



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**ANÁLISIS DE SISTEMAS NO CRÍTICOS CANDIDATOS PARA MIGRARLOS
A LA NUBE Y EL PROCEDIMIENTO PARA REALIZARLO**

Edwin Alfredo González López

Asesorado por el Ing. William Samuel Guevara Orellana

Guatemala, mayo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE SISTEMAS NO CRÍTICOS CANDIDATOS PARA MIGRARLOS
A LA NUBE Y EL PROCEDIMIENTO PARA REALIZARLO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDWIN ALFREDO GONZÁLEZ LÓPEZ

ASESORADO POR EL ING. WILLIAM SAMUEL GUEVARA ORELLANA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, MAYO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández Ramírez
EXAMINADOR	Ing. Edgar Josué González Constanza
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Fernández Cáceres
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE SISTEMAS NO CRÍTICOS CANDIDATOS PARA MIGRARLOS A LA NUBE Y EL PROCEDIMIENTO PARA REALIZARLO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha febrero de 2014.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Edwin', is written over a set of horizontal lines. The signature is stylized and somewhat cursive.

Edwin Alfredo González López

Guatemala, 07 de octubre de 2014

Ingeniero
Carlos Alfredo Azurdia
Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería, USAC.

Respetable Ingeniero Azurdia.

Por medio de la presente hago de su conocimiento que como asesor del trabajo de graduación **“ANÁLISIS DE SISTEMAS NO CRÍTICOS CANDIDATOS PARA MIGRARLOS A LA NUBE Y EL PROCEDIMIENTO PARA REALIZARLO”** desarrollado por el estudiante **“EDWIN ALFREDO GONZÁLEZ LÓPEZ”**, y luego de haberlo revisado lo estoy aprobando considerando que el mismo cumple con los objetivos planteados al inicio del trabajo.

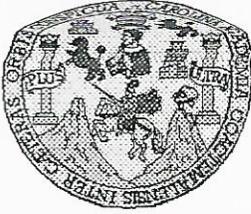
Aprovecho para informarle que como asesor me estoy haciendo corresponsable del contenido del trabajo de graduación.

Sin otro particular,

Atentamente,

William Samuel Guevara Orellana
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado 11099


ING. WILLIAM SAMUEL GUEVARA ORELLANA
ASESOR
COLEGIADO No. 11099



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 22 de Octubre de 2014

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **EDWIN ALFREDO GONZÁLEZ LÓPEZ** con carné **2002-12588**, titulado: **"ANÁLISIS DE SISTEMAS NO CRÍTICOS CANDIDATOS PARA MIGRARLOS A LA NUBE Y EL PROCEDIMIENTO PARA REALIZARLO"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación





Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 22 de Octubre de 2014

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **EDWIN ALFREDO GONZÁLEZ LÓPEZ** con carné **2002-12588**, titulado: **“ANÁLISIS DE SISTEMAS NO CRÍTICOS CANDIDATOS PARA MIGRARLOS A LA NUBE Y EL PROCEDIMIENTO PARA REALIZARLO”**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

E
S
C
U
E
L
A

D
E

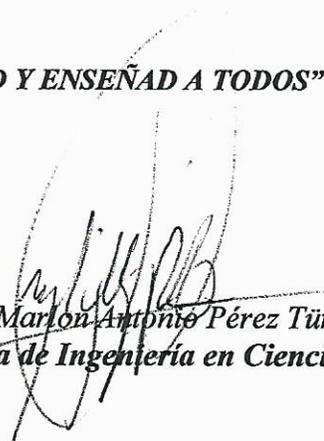
C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“ANÁLISIS DE SISTEMAS NO CRÍTICOS CANDIDATOS PARA MIGRARLOS A LA NUBE Y EL PROCEDIMIENTO PARA REALIZARLO”**, realizado por el estudiante **EDWIN ALFREDO GONZÁLEZ LÓPEZ**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 12 de mayo de 2015



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE SISTEMAS NO CRÍTICOS CANDIDATOS PARA MIGRARLOS A LA NUBE Y EL PROCEDIMIENTO PARA REALIZARLO**, presentado por el estudiante universitario: **Edwin Alfredo González López**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Angel Roberto Sic Garcia
Decano



Guatemala, mayo de 2015

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

El centro de todo, por predestinar en su infinita misericordia mi destino y contarme su propósito antes de que todo sucediera. Aunque flaqueé en los momentos difíciles de la carrera, siempre recordé su promesa y ahora veo con mis ojos el éxito que me profetizó y soy testigo de su fidelidad. Su palabra es verdad.

Mis padres

Alfonso Roberto González y Flor de María López. Su apoyo incondicional y su esfuerzo por darme una vida mejor me inspiraron a culminar con éxito mi carrera.

Mi esposa

Sofía Haideé Corado, su amor, paciencia y comprensión me motivan a continuar y alcanzar mis metas. Su apoyo incondicional me fortaleció siempre.

Mi hija

Stephani Mishell, mi más grande inspiración. La razón que me mueve a ser mejor cada día, espero exhortarla con mi ejemplo y que le ayude a mantener una visión de éxito mediante el estudio constante.

Mis hermanos

Débora Elizabeth y Josué Amisadaí, tener la bendición de compartir y disfrutar de su compañía, gracias por creer en mí, siempre.

Mi familia

Por el cariño y apoyo brindado en todo momento.

Mis suegros

Por toda la confianza depositada en mí.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.
Facultad de Ingeniería	Por haber mantenido un alto nivel académico en toda mi formación.
Mis amigos	Por brindarme su amistad y apoyo incondicional, compartir las noches de desvelo en busca de soluciones; porque al final del día podíamos reír y sentirnos orgullosos del producto del esfuerzo y dedicación.
Mi asesor	Ing. William Guevara, por dedicar tiempo adicional a validar mis pensamientos y por enmarcarlos en un entorno realista.
Pastor	Santos de León, por el apoyo espiritual en las diferentes facetas de mi vida.
Mis centros de estudios	Por todos los conocimientos recibidos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. LA METÁFORA DE LA NUBE	1
1.1. Sistemas de información	1
1.1.1. Sistema informático	1
1.1.1.1. Usuario	2
1.1.1.2. Red	2
1.1.1.3. Datos	2
1.1.1.3.1. Información.....	3
1.1.1.4. Base de datos.....	3
1.1.2. La nube.....	3
1.1.3. Servidor	4
1.1.3.1. Servidor virtualizado	4
1.1.3.2. <i>Grid</i> (grilla)	4
1.1.4. Migración	5
1.1.4.1. Contingencia.....	5
1.1.4.2. Disponibilidad	5
1.1.4.3. Escalabilidad.....	6
1.2. Introducción a la nube	6
1.2.1. Historia de la nube.....	6
1.2.2. Características de la nube	7

	1.2.2.1.	Autoadministrable.....	7
	1.2.2.2.	Acceso remoto	8
	1.2.2.3.	Virtualización	8
	1.2.2.4.	Adaptabilidad.....	9
	1.2.2.5.	Pago por servicio.....	9
1.2.3.		Tipos de nube.....	10
	1.2.3.1.	Nube privada	10
	1.2.3.2.	Nube pública	11
	1.2.3.3.	Nube comunitaria	12
	1.2.3.4.	Nube híbrida.....	12
1.2.4.		Cómo funciona la nube	13
	1.2.4.1.	Esquema de la nube	14
	1.2.4.2.	Funcionamiento general	15
	1.2.4.3.	Orquestador de la nube.....	17
1.3.		Servicios en la nube.....	18
1.3.1.		Servicios que presta la nube	19
	1.3.1.1.	Infraestructura como servicio	20
	1.3.1.2.	Plataforma como servicio	22
	1.3.1.3.	Software como servicio	23
1.3.2.		Comparativo entre servicios en la nube	24
1.3.3.		Rackspace como <i>hosting</i> en la nube.....	26
	1.3.3.1.	Historia de Rackspace	26
	1.3.3.2.	Infraestructura global.....	27
	1.3.3.3.	Características de la infraestructura	28
	1.3.3.4.	Garantías de Rackspace	30
	1.3.3.5.	Nube pública	32
	1.3.3.6.	Nube privada	33
	1.3.3.7.	Nube híbrida.....	35
1.3.4.		Innova caso exitoso de aprovechamiento la nube...	36

	1.3.4.1.	Historia Innova.....	37
	1.3.4.2.	Misión y visión de Innova.....	37
	1.3.4.3.	Cómo logra su objetivo	38
2.		DETERMINAR SI UN SISTEMA DEBE CONSIDERARSE COMO CRÍTICO PARA LA ORGANIZACIÓN.....	39
2.1.		Definición de sistema crítico	39
	2.1.1.	Qué hace crítico a un sistema dentro de la organización	40
	2.1.2.	Disponibilidad y fiabilidad	42
2.2.		Clasificación de sistemas	44
	2.2.1.	Sistemas críticos de seguridad.....	44
		2.2.1.1. Seguridad física	44
		2.2.1.2. Seguridad tecnológica	45
		2.2.1.3. Seguridad de negocio.....	46
	2.2.2.	Sistemas críticos de misión	47
	2.2.3.	Sistemas críticos de negocio	48
2.3.		Claves para descubrir sistemas críticos	49
	2.3.1.	Resumir las propiedades de los sistemas	49
	2.3.2.	Dependencias directas e indirectas	53
3.		PROCEDIMIENTO PARA LA MIGRACIÓN DE SISTEMAS NO CRÍTICOS A LA NUBE.....	57
3.1.		Evaluación de recursos propios y necesidades del negocio....	57
	3.1.1.	Demanda de recursos tecnológicos locales	58
		3.1.1.1. Determinar demanda proyectada	62
	3.1.2.	Requisitos organizaciones.....	66
	3.1.3.	Definir sistemas candidatos a migrar a la nube	67
		3.1.3.1. Paso 1: criterio empresarial	68

	3.1.3.2.	Paso 2: administración de riesgos.....	69
	3.1.3.3.	Paso 3: medición.....	70
	3.1.4.	Evaluar la complejidad de la migración	71
3.2.		Evaluación de proveedores de servicios en la nube	71
	3.2.1.	Especialidad del proveedor	72
	3.2.2.	Tipos de nube.....	73
	3.2.3.	Propiedades intrínsecas de los servicios.....	74
3.3.		Plan de contingencia	76
	3.3.1.	<i>Backup</i> de sistemas	77
	3.3.1.1.	<i>Backup</i> para recuperación ante desastre.....	77
	3.3.1.2.	<i>Backup</i> operacional.....	79
	3.3.2.	Migración de bases de datos.....	80
	3.3.2.1.	Consideraciones antes de la migración.....	80
	3.3.2.2.	Las bases de datos en la nube.....	80
	3.3.2.3.	Herramientas para la migración	84
	3.3.3.	Migración de sistemas.....	86
	3.3.3.1.	Preparación.....	86
	3.3.3.2.	Subir archivos de sistema	88
	3.3.3.3.	Realizar la conexión a la base de datos	91
	3.3.3.4.	Sincronizar sistema	92
	3.3.3.5.	Certificación de funcionalidad.....	92
4.		ANÁLISIS DE RENDIMIENTO.....	95
	4.1.	Escenario de pruebas	96
	4.1.1.	Acceso al servicio en la nube	96
	4.1.2.	Información del servidor en la nube	102

4.1.3.	Condiciones legales de la nube	105
4.2.	Resultado de las pruebas	107
4.2.1.	Tiempos de respuesta	108
4.2.2.	Consumo de recursos.....	110
4.2.3.	Conclusión de las pruebas.....	112
4.3.	Escalabilidad	112
CONCLUSIONES		115
RECOMENDACIONES		119
BIBLIOGRAFÍA.....		121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de la nube	14
2.	Cómo funciona la nube	17
3.	Crecimiento controlado	18
4.	Las tres capas de la nube	20
5.	Arquitectura de la nube relacionada con sus servicios.....	21
6.	Entorno de desarrollo PaaS	23
7.	Implementación propia <i>versus</i> servicios en la nube	25
8.	Cuadrante mágico de Gartner, servicios en la nube	27
9.	Rackspace, distribución global de centros de datos.....	28
10.	Integración de servicios en Rackspace	33
11.	Esquema nube privada en Rackspace	34
12.	Esquema nube híbrida en Rackspace.....	35
13.	Esquema de realización de <i>backup</i>	79
14.	Paquete de sistemas a migrar	87
15.	Recolección de sistemas a migrar	87
16.	Herramienta Drag and Drop para subir archivos a la nube	89
17.	Vista general de cliente FTP	90
18.	Acceso a la nube	96
19.	Menú del servicio en la nube.....	97
20.	Dashboard del servicio en la nube	101
21.	Información de la ubicación de la nube	105
22.	Apuntes legales del servicio en la nube	106
23.	Estadísticas web, tráfico y CPU del servicio en la nube	108

24.	Gráfico de estadísticas web	109
25.	Gráfico de estadísticas de tráfico	110
26.	Gráfico de estadísticas de uso de la CPU.....	111
27.	Evolución de ClubmiPyme	112

TABLAS

I.	Ventajas y desventajas de la nube privada.....	11
II.	Ventajas y desventajas de la nube pública	11
III.	Ventajas y desventajas de la nube comunitaria	12
IV.	Ventajas y desventajas de la nube híbrida.....	13
V.	Inventario de sistemas y propiedades.....	50
VI.	Criticidad con base a dependencias	54
VII.	Análisis de recursos tecnológicos sobre demanda	58
VIII.	Comparativo entre enfoques de demanda proyectada	62
IX.	Métodos cualitativos para calcular demanda proyectada	63
X.	Métodos de pronóstico de series de tiempo.....	64
XI.	Factores que influyen los requisitos organizacionales	67
XII.	Tipos de <i>backup</i> de sistemas.....	78
XIII.	Oferta de almacenamiento de Windows Azure	81
XIV.	Principales diferencias entre Windows Azure	82
XV.	Consejos antes de la migración de la base de datos	84
XVI.	Herramientas para migrar base de datos a la nube	85
XVII.	Parámetros para acceder a la nube vía FTP	90
XVIII.	Parámetros mínimos de conexión a base de datos	91
XIX.	Información del servidor en la nube	102
XX.	Uso de la cuenta en la nube	103

GLOSARIO

aPaaS	Plataforma de aplicaciones como Servicio, por sus siglas en inglés.
API	Interfaz de programación de aplicaciones, por sus siglas en inglés.
Elasticidad	Propiedad que tienen ciertos sistemas, que les permiten crecer o decrecer según las condiciones de demanda actuales.
IaaS	Infraestructura como servicio, por sus siglas en inglés.
PaaS	Plataforma como Servicio, por sus siglas en inglés.
SaaS	Software como Servicio, por sus siglas en inglés.

