y esto resulta muy económico debido a que no se realiza una inversión inicial, solamente se paga por el uso del servicio; el proveedor de servicio se encarga de la carga operativa, actualizaciones, soporte, mantenimiento, y seguridad de los datos (backup, accesibilidad, etc.), por lo cual la adopción de esta tecnología es económica, además podemos obtener un retorno de inversión predecible y es mucho más económico en comparación con otros tipo de nube.

1.4.2.1.2. Nube Privada

En el modelo de nube privada, las organizaciones implementan nubes privadas cuya infraestructura de nube es operado solamente por una organización en una red privada. Estas nubes emulan la computación en la nube con redes o centro de datos propietarios que utilizan tecnologías características de Cloud Computing, y ofrecen los servicios de la nube dentro de su propia organización.

Las nubes privadas pueden ser administradas por una sola organización o encargada a terceros. Las nubes privadas suelen tener un diseño específico para el usuario, lo que proporciona un control óptimo de la información gestionada, la seguridad de los datos y de la calidad de servicio ofrecida a los usuarios.

En las nubes privadas se requiere una alta inversión para comprar, construir y administrar la nube. Además de eso es necesario contar con las licencias respectivas del software desplegados en ellas.

Una de las principales ventajas en este tipo de nubes es que los datos alojados en la nube se encuentran dentro de la misma ubicación geográfica de la organización lo que garantiza una mayor seguridad de los mismos, además es necesario tener en cuenta que para este tipo de nubes es más complicado realizar una ampliación de algún servicio, ya que esto conllevaría a adquirir nuevos sistemas antes de garantizar un adecuado funcionamiento.

1.4.2.1.3. Nube Híbrida

En el modelo de nube híbrida, la infraestructura de nube combina los dos modelos anteriores, el modelo público y el modelo privado.

En la nube híbrida es posible combinar dos o más nubes públicas y privadas permitiendo la portabilidad para acceder a los datos y aplicaciones desde cualquier punto.

El principal objetivo de una infraestructura de nube híbrida es brindar elasticidad del servicio, ya que si agotamos la capacidad de una nube privada podemos acceder a una capacidad adicional a través de una nube pública, lo cual nos permitiría continuar operando sin ningún inconveniente.

El principal inconveniente con este tipo de nubes es la seguridad de los datos ya que se debe tener el mismo cuidado que con un nube pública, además existe una ligera complicación al determinar qué aplicaciones distribuir entre la nube pública y la nube privada.

1.4.2.1.4. Nube Comunitaria

En el modelo de nube comunitaria, la infraestructura de la nube es compartida por varias organizaciones, logrando apoyar a una comunidad u organización específica. Este tipo de nubes puede ser gestionado por las mismas organizaciones o encargada a una tercera organización que sea independiente y que solo se dedique a gestionar la nube, esto se puede lograr a través de tecnología estándar o propietaria que facilite la portabilidad de los datos y aplicaciones alojadas en la nube comunitaria.

1.4.2.2. Modelos de Servicio en Cloud Computing

Existen principalmente tres modelos de servicio en la nube, estos modelos fundamentales pueden ser vistos como una arquitectura en capas, donde el servicio puede estar compuesto de solo uno o dos servicios.

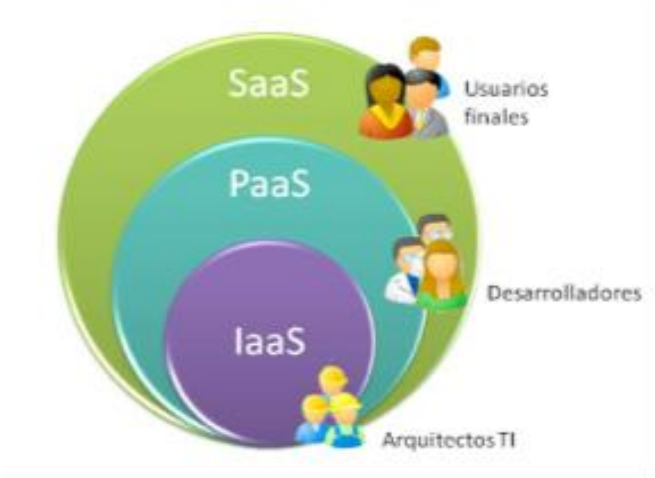

Figura 6 Modelos Servicio Cloud Computing

Fuente: http://prcerda.blogspot.com/2012/02/2012-el-ano-clave-para-el-cloud.html

En la Figura 6 muestra para que tipo de usuarios está orientado los modelos de servicio en cloud computing.

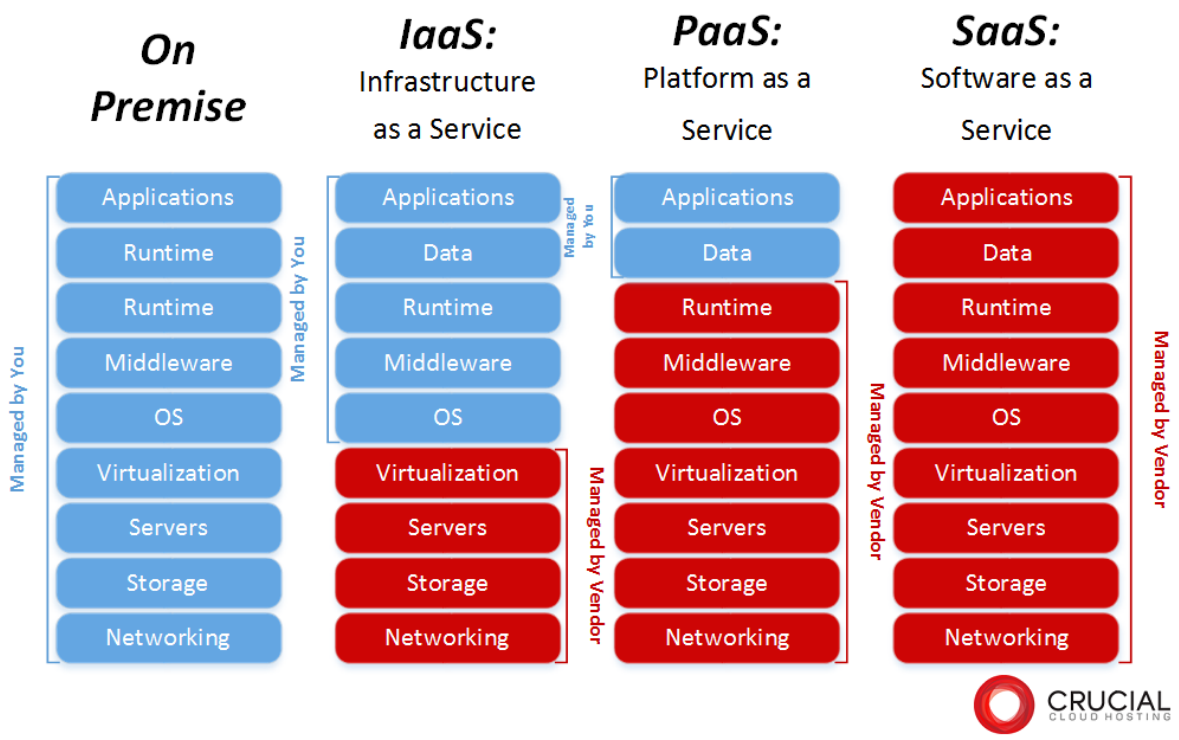

Figura 7 Arquitectura en capas

Fuente: http://www.crucial.com.au/blog/2013/05/27/types-of-cloud-computing/

En la figura 7 se ilustra cómo está compuesto la infraestructura de telecomunicaciones y como adquiere mayor responsabilidad el proveedor de servicios dependiendo del tipo de servicio que se contrate.

1.4.2.2.1. Software como Servicio (SaaS)

En este modelo, los clientes acceden a través de Internet a aplicaciones que corren en servidores de los proveedores del servicio, utilizando un navegador Web. Las aplicaciones están alojadas en los servidores del proveedor el cual se encarga de mantener operativo el sistema y realizar las actualizaciones necesarias para satisfacer la demanda del cliente; el cliente no necesita instalar ningún complemento o programa adicional en los equipos locales, ni tampoco conocer la infraestructura de la nube, la red de servidores, los sistemas operativos, o la capacidades de

almacenamiento, con la única excepción que el cliente debe saber el límite de usuarios permitidos o contratados para una aplicación específica.

1.4.2.2.2. Plataforma como Servicio (PaaS)

En Plataforma como Servicio, los clientes pueden correr sus aplicaciones en los servidores de los proveedores utilizando el sistema operativo y herramientas del sistema existentes.

Lo que comúnmente se relaciona con la plataforma es todo lo que corresponde a la arquitectura en hardware y plataforma de software que permite el funcionamiento de una aplicación. Podemos mencionar las plataformas más comunes como son Linux, Apache, MySQL, PHP, entre otras.

PaaS facilita el despliegue de aplicaciones sin gastar en hardware y software necesario, además evita gastar en la gestión de los mismos. Entre las facilidades que nos brinda PaaS son: soporta el uso de las aplicaciones por muchos usuarios al mismo tiempo, proporciona la gestión de concurrencia, facilidad para la escalabilidad, tolerancia a fallas y seguridad. Esto es posible porque el usuario no controla los elementos de la nube como la red, los servidores, los sistemas operativos, y los sistemas almacenamiento, pero a su vez tiene el total control de las aplicaciones desplegadas en la nube, así como también el entorno de las configuraciones necesarias para que funcionen las mismas.

1.4.2.2.3. Infraestructura como Servicio (IaaS)

En Infraestructura como servicio, el usuario utiliza, administra, y controla su sistema operativo conjuntamente con las aplicaciones que se ejecutan en los servidores del proveedor, que a su vez también puede incluir sistemas operativos y la tecnología de virtualización necesaria para gestionar los recursos.

La infraestructura en la nube permite al usuario el desarrollo de plataformas y software computacional, debido a que la capacidad de IaaS proporciona al usuario funciones de red, informática y recursos de almacenamiento en las que se pueden

instalar y ejecutar software arbitrario en los servidores del proveedor, o a su vez software como sistemas operativos y aplicaciones pueden estar incluidos dentro del acuerdo de servicio IaaS.

El usuario tiene total control sobre los sistemas operativos y aplicaciones desplegadas en IaaS, pero no controla ni gestiona la infraestructura subyacente en la nube y esto a su vez permite obtener desde una red de un pequeño negocio hasta una red de una gran empresa en corto plazo.

El usuario paga por el consumo de los recursos utilizados que pueden ser equipamiento físico, almacenamiento virtual, servidores, o equipamiento en red. El proveedor brinda estos servicios de manera transparente y completamente integral a través del Internet.

1.5.SEGURIDAD DE LOS DATOS EN LA NUBE

Muchas empresas han migrado a utilizar servicios en la nube gracias al ahorro que representa, debido a la modalidad de pago por uso, pero es necesario tener en cuenta que estamos poniendo la seguridad e integridad de nuestros datos en manos de terceros, la seguridad debe ser un elemento fundamental cuando ponemos nuestra información de nuestras operaciones en manos de terceros.

Se ha comprobado que para una empresa que adopta los servicios de un proveedor de Cloud Computing es de mucha importancia la seguridad de los datos que se alojarán en ella, y este aspecto es fundamental porque los usuarios no conocen la localización remota, ni los mecanismos de seguridad existentes para proteger sus datos; es decir el usuario no conoce si sus datos que están viajando por la nube están siendo cifrados ni tampoco como las claves de cifrado se gestionan.

En Cloud Computing se implementan diferentes modelos de servicio, diferentes modelos de despliegue y diferentes tecnologías, pero los controles de seguridad no difieren mucho de un entorno de TI, por lo cual la seguridad se lleva a cabo en diferentes capas, haciendo referencia al modelo OSI.

Se puede encontrar que la seguridad se implementa a nivel físico (seguridad física), a nivel de infraestructura de red (seguridad en red), a nivel de los sistemas informáticos (sistemas de seguridad), y a nivel de las aplicaciones (aplicación). Por lo que es necesario entender que la responsabilidad de la seguridad del proveedor y del usuario depende de los modelos de nube, por ejemplo Amazon Web Service[26] que tiene el servicio EC2[27], ofrece IaaS como servicio. Amazon Web Service es responsable de la gestión de la virtualización, la seguridad física, y la seguridad ambiental; el usuario es responsable de la seguridad a nivel de sistemas informáticos, es decir es responsable de la seguridad de los datos y las aplicaciones.

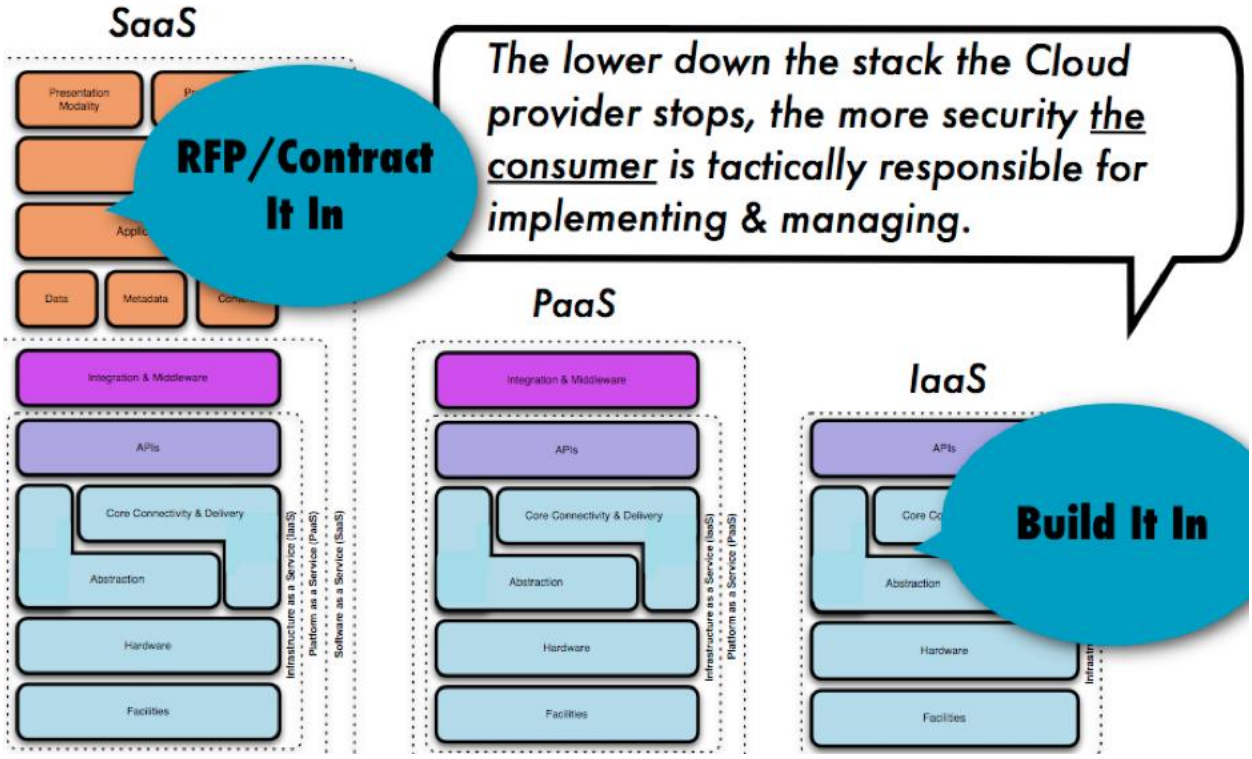

Figura 8 Integración de la seguridad

Fuente: "Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing V2.1"[5, p 26]

[26] *AWS: Amazon Web Services es un proveedor de servicios en la nube.*
[27] *EC2: es un servicio de AWS que proporciona capacidad informática con tamaño modificable en la nube.*

“La Figura 8 ilustra estas cuestiones: en entornos SaaS los controles de seguridad y su alcance se negocian en los contratos de servicio, niveles de servicio, la privacidad y el cumplimiento son todos temas que se tratarán legalmente en los contratos. En una oferta IaaS, mientras que la responsabilidad de asegurar la infraestructura subyacente y capas de abstracción pertenece al proveedor, el resto de la pila es responsabilidad del consumidor. PaaS ofrece un equilibrio en algún punto intermedio, donde Fijación de la plataforma en sí cae sobre el proveedor, pero asegurando las aplicaciones desarrolladas contra la plataforma y el desarrollo de ellos de forma segura, pertenecen al consumidor.”[5, p 25]

Es importante entender las diferencias entre los modelos de servicio y la forma en que se despliegan para una buena gestión de la organización.

CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA MONCAYO & ROGGIERO.

2.1.INTRODUCCIÓN

La estrategia de Moncayo & Roggiero es llegar a convertirse en la empresa líder en el mercado inmobiliario, mediante una inversión que genere una rentabilidad a largo plazo, para lograr este objetivo es necesario mejorar la eficiencia operativa y la velocidad de operaciones mediante el uso de productos y servicios que puedan llegar a cubrir todas las necesidades.

La idea principal es crear una empresa ágil y dinámica capaz de superar a la competencia con medidas superiores en rendimiento, basándose en parámetros de la industria.

Moncayo & Roggiero es una empresa constructora que basa su actividad económica en la Ingeniería Civil, lleva muchos años de experiencia en el mercado inmobiliario de Quito y ha ejecutado numerosos proyectos en la capital ecuatoriana como también en algunas provincias de la República del Ecuador. La empresa constructora con el pasar de tiempo se ha visto beneficiada del avance de la tecnología y gracias a la adopción de infraestructura tecnológica y de herramientas de productividad se ha mantenido en continuo desarrollo y crecimiento. En este proyecto se busca analizar las ventajas que representaría la adopción de la tecnología Cloud Computing. Para una adecuada elección es necesario conocer las necesidades que existen en los usuarios que ven con buenos ojos la adopción de esta tecnología.

En este capítulo se analizarán las necesidades presentes de la empresa constructora que pueden llegar a ser cubiertas por la adopción de la tecnología Cloud Computing. Se ha escogido esta empresa por ser considerada dentro de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME), que representa 81.7% de empresas registradas en el 2011 según el INEC [6, p 7]. La empresa constructora dispone de equipos e

infraestructura tecnológica propia, y apuesta a mejorar los servicios que ofrece con un adecuado sistema de computación que pueda llegar a solucionar inconvenientes en la comunicación de datos necesarios para mantener un óptimo funcionamiento de su organización.

Figura 9 Logotipo de la empresa constructora Moncayo & Roggiero.

La actividad económica de esta empresa constructora se caracteriza por el diseño, planificación, construcción, y fiscalización de proyectos de ingeniería de la construcción e ingeniería estructural, y cuenta con un plan operativo para los proyectos que se encuentran en ejecución; la empresa constructora nos facilita la mayor cantidad de información no sensible a su negocio, y cuya información se la considera de carácter confidencial, asimismo se reserva los derechos de autor sobre los datos provistos para la realización del proyecto.

La información encontrada en este proyecto de titulación es publicada bajo la autorización de la empresa constructora Moncayo & Roggiero.

2.1. ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA MONCAYO & ROGGIERO.

En este capítulo analizaremos los aspectos concernientes al departamento de tecnología e infraestructura tecnológica de red de la empresa constructora para determinar los requerimientos necesarios para el correcto funcionamiento, además se tomarán en cuenta las necesidades existentes en el departamento de tecnología, que estarán alineados con los objetivos establecidos por los directivos de la empresa constructora.

Para conocer los requerimientos de la empresa constructora Moncayo & Roggiero daremos una visión general de las características y funcionamiento de la empresa.

La empresa Constructora Moncayo & Roggiero tiene una oficina central que se encuentra ubicada en la ciudad de Quito, en el Edificio Altana Plaza, ocupan 1 piso en las instalaciones de la empresa, en ella trabajan 13 personas divididas en:

- 2 Personas Directivos de la empresa constructora.
- 7 Personas de Personal Administrativo.
- 3 Personas de Personal Técnico.
- 1 Persona de Administrador de Red.

A la fecha de publicación del proyecto, la empresa constructora Moncayo & Roggiero cuenta con 8 Proyectos de obra civil los cuales son:

- Proyecto residencial 1, ubicada en el sector de Tumbaco.
- Proyecto estructural 1, ubicada en el sector de Puembo.
- Proyecto estructural 2, ubicado entre los sectores Daule y Vinces.
- Proyecto inmobiliario 1, ubicada en Centro Norte de Quito
- Proyecto inmobiliario 2, Ubicado Norte de Quito.
- Proyecto residencial 2, ubicada en el sector de Tumbaco.
- Proyecto residencial 3, ubicada en el sector de Pillagua.
- Proyecto residencial 4, Ubicada en el sector de Puembo.
- Proyecto inmobiliario 3, ubicada en el sector de Llano Chico.

Por pedido expreso de la empresa constructora no se publican los nombres reales de los proyectos en ejecución.

Por lo que podemos observar, los proyectos se encuentran ubicados a una gran distancia de su oficina central, y cada proyecto para su correcto funcionamiento es supervisado gracias a la ayuda de un software computacional llamado CoPres

2013[28], este es un software off-line que fue adquirido por la empresa constructora y cuenta con una licencia para 15 usuarios.

Cabe mencionar que 6 de los 8 proyectos son considerados de gran magnitud y en cada uno de ellos se encuentran trabajando un ingeniero residente de Obra, un bodeguero, y una secretaria; quienes cuentan con los equipos de computación necesarios proporcionados por la empresa constructora para realizar debidamente su respectivo trabajo.

Es necesario tener en cuenta que la empresa constructora utiliza el software computacional CoPres 2013 para mantenerse en contacto con los aspectos concernientes a supervisión de personal, supervisión de materiales, avance de obra, cotizaciones, y facturación. Cada persona, en cada proyecto, tiene un rol establecido por lo cual debe enviar informes periódicos utilizando el software computacional CoPres, esta conexión se la realiza mediante modem telefónico ADSL[29] o mediante Modem 3G[30].

Se ha propuesto a analizar los siguientes puntos relacionados con:

- Disponibilidad
- Seguridad
- Infraestructura
- Gestión de Red
- Almacenamiento
- Escalabilidad

2.1.1. DISPONIBILIDAD

La gestión de la infraestructura de la red LAN de la empresa constructora la realiza el departamento de tecnología de la empresa, quien ha definido que la red LAN de la

---

[28] *CoPres 2013: es un software para presupuesto y control de costos en obras de construcción.*
[29] *ADSL: es un tipo de tecnología de línea DSL.*
[30] *3G: es la abreviación de la tercera generación para la transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil.*

empresa constructora debe mantenerse operativa todos los días laborables de 8 am a 10 pm, los 5 días laborables de la semana.

Para determinar la disponibilidad de la red LAN utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Disponibilidad = \frac{N^{\underline{o}}\ horas\ de\ funcionamiento}{N^{\underline{o}}\ de\ horas\ total\ del\ periodo\ de\ observacion} * 100\%$$

$$Disponibilidad = \frac{14\ horas}{24\ horas} * 100 = 58{,}33\%$$

Fórmula 1 Cálculo de la disponibilidad.

El departamento de tecnología garantiza una disponibilidad de la red LAN del 60% en todo sus componentes, para lo cual es monitorizada las 12 horas del día de manera local y las 12 horas restantes de manera remota, garantizando un correcto funcionamiento los 5 días laborables de la semana; el mantenimiento preventivo y correctivo de la red LAN, se realiza los días sábados en donde se realiza el análisis de todos los componentes que pertenecen a la red LAN de la empresa constructora.

2.1.2. SEGURIDAD

La seguridad física está a cargo de la seguridad del edificio Altana Plaza, que cuenta con un sistema de video vigilancia y acceso mediante la identificación por tarjeta magnética. Además, el acceso a las instalaciones de la empresa constructora es controlado mediante una clave de acceso que solo conoce el personal interno de la empresa constructora, si alguien desea acceder a las instalaciones debe pasar por dos filtros de seguridad, los cuales están ubicados en la planta baja y el quinto piso del edificio.

El armario donde se encuentran los equipos que conforman la red LAN de la empresa constructora se encuentra ubicado en la parte central de las instalaciones y no cuenta con una seguridad adecuada para garantizar la manipulación de los equipos solo por personas autorizadas.

Figura 10 Edificio Altana Plaza

Para la seguridad informática de los datos, el administrador de Red ha definido ciertos parámetros de seguridad para acceder a la red LAN:

- Seguridad de puerto en el switch[31].
- Seguridad WPA2[32] para acceder inalámbricamente.

Con contraseñas son fijadas y administradas por el jefe del departamento de tecnología de la empresa constructora.

Para la Gestión y Administración de Red de manera remota se ha establecido un nombre de usuario y contraseña en el switch.

