



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**AUTORES: DUQUE QUEZADA, ROSA ELVIRA  
SÁNCHEZ VACA, JHOANNA CAROLINA**

**TEMA: Implementación de servicios computacionales flexibles en la  
nube para el Área de Investigación del Departamento de Ciencias de la  
Computación (DECC)**

**DIRECTOR: ING. MARCILLO, DIEGO  
CODIRECTOR: ING. SALVADOR, SANTIAGO**

**SANGOLQUÍ, NOVIEMBRE 2014**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**CERTIFICADO**

Ing. Diego Marcillo  
Ing. Santiago Salvador

**CERTIFICAN**

Que el trabajo titulado “IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS COMPUTACIONALES FLEXIBLES EN LA NUBE PARA EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN (DECC)”, realizado en su totalidad por las Srta(s). Rosa Elvira Duque Quezada y Jhoanna Carolina Sánchez Vaca ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto al cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (PDF). Se autoriza a las Srta(s). Rosa Elvira Duque Quezada y Jhoanna Carolina Sánchez Vaca, que el material se entregue al Ing. Mauricio Campaña en su calidad de Director de Carrera.

**Sangolquí, Noviembre del 2014.**

---

**Ing. Diego Marcillo  
DIRECTOR**

---

**Ing. Santiago Salvador  
CODIRECTOR**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**CERTIFICADO**

Ing. Diego Marcillo  
Ing. Santiago Salvador

**CERTIFICAN**

Que el trabajo titulado “IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS COMPUTACIONALES FLEXIBLES EN LA NUBE PARA EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN (DECC)”, fue realizado en su totalidad por las Srta(s). Rosa Elvira Duque Quezada y Jhoanna Carolina Sánchez Vaca como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas e Informática.

**Sangolquí, Noviembre del 2014.**

---

**Ing. Diego Marcillo  
DIRECTOR**

---

**Ing. Santiago Salvador  
CODIRECTOR**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Duque Quezada Rosa Elvira  
Sánchez Vaca Jhoanna Carolina

**DECLARAN QUE:**

La presente tesis de grado titulada “IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS COMPUTACIONALES FLEXIBLES EN LA NUBE PARA EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN (DECC)”, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

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

Sangolquí, Noviembre de 2014

---

**Srta. Rosa Duque Q.**  
**CC: 1723159701**

---

**Srta. Jhoanna Sánchez V.**  
**CC: 1719148924**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN**

Duque Quezada Rosa Elvira  
Sánchez Vaca Jhoanna Carolina

**AUTORIZAN**

A la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE la publicación en la Biblioteca Virtual de la Institución del trabajo “IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS COMPUTACIONALES FLEXIBLES EN LA NUBE PARA EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN (DECC)”, cuyo contenido, ideas y criterio son de nuestra responsabilidad y autoría.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

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

Sangolquí, Noviembre de 2014

---

**Srta. Rosa Duque Q.**  
**CC: 1723159701**

---

**Srta. Jhoanna Sánchez V.**  
**CC: 1719148924**

## DEDICATORIA

A toda mi familia, a mis queridos padres, quienes siempre me apoyaron durante toda mi carrera estudiantil. Mi madre que con sus palabras de aliento me da fuerzas para seguir adelante cuando todo era oscuridad. Mi padre por su cariño infinito y comprensión, fue quien me motivo para luchar y alcanzar este logro. Solo me queda agradecerles por su amor, apoyo y comprensión.

A mis hermanos Judith, José y Leticia, mi querida prima Tania Duque por tanto cariño recibido de su parte.

A mis adorables sobrinos porque en los momentos más difícil de mi vida estuvieron ahí con una palabra, una sonrisa y sus ocurrencias para recordarme que ellos son mi motivación y alegría.

De manera especial a una personita que me apoyo durante mi carrera estudiantil, jamás lo olvidaré.

**Duque Quezada Rosa Elvira**

## DEDICATORIA

A mis padres Javier y Rocío, que han sido el soporte durante toda mi carrera así como a lo largo de toda mi vida estudiantil; gracias a ellos, a su dedicación y entrega es que hoy puedo alcanzar esta meta tan deseada y tan importante dentro de mi crecimiento humano. A mi padre por demostrarme que la honestidad es lo más importante. A mi madre por ser un ejemplo de mujer fuerte luchadora y trabajadora.

A mi hermano Javier, por siempre darme aliento para seguir adelante y por todo el cariño brindado.

A mi abuela Ana Rosa, por estar pendiente de todos los pasos que he dado y ser un gran ejemplo de superación frente a las adversidades más grandes.

A mi tía Cecilia, por su inmenso cariño y su apoyo incondicional en cada paso que he emprendido.

**Sánchez Vaca Jhoanna Carolina**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios y a mi San Buenaventura por las bendiciones recibidas durante todo el trayecto de mi vida.

A los ingenieros Diego Marcillo y Santiago Salvador por compartir sus conocimientos y ser una guía fundamental para culminar con este objetivo.

A mi compañera de tesis Jhoanna Sánchez por haber compartido sus conocimientos durante varios años de estudio, más que una amiga es una hermana.

**Duque Quezada Rosa Elvira**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios

Por todas las veces que necesité de paciencia y comprensión, gracias por darme esas fuerzas infinitas para seguir adelante.

A mis compañeros

Por siempre apoyarme a lo largo de la carrera con cualquier cosa que haya necesitado y ser esa palabra de aliento que nunca me dejaba desmayar aun cuando todo parecía perdido.

A mis ingenieros Diego Marcillo y Santiago Salvador

Por ser un apoyo y una guía en este último peldaño hacia la meta tan esperada y deseada por mucho tiempo.

A mi amiga Rosa Duque

Por compartir este viaje conmigo y no solo ser una compañera más sino llegar a ser una persona incondicional a la cual considero una hermana.

**Sánchez Vaca Jhoanna Carolina**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. TEMA.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.5. OBJETIVOS .....	3
1.5.1. Objetivo General.....	3
1.5.2. Objetivos Específicos .....	3
1.6. ALCANCE.....	4
<b>CAPÍTULO 2: MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Introducción a Cloud Computing .....	5
2.1.1. Breve historia de impulsores del negocio .....	5
2.1.2. Tecnología que llevó al Cloud Computing .....	7
2.1.3. Terminologías y conceptos fundamentales .....	8
2.1.4. Servicios en Sitio y Cloud Computing.....	13
2.1.5. Comprensión de Elasticidad, Confiabilidad, Uso bajo demanda y medido .....	15
2.1.6. Roles e interacción de proveedores y consumidores de Cloud Computing .....	17
2.1.7. Modelos de Entrega: Software como Servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS), Infraestructura como Servicio (IaaS).....	19
2.1.8. Modelos de Implementación: Cloud Pública, Cloud Privada, Cloud Híbrida y de Comunidades .....	23
2.1.9. Métricas y acuerdos de nivel de servicio .....	30
2.2. Arquitectura Cloud.....	34
2.2.1. Capas de Arquitectura Tecnológica en Ambientes Cloud .....	34
2.2.2. Arquitectura Tecnológica: IaaS, PaaS, SaaS .....	35

2.2.3.	Provisión de Bare-Metal y Elastic Disk .....	36
2.2.4.	Uso y Monitoreo de Pay-as You-Go .....	39
2.2.5.	Aprovisionamiento de Plataforma y Aprovisionamiento	
Rápido	.....	40
2.3.	Arquitecturas Cloud Pública y Privada.....	40
2.3.1.	Cloud privados.....	40
2.3.2.	Prácticas en entornos Cloud privados .....	41
2.3.3.	Cloud públicos.....	42
2.3.4.	Amazon Web Services .....	43
2.3.5.	Windows Azure.....	50
2.4.	Servicios .....	54
2.4.1.	Virtualización de escritorios.....	54
2.4.2.	Almacenamiento.....	56
2.4.3.	Procesamiento.....	56
2.4.4.	Memoria .....	58
2.4.5.	Balanceo .....	59
2.5.	Normas .....	60
2.5.1.	Definición.....	60
2.5.2.	Introducción de la Norma ISO/IEC 25000 .....	60
2.5.3.	Que es la Norma ISO/IEC 2500 .....	61
2.5.4.	Tipo de Ficheros que manipula Cloud .....	62
2.6.	Metodología .....	63
2.6.1.	Metodología de Investigación Aplicada .....	63
2.6.2.	Metodología IQMC .....	63
2.6.3.	Etapas de IQMC .....	64
2.7.	Plataformas .....	66
2.7.1.	OpenStack.....	67
2.7.2.	CloudStack .....	70
2.7.3.	OpenNebula .....	74
2.7.4.	Eucalyptus.....	77

<b>CAPÍTULO 3: ELABORACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>81</b>
3.1. Paso 0. Estudio del dominio.....	81
3.2. Paso 1. Determinación de características de calidad.....	82
3.2.1. Características de Calidad Interna - Externa.....	82
3.2.2. Características De Calidad En Uso.....	83
3.3. Paso 2. Refinamiento de la jerarquía de subcaracterísticas.....	83
3.3.1. Subcaracterísticas para la característica: Funcionalidad.....	83
3.3.2. Subcaracterísticas para la característica: Fiabilidad.....	84
3.3.3. Subcaracterísticas para la característica: Portabilidad.....	84
3.3.4. Subcaracterísticas para la característica: Mantenibilidad.....	85
3.3.5. Subcaracterísticas para la característica: Eficiencia.....	85
3.3.6. Subcaracterísticas para la característica: Usabilidad.....	86
3.3.7. Subcaracterísticas para la característica: Efectividad.....	86
3.3.8. Subcaracterísticas para la característica: Productividad.....	86
3.3.9. Subcaracterísticas para la característica: Seguridad.....	86
3.3.10. Subcaracterísticas para la característica: Satisfacción.....	87
3.4. Paso 3. Refinamiento de subcaracterísticas en atributos.....	87
3.4.1. Atributos para la subcaracterística: Adecuación.....	87
3.4.2. Atributos para la subcaracterística: Exactitud.....	87
3.4.3. Atributos para la subcaracterística: Interoperabilidad.....	88
3.4.4. Atributos para la subcaracterística: Seguridad al Acceso.....	88
3.4.5. Atributos para la subcaracterística: Cumplimiento de la Funcionalidad.....	88
3.4.6. Atributos para la subcaracterística: Madurez.....	88
3.4.7. Atributos para la subcaracterística: Tolerancia a Fallos.....	88
3.4.8. Atributos para la subcaracterística: Cumplimiento de la Fiabilidad.....	89
3.4.9. Atributos para la subcaracterística: Capacidad para ser Aprendido.....	89
3.4.10. Atributos para la subcaracterística: Capacidad para ser Operado.....	89
3.4.11. Atributos para la subcaracterística: Análisis de Documentación.....	89

3.4.12.	Atributos para la subcaracterística: Cumplimiento de la Usabilidad .....	90
3.4.13.	Atributos para la subcaracterística: Comportamiento en el tiempo .....	90
3.4.14.	Atributos para la subcaracterística: Utilización de Recursos ..	90
3.4.15.	Atributos para la subcaracterística: Capacidad para ser Probado .....	90
3.4.16.	Atributos para la subcaracterística: Cumplimiento de Mantenibilidad.....	91
3.4.17.	Atributos para la subcaracterística: Adaptabilidad.....	91
3.4.18.	Atributos para la subcaracterística: Coexistencia .....	91
3.4.19.	Atributos para la característica: Efectividad.....	91
3.4.20.	Atributos para la característica: Productividad .....	91
3.4.21.	Atributos para la característica: Seguridad.....	92
3.4.22.	Atributos para la característica: Satisfacción.....	92
3.5.	Paso 4. Refinamiento de atributos derivados en básicos. ....	92
3.6.	Paso 5. Establecimiento de relaciones entre factores de calidad..	92
3.7.	Paso 6. Determinación de métricas para los atributos. ....	93
3.7.1.	Métricas.....	93

#### **CAPÍTULO 4: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PLATAFORMAS OPENSTACK, CLOUDSTACK, OPENNEBULA Y EUCALYPTUS..... 100**

4.1.	Parámetros de comparación.....	100
4.2.	Resultados del Análisis Comparativo .....	105

#### **CAPÍTULO 5: IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMAS OPENSTACK 108**

5.1.	Introducción .....	108
5.2.	Esquema de Red.....	108
5.3.	Características de Hardware .....	109
5.4.	Pruebas .....	110
5.4.1.	Pruebas de desempeño .....	110
5.4.2.	Pruebas de carga .....	110
5.4.3.	Pruebas de volumen.....	111

5.4.4.	Pruebas de seguridad y control de acceso.....	111
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>112</b>
6.1.	Conclusiones .....	112
6.2.	Recomendaciones.....	112
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>114</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Importantes marcas en la nube. ....	6
Figura 2. Arquitectura de capas de una nube. ....	8
Figura 3. Escalabilidad Vertical. ....	9
Figura 4. Escalabilidad Horizontal. ....	10
Figura 5. Virtualización completa o por Hardware. ....	10
Figura 6. En sitio vs. Cloud Computing. ....	14
Figura 7. Roles del proveedor y consumidor del servicio. ....	18
Figura 8. Tipos de servicios de Cloud Computing. ....	20
Figura 9. Software como Servicio. ....	21
Figura 10. Plataforma como Servicio. ....	22
Figura 11. Infraestructura como Servicio. ....	23
Figura 12. Ilustración de Cloud Público. ....	23
Figura 13. Ilustración de Cloud Privado. ....	25
Figura 14. Ilustración de Cloud Híbrido. ....	27
Figura 15. Ilustración de Cloud de Comunidades. ....	29
Figura 16. Métricas del valor de negocio. ....	31
Figura 17. Las capas de Computación en la Nube. ....	34
Figura 18. Arquitectura de SaaS, PaaS, IaaS. ....	35
Figura 19. Provisión de almacenamiento fijo. ....	38
Figura 20. Provisión de almacenamiento dinámico. ....	38
Figura 21. Método de Pay as you go. ....	39
Figura 22. Logotipo de LEGO. ....	41
Figura 23. Logotipo de PRONACA. ....	42
Figura 24. Logotipo de Amazon Web Services. ....	43
Figura 25. Logotipo de Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2). ....	44
Figura 26. Logotipo de Amazon Simple Storage Service (Amazon S3). ....	47
Figura 27. Logotipo de Amazon Elastic Block Storage (Amazon EBS). ....	48
Figura 28. Logotipo de Windows Azure. ....	51
Figura 29. Componentes de Windows Azure. ....	52
Figura 30. Virtualización de escritorios. ....	55
Figura 31. Ciclo de vida del procesamiento de datos. ....	57
Figura 32. Virtualización de memoria. ....	59
Figura 33. Balanceo de carga. ....	60
Figura 34. ISO/IEC 25000. ....	62
Figura 35. Pasos del Modelo de Referencia del Método IQMC. ....	66
Figura 36. Tipos de servicios de Computación en la nube. ....	67
Figura 37. Logotipo de OpenStack. ....	67
Figura 38. Arquitectura de Openstack. ....	68
Figura 39. Logotipo de CloudStack. ....	70
Figura 40. Arquitectura de Cloudstack. ....	72
Figura 41. Logotipo de OpenNebula. ....	74
Figura 42. Arquitectura de OpenNebula. ....	76
Figura 43. Logotipo de Eucalyptus. ....	77

Figura 44. Componentes de Eucalyptus.....	78
Figura 45. Esquema gráfico del Análisis Comparativo de las Plataformas OpenStack, CloudStack, OpenNebula y Eucalyptus.....	106
Figura 46. Esquema de red. ....	109

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de Funcionalidad.....	94
Tabla 2. Características de Fiabilidad.....	95
Tabla 3. Características de Portabilidad. ....	96
Tabla 4. Características de Mantenibilidad.....	96
Tabla 5. Características de Eficiencia.....	97
Tabla 6. Características de Usabilidad. ....	98
Tabla 7. Características de Seguridad.....	98
Tabla 8. Características de Satisfacción.....	99
Tabla 9. Características de Interoperabilidad. ....	99
Tabla 10. Calificación de la Característica de Funcionalidad.....	101
Tabla 11. Calificación de la Característica de Fiabilidad.....	102
Tabla 12. Calificación de la Característica de Portabilidad.....	102
Tabla 13. Calificación de la Característica de Mantenibilidad.....	103
Tabla 14. Calificación de la Característica de Eficiencia.....	103
Tabla 15. Calificación de la Característica de Usabilidad. ....	104
Tabla 16. Calificación de la Característica de Seguridad.....	104
Tabla 17. Calificación de la Característica de Interoperabilidad. ....	105
Tabla 18. Tabla de resultados del análisis COMPARATIVO .....	105

## RESUMEN

El departamento de Ciencias de la Computación (DECC) posee infraestructura que no ha sido usada de manera eficiente desperdiçando dinero, tecnología y tiempo. Actualmente se ha malgastando el esfuerzo de los docentes para sacar adelante el proyecto, debido al desconocimiento de los beneficios que este podría brindar. El Área de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación (DECC) vio la necesidad de poseer una nube privada con herramienta OpenSource que permita proporcionar tres tipos de servicios que son: Infraestructura, Software y Plataforma como servicio. Es por eso que se realizó la evaluación, comparación y selección de una plataforma en la nube OpenSource para proceder con la implementación en la infraestructura existente. Para el estudio comparativo de las plataformas se desarrolló un modelo de evaluación basado en el método IQMC, considerando como marco de referencia el modelo de calidad expuesto en la Norma ISO/IEC 25000. La plataforma que alcanzó la puntuación más alta fue OpenStack (69/77 puntos, 93.2%), seguida de CloudStack (66/77 puntos, 90.2%), OpenNebula (58/77 puntos, 73.3%), Eucalyptus (59/77 puntos, 75%). Una vez culminado el presente proyecto se determinó que existen varias plataformas que brindan servicios de nube, pero en nuestro caso, la plataforma OpenStack tiene más beneficios en relación a las demás plataformas, es por esta razón que se procedió a la implementación de la misma.

**Palabras Clave: IQMC, ISO/IEC 25000, OpenSource, Nube privada, OpenStack, Eucalyptus.**

## ABSTRACT

The infrastructure of the Department of Computer Science (DECC) has not been used efficiently causing wasting money, technology and time. Currently the effort of teachers to carry out the project has been wasted, due to ignorance of the benefits it could provide. The Research Area of the Department of Computer Science (DECC) saw the need to have a private cloud with an OpenSource platform to provide three types of services are: Infrastructure, Platform and Software as a service. That's why the assessment, comparison and selection of OpenSource cloud platform was made to proceed with the implementation in the existing infrastructure. For the comparative study of the platforms an evaluation model based on the method IQMC was developed, considering as a benchmark the quality model outlined in the standard ISO/IEC 25000. The platform that achieved the highest score was OpenStack (69/77 points, 93.2%), followed by CloudStack (66/77 points, 90.2%), OpenNebula (58/77 points, 73.3%), Eucalyptus (59/77 points, 75%). Once completed this project it was determined that there are several platforms that provide cloud services, but in our case, the OpenStack platform has more benefits compared to other platforms, that's the reason why we proceeded to implement it.

**Keywords: IQMC, ISO/IEC 25000, OpenSource, Private cloud, OpenStack, Eucalyptus.**

# **CAPÍTULO 1:**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. TEMA**

“Implementación de servicios computacionales flexibles en la nube para el Área de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación (DECC)”

### **1.2. ANTECEDENTES**

De acuerdo al plan estratégico institucional, dentro de los objetivos y estrategias se establece: “fortalecer la gestión del conocimiento, tecnología e innovación y una de las estrategias para alcanzar este objetivo es: actualizar la infraestructura tecnológica orientada a la investigación.” (ESPE, 2012)

El DECC, posee docentes con amplia formación académica y experiencia, capaces de coordinar y proponer soluciones concretas en el cual se fortalece en diferentes líneas de investigación.

El Área de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación DECC está integrada por tres principales líneas de investigación:

- Tecnologías de la Información y Comunicación.
- Seguridad Informática.
- Software aplicado.

La línea de Investigación en la cual se basa el proyecto es Tecnologías de la Información y Comunicación; ya que se busca analizar con rigurosidad

científica las plataformas y tecnologías de virtualización; específicamente este proyecto abarca las siguientes sublíneas de investigación:

- Tecnologías de información para el desarrollo e inclusión.
- Protocolos de comunicación
- Sistemas distribuidos.

Un servicio computacional o como comúnmente se lo conoce computación en la nube, es un servicio que puede ofrecer todo lo que un sistema informático posee, con la diferencia que es accedido mediante la Internet.

Actualmente los servicios computacionales se encuentran en auge, según un estudio realizado en Junio del 2013 “Cloud Computing y Datacenter Roadshow 2013”, indica que “Durante el período de pronóstico 2012-2016, servicios en la nube TI públicos disfrutarán de una tasa compuesta de crecimiento anual (CAGR) del 26,4%, cinco veces superior al de la industria de TI en general, ya que las empresas a acelerar su cambio hacia el modelo de servicios en la nube para el consumo de TI”. (Real Academia Española, 2001)

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente el Departamento de Ciencias de la Computación (DECC), posee una infraestructura de equipos computacionales muy complejos, los cuales no han sido usados de manera eficiente, siendo ésta una de las principales razones por la cual se ve desperdiciado dinero, tecnología y tiempo.

El esfuerzo de los docentes para la adquisición de estos equipos ha sido desperdiciado, ya que por falta de apoyo de las autoridades no se ha logrado sacar adelante este proyecto, debido al desconocimiento de los beneficios que puede brindar estos servicios.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto nace de la necesidad del Área de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación DECC de tener una nube privada con herramienta OpenSource, que permita proporcionar tres tipos de servicios que son: Infraestructura, Software y Plataforma como servicio.

De esta manera aprovechar la inversión en la infraestructura adquirida por parte del Área de Investigación del DECC, brindando recursos tecnológicos y ayudando a la acreditación del departamento.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo General**

Implementar servicios computacionales flexibles en la nube para el Área de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación (DECC).

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

1. Realizar el estudio comparativo de Plataformas en la nube OpenSource, considerando como marco de referencia el modelo de calidad expuesto en la Norma ISO 25000.
2. Implementar la plataforma seleccionada en la infraestructura existente en el Área de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación DECC.

3. Desarrollar la documentación de apoyo, manuales técnicos y de usuario para facilitar la operación de los servicios a implementar.
4. Capacitar al personal del Área de investigación del DECC sobre el uso de la plataforma para proporcionar servicios en la nube.

## **1.6. ALCANCE**

El proyecto de tesis incluirá el estudio comparativo de las plataformas de más uso:

- OpenStack
- CloudStack
- OpenNebula
- Eucalyptus

Del estudio comparativo realizado se seleccionará la plataforma que cuente con las mejores características para proceder a la implementación del servicio computacional flexible en la nube como Plataforma como servicio; dentro del cual se ofrecerán estos servicios:

- Virtualización de escritorios
- Almacenamiento
- Balanceo
- Procesamiento
- Memoria

Dichos servicios estarán implementados en Intranet; posterior a la implementación se procederá a realizar pruebas tales como: Pruebas de desempeño, pruebas de carga, pruebas de volumen, pruebas de seguridad y control de acceso; se capacitará al personal del Área de investigación del DECC sobre el uso de la plataforma para proporcionar servicios en la nube y finalmente se proveerá manuales técnicos y de usuario.

## **CAPÍTULO 2:**

### **MARCO DE REFERENCIA**

#### **2.1. Introducción a Cloud Computing**

##### **2.1.1. Breve historia de impulsores del negocio**

Dentro de la historia de Cloud Computing se considera que el primer hito fue la aparición de Salesforce.com en 1999 ya que se convirtieron en pioneros en la venta de aplicaciones para empresas vía web.