RESUMEN

Con la globalización, la información ha demandado cada vez más recursos para procesarse, las organizaciones cada día se ven en la necesidad de ser más productivas, entrar a mercados nunca antes imaginados, sin límites geográficos, llegar a clientes especializados en cualquier rincón del mundo. La implementación local de una infraestructura que soporte esta demanda cada vez es más costosa y difícil de controlar, se observa a la nube como una opción que apoya las distintas áreas de la organización y sus objetivos, ofreciendo diversos servicios cada uno adaptable a la situación actual, pero no limitado a esta, se aprecia cómo la nube crece en paralelo a la visión y misión de las organizaciones, siendo esta su más valiosa característica.

Sin duda alguna es necesario un procedimiento que permita evaluar los sistemas que se consideran críticos para la organización, al conocer si un sistema no lo es se puede seguir un proceso controlado para migrar dicho sistema a la nube.

Un ejercicio controlado ayudó a demostrar la eficiencia de un sistema migrado a la nube y la forma en que los recursos son asignados sobre demanda, corroborando las virtudes de la nube y su beneficiosa elasticidad de servicios, algo que impactará de manera positiva la economía de las organizaciones.

OBJETIVOS

General

Analizar las características de los sistemas para determinar si son críticos y crear un procedimiento de migración hacia la nube, mediante el cual se eleven las probabilidades de éxito al realizar dicha migración en un entorno controlado y de bajo riesgo. Así como medir el beneficio de una buena migración de un escenario de pruebas local y en la nube.

Específicos

1. Crear un procedimiento de selección de sistemas con el cual se puede determinar si el sistema es crítico, esperando que este procedimiento eleve la probabilidad de éxito de la posterior migración.
2. Analizar las razones por las cuales no cualquier sistema debe ser migrado a la nube, tomando en cuenta el nivel de criticidad que este tenga.
3. Crear un documento de referencia para el proceso de migración de sistemas no críticos a la nube.

INTRODUCCIÓN

La popularización del término nube en los últimos años, hace referencia a los distintos servicios que prestan los proveedores en la web, los cuales van desde un servicio de alojamiento de páginas web, hasta el alquiler de un servidor virtual en la nube, motivan el estudio de esta tendencia de mercado y de sus características.

Las organizaciones actualmente están considerando migrar algunos de sus sistemas a estos nuevos servicios, motivados por las diversas ventajas que el nuevo modelo ofrece. Ventajas que van desde el pago por consumo, alta disponibilidad, crecimiento dinámico, y lo más importante, la reducción de costos en compra de infraestructura. Algunos servicios ofrecen servidores de alta capacidad a precios de alquiler sumamente económicos.

Es importante establecer un criterio que permita identificar los sistemas que se pueden migrar a la nube sin comprometer la misión y visión de negocio. Tomando en cuenta que la correcta selección de sistemas repercutirá en obtener el máximo beneficio para el negocio, el cual será palpado por las organizaciones, no solamente en el aspecto económico, sino también en la eficiencia, rendimiento y mejoramiento en el tiempo de respuesta en las diversas tareas que se realicen en estos sistemas.

Ya tomada la decisión de migrar, teniendo clasificados y seleccionados los sistemas que se pasarán a la nube, conviene contar con un procedimiento que de forma sistemática ayude a realizar esta migración, en un entorno controlado, tomando en cuenta un plan de contingencia, así como una prueba que permita

evaluar la funcionalidad final del sistema ya montado en la nube, para garantizar el resultado esperado por la organización.

En tal sentido, este trabajo de investigación busca demostrar que la correcta planificación de dicha migración potencializa las múltiples ventajas que ofrece la nube. Estos beneficios serán evaluados en un escenario de pruebas, en el cual se medirá tiempo de respuesta, disponibilidad y se observará también cómo la escalabilidad es un factor importante de beneficio que ofrecen los servicios en la nube.

1. LA METÁFORA DE LA NUBE

La nube, como concepto informático, representa un conjunto de sistemas que interactúan entre sí para brindar un espacio intangible de soluciones. Este capítulo trata conceptos introductorios acerca de la nube, servicios que esta brinda a las organizaciones, así como otras características de interés.

1.1. Sistemas de información

Previo a conocer en el concepto de nube se definirán elementos básicos de los sistemas de información, los cuales son base para entender aspectos técnicos que, posteriormente se tratarán al adentrarnos en el tema.

1.1.1. Sistema informático

Un sistema es considerado como un conjunto de piezas que interactúan entre sí con un objetivo claro y preciso. Las partes neuronales de un sistema son el software y el hardware. Se dice que un sistema se convierte en informático cuando interactúa con información diversa y de interés para un individuo utilizando tecnologías computacionales.

Cada pieza que conforma un sistema realiza una tarea específica, el correcto funcionamiento de esta pieza empuja al sistema hacia su objetivo. Para el presente caso se definirán algunas de estas piezas del sistema, que son de interés. Un sistema es reconocido como servicio cuando soluciona una necesidad puntual del usuario.

1.1.1.1. Usuario

El individuo que utiliza el sistema es considerado como usuario, generalmente es quien tiene la necesidad y solicita un sistema para que la solucione. Él es uno de los principales actores en la concepción de un sistema, en tal sentido velará porque cumpla con solucionar la necesidad planteada para su creación.

1.1.1.2. Red

La unión entre un origen que funciona como emisor y un destino que hace funciones de receptor, representa de forma simplificada a la red. Una red es un conjunto de dos o más dispositivos autónomos con la capacidad de interconectarse mediante un enlace físico. Generalmente al enlace se le conoce como medio, actualmente los medios más populares son las señales de microondas, fibra óptica, cableado telefónico, eléctrico, entre otras. El medio es entonces, el enlace físico por donde se transfieren datos de un dispositivo a otro. Cada dispositivo dentro de una red es conocido como nodo.

1.1.1.3. Datos

Conjunto de letras, números y símbolos, que tras su procesamiento se convierten en información útil para el buen desempeño de las organizaciones. Esta información explica el negocio, apoya en el control y es de vital importancia en la toma de decisiones.

Para que un dato como tal tenga un rol en el negocio, es imprescindible que se convierta en información, y esto sucede cuando es interpretado y se le da un sentido puntual y específico.

1.1.1.3.1. Información

En el contexto informático un dato o un conjunto de datos por sí solos no representan información o conocimiento; es en el momento en que un usuario les da sentido propio, puntual y específico a ese dato o conjunto de datos, cuando se convierten en información o conocimiento para la organización. Por tal razón, la información siempre implicará datos, mientras que datos no siempre implican información. De aquí nace la importancia de resguardarlos, ya que, para un usuario en particular representa información de utilidad, que como parte del negocio son el principal activo de la organización.

1.1.1.4. Base de datos

Conjunto de datos que pertenecen a un mismo contexto y que se almacenan sistemáticamente para posteriormente ser recuperados y consultados. En una base de datos, los datos están relacionados con coherencia y tienen significado inherente, al ambiente del que fueron tomados.

1.1.2. La nube

Se considera como una metáfora del internet. Básicamente es el almacenamiento y procesamiento masivo de datos en servidores que se pueden acceder a través de internet. Estos servidores están geográficamente dispersos, pero para el usuario final se muestra como accesible desde un punto común en la organización al cual conocen como acceso remoto.

1.1.3. Servidor

Es un nodo dentro de la red. Lo constituye un componente de hardware de alto poder de procesamiento y almacenamiento físico, así como un componente de software especializado, comúnmente es visto como una súper computadora. El servidor tiene instalado un sistema operativo especial, el cual ayuda a su propósito de servir sistemas a un grupo determinado de usuarios.

1.1.3.1. Servidor virtualizado

Es una máquina que carece de partes físicas, y que su ejecución implica el uso de tecnologías de virtualización o para virtualización, para que sea posible iniciar un sistema operativo. Un servidor virtualizado es generalmente conocido como huésped dentro de un servidor físico denominado anfitrión, esto quiere decir, que en un servidor físico se pueden alojar varios servidores virtuales, siendo la única limitante los recursos que el servidor anfitrión tenga.

1.1.3.2. Grid (grilla)

Es un tipo de sistema paralelo y distribuido en el que se integran varios servidores, los cuales se consideran nodos autónomos, geográficamente distribuidos en forma dinámica y que permiten compartir, seleccionar y reunir recursos para incrementar de forma global la capacidad de procesamiento y almacenamiento. Lo que se busca en un *grid* es aprovechar la sinergia producto de la cooperación entre recursos computacionales y proveerlos como servicios.

El concepto de *grid* se puede ver como una malla, integrada por varios servidores interconectados, con los cuales se crean una red extensa de

comunicación, en donde cada nodo procesa o almacena determinada información.

1.1.4. Migración

Procedimiento mediante el cual se traslada un sistema de un servidor origen a un servidor destino, considerando que el segundo se adapta mejor a las necesidades de la organización.

La migración es un proceso delicado que debe realizarse en forma planificada y controlada para reducir los riesgos de compatibilidad y disponibilidad, entre otros.

1.1.4.1. Contingencia

Acción de anticiparse a un evento catastrófico, la cual da como resultado un procedimiento a realizar si ocurre determinada situación. Una contingencia es parte de la metodología preventiva en una organización y es prever lo que sucederá en el futuro y anticiparse con una solución pronta que revierta la situación fallida y evite o minimice los daños colaterales.

1.1.4.2. Disponibilidad

Estado que esperan las organizaciones que tengan los sistemas y servicios en todo momento. Es una variable que mide el porcentaje de tiempo que representa la probabilidad de que el sistema esté en línea para cuando un usuario externo lo solicite.

1.1.4.3. Escalabilidad

Medida establece qué tanto puede crecer una infraestructura. Este tema es importante porque mide la flexibilidad de la infraestructura ante un crecimiento inesperado de las actividades del negocio. La escalabilidad vista desde la nube es el tiempo en que un sistema virtualizado en la nube puede crecer.

1.2. Introducción a la nube

Aunque en los últimos años se ha popularizado el término nube, este es relativamente viejo. En este apartado se abordará inicialmente su historia, definiendo conceptos y características esenciales de la nube, asimismo, se conocerá cómo funciona internamente.

1.2.1. Historia de la nube

La nube no es un concepto nuevo, en el 2006, George Gilder lo popularizó al abordar el tema en el artículo que publicó en la revista virtual Wired, de título: *The Information Factories*; al hablar de esta arquitectura, Gilder se refiere a la nube como una red extensa de servidores, a esta red le denominó granja y actualmente se le conoce como grilla o *grid*. Gilder focaliza su artículo describiendo poéticamente la concepción de este gigante de la computación y la visión futurística que lo ha llevado a ser uno de los principales proveedores de servicios en la nube.

Nube es para muchos un término de antaño, tomando en cuenta que la nube es la evolución de las primeras intranets. La intranet y la nube comparten

muchas características y son pocas las diferencias a nivel técnico que pueden ser observables, desde el punto de vista de su arquitectura.

Ambos paradigmas están basados en internet, el objetivo principal es darle al usuario un punto de abastecimiento de información y servicios, esto de forma remota y deslocalizada. Voas y Zhang abordan el tema en el artículo *La nube: ¿Vino nuevo o botella nueva?*. Dicho artículo realiza una comparativa entre el esquema tecnológico que existía antes de la nube y cómo evolucionó hasta llegar a ser lo que hoy se conoce como nube, haciendo énfasis en las similitudes antes y después, dejando de vista que una intranet evolucionó a gran escala a nivel de arquitectura, para convertirse en lo que actualmente se conoce como nube.

1.2.2. Características de la nube

Según el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos (NIST por sus siglas en inglés) define un grupo de características inherentes al concepto de la nube.

1.2.2.1. Autoadministrable

No existe interacción directa con los dueños u apoderados de la nube, el usuario interactúa directamente con un sistema web autónomo, el cual pone a su disposición los servicios que la nube puede prestarle; el usuario toma aquellos que según previa evaluación de sus necesidades le interesa tener y tiene posibilidad de sostener económicamente. Algunos de estos servicios son gratuitos en sus versiones beta, he incluso se ponen a disponibilidad del usuario para prueba gratis con el fin de que el usuario evalúe si solucionan sus necesidades.

1.2.2.2. Acceso remoto

La nube es accesible única y exclusivamente a través de internet, esto representa su principal ventaja, ya que provee acceso de forma remota desde cualquier dispositivo, no importando la ubicación geográfica, siempre y cuando se cuente con las credenciales necesarias para acceder a la nube se tendrá la posibilidad de conectarse con los diferentes servicios contratados.

La organización ve la nube como un nodo más de la red local, de tal manera que es transparente para los usuarios la ubicación real de los sistemas. Esto brinda la posibilidad de tener diferentes sucursales o nodos de la organización, dispersos geográficamente, pero compartiendo los mismos recursos y sistemas de forma remota.