2.1.3. INFRAESTRUCTURA

La infraestructura de red de la empresa constructora se encuentra ubicada en un armario de telecomunicaciones, ubicado en un espacio central de las oficinas, en este armario se encuentran los equipos de conectividad, así como también los servidores de la empresa constructora.

[31] *Switch: es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadores que operan en la capa enlace de datos del modelo OSI.*
[32] *WPA2: es un sistema para proteger redes inalámbricas.*

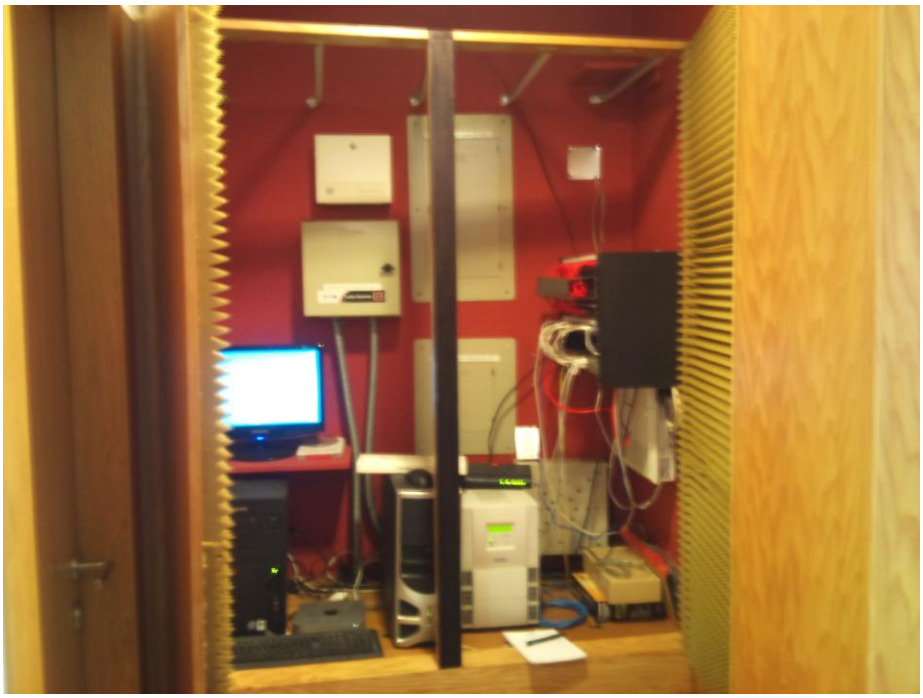

Figura 11 Armario de Telecomunicaciones de la constructora Moncayo & Roggiero.

En la Figura 11 podemos observar el armario de telecomunicaciones de la empresa Moncayo & Roggiero.

En esta sección analizaremos cada uno de los elementos que comprenden la infraestructura de red de la empresa constructora, cabe mencionar que la topología física implementada es en estrella, y la topología lógica es tipo bus.

Los elementos a analizar en la red LAN son:

- Servidores
- Sistemas operativos
- Software instalado
- Equipos de conectividad
- Otros dispositivos
- Mantenimiento
- Capacitación técnica

2.1.3.1. Servidores

La empresa constructora cuenta con los siguientes servidores:

- Servidor de almacenamiento de datos
- Servidor de programas
- Servidor de control de red

La empresa constructora conjuntamente con el departamento de tecnología desea implementar los servicios adicionales de correo electrónico y página web corporativa para lo cual se ha dispuesto analizar la implementación de los siguientes servidores:

- Servidor de página Web corporativa
- Servidor de Correo

2.1.3.1.1. Servidor de Almacenamiento de Datos

En el servidor de almacenamiento de datos se encuentran almacenados todos los datos concerniente a contratos, planos y documentos de contabilidad que han sido ordenados detalladamente, cada persona perteneciente a un departamento no puede acceder a información que no sea del departamento al cual pertenece, a excepción de los directivos y jefes de departamento. Los privilegios para cada usuario se administran a través del departamento de tecnología.

El servidor de datos tiene una capacidad de almacenamiento de 1 Terabyte con un 70% de la capacidad utilizada, es necesario tomar en cuenta la ampliación de la capacidad de almacenamiento del servidor para cubrir las necesidades dentro de los próximos 5 años, el departamento de tecnología ha dispuesto inicialmente ampliar a 2 Terabytes la capacidad de almacenamiento de servidor, en este servidor está instalado el sistema operativo Windows Server 2008[33], cuenta con 2 GB de memoria

[33] *Windows Server 2008: es el nombre de un sistema operativo de Microsoft diseñado para servidores.*

RAM[34], y dos discos de 500 GB, tiene un tiempo de uso de 2 años, por lo cual se piensa en modernizarlo.

Figura 12 Servidor de almacenamiento de datos

En la Figura 13 podemos observar el servidor de almacenamiento de datos de la empresa Moncayo & Roggiero.

2.1.3.1.2. Servidor de Programas

En el servidor de programas se encuentra instalado el programa CoPres 2013 con todos sus componentes y bases de datos. En este servidor se almacena toda la información recopilada de todos los proyectos en ejecución.

El servidor de Programas es un servidor Mac mini con sistema operativo OS X Server[35], cuenta con un procesador Core i7[36] de Intel de cuatro núcleos a 2,3 GHz,

---

[34] *RAM: Random Access Memory, es una forma de almacenamiento que permite acceder a los datos de forma aleatoria.*
[35] *OS X Server: Es un sistema operativo para servidores desarrollado por Apple Inc. Basado en Unix.*
[36] *Core i7: es una nomenclatura que designa procesadores de gama alta de la marca Intel*

4 GB de memoria RAM, dos discos duros de 1 Terabyte, HD Graphics[37] 4000 de Intel.

La capacidad utilizada del servidor de programas actualmente es del 60% y tiene un tiempo de uso de 2 años.

Figura 13 Servidor de Programas

En la Figura 13 podemos observar el servidor de programas donde está instalado el software CoPres 2013.

2.1.3.1.3. Servidor de Red

El servidor de red tiene como función facilitar la conexión hacia el Internet, como también gestiona los privilegios de los usuarios. Controla los accesos inalámbricos y garantiza un adecuado control de seguridad de los datos.

El Servidor de Control de Red es un Servidor basado en Linux, instalado el sistema operativo Ubuntu 12.10[38], con 1 GB de memoria, y un disco de 100 GB, actualmente

---

[37] *Intel HD Graphics: es una serie de procesadores gráficos integrados de Intel, elaborados dentro de procesadores de computadores personales.*

está utilizado el 60 % de su capacidad, tiene un periodo de uso de 3 años por lo cual está planificado modernizarlo.

Figura 14 Servidor de control de Red

En la Figura 14 podemos observar el servidor de control de red de la empresa constructora Moncayo & Roggiero.

2.1.3.2. Sistema Operativo

Cabe mencionar que el administrador de red administra las 13 PC´s de la empresa constructora dándoles un correcto mantenimiento preventivo y correctivo, además de realizar las actualizaciones correspondientes a los parches de software; todas las máquinas de escritorio cuentan con:

- Sistema Operativo Microsoft Windows 8[39].

---

[38] *Ubuntu: es un sistema operativo basado en Linux y que se distribuye como software libre, el cual incluye su propio entorno de escritorio denominado Unity.*
[39] *Microsoft Windows 8: es la versión actual del sistema operativo de Microsoft Windows, producido por Microsoft para su uso en computadoras personales.*

El administrador de red también actualiza los antivirus y brinda capacitación al personal acerca de los programas más utilizados en la empresa constructora, además es también responsable del licenciamiento del software computacional.

Para los servidores tenemos los siguientes sistemas operativos:

- Microsoft Windows Server 2008
- OS X Server
- S.O. Ubuntu 12.10

2.1.3.3. Software instalado

La empresa constructora Moncayo & Roggiero cuenta además con un software computacional diseñado para administrar los proyectos, este software fue adquirido hace más de un año y cuenta con una licencia offline, el nombre comercial del software es:

- CoPres 2013

Este software administra, gestiona y da seguimiento a los proyectos en ejecución, proporcionando funcionalidad y control para evaluar el avance de los mismos.

Figura 15 Software CoPres

Fuente: http://www.sistemacopres.com

En la Figura 15 podemos observar el logotipo de software CoPres.

El CoPres versión 2013, tiene una licencia de plazo indefinido, la empresa constructora adquirió una licencia para 15 usuarios y su costo aproximado fue de $ 4.500,00 USD, además se cancela un aporte anual para obtener los beneficios de la asesoría técnica y actualizaciones correspondientes que aproximadamente son $ 450,00 USD anuales. El software puede funcionar sobre las plataformas Linux, Windows o Mac.

El CoPres 2013, está a cargo del Jefe de Departamento Técnico de la empresa constructora Moncayo & Roggiero, y es él quien autoriza la utilización de software proporcionando los permisos necesarios dentro de las posibilidades ofrecidas por el software. Cabe mencionar que el diseño de este software es por capas y cada usuario es asignado según su rango a cada capa.

El servidor de programas en el cual está instalado este software es un servidor Mac mini con OS X Server, y para que funcione el Software computacional fue necesario

instalar un programa adicional llamado FileMaker[40], el cual es una base de datos que necesita CoPres para poder funcionar, el tiempo de uso de este software es de un año y medio.

2.1.3.4. Equipos de Conectividad

El diseño de la red LAN de la empresa constructora fue realizado por el Jefe del departamento de técnico, con el fin de cubrir las necesidades y brindar funcionalidad a los usuarios.

La Red LAN cuenta con 13 estaciones de trabajo debidamente equipadas y funcionalmente operativas. Cuenta con 2 impresoras conectadas en red, además tiene funcionando una central telefónica analógica.

El departamento de técnico estableció contratar un enlace por fibra óptica de 6 Mbps de ancho de banda y en enlace por cable modem de 4,1 Mbps de ancho de banda para acceder al Internet.

Los equipos de conectividad son los siguientes:

- Un switch D-Link DES-1024D: al cual se conectan todos los equipos de la red LAN de la constructora.

[40] *FileMaker: es una aplicación multiplataforma para Windows o Mac de base de datos relacional*

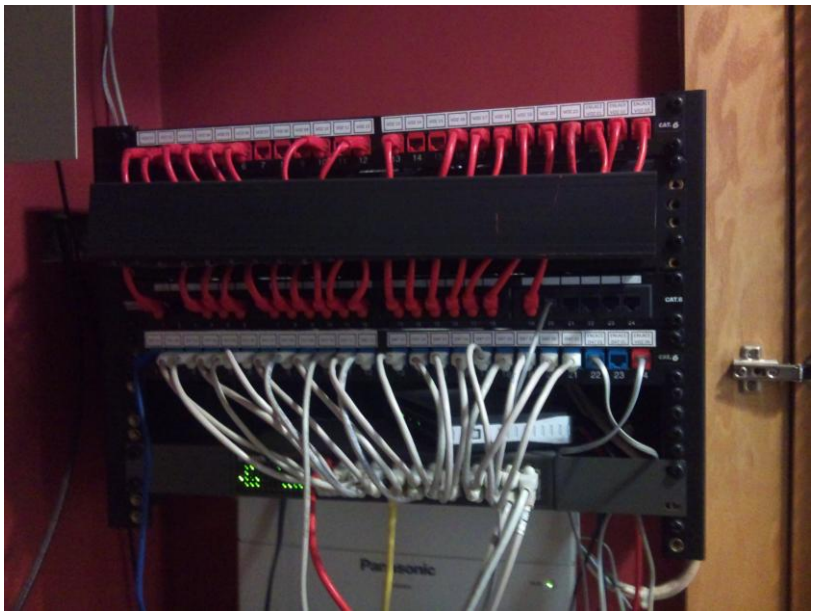

Figura 16 Rack de equipos

La Figura 16 nos muestra el rack de equipos de la empresa constructora Moncayo & Roggiero.

Figura 17 Switch D-Link DES-1024D

Fuente: http://www.dlink.com/us/en/business-solutions/switching/unmanaged-switches/rackmount/des-1024d-24-port-10-100mbps-desktop-switch

En la Figura 17 podemos observar el switch donde se conectan los equipos de la empresa constructora Moncayo & Roggiero.

- Un router inalámbrico D-Link DIR 400: utilizado para brindar conectividad inalámbrica a los usuarios móviles de la red LAN de la empresa constructora.

Figura 18 Router inalámbrico D-Link DIR 400

Fuente: http://www.dlinkla.com.ec/dir-400

- Un modem FTTH-P4: proporcionado por la compañía proveedora del servicio de Internet a través de fibra óptica.

Figura 19 Modem FTTH-P4

- Un modem ARRIS TM6026: proporcionado por la compañía proveedora del servicio de Internet a través de cable modem.

Figura 20 Modem ARRIS TM6026

Los datasheet de los equipos se encuentran en el Anexo 1, por la extensión de los documentos se adjuntan en archivos digitales.

2.1.3.5. Otros dispositivos

La red LAN cuenta además con:

- Una central telefónica analógica Panasonic TEM824.

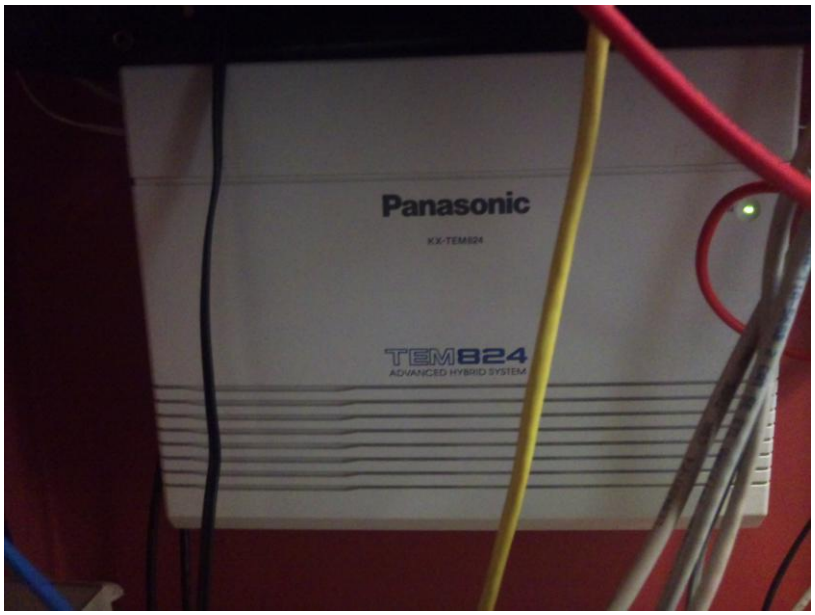

Figura 21 Central telefónica analógica Panasonic TEM824

- 9 teléfonos analógicos.
- Impresoras multifuncional conectadas en red.
- Un UPS PowerCom.

Figura 22 UPS PowerCom

EL diagrama de la red LAN de la empresa constructora no se publica por pedido expreso de jefe de departamento de técnico.

2.1.3.6. Mantenimiento

El mantenimiento de hardware y software lo realiza el departamento de tecnología los sábados, en donde se verifica el correcto funcionamiento y se realiza el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, conjuntamente con los dispositivos periféricos.

Cabe mencionar que los viernes se realiza la actualización del software de antivirus en todas las máquinas de la red LAN.

2.1.3.6.1. Mantenimiento del hardware

El mantenimiento del hardware computacional es de vital importancia para mejorar el rendimiento de los equipos, y permite obtener una mayor vida útil de los mismos.

Dentro del proyecto se ha planteado analizar el mantenimiento del hardware computacional, y también las condiciones de las instalaciones donde se encuentran los equipos. Proponemos a analizar los siguientes aspectos:

- Temperatura de las instalaciones
- Ventilación de las instalaciones
- Cableado y electricidad
- Estado físico del equipo
- Incremento de características

2.1.3.6.2. Temperatura de las Instalaciones

La temperatura ambiente del cuarto de telecomunicaciones es de vital importancia para mantener el correcto funcionamiento de los equipos. Una temperatura muy alta puede provocar una para en el funcionamiento de los equipos activos por lo cual mantener una temperatura estable garantiza que los equipos no se sobrecalienten por el continuo funcionamiento. Se registró la temperatura ambiental de las

instalaciones tanto dentro del armario de telecomunicaciones, como en el área de trabajo de los funcionarios de la empresa constructora.

La temperatura recomendada para un cuarto de equipos esta entre los 18º C – 24º C, con 33%-55% de humedad medido a 1,5 metros sobre el nivel del piso, según la norma ANSI/TIA/EIA 569-A [7, p 17], tomaremos de referencia este rango para determinar las condiciones del armario donde se encuentran los equipos.

- La temperatura dentro del armario es de 31º C
- La temperatura en el área de trabajo en un día soleado es de 24 º C.

Figura 23 Temperatura de las Instalaciones

En la Figura 23 podemos observar la temperatura dentro del armario de telecomunicaciones y la temperatura ambiente fuera del armario. La temperatura del armario está por encima de lo recomendado para un cuarto de equipos, por lo que se necesitará instalar un sistema de enfriamiento para mantener la temperatura estable dentro del rango recomendado según la Norma ANSI/TIA/EIA-569-A [7].

2.1.3.6.3. Ventilación de las instalaciones

El armario de telecomunicaciones se encuentra ubicado en el centro de las instalaciones de la constructora, y no existe una ventilación adecuada para mantener una temperatura baja en los equipos.

Es recomendable añadir un equipo de ventilación o un equipo de aire acondicionado dentro del armario de telecomunicaciones.

2.1.3.6.4. Cableado y electricidad

El cableado estructurado está diseñado para un cable categoría 5e, siguiendo la recomendación de la norma ANSI/TIA/EIA 568 B [8], estándar para cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.

Las instalaciones eléctricas siguen las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-10 [9], y la norma ANSI/TIA/EIA 607 [10], Requerimientos para el Aterramiento de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

2.1.3.6.5. Estado físico del equipo

Los equipos de conectividad usualmente se dimensionan para una vida útil de 3 años, por lo que los equipos de la constructora están en la mitad de su ciclo de vida útil, no se ha encontrado un problema que represente el cambio de equipos pero se proyecta un crecimiento en la estructura de red. El departamento de técnico analiza la posibilidad de implementar más servidores y más servicios dentro de la red LAN, para ello se realizara el estudio de factibilidad para determinar que resulta más conveniente.

Los servidores se encuentran funcionando correctamente, los equipos de conectividad no tienen ningún inconveniente que represente el ser reemplazado de inmediato por nuevos equipos.

2.1.3.6.6. Incremento de características.

Las características de los equipos son las establecidas en fábrica, ya que no se ha añadido capacidad adicional a equipos; los servidores trabajan adecuadamente para las funciones que realizan, además se ha definido que un incremento de características significaría el reemplazar dos de los tres servidores, y posiblemente cambiar la estructura de red utilizada. El departamento de tecnología estudia incrementar características en los servidores de datos y de programas, así como también añadir más servicios, por lo cual en el siguiente capítulo se analizará que tecnología resulta más conveniente adoptar para la implementación. El sistema de cableado estructurado está funcionando al 100%, en caso de ser necesario se deberá cambiar el cableado estructurado o añadir una nueva sección de red. En el capítulo 3 y 4 se desarrollará una propuesta viable para una solución que garantice un adecuado funcionamiento de la empresa constructora dentro de los siguientes años.

2.1.4. CAPACITACIÓN TÉCNICA

El departamento de tecnología brinda la respectiva capacitación técnica necesaria a cada miembro de la empresa. En la capacitación se detalla cada uno de los lineamientos a los que se debe ajustar un empleado nuevo o antiguo para el uso de los sistemas de computación de la empresa constructora.

Adicionalmente, se informa el acuerdo de confidencialidad que cada persona debe respetar al momento de firmar el contrato de prestación de servicios. Como se mencionó anteriormente, la empresa constructora cuenta con un software de administración de proyectos (CoPres 2013), para el cual se dictan charlas periódicas para el correcto uso del software en la empresa y además cuentan con el respaldo técnico de los desarrolladores del software.

La empresa proveedora del software brinda capacitaciones cada tres meses, y es necesario que la empresa este suscrito mediante el pago anual para acceder gratuitamente a las capacitaciones que brinda la empresa proveedora del software.

Cada miembro de la empresa está capacitado para operar los dispositivos finales de la red LAN y la única persona autorizada para manipular todos los componentes, y equipos de conectividad es el jefe del departamento de técnico.

2.1.5. GESTIÓN DE RED

La gestión y administración de la red se encuentra a cargo del jefe del departamento de técnico, quien organiza, y planifica todo lo concerniente a la administración, mantenimiento y actualización, de los componentes de la red LAN de la empresa constructora Moncayo & Roggiero.

2.1.6. ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de los datos se lo divide entre los servidores de datos y de programas, en el servidor de programas se almacenan los datos generados por el software computacional CoPres, y en el servidor de datos se almacena los datos generados por la empresa, el servidor de datos tiene una capacidad de 1 Terabyte de disco de los cuales el 70% esta utilizado, por lo cual el departamento de tecnología tiene planificado adquirir uno nuevo o en este caso considerar una solución en la nube. Para el servidor de programas la capacidad de almacenamiento es de un 60%, por lo cual se analizará la posibilidad tener una unidad de almacenamiento extra.

2.1.7. ESCALABILIDAD

EL tipo de negocio de la empresa constructora Moncayo & Roggiero es dependiente del número de proyectos en ejecución, si existe un nuevo proyecto, la empresa necesita nuevos recursos computacionales así como también poder administrar todos los componentes que faciliten la ejecución de los proyectos inmobiliarios.

Por lo antes mencionado, se proyecta que la flexibilidad que ofrece la tecnología Cloud Computing, puede ser de gran utilidad para el desempeño en el negocio de la empresa constructora Moncayo & Roggiero.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA CLOUD COMPUTING

3.1.INFORMACIÓN GENERAL

En este capítulo se desarrollará el análisis de factibilidad para el uso de la tecnología Cloud Computing en la empresa constructora, la implementación depende exclusivamente de los directivos de la empresa constructora, quienes deberán evaluar la propuesta “análisis de factibilidad y propuesta de implementación de la tecnología Cloud Computing”, presentada en este proyecto.

El análisis de factibilidad es un método para presentar el mejor uso de los recursos, y de una adecuada evaluación depende una futura inversión que contribuya al desarrollo a mediano y largo plazo de una empresa.

El análisis de factibilidad forma parte del proyecto de inversiones. En donde “Podemos definir un proyecto de inversión como: conjunto de acciones que son necesarias para llevar a cabo una inversión la cual se realiza con un objetivo previamente establecido, limitado por parámetros, temporales, tecnológicos, políticos, institucionales, ambientales y económicos”[11]

Se ha recolectado información no sensible para el funcionamiento de la empresa, la misma que fue proporcionada por parte de los directivos de la constructora. Esta información se considera de carácter confidencial, y la empresa constructora Moncayo & Roggiero se reserva los derechos de no publicar información que se considere perjudicial para el desenvolvimiento de su negocio.

La implementación de la tecnología cloud computing representa una gran ventaja competitiva por el ahorro de costos que representaría adoptarla, dependiendo del tipo de negocio, la solución en la nube merece un estudio detallado para determinar el tipo de nube y los tipos de servicio que harán posible el crecimiento del negocio de

una empresa que implemente una solución en la nube, en el capítulo II se analizaron los requerimientos de la empresa constructora y en este capítulo se comparará la implementación de Cloud Computing en cualquiera de los modelos de despliegue con la implementación tradicional de servidores en un centro de datos.

En este capítulo tomaremos como referencia la “Guía de Análisis de factibilidad en la implementación de tecnologías Cloud Computing en empresas del Ecuador” [12], donde propone un análisis factibilidad basado en cuatro estudios básicos:

- Estudio de factibilidad organizacional
- Estudio de factibilidad técnica
- Estudio de factibilidad económica-financiera
- Estudio de factibilidad legal

Para considerar al proyecto viable se deberá obtener resultados positivos en todos los estudios propuestos, cada uno de los estudios tiene igual importancia. EL análisis de factibilidad deberá proveer ventajas considerables en los aspectos organizacionales, técnicos, económico-financiero, legales, y si los resultados son favorables se considera que la propuesta es factible de realizarla.

Tomando en cuenta la referencia señalada, los directivos de la empresa constructora, han considerado de importancia significativa analizar los siguientes aspectos:

- Estudio de factibilidad técnica
- Estudio de factibilidad económica-financiera
- Estudio de factibilidad legal

Los estudios mencionados son considerados de suprema relevancia para llevar a cabo el proyecto “Análisis de factibilidad y propuesta para la implementación de la tecnología Cloud Computing para la empresa constructora Moncayo & Roggiero”.

Se omite el estudio de factibilidad organizacional, por motivo que la empresa constructora considera confidencial la información de esta sección, y se reserva los

derechos de no publicar información concerniente al aspecto organizacional de su empresa en este proyecto, se considera a la empresa constructora funcional en este aspecto y en caso de ser necesario se proporcionan datos estimados para realizar los estudios planteados para este proyecto.