Posteriormente en el año 2002, los siguientes impulsores fueron Amazon Web Services, ofrecían paquetes de servicios los cuales incluían almacenamiento computarización a través de Amazon Mechanical Turk.

La computación en la nube o Cloud Computing apareció en el año del 2006, gracias a un artículo de George Gilder, “Las fábricas de información”.

En el mismo año, fue lanzado por Amazon, Elastic Compute Cloud (EC2) el cual permitía a empresas y a individuos la creación de máquinas virtuales donde podían hospedar sus propias aplicaciones. De igual forma en 2006 llegó Google Docs que trajo a Cloud Computing a la conciencia del público. Seguido en el 2007 que Google, IBM y varias universidades de los Estados Unidos colaboraron en conjunto.

Después de eso se unió Eucalyptus en el 2008 el cual fue la primera plataforma de código abierto que tuvo compatibilidad con las API de Amazon Web Services para despliegue de Clouds privados, la segunda plataforma de código abierto en aparecer fue OpenNebula para la implementación de nubes privadas e híbridas.

Posteriormente a esto, en 2009 Microsoft lanza Windows Azure, en el 2010 aumentaron servicios en varias capas de servicio: cliente, aplicación, plataforma, infraestructura y servidor. En el 2011 la empresa Apple también lanzó su servicio en la nube denominado iCloud, el cual es un sistema de almacenamiento para documentos, música, videos, fotografías, aplicaciones y calendarios; el cual prometió que iba a cambiar la forma en la que se usa el computador.



**Figura 1. Importantes marcas en la nube.**

Se puede decir que Cloud Computing son servidores, con la finalidad de atender las peticiones en cualquier momento, estas pueden ser accedidas

desde cualquier dispositivo que posee Internet, ya sea este un dispositivo móvil, Tablet o pc, entre otras.

Sin embargo entre 2010 y 2011 se dieron algunos problemas en cuanto a confiabilidad, ya sea por fallas en la infraestructura o por vulnerabilidades; incluso hoy en día ciertas empresas tienen que resolver la legalidad de información que circula en estos modelos de negocio para evitar la información personal sea transgredida.

### **2.1.2. Tecnología que llevó al Cloud Computing**

El concepto básico se le atribuye a John McCarthy (responsable de introducir el término “inteligencia artificial”), ya que en 1961 durante un discurso pronunciado en la MIT sugirió que la tecnología de tiempo compartido podría conducir a un futuro donde el poder del cómputo y algunas aplicaciones podrían venderse como un servicio, similar a la electricidad.

El sistema de tiempo compartido proporciona un ambiente que incluye, editores de texto, entornos de desarrollo para lenguajes de programación, programas informáticos, almacenamiento de archivos y almacenamiento offline. Se les cobraba por el alquiler de la terminal, tiempo de conexión, tiempo del CPU y kilobytes de almacenamiento de disco

En los años 60 se empezó a desarrollar esta idea en diferentes líneas, un claro ejemplo es la Web 2.0. No obstante, una vez que el internet se extendió masivamente la utilidad del Cloud Computing ha ido frenando su desarrollo.

En la década de los 90's la empresas de telecomunicaciones eran las que ofertaban redes privadas virtuales (VPN) con calidad similar pero a

menor costo ya que equilibraron el tráfico y así hacer uso del total de ancho de banda de la red

### 2.1.3. Terminologías y conceptos fundamentales

#### Definición de Cloud Computing

Cloud Computing es un modelo tecnológico y de negocios que permite el acceso a un conjunto de servicios computacionales estos pueden ser 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 mínima con el proveedor del servicio. En la siguiente imagen se puede observar la arquitectura que Cloud Computing posee.

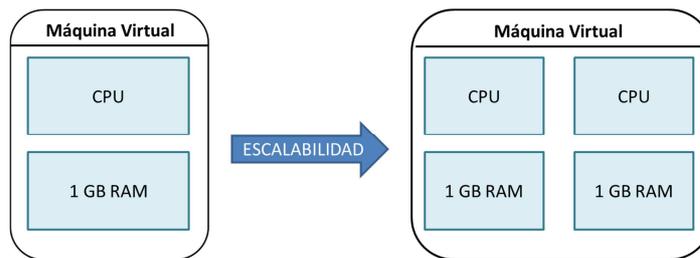


Figura 2. Arquitectura de capas de una nube.

#### Escalamiento Horizontal y Vertical

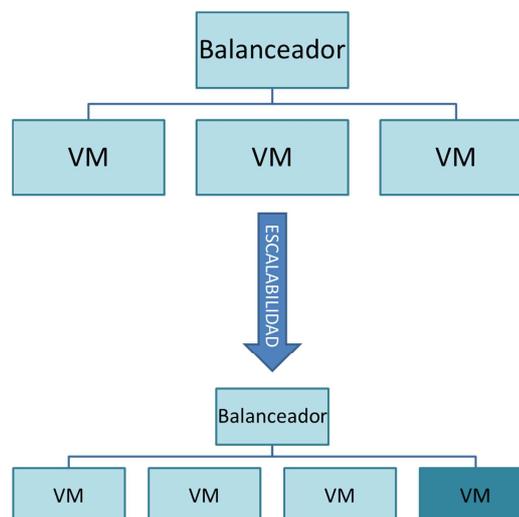
La **escalabilidad vertical** o hacia arriba, se refiere a la capacidad del proveedor de Cloud para proporcionar los recursos necesarios en el uso de la aplicación. Cuando al añadir más recursos (por ejemplo, capacidad de

almacenamiento) a un nodo particular del sistema, este mejora en conjunto, es decir se hace más estable. Por ejemplo refiriéndonos a la imagen a continuación, añadir memoria o un disco duro más rápido a una computadora puede mejorar el rendimiento del sistema global.



**Figura 3. Escalabilidad Vertical.**

En el Cloud Computing, la **escalabilidad horizontal** hace referencia a la capacidad de un programa (en general cualquier sistema informático) si al agregar más nodos al mismo nivel, el rendimiento de este mejora a pesar del crecimiento de los nodos o computadoras, haciendo que aumente el número de solicitudes (consultas SQL, scripts, etc.) en tiempo real. Esto se puede observar de forma gráfica a continuación:



#### Figura 4. Escalabilidad Horizontal.

Esta parte también es muy importante. En teoría, la ventaja del Cloud Computing está en que no es necesario tener un hardware demasiado avanzado para ejecutar el programa. El proveedor tendrá que ser capaz de responder a las peticiones que se formulen en tiempo real de forma rápida y sencilla para que el cliente pueda trabajar cómodamente con el software como servicio sin que se ralentice o se produzcan colapsos o fallos del sistema.

#### Fundamentos de la Virtualización

La virtualización es la creación, a través de software, de una versión virtual de algún recurso tecnológico, como puede ser una plataforma de hardware, un sistema operativo, un dispositivo de almacenamiento u otros recursos de red.

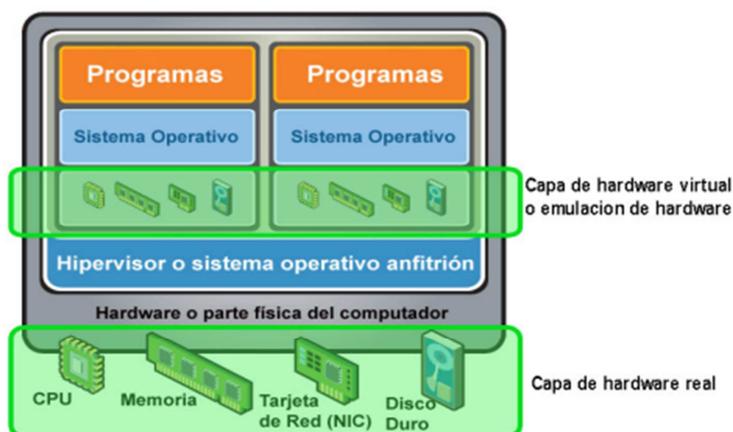


Figura 5. Virtualización completa o por Hardware.

La virtualización es un proceso por medio del cual se pueden crear varios sistemas operativos independientes que se los puede ejecutar en la misma máquina (observar Figura 5). Consiste básicamente en una estrategia de TI para incrementar la utilización de plataformas, simplificar infraestructura, aumentar tiempo de servicio, reducción de costos en la operación y mejoras en la seguridad.

Es la creación de un entorno virtual donde puede ejecutar otros programas de manera independiente. Esos programas serán los mismos que ejecuta normalmente, pero funcionarán, por así decirlo, en una réplica de un sistema operativo. Por tanto, la virtualización es un programa que ofrece el soporte para instalar otros sistemas operativos sobre la misma máquina, los que funcionarán de manera encapsulada dentro de ese entorno virtual.

Dentro de la virtualización se tiene 3 tipos:

- **Completa:** El hipervisor simula el hardware en el cual es posible ejecutar un sistema operativo guest, como si se estuviera ejecutando el hardware nativo. destacan hipervisores como Xen, Virtual Box, VMware Workstation.
- **Parcial:** Comparte recursos y aloja procesos, pero no admite instancias separadas del sistema operativo guest.
- **Por S.O:** Se crean entornos virtuales en un servidor físico; pero el sistema operativo sabe que está ejecutando en un entorno virtual.

En estos días las empresas deben asegurar que su infraestructura tecnológica sea capaz de responder a los requerimientos del mercado para proporcionarles una ventaja competitiva.

Otro de los usos interesantes de la virtualización es la posibilidad de ejecutar cierto tipo de aplicaciones con características inseguras en entornos seguros. Dicho de otro modo, la virtualización es capaz de generar un entorno donde se puede ejecutar malware sin padecer mayores problemas. Gracias a trabajar en un entorno virtual, las personas que se dedican a analizar softwares maliciosos pueden fácilmente volver a un estado anterior del sistema operativo y, a pesar de haber sido infectados, recuperar sin esfuerzo el estado limpio del sistema.

### **Características Específicas que definen al Cloud Computing**

Las características específicas del Cloud Computing son las que lo diferencian de los modelos de uso y explotación tradicionales de las TIC. Entre ellas destacan la configuración de las necesidades sencilla y directa de los recursos son ilimitados y que están siempre a su disposición; la disponibilidad en cada momento de las tecnologías más innovadoras; el acceso mediante las redes y los terminales estándar; la compartición de recursos con otros usuarios; la facilidad y transparencia para conocer el nivel de servicio; o una mejor posición para facilitar la recuperación ante todo tipo de desastres y catástrofes.

- **Aplicaciones a la carta:** El usuario decide que aplicaciones usar y en qué momento hacerlo.
- **Accesibilidad:** las aplicaciones están "libres" y accesibles desde cualquier dispositivo (PC, tableta, dispositivos móviles) que posea el usuario, ya no es necesario acceder mediante un computador.

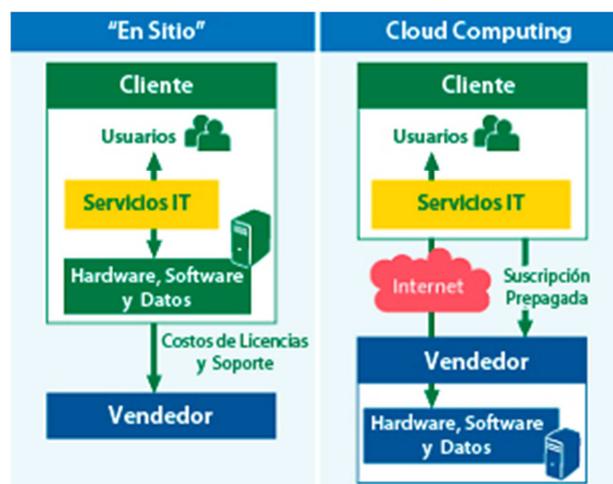
- **Asignación de recursos multiusuario:** El proveedor posee solo una aplicación que es accedida por varios usuarios que deseen usarla, estableciendo recursos de acceso dependiendo del usuario.
- **Elasticidad y escalabilidad:** Son completamente elástica en cuanto a rapidez, implementación y adaptabilidad; adicionalmente son completamente escalables es decir hoy se puede usar el 10% de la aplicación pero en algún otro momento se la usará en un 80%, solamente comunicándolo al proveedor.
- **Supervisión del servicio:** Optimizan y controlan el uso de recursos automáticamente por lo cual pueden tener un seguimiento, lo que aporta transparencia tanto al usuario como al proveedor.
- **Seguridad:** Los datos del Cloud se alojan en Data Centers de empresas que se dedican exclusivamente a la custodia de todos los datos; los cuales cuentan con las medidas de seguridad necesarias tanto físicas como de software, de forma que no exista pérdida de información ni de integridad de datos.

#### **2.1.4. Servicios en Sitio y Cloud Computing**

El debate entre las soluciones tradicionales (en sitio) y de nube (Cloud) se reduce a los detalles específicos de cada operación individual. La decisión de optar por una solución (la nube) organizada debe hacerse sólo después de revisar cada situación única.

Un modelo en sitio es lo que la mayoría de los negocios están acostumbrados. Los servidores se encuentran en la oficina, compra el hardware y el software y es de propiedad del negocio. En las instalaciones

crea desventajas para las empresas, ya que tienen que incurrir en los altos costos iniciales de hardware y software y la mayoría de las empresas utilizan menos de una cuarta parte de sus recursos de servidor. Por estas razones, un modelo de Cloud Computing se ha convertido en una alternativa atractiva. En síntesis, se puede observar lo siguiente:



**Figura 6. En sitio vs. Cloud Computing.**

#### **Ventajas del Cloud:**

- Menor coste total de propiedad.
- Escalable para satisfacer las necesidades del negocio.
- Reducir los costos iniciales de hardware y software.
- Copia de seguridad y recuperación de datos más segura. Si un servidor falla, se tomará automáticamente otro servidor.
- La mayoría de negocios sólo utilizan 5-10% de sus recursos de servidores, con una solución alojada que sólo pagará por la cantidad de recursos del servidor según las necesidades del negocio y pagar por ellos sobre una base mensual.

**Desventajas del Cloud:**

- Los costos de ancho de banda podrían pesar más que las ventajas económicas de mudarse a una solución Cloud.
- No todos los programas de software se pueden mover a la nube.
- Dependiendo del tamaño de su negocio, puede que no sea una gran diferencia de precio. Cuanto más grande sea la empresa, menos ventaja de costos.
- La seguridad puede ser una preocupación. Si tiene requisitos específicos, es posible que no sea capaz de moverse a una solución Cloud.
- El tiempo de inactividad. Usted es completamente dependiente de la Internet y su proveedor. Si su conexión a Internet está caída, todo su negocio estará desconectado y no podrá acceder al servidor.
- Localización Rural. Si su negocio está situado en una zona de limitado el acceso a Internet, usted no será capaz de utilizar un modelo Cloud.

**2.1.5. Comprensión de Elasticidad, Confiabilidad, Uso bajo demanda y medido****Comprensión de la Elasticidad**

La elasticidad es destinada al entorno de los servidores, los cuales se caracterizan por:

- Funciona en ambos sentidos: Incremento o disminución de los recursos de la plataforma.
- Es instantánea y automática: No requiere intervención.

La elasticidad no es un componente, es una propiedad de la arquitectura de la plataforma. Considerando que la escalabilidad es específica a la

elasticidad, las diferencias entre ellas es que la primera hace referencia únicamente a la capacidad de una plataforma que crece de forma planificada, mientras que en la segunda se contempla la posibilidad de crecer o decrecer de forma automática según una serie de condiciones (métricas, disparadores) establecidas de antemano. (Nexica, 2011)

La elasticidad no es exclusiva del Cloud Computing, pero conseguir arquitecturas elásticas es más común a partir de las herramientas que proporciona, en especial mediante la virtualización y el pago por uso.

Existen grados de elasticidad dentro de una arquitectura de servidores para el alojamiento de aplicaciones Web. Lo más habitual es que la primera capa (servidores web) sea elástica, mientras que la capa de base de datos sea simplemente escalable.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad, es la preocupación más alta refiriéndose a este nuevo modelo establecido por los sistemas de computación en nube. Pero Cloud Computing está diseñado sobre los principios de redundancia de información y posee alta disponibilidad, lo que le posibilita dar servicio sin caídas por 24H.

A pesar de estar basado en estos principios no está exento de errores o fallas colaterales que lo podrían afectar. Por ejemplo con Cloud Computing se puede acceder a la información en cualquier momento y por varios medios, esto es una ventaja pero a la vez se vuelve una amenaza.

Así mismo si el proveedor tiene una falla o una caída en sus servidores o en la red, no se puede hacer más que esperar que corrija la incidencia producida.

### **Uso bajo demanda y medido**

El cliente paga solo por lo que usa. No tiene que comprar hardware para obtener la máxima capacidad. Puede obtener más procesamiento o almacenamiento de forma automática sin necesidad de desplegar más equipos en su organización. Esto supone una reducción de los costes.

El consumidor del servicio puede unilateral y automáticamente provisionar funciones, como el almacenamiento de red y tiempo de servidor, según sea necesario, sin necesidad de tener comunicación con cada proveedor de servicios. Ésta característica es probablemente la más ampliamente, requerida y solicitada ya que por esto se lo puede distinguir de otros paradigmas precedentes.

El uso de los recursos es monitorizado, vigilado y medido al nivel de abstracción apropiado para el tipo de servicio o recurso en cuestión (ancho de banda, procesamiento, almacenamiento, cuentas de usuario, etc.). Es, decir, la información del servicio empleado es clara tanto por el consumidor como para el proveedor. (Cloud Computing: una definición formal (y la más ampliamente aceptada), 2012)

Cabe destacar, que en el caso de las nubes públicas, el acceso amplio a redes es crucial. Permitiendo acceder a través de mecanismos estándar, que promuevan el uso de plataformas heterogéneas para todo tipo de clientes, por ejemplo (teléfonos móviles, tabletas, portátiles y estaciones de trabajo...).

### **2.1.6. Roles e interacción de proveedores y consumidores de Cloud Computing**

Los dos grandes roles que propone el modelo de nube: el de **proveedor** y el de **consumidor**. Por proveedor se refiere a aquel (persona, área,

empresa) que administre el Data Center mientras que, por consumidor, al dueño de la aplicación.

El hecho de realizar esta diferenciación permite contar con mayor simplicidad y agilidad. Es lógico que el dueño de la aplicación, (el consumidor) no necesite (ni quiera) saber cuál es la infraestructura interior para que su aplicación funcione correctamente. El consumidor no está habilitado para estar al tanto de la infraestructura, pues eso podría marcar una restricción en el trabajo diario del proveedor de servicios. Por ejemplo, el proveedor puede necesitar cambiar un viejo equipo por uno nuevo y más eficiente, y no debería ser necesario involucrar y ni siquiera informar al consumidor.

Poniendo esto en forma gráfica:

Grupo de recursos en común	Agilidad y <i>Empowerment</i>
Delegación y Control	Experiencia de autoservicio
Flexible y elástico	Control y visibilidad de la aplicación
Eficiencia de costos	Simplicidad
 <b>Proveedor de Servicios</b> <b>"administrador del <i>Datacenter</i>"</b>	 <b>Consumidor del Servicio</b> <b>"dueño de la aplicación"</b>

**Figura 7. Roles del proveedor y consumidor del servicio.**

### **Definición de los roles de Administrador y Proveedor de Servicios**

Como ya se mencionó anteriormente, cuando se habla del **proveedor** se refiere a aquel (persona, área, empresa) que administre el Data Center.

En cambio, el administrador trabajará con un mayor nivel de abstracción respecto de la infraestructura, centrándose en las tareas de administración

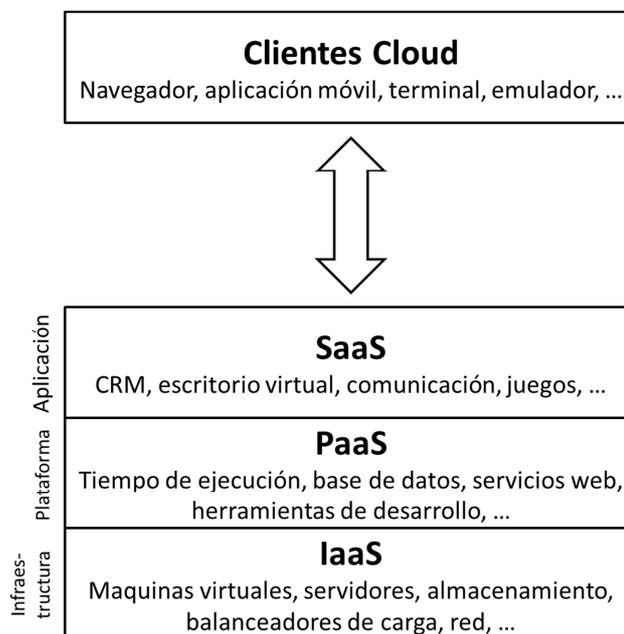
lógica de las políticas, los procesos, los recursos y la protección de datos y servicios.

Esto del administrador se evidencia más en las nubes privadas ya que estas son una opción en las empresas que poseen alta protección en sus datos, y en este caso el Administrador es el que controla que aplicaciones deben ejecutarse y en dónde lo van a hacer.

Son propietarios del servidor, red, y disco y pueden decidir qué usuarios están autorizados a utilizar la infraestructura. Al administrar internamente estos servicios, las empresas tienen la ventaja de mantener la privacidad de su información y permitir unificar el acceso a las aplicaciones corporativas de sus usuarios.

### **2.1.7. Modelos de Entrega: Software como Servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS), Infraestructura como Servicio (IaaS)**

Cloud Computing se basa principalmente en tres tipos de servicios, los cuales son:



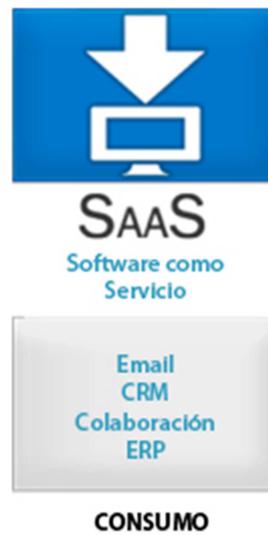
**Figura 8. Tipos de servicios de Cloud Computing.**

### **Software como Servicio**

El servicio SaaS, elimina comúnmente la necesidad de instalar y ejecutar la aplicación en la computadora del usuario final, eliminando la carga del mantenimiento del software, los costos de las operaciones y el soporte técnico.

Se caracteriza por brindar bajo demanda una aplicación, denominándose esto como "multitenencia", es decir, una sola instancia de la aplicación que se ejecuta en los servidores del proveedor y es capaz de operar y brindar servicios a múltiples compañías simultáneamente.

En la actualidad, Salesforce y Google Apps son los ejemplos más conocidos de Software como Servicio.



**Figura 9. Software como Servicio.**

### **Plataforma como Servicio**

PaaS, brinda una plataforma computacional o un conjunto de soluciones como servicio, que utilizan y soportan infraestructura, software o aplicaciones en la nube. Proporciona la implementación de aplicaciones sin el costo y complejidad de comprar y administrar el hardware subyacente y sus capas de software.

Podría consistir en APIs preconfiguradas y listas para ser integradas sobre una tecnología concreta; pueden construir aplicaciones web sin tener que instalar ninguna herramienta adicional en sus computadoras, y luego despliegan estas aplicaciones sin necesidad de tener ningún conocimiento administrativo especializado.

Los ejemplos más conocidos hoy en día incluyen a Google App Engine y Windows Azure.



**Figura 10. Plataforma como Servicio.**

### **Infraestructura como Servicio**

IaaS, es la entrega de infraestructura de computación como un servicio, generalmente en un entorno de virtualización de plataforma.