1.2.2.3. Virtualización

Los recursos físicos del proveedor se reúnen para formar un *grid* con el fin de atender a múltiples usuarios, los cuales se convertirán en consumidores de servicios en la nube. Para personalizar los servicios del usuario se crean diferentes servidores virtuales con capacidades de recursos virtualizados acorde a los servicios contratados por el usuario. Los recursos son asignados dinámicamente de acuerdo a la demanda del usuario.

El servicio contratado por el usuario se convierte en huésped de la nube. Existe un sentido de independencia de la ubicación de los recursos, el usuario desconoce la ubicación exacta de los recursos que le fueron asignados. Con las nuevas propuestas de leyes internacionales para el manejo de la nube se dará acceso a que el usuario pueda elegir el país de donde desea se tomen los recursos físicos para la creación del servicio virtualizado.

1.2.2.4. Adaptabilidad

Un servicio contratado en la nube es capaz de adaptarse a las necesidades del negocio de forma dinámica, transparente y en un tiempo relativamente corto, de tal forma que el usuario puede incrementar los recursos asignados al servicio acorde al crecimiento que tenga la organización. Esto es parte de la elasticidad y escalabilidad del servicio; hay que tomar en cuenta que estos dos factores son directamente proporcionales al precio del servicio, es decir, el incremento o decremento de recursos impactan directamente en el precio final del servicio.

Otro factor importante de la adaptabilidad es que puede ser temporal, es decir, si en la organización ha observado que en ciertos meses del año las necesidades en relación al uso de los sistemas se incrementan, esta puede solicitar el incremento de los recursos asignados al servicio durante esa temporada alta. De igual manera, si no se contara con esa observación sin previo aviso los sistemas caerán en sobredemanda, se puede incrementar inmediatamente los recursos al servicio, durante sean necesarios.

1.2.2.5. Pago por servicio

La organización pagará acorde al consumo que tenga de los recursos, esto es un factor importante, ya que ayuda en gran manera a la economía de las organizaciones, optimizando el uso de los recursos. El sistema web autónomo de la nube monitorea el uso de los recursos controlando de forma automática y optimizando el uso, proporcionando transparencia tanto para el proveedor como para el consumidor del servicio utilizado.

Generalmente se monitorea: ancho de banda consumido, tiempo y cantidad de procesamiento, almacenamiento consumido y disponible, cuentas de usuario activas, entre otros.

1.2.3. Tipos de nube

Existen varios tipos de nube, cada uno hace referencia a un modelo de implementación de la nube. La tipificación se realiza con base al nivel de acceso, quien será el consumidor del servicio y como se relacionará con el entorno y el mercado.

1.2.3.1. Nube privada

Son implementaciones propias, es decir, una organización crea su propia nube, encargándose de la implementación tecnológica, corriendo con los gastos de infraestructura, mantenimiento, seguridad y disponibilidad. En este caso el proveedor del servicio es la propia organización.

La infraestructura se configura para el uso exclusivo de una organización y puede ser compartida con múltiples unidades o departamentos del negocio, los cuales serán considerados los consumidores o usuarios del servicio. Este tipo de nube también puede crearse fuera de las instalaciones de la organización no importando la ubicación geográfica.

Este tipo de nube es lo más parecido a la antigua intranet, con el agregado que el acceso se realiza remotamente desde internet.

Tabla I. **Ventajas y desventajas de la nube privada**

Ventajas	Inconvenientes
Cumple políticas de la organización	Alto costo de implementación
Fácil colaboración entre unidades o departamentos de negocio	Infraestructura centralizada
Control total de los recursos	Lento retorno de inversión

Fuente: elaboración propia.

1.2.3.2. **Nube pública**

Cuando el proveedor del servicio es un tercero y lo hace de tal forma que muchos usuarios utilizan la nube, por lo que comparten la infraestructura, plataforma o instancia de la aplicación de software.

Para resolver el alojamiento de múltiples usuarios en una misma nube se implementa la creación de múltiples servidores virtuales en un único *grid* de servidores físicos. Cada usuario recibe una instancia de servidor virtualizado.

Tabla II. **Ventajas y desventajas de la nube pública**

Ventajas	Desventajas
Escalabilidad y elasticidad	Infraestructura compartida con varias organizaciones
Eficiencia en uso de recursos en base la característica de pago por servicio	Se desconoce qué recursos son compartidos con otras organizaciones
Ahorro en tiempo y costo	Seguridad administrada por terceros

Fuente: elaboración propia.

1.2.3.3. Nube comunitaria

Generalmente, este tipo de nubes se da relacionando organizaciones con fines y objetivos similares, como instituciones educativas o científicas. Las organizaciones forman una alianza estratégica para implementar una infraestructura de nube en un marco de seguridad y privacidad común.

Tabla III. **Ventajas y desventajas de la nube comunitaria**

Ventajas	Desventajas
Cumple políticas de la organización	Seguridad administrada por anfitrión de la infraestructura
Reducción de costos al compartir infraestructura y recursos	Dependencia de la infraestructura contratada
Rápido retorno de inversión	

Fuente: elaboración propia.

1.2.3.4. Nube híbrida

En este tipo se combina nubes públicas con privadas. Es lo más común en el mercado y la responsabilidad de la gestión está dividida entre la organización y el proveedor de la nube pública. Esta aprovecha al máximo los servicios y recursos que se encuentran en ambas nubes, privada y pública respectivamente.

En la actualidad, la nube pública está abarcando muchas funcionalidades y ofreciendo diversas ventajas en relación a la nube privada, por tal razón las organizaciones consideran migrar los sistemas que, actualmente están en la nube privada a la pública. Mantiene los sistemas críticos en la nube privada y

acude a la nube privada para resolver los picos transaccionales que no puede manejar localmente con su infraestructura privada.

Tabla IV. **Ventajas y desventajas de la nube híbrida**

Ventajas	Desventajas
Escalabilidad y elasticidad	Se debe evaluar que los sistemas a alojar en la nube no sean críticos
Pago por servicio	Parte de la infraestructura esta compartida
Cumple políticas de la organización	Parte de la infraestructura está centralizada
	Control parcial de los recursos

Fuente: elaboración propia.

1.2.4. Cómo funciona la nube

Funciona como un proveedor de servicios. Pone a disposición del usuario máquinas virtuales y recursos físicos en función de las demandas que se tengan. A diferencia de la computación local, al utilizar la nube no es necesario aprovisionar infraestructura, sino que la nube adapta los recursos según la demanda que se tenga, es decir crece conforme es requerido. Esto hace más eficiente el uso de los recursos, ya que no se desaprovecha nada y no existen recursos ociosos.

La nube pone a disposición de la organización infraestructura que está lista para funcionar con sistemas necesarios para que el usuario los adapte a las necesidades del negocio.

1.2.4.1. Esquema de la nube

En el esquema de la nube el usuario elige el tipo de nube que necesita implementar. Ya elegido el tipo de nube busca o se convierte en proveedor de los diferentes servicios, la nube presta al menos tres servicios básicos: Software, infraestructura y plataforma, (en los siguientes capítulos se ampliarán las características de estos servicios). Por último, se crean los espacios virtuales que alojarán los diversos sistemas en la nube.

Figura 1. Esquema de la nube



Fuente: elaboración propia, con apoyo de <<http://www.societic.com/wp-content/uploads/2010/06/clouds.jpg>>.

Consulta: noviembre de 2013.

1.2.4.2. Funcionamiento general

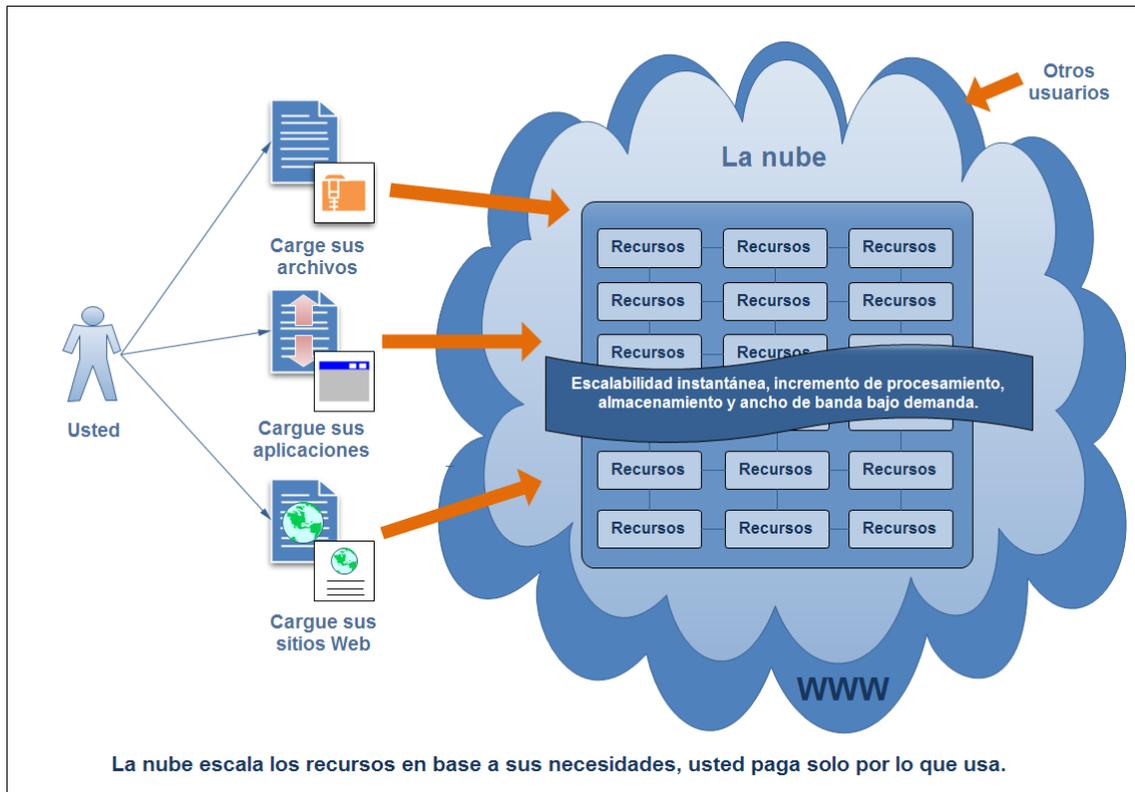
La nube presenta una línea específica y compleja de funcionamiento, el simple hecho de intentar explicar la arquitectura general y su funcionamiento excede los alcances de esta tesis, por lo general, el usuario no conoce ni conocerá a profundidad estos tecnicismos. Por lo que se explicará cómo funciona a nivel de una serie de características que el usuario debe conocer para saber que el servicio contratado en la nube está funcionando correctamente.

- La nube está creada de tal forma que permite a diferentes usuarios compartir la infraestructura sin comprometer la seguridad y privacidad.
- Los sistemas de un usuario en particular montados en la nube no se mezclan con los sistemas de otros usuarios ya que existe independencia entre los servicios contratados por cada usuario.
- La nube se autorepara: si ocurriera un fallo, automáticamente se levanta el último *backup* y se crea un nuevo respaldo.
- El funcionamiento de la nube está regido por un acuerdo de nivel de servicio (SLA) el cual acepta tanto el proveedor como el consumidor del servicio. Este acuerdo define políticas de funcionamiento mínimo esperado, rendimiento y disponibilidad. De tal forma que se puede monitorear que la nube esté funcionando de forma óptima, realizando comparación las estadísticas del servidor virtualizado con estos valores establecidos en el SLA.

- Al ser servidores virtualizados, son independientes del hardware, de tal manera que pueden coexistir diferentes sistemas en un mismo servidor sin caer en conflictos de compatibilidad.
- La nube informa al usuario si los límites de funcionamiento contratados están siendo sobrepasados, orientándole en el proceso de escalabilidad.

El usuario de la nube carga archivos, aplicaciones o sitios web previamente evaluados y catalogados como no críticos. El administrador autónomo de la nube administra los recursos dinámicamente asignando espacio, procesamiento y ancho de banda necesarios. En relación a la demanda que tenga, la nube incrementa de forma instantánea, ya sea la cantidad de espacio en disco, procesamiento o ancho de banda según sea requerido. Al ser pago por este en la nube dependerá del uso, siendo esta su principal ventaja.

Figura 2. **Cómo funciona la nube**

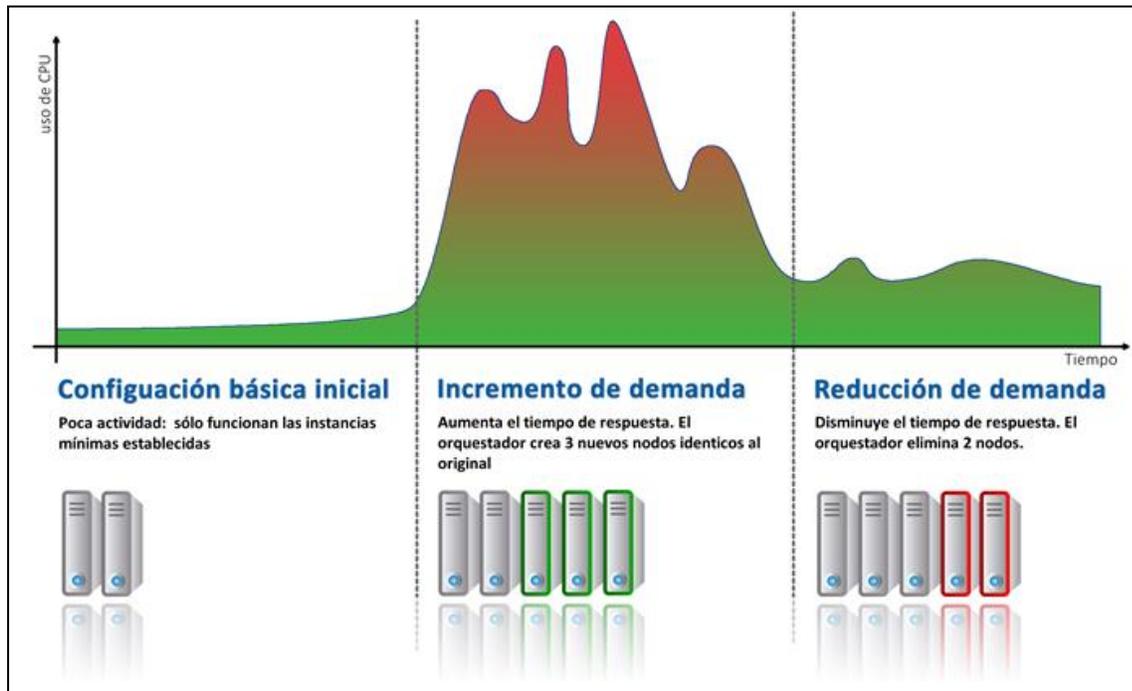


Fuente: elaboración propia.