3.2.PROBLEMAS A SOLUCIONAR CON CLOUD COMPUTING

La empresa constructora Moncayo & Roggiero ha visto la necesidad de optimizar los recursos tecnológicos y adecuar los servicios que dispone dándoles mayor flexibilidad, además de incorporar nuevos servicios.

Como ya mencionamos en el capítulo II, la empresa constructora desea implementar los servidores web, y de correo electrónico, además de mejorar el sistema existente en su infraestructura de Red. Es necesario optimizar el almacenamiento de los datos, porque en un ambiente en constante cambio, el crecimiento de la información se vuelve impredecible y los servidores pueden llegar a tener poca capacidad de almacenamiento para cubrir un futuro crecimiento en los próximos 5 años. En este proyecto se propone analizar las necesidades existentes y comparar la implementación de la solución en la nube con una solución In House, utilizando la tecnología Cloud Computing y/o adquiriendo nuevo hardware o software necesario.

La tecnología Cloud Computing tiene una gran versatilidad, la cual puede llegar a dar un gran beneficio a la empresa constructora. En el capítulo I, se estudió en detalle las posibilidades que ofrece la tecnología Cloud Computing, y como los servicios pueden llegar al usuario, en este capítulo se mencionarán los aspectos más importantes de la tecnología Cloud Computing, para realizar el análisis de factibilidad.

3.3.REQUERIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

En esta sección se analizarán las propuestas existentes en el mercado para brindar una solución a los requerimientos de la empresa constructora, por lo cual definiremos los aspectos generales a considerar para la solución en la nube y la solución In House.

Para analizar la solución en la nube, se considera la adopción de una nube pública que ofrezca infraestructura como servicio IaaS, a la nube pública se la considera más económica con respecto a implementar una solución de nube privada, por los gastos que conllevaría implementar un centro de datos que cumpla con los estándares definidos en la norma ANSI/TIA/EIA 569-A [7].

Para la solución In House o la implementación de un data center tradicional, consideraremos la adquisición de un servidor de correo, y un servidor web, conjuntamente con la implementación de una unidad de almacenamiento de datos para brindar una solución de capacidad de almacenamiento a los servidores.

En las siguientes secciones de este capítulo se hará referencia a las soluciones mencionadas con el objetivo de determinar la mejor solución que le convenga implementar en la empresa constructora.

3.4.REQUERIMIENTOS EN ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de los datos está distribuido en el servidor de almacenamiento de datos y el almacenamiento en el servidor de programas, por lo tanto se estima un crecimiento uniforme del 10% mensual en los 2 servidores. El almacenamiento inicial en los servidores no se considera para este análisis.

Para el servidor de correo electrónico se establece que el almacenamiento inicial por cuenta de correo es de 50 MB con un crecimiento mensual del 10% por cuenta. El número de cuentas inicialmente requeridas es de 30 cuentas de correo con un crecimiento de 2 cuentas anualmente.

Adicionalmente se diseñará un sitio web inicialmente de 500 MB, y con un crecimiento del 10% anual.

El almacenamiento de los datos no se considera una variable constante en el tiempo y se asume que los datos considerados en esta sección llegarán a cubrir el almacenamiento en los servidores. Por lo que podemos observar en los siguientes gráficos, en el transcurso del tiempo se llegará a ocupar la capacidad existente de

almacenamiento en los servidores, y por ello es necesario una planificación adecuada para cubrir futuros cambios en la infraestructura existente que usualmente implica la adquisición de nuevos equipos.

En el gráfico de la Figura 24 se realiza una proyección estimada del crecimiento de almacenamiento en los servidores existentes, considerando un incremento mensual del 10% de los datos.

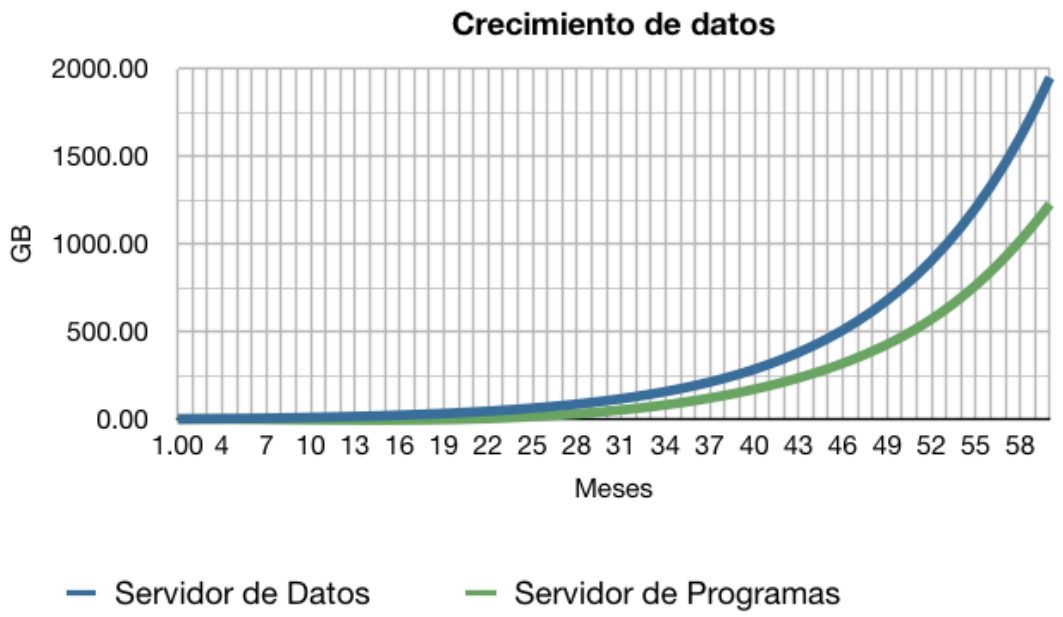

Figura 24 Crecimiento estimado de los datos

En el gráfico de la Figura 25 se muestra el crecimiento estimado de los datos en comparación con el crecimiento estimado de correo electrónico, donde se puede observar que existirá una tendencia de crecimiento mayor de los datos en comparación con el almacenamiento en el correo, por lo cual se deberá estimar un almacenamiento mayor para los datos.

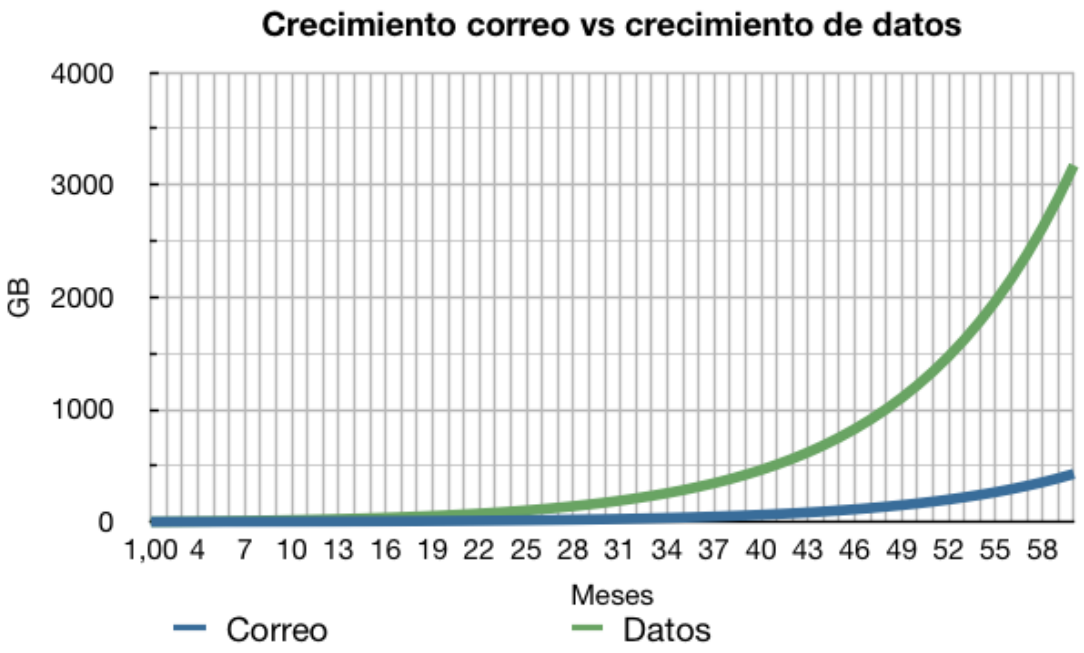

Figura 25 Crecimiento estimado de los datos y correo electrónico

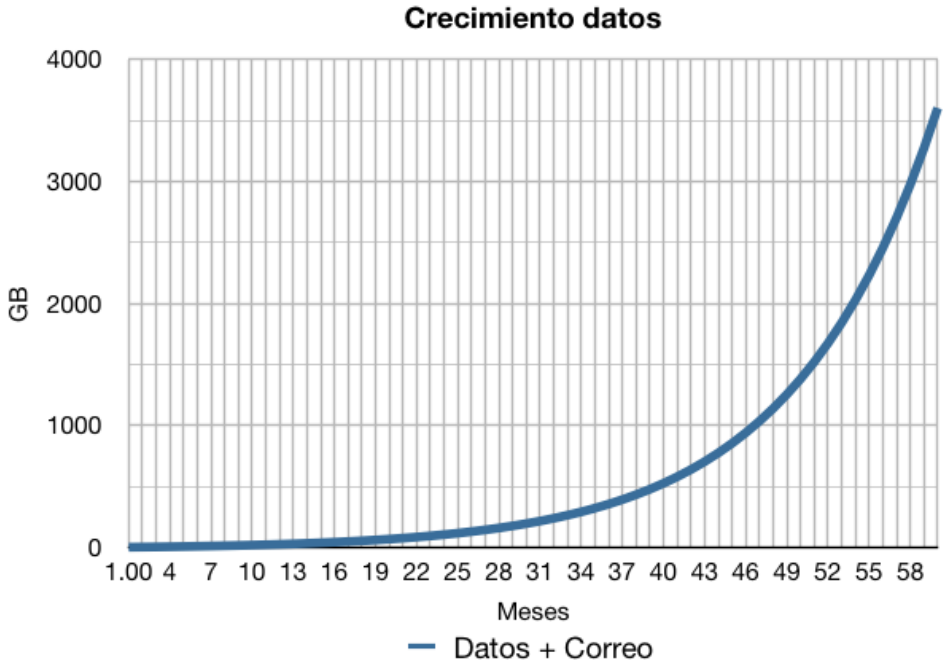

Figura 26 Crecimiento estimado total de datos.

Con el avance de la tecnología, el volumen de los datos crece exponencialmente, este fenómeno lo podemos observar en el artículo publicado por Agencia Estatal de Meteorología de España[13], donde se observa un incremento exponencial en los volúmenes de datos, este estudio nos sirve de base para establecer que los datos y estimaciones aproximadas realizadas en esta sección no están alejadas de la realidad y pueden, en el transcurso del tiempo, incrementarse exponencialmente, por tal razón nuestros sistemas deberán tener capacidad suficiente para proveer el almacenamiento necesario que las futuras aplicaciones instaladas en nuestros sistemas requieran.

Podemos concluir que el almacenamiento requerido en los sistemas puede variar considerablemente dependiendo de los avances de la tecnología, por lo cual es necesario contar con sistemas flexibles capaces de satisfacer las futuras demandas de almacenamiento.

3.5.ANÁLISIS DE LOS PROVEEDORES DE CLOUD COMPUTING

Existen en el mercado muchos proveedores de Cloud Computing, pero es necesario establecer ciertas diferencias que nos facilitarán la mejor elección del proveedor que se ajuste a nuestras necesidades.

Para ello hacemos referencia al artículo publicado por ComputerWorld[41] en el cual se hace una reseña de los principales proveedores de Cloud Computing, textualmente señala “Microsoft Windows Azure ocupa el primer puesto de la lista con el mejor rendimiento, seguido por Google App Engine, mientras que los siguientes son Go-Grid, OpSource y Rackspace que se sitúan entre el tercer y quinto lugar. La sexta posición la ocupa Amazon EC2, continuando la lista con TekLinks, BitRefinery, Terremark, GoGrid o CloudSigma. En la lista figuran además otros proveedores menos conocidos como IIJ Gio o IT Clouds, proveedores que el estudio también ha tenido en consideración. ” [14]

---

[41] *ComputerWorld: es una revista sobre tecnologías de la información y comunicación que proporciona información a los administradores de tecnología.*

El análisis se realizó en el transcurso de un año y a través de CloudSleuth[42], que es un portal web comunitario gratuito destinado a profesionales de TI que crean y gestionan aplicaciones Cloud. Los resultados se realizaron a través de medio millón de test de rendimiento de los proveedores mundiales, en los cuales se ejecutaron pruebas de rendimiento de usuario final, midiendo tiempos de respuesta, disponibilidad, y confrontadas con aplicaciones estándar ofrecidas por cada proveedor de la lista.

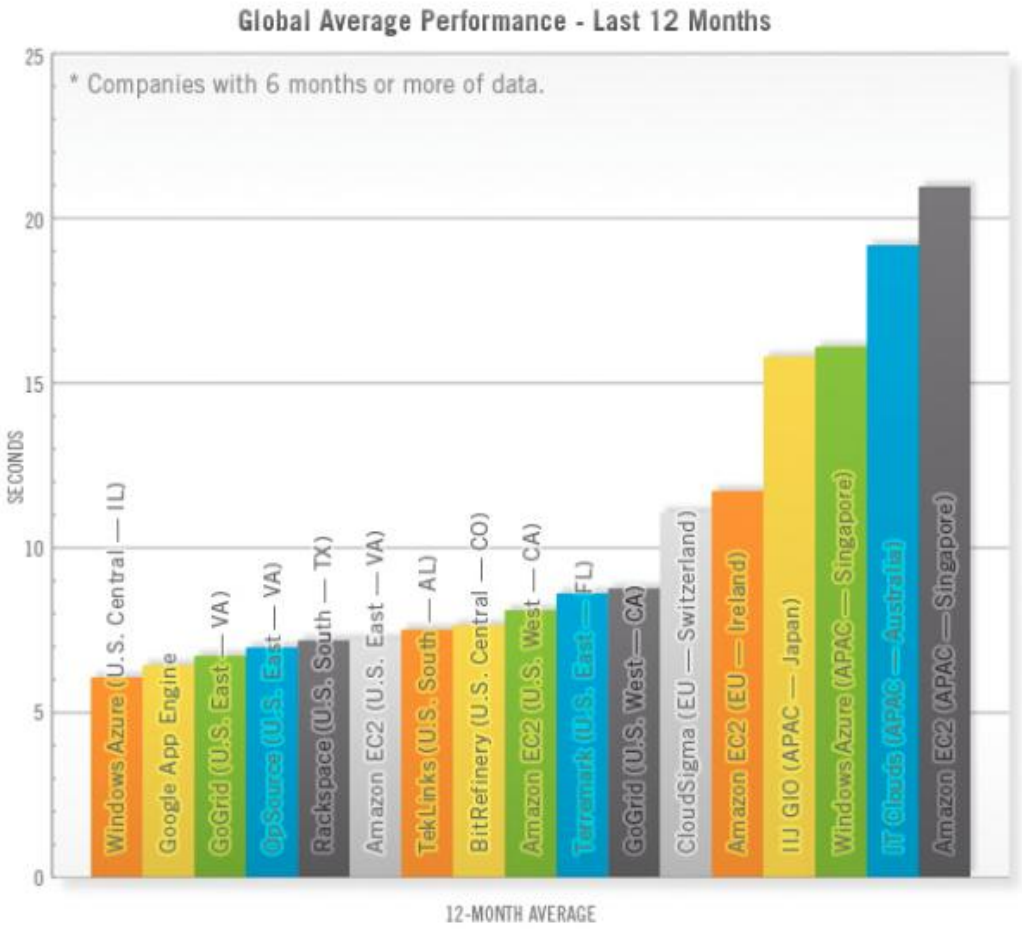

Figura 27 Rendimiento de los Proveedores de nube

Fuente:https://cloudsleuth.net/blog/cloud-provider-global-performance-ranking-12-month-average, [Último acceso octubre 2013]

[42] *CloudSleuth: Es una comunidad centrada en el conocimiento sobre rendimiento de aplicaciones en la nube.*

La mayoría de la frustraciones de los usuarios respecto a las aplicaciones en la nube o servicios en la nube, se deben al bajo rendimiento de las mismas lo que provoca una mala imagen de los servicios en la nube, por lo cual es necesario gestionar de forma eficaz el rendimiento de aplicaciones en la nube, la gestión del rendimiento de las aplicaciones es un componente clave de la estrategia de cada organización en la monitorización de los servicios Cloud. Los proveedores de mejor resultado en las pruebas de rendimiento tienen mayor ventaja y una mejor imagen ante los usuarios.

Existe también otro tipo de clasificación de los proveedores de nube; es según el volumen de ventas al año, lo que se debe gracias a que cuentan con un buen número de servidores y servicios, para lo cual hacemos referencia a un artículo publicado por Uberbin[43], en el cual se analiza los proveedores de Cloud Services más grandes del mundo, citamos textualmente lo siguiente:

“Interesante nota en GigaOM Structure: Amazon is No. 1. Who’s next in cloud computing? Que vale la pena leer por cómo analizan el mercado de proveedores de cloud computing y los números gigantescos que manejan en cuanto a servers y servicios… lo cual es interesante porque en general no se comparan los gigantes con los que no tienen billones en su espalda financiera.

Pero más me sorprende que mientras Amazon Web Services es el primero por lejos (de acuerdo a estadísticas tiene casi medio millón de servidores), en el segundo lugar venga Rackspace que logra un aumento de casi 100% en sus ganancias anualizadas… pero el tercero que es Google y su Google App Engine como plataforma esté cambiando de foco y sus políticas constantemente para enfocarse en Google Plus.

En el cuarto lugar Microsoft Azure que me sorprende por haber llegado ahí en apenas dos años (y esperemos ver los deployments de Office 15 con integración en la nube que, a nivel corporativo, puede ser un killer app) y ya aparece en el quinto

[43] *Uberbin: es una consultora de servicios de Internet y nuevos medios.*

lugar IBM Smart Cloud que pegó este salto en menos de un año (se anunció en Abril de 2011) apalancada en su unidad de servicios y de eso saben.”[15]

De lo antes mencionado, podemos darnos cuenta que Amazon Web Services continua siendo el gran proveedor de servicios en la Nube, pero también que existen otros proveedores con rápido crecimiento, como lo es Microsoft Windows Azure, Google, y Rackspace, los servicios difieren en la medida de cómo están estructurados, por ejemplo, se puede implementar servidores Linux y Windows en Amazon, Rackspace, Microsoft Windows Azure, con toda la gama de soluciones empresariales que ofrece cada empresa.

La gran ventaja de la competencia es el gran abanico de posibilidades que se presenta al usuario, por lo cual se debe analizar las posibles causas y efectos en nuestra organización el contratar a uno u otro proveedor. Para nuestro caso de estudio es necesario implementar servidores y contar con unidades de almacenamiento que satisfagan las necesidades existentes y futuras para nuestra organización.

En el Ecuador existen proveedores de servicios en la nube, muchos de ellos basan sus servicios en los proveedores antes mencionados, y muy pocos quienes implementan sus propios Data Centers; además en el mercado ecuatoriano no existen organismos de control de los servicios en la nube, por lo cual es muy difícil establecer un ranking para saber cuál es el mejor proveedor de servicios en la nube que mejor nos convenga. En Ecuador existen empresas Partners de los proveedores de nube más grandes del mundo quienes cuentan con soporte y asistencia técnica a las empresas que decidan implementar tecnologías Cloud Computing.

En ecuador encontramos a: Orion empresa especializada en cloud computing y seguridad que es partner de AWS; Cloudit una empresa dedicada al desarrollo de tecnologías de software libre y basa sus servicio en AWS; IBM Ecuador con IBM Smart Cloud que desarrolla nubes privadas, públicas e hibridas con productos IBM; Corporation Microsoft del Ecuador S.A. representante de Windows Azure para Ecuador.

En este trabajo se analizará a los proveedores Amazon Web Services[44] y Microsoft Windows Azure[45] por ser los proveedores de nube con un amplio conocimiento y experiencia en el mercado de soluciones empresariales en la nube. En la siguiente tabla podemos destacar los servicios más importantes de los proveedores señalados.

	Servidores	**Servicio de base de datos**	**Almacenamiento**	**Aplicaciones empresariales**	**Gestión de Red**
AWS	Si	Si	Si	Si	Si
Windows Azure	Si	Si	SI	Si	Si

Tabla 1 Servicios de los proveedores de Cloud

	Almacenamiento escalable en la nube 1 TB/mes	**Capacidad de computo de instancia media**
AWS	$0.13 por GB	$ 0.16 por hora
Windows Azure	$0.125 por mes	$0.09 por hora

Tabla 2 Precios referenciales de servicios en la nube [16] [17]

Los precios referenciales de los servicios de almacenamiento de Amazon Web Services conocido como S3[46], y en Windows Azure como el servicio Block Storage[47], consisten de un almacenamiento escalable en la nube. El servicio de servidores virtuales Linux en la nube conocido en Amazon Web Services como EC2[48], y en Windows Azure como Máquinas Virtuales, son servidores virtuales implementados en la nube de cada proveedor, que son similares en cuanto a recursos incluidos en cada máquina virtual.

[44] *Amazon Web Services: Proveedor de servicios en la nube de Amazon.*
[45] *Microsoft Windows Azure: Proveedor de servicios en la nube de Microsoft.*
[46] *AWS S3: es servicio de almacenamiento en la nube de AWS*
[47] *Block Storage: Servicio de almacenamiento en la nube de Microsoft.*
[48] *AWS EC2: es un servicio que proporciona capacidad informática en la nube de AWS.*

Para el análisis de factibilidad tomaremos de referencia a Amazon Web Services como proveedor de servicios de Cloud Computing por ser el proveedor de mayor experiencia en el mercado y cuenta con una gama amplia de servicios en la nube.

3.6.ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

3.6.1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

El estudio de factibilidad técnica analiza los aspectos técnicos del proyecto, en el capítulo II, se realizó el estudio de los requerimientos de le empresa constructora tomando en cuenta los aspectos de:

- Disponibilidad
- Seguridad
- Infraestructura
- Gestión de red
- Almacenamiento
- Escalabilidad

Al analizar detalladamente cada uno de aspectos anteriormente mencionados se llegó a establecer necesidades que necesitan ser cubiertas dentro de la infraestructura tecnológica de la empresa constructora, para lo cual mencionaremos las más importantes.

Con respecto a la disponibilidad de infraestructura de la red tecnológica, se puede concluir que no es un aspecto relevante donde se necesite una alta disponibilidad 24/7, pero es imprescindible que la red esté operativa al 100% los días laborables, dentro del horario establecido como laborables en obra, y en oficina, entiéndase el horario en obra el cual cada ingeniero se encuentra en los diferentes proyectos que estén ejecutándose, y horario de oficina aquel en el cual se está realizando trabajos dentro de la oficina central de la constructora.

Como política de alto rendimiento se considera óptimo que la red esté operativa y funcionando con una disponibilidad de 99,999%, tomando en cuenta que esto no represente un gasto considerable para la empresa constructora.

Analizando las políticas de seguridad con respecto a la seguridad de los datos que maneja la constructora, se establece que es necesario establecer mecanismos de seguridad para que los trabajadores a distancia puedan acceder a la red LAN, con respecto a la utilización del software CoPres 2013 es necesario analizar la seguridad en la implementación del software en la nube, y la adecuada conectividad con los lugares remotos donde se ejecutan los proyectos.

La infraestructura de red, dentro de la oficina, central es adecuada para el propósito de mantener una conectividad total dentro de la empresa constructora, pero carece de conectividad hacia los lugares remotos, para mantener conectividad total en la empresa es necesario implementar protocolos de comunicación que garanticen seguridad e integridad de los datos a través de la Internet.

Además se establece implementar servicios de correo electrónico, y página web, por lo cual se deberá establecer una solución rentable para estos servicios, analizado la implementación de la tecnología Cloud Computing o la tecnología tradicional In House.

La gestión de red se encuentra a cargo una persona, el jefe del departamento de técnico, que es responsable del correcto funcionamiento de los equipos de toda la red de la empresa constructora, se considera que el personal a cargo del departamento técnico está debidamente capacitado para realizar sus funciones, por lo cual es necesario analizar si al adoptar cualquier tecnología como solución será necesario incorporar personal al departamento de Tecnología.