Provisión de proceso, almacenamiento, redes y otros recursos de computación fundamentales, donde el consumidor es capaz de implementar y ejecutar software arbitrario, que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones.

Ejemplos de empresas que prestan esta clase de servicios son Amazon Web Services, la cual ofrece capacidad de cómputo y espacio de almacenamiento.



**Figura 11. Infraestructura como Servicio.**

### 2.1.8. Modelos de Implementación: Cloud Pública, Cloud Privada, Cloud Híbrida y de Comunidades

#### Cloud Pública



**Figura 12. Ilustración de Cloud Público.**

Está basada en el modelo estándar de Cloud Computing en el que los servicios, aplicaciones y almacenamiento se ponen a disposición del usuario con un modelo de pago por consumo. Para muchas empresas esta nube resulta atractiva, ya que reduce complejidad y plazos de entrega porque ofrece menos personalización para la seguridad y el rendimiento.

Las plataformas comunes en éstas son IaaS, PaaS, SaaS y escritorio como servicio (DaaS) las cuales están a disposición del canal a través de Cloud propios. Es un conjunto de recursos repartidos que sirven a varias organizaciones definidos por la relación entre un proveedor de servicio y el cliente.

Uno de los beneficios de este Cloud es el ahorro de costos, ya que no existe inversión inicial de equipos o licencias, mientras se adopta este modelo se va resolviendo temas de seguridad, interoperabilidad y portabilidad de información.

Permiten a las diferentes empresas montar sus aplicaciones, pero también existen varias aplicaciones genéricas, que están listas para usarlas por ejemplo Office 365, Google Apps, entre otras. Generalmente hay cargos que varían según diferentes criterios: tiempo de uso, volumen de tráfico, cantidad de usuarios concurrentes, etc.

**Apropiado para:**

- Empresas que necesitan ponerlo rápidamente en el mercado.
- Menos restricciones en las normativas de parte o de la totalidad de los requisitos de IT de la empresa.
- Empresas que quieran registrarse para acceder al almacenamiento online y otros servicios inmediatamente.

**Ventajas:**

- Alta capacidad de procesamiento y almacenamiento de forma externa.
- Gestión, seguridad de datos y actualización de software/hardware los realiza el proveedor y de forma transparente.

- Cualquier incidencia o desastre local no afecta a la infraestructura o datos almacenados.
- La escalabilidad y flexibilidad de infraestructuras se realiza de parte del proveedor a bajos costos.

### **Desventajas:**

- Dependencia de los servicios a través del Internet.
- La empresa debe poseer una buena infraestructura de conectividad para evitar fallos de conexión.
- Estudiar la integración del trabajo en la nube con sistemas propietarios que deben coexistir.
- Prever que el proveedor pueda garantizar la obtención de datos almacenados en el menor tiempo posible.

### **Cloud Privada**



**Figura 13. Ilustración de Cloud Privado.**

Consiste en una infraestructura exclusiva para una empresa, esto se lo puede hacer de manera interna o con un proveedor externo. Estos tipos de Cloud requieren un alto nivel de compromiso, tanto de la dirección de la empresa como del departamento de IT para virtualizar el entorno empresarial y para reasignar los recursos existentes.

Permiten usar soluciones avanzadas en cuanto a seguridad, alta disponibilidad y tolerancia a fallos que no se los tiene en la Cloud Pública.

Una gestión eficiente lleva consigo el establecimiento de procedimientos operativos estándar, un alto nivel de automatización y compartir recursos entre departamentos. Estos criterios permiten al administrador utilizar el conjunto de recursos disponibles en la nube con un alto grado de utilización y, por lo tanto, obtener beneficios significativos en relación a costes. En un centro de datos tradicional, normalmente estos criterios no son tomados en consideración.

**Apropiado para:**

- Empresas que necesitan satisfacer normativas estrictas o aplicaciones cruciales.
- Empresas que poseen su propio hardware de servidores y almacenamiento.
- Desplazar cargas de trabajo entre servidores cuando existen picos de demanda o para introducir nuevas aplicaciones.

**Ventajas:**

- Se localizan dentro de la propia empresa.
- Datos e infraestructura están integrados en la empresa.
- Fácil integración de servicios y datos.
- Servicio a la medida.
- No se ofrecen servicio a terceros.

**Desventajas:**

- Empresa debe realizar inversión inicial de: infraestructura, hardware, seguridad, backup, ancho de banda.
- Gastos de personal y mantenimiento.
- La escalabilidad es mermada por altos costos de inversión.
- Seguridad se puede comprometer por la vulnerabilidad de un centro interno no especializado.

### Cloud Híbrida



**Figura 14. Ilustración de Cloud Híbrido.**

Como su nombre lo indica, las nubes híbridas consisten en una combinación de servicios Cloud Privados (internos) y Públicos (externos). Normalmente, las empresas ejecutan una aplicación principalmente en la nube privada, pero utilizan la nube pública para enfrentarse a picos de demanda. Las áreas como la seguridad y la infraestructura están reguladas por reglas y directivas específicas, y las tareas se asignan a la nube externa o interna según la necesidad.

Las empresas pueden dividir sus servicios para mantener unos en modo local y privado dentro de la empresa y aprovechar otros servicios que la nube pública le ofrece. La nube híbrida es un paso intermedio para pasar o crear nuevos servicios en la nube pública.

Por ejemplo es muy común que muchas empresas utilicen servicios de almacenamiento en la nube pública para almacenar ciertos datos que considere que necesita tener de forma accesible externamente.

**Apropiado para:**

- Comercio electrónico ya que tienen tráfico diario cambiante y pueden beneficiarse de la elasticidad de la nube pública.
- Confidencialidad ya que ciertos datos personales que requieran de mayor seguridad se lo puede mantener internamente en la empresa.
- Aprovechar la escalabilidad de recursos y por otro lado gestionar cuentas de manera estrictamente privada.

**Ventajas:**

- Inversión inicial moderada.
- Realizar un aumento progresivo de servicios.
- Aumento de necesidades puntuales que permitan obtener servicios bajo demanda.

**Desventajas:**

- El concepto de nube híbrida y su implantación en general, están actualmente en fase de desarrollo y test.
- Control de la seguridad entre la nube privada y la nube pública.

**Cloud de Comunidades**



**Figura 15. Ilustración de Cloud de Comunidades.**

La infraestructura de la nube se aprovisiona para uso exclusivo de una comunidad específica, dependiendo de: los consumidores, de las organizaciones que han compartido preocupaciones, etc. Por ejemplo, misión, requisitos de seguridad, política y cumplimiento consideraciones; permitiendo con ello la colaboración entre grupos de interés.

Esta forma de implementación son los Clouds de Comunidades de servicios de salud, los cuales facilitan el acceso a aplicaciones e información crítica de carácter sanitario. Los Clouds de Comunidad gubernamentales, los cuales facilitan el acceso a recursos de interoperabilidad entre organismos públicos y Administraciones Públicas.

Al analizar un Cloud de Comunidad, se debe considerar que, sus debilidades y fortalezas se sitúan entre las privadas y públicas. En general, el conjunto de recursos disponibles con un Cloud de Comunidad es mayor que en el privado. Sin embargo, la cantidad de recursos es menor que en el público, limitando la elasticidad. Por otra parte, el número de usuarios de este tipo de nube es menor que los de la nube pública, lo que la dota de mayores prestaciones en cuestiones de seguridad y privacidad.

### **2.1.9. Métricas y acuerdos de nivel de servicio**

#### **Medir el valor de negocio y retorno de la inversión de Cloud Computing**

Cloud Computing es un modelo de acceso que permite al área de TI de las empresas de crear un valor agregado a menor precio, es decir, puede obtener grandes ahorros a menores costos.

Debido a esto el retorno de la inversión de Cloud Computing que una empresa realiza se incrementa al pasar el tiempo, logrando una disminuir la inversión y obteniendo una economía mayor y con mejores beneficios, tales como:

- Reducción de la inversión de capital.
- Disminución de costos operativos.
- Flexibilidad de crecimiento en la empresa.
- Reducción de la dependencia de los expertos en Tecnología de la Información.
- Consolidación de servicio y soporte.
- Reducción de gastos de licencias, de equipo e implementaciones.

#### **Métricas del Valor de Negocio y ROI de los servicios Cloud**

Los servicios Cloud poseen diferentes métricas del valor de negocio, que ayudan a facilitar los beneficios directos e indirectos que posee una empresa la cual implemente los servicios de Cloud Computing.

En la *Figura 16* se encuentran varias métricas que son tomadas en cuenta para Cloud Computing.



**Figura 16. Métricas del valor de negocio.**

- **La Velocidad y la Tasa de Cambio**

La reducción de costos es más rápido cuando se trata de un servicio Cloud, gracias a este servicio se evidencia una transformación de costos e incremento de velocidad a la transferencia de nuevas capacidades.

- **Costo Total de la Propiedad**

Esta métrica se basa en la selección, diseño y configuración de la infraestructura que los usuarios deseen y que se acoplen a sus necesidades siempre y cuando este en el margen que posee la empresa.

- **Aprovisionamiento rápido**  
Es fundamental esta métrica ya que los recursos se escalan hacia arriba y abajo para seguir con la actividad de negocios.
- **Control de aumento de margen y costo**  
Cada empresa tiene oportunidades en el mercado que se desenvuelve debido a esto se evidencia un incremento en los ingresos y el costo al momento de conseguir nuevos clientes, permitiendo a la empresa un crecimiento global.
- **Uso dinámico**  
La empresa o el usuario deben tener metas y objetivos planteados para satisfacer las necesidades del usuario con nuevas soluciones.
- **Riesgo y cumplimiento de mejora**  
Cloud Computing posee varios servicios y posee varias capacidades que son aprovechadas a través de servicios compartidos.
- **Mejora la capacidad de utilización**  
El aprovisionamiento de servicios de TI es principal y ayudan a mejorar los servicios de negocios que posee cualquier empresa.
- **El acceso a las habilidades de negocios y mejora de la capacidad**  
El servicio de Cloud permite acceder a conocimientos actuales y la utilización de nueva tecnología.

El ROI de los servicios Cloud se puede determinar analizando los ahorros que tienen las operaciones de TI, como son:

- Costes de hardware, licencias y actualizaciones de software.
- Administración del sistema.
- Asistencia al sistema.
- Asistencia al usuario final y asignación.

### **Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA's) para servicios Cloud**

Los Acuerdos de Niveles de Servicio (SLA) son un reto para las empresas que desean implementar los servicios Cloud, es decir, estos acuerdos son tomados en cuenta al momento de realizar una contratación de servicios proporcionados por otras personas, en este caso sería el servicio de Cloud Computing, definiendo como un punto fundamental al momento de la entrega de servicios Cloud.

El **objetivo** fundamental de los SLA's son:

- Especificar las expectativas del funcionamiento.
- Identificar la responsabilidad de cada usuario.
- Indicar las alternativas y consecuencias del funcionamiento del servicio.

Para garantizar el servicio de Cloud Computing debe tener administración, control, medición y monitoreo de los SLA, se basa principalmente en la transparencia y la comunicación entre los proveedores y el cliente de Cloud Computing.

## 2.2. Arquitectura Cloud

### 2.2.1. Capas de Arquitectura Tecnológica en Ambientes Cloud

Aparte de los ya mencionados IaaS, PaaS y SaaS; existen otros modelos de servicio propuestos como el Almacenamiento de Datos como Servicio o “Data Storage as a Service (DaaS)” y Comunicaciones como Servicio (“Communications as a Service (CaaS)”, el Hardware como Servicio o “Hardware as a Service (HaaS)”.

Los primeros son dos modelos que trabajan horizontalmente y, junto a IaaS, DaaS proporciona la gestión y el mantenimiento completo de los datos manejados por los clientes y CaaS provee el equipamiento de redes y la gestión de aspectos como balanceo de carga. El segundo, HaaS, se trata de los centros de datos con todo tipo de máquinas que proporcionan la computación, el almacenamiento, catálogos, etc.

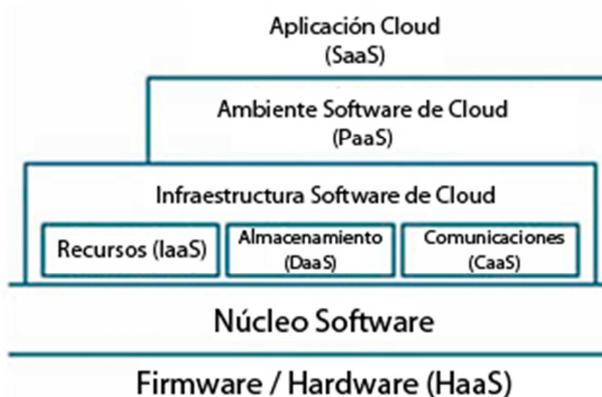
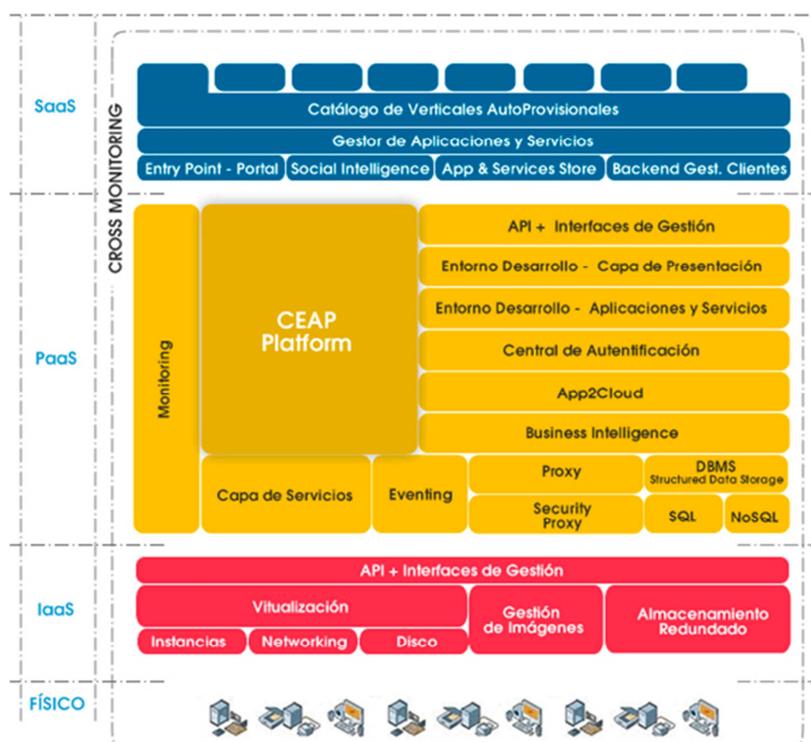


Figura 17. Las capas de Computación en la Nube.

## 2.2.2. Arquitectura Tecnológica: IaaS, PaaS, SaaS



**Figura 18. Arquitectura de SaaS, PaaS, IaaS.**

Resumiendo la imagen anterior se obtiene:

**Infraestructura como Servicio:** Con la virtualización en el Data Center para la arquitectura x86 se consiguió desacoplar las cargas de trabajo del hardware físico y su consolidación sobre servidores con mayor capacidad. Este ha sido el paso que ha permitido empezar a considerar los recursos físicos de Data Center como grupos independientes de computación, red y almacenamiento.

IaaS consiste en construir una solución que comprenda los “Fabrics” (tejidos, estructuras) de red y almacenamiento y el conjunto de elementos incluidos en los servidores, con su capa de virtualización por encima, y ofrecerla a clientes internos y/o externos. Las capas superiores corren de manera independiente a cómo estén organizados y gestionados.

**Plataforma como Servicio:** Engloba a los recursos de infraestructura, a los sistemas operativos, middleware y runtimes. Todo este conjunto será ofrecido a clientes internos, para que por encima se ejecuten y se almacenen aplicaciones y datos propios. La manera más sencilla de entenderlo es asociar el Middleware y Runtime a servidores Web, Bases de Datos y Frameworks de desarrollo de aplicaciones, que se usarán para hospedar las aplicaciones de los clientes.

PaaS también se beneficia de las ventajas de la virtualización, pero es conveniente recordar que este modelo lleva mucho tiempo entre nosotros, por poner un ejemplo desde casi los principios de Internet con los clásicos servicios de alojamiento Web.

**Software como Servicio:** Consiste en ofrecer una solución completa basada en Software, de forma que el cliente puede consumir diferentes tipos de aplicaciones sin preocuparse por absolutamente nada de lo que hay por debajo para sustentarla. Al igual que en el caso anterior existen varios ejemplos de Software como Servicio en Internet desde, orientados tanto a usuario final como a usuarios empresariales.

Correo, almacenamiento, juegos, aplicaciones ofimáticas y de colaboración, redes sociales y un largo etcétera conforman este tipo de servicios.

### **2.2.3. Provisión de Bare-Metal y Elastic Disk**

#### **Provisión de Bare-Metal**

Este recurso detecta que cualquier máquina virtual está en bajas condiciones de aprovisionamiento procede a ejecutar el Bare-Metal sin la sobrecarga de un hipervisor, eliminando los recursos insuficientes y de esta manera mejoran el rendimiento y lo optimiza.

Posee varias ventajas entre ellas:

- **Rendimiento**

Esta característica es principal para las cargas de trabajo que se ejecuten en una máquina virtual.

- **Seguridad**

Gracias a su seguridad el riesgo es mínimo para que se presente un desastre informático.

- **Facilidad de uso y de control**

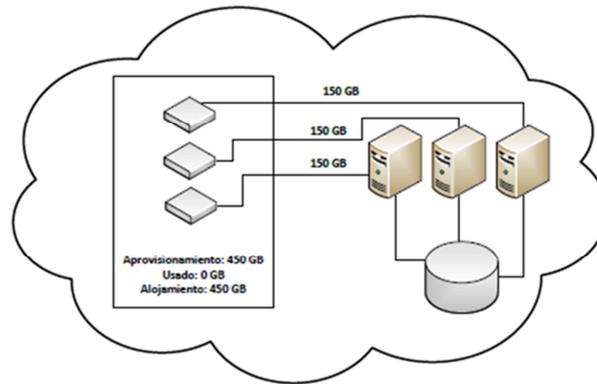
Su administración es proporcionada al momento de crear una máquina virtual o se puede utilizar otro tipo de software que brinde este servicio como por ejemplo Cloud Bare-Metal.

- **Aprovisionamiento instantáneo**

Optimiza los recursos de la máquina virtual mediante el aprovisionamiento instantáneo, logrando mejorar la flexibilidad para adaptarse a la capacidad que necesite el usuario.

### **Provisión de Elastic Disk**

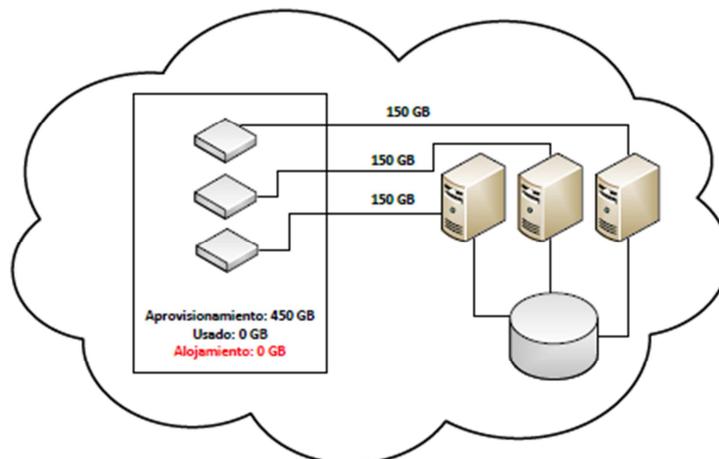
Muchos proveedores de Cloud Computing brindan este servicio que es indivisible para sus clientes, ya que al momento de presentar el almacenamiento solo se lo visualiza como un almacenamiento fijo, como se indica en la *Figura 19*.



**Figura 19. Provisión de almacenamiento fijo.**

La arquitectura de aprovisionamiento rápido o conocido como Thin provisioning es un recurso de almacenamiento que distribuye la capacidad que posee el pool donde se encuentre alojado la máquina virtual.

Como se visualiza en la *Figura 20*, su principal función es de proporcionar la capacidad de almacenamiento según sea requerida.



**Figura 20. Provisión de almacenamiento dinámico.**

Esto ayuda al tiempo de respuesta que posee cada máquina virtual, mejorando su rendimiento favorablemente.

#### 2.2.4. Uso y Monitoreo de Pay-as You-Go

La principal ventaja de Cloud Computing es el ahorro que posee al momento de ser implementada, es decir, utiliza Pay-as You-Go (Paga lo que usted consume), brindando muchos beneficios a los usuarios como elasticidad y recursos informáticos de última tecnología.

Todos se preguntarán pero como funciona este método, es muy simple ya que Cloud Computing posee un método de facturación denominado Utility Computing este es quien se encarga de la facturación de lo que consume en los servicios de Cloud Computing.



**Figura 21. Método de Pay as you go.**

Gracias a este método Pay-as You-go las empresas que deseen implementar Cloud Computing en sus instalaciones se darán cuenta que el retorno inmediato de la inversión (ROI) no tardará mucho tiempo y será beneficio para la empresa.

## **2.2.5. Aprovisionamiento de Plataforma y Aprovisionamiento Rápido**

Tanto como el aprovisionamiento de Plataforma y aprovisionamiento rápido son los factores fundamentales de los proveedores de Cloud Computing, ya que ayuda a mejorar su rendimiento y funcionamiento de la máquina virtual.

El aprovisionamiento de Plataforma muchos proveedores lo complementan con otro tipo de servicio para facilitar la creación de una máquina virtual con sus respectivas características físicas.

Mientras que el aprovisionamiento rápido utiliza un método que permite implementar nuevas máquinas virtuales en un pool de almacenamiento mediante la red, la cual permite ahorrar tiempo y mejora el tiempo de respuesta de la máquina virtual.

## **2.3. Arquitecturas Cloud Pública y Privada**

### **2.3.1. Cloud privados**

Cloud privados son redes propias diseñadas con tecnologías de Cloud Computing conocida como virtualización.

Su principal ventaja es que la administración es por la empresa que la posee ayudando a implementar seguridades para proteger sus datos.

### 2.3.2. Prácticas en entornos Cloud privados

Se enfoca principalmente en implementaciones realizadas en Ecuador, ya que es un país que no posee conocimientos suficientes para implementar Cloud Computing.

En el año del 2012, IBM ayudó a varias empresas a implementar infraestructura TI con grandes capacidades para implementar en ellas Cloud Computing, algunas de estas empresas aun poseen el servicio y están a gusto con él, dichas empresas son:

#### **Empresa Lego**

Es una empresa de juguetes que posee oficinas en nuestra país en las cuales se implementó una solución de Cloud Computing pequeña pero eficiente, ellos utilizan VMware vCloud un software pagada que permite llevar varios servicios a la nube.



**Figura 22. Logotipo de LEGO.**

Lego, se encuentra conforme con la solución implementada ya que sus beneficios económicos son considerables y simplifican la adquisición de infraestructura de TI.

## Empresa Pronaca



**Figura 23. Logotipo de PRONACA.**

Empresa conocida a nivel mundial, posee una solución simple de Cloud Computing la cual se la utiliza internamente para brindar recursos a sus empleados como un escritorio virtual el cual es accedido de cualquier sitio dentro de la empresa.

Así como estas dos empresas que tomaron el riesgo para tener un beneficio económico como a nivel de tecnología, muchas empresas Ecuatorianas están analizando la opción de implementar Cloud Computing en su centro de datos.

### **2.3.3. Cloud públicos**

Una cloud pública, es un servicio que ofrece al usuario mediante servidores externos brindando acceder a aplicaciones o almacenamiento gratuitos o de pago.