1.2.4.3. **Orquestador de la nube**

Hasta este momento se ha expuesto cómo el sistema autónomo de la nube adapta los recursos con base a la demanda que se tenga en un momento determinado; esta función la realiza uno de sus componentes y es llamado orquestador. Este es el componente de la nube que de manera autónoma gestiona la provisión o desprovisión de recursos en forma dinámica. El orquestador aporta la capacidad requerida para organizar la infraestructura según los parámetros previamente ingresados, permitiendo de esta manera garantizar que la plataforma estará siempre disponible para los usuarios.

Figura 3. **Crecimiento controlado**



Fuente: <http://www.nexica.com/sites/default/files/news_item_body/orquestador-cloud_0.png>.

Consulta: noviembre de 2013.

Es de esta manera que la escalabilidad y elasticidad en la nube es controlada, lo que permite establecer umbrales mínimos y máximos como parámetros de rendimiento y calidad. Al realizarse de forma autónoma y automática se reducen en gran medida los errores de intervención humana.

1.3. **Servicios en la nube**

La nube ofrece diferentes servicios, en este apartado se conocerán los servicios básicos o más populares en el mercado informático, se analizarán algunos proveedores de servicios en la nube. Cabe destacar que en los últimos

años esta gama de servicios ha crecido considerablemente, la tendencia es llegar a dar cualquier cosa como servicio.

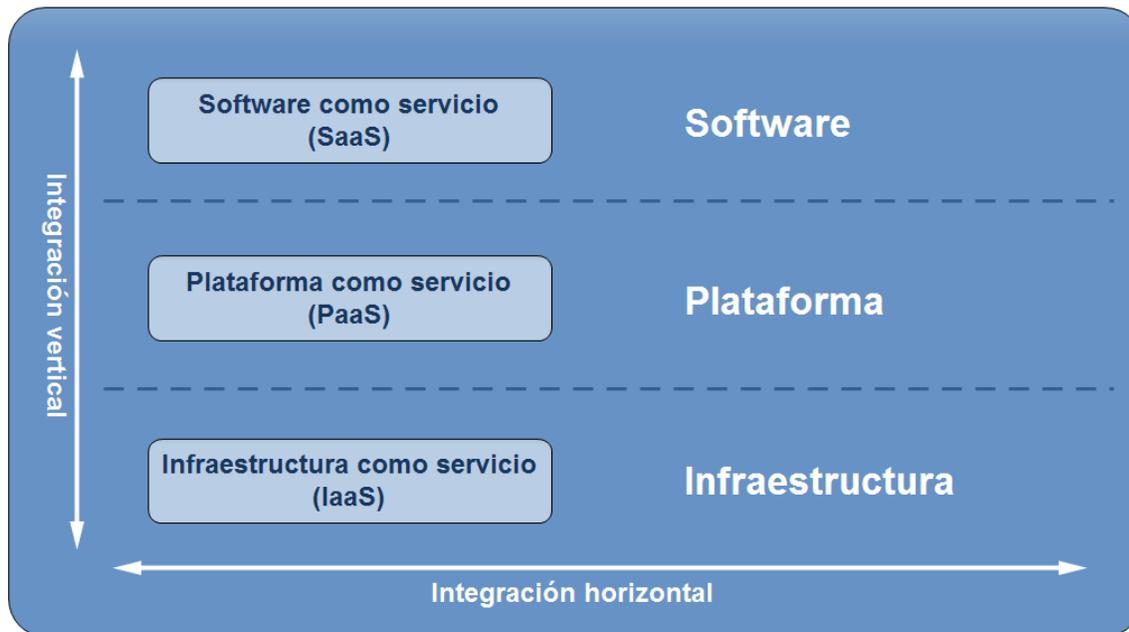
Al final se ejemplificará el uso de la nube desde el punto de vista de empresas que han tenido éxito y un valor agregado en el hecho de migrar toda o parte de su infraestructura a la nube.

1.3.1. Servicios que presta la nube

Tiene como objetivo satisfacer tres necesidades específicas de las organizaciones: infraestructura, plataforma y software. Al planteamiento de solución de estas necesidades le denominaron: capas de la nube y en estas capas se fundamenta la nube.

En los últimos años la demanda de procesamiento y almacenamiento ha crecido, muchas organizaciones han adecuado su infraestructura a este crecimiento, sin embargo, representa inversión económica, espacio físico, tiempo y otros recursos. Es aquí en donde nace el concepto de servicio en la nube, esta entrega a las organizaciones parte de su infraestructura como servicio para que las organizaciones suplan sus necesidades entorno a la demanda tecnológica que tengan en un momento específico.

Figura 4. **Las tres capas de la nube**



Fuente: STANOEVSKA-SLABEVA KATARINA, Thomas. *Grid and Cloud Computing*. p. 52.

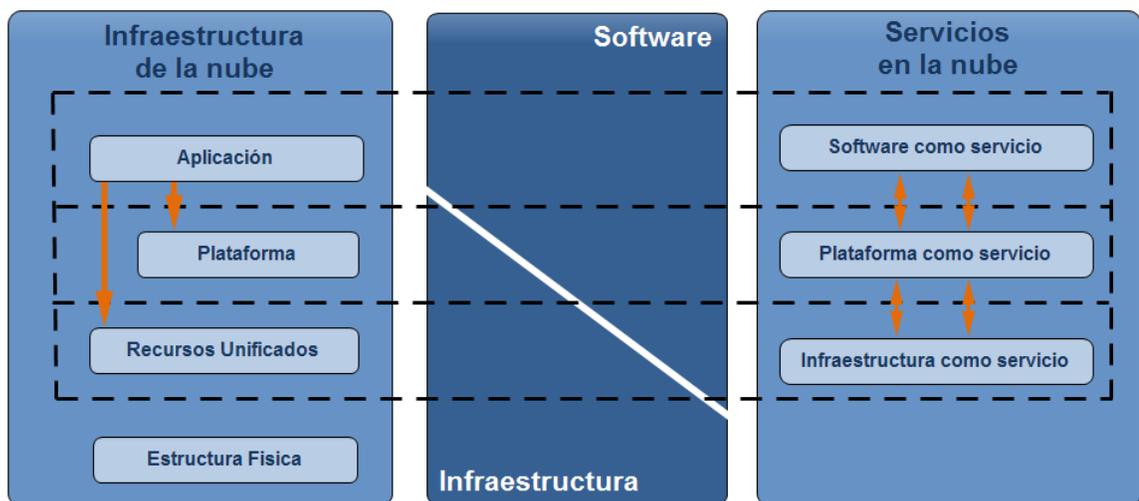
De esta manera se entrega a las organizaciones infraestructura como servicio, plataforma y software como servicio. A continuación se detalla cada una de estas capas de la nube.

1.3.1.1. Infraestructura como servicio

Hace referencia al ofrecimiento de recursos informáticos virtualizados; estos recursos pueden ser: procesamiento, almacenamiento y ancho de banda. Típicamente, por medio de virtualización, el recurso de hardware de la estructura física es abstraído, encapsulado y puesto a disposición del usuario a través de una interfaz normalizada la cual unifica esos recursos.

Los recursos físicos son propiedad del proveedor de servicio y son administrados automáticamente por el sistema autónomo de la nube y balanceados por el orquestador de la nube. La interfaz de acceso de los usuarios es de tipo web y su función es servir como consola de gestión de operaciones del Departamento de Tecnología e Información de la organización, con el nuevo ambiente virtualizado. Los recursos ofrecidos son altamente escalables bajo demanda.

Figura 5. **Arquitectura de la nube relacionada con sus servicios**



Fuente: STANOEVSKA-SLABEVA KATARINA, Thomas. *Grid and Cloud Computing*. p. 53.

En consecuencia de los requerimientos de un acceso fácil y abstracto a la capa física de la nube surgió la virtualización de la capa física y plataformas de desarrollo para los desarrolladores emergentes.

En comparación con las otras capas, la infraestructura como servicio evoluciona hacia el soporte integrado de las tres capas dentro de la nube. La interfaz es fácil de acceder, comprender, programar y utilizar, por medio de una

API, que permite la fácil integración con la infraestructura de usuarios potenciales y posibles desarrolladores de aplicaciones SaaS.

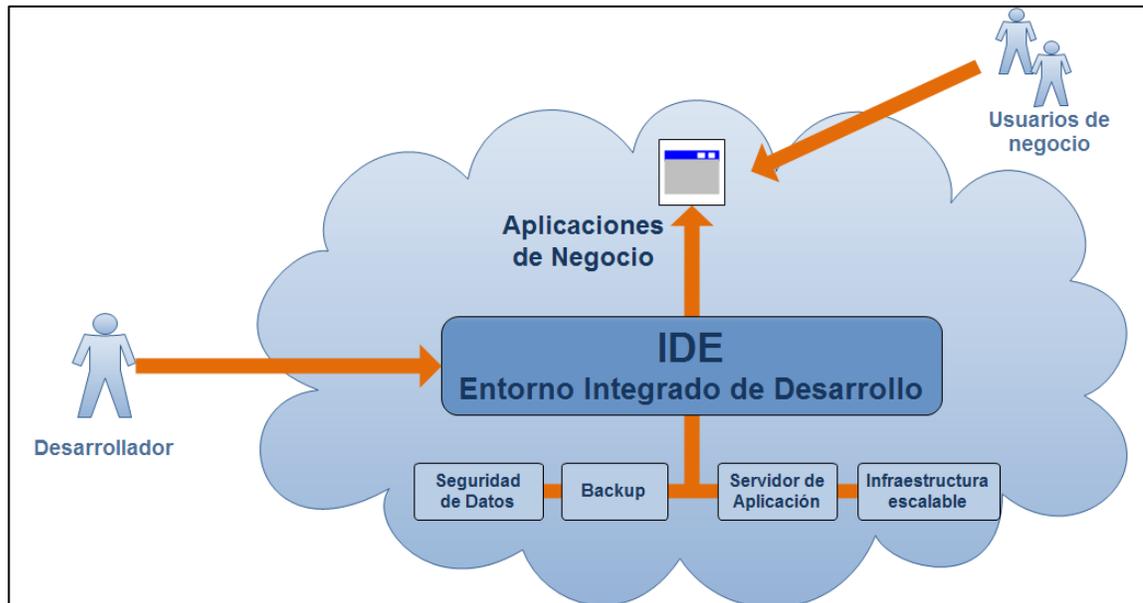
1.3.1.2. Plataforma como servicio

Es una capa de abstracción entre el software de aplicación (SaaS) y la infraestructura virtualizada (IaaS). Este servicio se dirige, principalmente, a los desarrolladores, dando disponibilidad de desarrollar acorde a las especificaciones de una plataforma en particular sin preocuparse por la infraestructura de hardware subyacente (IaaS). Puede cubrir todas las fases de desarrollo de software o puede especializarse en un área específica.

La capa de plataforma, como servicio de una nube, se basa en la interfaz normalizada de la capa de infraestructura (IaaS), que virtualiza el acceso a los recursos disponibles y proporciona interfaces estandarizadas y una plataforma de desarrollo para la capa de aplicación (SaaS).

Desde un punto de vista menos técnico se puede observar la plataforma como servicio y una amplia colección de infraestructura de aplicaciones, mejor conocida como *middleware*. Esta colección incluye aplicaciones de integración, gestión de procesos de negocio y servicios de base de datos. Actualmente se ofrece una variación de esta capa a la que se le conoce como plataforma de aplicaciones como servicio aPaaS, la cual permite entornos de desarrollo y despliegue de servicios de aplicación en la nube y puede verse como una versión simplificada y específica de PaaS.

Figura 6. Entorno de desarrollo PaaS



Fuente: elaboración propia, con apoyo
< <http://www.zoho.com/creator/images/subpages/paas.gif>>.
Consulta: noviembre de 2013.

1.3.1.3. Software como servicio

SaaS es la capa más visible de la nube para los usuarios ya que se trata de aplicaciones que comúnmente accede y utiliza. Básicamente es un software que es entregado y administrado remotamente por uno o varios proveedores del servicio en la nube y que se ofrece bajo el esquema de pago por uso. El proveedor suministra el software basado en un conjunto de código común y definiciones de datos los cuales se consumen en un modelo de uno a muchos por todos los usuarios en cualquier momento.