Con respecto al almacenamiento de los datos, hacemos referencia a los requerimientos de almacenamiento previamente analizados en éste capítulo; para el servidor de programas en el cual se encuentra instalado el software computacional CoPres 2013, el número de licencia del programa es una limitante, se ha establecido

un crecimiento anual en el número de proyectos, conjuntamente con el número de personal para llevar a cabo la ejecución de cada proyecto, con lo cual será necesario tomar en cuenta este aspecto para proponer una solución que se ajuste a la necesidad real y futura de la empresa constructora.

La escalabilidad de los equipos de la red LAN de la constructora es limitada por el espacio físico donde se ubican los equipos de conectividad, cabe considerar que en un futuro crecimiento no se dispone del espacio físico para adecuar a un nuevo personal, ni tampoco para incorporar nuevos equipos e infraestructura tecnológica que garanticen el correcto flujo de la información de los proyectos en ejecución y la adecuada conectividad entre usuarios pertenecientes a la empresa constructora.

3.6.1.1. Aspectos Técnicos

Para realizar un adecuado análisis de comparación entre las soluciones In House tradicional y Cloud Computing, es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

Servidores	Observación	Requerimientos
Datos	Existente	Mejorar capacidad de almacenamiento
Programas	Existente	Mejora la capacidad de almacenamiento
Red	Existente	Remplazarlo o mejorarlo
Web	No tiene	Nuevo
Correo	No tiene	Nuevo

Tabla 3 Tabla de Requerimientos.

Se utilizarán las plantillas proporcionada por el trabajo realizado por Jairo Jara titulado “Guía para el análisis de factibilidad en la implantación de tecnologías de Cloud Computing en empresas del Ecuador“[12], para analizar los aspectos concernientes al análisis de factibilidad y, de ser necesario, se incorporarán nuevas tablas. En el análisis de factibilidad se tomará como referencia la guía, las observaciones y recomendaciones proporcionadas por el autor.

3.6.1.1.1. Estimación de los volúmenes de Información

	ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES DE LA INFORMACIÓN	
Información de la base de Datos	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Número de Tablas	5	5
Tamaño de registro de cada Tabla	15 (registros)	15 (registros)
Número de Índices por tabla	50	50
Número de Registros por tabla	20 (diarios)	20 (diarios)
Crecimiento (anual) esperado	5 (mensual)	5 (mensual)
Número de Clientes	8 (diarios)	8 (diarios)
Número de transacciones por cliente	5(diarios)	5(diarios)
Crecimiento esperado de clientes	1(mensual)	1(mensual)
Número de procesos masivos	5	5

Tabla 4 Estimación de los volúmenes de información servidor de programas.

Fuente: Guía para el análisis de factibilidad [12, p 115].

	ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES DE LA INFORMACIÓN	
Información de la base de Datos	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Tamaño de archivos (Mensual)	642 MB	642 MB
Crecimiento (anual) esperado	10% (mensual)	10% (mensual)
Número de Clientes	8 (diarios)	8 (diarios)
Crecimiento esperado de clientes	1(Mensual)	1(Mensual)
Número de procesos masivos	8	8

Tabla 5 Información de los volúmenes de información servidor de datos.

Fuente: Guía para el análisis de factibilidad [12, p 115].

3.6.1.1.2. Arquitectura Lógica

	Arquitectura Lógica	
	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Tipo de Arquitectura	En la Nube	In House
Tecnología que utiliza	Microsoft SQL AZURE SERVER	Microsoft SQL Server
Internet	SI	NO
Tipo de aplicaciones	SQL Azure Reporting Services	SQL Reporting Service

Tabla 6 Arquitectura Lógica

Fuente: Guía para el análisis de factibilidad [12, p 116].

3.6.1.1.3. Arquitectura en Hardware

	Arquitectura Lógica	
	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Servidores		
Cantidad	No se necesita estimar	3
CPU	No se necesita estimar	3
Unidades de almacenamiento	No se necesita estimar	1
Memoria RAM	No se necesita estimar	16 GB

	Arquitectura Lógica	
	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Unidades de Respaldo	No se necesita estimar	1
Memoria RAM	No se necesita estimar	16 GB
Periféricos	No se necesita estimar	SI
SISTEMAS OPERATIVOS		
Nombres	Windows Server o Linux Server	Windows Server 2012
Fabricantes	Microsoft o Linux	Microsoft
Versiones	RC	
Tipo de Licenciamiento	Mensual	Licencia CAL (Client Access Licenses)
Software de Aplicación de Terceros		
Nombres	No se necesita estimar	Firewall, Antivirus
Fabricantes	No se necesita estimar	NOD 32
Versiones	No se necesita estimar	2013
Tipo de Licenciamiento	No se necesita estimar	CAL

	Arquitectura Lógica	
	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Componentes de Red y Comunicaciones		
Routers, Módems, DTU	No se necesita estimar	Router, Switch
Protocolos de Comunicación	No se necesita estimar	IPv4
Estaciones de Trabajo	No se necesita estimar	No aplica

Tabla 7 Arquitectura de hardware.

Fuente: Guía para el análisis de factibilidad [12, p 116].

3.6.1.1.4. Costos de operación

	Costos de operación	
	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Insumos y materiales físicos	No se necesita estimar	Costo Mensual
Recurso Humano	No se necesita estimar	Costo Personal de Soporte

Tabla 8 Costo de Operación.

Fuente: Guía para el análisis de factibilidad [12, p 118].

3.6.1.1.5. Costos de Mantenimiento

	Costos de Mantenimiento	
	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Hardware		
Temperatura	No se necesita estimar	Se necesita estimar
Ventilación	No se necesita estimar	Se necesita estimar
Cableado y Electricidad	No se necesita estimar	Se necesita estimar
Estado Físico	No se necesita estimar	Se necesita estimar
Incremento de Características	Se necesita estimar	Se necesita estimar
Correcto Funcionamiento	Se necesita estimar	Se necesita estimar
Tiempo de Respuesta	Se necesita estimar	Se necesita estimar
Software		
Licencias	Se necesita estimar	Se necesita estimar
Parches de software	No se necesita estimar	Se necesita estimar
Parches de sistema operativo	No se necesita estimar	Se necesita estimar

	Costos de Mantenimiento	
	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Parches firewall/antivirus	No se necesita estimar	Se necesita estimar
Nuevos desarrollos	Se necesita estimar	Se necesita estimar
Conectividad	Se necesita estimar	Se necesita estimar
Rendimiento	Se necesita estimar	Se necesita estimar
Registros	Se necesita estimar	Se necesita estimar
Usuarios	Se necesita estimar	Se necesita estimar

Tabla 9 Costo de Mantenimiento.

Fuente: Guía para el análisis de factibilidad [12, p 119].

3.6.1.1.6. Capacitación Técnica

	Capacitación Técnica	
	TECNOLOGÍA CLOUD	TECNOLOGÍA PROPIETARIA (In House)
Personal involucrado	Si	Si
Costo de Capacitación	Menos recursos para capacitar	Más recursos para capacitar

Tabla 10 Capacitación Técnica

Fuente: Guía para el análisis de factibilidad [12, p 120].

3.6.2. ESTUDIO DE LOS ASPECTOS ECONÓMICOS

Para realizar el análisis de los aspectos financieros es necesario analizar independientemente las soluciones y realizar una comparación de los resultados de las mismas utilizando indicadores económicos como el VAN[49], y el TIR[50].

3.6.2.1. Solución en la Nube

Como ya hemos mencionado, el análisis de factibilidad se realizará con las necesidades existentes en la empresa constructora, por lo cual haremos mención a las necesidades existentes y proyecciones estimadas de almacenamiento necesarias en la empresa constructora.

Se mencionó la necesidad de implementar un servidor de Correo Electrónico y un servidor web corporativo en la empresa constructora. Con estas premisas hemos elegido la solución presentada por Amazon Web Services, para implementar estos servidores en la nube.

Hemos escogido a Amazon Web Services por ser considerado por CRN[51] como el proveedor número uno de IaaS durante los últimos años, y por ser considerado por ComputerWorld como el proveedor que tiene ventaja por los precios más bajos al igual que Windows Azure.

Para implementar los servidores en la nube se ha escogido la solución EC2 de AWS que presenta un entorno informático virtual, que permite utilizar interfaces de servicio web para iniciar instancias con distintos sistemas operativos, además de cargarlas en su entorno de aplicaciones personalizadas, gestiona sus permisos de acceso a la red y ejecuta su imagen utilizando los sistemas que desee. En EC2 se puede gestionar

---

[49] *VAN: Valor Actual Neto, calcula el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.*

[50] *TIR: Tasa Interna de retorno, es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de una inversión.*

[51] *CRN: es la primera fuente de información para los proveedores de soluciones y canales de noticias de IT, proporcionando noticias de tecnología actualizadas.*

una Amazon VPC[52] (Amazon Virtual Private Cloud), lo que nos permite añadir servidores administrados por nuestra empresa en la nube.

Para el servidor de correo electrónico, se han seleccionado los requisitos mínimos para la instalación de un Servidor Microsoft Windows Exchange 2010[21], y se ha escogido la Instancia Pequeña M1 [18] de AWS.

Para el servidor web se ha seleccionado una Instancia Pequeña M1 de AWS, conjuntamente con una unidad EBS[53] de 10 GB, por contar con los requerimientos mínimos necesarios para la instalación de Microsoft Windows Server 2012[20].

Productos & Servicio	Instancia	Memoria	Unidades Informáticas	Almacenamiento	Plataforma
EC2	Pequeña M1	1,7 GB	1 núcleo Virtual con 1 unidad informática EC2	160 GB	32 o 64 Bits

Tabla 11 Características de EC2 Instancia M1 [18]

Para solucionar las necesidades de almacenamiento que se presentarán en el transcurso del tiempo, se ha seleccionado el servicio de almacenamiento S3 de AWS.

Gracias a la Calculadora en Línea de AWS [19] podemos calcular el gasto mensual de los servicios necesarios en la nube.

[52] *VPC: Virtual Private Cloud, es un servicio de AWS que permite a los usuarios lanzar recursos en la nube de Amazon en una red privada VPN.*
[53] *EBS: Elastic Block Store, proporciona volúmenes de almacenamiento diseñados para utilizar en instancias EC2 de AWS.*

⊖	Amazon EC2 Service (South America)		$ 48.64
	Compute:	$ 39.17	
	EBS Volumes:	$ 2.15	
	Elastic IPs:	$ 7.32	
⊖	AWS Data Transfer In		$ 0.00
	South America (Sao Paulo) Region:	$ 0.00	
⊖	AWS Data Transfer Out		$ 24.75
	South America (Sao Paulo) Region:	$ 24.75	
⊖	AWS Support (Basic)		$ 0.00
	Support for all AWS services:	$ 0.00	
Free Tier Discount:		$	-15.29
Total Monthly Payment:		$	58.10

Figura 28 Costo promedio mensual en capacidad de computo [19]

⊖	Amazon S3 Service (US-East)		$ 61.75
	Storage:	$ 61.75	
⊕	AWS Data Transfer In		$ 0.00
⊕	AWS Data Transfer Out		$ 1.08
⊕	AWS Support (Basic)		$ 0.00
Free Tier Discount:		$	-1.55
Total Monthly Payment:		$	61.28

Figura 29 Costo Promedio Mensual en almacenamiento [19]

En la tabla 12 se detalla el gasto al implementar los servidores web y de correo electrónico, utilizando los servicios de AWS.

Producto y servicio	Costo por Mes	Costo 1ª Año	Costo 2ª Año	Costo 3ª Año	Costo 4ª Año	Costo 5ª Año	Costo Total
EC2	$58.10	$697.20	$697.20	$697.20	$697.20	$697.20	$3,486.00
S3	$61.28	$9.24	$66.72	$244.08	$802.68	$2,334.84	$3,518.84
TOTAL	$119.38	$706.44	$763.92	$941.28	$1,499.88	$3,032.04	$7,004.84

Tabla 12 Costo Total

3.6.2.2. Solución In House

Para la solución tradicional o In House se ha tomado en cuenta los requerimientos mínimos para la instalación de Microsoft Windows Server 2012[20], y Microsoft Windows Exchange 2010[21], por lo cual se han escogido los siguientes equipos.

Equipo	Procesador	Memoria	Almacenamiento	Precio
PowerEdge T320	Procesador Intel® Xeon® E5-2403 1.80GHz, 10MB Cache, 6.4GT/s QPI, No Turbo, 4C, 80W, Max Mem 1066MHz	8GB RDIMM, 1600MT/s, Low Volt, Single Rank, x4 Data Width	Disco duro SATA 1TB 7.2K RPM 3Gbps 3.5 pulgadas Cabled	$1.099,00

Tabla 13 Características servidor de correo [22]

Equipo	Procesador	Memoria	Almacenamiento	Precio
PowerEdge T20	Intel Pentium G3220 3.0GHz, 3M Cache, Dual Core (65W)	4GB (1x4G) 1600Mhz Single Rank x4 Data Width UDIMM LowVolt	500GB 7.2K RPM SATA 3.5in Cabled Hard Drive	$829,00

Tabla 14 Características servidor Web [22]

Para cubrir las necesidades de almacenamiento se ha escogido el siguiente equipo con las siguientes características.

Equipo	Capacidad	Conexiones	Precio
Iomega® StorCenter™ px2-300d Pro 6 TB	6 TB	2 x RJ45 10/100/1000	$1211.5

Tabla 15 Características de la unidad de almacenamiento

Los gastos por concepto de personal se considera con todo los beneficios de ley establecidos por el Ministerio de Relaciones Laborales [23] y Aportaciones al IESS [24] para una técnico en redes de datos el cual será la persona encargada de administrar las operaciones, la carga administrativa y de la infraestructura.

Gasto	Sueldo Básico	Primer Año	Segundo Año	Tercer Año	Cuarto Año	Quinto Año	TOTAL
Personal	$324,00	$3.888,00	$4.160,16	$4.451,37	$4.762,97	$5.096,37	$22.358,87
13ª	$324,00	$324,00	$346,68	$370,95	$396,91	$424,70	$1.863,24
14ª	$324,00	$324,00	$346,68	$370,95	$396,91	$424,70	$1.863,24
IESS	$37,26	$447,12	$39,87	$42,66	$45,65	$48,84	$624,13
		$4.983,12	$4.893,39	$5.235,93	$5.602,44	$5.994,61	$26.709,48

Tabla 16 Gasto por concepto de personal

Los servicios adicionales como UPS, licencias y equipo de enfriamiento necesarios se detallan en la siguiente tabla.

Concepto	Cantidad	Valor
UPS	1	$1.450,00
Aire acondicionado	1	$840,00
Dominio	1	$40,00
Licencia Windows Server	2	$1.764,00
Licencia Exchange 2010	1	$646,00
	Total	**$4.740,00**

Tabla 17 Equipos adicionales y licencias

Por lo tanto, la inversión necesaria en equipos, licencias, y gasto de personal sería:

Concepto	Inversión
Servidores	$3.139,15
Equipos adicionales	$2.290,00
Dominio	$40,00
Licencias	$2.410,00
Gasto Personal	$26.709,48
Total	$34.588,63

Tabla 18 Inversión en equipos y personal

3.6.2.3. Indicadores económicos.

Los indicadores económicos nos ayudan a determinar si un proyecto es económicamente viable y para ello analizaremos cada indicador económico en la implementación Cloud Computing y en la solución In House o data center tradicional.

3.6.2.3.1. VAN

El VAN o Valor Actual Neto en un proyecto determina si una empresa debe o no emprender un proyecto, por lo cual analizaremos el flujo de caja analizados a valor presente dentro de los 5 años siguientes.

$$\mathrm{VAN} = \sum_{t=1}^{n} \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Fórmula 2 Fórmula para calcular el VAN [22]

Donde:

- V_t representa los flujos de caja en cada periodo t.
- I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- n es el número de períodos considerado.
- k es el tipo de interés.

Para calcular el VAN se tomará en cuenta el presupuesto anual destinado al departamento técnico como el flujo de caja en cada período, el número de períodos considerados es 5. El presupuesto asignado para el departamento técnico para inversión es de $3500 anualmente, con un incremento del 10% cada año.

En la Tabla 19 encontramos los flujos de caja de los 5 años posteriores utilizando la tecnología cloud computing y para la solución In House.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	$3.500,00	$3.850,00	$4.235,00	$4.658,50	$5.124,35
Egresos	$706,44	$763,92	$941,28	$1.499,88	$3.032,04
	$2.793,56	$3.086,08	$3.293,72	$3.158,62	$2.092,31

Tabla 19 Flujos de Caja para la solución en la nube.

	Inversión Inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		$3.500,00	$3.850,00	$4.235,00	$4.658,50	$5.124,35
Egresos	$7.879,15	$20.741,42	$4.983,12	$5.331,94	$5.705,17	$6.104,54
Depreciación 33%		$1.791,62	$1.791,62	$1.791,62	0	0
	-$7.879,15	-$19.033,04	-$2.924,74	-$2.888,56	-$1.046,67	-$980,19

Tabla 20 Flujos de Caja para la Solución In House

El porcentaje de interés que la empresa desea obtener es del 8%. Con los datos obtenidos obtenemos los siguientes resultados:

	Tecnología Cloud Computing	Solución In House
Ingresos	$21.367,85	$21.367,85
Inversión	$7.004,84	$36.535,77
VAN	$11.592,78	-$16.564,63

Tabla 21 Cálculo del VAN

Criterios de aceptación:

- Si VAN mayor a cero, el proyecto producirá ganancias.
- Si VAN menor a cero, el proyecto producirá perdidas.

3.6.2.3.2. TIR

El TIR o tasa interna de retorno es un promedio de los futuros rendimientos esperados de la inversión, en términos generales o más comunes se conceptualiza como el valor neto igual a cero.

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+TIR)^t} - I = 0$$

Fórmula 3 Fórmula TIR [23]

Donde:

- F_t es el flujo de caja en el periodo t.
- I es el valor de la inversión inicial.
- n es el número de períodos considerado.

	Tecnología Cloud Computing	Tecnología Propietaria
Inversión	$7.004,84	$36.535,77
TIR	2338%	NaN

Tabla 22 Cálculo del TIR

Criterios para la aceptación:

- Si TIR ≥ r ➔ Se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).
- Si TIR < r ➔ Se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

Donde r es el porcentaje de interés esperado.

3.6.3. ESTUDIO DE LOS ASPECTOS LEGALES

Los aspectos legales en la adopción de la tecnología cloud computing tiene una importancia significativa en este proyecto, al analizar la adopción de una Nube Pública es necesario definir los aspectos más importantes en el ámbito legal.

En Cloud Computing existen importancias legales o normativas debido a que el proveedor de servicios en la nube provee acceso a los recursos informáticos y conserva la información del cliente en virtud del servicio contratado. El Cliente debe cancelar por el servicio contratado y definido en un contrato.

En naturaleza jurídica, la computación en la nube no es un servicio de telecomunicaciones regulado, por lo cual el Cliente y el Proveedor de Servicios en la Nube deben establecer una Relación Jurídica de tipo Civil, y que dichas partes deben regular la relación jurídica mediante la suscripción de un Contrato Privado.

Dentro de la Ley de la República del Ecuador no existe ninguna ley, artículo o normativa respecto a la Computación en la Nube por lo cual hacemos referencia a la "Ley de Comercio Electrónico, Firmas y Mensajes de Datos" [25] en la cual nos referiremos al Capítulo II (artículos 45 al 47) de esta ley, donde encontramos una aportación legal de suma importancia al numeral 18 del Art. 23 de la Constitución, que garantiza la libertad de contratación de servicios de tecnología como un derecho civil de los ciudadanos ecuatorianos.

"Art. 45.- Validez de los contratos electrónicos.- Los contratos podrán ser instrumentados mediante mensajes de datos. No se negará validez o fuerza obligatoria a un contrato por la sola razón de haberse utilizado en su formación uno o más mensajes de datos.

Art. 46.- Perfeccionamiento y aceptación de los contratos electrónicos.- El perfeccionamiento de los contratos electrónicos se someterá a los requisitos y

solemnidades previstos en las leyes y se tendrá como lugar de perfeccionamiento el que acordaren las partes.

La recepción, confirmación de recepción, o apertura del mensaje de datos, no implica aceptación del contrato electrónico, salvo acuerdo de las partes.

Art. 47.- Jurisdicción.- En caso de controversias las partes se someterán a la jurisdicción estipulada en el contrato; a falta de ésta, se sujetarán a las normas previstas por el Código de Procedimiento Civil Ecuatoriano y esta ley, siempre que no se trate de un contrato sometido a la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, en cuyo caso se determinará como domicilio el del consumidor o usuario."[25]

Tanto en el Art. 45 como en el 46 se encuentra de por medio la garantía de respeto a la voluntad de las partes ante todo. Nótese, en este sentido, que la contratación electrónica y telemática es el revestimiento tecnológico y contemporáneo del antiguo principio de la voluntad de las partes.

En el contrato se deben establecer todas las condiciones de la prestación del servicio de Cloud Computing, señalaremos las más importantes a continuación:

- El Modelo de servicio contratado
- El Precio de servicio o los servicios
- El deber del proveedor respecto a guardar confidencialidad de la información entregada.
- La Responsabilidad del proveedor sobre la información entregada por el cliente.
- Período de tiempo en el cual se prestará el servicio.
- Qué hacer con la información entregada al culminar la relación.

En el Ecuador al no existir una regulación específica respecto a la Computación en la Nube, podemos hacer referencia a disposiciones legales que tratan sobre las telecomunicaciones en general y su regulación, tomando en cuenta que el Internet es parte de los servicios públicos de telecomunicaciones.

En el Artículo 9 de la “Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos”, encontramos que la recopilación y uso de datos personales deberá responder a los derechos de privacidad, intimidad y confidencialidad del usuario garantizados por la Constitución Política de la República y por la ley mencionada, estos datos personales podrán ser utilizados o transferidos únicamente con autorización del titular u orden de autoridad competente.

“No será preciso el consentimiento para recopilar datos personales de fuentes accesibles al público, cuando se recojan para el ejercicio de las funciones propias de la administración pública, en el ámbito de su competencia, y cuando se refieran a personas vinculadas por una relación de negocios, laboral, administrativa o contractual y sean necesarios para el mantenimiento de las relaciones o para el cumplimiento del contrato.” [26]

Con respecto a los artículos 44 al artículo 57 de esta ley donde encontramos aportaciones legales sobre el consentimiento para hacer uso de la información y las posibles sanciones de los delito informáticos hacemos referencia a lo señalado por el abogado Rafael Brigante Guerra en el artículo “Las entidades de certificación de información en la normativa ecuatoriana sobre comercio electrónico. Desempeño de esta actividad por sociedades mercantiles” [27].

El consentimiento a que se refiere este artículo podrá ser revocado a criterio del titular de los datos; la revocatoria no tendrá en ningún caso efecto retroactivo. En el artículo 44 y 48 de esta ley, el usuario o consumidor, al otorgar o confirmar electrónicamente su consentimiento, debe demostrar razonablemente que puede acceder a la información objeto de su consentimiento.

Si con posterioridad al consentimiento del consumidor o usuario existen cambios de cualquier tipo, incluidos cambios en equipos, programas o procedimientos, necesarios para mantener o acceder a registros o mensajes electrónicos, de forma que exista el riesgo de que el consumidor o usuario no sea capaz de acceder o retener un registro electrónico o mensaje de datos sobre los que hubiera otorgado su consentimiento, se le deberá proporcionar de forma clara, precisa y satisfactoria la

información necesaria para realizar estos cambios, y se le informará sobre su derecho a retirar el consentimiento previamente otorgado sin la imposición de ninguna condición, costo alguno o consecuencias. En el caso de que estas modificaciones afecten los derechos del consumidor o usuario, se le deberán proporcionar los medios necesarios para evitarle perjuicios, hasta la terminación del contrato o acuerdo que motivó su consentimiento previo.

En el Artículo 49 y 50 se menciona que el envío periódico de mensajes de datos con información de cualquier tipo, en forma individual o a través de listas de correo, directamente o mediante cadenas de mensajes, el emisor de los mismos deberá proporcionar medios expeditos para que el destinatario, en cualquier tiempo, pueda confirmar su suscripción o solicitar su exclusión de las listas, cadenas de mensajes o bases de datos, en las cuales se halle inscrito y que ocasionen el envío de los mensajes de datos referidos.

La solicitud de exclusión es vinculante para el emisor desde el momento de la recepción de la misma. La persistencia en el envío de mensajes periódicos no deseados de cualquier tipo, se sancionará de acuerdo a lo dispuesto en la presente ley.

El usuario de redes electrónicas, podrá optar o no por la recepción de mensajes de datos que, en forma periódica, sean enviados con la finalidad de informar sobre productos o servicios de cualquier tipo.