Su principal ventaja es la capacidad de procesamiento y almacenamiento sin instalar máquinas localmente, es decir, utiliza máquinas virtuales. Logrando reducir el costo al usuario ya que no tiene una inversión inicial o gasto de mantenimiento ya que el servicio que proporciona se paga por consumo.

### 2.3.4. Amazon Web Services

Es un proveedor de servicios específicamente de IaaS, permitiendo a sus usuarios crear una instancia conocida como Máquina virtual con un Sistema Operativo (Linux o Windows) que brindan Amazon (AMI).



**Figura 24. Logotipo de Amazon Web Services.**

Cuando el usuario crea su máquina virtual asigna características físicas tales como la capacidad de almacenamiento, memoria RAM, número de CPU, entre otros. Una vez creada la máquina virtual el cliente debe acceder a su máquina virtual de manera remota, es decir, mediante una dirección IP que es asignada al momento de crear su máquina virtual.

Finalmente el usuario podrá instalar varias aplicaciones que crea conveniente y dar uso de está según las necesidades que posee.

Amazon Web Services es un proveedor de paga, el usuario debe pagar por el consumo que realice dependiendo el recurso que desee, es decir, el precio varía según las características asignadas a la máquina virtual.

En base a este tipo de servicios que proporcionan proveedores pagados se dio a la necesidad de crear proveedores libres para poder experimentar el uso de servicios IaaS de Cloud Computing.

### **Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)**

Elastic Compute Cloud (EC2) es un servicio web parte de Amazon Web Services, proporciona a sus usuarios la posibilidad de alquilar una máquina virtual para uso exclusivo del usuario, las características físicas de la máquina virtual son modificables en cualquier momento pero con un incremento en su costo.



**Figura 25. Logotipo de Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2).**

A continuación se detalla los pasos básicos para proceder a crear una máquina virtual en Elastic Compute Cloud (EC2):

- Poseer una cuenta activa en Amazon Web Services.
- Ingresar al sistema con sus respectivas credenciales.
- Seleccionar el tipo de máquina virtual y su sistema operativo.
- Configure su máquina virtual como desee.
- Iniciar la máquina virtual.
- Proceder acceder desde un entorno de acceso remoto.

EC2 posee características importantes que benefician al usuario, las cuales trabajan conjuntamente con Amazon Web Services, estas son:

- **Informática a escala Web Elástica**

Gracias a esta característica permite a EC2 aumentar o disminuir la capacidad en minutos, lo que otros proveedores tardan horas o inclusive días.

- **Totalmente controlado**

El usuario posee un control total sobre sus máquinas virtuales, es decir, puede detener o iniciar sus máquinas virtuales ya sea desde el acceso web o desde acceso remoto.

- **Servicios de alojamiento en la nube flexibles**

EC2 permite crear sus máquinas virtuales según sean las necesidades del usuario, es decir, puede elegir el tipo de máquina virtual que desee crear, el sistema operativo, configurar la memoria, CPU, tipo de arranque y la capacidad de almacenamiento que tendrá la máquina virtual.

- **Diseñado para utilizarse con otros servicios de Amazon Web Services**

EC2 permite crear sus máquinas virtuales según sean las necesidades del usuario, es decir, puede elegir el tipo de máquina virtual que desee crear, el sistema operativo, configurar la memoria, CPU, tipo de arranque y la capacidad de almacenamiento que tendrá la máquina virtual.

- **Fiabilidad**

Su fiabilidad es debido al entorno amigable que posee ya que su servicio se ejecuta en infraestructura y centro de datos certificados de Amazon. Su disponibilidad es de 99.95% en cada Región de Amazon EC2.

- **Seguridad**

La seguridad de EC2 trabaja conjuntamente con Amazon VPC, gracias a esto posee una red segura y sólida para brindar sus recursos informáticos, ya que trabaja con ACL de red permitiendo controlar el acceso entrante y saliente de la red.

Amazon Virtual Private Cloud (VPC) es un servicio donde se encuentran las máquinas virtuales creadas por el usuario con un rango de IP específico, permitiendo al usuario exponer su máquina virtual al Internet o que sean privadas. Utilizan conexión VPN IPsec para conectar su infraestructura de TI.

- **Asequibilidad**

Amazon es un proveedor de paga pero muy asequible a sus usuarios, ya que pagará una tarifa muy baja por la capacidad que utilice. Amazon proporciona tiempo gratuito de utilización en el cual solo se puede crear máquinas virtuales básicas y con características técnicas mínimas, si el usuario desea incrementar dichas características deberá pagar por el consumo realizado.

- **Fácil de empezar**

Amazon proporciona un servicio de consola de EC2 el cual permite crear máquinas virtuales con rapidez y sencillamente, en donde solo se selecciona la imagen del sistema operativo que desea instalarlo en su máquina virtual.

### **Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)**

Amazon posee varios servicios de almacenamiento uno de ellos es Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), es un servicio que ofrece almacenamiento redundante en la nube y recuperación de datos en cualquier momento y desde cualquier parte de la web que se presente un desastre informático.



**Figura 26. Logotipo de Amazon Simple Storage Service (Amazon S3).**

Amazon S3 se puede utilizar en varios casos, estos son:

- **Almacenamiento y entrega de contenido**

Se caracteriza por brindar un almacenamiento con niveles de durabilidad y disponibilidad para la entrega de contenido multimedia, aplicaciones y archivos, dicho contenido es trasladado a la nube para poder acceder desde cualquier sitio web.

- **Almacenamiento para análisis de datos**

Amazon S3 trabaja conjuntamente con Amazon EC2, ya que S3 permite enviar todo el contenido que posee a EC2 para su modificación de tamaño o cualquier otra modificación que desee realizar, este procedimiento se lo realiza sin aumentar el costo del consumo del servicio que está utilizando.

- **Copia de seguridad, archivado y recuperación en caso de desastre**

Amazon S3 permite realizar respaldo de los datos que se crea importante, brindando al cliente un entorno resistente, escalable y seguro al momento de realizar una copia de seguridad de su contenido. Para copia de seguridad de grande tamaño Amazon S3 proporciona AWS Import/Export para copiar datos utilizando dispositivos de almacenamiento físicos.

- **Alojamiento de sitios web estáticos**

Existe la posibilidad de alojar cualquier sitio web sin importar el nivel de tráfico que posee, esta solución permite una gran disponibilidad, fiabilidad del 99,99% una durabilidad del 99,999999999%.

Amazon S3 posee requisitos de diseño, estos son:

- Seguridad
- Fiabilidad
- Rapidez
- Asequibilidad
- Sencillez

Los requisitos detallados anteriormente son importantes pero básicamente Amazon S3 está obligado a diseñar una solución única ya que debe admitir cualquier tipo de aplicaciones internas y externas, ayudando a incrementar la fiabilidad y velocidad para tener un funcionamiento correcto de sus sitios web.

### **Amazon Elastic Block Storage (Amazon EBS)**

Amazon Elastic Block Storage (Amazon EBS) es un servicio que ofrece volúmenes de almacenamiento externo a nivel de bloque que utilizan las máquinas virtuales creadas en Amazon EC2.



**Figura 27. Logotipo de Amazon Elastic Block Storage (Amazon EBS).**

Amazon EBS lo utilizan para resolver necesidades de base de datos, sistema de archivos o acceso a almacenamiento bruto a nivel de bloque.

Para proceder a crear un volumen en Amazon EBS se debe tomar en cuenta las siguientes características:

- Permiten crear volúmenes entre 1GB y 1TB.
- Una máquina virtual puede tener varios volúmenes.
- Los volúmenes actúan como un dispositivo de almacenamiento de bloque.
- Creación de volúmenes externo alojados en AWS.

### **Otros Servicios**

Amazon Web Services posee varios servicios que brindan diferentes tipos de servicios, como se detalla anteriormente los servicios principales son Amazon EC2, Amazon S3 y Amazon EBS, pero posee varios tipos de servicios para diferentes recursos, entre ellos están:

- **Elastic Load Balancing**  
Este servicio permite distribuir el tráfico que ingresa de las aplicaciones entre máquinas virtuales que fueron creadas en Amazon EC2.
- **Amazon CloudWatch**  
Este servicio proporciona vigilancia de todos los recursos que utiliza AWS.

- **Amazon Simple Email Service (Amazon SES)**  
Es un servicio de correo electrónico saliente (de salida), proporcionando alta escalabilidad para el cloud.
- **Amazon Virtual Private Cloud (VPC)**  
Es un servicio que permite aislar su máquina virtual en el cual podrá brindar recursos de AWS en una red virtual.
- **Amazon Import/Export**  
Este servicio ayuda a acelerar la transferencia de capacidades significativas de datos a AWS mediante dispositivos de almacenamiento físicos.
- **Amazon Route 53**  
Es un servicio web DNS, posee gran escalabilidad y disponibilidad.
- **AWS Identity and Access Management (IAM)**  
Este servicio permite la creación y administración de usuarios, permitir el acceso a recursos existentes que posee AWS.

### **2.3.5. Windows Azure**

Es un proveedor de Cloud Computing libre y flexible, fue creado en el 2010 y es proporcionada por Microsoft. Windows Azure su función principal es la construcción de aplicaciones en cualquier idioma, integrando las aplicaciones creadas en una nube pública.

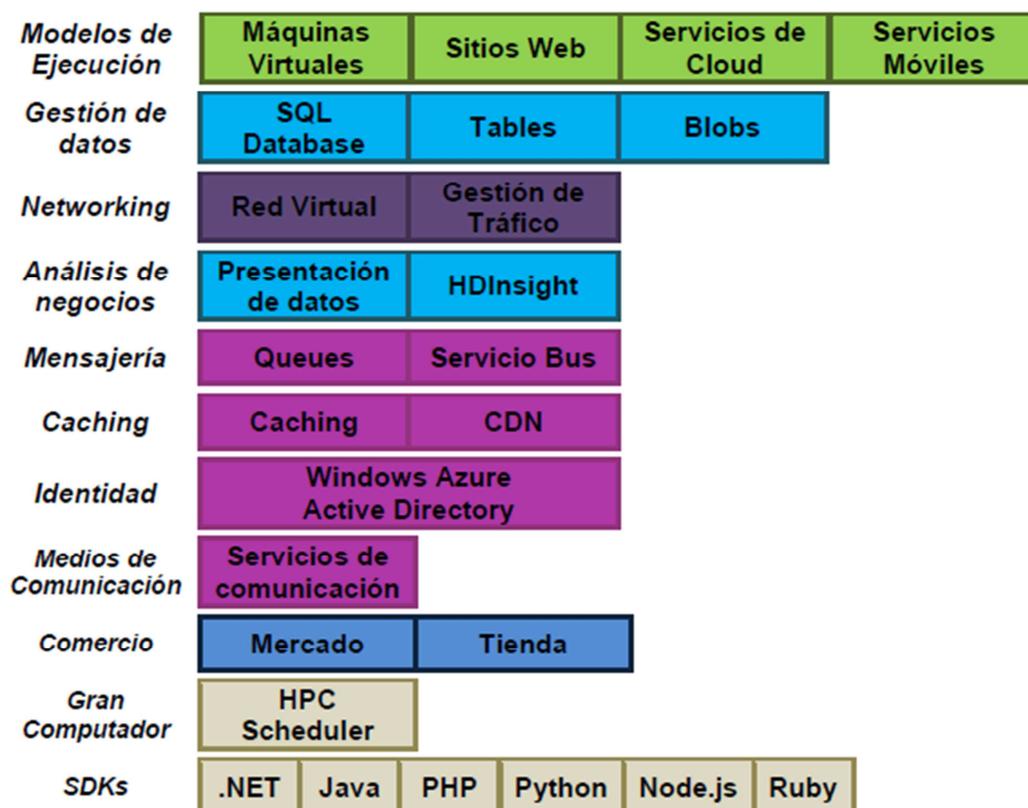


**Figura 28. Logotipo de Windows Azure.**

Windows Azure posee varias características, estas son:

- **Proceso**  
Son aplicaciones basadas en Windows Server las cuales son ejecutadas y creadas mediante .NET Framework, C# Java, Visual Basic, entre otros.
- **Almacenamiento**  
Proporcionan objetos binarios que sirven para la comunicación entre las aplicaciones creadas y Windows Azure.
- **Controlador de tejido**  
Esta característica permite combinar el conjunto de máquinas en la que se ejecuta Windows Azure en un centro de datos (Data Center).
- **Red de entrega de contenido (CDN)**  
Trabaja con almacenamiento en caché, es decir, ayuda agilizar el acceso a los usuarios a sus datos.
- **Conector**  
Permite interactuar a varias empresas con una aplicación en la nube.

Los componentes fundamentales de Windows Azure se puede visualizar en la siguiente imagen:



**Figura 29. Componentes de Windows Azure.**

### **Azure Storage**

Windows Azure brinda varios tipos de solución tal como copia de seguridad, recuperación en la nube y almacenamiento.

Este servicio funciona con cualquier infraestructura existente que posea el usuario únicamente debe tener implementado Windows Azure y disfrutar de sus servicios. Se puede almacenar varios recursos que el usuario necesite como archivos estructurados o no estructurados, multimedia (video, imágenes y audio).

Azure Storage goza de tres ventajas principales, las cuales benefician al usuario, estas son:

- **Escalable**

Es escalable ya que Windows Azure permite al usuario escalar vertical u horizontalmente en la infraestructura que se encuentre, gracias a esto la disponibilidad global ha mejorado de Windows Azure.

- **Duradero**

Windows Azure se encuentra habilitado en varias regiones del mundo, ya que el servicio de almacenamiento que proporciona es seguro y confiable porque poseen redundancia de los datos entre las regiones para de esta manera garantizar la disminución de un desastre.

- **Rentable**

El precio de Windows Azure es similar al de Amazon Web Services, es decir, solo paga por el consumo, si desea aumentar características a sus soluciones el costo iría incrementando.

### **Azure Roles**

Windows Azure posee varios tipos de roles, gracias a esto se lo cataloga como una completa solución en la nube porque posee administración de identidades y accesos.

Básicamente el usuario puede administrar las cuentas de usuario, utilizar el inicio de sesión global de Azure o puede sincronizarlo con directorios locales existentes.

Los dos tipos de autenticación son:

- **Active Directory**

Este método de autenticación funciona con varias plataformas y dispositivos, permitiendo mejorar la escalabilidad y confiabilidad del usuario.

- **Multifactor**

Es el ingreso que se utiliza comúnmente en la página web de Windows Azure, en la cual puede tener acceso a la administración de usuarios y entre otros recursos.

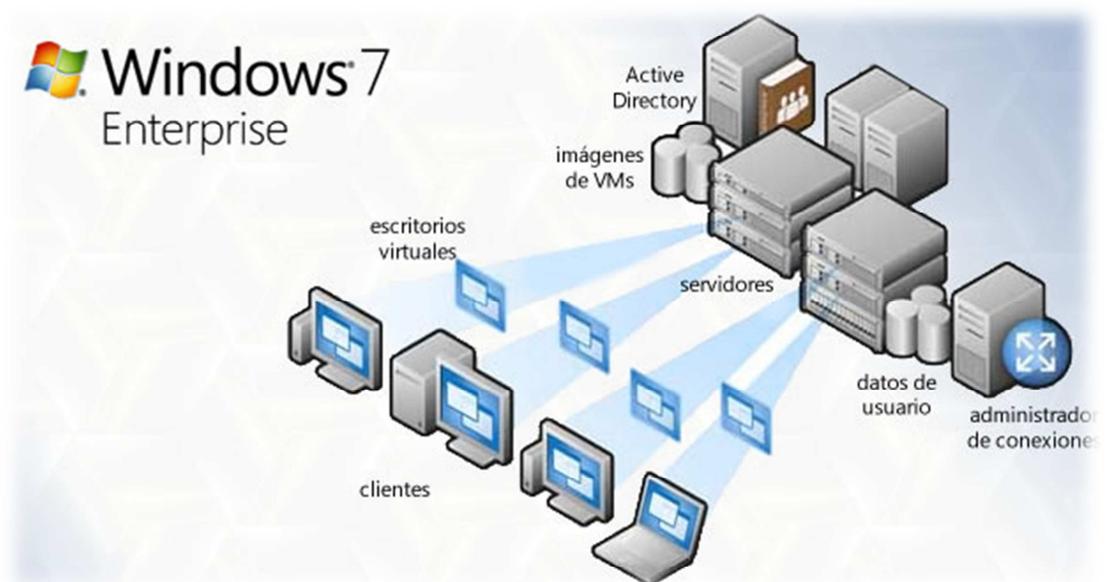
A continuación se detalla las ventajas fundamentales de Azure Roles, estas son:

- Solución de administración de identidad y acceso en la nube.
- Solución de administración de acceso y autenticación para desarrolladores.
- Almacenamiento en caché.
- Ayuda a proteger los datos y aplicaciones.
- Confiabilidad.
- Escalabilidad.

## **2.4. Servicios**

### **2.4.1. Virtualización de escritorios**

Fue creado en la década de los 90, es un proceso que separa el escritorio que utilizan los usuarios de la máquina física.



**Figura 30. Virtualización de escritorios.**

Un escritorio virtualizado es almacenado remotamente en un servidor y ya no en el disco duro del ordenador personal.

Es decir, cuando un usuario trabaja en su escritorio desde su portátil u ordenador personal, todos sus programas, aplicaciones, procesos y datos se almacenan y ejecutan centralmente, permitiendo al usuario acceder remotamente a sus escritorios desde cualquier dispositivo que sea capaz de conectarse remotamente al escritorio.

### **Beneficios para el usuario**

El usuario puede tener los siguientes beneficios:

- Aumenta la seguridad de los escritorios y disminuye los costes de soporte.
- Reduce los costes generales de Hardware.
- Asegurar la continuidad del negocio.

- Alternativa ecológica
- Mejorar la seguridad de los datos

### **Ventajas**

- Implementación instantánea de nuevos escritorios y uso de aplicaciones.
- Reducción de tiempo de inactividad en caso de fallos de hardware.
- El ciclo de actualización de los PC pasa a ampliarse de 2-3 años a 5-6 años o más.
- Escritorios existentes incluyen múltiples monitores, audio/video bidireccional, streaming de video, soporte a los puertos USB, etc.
- Capacidad de acceso a los usuarios de cualquier dispositivo ya sea PC, Smartphone, Tablet, entre otras.
- Múltiples escritorios bajo demanda.

### **2.4.2. Almacenamiento**

Este servicio cuando se trata de Cloud Computing es de prioridad, ya que es un modelo de servicio de Cloud en donde los datos estructurados y no estructurados son almacenados, administrados y respaldados cuando el usuario crea conveniente.

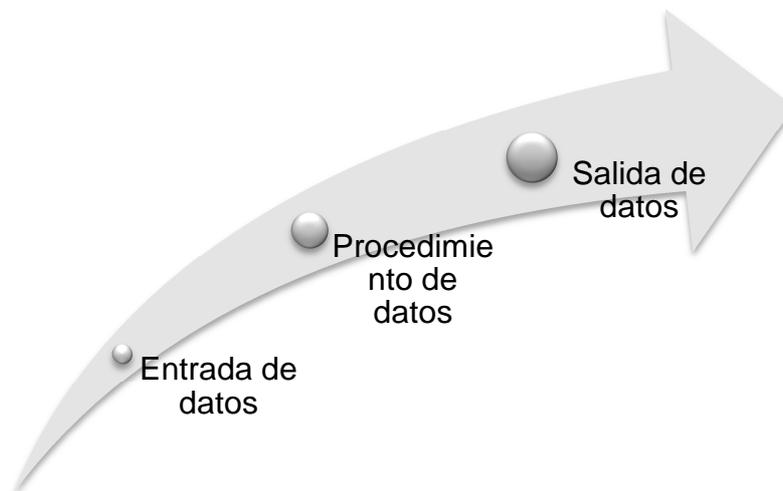
Dichos datos son administrados por el usuario mediante un acceso remoto el cual se lo aloja en servidores que se encuentran en la nube.

### **2.4.3. Procesamiento**

Método de proceso en que el usuario puede crear un archivo donde enumerar los comandos que el sistema operativo debe ejecutar secuencialmente.

Dicho proceso se lo realiza con los datos que posee en usuario, por lo tanto un **dato** es un conjunto de información, siendo esta numérica o no numérica.

Por lo tanto, el procesamiento de datos o información es la manipulación de dichos datos en una forma más útil, realiza operaciones mediante el uso de un computador, es decir, los datos de entrada los procesa y obtiene el resultado solicitado, este proceso tiene un ciclo en el cual consta con los siguientes pasos:



**Figura 31. Ciclo de vida del procesamiento de datos.**

Cada fase realiza una actividad específica en la cual constan los siguientes pasos:

- **Entrada de datos:**

En este paso los datos son clasificados para su procesamiento, esto depende del computador que se esté utilizando.

- **Procesamiento de datos:**

Durante este proceso el computador realiza operaciones específicas para convertir los datos en información significativa.

Una vez que se termine de procesar la información se ejecutará la operación de salida, en la que se prepara un informe que servirá como base para tomar decisiones.

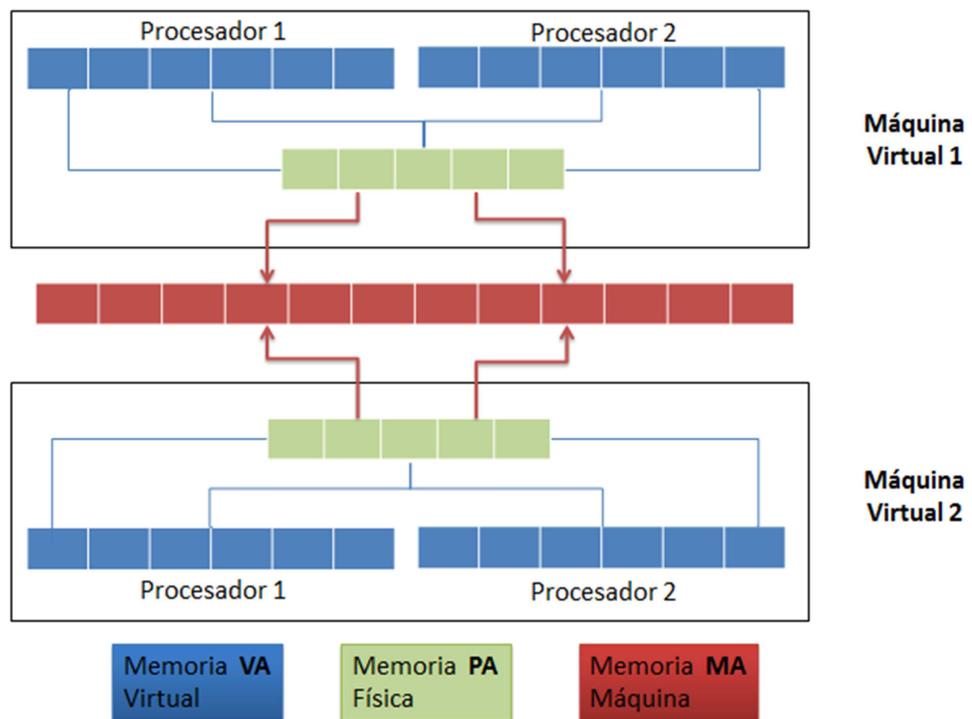
- **Salida de datos:**

Este es el último proceso en el cual se recopila todos los resultados obtenidos en el proceso anterior.

#### **2.4.4. Memoria**

Son dispositivos que estancan datos informáticos durante algún momento de tiempo.

Cuando se genera nuevas máquinas virtuales se debe asignar la capacidad que posee la memoria de dicha MV, por este motivo la asignación de memoria es principal.