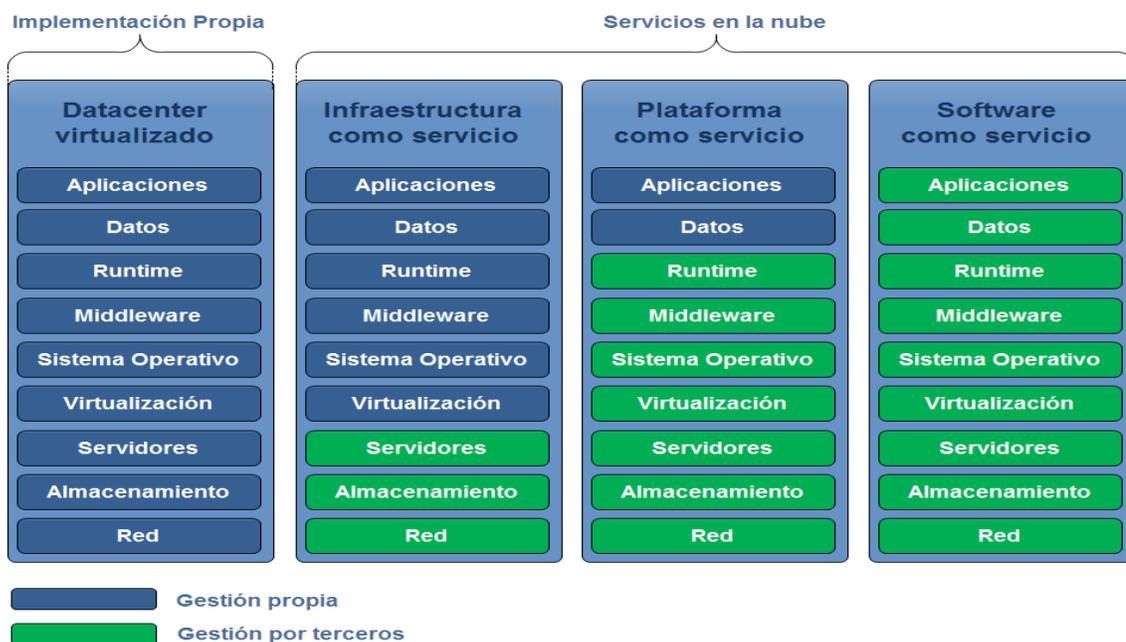
Desde el punto de vista del usuario es una opción conveniente económicamente debido al modelo de pago por utilización, el usuario se olvida completamente de la infraestructura necesaria para utilizar el software adquirido. En este punto, generalmente el usuario no tiene ni el conocimiento ni el control sobre la infraestructura subyacente, ya sea en la plataforma de software (SaaS) que se basa en PaaS o la infraestructura de hardware real (IaaS). Sin embargo, para la existencia del software como servicio es necesario que tanto PaaS o IaaS estén relacionadas, es decir, una aplicación de software como servicio puede ser desarrollada en una plataforma existente y se ejecuta en la infraestructura de un tercero. Un tema interesante es que el usuario del software como servicio se libera de los costos de licenciamiento y costos de inversión en infraestructura.

1.3.2. Comparativo entre servicios en la nube

Luego de conocer los diferentes servicios que presta la nube se ha llegado al punto de realizar una comparación final para observar macroscópicamente cómo están relacionados los distintos servicios. Qué tanto acceso se tendrá a la nube, dependerá del tipo de servicio que se haya adquirido. Siendo este solo hardware, acceso a un servidor ya instalado, instalar el propio servidor virtualizado, una aplicación o conjunto de aplicaciones que se pueda utilizar, etc. En la actualidad hay muchos temas nuevos que no se mencionan en esta tesis, porque exceden los alcances de la misma, solamente anotar que el mercado tecnológico varía diariamente y surgen nuevos paradigmas y con ellos nuevos servicios. Actualmente, con la proliferación de la telefonía móvil se ha abierto un nicho importante de mercado y para satisfacerlo se ha implementado un nuevo servicio en la nube, móvil como servicio, este involucra el hecho de descartar el celular y generar todo lo relacionado a comunicación desde la nube. Otro tema importante es la opción X como servicio, el cual representa

cualquier cosa como servicio, en un futuro se verá cosas como comunicaciones, redes, almacenamiento todo esto como servicio, básicamente son o serán implementaciones apegadas a lo que se ha visto en este tema, es decir, utilizarán las bases de los servicios expuestos aquí.

Figura 7. **Implementación propia versus servicios en la nube**



Fuente: elaboración propia, <<http://ad-hoc.net/blogs/wp-content/uploads/2010/12/laaS-PaaS-SaaS-300x176.png>>. Consulta: noviembre de 2013.

La implementación propia da control sobre la gestión de toda la infraestructura, pero conlleva a una inversión económica mayor a los factores que se expusieron anteriormente, mientras que una implementación en la nube es flexible y se adecúa a las diferentes necesidades que como organización se presenten. Una diferencia marcada será entonces, el nivel de gestión que se tendrá sobre la infraestructura en la nube según el servicio elegido.

1.3.3. Rackspace como *hosting* en la nube

En este apartado se describirá brevemente de uno de los proveedores más importantes del mercado nacional e internacional. Ofreciendo diversos productos que se apegan a los servicios en la nube. Se conocerá algunos datos interesantes que más adelante pueden servir de referencia al momento de requerir un servicio en la nube y realizar un comparativo ante otros proveedores de la web.

1.3.3.1. Historia de Rackspace

Rackspace ® es líder mundial en conceptos de la nube y está basado en una nube híbrida; es fundador del movimiento OpenStack ® el cual es un sistema operativo de código abierto para la nube. Fue fundada en 1998, con sede en San Antonio Texas, actualmente cuenta con diez centros de datos en cuatro continentes, empleando alrededor de 5 000 empleados en todo el mundo. Su arquitectura de nube híbrida, basada en OpenStack, les da todos los beneficios de los proveedores de nube pública, así como el control de calidad de servicio y la escalabilidad que se obtiene de un ambiente privado, administrado.

Ha ejercido liderazgo en la industria al fundar OpenStack en el 2010; líder sobresaliente en el cuadrante mágico de Gartner en el 2013 como administradores de hospedaje en la nube, con una de las más grandes implementaciones de infraestructura de red bajo la plataforma de Cisco ofreciendo 100 % de garantía de disponibilidad en la red. Socio certificado a nivel Oro de Microsoft, Hosting premier de Red Hat y MySQL certificado. Une los dos polos de los sistemas tanto de código abierto, como bajo licencia privativa.

Figura 8. Cuadrante mágico de Gartner, servicios en la nube



Fuente: <http://imagesrv.gartner.com/reprints/247800/247853/247853_1.png>.

Consulta: noviembre de 2013.

1.3.3.2. Infraestructura global

Rackspace ha construido su infraestructura de forma global para ofrecer la máxima velocidad de acceso, integrando las últimas tecnologías del mercado. Con personal altamente calificado cuenta con diez centros de datos de clase empresarial. Está respaldado actualmente por diez centros de datos, ubicados en seis regiones.

Figura 9. **Rackspace, distribución global de centros de datos**



Fuente: <<http://images.cdn.rackspace.com/information/aboutus/datacenters/Serving-Customers-Worldwide.png>>. Consulta: noviembre de 2013.

1.3.3.3. **Características de la infraestructura**

A continuación se describen algunas características importantes en torno a la infraestructura de Rackspace.

- Red
 - Red dedicada exclusivamente a los servicios del usuario.
 - Ancho de banda de alto rendimiento.
 - Nueve proveedores de red, para múltiple redundancia de enlace.
 - Portadores de fibra óptica en puntos dispares para prevenir fallas.

- Configuración, codesarrollada con Cisco, protege contra puntos únicos de fallo a nivel de red compartida extensibles a en tornos de VLAN.
- Alianza estratégica con Cisco y Arbor Network para mejorar continuamente la supervisión y la seguridad
- Seguridad física
 - Protocolos de tarjeta de acceso y de análisis biométrico.
 - Acceso limitado a personal de los centros de datos autorizados; nadie puede entrar en el Área de Producción sin la autorización previa y escolta apropiada.
 - Todos los empleados del centro de datos se someten a múltiples y exhaustivas comprobaciones de seguridad antes de su contratación.
- Entorno de precisión
 - Sistema N+1 redundante HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), lo que garantiza el sistema duplicado ponerse en línea, inmediatamente después de ocurrida alguna falla en el sistema HVAC.
 - Cada 90 segundos, todo el aire se hace circular y se filtra para eliminar el polvo y los contaminantes.

- Sistema de extinción de incendios avanzado.
- Respaldo energético.
 - UPS de energía para todos los servidores, proporcionando energía ininterrumpida.
 - N+1 redundante subsistema de alimentación UPS, con failover instantáneo si el UPS primario falla.
 - Ante un corte de energía prolongado de red extendida, existen generadores diesel que pueden ejecutarse de forma indefinida.
- Técnicos en redes.
 - Equipos de redes y seguridad certificadas y con experiencia en la gestión y supervisión de redes a nivel empresarial.
 - Técnicos certificados en los más altos estándares de la industria.

1.3.3.4. Garantías de Rackspace

Tomando en cuenta que los usuarios confían en el tiempo de actividad fiable, Rackspace diseñó un sistema de red sólida y fiable, el cual respalda con una garantía limitada del 100 % de disponibilidad en la red.

A continuación se detallan brevemente las garantías y los beneficios que obtiene el cliente, esta es parte de un SLA, el cual firman a conveniencia ambas partes.

- Red
 - Garantía Rackspace: la red estará disponible 100 % de las veces en un mes determinado con exclusión de mantenimiento programado.
 - Ventajas para el cliente: un crédito del 5 % de la cuota mensual por cada 30 minutos de tiempo de inactividad hasta el 100 % de la cuota por el servidor afectado.

- Infraestructura
 - Garantía Rackspace: sistema de infraestructura crítica, incluyendo la energía y la climatización. Estarán disponibles 100 % de las veces en un mes determinado, con exclusión de mantenimiento programado.
 - Ventajas para el cliente: un crédito del 5 % de la cuota mensual por cada 30 minutos de tiempo de inactividad hasta el 100 % de la cuota por el servidor afectado.

- Hardware
 - Garantía Rackspace: funcionamiento de todos los componentes de hardware y la sustitución de los componentes defectuosos, sin costo para el cliente.

- Ventajas para el cliente: un crédito del 5 % de la cuota mensual por cada 30 minutos de tiempo de inactividad hasta el 100 % de la cuota por el servidor afectado.

1.3.3.5. Nube pública

La nube pública de rackspace ofrece rendimiento, flexibilidad y seguridad. Permite operar los siguientes aspectos tecnológicos de una organización.

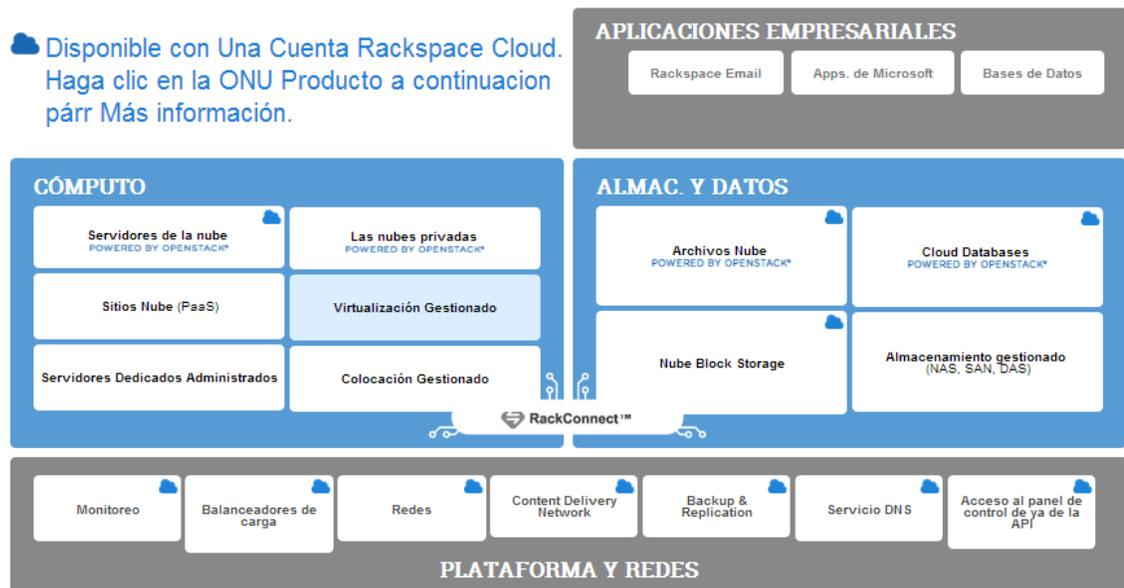
- Sitios de comercio electrónico
- Aplicaciones móviles
- Sitios de multimedios interactivos
- Implementaciones SharePoint
- Aplicaciones SaaS
- Sitios web corporativos
- Aplicaciones empresariales
- Ambientes de desarrollo y evaluación

Parte de lo que se encuentra disponible es:

- Servidores Linux y Windows con discos duros locales persistentes y servicios administrados opcionales.
- MySQL Cloud Databases con un rendimiento 229 por ciento más rápido que RDS.
- Almacenamiento a nivel de bloque de disco de estado sólido de alto rendimiento y almacenamiento Cloud Files con red CDN, para una rápida entrega global de contenido.

- Redes definidas por software para el aislamiento de redes, filtrado de paquetes y capacidades de transmisión y multidifusión.

Figura 10. Integración de servicios en Rackspace



Fuente: <<http://www.rackspace.com/es/cloud/>>. Consulta: noviembre de 2013.