En el artículo 57 se menciona: “Infracciones informáticas.- Se considerarán infracciones informáticas, las de carácter administrativo y las que se tipifican, mediante reformas al Código Penal, en la presente ley”[26], en el artículo 58 se menciona que en caso de que la información obtenida se refiera a seguridad nacional, o a secretos comerciales o industriales, la pena será de uno a tres años de prisión y multa de mil a mil quinientos dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y con respecto a la divulgación o la utilización fraudulenta que se realiza por parte de la persona o personas encargadas de la custodia o utilización legítima de la información, éstas serán sancionadas con pena de reclusión menor de

seis a nueve años y multa de dos mil a diez mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica.

Al analizar detenidamente la ley de Ley de Comercio Electrónico, Firmas y Mensajes de Datos, podemos darnos cuenta que existen vacíos jurídicos que puedan garantizar la calidad e integridad de los servicios en la nube por lo cual hacemos referencia a una entrevista personal realizada al Abogado Sergio Velasco Pozo que trabaja en la Dirección Nacional Jurídica de Telecomunicaciones el cual nos señala lo siguiente "Es necesario considerar, que el Ecuador es un país tercermundista que no está muy avanzado en el tema de las telecomunicaciones en relación a Estados Unidos y la Comunidad Europea, por lo que, si en esos países recién se está tratando el tema específico de la computación en la nube en nuestro país se lo haría en los próximos años.

La nueva ley especial de telecomunicaciones está próxima a aprobarse en la Asamblea Nacional, para los próximos meses, lo que implicaría que la presente Ley quede derogada. Hay que tomar en cuenta que en el Nuevo Código Orgánico Integral Penal se ha propuesto varias reformas en relación a los delitos de telecomunicaciones, los cuales están próximos a implementarse."

Tomando en cuenta los aspectos señalados es de suma importancia para le empresa constructora analizar el contrato de la prestación de servicio, así como tener claro todos los aspectos suscritos en el SLA (Service Legal Agreement).

También es necesario señalar que en la legislación ecuatoriana, los usuarios se pueden sujetar a la Ley de Defensa del Consumidor, que en varios artículos trata sobre la calidad y eficiencia de los servicios otorgados a los clientes abonados o usuarios.

3.6.3.1. Propiedad Intelectual

El Contrato deberá tener previsiones acerca de los derechos de propiedad intelectual de las aplicaciones puestas a disposición del cliente, como también de las aplicaciones creadas por el cliente.

La Ley de propiedad Intelectual del Ecuador en el artículo 5 señala:

“El derecho de autor nace y se protege por el solo hecho de la creación de la obra, independientemente de su mérito, destino o modo de expresión.

Se protegen todas las obras, interpretaciones, ejecuciones, producciones o las emisiones radiofónicas cualquiera sea el país de origen de la obra, la nacionalidad o el domicilio del autor o titular. Esta protección también se reconoce cualquiera que sea el lugar de publicación o divulgación.

El reconocimiento de los derechos de autor y de los derechos conexos no está sometido a registro, depósito, ni al cumplimiento de formalidad alguna” [28].

En el Ecuador el IEPI (Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual) es el ente que regula y controla la aplicación de las leyes de propiedad intelectual, en este sentido se encarga de que se cumpla la “Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador”.

El IEPI está suscrito a convenios Internacionales los cuales garantizan el cumplimiento de los derechos de propiedad intelectual e industria nivel regional, y mundial. El IEPI está suscrito al “Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial” [29], y a los Tratados de la OMPI sobre el Internet [30].

Según la Abogada Sofía Moreno, quien trabaja en la Unidad de Registro de la Unidad del Derecho de Autor de la IEPI, el Ecuador respeta como a su vez está suscrito a los tratados Internacionales sobre derecho de Propiedad intelectual.

Existen importantes observaciones que se deberán incluir en la nueva ley de propiedad intelectual que está próxima a realizarse, y en este aspecto se deben incluir normas que regulen y garanticen la integridad de la información en la nube.

Es necesario incluir en los acuerdos de nivel de servicio aspectos que garanticen la propiedad intelectual de las aplicaciones desarrolladas y desplegadas en la nube.

3.7.RESULTADOS.

Después de concluir el análisis de factibilidad obtenemos los siguientes resultados.

3.7.1. ASPECTOS TÉCNICOS

Dentro del análisis de los aspectos técnicos para la implementación de la solución se consideran los volúmenes de información los mismos para solución In House y la solución en la nube, pero es necesario tener en cuenta que si existiere un crecimiento adicional de la base de datos o de las transacciones de la información por el desarrollo de nuevas metodologías de trabajo, se deberá considerar este crecimiento para la solución In House o data center tradicional, ya que para la computación en la nube es transparente y en caso de ser necesario se deberá aumentar la capacidad del servicio contratado.

Con respecto a la infraestructura tecnológica para la solución In House o data center tradicional se deberá adecuar un cuarto de equipos capaz de cumplir con todas las normas establecidas en la norma ANSI/TIA/EIA 569 A para un cuarto de equipos, o la norma ANSI/TIA-942 [31] para la construcción de un Data Center, por lo cual es necesario una inversión que sea capaz de cubrir todos los lineamientos de esta norma conjuntamente con el personal necesario para mantener operativo el data center.

La solución en la nube considera todos los aspectos concernientes a la infraestructura tecnológica necesaria conjuntamente con el soporte y licencias necesarias, a un módico precio que resulta posible para las pequeñas empresas disponer de una red privada desplegada en la nube.

La conclusión general que podemos obtener del análisis de los aspectos técnicos es que resulta conveniente la adopción de la tecnología cloud computing por el motivo de que las pequeñas y medianas empresas no disponen de presupuestos flexibles para cubrir las necesidades que necesitarían una implementación de un data center, ya que además de invertir en los equipos necesarios para desplegar todos los

servicios necesarios, se deberá invertir en el personal, licencias y adecuaciones físicas, en nuestro caso no resulta una salida viable por no disponer del espacio físico necesario.

3.7.2. ASPECTOS FINANCIEROS

Los indicadores económicos nos dan una luz respecto a que proyecto resulta conveniente implementar, y al analizar independientemente el VAN y el TIR nos podemos dar cuenta que para el VAN, el resultado de elegir la solución de computación en la Nube nos da un índice positivo, por lo cual se considera el proyecto viable. En cuanto al TIR nos da un índice mucho mayor al interés fijado por los directivos de la empresa constructora, por lo cual se considera viable la adopción de esta tecnología.

La solución de data center tradicional resulta muy costosa para la implementación de los equipos y especialmente al personal involucrado en el mantenimiento, que representa una cantidad significativa.

Hemos analizado estos dos índices por considerarlos más significativos y por los resultados que obtenemos a simple vista, es más conveniente realizar comparaciones en escenarios donde las diferencias no sean tan grandes y donde al aplicar varios índices financieros pueda ayudar a tomar una decisión acertada.

En este análisis se puede llegar a concluir que para empresas que no tienen suficientes recursos destinados a inversión de infraestructura tecnológica, la adopción de la computación en la nube significa un ahorro de costos, los cuales pueden llegar a ser invertidos en la actividad que genera ganancias a las empresas.

3.7.3. ASPECTOS LEGALES

La legislación ecuatoriana no cuenta con leyes, artículos o reglamentos referidos a la computación en la nube, siendo esta una limitante en el aspecto legal.

Para los aspectos legales de este análisis se considera al acuerdo de nivel de servicio o SLA el más importante; tomando en cuenta las pautas mencionadas, es de

suma importancia que al suscribir un acuerdo de nivel de servicios se tomen en cuenta las leyes vigentes en el Ecuador. Al suscribir un acuerdo de nivel de servicio podemos llegar a obtener los mayores beneficios y los mayores réditos en el aspecto legal si la persona encargada de suscribir el contrato está debidamente capacitada con respecto a todos los beneficios y todos los riesgos que representaría a una organización el adoptar uno o más servicios ofrecidos por un proveedor de Cloud Computing.

La seguridad de los datos representa el aspecto más importante para las empresas quienes desean implementar los servicios de una nube computacional, por lo cual la solución en la nube pública puede no llegar a cumplir con todas las exigencias de seguridad, para este tipo de casos es necesario explorar otro tipo de solución que satisfaga completamente los requerimientos de seguridad, como por ejemplo la implementación de una nube privada, híbrida o comunitaria.

CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN CLOUD COMPUTING

4.1.INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentará una propuesta de implementación de la tecnología Cloud Computing en la empresa constructora Moncayo & Roggiero. En base al estudio en los capítulos anteriores se puede llegar a concluir que una adopción de esta tecnología representa un ahorro significativo en cuanto a recursos económicos y además se puede llegar a cumplir con los requerimientos de seguridad de cada organización, teniendo en cuenta criterios técnicos en cuanto a los lineamientos y políticas adoptadas en las implementaciones de los servicios en la nube.

Los centros de datos necesitan recursos físicos, técnicos, y económicos, para satisfacer requerimientos adicionales como la refrigeración, la energía eléctrica, el personal y la propia planta o espacio físico dedicado. Estos gastos pueden llegar a ser muy elevados para empresas u organizaciones con poco presupuesto destinado al área tecnológica, sin contar con la compra de hardware redundante necesario para evitar *disaster recovery*[54], que es muy costoso tomando en cuenta que aumenta la necesidad de mantenimiento, por lo cual una solución en la nube representaría una solución rentable para empresas que no disponen de recursos dedicados a mantener una infraestructura empresarial compleja con todos sus requerimientos. Es necesario un estudio para la implementación de un servicio en la nube debido a que representa un adecuado procedimiento para obtener los mayores réditos de la tecnología en la nube. En el capítulo III se presentó un estudio de factibilidad de los servicios necesarios para implementar en la empresa constructora analizando la tecnología cloud computing y la tecnología tradicional, donde los resultados reflejan una inversión mucho mayor en la implementación tradicional, en comparación con una

[54] *Disaster Recovery: Conjunto de procesos, políticas y procedimientos para la* recuperación ante desastres.

implementación en la nube. La solución más eficaz es aquella que cumpla con todas las exigencias de una organización.

Al analizar los servicios en la nube se debe tener en cuenta las capacidades y ventajas que nos presenta cada servicio, por ejemplo una implementación de IaaS requiere un conjunto de conocimientos, capaces de satisfacer nuestra expectativa con respecto a los servicios IaaS, con lo cual el departamento de tecnología debería estar en capacidad de administrar un centro de datos en la nube, esto significa estar capacitados para realizar las tareas necesarias en un centro de datos convencional, pero no significa que la adopción de IaaS reducirá las tareas de administración de nuestro centro de datos en nuestra nube. La adopción exitosa de los servicios en la nube requiere algo más que los cambios tecnológicos, requiere además de procesos de negocio y de gestión que puedan apoyar la transición.

4.2.ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN EN LA NUBE

Una de las principales ventajas por la cual muchas empresas piensan en migrar sus servicios a la nube son los beneficios económicos de la elasticidad y la transferencia de riesgo, con lo cual una empresa no tiene un compromiso por adelantado con el proveedor, evitando así una inversión en hardware y licencias de software que pueden llevar a un aprovisionamiento excesivo, ese riesgo lo asume directamente el proveedor de servicios.

Desde el punto de vista del cliente, los principales obstáculos a superar en la adopción de los servicios en la nube son: la disponibilidad, la seguridad y los proveedores de servicio. La computación en la nube es un servicio que se ofrece a través de un portal web a través del Internet con lo cual despierta sospechas acerca de la confiabilidad del servicio. La disponibilidad es otro punto clave en el análisis que realizan los clientes, ya que muchos esperan una alta disponibilidad independientemente del proveedor de servicio, sin tomar en cuenta que muchos de los servicios en la nube tienen una alta disponibilidad en comparación con muchas

redes internas. Amazon Web Services garantiza un 99,95% [32] de disponibilidad durante el año y muchos proveedores de servicio en la nube tienen valores similares.

La seguridad de la información es un punto de suma importancia para los clientes, porque son ellos los que se sujetan a las políticas adoptadas por el proveedor de servicios en la nube, para proteger los datos, pero es necesario señalar que en muchos casos el cifrado del almacenamiento de datos resulta mucho más seguro que el almacenamiento sin cifrar en un centro de datos privado. En muchos casos se plantea implementar una nube privada para mantener los datos seguros dentro de la organización, esta solución resulta un poco costosa pero se garantiza la integridad de la información.

Desde el punto de vista de la agilidad, el cliente podría optar por un servicio independientemente del proveedor, esto causa un aumento en el costo a la hora de la terminación de un servicio, al existir una alta abundancia de los servicios en la nube produce una competencia de proveedores con tecnologías que pueden llegar a ser inoperables, es por ello que varias organizaciones están produciendo normas para la compatibilidad de los servicios en la nube, como por ejemplo las especificaciones de políticas de virtualización.

Las organizaciones tienen en mente estructurar una nube de nubes, para lo cual se han establecido políticas comunes para hacer la transición lo más sencilla posible dentro y fuera de la nube, la OVF[55] (Open Virtualization Format) es un ejemplo de ello, porque permite exportar e importar máquinas virtuales entre diferentes plataformas de virtualización.

Para muchas empresas el camino más prudente resulta la implementación de una solución híbrida mediante la implementación de nube con los recursos locales y los recursos remotos de un proveedor de servicios en la nube. Esta implementación se utiliza a menudo como primer paso a un movimiento a nubes externas.

---

[55] *OVF: Open Virtualization Format (OVF) es un estándar abierto para empaquetar y distribuir servicios virtualizados o de forma más general software a ejecutar en máquinas virtuales.*

En las implementaciones híbridas el uso subyacente de varias nubes es oculta al usuario final, pero para ello se debe tener en cuenta la heterogeneidad de los proveedores, los SLA, la facturación, el tipo de servicio, etc. Usualmente, la demanda de recursos es dinámica con lo cual se llegará a cubrir las necesidades con una implementación híbrida.

La empresa constructora desea mantener los datos concernientes a su actividad de negocio dentro de las instalaciones de la empresa, por lo cual la nube privada es recomendable en este tipo de situaciones, además de incorporar nuevos servicios mediante la nube pública; la nube híbrida representa una solución viable, que satisface criterios de seguridad, disponibilidad y escalabilidad, para pequeñas y medianas empresas.

4.3.ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN HÍBRIDA

Los clientes dentro de su estrategia de negocio, usualmente, hacen una planificación a largo plazo (5 años), y muy a menudo puede llegar a resultar que existan muchas variaciones en el transcurso del tiempo que llegan a incrementar o disminuir las características de un centro de datos; una estrategia óptima es la combinación cuidadosa de hardware, software, y aplicaciones en la nube, conjuntamente con servicios especializados basados en una estrategia de negocio en colaboración con un socio proveedor de servicios en la nube.

El caso más común para implementaciones híbridas resulta cuando las empresas tienen aplicaciones con estrictos requerimientos de seguridad, como son las bases de datos o los sistemas de almacenamiento compartido, a estas aplicaciones es preferible mantenerlas en una infraestructura de nube privada, y al mismo tiempo pueden tener aplicaciones con estrictos niveles de disponibilidad como por ejemplo balanceadores de carga, servidores web, email corporativo, que los podemos implementar en una infraestructura de nube pública, donde pueden escalar a medida de las necesidades existentes.

La nube híbrida presenta a los clientes la ventaja de elegir la mejor ubicación para las cargas de trabajo dependiendo de las necesidades de seguridad, rendimiento, y escalabilidad de una carga de trabajo en especial.

La nube pública presenta algunas desventajas como la poca seguridad, la falta de integración a herramientas de administración, la ausencia de controles de acceso a datos de la empresa y usualmente se suele incumplir las normas establecidas, como por ejemplo la calidad de servicio que, generalmente, depende de otro proveedor de servicio. Muchas empresas conscientes de los problemas están analizando la utilización de herramientas que permiten gestionar no solo la seguridad, sino también la administración e integración como si fuese una nube privada en un ambiente de nube pública.

Muchas de estas herramientas son federadas que buscan que muchas empresas puedan crear una nube privada y luego integrarla a una nube pública elegida. La nube híbrida presenta muchos beneficios, al estar correctamente configurada es posible obtener acuerdos de nivel de servicio (SLA) mejorados, escalamiento de servidores, big data, alta disponibilidad, seguridad, pero los beneficios más significativos son la reducción de costes y una mejor administración de los recursos de TI.

Al analizar una solución híbrida haremos referencia a lo citado por Dave Bartoletti, analista de Forrester[56] en The Benefits of Hybrid Cloud [33], donde resalta cómo cualidades de un entorno híbrido la confiabilidad, la escalabilidad, y la flexibilidad del servicio, con lo cual resulta muy recomendable optar por este tipo de solución.

En este punto es necesario entender que en un entorno híbrido existe la capacidad de desbordar capacidades de cómputo de una nube privada a una nube pública capaz de cubrir la demanda de recursos, este concepto se lo define como Cloudbursting [34] que consiste en la capacidad de los proveedores de nube pública para que los clientes puedan desbordar cualquier tipo de recursos TI de forma

[56] *Forrester: es la primera online de Cloud Computing en español.*

dinámica, que se presentan en situaciones de trabajo en las cuales la capacidad necesaria excede la capacidad de las instalaciones del cliente.

4.3.1. CLOUDBURSTING

La motivación principal para Cloudbursting en una organización es encontrar un modelo que le permita utilizar la capacidad de los recursos internos de la empresa para las necesidades críticas del negocio y utilizar las capacidades de una nube pública para controlar las necesidades adicionales de los picos de demanda.

En el capítulo I se mencionó que la virtualización hace posible un nuevo modelo de prestación de servicios, gracias a los hypervisores se pueden administrar algunas máquinas virtuales desplegadas en una máquina física. Con el avance de la tecnología se llegó a desarrollar administradores de infraestructura VIM (Virtual Infrastructure Machine), quienes nos permiten administrar, monitorear y desplegar grandes grupos de máquinas virtuales.

El VIM es un software que gestiona los recursos físicos y virtuales, asegurando que funcionen sin problemas, muchas veces es visto como un sistema operativo tradicional, con la diferencia de que recoge múltiples máquinas virtuales en una máquina física. Esto permite el desborde de cargas de trabajo a una nube pública sin dejar de administrar nuestra infraestructura de nube privada, dándole mayor flexibilidad y eficiencia nuestra red. En el estudio realizado por The Research Pedia[57] titulado “What is Virtual Infrastructure Management” [35], nos señala las características esenciales de VIM:

- Soporta el concepto “ On Demand” de las nubes
- Virtualización de hardware
- Virtualización de almacenamiento
- Asignación dinámica de recursos
- Copia de seguridad de datos

[57] *The Research Pedia: Es un portal enfocado a proveer información gratuita acerca de las tecnologías emergentes de telecomunicaciones.*

En este artículo también se señala los fabricantes de software VIM más importantes entre los que rescatamos:

- VMWare vSphere
- Citrix Essencials
- Enomaly ECP
- Eucalyptus
- Nimbus

Muchos de los proveedores de IaaS tienen software propietario de VIM con ciertas limitaciones, pero existe software de código abierto o software libre como: “OpenStack, OpenNebula, Eucalyptus, CloudStack and Nimbus” [36, p 11], y que pueden aumentar sus capacidades con la adición de software especial, que además permiten gestionar la infraestructura de varios proveedores de IaaS. La administración dinámica de la infraestructura tecnológica puede llegar a ser posible con la aplicación de Cloudbursting automatizado, al punto de optimizar los costos y tiempos de respuesta.

4.4. RECOMENDACIONES DE DISEÑO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NUBE HÍBRIDA

Siguiendo las recomendaciones de expertos en Computación en la Nube como: “Ignacio Amorrortu, especialista y responsable del portfolio de BT Compute[58] en España y portavoz de la compañía en ExpoCloud” [37] , “Fernando Paccini, Senior Account Executive de Cloud Solutions en SAP Iberia” [38], y de Dave Bartoletti, analista de Forrester en The Benefits of Hybrid Cloud [33], quienes resaltan la adopción de una nube híbrida para mantener un adecuado control sobre la infraestructura y la seguridad de nuestra información, la propuesta presentada a continuación se basa en la propuesta de implementación de una nube híbrida en la empresa constructora Moncayo & Roggiero.

---

[58] *BT Compute: es una empresa que brinda servicios de comunicación a las empresas españolas*

La implementación de una nube híbrida mantendrá los datos dentro de la empresa constructora y obtendremos un rendimiento constante independientemente de las cargas de trabajo que existan en la nube híbrida gracias a la automatización de los servicios y la utilización de Cloudbursting. Las aplicaciones con patrones de crecimiento impredecibles, podrían llegar a aumentar la complejidad de los recursos necesarios para desplegar todas las opciones de una aplicación, esto causaría el consumo de los recursos en nuestro centro de datos e impediría que nuevas aplicaciones funcionen, la implementación híbrida automatizada aprovecha lo mejor de dos mundos, la nube pública y la nube privada, con un acceso estratégico a ambas.

La nube híbrida brinda infinitas posibilidades para aprovechar los varios grupos de recursos de una nube pública, conjuntamente con las necesidades de nuestras aplicaciones, esta característica ayuda a superar los aspectos concernientes al: costo, latencia, seguridad y complejidad de una solución.

La solución debe cumplir con características comunes en entornos híbridos como son:

- La integración: la nube híbrida debe integrarse con los sistemas existentes. Esto evita el conflicto con los sistemas heredados manteniendo las configuraciones de computación, red y almacenamiento.
- La escalabilidad: la nube híbrida debe ser capaz de responder a las necesidades de manera rápida y automática.
- La personalización: la nube híbrida debe permitir adoptar una estrategia en función de las necesidades, aumentando la capacidad de elección de los datos y cargas de trabajo que residen en cada nube.
- La seguridad: la nube híbrida debe responder a diferentes requisitos de seguridad.
- La orquestación: los elementos que conforman la nube híbrida deben funcionar en armonía unos con otros y de forma automatizada.

Para conseguir estos objetivos existen soluciones comerciales y de código abierto, una alternativa altamente aceptada por los principales proveedores de nube es el proyecto OpenStack que tiene una comunidad que crece día a día y cuenta con el respaldo de los principales fabricante de hardware y software.

La solución propuesta debe integrar los servicios de almacenamiento de datos y el servidor CoPres con todos sus elementos conjuntamente con los servicios de correo electrónico empresarial y página web corporativa implementados en la nube, brindado escalabilidad, seguridad y automatización.

4.4.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para la construcción de una nube híbrida es necesario tomar en cuenta la implementación conjunta de una nube privada y la de una nube pública; además, se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones de diseño antes de realizar la implementación:

- Ubicación del hardware físico: Para la implementación de la nube privada es necesario definir dónde ubicar los equipos. Muchas empresas deciden implementarla en sus propias instalaciones, pero es necesario contar con todos los requisitos necesarios como: alimentación redundante, refrigeración, y capacidades de red; algunas empresas tienen limitaciones en estos aspectos que dependiendo del tamaño del centro de datos resultaría un gasto excesivo tomando en cuenta el tamaño de las empresa, para ello existe la solución de alojar estos recursos de infraestructura en un proveedor de servicios gestionados por ejemplo, Telconet. Para el caso de la empresa constructora se propone adecuar el armario de telecomunicaciones con el fin de implementar los equipos de la nube privada. La instalación de la nube privada deberá cumplir con las recomendaciones de temperatura y ventilación para mantener operativos los equipos activos en un centro de datos.
- Disponibilidad de la configuración: Es necesario tener en cuenta los requisitos de la disponibilidad, ya que si algún elemento falla puede causar que la nube

no esté disponible para todos los usuarios, esto no es muy conveniente en aplicaciones que requieren compromisos estrictos de disponibilidad en los recursos. La empresa constructora utiliza software comercial y propietario. Para la estrategia de negocio de la empresa constructora es necesario tener un porcentaje aceptable de disponibilidad. Como política de alto rendimiento se recomienda una disponibilidad del 99.999% sin que esto represente un gasto significativo a nuestro proyecto.

Porcentaje de tiempo activo aceptable	**Tiempo de inactividad por día**	**Tiempo de inactividad por mes**	**Tiempo de inactividad por año**
95	72,00 minutos	36 horas	18,26 días
99	14,40 minutos	7 horas	3,65 días
99,9	86,40 segundos	43 minutos	8,77 horas
99,99	8,64 segundos	4 minutos	52,60 minutos
99,999	0,86 segundos	26 segundos	5,26 minutos

Tabla 23 Porcentajes de disponibilidad.