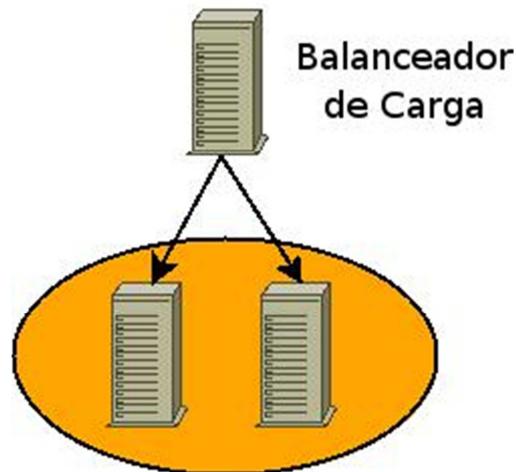


**Figura 32. Virtualización de memoria.**

#### 2.4.5. Balanceo

Técnica usada para compartir el trabajo a realizar entre varios procesos, ordenadores, discos u otros recursos.

El principal problema de los sitios web en Internet, es el tiempo de respuesta que poseen para gestionar las solicitudes de un gran número de usuarios, es decir, es un problema de escalabilidad ya que posee un incremento considerable de usuarios en el sistema.



**Figura 33. Balanceo de carga.**

## **2.5. Normas**

### **2.5.1. Definición**

Se define a una norma como: un estándar, guía o patrón que se lo sigue con la finalidad de determinar características que debe tener cualquier objeto a ser evaluado.

Es decir, es una regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades, etc. (Real Academia Española, 2001)

### **2.5.2. Introducción de la Norma ISO/IEC 25000**

La presente norma fue desarrollada por el subcomité SC 7 (Ingeniería de software y sistemas) del comité técnico conjunto ISO/IE JTC.

Tiene como objetivo fundamental guiar el desarrollo de los productos de software con el detalle y valoración de requisitos de calidad, es decir,

proporciona una guía para el uso de los requisitos y evaluación de calidad de productos de software.

### **2.5.3. Que es la Norma ISO/IEC 2500**

La calidad del producto, junto con la calidad del proceso, es uno de los aspectos más importantes actualmente en el desarrollo de Software. La familia de normas ISO/IEC 25000, que proporciona una guía para el uso de la nueva serie de estándares internacionales llamada Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE - Software Product Quality Requirements and Evaluation). (ISO 2500 Calidad del Producto Software, 2013)

ISO/IEC 25000 constituye una serie de normas basadas en ISO/IEC 9126 y en ISO/IEC 14598, su principal objetivo es guiar el desarrollo de los productos de software mediante la declaración de requisitos y evaluación de características de calidad. (ISO 2500 Calidad del Producto Software, 2013)

Va dirigido a las empresas de software, independiente de su tamaño o volumen. Del mismo modo que a las empresas que de forma interna crean sus propias herramientas de software para desarrollar su negocio. (Certificación Calidad y Producto, 2012)

Uno de los principales beneficios que ofrece la norma es que alinea los objetivos del software con las necesidades reales que se le demandan. Evitando ineficiencias y maximizando la rentabilidad y calidad del producto de software. Por otro lado, certificar el software aumenta la satisfacción del cliente y mejora la imagen de la empresa. (Certificación Calidad y Producto, 2012)

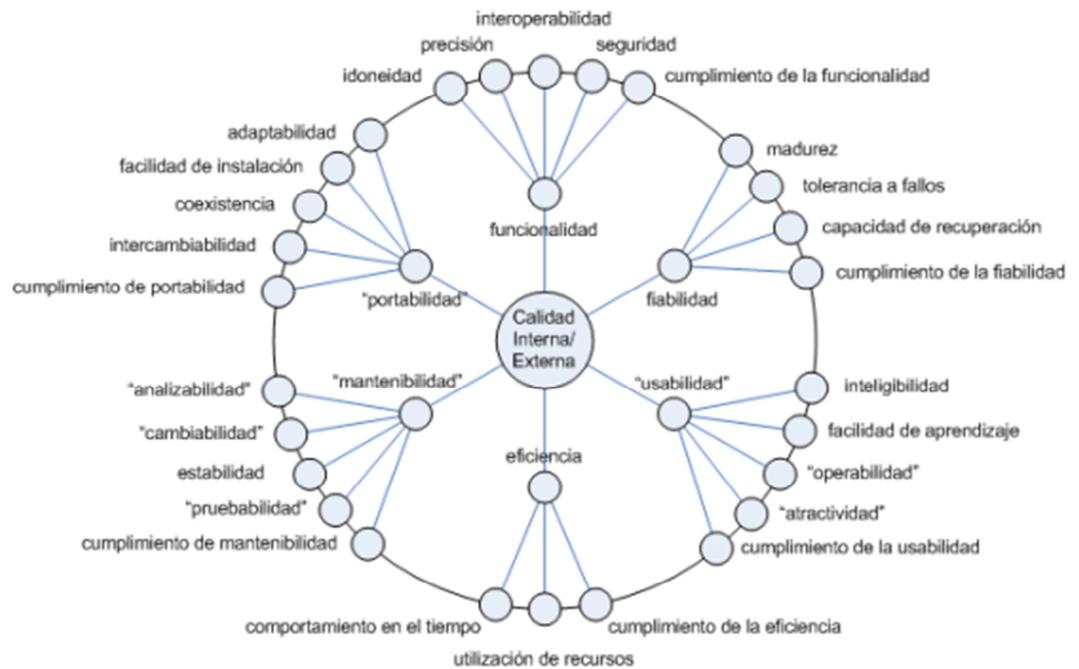


Figura 34. ISO/IEC 25000.

#### 2.5.4. Tipo de Ficheros que manipula Cloud

Cloud Computing al momento de su instalación implementa varios tipos de ficheros y particularidades entre ellos son:

- **demo.openrc:**  
En dicho fichero se encuentra las credenciales del usuario demo.
- **admin.openrc:**  
En este fichero se encuentran las credenciales del usuario administrador como la contraseña para acceder al portal web.
- **devstack.yml:**  
Dentro de este fichero se encuentra información necesaria de la plataforma instalada como la versión, entre otras.

- ***localrc.basic:***

Permite realizar una configuración sencilla con los siguientes componentes: nova, cinder, glance, swift, keystone y horizon.

- ***localrc.full:***

Agrega componentes de neutron, heat y ceilometer, dichos componentes se presentan para la configuración de la plataforma que se instaló.

## **2.6. Metodología**

### **2.6.1. Metodología de Investigación Aplicada**

Para la evaluación de las plataformas de la nube seleccionadas se utilizará la investigación Aplicada, ya que ésta busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra relacionada con la Investigación básica puesto que requiere de un marco teórico que la sustente, fundamentándose principalmente en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos.

### **2.6.2. Metodología IQMC**

El método IQMC brinda directrices y técnicas el cual adopta un enfoque de modelo mixto, ha sido concebido para ayudar en la definición de modelos de calidad de diversos dominios de software siguiendo la estructura del estándar ISO 25000. El resultante de esto debe cumplir con cuatro principios básicos, que son los siguientes:

1. Se fijan ciertas características de calidad de alto nivel, el cual es un punto crucial porque los modelos cambian radicalmente entre dominios, por esto, el refinamiento de las características pueden ser notalmente diferentes.
2. Se debe permitir la jerarquización de características de calidad para poder construir modelos de calidad estructurados.
3. Se debe permitir encubrimiento ya que ciertas características pueden contribuir con otras.
4. Debe ser generalizada ya que descarta ciertas propuestas que aparentan ser atractivas pero no son usadas en la ingeniería de software.

### **2.6.3. Etapas de IQMC**

Este método consiste en siete pasos, los cuales no son secuenciales y pueden ser utilizados según se crea conveniente. El primer paso se encarga de explorar a profundidad el ámbito y los seis pasos restantes son la construcción del modelo de calidad.

Para la aplicación de la metodología se establecen los siguientes pasos:

#### **Paso 0: Estudio del dominio.**

Consiste en realizar un estudio del ámbito al cual pertenecen los componentes software para los que se quiere evaluar la calidad, es opcional en el caso de tener suficiente conocimiento.

#### **Paso 1: Determinación características de calidad.**

Añaden subcaracterísticas para reformular las ya existentes, es decir, para adaptarlas al dominio o eliminarlas en caso de no ser técnicas.

**Paso 2: Refinamiento de la jerarquía de subcaracterísticas.**

Descompone las subcaracterísticas del más bajo nivel de abstracción hasta formar jerarquías de subcaracterísticas. En cuanto a las subcaracterísticas no técnicas; es similar al paso anterior, pero se diferencia en que exceptúa a la Adecuación, la cual depende del dominio concreto de construcción del modelo.

**Paso 3: Refinamiento de subcaracterísticas en atributos.**

Su objetivo es llegar a tener descompuestas las subcaracterísticas en atributos medibles a partir de atributos básicos.

**Paso 4: Refinamiento de atributos derivados en básicos.**

Descomponen los atributos complejos hasta obtener atributos básicos, esos son medidos de forma directa.

**Paso 5: Establecimiento de relaciones entre factores de calidad.**

Establecen las relaciones entre factores de calidad que permiten conocer las dependencias entre los distintos factores de calidad del modelo.

**Paso 6: Determinación de métricas para los atributos.**

Determina las métricas para los atributos identificados.

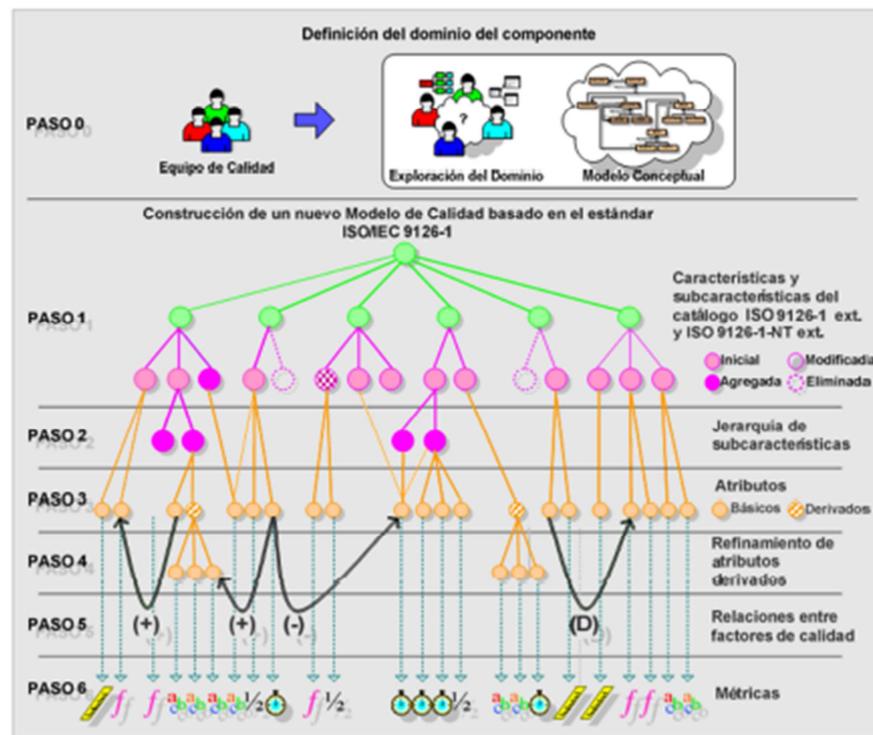
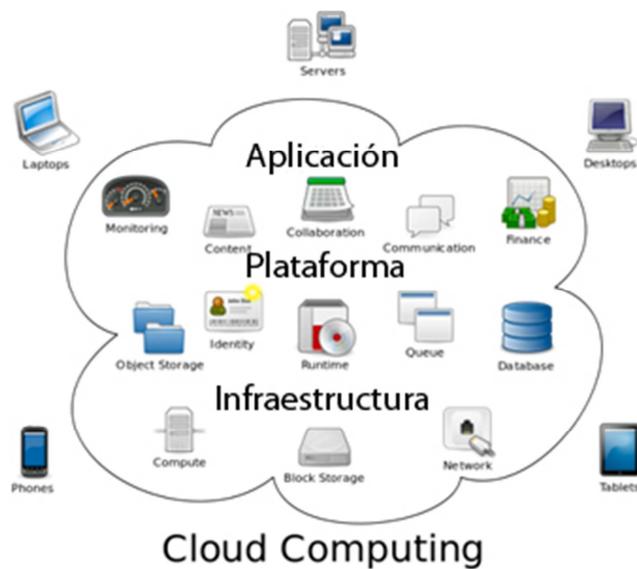


Figura 35. Pasos del Modelo de Referencia del Método IQMC.

## 2.7. Plataformas

En los últimos años el número de soluciones Open Source dedicadas a la administración y gestión de entornos de Cloud Computing ha crecido exponencialmente.

Un licenciamiento gratuito permite reducir los costes de la infraestructura. Pero este hecho debe estar balanceado con los costes de soporte y de desarrollo para personalizar el código de la solución. El licenciamiento en Open Source normalmente es menos complicado que en soluciones propietarias.



**Figura 36. Tipos de servicios de Computación en la nube.**

### 2.7.1. OpenStack



**Figura 37. Logotipo de OpenStack**

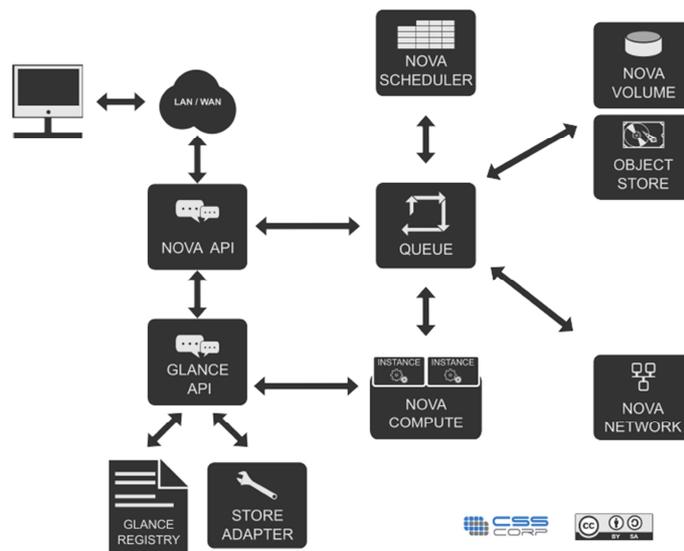
Fundado en septiembre del 2012 por la Fundación OpenStack, una persona jurídica sin fines de lucro, es una de las iniciativas de nube abierta que cuenta con más apoyos, entre los que están Dell, Ciscoy HP, así como RackSpace.

Se basa en el código abierto y el software libre para proporcionar una serie de servicios como computación en la nube, almacenamiento, redes y gestión del sistema.

En ocasiones no es fácil migrar de un servicio de cloud a otro debido a que la tecnología de cada proveedor no se divulga. Pretende ser todo lo contrario y por ello ha elegido el modelo de software libre para ello. Es un proyecto de computación en la nube para proporcionar una infraestructura como servicio (IaaS).

La tecnología fundamenta una serie de proyectos pertenecidos entre sí que examinan pools de control de procesamiento, almacenamiento y recursos de red a través de un centro de datos, todos administrados a través de un panel de control, permitiendo a los administradores registrar sus usuarios proporcionando los recursos a través de una interfaz web.

Para entenderlo mejor se observa la imagen de la arquitectura de Open Stack presentada a continuación:



**Figura 38. Arquitectura de Openstack.**

Openstack está dividido en tres servicios principales:

- 1. Infraestructura de procesamiento (Nova):** Nova es el controlador de procesamiento para la nube OpenStack. Este controla todas las actividades para soportar el ciclo de vida de sus instancias; esto lo hace una plataforma de administración de recursos como: procesamiento, red, autorización y escalabilidad. No tiene capacidad de virtualización pero usa las APIs de libvirt para interactuar con los hipervisores soportados.

**Funciones y características:**

- Control del ciclo de vida de las instancias.
- Control sobre recursos de procesamiento.
- Red y autorización.
- API basada en REST.
- Soporta múltiples hipervisores (Xen, XenServer/XCP, KVM, UML, Vmware vSphere y Hyper-V).

- 2. Infraestructura de almacenamiento (Swift):** Swift provee a CloudStack de un almacenamiento distribuido y consistente de objetos virtuales. Es capaz de almacenar millones de objetos distribuidos en múltiples nodos; usa redundancia por defecto es escalable en términos de tamaño y capacidad.

**Funciones y características:**

- Almacenamiento de un gran número de objetos.
- Almacenamiento de objetos de gran tamaño.
- Redundancia de datos.
- Contenedor de datos para máquinas virtuales y aplicaciones en la nube.
- Capacidades para streaming.

- Almacenamiento seguro de objetos.
- Extrema escalabilidad.

**3. Infraestructura de imágenes (Glance):**El servicio de imágenes de OpenStack es un sistema de lookup y recuperación de imágenes de máquinas virtuales, puede ser configurado para usar cualquiera de los siguientes backends de almacenamiento:

- OpenStack Object Store para almacenar imágenes.
- Almacenamiento directo en S3.
- Almacenamiento en S3 con Object Store como intermediario para el acceso a S3.

**Funciones y características:**

- Pese a que OpenStack tiene un futuro muy prometedor, ahora mismo se encuentra en una fase poco madura, por lo que es complicado utilizarla en un entorno de producción, así mismo no se tienen muchas facilidades de cara al administrador, ya sea en una mejor documentación o mejores interfaces gráficas que faciliten la administración de la plataforma y aumenten sus capacidades.

### 2.7.2. CloudStack



**Figura 39. Logotipo de CloudStack**

Fue creado por Cloud.com en Mayo del 2010, su licencia es Open Source.

Es una plataforma para Cloud Computing de software para crear, administrar y desplegar servicios en la nube de infraestructura. Usando como tecnologías de virtualización los siguientes hipervisores: KVM, vSphere y XenServer. Proporciona tres versiones diferentes:

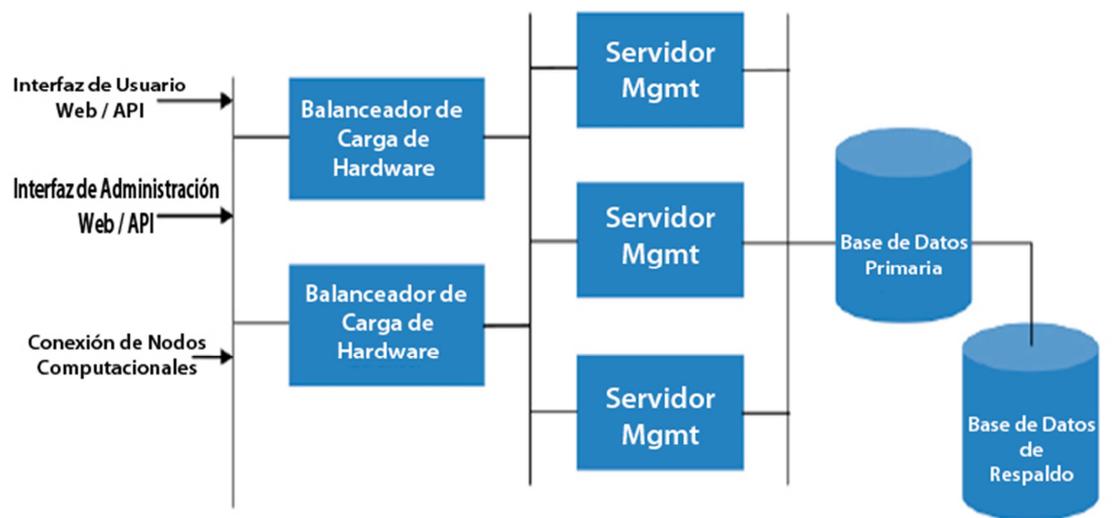
- **CloudStack Community Edition:** OpenSource, soportado por la comunidad.
- **CloudStack Enterprise Edition:** Emplea código OpenSource y código propietario. Fue diseñado para entornos empresariales y se distribuye de forma comercial.
- **CloudStack Service Provider Edition:** Emplea código Open Source y código propietario. Fue diseñado para los proveedores de servicios y se distribuye de forma comercial.

CloudStack puede desplegarse en uno o más servidores de gestión de tal forma que se conectarían a una única base de datos MySQL. Opcionalmente, se podrían distribuir las peticiones Web mediante el empleo de gestores de balance de carga.

La infraestructura de despliegue se basa en la utilización de los siguientes elementos:

1. **Nodos de computación:** Los nodos de computación constituyen el bloque básico para efectuar el escalamiento de la plataforma. Se pueden añadir nodos en cualquier momento para proporcionar mayor capacidad a las máquinas virtuales huésped. Los nodos no son visibles para el usuario final y, por tanto, no podrán determinar en cual se ejecutará su máquina virtual.

2. **Pods:** Con los hipervisores KVM, un Pod es una colección de nodos de computación. En la práctica no hay limitación en el número de máquinas que pueden estar asignadas en un Pod.
3. **Zonas de disponibilidad:** Una zona de disponibilidad es una colección de Pods y un almacenamiento secundario que incluirá uno o más switches de capa 3. Las zonas de disponibilidad implican alguna forma de aislamiento físico y redundancia. Son visibles al usuario final; éste debe seleccionar una zona de disponibilidad para iniciar una máquina virtual. Los nodos en la misma zona de disponibilidad son accesibles de forma directa sin la necesidad de atravesar un firewall. Los nodos pertenecientes a diferentes zonas de disponibilidad podrían establecer una comunicación mutua por medio de túneles VPN estáticos.



**Figura 40. Arquitectura de Cloudstack**

Así mismo en el gráfico de esta arquitectura (Figura 40) se determinan dos tipos de almacenamiento:

- Almacenamiento primario
- Almacenamiento secundario (respaldo)

En el almacenamiento privado puede emplearse iSCSI o NFS. Adicionalmente, podría emplearse el almacenamiento directo. En el almacenamiento secundario siempre se emplea NFS. Hay que señalar que en la plataforma CloudStack, a diferencia de otro software de cloud, todo el almacenamiento es persistente.

### **Almacenamiento primario**

El almacenamiento primario se emplea para almacenar el disco root de las máquinas virtuales, así como los volúmenes adicionales de almacenamiento de datos. El almacenamiento primario (iSCSI o NFS) se registra con el clúster de los nodos de computación. Los volúmenes root se crean de forma automática cuando se crea una máquina virtual. Hay que señalar que también se borran de forma automática cuando una máquina virtual se destruye. Los volúmenes de datos pueden ser creados, conectados y desconectados de forma dinámica las máquinas virtuales. Los volúmenes de datos no se destruyen cuando se destruye una máquina virtual.

El almacenamiento local es una opción que puede emplearse como forma de almacenamiento primario. La plataforma CloudStack permite disponer de múltiples servidores de almacenamiento primario. Una funcionalidad adicional de CloudStack es la posibilidad de definir etiquetas.

Una etiqueta es una cadena de texto que se emplea como atributo asociado a un almacenamiento primario, un servicio, o un disco ofertado. Las etiquetas se emplean para identificarlos requerimientos de almacenamiento que los servicios ofertados demandan.

### **Almacenamiento secundario**

El almacenamiento secundario se emplea para almacenar plantillas, snapshots de las máquinas virtuales e imágenes ISO. El almacenamiento secundario debe estar localizado en la misma zona de disponibilidad que las máquinas huésped a las que sirve. Debe haber exactamente un dispositivo de almacenamiento secundario por cada zona de disponibilidad.

### **2.7.3. OpenNebula**



**Figura 41. Logotipo de OpenNebula.**

Es una herramienta muy utilizada que abarca la visión de la perfecta integración con las soluciones de redes de almacenamiento existente y desplegado en el centro de datos. Ha sido diseñado para ser integrado con cualquier tipo de red y almacenamiento. Proporciona soporte para distintos hipervisores (Xen, KVM y VMware ESXi). Permite construir cualquier tipo de cloud: privado, público e híbrido.