1.3.3.6. Nube privada

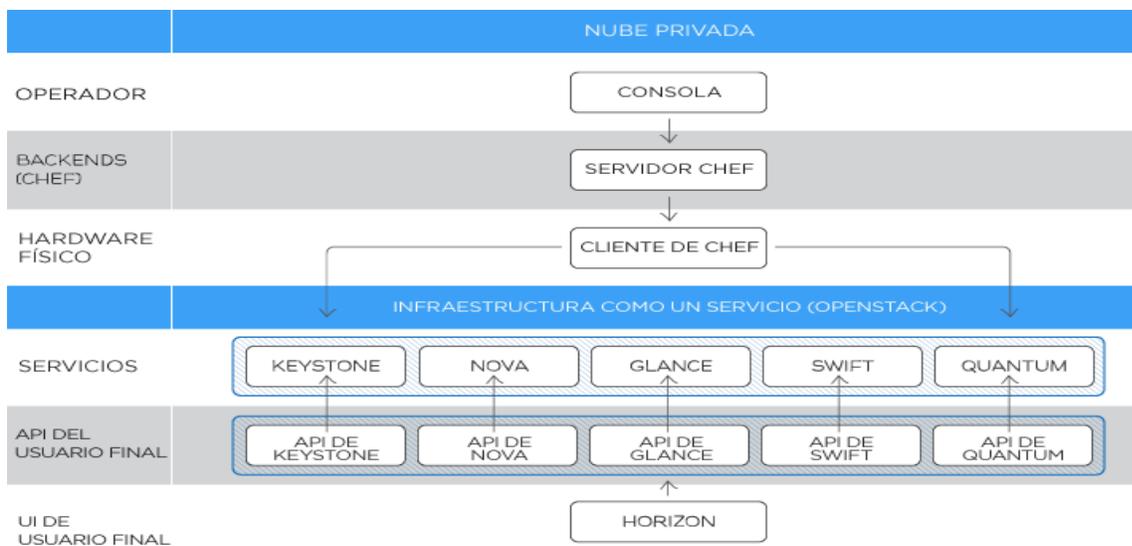
Rackspace Private Cloud: combina la potencia de OpenStack, el sistema operativo de nube de código abierto, con un proceso de implementación mejorado que permite una nube privada en funcionamiento en menos de una hora.

OpenStack de alta disponibilidad está diseñada para brindar resistencia en los nodos de controlador de OpenStack y en otros servicios como RabbitMQ. Una opción de configuración multimaestra que ofrece protección adicional para

la base de datos. Con la AD, su infraestructura de OpenStack está desarrollada para permanecer en línea en caso de fallas.

Integración de Active Directory y LDAP, los ambientes de Private Cloud pueden aprovechar el servicio Active Directory o LDAP existente de un cliente para autenticar a los usuarios, lo que elimina los gastos generales de administración necesarios para mantener una base de datos para usuarios secundaria.

Figura 11. **Esquema nube privada en Rackspace**



Fuente: <http://www.rackspace.com/es/img/rackspace/ES_5265-1.png>.

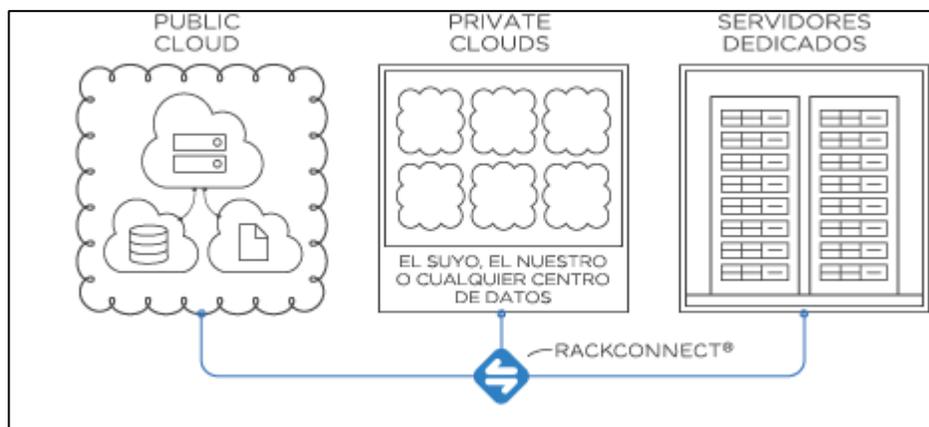
Consulta: noviembre de 2013.

1.3.3.7. Nube híbrida

En ocasiones la mejor infraestructura para un sitio o aplicación combina tanto una nube pública con un entorno dedicado. Para ello Rackspace implementa el conector Rackconnect, el cual permite conectar la nube pública, privada y el hardware dedicado para crear lo que mejor se adapte a las necesidades de la organización. Algunas características interesantes de este modelo son:

- Nube pública: para flexibilidad se paga por consumo, ideal para un tráfico pesado o impredecible.
- Nube privada: para mayor seguridad y máximo control.
- Servidores dedicados: que ofrecen confiabilidad y rendimiento ultrarrápido.

Figura 12. Esquema nube híbrida en Rackspace



Fuente: <http://www.rackspace.com/es/img/rackspace/ES_73116.png>.

Consulta: noviembre de 2013.

Híbrido para empresas: ideal para aplicaciones empresariales complejas e implementaciones indispensables que requieran una alta disponibilidad, como:

- Los servidores de base de datos y de aplicaciones dedicados ofrecen alto rendimiento y confiabilidad.
- Los servidores virtuales basados en VMware y el almacenamiento SAN ofrecen un rendimiento rápido y el control de un ambiente de un solo inquilino.
- Los Cloud Servers bajo demanda ofrecen hospedaje web y de aplicaciones flexible.
- Cloud Files y la red CDN de Akamai ofrecen a los visitantes un acceso súper rápido a los archivos y medios.
- Los firewalls dedicados optimizan la seguridad para sus Cloud Servers y servidores dedicados.
- Los balanceadores de carga dedicados distribuyen el tráfico entre sus Cloud Servers y los servidores dedicados.

1.3.4. Innova caso exitoso de aprovechamiento la nube

En Guatemala actualmente existen muchas empresas que se han apegado al modelo de la nube, migrando distintos sistemas y haciendo de la nube un modelo de negocios. Muchas de estas empresas ofrecen inicialmente alojamiento de sitios web (SaaS), sin embargo, hay empresas que han caminado un paso más y se han involucrado con temas IaaS y PaaS. En este apartado se menciona una de estas empresas que a lo largo de su trayectoria ha considerado a la nube como un aliado estratégico para su negocio.

1.3.4.1. Historia Innova

Es una empresa tecnológica guatemalteca, inició sus operaciones en el 2011, fundada por el ingeniero en Ciencias y Sistemas, Sergio Méndez, egresado de la tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala y actual socio de la empresa, cuyo fin fue y es expandir los horizontes tecnológicos en Guatemala por medio de la innovación.

Actualmente centra sus servicios en la capacitación de personal, consultoría y desarrollo de aplicaciones a la medida. Operando a nivel nacional ha brindado servicios tanto de hospedaje de sitios web como implementaciones de infraestructura utilizando plataformas como Rackspace y Linode, entre otros.

1.3.4.2. Misión y visión de Innova

- Misión: “Difundir el uso del software desarrollado bajo código abierto a través de la capacitación en línea, consultoría, desarrollo de aplicaciones a medida, charlas y la creación de comunidades de software en el sector de las pequeñas y medianas empresas en Guatemala”¹.
- Visión: “Ser la mejor empresa de servicios de capacitación en línea, consultoría, desarrollo innovador y profesional de software desarrollado bajo código abierto en Guatemala”².

¹ Innova.

² Ibíd.

1.3.4.3. Cómo logra su objetivo

Actualmente se apoya en las tecnologías de código abierto (disminuyendo los costos de adquisición de software) y el uso de servicios en la nube a través de servidores Cloud publicados en internet para disminuir los costos de infraestructura.

Es en este punto donde ha tenido su principal crecimiento económico al no contar con un centro de datos dedicado, ha utilizado los beneficios de la nube, haciendo de Rackspace y Linode sus principales proveedores de infraestructura. Innova hereda todos los beneficios y garantías de sus proveedores y los transmite a sus clientes, proveyendo de manera tercerizada servicios que van desde el hospedaje hasta la creación de una nube pública.

En los últimos años ha incursionado en la creación de nubes privadas utilizando OpenStack como sistema operativo de la nube. Se ha considerado de gran motivación la idea innovadora de esta empresa, al utilizar recursos en la nube para emerger en el mercado tecnológico guatemalteco.

2. DETERMINAR SI UN SISTEMA DEBE CONSIDERARSE COMO CRÍTICO PARA LA ORGANIZACIÓN

Un sistema, según el rol que juegue en la organización, puede considerarse especial; esa especialidad debe ser analizada desde varios puntos de vista y catalogarse, es decir: analizar el nivel de tolerancia que la organización puede asumir si el sistema falta, falla o entra en suspensión. Al decir catalogarse se refiere al hecho de etiquetar el sistema acorde al nivel de tolerancia establecida, para que la organización pueda crear políticas de contingencia en torno al sistema analizado. El nivel de tolerancia ayudará a las gerencias a tomar decisiones en relación a una posible migración.

A continuación se establecerá un criterio que servirá como herramienta al momento de llevar a cabo el inventario de sistemas y proceder a catalogar cada sistema de la organización, con base en perspectivas técnicas y definiciones que acompañarán el proceso. La decisión de catalogar un sistema augura el éxito de posteriores migraciones y será la base que se utilizará al momento de elegir un sistema para migrarlo a la nube.

2.1. Definición de sistema crítico

Un sistema se considera crítico en la medida que ocasiona impacto directo en los procesos y/o productos de una organización. En algunos sistemas un fallo de funcionamiento puede ocasionar pérdidas económicas significativas, daño físico o amenazas a la vida humana. Es en la medida que un sistema impacta la visión, misión y objetivo del negocio que se considera crítico.

La relación de dependencia que un usuario o el negocio establece con el sistema es lo que cataloga de forma inequívoca a un sistema como crítico. Si los sistemas no funcionan en la forma esperada provocan caos, desencadenando problemas y pérdidas significativas.

2.1.1. Qué hace crítico a un sistema dentro de la organización

Según la definición anterior, cualquier sistema en la organización puede convertirse en crítico, en la medida que las actividades de negocio, procesos de visión y misión de la organización crean una dependencia directa de ese sistema. En este contexto, el nivel de criticidad es directamente proporcional al involucramiento que el sistema tiene en el negocio; es decir, en la medida que se torne necesario un sistema para el negocio, crece el nivel de criticidad del mismo, ese involucramiento se ve afectado por un factor determinante k .

$$\text{Criticidad} \propto \text{Involucramiento en el negocio}$$

$$\text{Criticidad} = k * \text{Involucramiento en el negocio}$$

En esta ecuación se origina una constante k , la cual se convierte en un factor a tomar en cuenta y que al no existir o ser igual a cero, independientemente del nivel de involucramiento o necesidad que el usuario o el negocio tenga del sistema, no se consideraría crítico dicho sistema. Un ejemplo de ello sería un sistema de facturación *offline*, en el cual no es de suma importancia estar conectado continuamente al servicio en la nube para sincronizar las ventas del día; la sincronización puede realizarse cuando el sistema logre estar *online* con el servicio en la nube, a pesar de que el negocio depende directamente de la facturación, si el sistema se cae, al ser *offline* no representaría mayor grado de criticidad, porque en el momento que vuelva a

funcionar, todas las facturas se ingresarían y continuaría su proceso de sincronización *offline*. En este ejemplo el nivel de involucramiento del sistema es bastante alto para el usuario y para el negocio, sin embargo, el factor k es bajo, nulo o cero; por tal razón no representa mayor grado de criticidad.

En este punto, el factor k es el valor constante que la organización establece como el nivel de pérdida que generaría la falta del sistema en el proceso. En el ejemplo anterior el nivel de pérdida es cero, porque para ese caso en particular, el sistema puede sincronizarse en otro momento, lo que hace que no exista pérdida significativa o que el sistema puede recuperarse posteriormente. Caso contrario sería un sistema en donde la facturación *offline* sea la base del cálculo de comisión directa de los usuarios que cobran por hora o por día, en este caso, si el sistema entra en estado *offline* o simplemente se cae, falla o deja de funcionar; para el usuario el nivel de pérdida es alto, ya que podría no recibir su cheque del día. En este nuevo ejemplo, el valor de k no es cero, se convirtió en un valor positivo alto, lo que le dio un alto grado de criticidad al sistema.

En los ejemplos anteriores la criticidad desde el punto de vista del usuario y de la organización pasa exactamente lo mismo. En este nuevo ejemplo, una empresa embotelladora de bebidas gaseosas, tiene un sistema que controla una línea de producción, para la organización el nivel de involucramiento del sistema es alto, pero qué pasa con el factor k , este también se torna alto, ya que al detenerse la línea de producción, las pérdidas se calcularían con base al tiempo que la línea ha estado detenida, es decir sus pérdidas son en relación al tiempo. El factor k nuevamente vuelve a determinar el nivel de criticidad de este sistema.

En todos los casos, la organización o el usuario estuvo involucrada en determinar si el sistema era crítico o no, con base al factor determinante k cuyo valor es versátil y representa pérdida. Esta puede calcularse con base a múltiples criterios que la organización tenga como importantes.

2.1.2. Disponibilidad y fiabilidad

La propiedad más importante de un sistema crítico es la confiabilidad, es decir, el grado de confianza que puede tener en el sistema para que realice lo que se espera que haga. La confiabilidad es la representación de cuatro propiedades relacionadas inextricablemente, estas propiedades son: disponibilidad, fiabilidad, seguridad y protección. De estas propiedades interesa comentar las primeras dos.

- Disponibilidad y fiabilidad: expresan probabilidades numéricas y se relacionan estrechamente. Siendo la fiabilidad la probabilidad que un sistema funcione adecuadamente, mientras que disponibilidad es la probabilidad que el sistema esté funcionando cuando sea requerido. Independientemente de que funcione adecuadamente. A pesar de la relación que existe entre estas dos propiedades, esto no garantiza que un sistema fiable esté siempre disponible y que sea confiable. La organización define lo que necesita, generalmente, el sistema es como una balanza en donde, por un lado está la disponibilidad y por el otro la fiabilidad. Generalmente, si una organización necesita que el sistema esté disponible siempre, lo que requiere es disponibilidad, en tal sentido la fiabilidad se reduce, por el contrario, no se tendrá tolerancia a fallos y cuando un sistema falle sea preferible que no esté disponible, lo que crece es la fiabilidad y se reduce la disponibilidad.