- Redundancia de la configuración: Al utilizar software administrador de infraestructura cloud se puede llegar a establecer zonas redundantes, una práctica muy recomendada es utilizar múltiples zonas, además de configuraciones de red y de alimentación independientes para consolidar un entorno redundante en la nube. En la empresa constructora, al implementar una solución híbrida, es posible implementar redundancia con imágenes de servidores implementados en la nube pública que pueden llegar a ser accionadas con solo un comando y que resulta más económico que mantener dos nubes funcionando al mismo tiempo.
- Cargas de trabajo: Se debe evaluar las necesidades y casos de uso del volumen de trabajo con el diseño de la infraestructura física implementada, que es dependiente de la disponibilidad, agilidad y flexibilidad; la carga de trabajo afectará a la topología configurada y al hardware seleccionado. Para la empresa constructora se propone un diseño no muy complejo el cual se deberá someter a una futura evaluación, esta implementación utilizando

OpenStack es escalable y en un inicio no representa mucha dificultad en comparación con implementaciones en los centros de datos especializados en servicios de telecomunicaciones y no será necesario adoptar un modelo muy complejo en un principio, con el pasar del tiempo se puede llegar a implementar más servicios aportando complejidad a la solución.

La automatización y distribución de recursos es un aspecto que se debe considerar, porque es posible utilizar imágenes independientes para el despliegue de los servidores, o utilizar una solución de gestión de cloud que permite una configuración dinámica de servidores. En la propuesta de implementación recomendamos utilizar software libre como OpenStack o Eucalyptus, así como un software para la gestión de nube como: Dell Active System Manager[59], HP CloudSystem[60], IBM SmartCloud Orchestrator[61], Red Hat CloudForms[62] entre los más importantes.

El diseño básico que consideramos necesario implementar en la empresa constructora es el siguiente:

---

[59] *Dell Active System Manager: es una plataforma de gestión unificada que permite la distribución automática de recursos de TI.*
[60] *HP CloudSystem: es una solución completa, integrada y abierta para la construcción gestión de nubes.*
[61] *IBM SmartCloud Orquestation: proporciona una plataforma de gestión de nubes abierta y extensible para la gestión de entornos híbridos heterogéneos.*
[62] *Red Hat CloudForms: permite manejar los aspectos de supervisión automatización y medición de la infraestructura en la nube.*

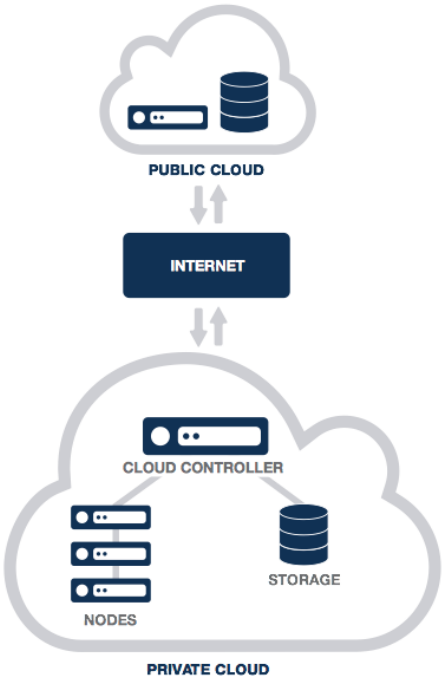

Figura 30 Nube híbrida.

Fuente: Designing Private and Hybrid Clouds, Architectural Best Practices [39].

4.4.1.1. Consideraciones de Hardware

La nube privada consta esencialmente de tres componentes que son comunes, independientemente del software VIM, estos elementos son; compute, networking, y storage. Cada solución difiere de una con respecto a la otra en cómo incorporan nuevos elementos. Para la implementación de una nube privada que forme parte de un entorno híbrido se deben tomar las respectivas consideraciones respecto a:

- Compute: Capacidades de computo.
- Networking: Capacidad de comunicación de la nube (VLANS, etc.).
- Storage: Capacidad de almacenamiento.

4.4.1.1.1. Compute

Cuando se empieza a construir una nube sin hardware preexistente es recomendable utilizar hardware básico, es mucho más rentable porque se puede ir añadiendo

capacidades a la nube, los nodos son idénticos y están fácilmente disponibles, facilitando el mantenimiento por la ubicuidad de sus componentes. La desventaja principal en la utilización de hardware básico es que no puede tener las características de rendimiento, cpu, memoria, y ancho de banda requeridos para la carga de trabajo en una nube privada de características especiales.

Debido a este inconveniente se recomienda utilizar hardware comercial estándar para que resulte más fácil el agregar rápidamente capacidades cuando sea necesario.

En nuestro caso la intención es reutilizar el hardware existente, aunque resulte económico se debe planear el acondicionamiento. Los centro de datos de las organizaciones evolucionan con el tiempo, y el nuevo hardware se introduce en un periodo de meses o años; los recursos pueden llegar a ser dispares causando complicaciones en el mantenimiento y futuras mejoras de infraestructura de la nube.

El hardware es dependiente de la solución que hayamos escogido, en nuestro caso el software de infraestructura de nube OpenStack nos da la pauta de los requerimientos necesarios, los cuales mencionaremos más adelante.

4.4.1.1.2. Networking

La elección de hardware de red depende del uso y las cargas de trabajo de la nube privada. A menudo el ancho de banda y las rutas de baja latencia entre nodos requiere la adquisición de equipos costosos de alta gama. El software de administración de nube soporta diferentes modelos de redes y esto puede influenciar en la compra de nuevo hardware. El modelo de red deseado puede requerir componentes de red (switches, routers, balanceadores de carga, cpu, memoria RAM), y algún software administrador de infraestructura que brinde opciones de integración especialmente con los balanceadores de carga dentro de la infraestructura de nube, esto puede requerir una topología o red particular.

Los requerimientos de nube deben ser analizados con el fin de determinar las características de la nube, teniendo en cuenta las consecuencias de la adopción de tal o cual topología, porque esto repercute directamente en el diseño y componentes de la infraestructura.

4.4.1.1.3. Almacenamiento

Los requisitos de almacenamiento dictarán la utilización de sistemas de almacenamiento físico, al implementar una infraestructura de nube, el software de infraestructura ofrecerá diferentes requisitos de capacidades y almacenamiento los cuales se deben considerar cuidadosamente al seleccionar una aplicación.

Las opciones en el mercado ofrecen el concepto de almacenamiento local con el almacenamiento en volúmenes externos o virtuales, además de eso existen opciones de mecanismos de implementaciones en unidades físicas, todo con el fin de obtener altos niveles de rendimiento en el almacenamiento de datos.

La implementación se la puede realizar con elementos básicos o con dispositivos de alto rendimiento, la conexión se la puede realizar a través de numerosas tecnologías tales como: NFS [63], iSCSI [64] y Fibre Channel [65]. La implementación depende exclusivamente de las necesidades de cargas de trabajo, conjuntamente con los mecanismos soportados por el software de infraestructura de nube y dependiendo del presupuesto del proyecto se puede obtener una amplia combinación de arquitecturas de almacenamiento en la nube.

Las consideraciones para el almacenamiento en la empresa constructora realizadas en el capítulo III, sirven de base para la solución de la propuesta de implementación de la tecnología Cloud Computing.

---

[63] *NFS: Network File System, es un protocolo de nivel de aplicación que es utilizado para sistemas de archivos distribuidos en un entorno de red de computadoras.*
[64] *ISCSI: es un estándar que permite el uso de protocolos SCSI sobre protocolos TCP/IP para la transferencia de datos.*
[65] *Fibre Channel: o Canal de Fibra es una tecnología de red utilizada principalmente para redes de almacenamiento.*

4.4.1.2. Consideraciones de software

Al considerar una solución en la nube es necesario administrar los recursos con un software de gestión de infraestructura de nube pública o privada. Estos programas permiten la implementación de servidores instantáneamente, gestionando su aprovisionamiento automático durante su ciclo de vida. El resultado de la utilización de este software de gestión son: la eficiencia, la velocidad y el control que podemos llegar a obtener.

Una solución de administrador de nube incluye:

- Abstracción: Una sola interfaz web o API para permitir el control de múltiples nubes públicas y privadas.
- Organización: Grupos de infraestructuras lógicas organizados por jerarquías, aplicaciones y roles.
- Gestión de Configuración: Configuración dinámica y de control de versiones de servidores.
- Monitoreo: De aplicaciones e infraestructura.
- Automatización: Ejecución automática de recursos basada en el monitoreo, horarios y cargas de trabajo.
- Gobernabilidad: Controles de acceso, seguridad y administración de uso y costos.

4.4.1.2.1. Software de infraestructura de Cloud

La elección de software es un punto clave de la toma de decisiones que tiene implicaciones en el diseño y la implementación de la nube. Existen muchas soluciones comerciales y de software libre que están en continua evolución, pero las soluciones de código abierto suelen venir con limitaciones en sus capacidades, y las de pago vienen respaldadas por el vendedor y completamente equipadas.

Eucalyptus System y Citrix CloudStack ofrecen su software en código abierto, ofreciendo un amplio soporte para quienes adquieren la versión comercial del

software. Existe OpenStack que es puramente un software libre capaz de añadir capacidades adicionales, manteniendo las soluciones de código abierto. Cada solución en software de infraestructura de nube tiene conceptos comunes entre si dentro de sus implementaciones, con la diferencia de que se refieren a ellas de diferente forma (por ejemplo: zonas o regiones), además pueden soportar las mismas tecnologías (ej. almacenamiento, virtualización), lo que puede dar como resultado pequeñas restricciones o variaciones en las configuraciones de red resultantes.

Para la gestión de los recursos de la infraestructura de nube como el almacenamiento, los recursos de cómputo y recursos de red se debe tomar en cuenta el acceso proporcionado por el API, juntamente con las opciones proporcionados por el software, otras soluciones pueden llegar a ofrecer una interfaz basada en web para los recursos subyacentes, y en el peor de los casos un mecanismo de interacción manual, pero cada solución puede tener diferentes características que pueden llegar a dificultar o facilitar la administración de la nube, generalmente se suele tener acceso a estos recursos mediante programación mediante una API.

Para la nube privada de la empresa constructora se recomienda utilizar OpenStack y añadir un software de administración de nube que posea un entorno amigable para la administración de la nube pública y privada para los usuarios, en las siguientes secciones desarrollaremos esta solución.

4.4.1.2.2. Administración de Nubes

El software de infraestructura de nube tiene características y facilidades de uso que pueden llegar a ser adicionadas a nivel de API, además podemos usar una solución de administrador de cloud, para crear y automatizar procesos repetitivos. Una solución de gestión o administración de la nube abstrae el API de la nube subyacente y presenta una interfaz de programación coherente para el usuario final, para permitir el acceso a los recursos de la nube subyacente independientemente del software de

infraestructura de nube utilizado, además de proveer una arquitectura agnóstica que proporciona una aplicación portátil capaz de usar en múltiples soluciones de software de infraestructura de nube. El administrador de nube permite trasladar las cargas de trabajo de aplicaciones a una nube pública o privada facilitando la negociación con los proveedores de nube, analizando las características de los servicios IaaS y los precios, se puede llegar a brindar una solución conveniente en todos los aspectos.

Un administrador de nube permite el aprovisionamiento automático y configuración de recursos con herramientas que facilitan a las aplicaciones escalar dinámicamente, para responder a una demanda aleatoria ajustando los recursos desplegados en cada una de las nubes. El administrador de nube nos permite tener un nivel de automatización sin tener en cuenta la abstracción del mismo.

La solución de gestión de cloud también proporciona una herramienta para gobernar de todo el sistema, lo que permite la visibilidad, el control del acceso de los usuarios y de los protocolos, así como también permite tener una auditoría granular de los registros de acceso al sistema, del accesos a los recursos, del uso de los servicios y de la dosificación de los controles a los usuarios. Todas estas características de gobernabilidad se proporcionan a través de una sola vista consolidada del sistema y pueden abarcar los ambientes de nube pública y de nube privada.

Para la propuesta de implementación de la nube híbrida recomendamos usar el software Dell Cloud Management [66], que ganó el premio como “Best cloud management software product” en una encuesta realizada por la revista SearchDataCenter. [40]

4.4.2. PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN

Los procesos de implementación son de importancia general para llevar a cabo una futura implementación, esto implica tomar una serie de decisiones con respecto a:

[66] *Dell CLOUD MANAGEMENT: es un software de administrador de cloud que permite instalar y administrar aplicaciones empresariales a través de nubes publica privadas e hibridas.*

- Compra de hardware:
- Software de infraestructura de nube
- Topología de la nube
- Construir o comprar

Es recomendable para una futura implementación de la tecnología cloud Computing tomar en cuenta las consideraciones mencionadas en esta sección.

4.4.2.1. Compra de hardware

Cada organización usualmente tiene recursos de infraestructura tecnológica que en el transcurso del tiempo han ido tomando decisiones que afectaron la adquisición de los equipos que poseen. Esto puede causar que en una organización existan limitaciones particulares en hardware, como por ejemplo, que el hardware existente no sea suficiente para la implementación de una nube. Una de las consideraciones iniciales es analizar si el hardware que se va a utilizar en la nube puede adaptarse a las cargas de trabajo existentes, por lo que, generalmente, se recomienda que el hardware básico se lo destine a tareas de propósito general y los componentes de alto rendimiento son la mejor opción para cargas de trabajo que requieren muchos recursos.

La empresa constructora analizará el hardware necesario y aplicará políticas convenientes en cuanto a la compra de equipos necesarios recomendados en esta propuesta. La propuesta consta de recomendaciones del hardware básico necesario para la puesta en marcha de la solución.

4.4.2.2. Software de Infraestructura Cloud

El software de infraestructura de nube es un aspecto de consideración que puede llevar a tomar decisiones que afecten futuros cambios de diseño en la nube híbrida. Las capacidades de diseño pueden llegar a pesar mucho en la elección del software, debido a que los requisitos específicos de la nube híbrida no pueden llegar a integrar todas las soluciones necesarias de los proveedores de nube pública.

En otros casos, los requisitos de diseño de la nube híbrida pueden llegar a ser muy complejos de configurar y puede no existir un soporte de parte de los proveedores de nube, por lo cual se debe tener en cuenta que las posibles soluciones cuenten con documentación proporcionada por parte de los proveedores de nube o por estudios de terceros.

Se recomienda la adopción de la tecnología Cloud Computing con software de código abierto, con el fin de abaratar los costos. OpenStack es un software libre con soporte para muchas plataformas e incorpora muchas herramientas que facilitan una adecuada implementación de la tecnología Cloud Computing, esto sin contar con la abundante información acerca de este software.

4.4.2.3. Topología de la nube

Al elegir el hardware y software de la nube es necesario revisar el diseño topológico de la nube, porque estos factores pueden limitar las opciones disponibles en el diseño y la configuración de la nube.

En muchos diseños que requieren configuraciones más avanzadas se puede requerir implementaciones físicas y lógicas mucho más complejas, lo que puede causar más de un problema a la hora de la implementación. Las recomendaciones de los especialistas estiman que esto puede llegar a causar pérdidas de rendimiento en una nube que no posee una planificación adecuada de sus servicios. La recomendación es diseñar una topología completamente escalable con el fin de facilitar la administración.

4.4.2.4. Construir o comprar

La propuesta final está ligada al presupuesto requerido para implementar la solución, muchas empresas poseen los recursos para cubrir el trabajo que supone la puesta en práctica de la implementación dentro sus instalaciones, pero existen otras empresas quienes contratan a terceros para que les brinden servicios de consultoría, o para desplegar el servicio completo de la implementación de la nube, estas

empresas usualmente cuentan con un catálogo de servicios, y simplemente despliegan los equipos y servicios pre configurados.

4.5.PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NUBE HÍBRIDA

La propuesta se basa exclusivamente en el estudio realizado en este proyecto, incluyendo las observaciones y recomendaciones mencionadas en este trabajo.

La solución propuesta en este capítulo toma en cuenta el análisis realizado en el capítulo 3 y la utilización de software libre en la implementación de la nube privada para luego integrarla a los servicios desplegados en la nube pública para obtener una solución híbrida de la tecnología Cloud Computing en la empresa constructora.

La empresa constructora desea administrar sus datos y brindar un ambiente de colaboración empresarial a sus empleados, además de mantener operativo el sistema del software CoPres 2013. Para almacenar y gestionar los datos se desea implementar una nube privada con el fin de mantener estos datos seguros dentro de la organización, y utilizar Cloudbursting para el desbordamiento de cargas de trabajo excesivas. La propuesta recomienda la implementación de una plataforma de cooperación empresarial con el fin de brindar acceso a la información a todos los empleados fijos o remotos como también a empresas colaboradoras en el desarrollo de proyectos realizados por la empresa constructora. Analizando los requerimientos de la seguridad para poder mantener un control sobre quienes acceden a la información, recomendamos a la empresa constructora implementar en sus instalaciones una plataforma de colaboración empresarial como por ejemplo: Microsoft SharePoint[67]. La infraestructura de nube privada con OpenStack garantiza una escalabilidad horizontal con el fin de que los servicios se distribuyan ampliamente por la infraestructura de la nube, la implementación de la plataforma Microsoft SharePoint dentro de la nube privada permita mantener el control de la información al mismo tiempo que nos brinda la facilidad de crear ambientes de

[67] *Microsoft SharePoint: es una plataforma de colaboración empresarial y que se puede usar para como un lugar seguro para almacenar, organizar, compartir y acceder a la información desde cualquier dispositivo.*

colaboración con usuarios externos. El desbordamiento de cargas de trabajo se debe realizar utilizando un software de automatización y administración de nubes como por ejemplo Dell Cloud Management conocido como Enstratius[68].

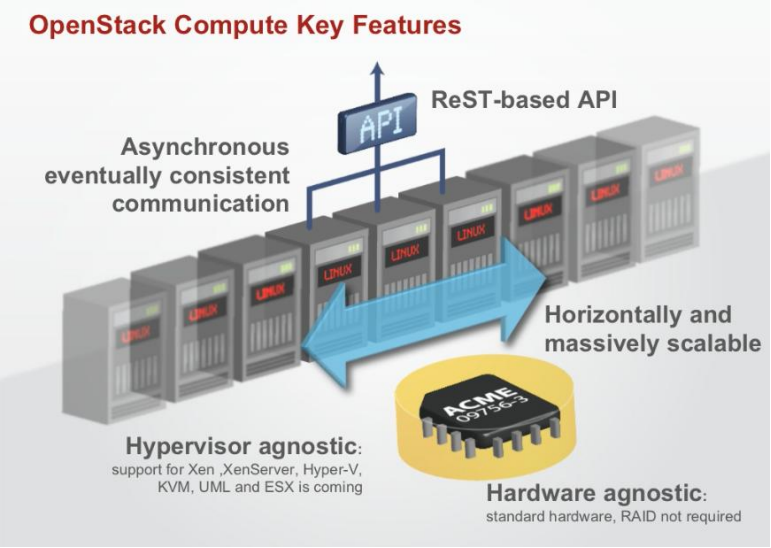

Figura 31 Escalabilidad horizontal de OpenStack.

Fuente: http://www.slideshare.net/bpiatt/openstack-tutorial

La nube privada brinda las facilidades para implementar una granja de servidores automatizada completamente escalable en la que podemos desplegar los servicios de Microsoft SharePoint 2013.

La implementación de los servicios de correo electrónico y de página web corporativa es recomendable implementarlos en una nube pública para garantizar una alta disponibilidad de los servicios, ésta no es la única solución ya que podemos implementar estos servicios dentro de la nube privada y aplicar Cloudbursting para obtener una alta disponibilidad de las aplicaciones conjuntamente con una alta escalabilidad de los servicios.

---

[68] *Enstratius: es una compañía proveedora de soluciones y servicios de administración de nubes empresariales, que desde mayo de 2013 pertenece a Dell Inc.*

La nube híbrida implica que tanto la nube privada corporativa como la nube pública utilizada lleguen a trabajar de una manera conjunta, llegando a satisfacer las necesidades de la empresa constructora de una manera automática e instantánea. Esto incluye tener un presupuesto mensual, dejando de lado las altas inversiones iniciales, y al mismo tiempo poder decidir la expansión de la nube privada en el momento en que se requiera.

4.5.1. NUBE PRIVADA

La recomendación para la implementación de la nube privada utilizando OpenStack como software administrador de infraestructura tecnológica requiere de la instalación de los nodos Controller, Compute, Storage y Network, pero gracias a la arquitectura de OpenStack, se puede ir implementando desde una pequeña nube hasta conseguir una nube empresarial. Para la implementación de la nube privada, tomaremos de referencia el Trabajo de titulación “Prototipo de Software como Servicio (SaaS) para pequeñas y medianas empresas” [41]. En este trabajo se implementa una nube para ofrecer SaaS como servicio, y esto nos sirve de base para desarrollo una nube privada utilizando OpenStack.

La infraestructura de nube utilizando el software de administrador de infraestructura de nube OpenStack, permite crear y administrar infraestructura como servicio (IaaS). Para la creación y gestión de máquinas virtuales mediante OpenStack es necesario un sistema operativo Linux reciente, las distribuciones de Linux Debian, Fedora o Ubuntu cuentan con los paquetes necesarios para la instalación del Framework OpenStack.

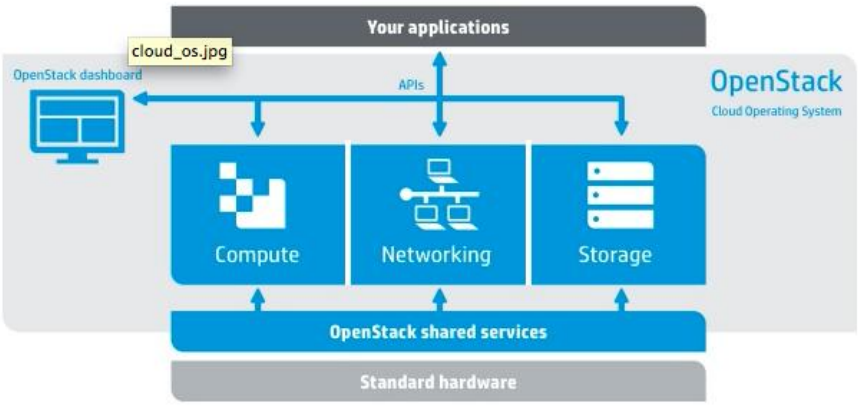

Figura 32 Esquema de OpenStack

Fuente: http://h30499.www3.hp.com/t5/Infraestructura-Convergente-de/Cloud-OS-un-componente-fundamental-del-núcleo-de-soluciones/ba-p/6208269#.UtQBQnlDlow

OpenStack no proporciona virtualización propia, lo que hace es ofrecer una estructura para desplegar otras tecnologías de virtualización con una configuración que permite mayor escalabilidad y tolerancia a fallos en la nube. OpenStack se comunica a través de su API con entornos de virtualización como KVM[69], XEN[70], HiperV[71], o QEMU[72]; se recomienda usar KVM porque es software libre. Se recomienda utilizar los sistemas operativos nativos Ubuntu y Red Hat Linux ya que ambas distribuciones de Linux incluyen mecanismos para configurar sistemas operativos, incluyendo pre configuración y kickstart[73] que se pueden utilizar después en el inicio de una red.

---

[69] *KVM: Kernel-based virtual machine, o máquina virtual basada en núcleo es una solución para implementar virtualización completa con Linux.*
[70] *XEN: es un Hypervisor para ejecutar instancias de sistema operativo con todas sus características.*
[71] *Hiper-V: es un programa de virtualización basado en Hypervisor para los sistemas de 64-bits.*
[72] *QEMU: es un emulador de procesador con capacidades de virtualización dentro de un sistema operativo.*
[73] *Kickstart: es una herramienta que nos permite utilizar un método automatizado para las instalaciones de distribuciones GNU/Linux.*

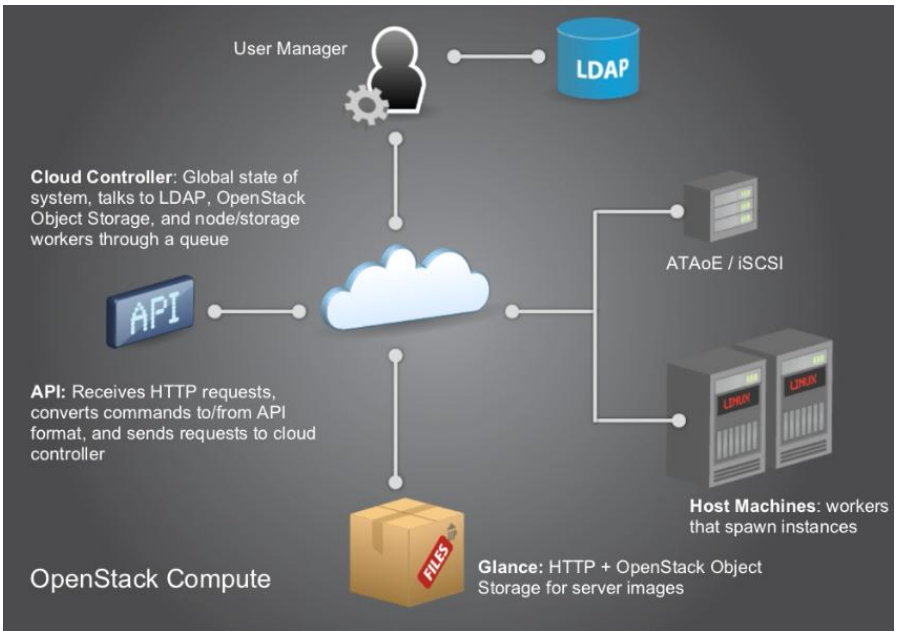

Figura 33 Esquema de funcionamiento de OpenStack

Fuente: http://www.slideshare.net/bpiatt/openstack-tutorial

OpenStack provee una solución flexible para nubes públicas y privadas, las nubes deben ser flexibles y masivamente escalables. Para cumplir estos requisitos OpenStack está dividido en diferentes componentes que trabajan en conjunto, esta integración se logra gracias a interfaces de programación de aplicaciones API´s que cada servicio ofrece y consume.