Posibilita desplegar servicios en infraestructuras distribuidas, combinando recursos de centros de datos así como de Clouds remotos, de acuerdo con las políticas de despliegue.

OpenNebula emplea en su infraestructura una arquitectura en clúster clásica, con un frontal y con conjunto de nodos donde serán ejecutadas las máquinas virtuales. Para que todos los nodos estén interconectados, debe haber al menos una red que se conecte con el nodo frontal.

La arquitectura interna de OpenNebula se divide en tres capas:

1. **Tools:** Herramientas de gestión desarrolladas empleando las interfaces proporcionadas por el núcleo de OpenNebula.
  - **Scheduler:** Entidad independiente en la arquitectura OpenNebula, por lo que puede ser fácilmente adaptado o cambiado desde que se desacopla del resto de los componentes. Utiliza la interfaz XML-RPC proporcionada por OpenNebula para invocar acciones en las máquinas virtuales. El administrador de concesiones Haizea también se puede utilizar como un módulo de programación en OpenNebula. Haizea permite a OpenNebula apoyar la reserva avanzada de los recursos y la puesta en cola de las peticiones de mayor esfuerzo (en términos más generales, le permite arrendar sus recursos como máquinas virtuales, con una variedad de condiciones de arrendamiento). La documentación Haizea incluye una guía sobre cómo usar OpenNebula y Haizea para administrar máquinas virtuales en un clúster.
  - **Command Line Interface:** Un CLI (interfaz de línea de comandos) para los administradores de infraestructuras y los usuarios se provee con OpenNebula para manipular manualmente la infraestructura virtual.
2. **Core:** Está formado por un conjunto de componentes de control y seguimiento de máquinas virtuales, redes virtuales, almacenamiento y hosts. El núcleo realiza sus acciones (por ejemplo, supervisar un host o cancelar una VM) mediante la invocación de un controlador adecuado.
  - **Request Manager**, para gestionar las solicitudes de cliente.
  - **Virtual Machine Manager**, para administrar y monitorizar las máquinas virtuales.
  - **Transfer Manager**, para gestionar las imágenes de las VM.

- **Virtual Network Manager**, para administrar redes virtuales.
  - **Host Manager**, para administrar y monitorizar recursos físicos.
  - **Database**, almacenamiento persistente para UNA estructura de datos.
3. **Drivers:** Proporcionan nuevas tecnologías para la virtualización, el almacenamiento, la monitorización y los servicios de cloud. Tiene un conjunto de módulos enchufables para interactuar con un middleware específico (por ejemplo, la virtualización de hipervisor, servicios en la nube, mecanismos de transferencia de archivos y servicios de información), estos adaptadores se llaman conductores (drivers).

Aportando a la información descrita anteriormente se tiene el siguiente gráfico:

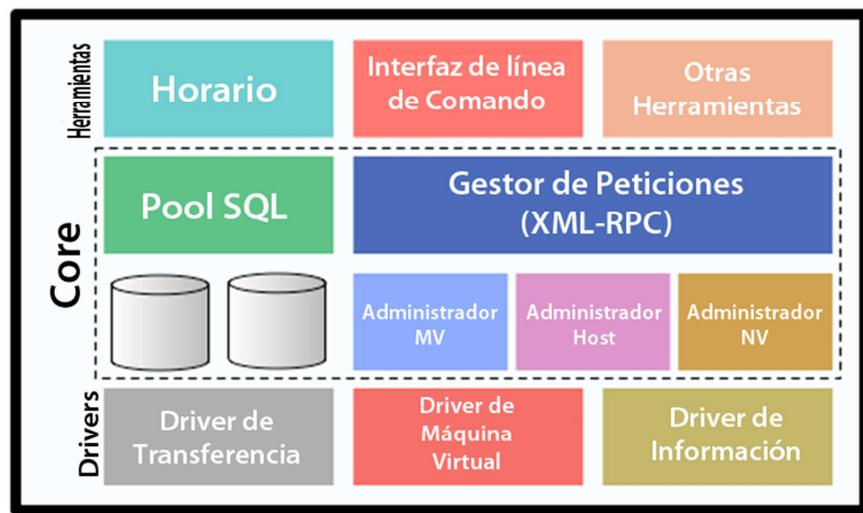


Figura 42. Arquitectura de OpenNebula.

### Tipos de usuarios

- **Un administrador:** Usuario administrador del cloud privado que gestiona las máquinas virtuales, redes, nodos o usuarios.

- **Usuarios no privilegiados:** Gestionan única y exclusivamente sus propios objetos (máquinas virtuales, redes virtuales). Hay que señalar que pueden instanciar aquellas imágenes virtuales del repositorio a las que se les ha establecido el acceso público.

Open Nebula requiere de ciertos conocimientos para una correcta administración, la interfaz de la plataforma es bastante pobre y tiene poca funcionalidad, teniendo que realizar la mayor parte de tareas de administración a través de la consola, pero dado el entorno del proyecto, tanto usuarios como administradores no tienen conocimientos específicos sobre herramientas de Cloud Computing, por tanto una mejor interfaz ayudaría a facilitar el uso de la plataforma.

#### 2.7.4. Eucalyptus



**Figura 43. Logotipo de Eucalyptus.**

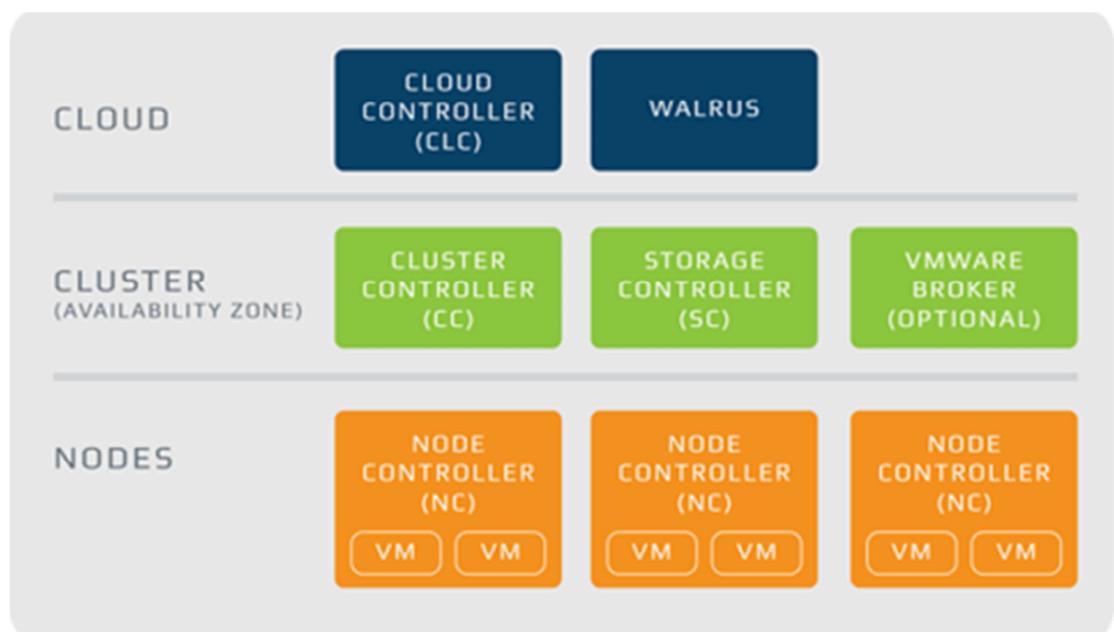
Su nombre hace referencia al acrónimo "Elastic Utility Computing Architecture for Linking Your Programs To Useful Systems" que en español es "Utilidad de arquitectura informática elástica para confiar sus programas a sistemas funcionales".

Eucalyptus es compatible con la interface de computación en la nube de Amazon la EC2, lo que la hace muy llamativa para la realización de pruebas del funcionamiento de EC2 sin necesidad de incurrir en gastos. Eucalyptus implementa nubes de tipo privado e híbrido, de estilo IaaS. La plataforma

proporciona una interfaz única que permite al usuario acceso a recursos de infraestructura (máquinas, red y almacenamiento) disponibles en nubes privadas y recursos disponibles externamente en servicios de nube pública.

**Funciones incluidas:**

- Compatibilidad con la API de Amazon Web Services.
- Instalación y desarrollo con el útil de gestión de clusters Rock Linux desde código o paquetes DEB y RPM.
- Comunicación segura entre los procesos internos vía SOAP y WS-security.
- Capacidad de configurar múltiples clústeres de servidores como una sola "cloud".
- Soporte para máquinas virtuales Linux y Windows.
- Direcciones IP elásticas y grupos de seguridad.
- Gestión de usuarios y grupos.
- Políticas programables y configurables.



**Figura 44. Componentes de Eucalyptus.**

La nube de plataforma de computación Eucalyptus tiene los siguientes componentes (Figura 44):

- **Cloud Controller (CLC)**, además de manejar las peticiones entrantes, el CLC actúa como la interfaz de administración para la gestión de la nube y realiza la planificación de recursos de alto nivel y la contabilidad del sistema. Sólo un CLC puede existir por la nube y que se encarga de la autenticación, contabilidad, elaboración de informes y la gestión de la cita.
- **Walrus**, ofrece almacenamiento persistente para todas las máquinas virtuales en la nube de Eucalyptus y se puede utilizar como un simple HTTP PUT / GET de almacenamiento como una solución de servicio. No existen restricciones de tipo de datos y puede contener imágenes (es decir, los bloques de construcción que se utilizan para poner en marcha las máquinas virtuales), las instantáneas de volumen (es decir, copias de punto en el tiempo), y los datos de aplicaciones. Sólo un walrus puede existir por nube.
- **Cluster Controller (CC)**, actúa como interfaz para un grupo dentro de una nube Eucalyptus y se comunica con el controlador de almacenamiento (SC) y controlador de nodo(CC). Gestiona instancia (es decir, máquinas virtuales) ejecución y Acuerdos de nivel de servicio (SLA) por clúster.
- **Storage Controller (SC)**, es el equivalente a AWS EBS. Se comunica con el controlador del clúster (CC) y controlador de nodo (NC) y maneja bloques de volúmenes y capturas de las instancias con un clúster específico. Si una instancia requiere la escritura de datos

persistentes en la memoria externa del clúster, tendría que escribir al Walrus, que está disponible a cualquier instancia en cualquier clúster.

- **VMware Broker (opcional)**, proporciona una interfaz compatible con AWS para ambientes VMware y físicamente se ejecuta en el controlador del clúster (CC). El VMware Broker superpone hosts ESX / ESXi existentes y transforma Eucalyptus Machine Images (EMIs) a discos virtuales de VMware. El VMware Broker media las interacciones entre el controlador del clúster (CC) y VMware y se puede conectar directamente a cualquiera de ESX / ESXi o vCenter Server.
- **Node Controller (NC)**, alberga las instancias de máquinas virtuales y administra los puntos finales de redes virtuales. Descarga y guarda en caché las imágenes del Walrus, así como crea y almacena en caché las instancias. Si bien no hay límite teórico del número de controladores de nodos (CC) por clúster, existen límites de rendimiento.

Como tecnología de virtualización se usa Xen en versiones 3.X, pero en principio no hay restricciones sobre utilizar cualquier otra plataforma de virtualización. Eucalyptus, está orientado a un usuario con grandes conocimientos, la interfaz de administración no está tan desarrollada como otras soluciones, habiendo que realizar gran parte de las tareas de administración a través de la consola Euca2ools.

## **CAPÍTULO 3:**

### **ELABORACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN**

#### **3.1. Paso 0. Estudio del dominio.**

Actualmente el Departamento de Ciencias de la Computación (DECC), posee una infraestructura de equipos computacionales muy complejos.

Cuenta con los elementos de Hardware y Software requeridos para su implementación como son:

- **Hardware**
  - Infraestructura EMC.
- **Software**
  - Software de virtualización para servidores Citrix XenServer.
  - Software de virtualización para servidores VMware

Del estudio comparativo realizado se seleccionará la plataforma que cuente con las mejores características para proceder a la implementación del servicio computacional flexible en la nube como Plataforma como servicio; dentro del cual se ofrecerán estos servicios:

- Virtualización de escritorios
- Virtualización de aplicaciones
- Almacenamiento
- Balanceo
- Procesamiento
- Memoria

## **3.2. Paso 1. Determinación de características de calidad.**

En base al ámbito planteado y tomando como fundamento la Norma ISO/IEC25000 se han establecido las características a evaluar.

### **3.2.1. Características de Calidad Interna - Externa**

**Funcionalidad:** Determina los requisitos establecidos para su correcto funcionamiento.

**Fiabilidad:** Permite determinar la capacidad, a fin de establecer las prestaciones requeridas del sistema, durante un tiempo establecido y bajo un conjunto de condiciones definidas.

**Portabilidad:** Establece la coexistencia en el mismo ambiente de producción.

**Mantenibilidad:** Permite determinar la escalabilidad, estabilidad que tiene frente a futuros cambios y el nivel de impacto que ocasionarían.

**Eficiencia:** Determina la eficiencia en función de recursos (hardware, ancho de banda, memoria, etc.) utilizados por para su funcionamiento.

**Usabilidad:** Determina el grado de operabilidad, por parte de los usuarios; así como facilidad de aprendizaje de los usuarios.

### 3.2.2. Características De Calidad En Uso

**Efectividad:** Evalúa si las tareas realizadas por los usuarios cumplen con los objetivos específicos como exactitud e integración en un contexto de uso específico.

**Productividad:** Evalúa los recursos que los usuarios consumen en relación con la eficacia obtenida en un contexto de uso específico.

**Seguridad:** Evalúa el nivel de riesgo de daño a las personas, negocios, software como bienes o al medio ambiente en un contexto de uso específico.

**Satisfacción:** Evalúa las actitudes del usuario hacia el uso del producto en un contexto de uso específico.

## 3.3. Paso 2. Refinamiento de la jerarquía de subcaracterísticas.

### 3.3.1. Subcaracterísticas para la característica: Funcionalidad

**Adecuación:** Conjunto de atributos para evaluar de forma explícita las funciones previstas en las tareas y determinar si son adecuadas para la realización de las tareas.

**Exactitud:** Proporciona los resultados o efectos correctos o acordados con el grado de precisión que se han establecido.

**Interoperabilidad:** Indican un conjunto de atributos para evaluar la capacidad de interacción del software con otros sistemas.

**Seguridad de Acceso:** Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad para evitar el acceso ilegal al sistema o datos.

**Cumplimiento Funcional:** Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad para cumplir con los artículos de: normas, convenciones y reglamentos de la organización.

### **3.3.2. Subcaracterísticas para la característica: Fiabilidad**

**Madurez:** Capacidad para evitar fallar como resultado de errores en el producto ocasionado por la insuficiencia de pruebas en la funcionalidad.

**Tolerancia a Fallos:** Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad para mantener un nivel de rendimiento deseado en caso de fallos operativos.

**Recuperabilidad:** Determina el tiempo de recuperación durante eventos inesperados, mediante el uso de sus mecanismos de recuperación.

**Cumplimiento de la Fiabilidad:** Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad de manera que se cumpla con los artículos tales como: normas, convenciones y reglamentos de la organización.

### **3.3.3. Subcaracterísticas para la característica: Portabilidad**

**Adaptabilidad:** Conjunto de atributos para predecir el impacto que puede tener en el esfuerzo del usuario que está tratando de adoptar el producto.

**Coexistencia:** Determina la capacidad para coexistir con otros sistemas de manera que se afecten mutuamente.

#### **3.3.4. Subcaracterísticas para la característica: Mantenibilidad**

**Capacidad para ser Probado:** Indica un conjunto de atributos para predecir la cantidad de servicios diseñados e implementados.

**Capacidad para ser Analizado:** Conjunto de atributos para predecir el esfuerzo de los usuarios o gastos de los recursos en tratar de reducir las causas del fracaso, o para identificar las partes modificables.

**Estabilidad:** Capacidad para mantenerse estable debido a modificaciones implementadas.

**Cumplimiento de la Mantenibilidad:** Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad a fin de que se cumpla con los artículos de: normas, convenciones y reglamentos de la organización.

#### **3.3.5. Subcaracterísticas para la característica: Eficiencia**

**Comportamiento en el tiempo:** Capacidad para proporcionar tiempos de respuesta, tiempo de proceso y potencia apropiada, bajo condiciones determinadas.

**Utilización de recursos:** Determina la cantidad y tipos de recursos que utiliza cuando lleva a cabo una función bajo condiciones determinadas.

### 3.3.6. Subcaracterísticas para la característica: Usabilidad

**Capacidad para ser Aprendido:** Determina si los usuarios son capaces de entender las tareas específicas que deben realizar.

**Capacidad para ser Operado:** Evalúa si los usuarios pueden operarlo y controlarlo.

**Análisis de Documentación:** Determina la calidad de los manuales de usuario y técnicos.

**Cumplimiento de la Usabilidad:** Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad a fin de que se cumpla con los artículos de: las normas, convenciones y reglamentos de la organización.

### 3.3.7. Subcaracterísticas para la característica: Efectividad

**Eficacia de la Tarea:** Determina que proporción de los objetivos de la tarea se realizan correctamente.

**Terminación de la Tarea:** Determina que proporción de la tarea es completada.

**Error de Frecuencia:** Determina la frecuencia de error.

### 3.3.8. Subcaracterísticas para la característica: Productividad

**Respectiva eficiencia del Usuario:** Determina que tan eficiente es un usuario, en comparación con otro.

**Tiempo de Tarea:** Determina el tiempo en que se tarda en completar una tarea.

### 3.3.9. Subcaracterísticas para la característica: Seguridad

**Vulnerabilidad:** Determina los accesos vulnerables que tiene el sistema.

Lentitud de la Red: Determina los efectos que producen la lentitud de la red.

### **3.3.10. Subcaracterísticas para la característica: Satisfacción**

**Cuestionario de Satisfacción:** Determina que tan satisfecho está el usuario.

**Uso Discrecional:** Determina que proporción de los usuarios optan por utilizar el sistema.

## **3.4. Paso 3. Refinamiento de subcaracterísticas en atributos.**

### **3.4.1. Atributos para la subcaracterística: Adecuación**

**Adecuación Funcional:** Determina el número de funciones que son adecuadas para revisar tareas específicas.

### **3.4.2. Atributos para la subcaracterística: Exactitud**

**Precisión de lo Esperado:** Determina la exactitud que se espera en funcionalidad donde se tenga que proporcionar servicios como en el caso de Virtualización de escritorios.

**Integridad de Datos:** Determina la Integridad de la información generada.

### **3.4.3. Atributos para la subcaracterística: Interoperabilidad**

**Interoperabilidad con Servicios Web:** Determina el intercambio de datos con otras aplicaciones según las especificaciones.

### **3.4.4. Atributos para la subcaracterística: Seguridad al Acceso**

**Control de Acceso:** Determina los controles que se tiene para ingresar de manera que se evite infiltraciones.

**Seguridad de Datos:** Determina si la información transmitida está segura mediante encriptación.

### **3.4.5. Atributos para la subcaracterística: Cumplimiento de la Funcionalidad**

**Regulación de Funcionalidad:** Determina las funcionalidades críticas y verifica el cumplimiento funcional.

### **3.4.6. Atributos para la subcaracterística: Madurez**

**Pruebas necesarias:** Determina el número de pruebas necesarias.

### **3.4.7. Atributos para la subcaracterística: Tolerancia a Fallos**

**Latencia de fallos:** Determina el número de fallos que tiene la funcionalidad probada antes de llegar a una madurez aceptable.

**Capacidad de Restauración:** Determina las restauraciones implementadas de acuerdo a las especificaciones establecidas.

#### **3.4.8. Atributos para la subcaracterística: Cumplimiento de la Fiabilidad**

**Regulación de Fiabilidad:** Determina las funcionalidades críticas y verifica el cumplimiento de fiabilidad.

#### **3.4.9. Atributos para la subcaracterística: Capacidad para ser Aprendido**

**Efectividad Documentación:** Determina el nivel de efectividad de la documentación con el objetivo que sea fácil de aprender.

#### **3.4.10. Atributos para la subcaracterística: Capacidad para ser Operado**

**Capacidad de Operación:** Determina la capacidad de operación durante su utilización.

#### **3.4.11. Atributos para la subcaracterística: Análisis de Documentación**

**Análisis de Documentación:** Cuantifica y califica la documentación entregada, sea entendible y completa.

### **3.4.12. Atributos para la subcaracterística: Cumplimiento de la Usabilidad**

**Regulación de Usabilidad:** Determina las funcionalidades críticas y verifica el cumplimiento de uso.

### **3.4.13. Atributos para la subcaracterística: Comportamiento en el tiempo**

**Rendimiento:** Determina el tiempo que se demora en responder el sistema hacia una tarea específica.

### **3.4.14. Atributos para la subcaracterística: Utilización de Recursos**

**Utilización de Recursos:** Determina los recursos que utiliza para su funcionamiento.

### **3.4.15. Atributos para la subcaracterística: Capacidad para ser Probado**

**Capacidad para ser Probado:** Determina la capacidad de ser probado en función de varios factores como cambios, soporte, etc.

### **3.4.16. Atributos para la subcaracterística: Cumplimiento de Mantenibilidad**

**Regularidad de Mantenibilidad:** Determina las funcionalidades críticas y verifica el cumplimiento de mantenibilidad.

### **3.4.17. Atributos para la subcaracterística: Adaptabilidad**

**Adaptabilidad de hardware:** Determina que tan adaptable a un entorno diferente de operación.

### **3.4.18. Atributos para la subcaracterística: Coexistencia**

**Coexistencia:** Determina la coexistencia con otros sistemas desarrollados en otras plataformas sin que estos se vean afectados.

### **3.4.19. Atributos para la característica: Efectividad**

**Eficacia en la Tarea:** Determina que proporción de los objetivos de las tareas son cumplidas correctamente.

**Error de Frecuencia:** Determina cual es la frecuencia de error.

### **3.4.20. Atributos para la característica: Productividad**

**Eficiencia del Usuario:** Determina que tan eficiente es un usuario al utilizarlo.

### **3.4.21. Atributos para la característica: Seguridad**

**Seguridad de Aplicación:** Determina la vulnerabilidad del sistema en relación a inseguridad de claves, data o impactos.

### **3.4.22. Atributos para la característica: Satisfacción**

**Satisfacción del Usuario:** Determina que tan satisfecho está el usuario y que proporción de los usuarios optan por utilizar el sistema.

## **3.5. Paso 4. Refinamiento de atributos derivados en básicos.**

No se ha visto la necesidad de obtener atributos derivados ya que todos los atributos encontrados son dependientes directos de las subcaracterística; además este punto no afecta al paso 5 y sobre todo al paso 6, ya que se establece las métricas a los atributos establecidos en el paso 3.

## **3.6. Paso 5. Establecimiento de relaciones entre factores de calidad.**

### **Relaciones entre factores de calidad**

Además de la pura descomposición jerárquica, los factores de calidad se encuentran relacionados por otros criterios.

- **Solapamiento:** un factor de calidad participa en la descomposición jerárquica de varios otros de niveles superiores. Cabe citar que dicho

factor puede evaluarse con métricas diferentes para cada uno los factores que descompone.

- **Transversalidad:** es una relación de solapamiento donde no sólo cambia la métrica, sino también la definición. Este es el caso de las seis subcaracterísticas de Cumplimiento asociadas a cada una de las características incluidas en el modelo de calidad del estándar ISO/IEC 9126-1 (2001).