Un ejemplo común de fiabilidad es el uso de los cajeros automáticos, como usuarios, se prefiere que no esté disponible el servicio a que el cajero realice una transacción fallida; cuántas veces ha pasado que se realiza una transacción y el cajero simplemente no sirve el efectivo solicitado; aunque existe el caso, se ha mitigado con base al entendimiento de estas dos propiedades. Por el contrario, un ejemplo de disponibilidad es el uso del teléfono, se necesita que sea continuo, sin embargo, no complica la vida si la recepción no es la adecuada, o la llamada termina inesperadamente, en este caso simplemente se hace nuevamente la llamada y todo funciona bien, en este caso no interesa que el servicio sea fiable, es decir, que pueda terminar exitosamente, lo importante es tener el tono disponible y que la persona al otro lado del teléfono sepa del intento de llamada.

A partir de estas dos propiedades se puede establecer si un sistema será candidato a considerarse como crítico. Es decir, que se determine si un sistema debe ser expuesto al análisis de criticidad, a partir del valor que tengan estas dos propiedades.

Por un lado, un sistema que se requiera como de alta disponibilidad, será descartado automáticamente como sistema crítico, esta conjetura se basa en el hecho que la alta disponibilidad disminuye la fidelidad del sistema, esta falta de fidelidad afecta directamente al factor determinante k abordado en el punto anterior y lo reduce o anula matemáticamente afectando el nivel de criticidad. Por otro lado, un sistema que se requiera como de alta fidelidad, será considerado a evaluación de análisis de criticidad automáticamente, debido a que la fidelidad incrementa la probabilidad de que el factor k genere pérdidas para la organización.

Como se puede observar, la disponibilidad y la fiabilidad están relacionadas con los fallos de sistema. En el presente tema interesa saber qué confiabilidad es equivalente a fidelidad y la fidelidad afecta directamente la criticidad de un sistema.

2.2. Clasificación de sistemas

Los sistemas críticos se clasifican en tres tipos principales, a partir del área de la organización que impactan directamente.

2.2.1. Sistemas críticos de seguridad

Estos sistemas impactan directamente el área de seguridad de la organización, puede ser la seguridad física de la organización, tecnológica o del negocio.

2.2.1.1. Seguridad física

Hace referencia a los sistemas que interactúan directamente con los componentes físicos de la organización, el mal funcionamiento de las piezas físicas puede ocasionar pérdidas económicas, daños estructurales, incluso atentados a la vida humana o al ambiente. Estos sistemas necesitan una especial calibración que permite que el software se acople de forma inequívoca a los componentes físicos. Estos sistemas, particularmente necesitan atención, ya que su nivel de criticidad es bastante alto.

Por definición, estos sistemas se considerarán críticos, ya que el factor determinante k se eleva gracias al impacto que tiene el nivel de pérdidas para la organización. Un ejemplo clásico de estos sistemas son los controladores de

presión en las fosas de extracción petrolera, los cuales miden los niveles de temperatura y regulan la presión en los extractores. Si este sistema falla, los niveles de presión que alcanzarían se tornarían críticos, exponiendo a catástrofes ambientales y daños humanos tras un fallo que provoque explosión.

2.2.1.2. Seguridad tecnológica

Son sistemas que protegen los recursos tecnológicos. Los de seguridad tecnológica definen un conjunto de reglas, planes y acciones que aseguran la información de los sistemas de la organización. Estos sistemas están asociados al acceso desde el punto de vista de redes o puntos de acceso remoto a los sistemas de la organización, en este tema los ejemplos comunes son los *firewall* que filtran la salida y entrada de datos.

Este tipo de seguridad tecnológica, también observa la seguridad de los distintos servidores y la información que contienen, en este esquema de seguridad se consideran los respaldos de datos, los servidores de archivos y el almacenamiento físico, así como su resguardo. Los sistemas de seguridad tecnológica manejan políticas y reglas que determinan los niveles de acceso, roles y grupos que deben tener los usuarios dentro de la organización para disponer o tener acceso a cualquier recurso tecnológico.

Un ejemplo específico de estos sistemas es el administrador del directorio activo de la organización, en el cual se establecen los grupos, políticas, equipos, usuarios, entre otros, en este sistema se establece las reglas que permitirán a los usuarios tener acceso a un recurso tecnológico específico, también se crean grupos de seguridad que permiten realizar diferentes acciones dentro de la organización, acciones que van desde el permiso de conectarse vía VPN o escritorio remoto, tener acceso a una base de datos específica, hasta la

posibilidad de cambiar la imagen del fondo de escritorio de una computadora específica.

2.2.1.3. Seguridad de negocio

Se considera como un sistema de seguridad tecnológico especializado, el objetivo de estos es proteger la integridad del negocio; permiten proteger información sumamente importante como: fórmulas, nombres de accionistas, estados de cuenta de la empresa u otros datos confidenciales. Asimismo, resguardan el acceso a dichos datos, garantizando la continuidad del negocio. Estos sistemas se conocen también, como de seguridad lógica y lo que buscan es la implementación de barreras y procedimientos que resguarden el acceso a datos y que estos solo sean accedidos por personal previamente autorizado.

Generalmente, la seguridad de negocio se asocia a la capa de autenticación de los sistemas, es la parte del sistema que maneja información sensible para la organización; información que va desde datos personales de los usuarios, claves de acceso, permisos para el uso del sistema, listados de clientes, precios y costos de producto, entre otros.

Estos sistemas necesitan alta fidelidad debido a que no puede existir ningún fallo en el proceso de autenticación, ni en la asignación de permisos de uso por el nivel de sensibilidad que tienen los datos. Un ejemplo básico de un sistema de seguridad de negocio es el de logeo en una banca electrónica, el cual permite observar solo los datos que parametrizó el banco para un usuario acorde a los privilegios que él adquirió como servicio.

Un usuario con más privilegios podrá acceder a más información, uno con menos solamente podrá ver información limitada, es aquí en donde actúa el

sistema de seguridad de negocio, identificando al usuario y estableciendo cuáles son los privilegios que tiene el usuario. Este análisis del usuario se realiza en una transacción de fiabilidad, si es exitosa se da acceso al usuario y si es fallida o tiene algún fallo en el inter de la operación, se cancela inmediatamente. El nivel de fiabilidad que requiere este sistema de logeo, incrementa inmediatamente el factor determinante k , haciendo estos tipos de sistemas de seguridad altamente críticos para la organización.

2.2.2. Sistemas críticos de misión

Los sistemas de misión realizan actividades encaminadas a un objetivo establecido por la organización, un ejemplo sencillo de estos sistemas es el administrador de ofertas de un sistema de ventas, en el cual se programan las fechas de validez del precio de oferta y se configuran los descuentos aplicables, así como la reducción en el precio. La misión establecida es la venta del producto rezagado, el objetivo específico es terminar el *stock* de la temporada anterior para darle espacio de inventario a la nueva mercadería; en este sentido el sistema es de suma importancia para la misión, ya que al fallar puede ocasionar incomodidad en los clientes, quienes esperan un precio de rebaja y no uno normal, el fallo hace que el objetivo se vea afectado.

Básicamente, un fallo en estos sistemas provoca errores en desempeñar actividades dirigidas por objetivos. Generalmente son servidores que ejecutan sistemas esenciales, cuyo fallo impacta significativamente el funcionamiento de la organización. El correo electrónico, por ejemplo, actualmente se ha convertido en la principal herramienta para consolidar la misión de la empresa, cumpliendo objetivos de comunicación, cierre de ventas, confirmación de juntas de negocio, entre otros.

Estas y muchas aplicaciones corren en estos servidores cuyos sistemas operativos están configurados para trabajar con diferentes plataformas de misión crítica y de esta forma asegurar la continuidad del negocio. Los sistemas críticos de misión buscan brindar disponibilidad, algunos de estos podrán considerarse como candidatos a migrarlo a la nube, este es un caso especial de criticidad, siempre existirá el factor determinante k , pero las ventajas y beneficios se verán maximizados al ponerlo sobre el contexto de la disponibilidad, reduciendo la fiabilidad.

2.2.3. Sistemas críticos de negocio

Son sistemas vitales para el negocio, sobre ellos gira toda la organización, ya que son los que controlan las operaciones de negocio. Se consideran el alma de la visión, porque controlan la razón de ser de la organización. Un ejemplo común es el sistema de bancos, el cual registra el debe y haber de las transacciones bancarias, cada salida y entrada es registrada calculando un balance final de la cuenta; si este balance es corrupto, mal calculado o simplemente no está actualizado puede generar altos costos económicos para el negocio.

Un cheque girado sin fondos debido a un falla en el cálculo del balance puede crear problemas, en el caso de que el cheque fuera utilizado para cancelar impuestos que vencen en el día actual, si el cheque rebota la Administración Tributaria simplemente sumará al valor inicial un nuevo valor por concepto de multa, mora, intereses y otros aplicables; tomando en cuenta que no se pudo hacer efectivo el pago en su momento. Según las legislaciones tributarias de cada país, este fallo de sistema puede provocar que un impuesto se duplique. En organizaciones cuyo pago de impuestos es fuerte causaría gran pérdida económica la sencilla falla de sistema. Otro caso orientado al mismo

ejemplo se da cuando, por un fallo de negación de servicio, el sistema no puede emitir el cheque y el impuesto a pagar se vence el día de hoy, si el cheque no se genera y el pago no se realiza, la misma Administración Tributaria cargaría el valor de multas y los aplicables al valor original, en este caso sería por omisión de pago. En ambos casos el sistema de negocio es vital y su nivel de criticidad es alto, ya que el factor determinante k se calcula con base en unidades monetarias de pérdida.

En el caso de los sistemas críticos de negocio, lo importante es equilibrar la disponibilidad y la fiabilidad de las operaciones, es aquí en donde se encuentra el punto medio de la criticidad, ya que ambas propiedades pesan igual y deben satisfacerse de igual manera, por tal razón, el factor determinante k se incrementa considerablemente.

2.3. Claves para descubrir sistemas críticos

Es posible que haya más de un sistema crítico en la organización, para el cual se ha creado previamente una política de contingencia para controlarlo, sin embargo, puede haber sistemas que aún no se han descubierto como críticos, la determinación de un sistema crítico facilita la toma de decisión al elegir sistemas que se migrarán a la nube. A continuación se lista de manera resumida, claves que ayudarán a descubrir el grado de criticidad de un sistema, para posteriormente tomar la decisión si migrarlo o no a la nube.

2.3.1. Resumir las propiedades de los sistemas

Realizar un inventario de sistemas, tomando apuntes de las diferentes propiedades que determinan de forma directa o indirecta la criticidad, tal y como se describió en puntos anteriores, existen una serie de propiedades que

ayudarán a determinar el nivel de criticidad que tiene un sistema para la organización, esto desde el punto de vista de la disponibilidad y la fiabilidad. También se puede agregar a este inventario el nivel de dependencia que el usuario o la organización tiene del sistema registrado. Para ello se puede utilizar la tabla V que resume por columnas algunas de las propiedades tratadas en el tema anterior.

Tabla V. **Inventario de sistemas y propiedades**

Sistema	Tipo	Confiabilidad	Nivel de involucramiento	Factor k	Nivel de criticidad
Nombre del sistema	Tipo de sistema	Tipo de confiabilidad deseada	Grado de dependencia del sistema con la organización	Factor k determinante con base en un estudio de la organización	Acorde a las propiedades anteriores

Fuente: elaboración propia.

A continuación se describe cada una de las columnas que resumen las principales propiedades a tomar en cuenta al momento de realizar la investigación, para descubrir sistemas críticos.

- **Sistema:** hace referencia al nombre que identifica de forma única a un sistema en particular. En caso de no tener identificados los sistemas de una organización se puede utilizar esta tabla para asignar un nombre o código correlativo que identifique al sistema en cuestión. En cierta manera, esta tabla sirve como un inventario de sistemas.

- Tipo: determina qué tipo de sistema es, de tres posibles. En esta columna se puede diferenciar cada uno de los sistemas, los cuales pueden ser de seguridad, de misión o de negocio. En caso que el sistema no encaje en ninguna de las categorías, se puede catalogar como otros, cuyo caso el sistema por definición no sería crítico.
- Confiabilidad: permite categorizar el sistema con base a las necesidades del negocio, estas se establecen en términos de disponibilidad o fiabilidad, siendo estos los dos extremos posibles. Existen sistemas que se basan en el equilibrio entre estas dos propiedades, en donde se requiere igual grado de confiabilidad y de fiabilidad, aunque son casos muy aislados y especiales que, generalmente al pasar el tiempo en producción se vuelcan a uno de los extremos, tomando en cuenta el principio, que a mayor grado de disponibilidad menor grado de fiabilidad y viceversa.
- Nivel de involucramiento: establece el grado en que el negocio depende de un sistema en particular, aunque puede elegirse en una escala cromática de 1 a 100, se acostumbra utilizar factores numéricos más pequeños en la escala de 1 al 10, tomando el 10 como el mayor grado de dependencia y 1 el menor. Este grado de dependencia lo establece la organización tomando en cuenta otros factores que considere importantes. Es posible que el sistema cree mayor dependencia por temporadas, en tal sentido se deberá tomar el grado de dependencia en el punto máximo del nivel de compromiso adquirido por el sistema en la temporada más alta.
- Factor k : es el determinante, las organizaciones establecen la dimensión del factor, factor determina inequívocamente pérdida y puede crearse

una escala de 1 a 10, al igual que el grado de dependencia, en la mayoría de sistemas este factor determina unidades monetarias de pérdida en relación al tiempo.