OpenStack fue lanzado en 2010 por la NASA y RackSpace pero en el transcurso de los años se han unido alrededor de 150 empresas, incluyendo empresas gran importancia en el mundo de las telecomunicaciones, como son AMD, HP, Cisco, Dell, IBM, RedHat, Intel o VmWare. Desde la primera versión lanzada en Abril del 2010, se han lanzado 8 versiones diferentes, cada una utiliza una letra del alfabeto y son lanzadas aproximadamente cada 6 meses; estas versiones son: Austin, Bexar, Cactus, Diablo, Essex, Folsom, Grizzly y Havana.

Los componentes de OpenStack en su versión Havana lanzada en octubre del 2013 son:

- “Horizon” Dashboard: provee una interfaz a los usuarios finales para interactuar con los servicios de OpenStack como el lanzamiento de una instancia, la asignación de direcciones IP y la configuración de los controles de acceso.
- “Nova” Compute: gestiona los ciclos de vida de las instancias, recupera imágenes y metadatos asociados a una instancia.
- “Neutron” Networking: permite la conectividad de la red como servicios entre dispositivos administrados por otros servicios de OpenStack.
- “Swift” Object Storage: Provee almacenamiento de objetos de datos no estructurados a elección.
- “Cinder” Block Storage: provee almacenamiento persistente a las máquinas virtuales alojadas en la nube.
- “Keystone” Identity Service: provee autenticación y autorización para todos los servicios de OpenStack, también ofrece un catálogo de servicios en la nube.
- “Glance” Image Service: provee almacenamiento de imágenes de máquinas virtuales y también las recupera, OpenStack hace uso de esta instancia durante el aprovisionamiento.
- “Ceilometer” Telemetry Service: provee monitores y medidores de la nube para facturación, además de mediciones comparativas como de la escalabilidad con fines estadísticos.
- “Heat” Orquestation Service: provee la organización de múltiples aplicaciones en la nube.

La arquitectura conceptual de OpenStack se describe en la Figura 34:

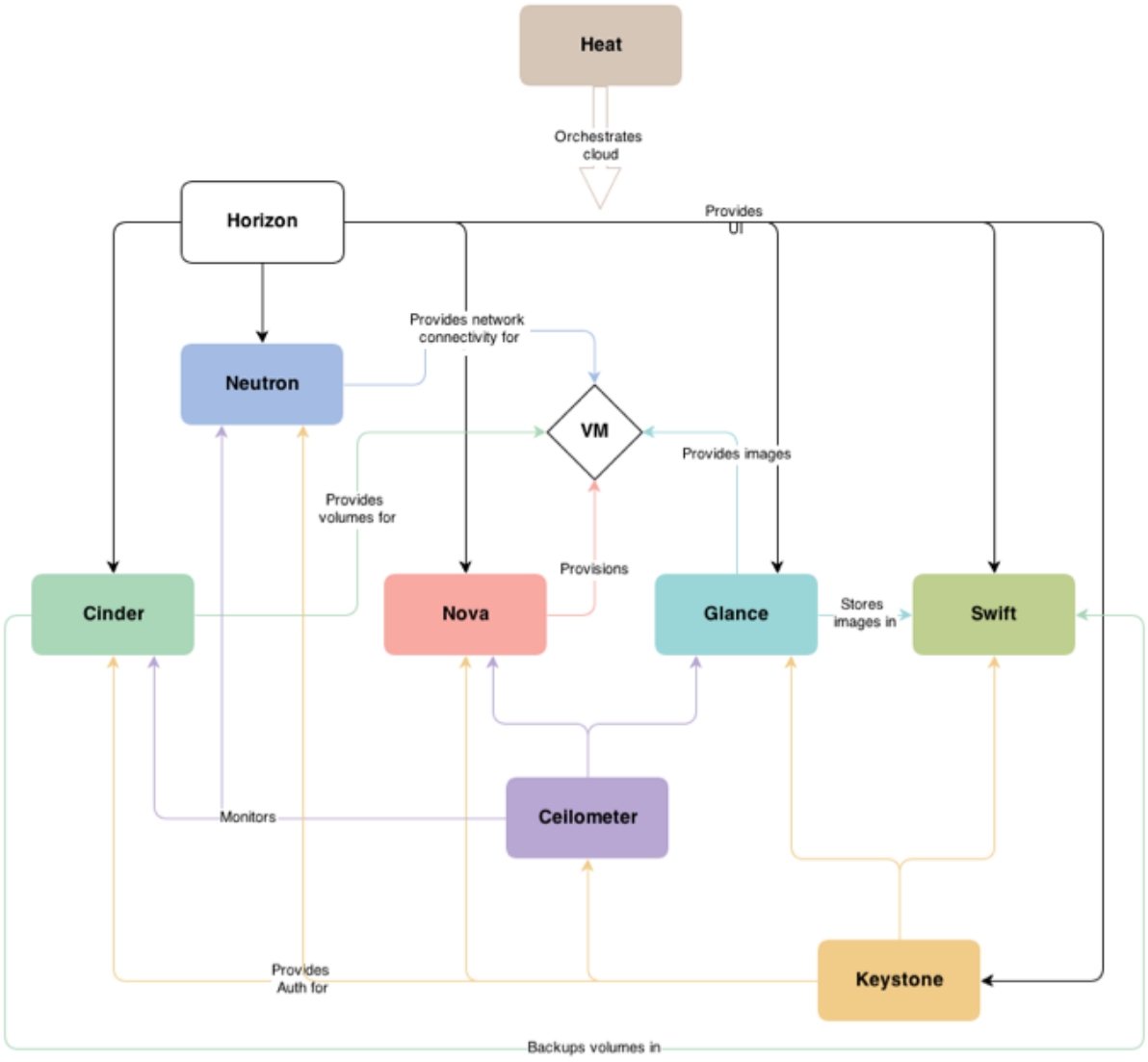

Figura 34 Arquitectura Conceptual de OpenStack.

Fuente: http://docs.openstack.org/admin-guide-cloud/content//ch_getting-started-with-openstack.html

Es recomendable instalar un sistema operativo de 64 bits en los nodos, porque las máquinas virtuales utilizan una imagen de 64 bits. La arquitectura del sistema de 64 bits cuenta con varias características que contribuyen a aumentar el rendimiento y la escalabilidad, las ventajas consisten en aumentar la direccionalidad de la memoria, además se puede obtener una gran cantidad de procesadores que ofrecen una

escalabilidad lineal con cada procesador adicional, y finalmente se tiene una arquitectura de bus mejorada.

La propuesta de implementación de la tecnología cloud computing contempla la creación de una híbrida, y para ello recomendamos implementar una nube privada que inicialmente puede empezar desde un nodo simple a finalmente contar con 4 nodos, el nodo compute, controller, red y almacenamiento. Se puede agregar tantos nodos como sea necesario, gracias a la facilidad de la arquitectura en bloques de OpenStack, al añadir un nuevo nodo solo es necesario instalar los componentes necesarios y configurarlos debidamente.

Los nodos que se requieren implementar son los siguientes:

- Nodo controller: Es el encargado de administrar la infraestructura de OpenStack, administrar los recursos de la nube, gestionar las instancias y los clientes. La carga de trabajo es pequeña comparada con los otros nodos. Aquí se debe instalar los componentes Nova API, Nova Scheduler, Neutron server, Keystone, Swift server, MySQL, RabbitMQ Server, el plugin de Open vSwitch, Glance-API, Glance-Registry, y Horizont.
- Nodo Cómputo: En el nodo cómputo es donde se ejecutarán las máquinas virtuales, y aquí debe ir el hypervisor donde se ejecutarán las instancias. En esta máquina se debe instalar los componentes nova-compute, nova-api-meta data, y el plugin de Neutron con su respectivo agente.
- Nodo Red: El nodo red provee los servicios de DHCP, la asignación de direcciones IP a cada instancia generada por el nodo compute. En este nodo se debe instalar el agente DHCP de Neutron, el agente de capa 3, y el plugin de Neutron con su respectivo agente.
- Nodo Almacenamiento: Provee almacenamiento con una arquitectura de almacenamiento distribuida accesible a través del API, en este nodo se debe instalar los componentes swift-account, swift-container, swift-object, swift-proxy.

El esquema de red propuesto para una nube privada en la empresa constructora es el siguiente:

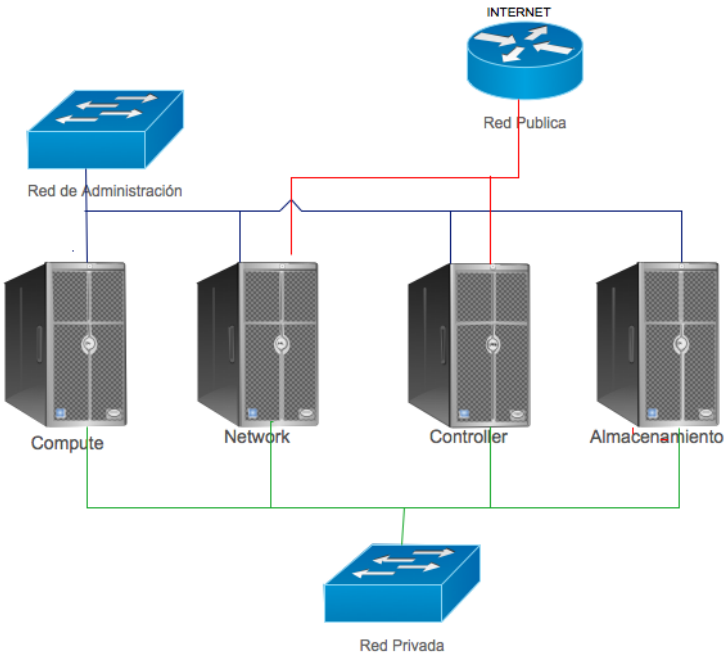

Figura 35 Esquema de red propuesto de la Nube Privada.

La configuración de red puede tener más de una red física pero es necesario definir las redes que hacen posible la interconexión entre los componentes de OpenStack.

- Red de administración: Proporciona la comunicación entre los componentes internos de OpenStack. La subred debe ser una red interna.
- Red Privada: Proporciona comunicación de los datos de las máquinas virtuales con los elementos de la nube, esta red aislada de la red de administración provee mayor seguridad en el flujo de datos de la infraestructura.
- Red Pública: Proporciona conectividad de las instancias fuera de la nube Privada.

Para las características de los equipos mencionadas en la Tabla 2 se recomienda tomar como referencia las características básicas para implementar un ambiente de producción y contar con documentación oficial del proyecto OpenStack 4.

Server	Recommended Hardware
Cloud Controller node (runs network, volume, API, scheduler and image services)	Processor: 64-bit x86 Memory: 12 GB RAM Disk space: 30 GB (SATA, SAS or SSD) Volume storage: two disks with 2 TB (SATA) for volumes attached to the compute nodes Network: one 1 Gbps Network Interface Card (NIC)
Compute nodes (runs virtual instances)	Processor: 64-bit x86 Memory: 32 GB RAM Disk space: 30 GB (SATA) Network: two 1 Gbps NICs

Tabla 24 Requerimientos de Hardware

Fuente: http://docs.openstack.org/grizzly/openstack-compute/install/yum/content/compute-system-requirements.html.

Las características de los equipos son muy importantes, pero primero es necesario estar seguros de que la CPU soporta virtualización a través de VT-x para chips de Intel y AMD-V para los chips de AMD. Además si la CPU soporta hyper-treading el número de núcleos se multiplicará por dos, y si el servidor soporta múltiples CPU´s también permitirá que los núcleos de vuelvan a multiplicar. La elección del hardware debe ir acompañado de las necesidades y madurez de la nube.

Se recomienda que cada equipo tenga al menos 2 tarjetas de red, o en su defecto utilizar VPN, pero esto no es muy aconsejable ya que se obtiene una pequeña latencia por la encapsulación y la red no resulta tan flexible. Las características de memoria RAM para el cloud Controller pueden ser más que suficientes con 2 GB. En este equipo no se ejecutan procesos que necesitan altos requerimientos en hardware, además esto depende de los resultados de las pruebas de rendimiento a las cuales se someterá a la nube en el proceso de implementación. Para el nodo

Compute se recomienda un equipo de altas prestaciones porque aquí se ejecutan las máquinas virtuales, por lo que es aconsejable adquirir el equipo recomendado.

Un ejemplo para determinar si la capacidad de memoria RAM en el nodo Compute satisface nuestras necesidades es tomar en cuenta que para iniciar una instancia media con las características de un m1.small de AWS es necesario 2 GB de RAM [38], con este ejemplo se puede llegar a planificar el acondicionamiento de la memoria RAM dentro de este nodo y ajustarla a las necesidades existentes.

Para el servidor de red basta con tener un equipo con las mismas características mencionadas para el nodo Controller para que funcione sin ningún problema, el servidor de almacenamiento en nuestro caso puede tener una capacidad inicial y en el transcurso de tiempo ir añadiendo la capacidad necesaria de almacenamiento, esto es muy positivo ya que con la virtualización se puede administrar toda la capacidad de almacenamiento destinando solo la capacidad necesaria para cada servidor y luego ir incorporando unidades de almacenamiento en caso de ser necesario. OpenStack brinda esta posibilidad ya que podemos ajustar nuestro presupuesto a las necesidades actuales e ir incorporando en el transcurso del tiempo nuevos servicios o nuevos nodos según sea conveniente.

Para la instalación de los componentes en cada nodo adjuntamos la guía de instalación proporcionada por OpenStack, por la extensión del documento lo adjuntamos en formato digital en el ANEXO 2.

Para simplificar el proceso de instalación existen tecnologías de software libre que representa una alternativa y un complemento a OpenStack como: StackOps, DevStack, CloudStack.

StackOps es un sistema que permite desplegar y administrar plataformas Cloud tanto públicas, privadas y recientemente híbridas de una forma sencilla; el servicio ofrecido por StackOps es de pago.

DevStack permite crear rápidamente un entorno de producción de OpenStack y soporta un gran número de opciones de configuración, DevStack tiene documentación y scripts de forma gratuita mantenida por la comunidad de desarrolladores de OpenStack.

CloudStack es un software de código abierto para administrar e implementar grandes grupos de máquinas virtuales dentro de un entorno cloud.

La instalación puede llegar a ser un proceso fastidioso para personas que no están acostumbradas y que no poseen los conocimientos necesarios, por lo cual es recomendable utilizar este tipo de soluciones que simplifican enormemente el proceso de instalación.

4.5.1.1. Instalación de los servicios

Una vez creada la infraestructura se debe instalar los servicios de la nube privada, para la herramienta de colaboración empresarial Microsoft SharePoint, es necesario la creación de instancias con las características básicas necesarias para implementar los servidores. Para crear una instancia o máquina virtual podemos hacer uso del Dashboard del componente Horizon, o en su defecto utilizar el CLI de Nova.

Se recomienda crear las instancias de máquinas virtuales para la instalación de los servidores; OpenStack puede crear instancias de máquinas virtuales estándar o también de características variables. SharePoint recomienda inicialmente empezar implementando ambientes en un solo servidor, en la nube privada lo podemos hacer fácilmente en un ambiente virtual, esta plataforma de colaboración empresarial es escalable y podemos automatizarla creando una granja de servidores en caso de ser necesario para que brinden todos los beneficios de un entorno de desarrollo empresarial.

Para los requerimientos mínimos en la implementación de SharePoint en un solo servidor tenemos lo siguiente:

Escenario de implementación	Tipo y escala de implementación	RAM	Procesador	Espacio en disco duro
Un solo servidor con una base de datos integrada o un solo servidor que usa SQL Server	Desarrollo o instalación de evaluación de SharePoint Server 2013 o SharePoint Foundation 2013 con los servicios mínimos recomendados para entornos de desarrollo. Para más información, vea Servicios mínimos recomendados para entornos de desarrollo .	8 GB	64 bits, 4 núcleos	80 GB para la unidad de sistema

Tabla 25 Requerimientos de hardware para implementación de SharePoint en un solo servidor.

Fuente: http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc262485.aspx#MinimumRecDev.

Adjuntamos la guía de diseño para maximizar los sistemas de recursos en la implementación de SharePoint, en formato digital en el Anexo 3.

Los requerimientos de software de SharePoint son los siguientes:

- La edición de 64 bits de Windows Server 2008 R2 Service Pack 1 (SP1) Standard, Enterprise o Datacenter, o la edición de 64 bits de Windows Server 2012 Standard o Datacenter
- Microsoft SQL Server 2008 R2 SP1 - Express Edition.

Después de diseñar el entorno empresarial en un solo servidor virtual se puede llegar a crear una granja de servidores virtuales para satisfacer las futuras necesidades, para ello podemos seguir las recomendaciones para la creación de entornos y configuraciones de SharePoint.

Además es necesario tomar en cuenta las características básicas necesarias para la instalación de Windows server 2008 o Windows server 2012, conjuntamente con Microsoft SQL Server 2008. Los requerimientos para las instalaciones de estos servidores las podemos ver en el Anexo 4, que por la extensión del documento lo adjuntamos en formato digital.

Para el acceso a los servicios SaaS es necesario crear un interfaz web o página inicial donde los usuarios se autentican y pueden acceder a los servicios de la nube privada, esto se lo puede realizar mediante la utilización del componente Horizont de

OpenStack, pero para crear páginas web se puede usar Django que es un framework de desarrollo web de código abierto y utiliza el lenguaje de programación Phython.

Los servicios de CoPres 2013 están supervisados e implementados por los desarrolladores del software, al tener una nube escalable es posible desplegar desde un pequeño servidor hasta crear una granja de servidores completamente escalable.

4.5.2. SERVICIOS EN LA NUBE PÚBLICA

Los servicios que recomendamos implementar en la nube pública son los servicios de correo electrónico y el servicio de la página web corporativa, estos servicios se los puede implementar en la nube de Amazon Web Services, o en cualquier proveedor de nube pública que brinde IaaS como servicios, se recomienda seguir los lineamientos del análisis de la solución en la nube del capítulo 3 para la implementación de estos servicios en la nube pública.

Los proveedores de nube pública usualmente tienen sus propios interfaces web donde podemos controlar y administrar las capacidades de los servicios contratados. Para los administradores de recursos de TI resulta una tarea complicada cuando la nube híbrida posee servicios en más un proveedor de servicios porque el administrador tiene que estar familiarizado con todos los entornos web de cada proveedor, esta tarea se podría solucionar añadiendo una herramienta de administración de nubes híbridas que soporten múltiples plataformas de nube, en nuestro proyecto recomendamos usar el software Dell Cloud Management.

4.5.3. NUBE HÍBRIDA

La idea principal de crear una nube hibrida es poder combinar los recursos de la nube pública, la nube privada y los sistemas dedicados existentes.

Las ventajas de los entornos híbridos es que requieren una inversión más moderada y que podemos contar con IaaS, PaaS o SaaS bajo demanda, con ello los administradores de TI pueden implementar los servicios que sean necesarios en nuestras organizaciones. En nuestro caso la implementación híbrida es la conjunción

de los servicios de la nube privada con los servicios de la nube pública añadiendo o migrando los servidores dedicados existentes a la nube privada.

Una vez definidos los aspectos de utilizar IaaS para la implementación de servidores de correo electrónico empresarial y página web corporativa en una nube pública, y la implementación de la plataforma de colaboración empresarial SharePoint en una nube privada para ofrecer SaaS como servicio, en la integración de los dos tipos de nube, el principal problema es la administración del sistema. Para poder integrar los sistemas de nube pública y nube privada recomendamos usar un software de administración y gestión de nubes que sea independiente y que pueda soportar múltiples plataformas de nube pública o privada, por lo cual hacemos referencia al artículo publicado por la revista electrónica SearchDataCenter titulado “Best cloud management software product” [40], en donde sobresale el software Dell Cloud Management [43]. Este software brinda ciertas facilidades para los administradores de Ti, que resultan muy atractivas.

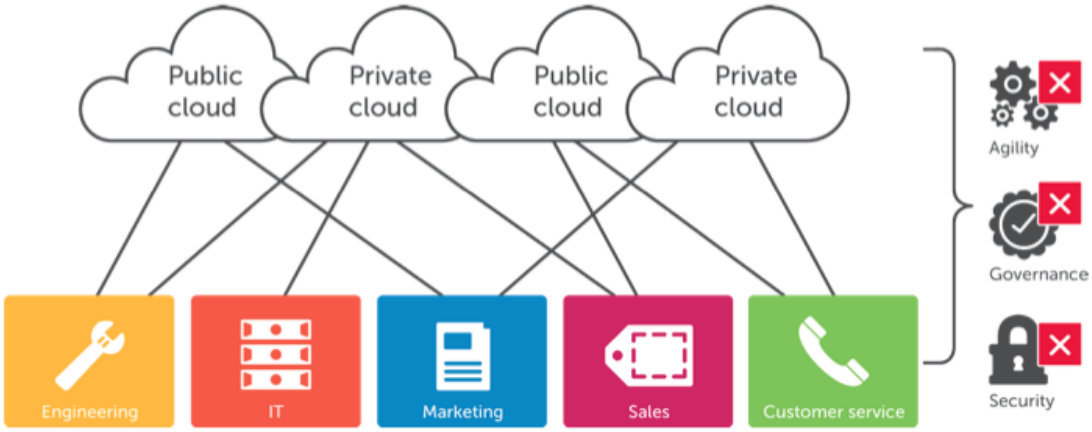

Figura 36 Ambientes de un entorno híbrido [44].

El software de administración de nube nos brinda la posibilidad de gestionar controles de acceso, proveer encripción, poseer herramientas para gestionar control de gastos, también nos ayuda con los procesos de auto aprovisionamiento, auto escalamiento, soporte para múltiples plataformas, soporte para múltiples

herramientas de administración y con los procesos de recuperación ante desastres. Estas características hacen que nuestros servicios posean todas las bondades que brinda el concepto de computación en la nube manteniendo el control sobre los recursos público y privados.

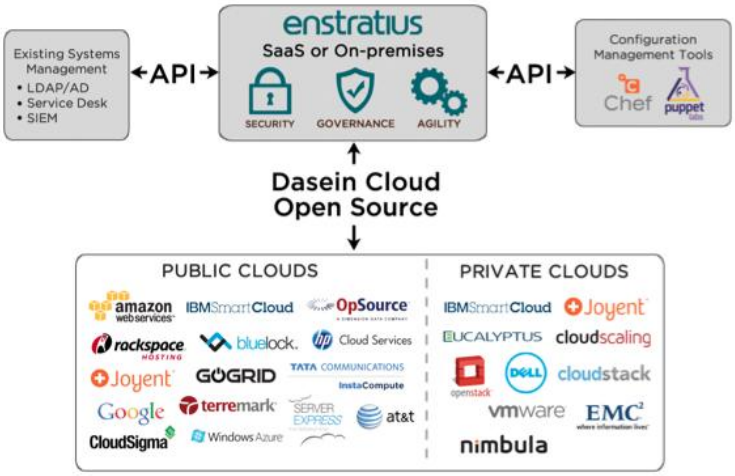

Figura 37 Solución de Dell Cloud Management [38]

Una vez definidos los aspectos generales de la propuesta de solución podemos mencionar que al implementar una nube híbrida, los servicios existentes los podemos ubicar según sea nuestra conveniencia tanta en la nube pública como en la nube privada esto nos da una total independencia para poder elegir qué aplicaciones correr en nuestra nube privada con la seguridad de obtener altos rendimientos, garantizando aspectos de seguridad, disponibilidad, flexibilidad que son características comunes de los servicios de Cloud Computing.

Al tener la alternativa de la nube híbrida podemos esforzarnos por mantener excelentes niveles de servicio en nuestra nube privada y con la ayuda de Cloudbursting podemos controlar los picos de demanda con la incorporación de la nube pública manteniendo niveles aceptables en nuestro centro de datos. Esto nos facilita enormemente la tarea de diseñar topologías complejas para satisfacer niveles de servicio exigentes.