### **Relación de las métricas con los factores de calidad**

En el caso del estándar ISO/IEC 9126, las partes 2, 3 y 4, incluyen conjuntos completos de atributos y métricas explícitamente concebidos para su uso en modelos construidos en base a este estándar.

## **3.7. Paso 6. Determinación de métricas para los atributos.**

Se establece las métricas a evaluar en base de la ISO/IEC 25000, para las características, sub características y atributos seleccionados.

### **3.7.1. Métricas**

Para definir el uso de las métricas correctas, se enfocan en la norma ISO 2502n la cual incluye modelos de referencia de la medición de la calidad del producto, en base a esta norma las métricas utilizadas en el desarrollo de la Matriz de evaluación son las siguientes.

Evaluación del cumplimiento de las características:

Si = 1

No = 0

Evaluación del cumplimiento de las características por rango, en intervalos enteros entre 0 a 4 [0: 4]

**Tabla 1.**  
**Características de Funcionalidad.**

			ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción	
<b>FUNCIONALIDAD</b>			
<b>ADECUACIÓN</b>		<b>Conjunto de atributos para evaluar de forma explícita las funciones previstas en las tareas y determinar si son adecuadas para la realización de las tareas.</b>	
<b>1</b>	<b>Adecuación funcional</b>	Determina el número de funciones que son adecuadas para revisar tareas específicas.	
	1. Administración de virtualización de escritorios.	Si = 1 / No = 0	Permite crear escritorios virtuales.
	2. Aprovisionamiento de almacenamiento..	Si = 1 / No = 0	Permite agregar, modificar y eliminar la información dentro del escritorio virtual.
	3. Recursos a proveer	Si = 1 / No = 0	Permite aprovisionar almacenamiento para ser utilizado en las diferentes máquinas virtuales.
<b>EXACTITUD</b>		<b>Proporciona los resultados o efectos correctos o acordados con el grado de precisión que se han establecido.</b>	
<b>1</b>	<b>Precisión de lo esperado</b>	Determina la exactitud que se espera en funcionalidad donde se tenga que proporcionar servicios como en el caso de Virtualización de escritorios.	
	1. Resultados de pruebas	Si = 1 / No = 0	Prueba realizada sobre la funcionalidad de cada una de las plataformas.
	2. Pruebas de terceros	Si = 1 / No = 0	Capacidad de la plataforma según reportes publicados por terceros u otras organizaciones sobre los resultados de pruebas realizadas.
	<b>Integridad de Datos</b>	Determina la Integridad de la información generada.	
	1. Administrar historial de cambios	Si = 1 / No = 0	Proporcionar una historia de datos que han sido gestionados.
	2. Mecanismos de control de acceso	Si = 1 / No = 0	Capacidad de proporcionar mecanismos de anotación o log.
<b>SEGURIDAD DE ACCESO</b>		<b>Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad para evitar el acceso ilegal al sistema o datos.</b>	
<b>3</b>	<b>Control de Acceso</b>	Determina los controles que se tiene para ingresar de manera que se evite infiltraciones.	
	1. Gestionado por la aplicación	Si = 1 / No = 0	Proporciona mecanismos para prevenir el acceso no autorizado, deliberado o accidental a la funcionalidad del producto.
	2. Nivel de parametrización para acceso a la funcionalidad (perfil, grupo, usuario)	Si = 1 / No = 0	Permite parametrizar menús para acceder a la funcionalidad, en función de los perfiles de usuario
	<b>Seguridad de Datos</b>	Determina si la información transmitida está segura mediante encriptación.	
	1. Datos almacenados	Si = 1 / No = 0	Proporciona mecanismos para prevenir el acceso no autorizado, deliberado o accidental a los datos almacenados.
	2. Datos transmitidos	Si = 1 / No = 0	Proporciona mecanismos para prevenir el acceso no autorizado, deliberado o accidental a los datos transmitidos.

**Tabla 2.**  
**Características de Fiabilidad.**

		ISO 25000	
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción	
<b>FIABILIDAD</b>			
<b>MADUREZ</b>		<b>Capacidad para evitar fallar como resultado de errores en el producto ocasionado por la insuficiencia de pruebas en la funcionalidad.</b>	
<b>Pruebas Necesarias</b>		Determina el número de pruebas necesarias.	
<b>1</b>	1. Tiempo en el mercado	0:4 A mayor tiempo en el mercado, mayor calificación	Tiempo que tiene en el mercado y su historial
	2. Actualizaciones disponibles	0:4 A mayor tiempo de actualización, mayor calificación	Número de actualizaciones al año del producto
	3. Mantiene una base de conocimiento.	Si = 1 / No = 0	Mantiene una base del conocimiento de los errores detectados y las soluciones óptimas
<b>TOLERANCIA A FALLOS</b>		<b>Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad para mantener un nivel de rendimiento deseado en caso de fallos operativos.</b>	
<b>2</b>	<b>Latencia de fallos</b>		Determina el número de fallos que tiene la funcionalidad probada antes de llegar a una madurez aceptable.
	1. Trabajar en clúster	Si = 1 / No = 0	Capacidad de Trabajar en Clúster, es decir trabaja en distintos niveles de hardware.
	2. Eventos y transacciones del sistema.	Si = 1 / No = 0	Provee mecanismos para recuperar el sistema, en caso de fallos
<b>2</b>	3. Respaldos y recuperación segura de datos	Si = 1 / No = 0	Provee mecanismos de respaldos y recuperación de manera segura
	<b>Capacidad de Restauración</b>		Determina las restauraciones implementadas de acuerdo a las especificaciones establecidas.
<b>2</b>	1. Facilidades de backup y recovery del sistema	Si = 1 / No = 0	Provee mecanismos para obtención de respaldos y recuperación de los datos del sistema
	2. Facilidades de backup y recovery de datos	Si = 1 / No = 0	Provee mecanismos para obtención de respaldos y recuperación de los datos del usuario
<b>RECUPERABILIDAD</b>		<b>Determina el tiempo de recuperación durante eventos inesperados, mediante el uso de sus mecanismos de recuperación.</b>	
<b>3</b>	1. Facilidad de recuperación del historial	Si = 1 / No = 0	Provee mecanismos de recuperación del historial.
	2. Facilidad en la recuperación de contenidos eliminados	Si = 1 / No = 0	Provee mecanismos de recuperación de contenidos eliminados.

**Tabla 3.**  
**Características de Portabilidad.**

			ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción	
<b>PORTABILIDAD</b>			
<b>ADAPTABILIDAD</b>		<b>Conjunto de atributos para predecir el impacto que puede tener en el esfuerzo del usuario que está tratando de adoptar el producto.</b>	
<b>Adaptabilidad de Hardware</b>		Determina que tan adaptable a un entorno diferente de operación.	
1	1. Soporte para máquinas virtuales Linux	Si = 1 / No = 0	Capacidad para proporcionar un ambiente del sistema operativo Linux.
	2. Soporte para máquinas virtuales Windows	Si = 1 / No = 0	Capacidad para proporcionar un ambiente del sistema operativo Windows.
<b>3 COEXISTENCIA</b>		<b>Determina la capacidad para coexistir con otros sistemas de manera que se afecten mutuamente.</b>	
<b>Coexistencia</b>		Determina la coexistencia con otros sistemas desarrollados en otras plataformas sin que estos se vean afectados.	
2	1. Coexistencia de base de datos	Si = 1 / No = 0	Tiene la capacidad de interactuar con bases de datos.
	2. Coexistencia con servidores Amazon	Si = 1 / No = 0	Tiene la capacidad de interactuar con servicios proporcionados por Amazon.

**Tabla 4.**  
**Características de Mantenibilidad.**

			ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción	
<b>MANTENIBILIDAD</b>			
<b>CAPACIDAD PARA SER PROBADO</b>		<b>Indica un conjunto de atributos para predecir la cantidad de servicios diseñados e implementados.</b>	
<b>Capacidad para ser Probado</b>		Determina la capacidad de ser probado en función de varios factores como cambios, soporte, etc.	
1	1. Tiempo de instalación	0 : 4 a menor tiempo de instalación, mayor calificación	Mide el tiempo de instalación
	2. Provee editores de formas y vistas	Si = 1 / No = 0	Provee editores de formas y vistas que permitan implementar cambios.
<b>4 CAPACIDAD PARA SER ANALIZADO</b>		<b>Conjunto de atributos para predecir el esfuerzo de los usuarios o gastos de los recursos en tratar de reducir las causas del fracaso, o para identificar las partes modificables.</b>	
2	1. Mantenimiento fácil	Si = 1 / No = 0	Permitir la distribución de los trabajos en diferentes áreas.
	2. Manejo de estándares	Si = 1 / No = 0	Permite manejar estándares mantenidos por la comunidad
<b>ESTABILIDAD</b>		<b>Capacidad para mantenerse estable debido a modificaciones implementadas.</b>	
3	1. Frecuencia de actualizaciones por corrección de errores	0 : 4 A menor frecuencia, mayor calificación	Frecuencia en que la empresa genera actualizaciones por corrección a errores detectados
	2. Frecuencia de nuevas versiones	0 : 4 A mayor frecuencia, mayor calificación	Frecuencia con la que la empresa genera actualizaciones por mejoras del producto

**Tabla 5.**  
**Características de Eficiencia.**

			ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción	
<b>EFICIENCIA</b>			
<b>COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO</b>		<b>Capacidad para proporcionar tiempos de respuesta, tiempo de proceso y potencia apropiada, bajo condiciones determinadas.</b>	
<b>Rendimiento</b>		Determina el tiempo que se demora en responder el sistema hacia una tarea específica.	
1	1. Actualizaciones del contenido automáticamente.	0:4 A mayor tiempo, mayor calificación	Tiempo promedio de respuesta de las operaciones realizadas en línea del sistema.
	2. Tiempo de respuesta promedio en operaciones.	0:4 A menor tiempo, mayor calificación	Tiempo promedio de respuesta de las operaciones realizadas por él usuario.
5	<b>UTILIZACIÓN DE RECURSOS</b>		<b>Determina la cantidad y tipos de recursos que utiliza cuando lleva a cabo una función bajo condiciones determinadas.</b>
<b>Recursos de Hardware</b>		Hardware requerido para la implementación del sistema.	
2	1. Características de hardware.	0:4 A menor recursos, mayor calificación	Son los recursos de hardware que se necesitan para implementar el software.
	2. Facilidad de acceso.	Si = 1 / No = 0	Administración de la infraestructura mediante una consola amigable.

**Tabla 6.**  
**Características de Usabilidad.**

			ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción	
<b>USABILIDAD</b>			
<b>CAPACIDAD PARA SER APRENDIDO</b>		<b>Capacidad para proporcionar tiempos de respuesta, tiempo de proceso y potencia apropiada, bajo condiciones determinadas.</b>	
<b>Fácil de aprender</b>		Determina el nivel de efectividad de la documentación con el objetivo que sea fácil de aprender.	
1	1. Material de aprendizaje de acceso libre.	Si = 1 / No = 0	El administrador de la infraestructura puede acceder a material de libre acceso con información completa.
	2. Cursos on - line.	Si = 1 / No = 0	Acceso a cursos de capacitación de la herramienta a implementarse.
<b>CAPACIDAD PARA SER OPERADO</b>		<b>Evalúa si los usuarios pueden operarlo y controlarlo.</b>	
<b>Capacidad de Operación</b>		Determina la capacidad de operación durante su utilización.	
6	1. Apariencia de la consola de administración.	0 : 4 Mayor número de mecanismos, mayor calificación	Provee una interfaz agradable y de fácil manipulación para el usuario.
	2. Fácil de administración.	0:4 A mayores mecanismos, mayor calificación	Provee un mecanismo sencillo y fácil para la administración del software.
	3. Acceso por red privada.	Si = 1 / No = 0	Ingreso al software por red privada con usuario y contraseña.
<b>ANÁLISIS DE DOCUMENTACIÓN</b>		<b>Determina la calidad de los manuales de usuario y técnicos.</b>	
<b>Análisis de documentación</b>		Cuantifica y califica la documentación entregada, sea entendible y completa.	
3	1. Manuales de instalación y de usuario.	Si = 1 / No = 0	Provee al usuario manuales de instalación y de usuario.

**Tabla 7.**  
**Características de Seguridad.**

			ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción	
<b>SEGURIDAD</b>			
<b>VULNERABILIDAD</b>			
<b>Vulnerabilidad</b>		Determina los accesos vulnerables que tiene el sistema.	
7	1. Acceso autorizado.	Si = 1 / No = 0	Permite creación de usuarios para restringir el acceso a ciertas actividades a realizarse.
	2. Control sobre el contenido de cada usuario.	Si = 1 / No = 0	Permite al administrador tener control total de los contenidos creados por cada usuario.
	3. Gestionada por terceros.	Si = 1 / No = 0	Permite proporcionar mecanismos para prevenir el acceso no autorizado al producto.

**Tabla 8.**  
**Características de Satisfacción.**

			ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción	
<b>SATISFACCIÓN</b>			
<b>CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN</b>			
<b>8</b>	<b>Cuestionario de Satisfacción</b>		Determina los accesos vulnerables que tiene el sistema.
	<b>1</b>	1. Cumple con sus expectativas para proporcionar los recursos detallados.	Si = 1 / No = 0
		2. Ejecución de virtualización de escritorios y aplicaciones.	Si = 1 / No = 0
		3. Facilidad de manipulación.	Si = 1 / No = 0
			Permite realizar todas las actividades solicitadas, tales como: virtualización de escritorios, aplicaciones, procesamiento, balanceo y memoria.
			Permite ejecutar los escritorios o aplicaciones virtualizadas.
			Permite medir lo fácil de manipularlo o no.

**Tabla 9.**  
**Características de Interoperabilidad.**

			ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción	
<b>INTEROPERABILIDAD</b>			
<b>INTEROPERABILIDAD</b>			
<b>9</b>	<b>Interoperabilidad con Servicios Web</b>		
	<b>1</b>	1. Integración con componentes AWS	Si = 1 / No = 0
		2. Integración con componentes Windows Azure.	Si = 1 / No = 0
			Indican un conjunto de atributos para evaluar la capacidad de interacción del software con otros sistemas.
			Determina el intercambio de datos con otras aplicaciones según las especificaciones.
			Capacidad para incluir componentes que AWS provee y que puedan ser usados.
			Capacidad para incluir componentes que Windows Azure provee y que puedan ser usados.

## **CAPÍTULO 4:**

# **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PLATAFORMAS OPENSTACK, CLOUDSTACK, OPENNEBULA Y EUCALYPTUS**

### **4.1. Parámetros de comparación**

- Funcionalidad
- Fiabilidad
- Portabilidad
- Mantenibilidad
- Eficiencia
- Usabilidad
- Seguridad
- Interoperabilidad

A continuación se muestra las diferentes tablas que corresponde a la aplicación de la Matriz de Evaluación, donde se indica la comparación entre las plataformas OpenStack, CloudStack, OpenNebula y Eucalyptus con sus respectivas características, métricas determinadas en el paso anterior.

**Tabla 10.**  
**Calificación de la Característica de Funcionalidad.**

				ISO 25000			
Características/Subcaracterísticas		Métrica	OpenStack	CloudStack	OpenNebula	Eucalyptus	
<b>FUNCIONALIDAD</b>							
<b>ADECUACIÓN</b>							
<b>Adecuación funcional</b>							
1	1. Administración de virtualización de escritorios.	de Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
	2. Aprovechamiento de almacenamiento.	de Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
	3. Recursos a proveer	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
<b>EXACTITUD</b>							
<b>Precisión de lo esperado</b>							
2	1. Resultados de pruebas	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
	2. Pruebas de terceros	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
1	<b>Integridad de Datos</b>						
	1. Administrar historial de cambios	de Si = 1 / No = 0	1	1	0	1	
	2. Mecanismos de control de acceso	de Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
<b>INTEROPERABILIDAD</b>							
<b>Interoperabilidad con Servicios Web</b>							
3	1. Integración con componentes AWS	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
<b>SEGURIDAD DE ACCESO</b>							
<b>Control de Acceso</b>							
4	1. Gestionado por la aplicación	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
	2. Nivel de parametrización para acceso a la funcionalidad (perfil, grupo, usuario)	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
<b>Seguridad de Datos</b>							
	1. Datos almacenados	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	
	2. Datos transmitidos	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1	

**Tabla 11.**  
**Calificación de la Característica de Fiabilidad.**

						ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	OpenStack	CloudStack	OpenNebula	Eucalyptus	
<b>FIABILIDAD</b>						
<b>MADUREZ</b>						
<b>Pruebas Necesarias</b>						
1	1. Tiempo en el mercado	[0:4]	2	2	3	4
	2. Actualizaciones disponibles	[0:4]	3	2	4	3
	3. Mantiene una base de conocimiento.	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
<b>TOLERANCIA A FALLOS</b>						
<b>Latencia de fallos</b>						
2	1. Trabajar en clúster	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
	2. Eventos y transacciones del sistema.	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
	3. Respaldos y recuperación segura de datos	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
<b>Capacidad de Restauración</b>						
2	1. Facilidades de backup y recovery del sistema	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
	2. Facilidades de backup y recovery de datos	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
<b>RECUPERABILIDAD</b>						
3	1. Facilidad de recuperación del historial	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
	2. Facilidad en la recuperación de contenidos eliminados	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1

**Tabla 12.**  
**Calificación de la Característica de Portabilidad.**

						ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	OpenStack	CloudStack	OpenNebula	Eucalyptus	
<b>PORTABILIDAD</b>						
<b>ADAPTABILIDAD</b>						
<b>Adaptabilidad de Hardware</b>						
1	1. Soporte para máquinas virtuales Linux	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
	2. Soporte para máquinas virtuales Windows	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
3						
<b>COEXISTENCIA</b>						
<b>Coexistencia</b>						
2	1. Coexistencia de base de datos	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
	2. Coexistencia con servidores Amazon	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1

Tabla 13.

## Calificación de la Característica de Mantenibilidad.

						ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	OpenStack	CloudStack	OpenNebula	Eucalyptus	
<b>MANTENIBILIDAD</b>						
<b>CAPACIDAD PARA SER PROBADO</b>						
<b>Capacidad para ser Probado</b>						
1	1. Tiempo de instalación	[0:4]	4	4	4	3
	2. Provee editores de formas y vistas	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
<b>CAPACIDAD PARA SER ANALIZADO</b>						
4	1. Mantenimiento fácil	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
	2. Manejo de estándares	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
<b>ESTABILIDAD</b>						
3	1. Frecuencia de actualizaciones por corrección de errores	[0:4]	3	4	1	3
	2. Frecuencia de nuevas versiones	[0:4]	3	2	4	3

Tabla 14.

## Calificación de la Característica de Eficiencia.

						ISO 25000
Características/Subcaracterísticas	Métrica	OpenStack	CloudStack	OpenNebula	Eucalyptus	
<b>EFICIENCIA</b>						
<b>COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO</b>						
<b>Rendimiento</b>						
5	1. Actualizaciones del contenido automáticamente.	[0:4]	3	2	1	1
	2. Tiempo de respuesta promedio en operaciones.	[0:4]	3	3	2	2
<b>UTILIZACIÓN DE RECURSOS</b>						
<b>Recursos de Hardware</b>						
2	1. Características de hardware.	[0:4]	4	4	3	3
	2. Facilidad de acceso.	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1

Tabla 15.

## Calificación de la Característica de Usabilidad.

ISO 25000						
Características/Subcaracterísticas	Métrica	OpenStack	CloudStack	OpenNebula	Eucalyptus	
<b>USABILIDAD</b>						
<b>CAPACIDAD PARA SER APRENDIDO</b>						
<b>Fácil de aprender</b>						
1	1. Material de aprendizaje de acceso libre.	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
	2. Cursos on - line.	Si = 1 / No = 0	1	1	0	0
<b>CAPACIDAD PARA SER OPERADO</b>						
6	<b>Capacidad de Operación</b>					
	1. Apariencia de la consola de administración.	[0:4]	4	3	1	1
	2. Fácil de administración.	[0:4]	3	3	2	2
3.	3. Acceso por red privada.	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
<b>ANÁLISIS DE DOCUMENTACIÓN</b>						
<b>Análisis de documentación</b>						
3	1. Manuales de instalación y de usuario.	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1

Tabla 16.

## Calificación de la Característica de Seguridad.

ISO 25000						
Características/Subcaracterísticas	Métrica	OpenStack	CloudStack	OpenNebula	Eucalyptus	
<b>SEGURIDAD</b>						
<b>VULNERABILIDAD</b>						
<b>Vulnerabilidad</b>						
7	1	1. Acceso autorizado.	Si = 1 / No = 0	1	1	0
	2.	2. Control sobre el contenido de cada usuario.	Si = 1 / No = 0	1	1	0
	3.	3. Gestionada por terceros.	Si = 1 / No = 0	1	1	0

Tabla 17.

## Calificación de la Característica de Interoperabilidad.

		ISO 25000					
Características/Subcaracterísticas	Métrica	OpenStack	CloudStack	OpenNebula	Eucalyptus		
<b>INTEROPERABILIDAD</b>							
<b>INTEROPERABILIDAD</b>							
<b>Interoperabilidad con Servicios</b>							
<b>Web</b>							
8	1	1. Integración con componentes AWS.	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1
		2. Integración con componentes Windows Azure.	Si = 1 / No = 0	1	1	1	1

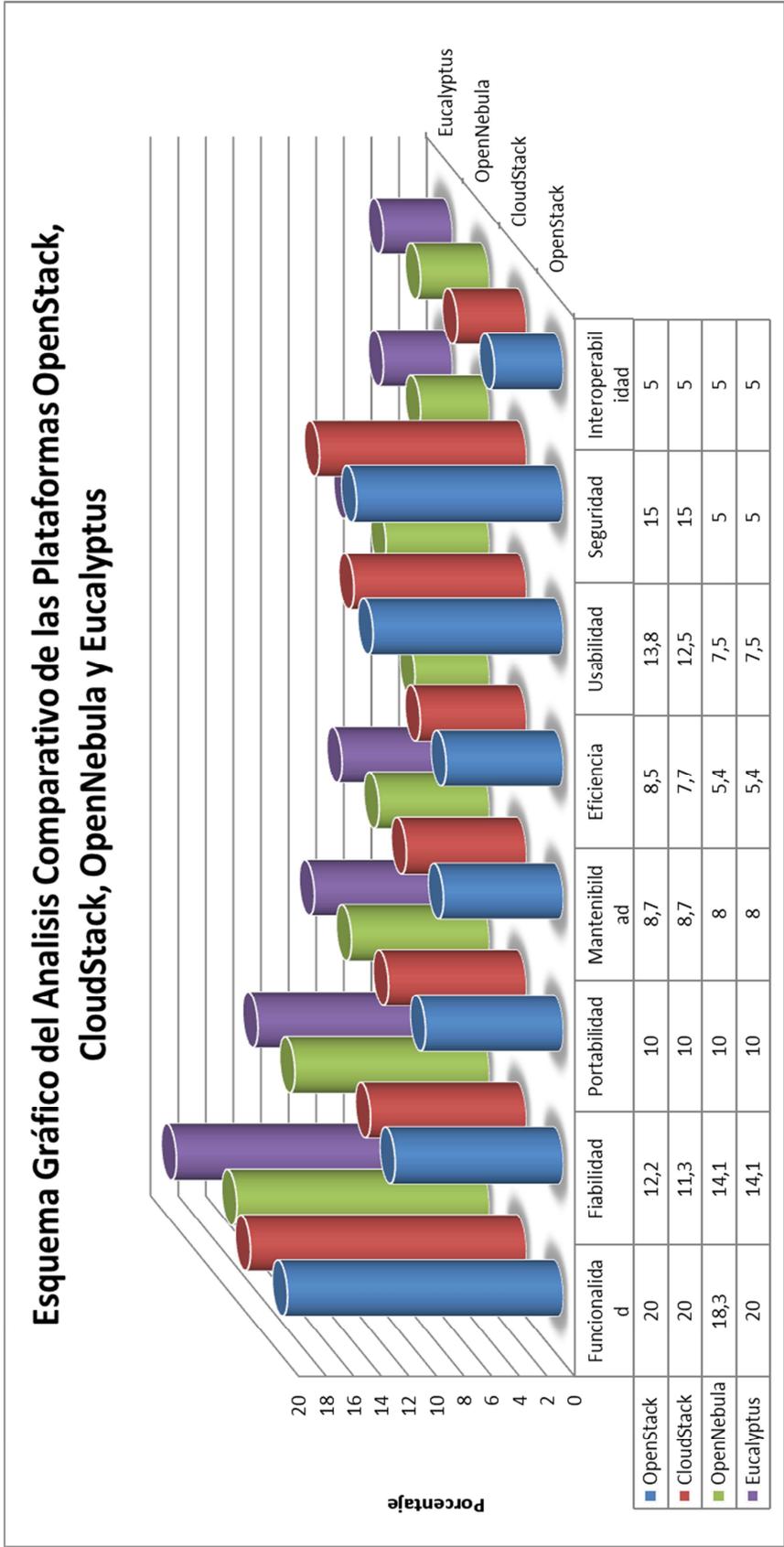
## 4.2. Resultados del Análisis Comparativo

El porcentaje a ser evaluado cada característica se basa principalmente en la norma ISO 25000, dentro de ella se evalúa otra norma que indica la aproximación de los valores a ser evaluados dicha norma es ISO 2405n “División de Evaluación de Calidad” la cual proporciona parámetros y guías para proceder a evaluar.