Cloudbursting es recomendada para nubes de alto rendimiento que tienen aplicaciones no críticas que manejan información no sensible. Las aplicaciones se pueden implementar a nivel local y luego desbordarlas a la nube pública para satisfacer picos de demanda o en su defecto para liberar recursos para aplicaciones críticas del negocio. El software Dell Cloud Management brinda una interfaz amigable que nos permite optimizar y automatizar estos procedimientos, manteniendo siempre el control de los recursos técnicos y económicos dentro de los márgenes establecidos por el administrador de TI.

Al mantener los datos dentro de la organización no se presenta el conflicto de depender de la legislación existente, y se mantiene total independencia para elegir qué información ubicamos en la nube pública y que información permanece dentro de nuestras instalaciones.

4.6.ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN HÍBRIDA

La solución híbrida comprende la adquisición de nuevos equipos para cada uno de los nodos, los equipos que utilizaremos son los analizados en el capítulo 3 para la implementación In House de los servidores, siguiendo los requerimientos de necesarios para la instalación de cada uno de los nodos de la nube privada con OpenStack.

Se necesita además la adquisición de tarjetas de red necesarias para realizar la interconexión de cada una de os componentes de OpenStack, conjuntamente con tarjetas de memoria para cumplir con los requerimientos de los nodos.

En la Tabla 26 se detalla cada uno de los servidores con los aditamentos necesarios para cumplir con los requerimientos de los nodos, conjuntamente con los gastos necesarios para implementar la nube híbrida.

	Precio
Nodo Controller	
Servidor	1.059,00
Tarjeta de red 1x1	95,55
Memoria 2x8GB	170
Nodo Compute	
Servidor	1.059,00
Tarjeta de red 1x2	
Memoria 4x8GB	680
Nodo Network	
Servidor	829,00
Tarjeta de red 1x1	95,55
Memoria 2x8GB	170
Almacenamiento	1212
Switch x2 de 4 puertos	292
Router Cisco 1841	486
Licencias	
Microsoft Share Point Server	979
Microsoft SQL Server	3189
Microsoft Server 2008	969
Equipos adicionales	$2.290,00
Dell Cloud Management	$2.400,04
Total	**$15.975,14**

Tabla 26 Inversión nube Híbrida

Para calcular los gastos concernientes al software de infraestructura de administrador de nube Dell Cloud Management tenemos que saber que el gasto por utilizar el software se calcula mediante el tiempo de monitorización de cada servidor. El costo estimado es de $0,02[74] por hora por cada servidor.

En la tabla 27 se detalla los gastos por concepto de la utilización de software Dell Cloud Management, estimando que son 21 días al mes que se utilizara el software las 13 horas laborables al día de la oficina central.

[74] *Costo estimado: Dato obtenido al crear una cuenta gratuita en https://dcm.enstratius.com/#/company*

	Ser.	Día	Mes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Privada	4	$1,04	$21,84	$262,08	$288,29	$317,12	$348,83	$383,71	$1.600,02
Pública	2	$0,52	$10,92	$131,04	$144,14	$158,56	$174,41	$191,86	$800,01
				$393,12	$432,43	$475,68	$523,24	$575,57	$2.400,04

Tabla 27 Gasto en la utilización de Software Dell Cloud Management

Con esto existirá un flujo de cajas en los posteriores años los cuales se detallan en la Tabla 28.

	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		$3.500,00	$3.850,00	$4.235,00	$4.658,50	$5.124,35
Egresos	**-$13.575,10**	$1.099,56	$1.196,35	$1.416,96	$2.023,12	$3.607,61
Total	**-$13.575,10**	$2.400,44	$2.653,65	$2.818,04	$2.635,38	$1.516,74

Tabla 28 Flujos de caja con la nube híbrida.

Los índices de VAN y TIR calculados con esto nuevos datos son los mostrados en la Tabla 29.

	VAN	TIR
Ingresos	$21.367,85	$21.367,85
Inversión	$13.575,10	$13.575,10
Índices	-3.946,15	-0,04

Tabla 29 Índices VAN y TIR de la nube híbrida

La implementación de la nube híbrida representa un gasto con lo cual manteniendo los ingresos estimados en el departamento de técnico, obtenemos índices negativos.

En el aspecto técnico un centro de datos puede llegar a crecer e incrementar sus características brindado servicios eficientes a los usuarios al mismo tiempo que es necesario incorporar personas especializadas para mantener operativo el centro de datos.

En el aspecto legal se obtiene la libertad de decidir qué datos las ubicamos en la nube pública y que datos podemos mantenerlos en la nube privada garantizando la integridad de los mismos.

En el aspecto económico es necesario realizar una inversión inicial para implementaciones híbridas en los centro de datos, con el fin de garantizar un adecuado flujo de fondos en el departamento técnico de cada empresa.

La nube híbrida brinda ventajas que puedes satisfacer criterios de seguridad, eficiencia, agilidad empresarial, escalabilidad, y uso óptimo de recursos. Al integrar cada servicio en cada nube pública y privada se nos abre la posibilidad de incrementar características y servicios gracias a la flexibilidad de la nube híbrida por cual recomendamos utilizar e implementar este tipo de soluciones en los centro de datos de las empresas.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

- Cloud Computing es un nuevo modelo de prestación de servicio que incluye software y hardware bajo demanda, de modo que los usuarios pueden acceder a los servicios ofertados sin la necesidad de tener conocimiento de cómo funcionan y administran los servicios que utilizan. Cloud Computing nos brinda la posibilidad de acceder a estos servicios a través de la Internet desde cualquier parte del mundo y desde cualquier dispositivo conectado a la Internet.
- La computación en la nube o Cloud Computing permite que los recursos subyacentes sean desplegados y estructurados según sea la necesidad del cliente, llegando o formar estructuras complejas de red que sin la ayuda de esta tecnología nos demandaría una cantidad de recursos físico técnicos y económicos muy alta.
- El modelo de computación en la nube permite a las empresas invertir las cantidades necesarias de dinero para desplegar una solución que satisface los criterios técnicos de los administradores de TI, esto también permite incrementar las posibilidades de obtener un rápido retorno de la inversión.
- La ventaja del modelo pago por uso en infraestructura como servicio (IaaS), es que no requiere una cuota inicial mínima, los usuarios son libres de elegir las diferentes máquinas virtuales los sistemas operativos, las diferentes CPU y cantidades de memoria, teniendo todos los privilegios de administrador para configurar el sistema que se requiera.
- En la nube pública se puede llegar a desplegar instancias con software comercial y con software libre, la diferencia radica en que el cliente no paga una licencia para utilizar software comercial, pero pagará los honorarios ligeramente superiores a utilizar software libre.
- Para la empresa constructora Moncayo & Roggiero el incorporar la tecnología Cloud Computing dentro de su centro de datos, permite obtener beneficios de

escalabilidad, disponibilidad, integridad, seguridad y accesibilidad que en muchos casos puede llegar a ser perjudicar para el tipo de negocio de la empresa.

- El análisis de factibilidad forma parte del proyecto de inversión de gran interés e importancia en la toma de decisiones, este análisis nos una luz con respecto a las ventajas y desventajas de destinar recursos a una iniciativa específica, en nuestro caso la implementación de los servicio de correo electrónico y página web corporativa en nube pública con respecto a la implementación tradicional en un centro de datos.
- El análisis de factibilidad nos da como resultado que la solución en la nube pública es mucho más económica en comparación con la solución tradicional, y el valor más significativo es el del pago al personal de mantenimiento, estos valores se reducen considerablemente en la implementación de los servicios en la nube pública porque este gasto lo asume el proveedor de servicios.
- Con respecto a los aspectos legales, se puede llegar a concluir que no existe en el Ecuador una legislación en donde se establezcan y definan los criterios de la Computación en la nube, por lo cual se debe tener en cuenta que el proveedor de servicio Cloud Computing este cumpliendo normas Internacionales con respecto a los lineamientos generales en calidad de servicio, y seguridad de la información. Para evitar este inconveniente se concluye que la implementación de una solución híbrida permite mantener los datos sensibles dentro de la propia organización, y es de responsabilidad del administrador de TI mantener los lineamientos de la seguridad de la información.
- La solución en la nube pública permite tener todos los sistemas y servicios actualizados sin la necesidad de incurrir en gastos adicionales de tiempo y dinero como ocurre normalmente en los centro de datos tradicionales.
- Muchas empresas ven la posibilidad de crecimiento de su negocio y han empezado a invertir en el desarrollo de soluciones empresariales como es el caso de Amazon Web Services, que ha implementado todo una infraestructura

tecnológica que le permite ser considerado como la empresa número uno en brindar los servicios en la nube gracias a su amplio abanico de servicios, muchas empresas saben de lo prometedor de este negocio y han ido poco a poco incursionando en la computación en la nube tal es el ejemplo de Microsoft Windows Azure que ofrece soluciones en la nube convenientes y compatibles con los servicios de Microsoft, y gracias a que han adoptado políticas flexibles en el mundo cambiante de la computación en la nube hoy por hoy es considerado la gran amenaza de Amazon Web Services.

- En el aspecto de la seguridad de la información en las nubes públicas es de suma importancia que el contrato de nivel de servicio (SLA), lo suscriba o lo supervise un ingeniero que tenga los conocimientos necesarios en la computación en la nube teniendo en cuenta las consecuencias que se pueden presentar en la adopción de algún servicio específico por parte de una empresa y debe garantizar que en el contrato se establezca sanciones en caso de incumplir algún requerimiento como por ejemplo la disponibilidad, escalabilidad, integridad y seguridad de la información por parte del proveedor de servicio viendo que el mayor beneficiado sea la empresa contratante.
- La implementación de la nube híbrida ofrece una gran flexibilidad al tiempo que se puede elegir en mantener el control y la seguridad de la información, esto se lo hace con la intención de migrar cargas de trabajo a la nube pública, la finalidad de aplicar Cloudbursting es simplemente para migrar cargas de trabajo o desplegar proyectos momentáneos que requieran altas capacidades de cómputo, estas implementaciones varían según las necesidades y aplicaciones que tienen una empresa por lo tanto no existe una solución única a todos los casos.
- El software administrador de nube permite maximizar todo el potencial de la infraestructura de nube controlando como los servicios están siendo consumidos para equilibrar la demanda en la nube privada y en la nube pública. Al equilibrar la demanda podemos tener el control sobre, el costo, la confiabilidad, la seguridad y el rendimiento de nuestras aplicaciones en cada

una de las nubes, al mismo tiempo podemos elegir en qué tipo de nube nos resulta más conveniente desplegar una aplicación.

- La implementación de la nube híbrida en la empresa constructora Moncayo & Roggiero representa una ventaja competitiva siempre y cuando se asigne un presupuesto inicial igual a la inversión inicial para la implementación de la nube privada, en caso contrario se obtendrán índices económicos negativos.

5.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la implementación de la solución híbrida utilizando las recomendaciones mencionadas en este proyecto con el objetivo de observar y analizar las múltiples opciones que se presentan en el proceso de implementación.
- Se recomienda hace el análisis de la conectividad a Internet y las posibles repercusiones en adoptar un servicio de nube pública con diferentes proveedores ubicados dentro y fuera de las fronteras de nuestra patria.
- Se recomienda realizar un análisis para explorar otras opciones en la implementación de nubes híbridas con el fin de demostrar que la solución propuesta no es la única que se puede llevar a efecto.
- Se recomienda hacer un análisis de las cargas de trabajo a las cuales se les puede someter a las nubes privadas con el fin de determinar las mejores políticas para la implementación de Cloudbursting en una organización.
- Se recomienda elaborar un proyecto de ley para normar de forma completa la relaciones comerciales a nivel de Cloud Computing, en donde se regulen la protección de datos para crear una plataforma segura y armónica con relación a los derechos de propiedad intelectual.
- Se recomienda revisar todos las cláusulas que se suscriben minuciosamente en los contratos de nivel de servicio, porque es muy posible que pueden existir mejores opciones de implementación en las nubes públicas y el cliente debe tener la potestad de suscribir un nuevo contrato con mejores condiciones de servicio sin la necesidad de pagar indemnizaciones.
- La implementación de la nube privada con OpenStack brinda escalabilidad en el diseño por lo cual se recomienda ir de una solución básica a una solución compleja utilizando la documentación oficial y la documentación proporcionada por los diferentes colaboradores del proyecto OpenStack.
- Se recomienda realizar el análisis de la implementación de una nube híbrida con soluciones comerciales proporcionada por los proveedores de hardware

como HP, IBM, o Dell, quienes diseñan soluciones con productos desarrollados por estas compañías.

- Las empresas de Latinoamericanas e internacionales se están subiendo aceleradamente al avión de la computación en la nube, por las condiciones en cada región esto puede llegar a ser desastroso sino se tiene previsiones en los aspectos legales, y dado que en muchos países se están reformado las leyes es necesario leer detalladamente la letra pequeña del contrato.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Heterodoxo Greek,"El Origen de: El cómputo en la nube". [Documento en línea]. (Enero 2012). <>http://www.fayerwayer.com/2012/01/el-origen-de-el-computo-en-la-nube/> [Consulta: 12-3-2013].

[2] Venkata Josyula, Malcolm Orr, Greg Page, "Cloud Computing: Automating the Virtualized Data Center". [Libro en línea]. (Diciembre 2011). <>http://books.google.com.ec/books/about/Cloud_Computing.html?id=bfJXI-b17CAC&redir_esc=y > [Consulta: 12-03-2013]. ISBN 1587204347

[3] Niux, servicios Informáticos [2010], Recuperado 17 Marzo de 2012 de http://www.niux.com.ar/usos-virtualizacion-y-para-que-sirve-la-virtualizacion/

[4] Peter Mell Timothy Grance, "The NIST Definition of Cloud Computing, Recommendations of the National Institute of Standards and Technology", [Documento en línea]. (Septiembre 2011), <>http://csrc.nist.gov/groups/SNS/ cloud-computing.> [Consulta: 1-5-2013] Special Publication 800-145.

[5] Cloud Security Alliance, "Security Guidance for Cloud Critical Areas of Focus in Computing V2.1", [Documento en línea], [Diciembre 2010] <>https://cloudsecurityalliance.org/csaguide.pdf > [Consultada: 22-05-2013].

[6] Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos INEC, [Documento en línea]. (Mayo 2011). <> http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/pdfs/boletinco09.pdf> [Consulta 2-06-2013].

[7] ANSI/TIA/EIA, "Comercial Building Estándar for Telecomunication Pathways and Spaces, [Documento en Línea], (n.d.) <>http://www.nds.com.vn/images/download/Cabling%20Standard%20-%20ANSI-TIA-EIA%20569%20A%20-%20Commercial%20Building%20Standard%20for%20Telecom%20Pathway%20&%20Spaces%20(FULL%20VERSION).pdf > [Consultado 07-08-2013].

[8] Vidal Jack, “Sistemas de Cableado estructurado”. [Documento en Línea]. (Septiembre 2009). <> http://www.slideshare.net/lpajaro/ansi-tiaeia-568-b> [consultado 07-08-2013].

[9] Norma Ecuatoriana de Construcción, “NEC-10, Parte 9-1, Instalaciones Electromecánicas, Instalaciones eléctricas de bajo voltaje”, [Documento en Línea]. (Julio 1996). <> http://www.cicp-ec.com/pdf/4.%20INST.ELECTROMECÁNICAS-1.pdf> [Consultado 08-08-2013].

[10] Rodríguez William, “Norma ANSI/TIA/EIA-607”.[Documento en línea]. (Octubre 2012). <> http://prezi.com/s6xqlirffc8r/norma-ansitiaeia-607/> [Consultado 08-08-2013].

[11] Duffus Dayanna, “Aspectos a considerar en un análisis de factibilidad”. [Documento en línea]. (Octubre 2007). <> http://www.gestiopolis.com/finanzas-contaduria/aspectos-a-considerar-en-una-analisis-de-factibilidad-financiera.htm> [Consultado 12-08-2013].

[12] Collaguazo Jairo, “Guía para el análisis de factibilidad en la implementación de tecnologías Cloud Computing en empresas del Ecuador”. Tesis Ing. Quito, Escuela Politécnica Nacional. (Mayo 2012).En Repositorio Digital EPN<> http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4649 >.

[13] Gobierno de España, Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. “Sistemas de Almacenamiento”. [Documento en línea]. (Agosto 2011). <> http://www.aemet.es/es/idi/tic/almacenamiento> [Consultado 2-09-2013].

[14] ComputerWorld. “Los 25 proveedores de Cloud Computing “, [Documento en Línea]. (Octubre 2011). <> http://www.computerworldmexico.mx/Articulos/19197.htm> [Consultado 5-09-2013]. ISSN 0010-4841.

[15] Uber Denker, “Los 5 proveedores de Cloud Services más grandes del mundo”. [Documento en línea]. (2012). <> http://www.uberbin.net/archivos/internet/5-proveedores-de-cloud-services-mas-grandes.php> [Consultado 15-09-2013].

[16] Amazon Web Services, “Amazon Simple Storage (Amazon S3)”, [Documento en línea]. (n.d.) <> http://aws.amazon.com/es/s3/#pricing> [Consultado 06-10-2013]

[17] Windows Azure, “Data Management: Choosing the Rigth Technology”, [Documento en línea]. (n.d.) <> http://www.windowsazure.com/en-us/develop/net/fundamentals/cloud-storage-scenarios/?fb=es-es> [Consultado 06-10-2013].

[18] Amazon Web Services, “Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)”, [Documento en línea]. (n.d.) <> http://aws.amazon.com/es/ec2/> [Consultado 07-10-2013].

[19] Amazon Web Services, “SIMPLE MONTHLY CALCULATOR”, [Documento en línea]. (n.d.) <> http://calculator.s3.amazonaws.com/calc5.html> [Consultado 07-10-2013].

[20] TechNet, “Instalación de Windows Server 2012”, [Documento en línea]. (n.d.). <> http://technet.microsoft.com/es-es/library/jj134246.aspx>. [Consultado 12-10-2013].

[21] Office, “Exchange”, [Documento en línea]. (n.d.). <> http://office.microsoft.com/es-es/exchange/> [Consultado 12-10-2013].

[22] DELL, “Servidores, almacenamiento y redes “. [Documento en línea]. (n.d.) <> http://www.dell.com/ec/empresas/p/enterprise-products.aspx?s=bsd&t-template=products/category/franchegory_ice.aspx&~ck=mn> [Consultado 12-10-2013].

[23] Ministerio de Relaciones Laborales, “Tablas de Incremento para la remuneración mínima sectorial y tarifas 2013”, [Documento en línea]. (n.d.) <> http://www.relacioneslaborales.gob.ec/tablas-de-incremento-para-la-remuneracion-minima-sectorial-y-tarifas/> [Consultado 3-10-2013].

[24] El Diario, Manabí “El aporte Mínimo al IESS es de USD 27,30”. [Documento en línea]. (Enero 2013). <> http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/215705-el-aporte-minimo-al-iess-es-de-usd-27-30/> [Consultado 13-10-2013].

[25] Organización de Estados Americanos, “Ley de Comercio Electrónico Firmas y Mensaje de Datos”. [Documento en línea]. (Octubre 2011) <> http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_ecu_comer.pdf> [Consultado 13-10-2013].

[26] Mónica Idrobo,” Ley de comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos”, [Documento en línea]. (n.d.) <> http://majosmoni.lacoctelera.net/post/2011/05/10/ley-comercio-electronico-firmas-electronicas-y-mensajes-de > [Consultado 1-02-2014].

[27] Ab. Rafael Brigante Guerra, “Las entidades de certificación de información en la normativa ecuatoriana sobre comercio electrónico. Desempeño de esta actividad por sociedades mercantiles”. [Documento en Línea](n.d.) <> http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.paulortiz.com%2Faeds%2Frevista%2Fpdfs%2Faeds_revista_7_7.doc&ei=iC7xUtS5CIrwkQeBwoGACg&usg=AFQjCNHoQ9FQ9Ug_20kxnEwhBCqXb07GJg&sig2=O2gAZ9CMGwj3VoK2HxfVWQ&bvm=bv.60444564,d.eW0> [Consultado 1-02-2014]

[28] Sistema de Información sobre Comercio Externo, “Derechos de propiedad Intelectual, Legislación Nacional-Ecuador”. [Documento en línea]. (n.d.) <> http://www.sice.oas.org/int_prop/nat_leg/ecuador/L320a.asp> [Consultado 13-10-2013].

[29] OMPI, “Convenio de Paris para la protección de la Propiedad Industrial”, [Documento en línea]. (Septiembre 1979). <> http://www.wipo.int/treaties/es/ip/paris/trtdocs_wo020.html> [Consultado el 3-02-2014].

[30] OMPI, “Tratados Internacionales de la OMPI sobre Internet”, [Documento en línea]. (n.d.) <> http://www.wipo.int/export/sites/www/freepublications/es/ecommerce/450/wipo_pub_l450in.pdf > [Consultado 04-02-2014]

[31] Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco, “Estándar TIA-942 Diseño y Cableado de un Centro de Datos”, [Documento en línea]. (Septiembre 2007). <> http://in.unsaac.edu.pe/~mpenaloza/cursos/docs/Cableado%20de%20un%20Centro%20de%20Datosx6.pdf> [Consultado 2-11-2013].

[32] Amazon Web Services, “Amazon EC2 Service Level Agrement”, [Documento en línea]. (n.d.). <> http://aws.amazon.com/es/ec2-sla/> [Consultado 3-11-2013].

[33] Blog VmWare Latinoamérica, “¿Está considerando la opción de adoptar la nube híbrida? Tres motivos por los que debería hacerlo”, [Documento en línea]. (Noviembre 2013.). <> http://blogs.vmware.com/latam/2013/11/nube-hibrida.html > [Consultado 11-11-2013].

[34] SearchCloudComputing, “CloudBursting”, [Documento en línea]. (Mayo 2011). <> http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/cloud-bursting> [Consultado 11-11-2013].

[35] The Research Pedia, “What is Virtual Infrastructure Management”, [Documento en línea]. (n.d.). <> http://www.theresearchpedia.com/research-articles/what-is-virtual-infrastructure-manager> [Consultado 11-11-2013].

[36] Ville Seppanen, “Elastic Build System in a Hybrid Cloud Environment” Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad de Tempere, Finlandia. [Documento en línea]. (Enero 2011). <> http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/20758/seppanen.pdf> [Consultado 1-11-2013].

[37] BT, “10 Consejos para elegir un proveedor Cloud”, [Documento en línea], (Marzo 2013). <> https://www.bt.es/noticias/10-consejos-para-elegir-un-proveedor-cloud> [Consultado 11-11-2013].

[38] Revista Cloud Computing, “Convertir en práctica la nube híbrida”, [Documento en línea]. (Septiembre 2012). <> http://www.revistacloudcomputing.com/2012/09/convertir-en-practica-la-nube-hibrida/> [Consultado 11-11-2012].

[39] Adler Brian, “Designing Private and Hybrid Clouds, Architectural Best Practices”, [Documento en línea]. (n.d.) <> http://www.rightscale.com/info_center/white-papers/rightscale-white-paper-designing-private-hybrid-clouds.pdf> [Consultado 12-11-2013].

[40] SearchDataCenter, “Modern Infraestructure”, [Documento en línea]. (Noviembre de 2013), Vol 2, Nº 11, <> http://searchdatacenter.techtarget.com/ezine/Modern-Infrastructure/Modern-Infrastructure-Impact-Award-winners> [Consultado 2-12-2013].

[41] Núñez Daniel, “Prototipo de Software como Servicio (SaaS) para pequeñas y medianas empresas”, [Documento en línea]. (n.d.). <> http://ticec.cedia.org.ec/dmdocuments/Documentacion/Dia2/ponencia7.pdf > [Consultado 5-12-2013].

[42] OpenStack, “OPENSTACK INSTALLATION GUIDE FOR RED HAT ENTERPRISE LINUX, CENTOS, AND FEDORA - GRIZZLY, 2013.1 WITH OBJECT STORAGE 1.8.0”. [Documento en línea]. (Enero 2013). <>

http://docs.openstack.org/grizzly/openstack-compute/install/yum/content/compute-system-requirements.html> [Consultado 14-12-2013].

[43] DELL, “Hybrid Cloud Computing “. [Documento en línea]. (n.d.) <> https://www.enstratius.com/page/1/white-papers.jsp > [Consultado 20-12-2013].

[44] Miller Paul, “Sector RoadMap: Multicloud management in 20132”, [Documento en línea], (Septiembre 2013). <> http://www.enstratius.com/page/1/gigaom-research-multi-cloud.jsp > [Consultado 29-01-2014].

ANEXOS