Tabla 18.

## Tabla de resultados del análisis COMPARATIVO

Factores Técnicos ISO 25000	%	Puntos	OpenStack		CloudStack		OpenNebula		Eucalyptus	
			Puntos	%	Puntos	%	Puntos	%	Puntos	%
1 Funcionalidad	20	12	12	20	12	20	11	18.3	12	20
2 Fiabilidad	15	16	13	12.2	12	11.3	15	14.1	15	14.1
3 Portabilidad	10	4	4	10	4	10	4	10	4	10
4 Mantenibilidad	10	15	13	8.7	13	8.7	12	8	12	8
5 Eficiencia	10	13	11	8.5	10	7.7	7	5.4	7	5.4
6 Usabilidad	15	12	11	13.8	10	12.5	6	7.5	6	7.5
7 Seguridad	15	3	3	15	3	15	1	5	1	5
8 Interoperabilidad	5	2	2	5	2	5	2	5	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>77</b>	<b>69</b>	<b>93.2</b>	<b>66</b>	<b>90.2</b>	<b>58</b>	<b>73.3</b>	<b>59</b>	<b>75</b>



**Figura 45. Esquema gráfico del Análisis Comparativo de las Plataformas OpenStack, CloudStack, OpenNebula y Eucalyptus.**

De acuerdo a los resultados obtenidos al momento de realizar la matriz de comparación entre las plataformas OpenStack, CloudStack, OpenNebula y Eucalyptus; en la *Figura 45*, se visualiza un resumen de los resultados obtenidos, tales como:

En la característica de Funcionabilidad OpenStack, CloudStack y Eucalyptus tienen el 20% mientras que OpenNebula posee el 18,3%. La característica de Fiabilidad OpenNebula y Eucalyptus tiene el 14,1%, OpenStack el 12,2% y CloudStack el 11,3%. La característica de Portabilidad todas las plataformas poseen el 10%, en la característica de mantenibilidad OpenStack y CloudStack poseen el 8,7% mientras que OpenNebula y Eucalyptus poseen el 8%. En eficiencia OpenStack posee el 8,5% y en Usabilidad posee el 13,8% superando a las demás plataformas; en seguridad con el 15% y la Interoperabilidad tiene el 5%.

Como se detalla en los resultados obtenidos OpenStack tiene un porcentaje de superior con respecto a las demás plataformas evaluadas, por medio de lo cual se ha determinado que la plataforma a implementar es: OpenStack.

## **CAPÍTULO 5:**

### **IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMAS OPENSTACK**

#### **5.1. Introducción**

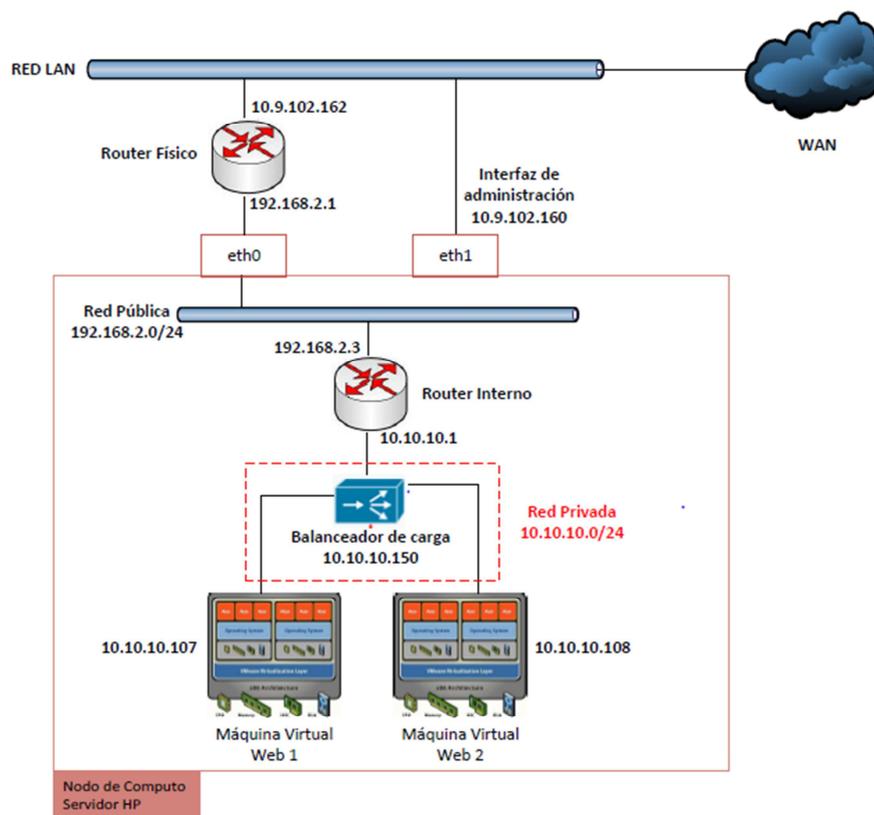
La arquitectura consta de la instalación de los componentes de OpenStack para el funcionamiento de una nube privada en un solo nodo, donde se crearán máquinas virtuales para demostrar el funcionamiento de virtualización, almacenamiento y balanceo de carga.

El nodo que se encargará de todo el funcionamiento de la nube OpenStack realiza las funciones de Controlador, Cómputo y Red. En él tiene instalado los siguientes componentes: Nova, Glance, Neutron, Cinder, Swift, Ceilometer, Heat, Keystone.

Para el funcionamiento de la red de virtualización fue necesario la instalación y configuración de los agentes de Neutron: LoadBalancer, L3, DHCP y Open vSwitch.

#### **5.2. Esquema de Red**

Se utilizó un único servidor (Nodo “All in One” o “AIO”) conectado a un router a través de dos redes diferentes para cumplir las funciones de Administración y Conectividad de las MVs (Red Pública) respectivamente. El esquema de red que se muestra en la *Figura 46* muestra al nodo AIO conectado a la red de Administración en la interfaz “eth1” con dirección 10.9.102.160 y a la red Pública en la interfaz “eth0”. Esta última no tiene dirección IP ya que está configurada en modo promiscuo y es por donde las MVs se comunicarán desde y hacia el exterior.



**Figura 46. Esquema de red.**

La red “Privada” 10.10.10.0/24 será la red interna gestionada por Neutron como un pool de direcciones para asignar a las MVs y brindar conectividad interna.

### 5.3. Características de Hardware

El fin de la implementación es tener al menos dos servidores web que se ejecuten en un ambiente virtual. Para ello se estima que un servidor web de funciones básicas requerirá al menos 256 MB de memoria RAM. Además, el nodo AIO deberá satisfacer adecuadamente los servicios de OpenStack, por lo que se establece un mínimo de 2GB de memoria RAM, 2 interfaces de red

10/100 Mbps, un procesador con capacidad de virtualización, y un disco SATA de 500Gb a 7500 RPM siendo este valor indiferente ya que no hay requerimientos específicos de almacenamiento ni de alto rendimiento.

## **5.4. Pruebas**

### **5.4.1. Pruebas de desempeño**

Las pruebas de desempeño se realizan para medir el rendimiento del aplicativo Openstack mediante la concurrencia que posee al iniciar sesión y el tiempo que tarda en visualizar la máquina virtual.

El ambiente de pruebas en esta ocasión será el acceso simultáneo de varios usuarios a la consola de administración de Openstack y el tiempo que tarda en iniciar una máquina virtual.

Durante la realización de las pruebas se observó que la red es un punto fundamental para el acceso y la inicialización de la máquina virtual ya que poseen una velocidad de red excelente, por tal motivo las pruebas fueron un éxito al momento de tener conexión simultánea a la consola de administración y acceso a la máquina virtual.

### **5.4.2. Pruebas de carga**

Las pruebas de carga se realizan para especificar la carga máxima de máquinas virtuales que puede alojar el aplicativo Openstack. El principal objetivo es identificar sus límites para evitar colapsar con información el aplicativo.

El ambiente de pruebas que se realizaron fue subir varias imágenes de sistemas operativos en el aplicativo Openstack para proceder a la creación de varias máquinas virtuales.

Los resultados que se obtuvieron fueron satisfactorios pero todo depende de la infraestructura en la que sea instalada, por tal razón debe tener una configuración considerable.

### **5.4.3. Pruebas de volumen**

Dichas pruebas de volumen dependerá de la capacidad de almacenamiento que posee la infraestructura en la que se instaló el aplicativo Openstack, ya que podrá manejar grandes cantidades de información dentro de las máquinas virtuales creadas.

### **5.4.4. Pruebas de seguridad y control de acceso**

Las pruebas de seguridad y control de acceso son muy importantes dentro del aplicativo Openstack ya que consta con dichas seguridades, la primera prueba fue intentar acceder con datos erróneas a la consola de administración, la segunda fue comprobar el acceso con credenciales a las máquinas virtuales que fueron creadas y la tercera fue la llave que Openstack genera para tener mayor confiabilidad.

Mediante estos resultados se puede decir que el aplicativo Openstack cumple satisfactoriamente con las pruebas de seguridad y control de acceso.

## **CAPÍTULO 6:**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. Conclusiones**

- Existen varias plataformas que brindan servicios de nube cada una con sus mejoras, debido a un estudio exhaustivo se determinó en nuestro caso que la plataforma Openstack tiene más beneficios en relación a las demás plataformas como OpenNebula, CloudStack y Eucalyptus.
  
- Al momento de crear las imágenes para levantar las instancias se debe tomar en cuenta el formato con el cual se las va a cargar.
  
- La adecuada selección del script de configuración inicial va a facilitar la creación de la plataforma para que la misma se levante sin dificultad y con todos los componentes que sean necesarios.

#### **6.2. Recomendaciones**

- Realizar un análisis concreto sobre el licenciamiento para la comercialización de cada software libre usado.
  
- Para la creación de la instancia a pesar de aceptar varios formatos de compresión, se recomienda usar las imágenes con

extensión .img; ya que muchas veces en los comprimidos pueden ocurrir errores y esto va conllevar a la creación de una instancia defectuosa.

- Seleccionar el scripts correcto para evitar inconvenientes y el que mejor se adapte a las necesidades del proyecto a ser levantado.

## BIBLIOGRAFÍA

*Amazon Web Services*. (2002). Obtenido de Productos y Servicios: <http://aws.amazon.com/es/products/>

Calero. (2010). *Calidad del Producto y Proceso de Software*. Ra-Ma Editorial.

*Certificación Calidad y Producto*. (15 de 07 de 2012). Obtenido de <http://www.ocacert.com/certificacionISO-IEC25000.html>

Cierco. (2011). *Cloud Computing: Retos y Oportunidades*. Fundación IDEAS.

*Cisco Corp.* (2013). Obtenido de OpenStack: Icehouse Installer: [http://docwiki.cisco.com/wiki/OpenStack:\\_Icehouse\\_Installer#About\\_Configuring\\_an\\_All-In-One\\_Deployment](http://docwiki.cisco.com/wiki/OpenStack:_Icehouse_Installer#About_Configuring_an_All-In-One_Deployment)

*Cloud Computing América*. (25 de 08 de 2013). Obtenido de Qué es Cloud Computing: [http://cloud-america.com/?page\\_id=257](http://cloud-america.com/?page_id=257)

*Cloud Computing: una definición formal (y la más ampliamente aceptada)*. (20 de 02 de 2012). Obtenido de <http://tissat.wordpress.com/2012/02/20/cloud-computing-una-definicion-formal-y-la-mas-ampliamente-aceptada/>

*CloudStack*. (29 de 05 de 2012). Obtenido de [http://cloudstack.apache.org/docs/en-US/Apache\\_CloudStack/4.0.0-incubating/html-single/Admin\\_Guide/](http://cloudstack.apache.org/docs/en-US/Apache_CloudStack/4.0.0-incubating/html-single/Admin_Guide/)

*DynaWare*. (10 de 04 de 2013). Obtenido de Qué es Cloud Computing: <http://www.dynaware.com/dynaflash/los-mejores-procesos/3235-%C2%BFqu%C3%A9-es-cloud-computing%3F.html>

ESPE. (2012). *Plan Estratégico Institucional 2012 - 2016*.

García. (06 de 2011). *Una historia del Cloud Computing y del Cloud Testing*. Obtenido de [http://www.es.sogeti.com/PageFiles/173/Una%20historia%20del%20Cloud%20Computing%20\(2\).pdf](http://www.es.sogeti.com/PageFiles/173/Una%20historia%20del%20Cloud%20Computing%20(2).pdf)

Howell, & Crookes. (2012). *Cloud Computing in Easy Steps*. In Easy Steps.

*IDC Analyze the Future*. (05 de 06 de 2013). Obtenido de IDC's Cloud Computing and Datacenter Roadshow 2013: <http://idc-cema.com/eng/events/52967-idc-s-cloud-computing-and-datacenter-roadshow-2013>

*ISO 2500 Calidad del Producto Software*. (26 de 09 de 2013). Obtenido de Portal ISO 25000: <http://iso25000.com/>

*ISO 25000 calidad del producto*. (18 de 02 de 2013). Obtenido de <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>

Jacksonk. (2013). *OpenStack Cloud COmputing Cookbook*. Packt Publishing.

*La nube tecnológica*. (27 de 11 de 2010). Obtenido de <http://pd2.iup.es/2011/06/03/la-nube-tecnologica/>

*Mirantis OpenStack 5.0*. (2013). Obtenido de <http://www.mirantis.com/blog/mirantis-openstack-5-0-finally-fuel-icehouse/>

*Native Stack - Single Node using Neutron GRE - Icehouse*. (2013). Obtenido de [http://wiki.stackinsider.org/index.php/Native\\_Stack\\_-\\_Single\\_Node\\_using\\_Neutron\\_GRE\\_-\\_Icehouse](http://wiki.stackinsider.org/index.php/Native_Stack_-_Single_Node_using_Neutron_GRE_-_Icehouse)

*Nexica*. (17 de 03 de 2011). Obtenido de Elasticidad, factor clave para el Cloud Computing: <http://www.nexica.com/es/elasticidad-cloud>

*OpenStack*. (13 de 08 de 2013). Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/OpenStack>

*OpenStack Foundation <<Devstack>>*. (2013). Obtenido de <http://devstack.org/>.

*OpenStack IceHouse on Ubuntu 12.04 LTS - Single machine setup*. (2013). Obtenido de <http://fosskb.wordpress.com/2014/04/12/openstack-icehouse-on-ubuntu-12-04-lts-single-machine-setup/>.

*OpenStack Installation Guide for Ubuntu 12.04/14.04 (LTS)*. (2014). Obtenido de [https://openstack.redhat.com/Main\\_Page](https://openstack.redhat.com/Main_Page)

*Openstack: Icehouse AIO.* (2013). Obtenido de [http://docwiki.cisco.com/wiki/OpenStack:\\_Icehouse\\_All-in-One](http://docwiki.cisco.com/wiki/OpenStack:_Icehouse_All-in-One)

*Puppet Labs Home.* (2014). Obtenido de <http://puppetlabs.com/>

*Real Academia Española.* (20 de Febrero de 2001). Obtenido de <http://lema.rae.es/drae/?val=norma>

*Red Hat Inc.* (2013). Obtenido de [http://openstack.redhat.com/Main\\_Page](http://openstack.redhat.com/Main_Page).

*Revista Cloud Computing.* (14 de 01 de 2013). Obtenido de Comparativa de las plataformas cloud abiertas: OpenStack, OpenNebula, Eucalyptus y CloudStack: <http://www.revistacloudcomputing.com/2013/01/comparativa-de-las-plataformas-cloud-abiertas-openstack-opennebula-eucalyptus-y-cloudstack/#sthash.48>

*Revolution Labs: How to install OpenStack Havana on Ubuntu.* (2013). Obtenido de <http://www.revolutionlabs.net/2013/11/part-1-how-to-install-openstack-havana.html>

Ruíz, J. (2012). *Metodología de la Investigación Cualitativa.* Deusto.

Sabharwal, & Shankar. (2013). *Apache CloudStack Cloud Computing.* Packt Publishing.

Sitaram, & Manjunath. (2011). *Moving to the Cloud: Developing Apps in the New World of Cloud Computing.* Elsevier.

Torres, J. (2011). *Empresas en la nube: Ventajas y retos de Cloud Computing.* Libros de Cabecera.

*Ubuntu Server.* (2013). Obtenido de <http://www.ubuntu.com/download/server>

*Virtualization Journal.* (16 de 03 de 2013). Obtenido de OpenStack, CloudStack, Eucalyptus and OpenNebula: <http://virtualization.sys-con.com/node/2577373>

*Windows Azure.* (2005). Obtenido de Qué es Windows Azure: <http://www.windowsazure.com/>

## HOJA DE VIDA



### 1. DATOS PERSONALES:

<b>Nombres y Apellidos:</b>	Duque Quezada Rosa Elvira
<b>Lugar y Fecha de Nacimiento:</b>	Quito, 27 de Septiembre de 1990
<b>Edad:</b>	24 años
<b>Dirección Domiciliaria:</b>	Conocoto, Ciudadela Hospitalaria calle Andrés de Santa Cruz N10- 380.
<b>Teléfono:</b>	0984567687
<b>E-mail:</b>	rossy_gotita@hotmail.com
<b>Estado Civil:</b>	Soltera
<b>Licencia de Conducir:</b>	Tipo C
<b>Cédula N°:</b>	172315970-1
<b>Papeleta de votación N°:</b>	029 - 0019
<b>Tipo de Sangre:</b>	B Rh positivo

### 2. ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS:

#### ESTUDIOS

#### ✓ SECUNDARIA:

<b>Instituto:</b>	Colegio Nacional "Juan de Salinas"
<b>Título Obtenido:</b>	Técnico en Comercio y Administración
<b>Especialidad:</b>	Aplicaciones Informáticas
<b>Lugar y Fecha:</b>	Sangolquí, 11 de junio del 2008

✓ **SUPERIOR:**

**Instituto:** Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

**Carrera:** Ingeniería en Sistemas e Informática

**Nivel Cursando:** Egresada en Diciembre de 2013.

**CURSOS**

✓ **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO “DEPARTAMENTO DE LENGUAS”**

**Curso:** Suficiencia en el Idioma Inglés

**Título Obtenido:** Certificado de Suficiencia en el Idioma Inglés

**3. REFERENCIAS PERSONALES:**

- ✓ Ing. Diego Marcillo (Profesor Tiempo Completo en Escuela Superior Politécnica del Ejército “ESPE”) Cel: 0992720003
- ✓ Ing. Ramiro Delgado (Profesor Tiempo Completo en Escuela Superior Politécnica del Ejército “ESPE”) Cel: 0999567825
- ✓ Ing. Tatiana Gualotuña (Profesor Tiempo Completo en Escuela Superior Politécnica del Ejército “ESPE”) Cel: 0999700364

**HOJA DE VIDA****1. DATOS PERSONALES:**

**Nombres y Apellidos:** Sánchez Vaca Jhoanna Carolina  
**Lugar y Fecha de Nacimiento:** Quito, 24 de Mayo de 1990  
**Edad:** 24 años  
**Dirección Domiciliaria:** Quito, Manuel Godoy N57-58 y Wandemberg.  
**Teléfono:** 0984225124  
**E-mail:** jhoannacsv@msn.com  
**Estado Civil:** Soltera  
**Licencia de Conducir:** Tipo B  
**Cédula N°:** 171914892-4  
**Papeleta de votación N°:** 004 - 0157  
**Tipo de Sangre:** O Rh positivo

**2. ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS:****ESTUDIOS****✓ SECUNDARIA:**

**Instituto:** Unidad Educativa "Sagrados Corazones de Rumipamba"  
**Título Obtenido:** Físico Matemática  
**Especialidad:** Físico Matemática

**Lugar y Fecha:** Quito, 04 de junio del 2008

✓ **SUPERIOR:**

**Instituto:** Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

**Carrera:** Ingeniería en Sistemas e Informática

**Nivel Cursando:** Egresada en Diciembre de 2013.

**CURSOS**

✓ **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO “DEPARTAMENTO DE LENGUAS”**

**Curso:** Suficiencia en el Idioma Inglés

**Título Obtenido:** Certificado de Suficiencia en el Idioma Inglés

**3. REFERENCIAS PERSONALES:**

- ✓ Ing. Pablo Zárate (Gerente de Operaciones y COO de la empresa KrugerCorporation S.A.) Cel: 0984555444

## CARTA DE AUSPICIO

Por medio del presente, yo Ing. Mauro Danilo Martínez Espinoza en mi calidad de Coordinador de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, certifico el auspicio a la tesis: **“IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS COMPUTACIONALES FLEXIBLES EN LA NUBE PARA EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN (DECC)”**, a ser desarrollada por las señoritas Duque Quezada Rosa Elvira y Sánchez Vaca Jhoanna Carolina.

Existe el compromiso de esta Coordinación con las tesisistas para proporcionarle la información necesaria para el desarrollo de su trabajo.

Sangolquí, 23 de Octubre de 2013

Atentamente,

---

**Ing. Danilo Martínez E.**  
**COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DECC**

## CERTIFICADO

Yo Ing. Mauro Danilo Martínez Espinoza en mi calidad de Coordinador de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, certifico que el proyecto: **“IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS COMPUTACIONALES FLEXIBLES EN LA NUBE PARA EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN (DECC)”**, fue realizado e implementado en el Área de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación (DECC) por las señoritas Duque Quezada Rosa Elvira y Sánchez Vaca Jhoanna Carolina de manera exitosa.

Sangolquí, 07 de Noviembre de 2014

Atentamente,

---

**Ing. Danilo Martínez E.**  
**COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DECC**

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR**  
DUQUE QUEZADA ROSA ELVIRA

---

**Srta. Duque Quezada Rosa Elvira**

SÁNCHEZ VACA JHOANNA CAROLINA

---

**Srta. Sánchez Vaca Jhoanna Carolina**

**DIRECTOR DE CARRERA**  
ING. MAURICIO CAMPAÑA

---

**Ing. Mauricio Campaña**

**Sangolquí, Noviembre 2014**