- Nivel de criticidad: este se calcula en relación al nivel de involucramiento del sistema con la organización y el factor determinante k , el producto entre estas dos propiedades genera un valor numérico absoluto, el cual determina el grado de criticidad que un sistema tiene para la organización. Este nivel de criticidad solamente se ve afectado en relación a:
 - Tipo de sistema: si es determinado como de seguridad, misión o negocio, el nivel de criticidad se mantiene intacto, mientras que si el tipo de sistema no es aplicable o es de otro tipo el nivel de criticidad automáticamente se convierte en cero, esto debido a que no compromete las principales áreas críticas de la organización.
 - Confiabilidad: si el tipo de confiabilidad se orienta a la fiabilidad, el nivel de criticidad se mantiene, mientras si se emplaza a la disponibilidad el nivel de criticidad se torna igual a cero, esto bajo la premisa de que la fiabilidad requiere cero tolerancia a fallos en el sistema, lo que hace incrementar el valor del factor determinante k , mientras que la disponibilidad acepta los fallos haciendo nulo el valor de k . En los casos especiales en donde tanto la fiabilidad como la disponibilidad son requeridos como iguales, esta equidad obliga al factor k a reducirse al 50 por % de que el factor exista y el 50 % restante, a que pueda no existir.

A partir de estas propiedades se logra determinar el nivel de criticidad y, acorde a este, se puede tomar decisiones que permitan seleccionar de este catálogo los sistemas candidatos a migrar a la nube.

2.3.2. Dependencias directas e indirectas

Es posible que un sistema como tal no represente mayor grado de criticidad, tras el análisis de sus propiedades. En estos casos, también se puede observar y determinar el nivel de acoplamiento que el sistema tiene con su entorno tecnológico, los dos extremos de este acoplamiento pueden ser fuertemente o débilmente acoplados. Este análisis se basa en la teoría de los sistemas centralizados o descentralizados. Uno descentralizado tiene menos probabilidad de convertirse en crítico comparado con un centralizado, esto debido a que el último al ser modular puede crear dependencia relacional con otros sistemas, a esta dependencia se le conoce como fuertemente acoplado, ya que el sistema está tan adherido a los otros, que por sí solo no representa criticidad para la organización, pero la adherencia hace que los otros sistemas no funcione si el sistema independiente falla.

Ya determinado si el sistema es fuertemente acoplado, se procede a ver el tipo de dependencia que genera, esta puede ser directa e indirecta. Directa se refiere a que los sistemas adyacentes dependen directamente del sistema, en este caso el nivel de criticidad es alto, porque se afecta el factor determinante k de cada sistema dependiente. Por el contrario, si la dependencia es indirecta, probablemente el sistema independiente sirva solamente de referencia para los dependientes, en este caso el sistema independiente debe considerarse levemente crítico y la decisión de migrarlo a la nube deberá ser tomada con base a otros factores externos.

Las observaciones se resumen en la tabla VI, en donde se relaciona los sistemas dependientes con su sistema relacionado independiente, esta tabla ayudará a completar el diagnóstico de criticidad de un sistema que, por sus propiedades individuales no representa mayor grado de criticidad. Se debe tomar en cuenta que la observación de la relación entre sistemas dependientes e independientes es compleja, sin embargo, ayudará a la organización a establecer medidas de contingencia acorde al tipo de acoplamiento encontrado en el sistema, considerando que la actualidad y tendencia tecnológica está orientada a sistemas descentralizados.

Tabla VI. **Criticidad con base a dependencias**

Sistema	Tipo de acoplamiento	Tipo de dependencia	Factor k asociado	Nivel de criticidad
Nombre del sistema independiente	Tipo de acoplamiento del sistema independiente		Sumatoria de los factores k_1, \dots, k_n de los sistemas dependientes	Nivel de criticidad en relación al factor k asociado y el tipo de acoplamiento
Nombre del sistema dependiente 1		Tipo de dependencia	Factor determinante k_1	Nivel de criticidad con base a las propiedades del sistema dependiente y el factor determinante k_1
.....

Continuación de la tabla VI.

Nombre del sistema dependiente n	Tipo de dependencia	Factor determinante k_n	Nivel de criticidad con base a las propiedades del sistema dependiente y el factor determinante k_n
----------------------------------	---------------------	---------------------------	---

Fuente: elaboración propia.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA MIGRACIÓN DE SISTEMAS NO CRÍTICOS A LA NUBE

Teniendo un criterio establecido para determinar si un sistema es crítico, puede iniciarse el proceso de selección de los sistemas que se convertirán en candidatos para migrarlos a la nube. El nivel de criticidad será determinante en la selección, sin embargo, actualmente existen servicios en la nube que brindan un alto nivel de seguridad y confiabilidad. En un futuro este nivel de confiabilidad será aún mayor, haciendo incluso a los sistemas críticos elegibles para esta migración.

La selección de los sistemas dependerá de las necesidades del negocio y de los beneficios que la organización busque en términos de reducción de costos, tiempos, espacio físico y otros factores que convierten a la nube en una herramienta de gran potencial para la organización. Por tal razón, con el estudio y evaluación de los recursos con los que se cuenta y catalogando estas necesidades, también se realizará un proceso de selección de proveedores de servicios en la nube, esto como un proceso de planificación orientado a la prevención, creando planes de contingencia y de migración. Por último, se elaborará un test de funcionalidad que ayude a determinar el grado de integración alcanzado tras la migración.

3.1. Evaluación de recursos propios y necesidades del negocio

En esta fase se realiza la evaluación de las capacidades tecnológicas actuales de la organización, para suplir la demanda actual y proyectada de los servicios. Con base a esta evaluación se procede a seleccionar los sistemas

que se desean migrar a la nube, tomando en cuenta el nivel de criticidad que estos tengan y descartando los sistemas críticos. Evaluar los recursos tecnológicos locales con base a las demandas proyectadas, ayudará a tomar de mejor manera la decisión de migrar los sistemas no críticos a la nube. Es posible que ciertos sistemas puedan satisfacer las demandas de forma local y no ameriten necesidad de migrarlos a la nube.

3.1.1. Demanda de recursos tecnológicos locales

En el procedimiento se iniciará analizando la demanda que tienen los sistemas de los recursos tecnológicos locales. Esta debe proyectarse como mínimo 6 meses en el tiempo, lo cual permitirá mejor visibilidad de los beneficios que se obtendrán al realizar la migración. La demanda de recursos tecnológicos genera incremento en los diferentes costos asociados al mantenimiento y sostenibilidad del sistema.

Para ello se creó una tabla que permite ubicar los sistemas de forma física, valorar la demanda que tienen actualmente y analizar hasta dónde crecerá en un futuro cercano.

Tabla VII. **Análisis de recursos tecnológicos sobre demanda**

Sistema	Recurso físico asignado	Porcentaje de utilización de recursos				Demanda actual	Demanda proyectada	Costo de sostenibilidad y mantenimiento
		CPU	RAM	HDD	RED			
Nombre del sistema	Nombre del servidor que aloja el sistema	Utilización del CPU	Utilización de RAM	Utilización de disco duro	Utilización de RED	Transacción y usabilidad actual	Transacción y usabilidad esperada	Costos relacionados al uso del servidor y al mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

A continuación se describirá cada una de las columnas.

- Sistema: hace referencia al nombre que identifica de forma única a un sistema en particular. En caso de no tener identificados los de una organización se puede utilizar la tabla anterior para asignar un nombre o código correlativo que identifique al sistema en cuestión. En cierta manera, esta tabla sirve como un inventario de sistemas.
- Recurso físico asignado: todos los sistemas se alojan en una máquina en particular, por lo general, y dependiendo de las organizaciones estas máquinas son especializadas y se conocen como servidores; en un servidor pueden existir varios sistemas utilizando los recursos físicos de la máquina. En esta columna de la tabla anterior se relaciona el sistema con el recurso físico asignado.
- Porcentaje de utilización del recurso: interesa documentar el porcentaje de uso que el sistema utiliza de los principales recursos del servidor en donde está alojado.
 - CPU: representa el porcentaje de utilización del sistema en relación al procesarlos, este dato puede ser obtenido del historial de uso del administrador de tareas en windows, en la aplicación que monitorea los recursos, por ejemplo, o su equivalente en sistemas operativos Unix/Linux, entre otros, el valor que se registra en esta columna es el máximo obtenido en la observación, esta toma de datos puede ser de un día, una semana, o un mes como sea conveniente. Este historial es de suma importancia al momento de realizar la proyección, ya que se puede ver las temporadas de alta demanda y los máximos objetivos.

- RAM: al igual que la CPU, este dato se puede obtener del monitor de recursos; lo importante es obtener el máximo porcentaje de uso en el histórico observado dentro de un periodo específico.
- HDD: este valor representa el porcentaje de uso del disco duro, la carga de archivos que el sistema aporta al disco duro, en este caso, se va a la ubicación física del sistema y se revisa las propiedades para obtener el tamaño del sistema, posteriormente se compara con el tamaño total del disco y se obtiene el porcentaje de uso que representa el tamaño del sistema. Este porcentaje es relativo al lugar en donde se aloja, en tal sentido es una buena práctica conservar registro de los tamaños observados para utilizarlos como referencia posteriormente.
- RED: este dato también se puede obtener del monitor de recursos del sistema operativo y da indicios de la carga que representa el sistema en cuestión para la red; este uso de red es de los datos más importantes que se necesita conocer, esto debido a que los servicios en la nube se cobran en relación al uso del ancho de banda que los sistemas utilizan, el cual está directamente relacionado con el uso que el sistema hace de la red local. Es importante observar este dato antes de la migración, ya que sirve nuevamente de referencia al tener el sistema migrado en la nube y controlar si los datos de uso reportados por el proveedor de la nube coinciden con el histórico regular, y observar anomalías y controlar de mejor manera el sistema de cobro que realizará el proveedor. También es importante porque ayuda a observar si el sistema es motivo de ataques de la red o existe fuga de

información al estar migrado en la nube, este tema está orientado a la seguridad y será ampliado en el apartado de contingencias.

- Demanda actual: representa el nivel de uso que tiene un sistema, se puede calcular a partir de varios criterios, los cuales van desde el número de transacciones que recibe diariamente, hasta el número de usuarios que lo utilizará. Estos criterios determinan un valor escalar que denotará la cantidad de demanda que tiene el sistema.
- Demanda proyectada: es la predicción de lo que demandará el sistema en el mediano o largo plazo. Lo ideal es determinarla con un enfoque multifuncional. La demanda proyectada final es el consenso entre las gerencias de negocio involucradas; es aconsejable conformar un grupo de planeación y operación compuesto por representantes de los distintos departamentos que utilizan el sistema. En el siguiente punto se aborda a profundidad los enfoques para determinar la demanda proyectada.
- Costo de sostenibilidad y mantenimiento: este costo acumulativo representa la cantidad monetaria que el sistema demanda para su mantenimiento y sostenibilidad. Está íntimamente ligado al porcentaje de utilización de recursos, ya que con base en este dato en global se puede establecer cuál es el costo físico que ocupa el servidor, el porcentaje de suministro eléctrico, de enfriamiento, de seguridad, entre otros, así como otros factores que requiere el sistema para su correcto funcionamiento.

Adicional a los puntos expuestos anteriormente podrían existir otros que son de interés para la organización, los cuales determinan cuál es la demanda

total del sistema, en este sentido cuanto más exacto sea este dato, más certera será la decisión que se tomará en torno a la migración del sistema a la nube.

3.1.1.1. Determinar demanda proyectada

Existen dos enfoques para determinar la demanda proyectada: cualitativo y cuantitativo.

Tabla VIII. **Comparativo entre enfoques de demanda proyectada**

Descripción	Enfoque cualitativo	Enfoque cuantitativo
Aplicabilidad	Se utiliza cuando la situación es imprecisa y existen pocos datos, por ejemplo: nuevos sistemas y productos tecnológicos	Se utiliza cuando la situación es estable y existen datos históricos, por ejemplo: sistemas existentes y tecnología actual.
Consideraciones	Involucra la intuición y la experiencia	Involucra técnicas matemáticas
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de opinión ejecutiva y de negocios • Departamento de Sistemas y Tecnología de la organización • Método Delphi • Encuesta de mercado que oriente el supuesto de demanda. 	<p>Modelos de series de tiempo</p> <p>Modelos causales</p>

Fuente: elaboración propia.

Los métodos cualitativos para el cálculo de demanda proyectada se utilizan en casos en donde no se cuentan con datos históricos de uso de los sistemas, en tal caso, no se conoce como será el comportamiento del sistema bajo demanda. A continuación se muestra la tabla IX que describe cada uno de los métodos que se pueden utilizar para determinar la demanda proyectada cualitativamente.

Tabla IX. **Métodos cualitativos para calcular demanda proyectada**

Método cualitativo	Descripción
Equipo de opinión ejecutiva y de negocios	Se reúne las opiniones de un grupo pequeño de gerentes de alto nivel que en conjunto estiman la demanda. El grupo utiliza su experiencia directiva y los resultados de modelos estadísticos que determinaron en algún momento demandas de sistemas similares.
Departamento sistemas y tecnología de la organización	Se pide a cada encargado de los principales departamentos o áreas involucradas, en torno al sistema en cuestión. De esta forma se puede determinar cómo ha sido el comportamiento del sistema a nivel de base de datos, red, etc., y con base a esos criterios de situaciones simuladas o reales se procede a combinar resultados de lecturas y pronósticos anteriores para demandas de sistemas similares.
Método Delphi	Se identifica un panel de expertos en el que los expertos pueden ser gerentes, empleados comunes o expertos del sector en donde actúa el sistema en cuestión. A cada uno de ellos se le solicita de forma individual su estimación de la demanda proyectada. Se realiza un proceso iterativo hasta que los expertos alcancen un consenso.
Encuesta de mercado que oriente el supuesto de demanda.	Se realiza un estudio de mercado por medio cuestionarios, los cuales el usuario del sistema (clientes de la organización) sugerirán sus planes de consumo del sistema y su comportamiento de uso proyectado. Se necesita a una gran cantidad de encuestados para poder generalizar ciertos resultados. Actualmente, las redes sociales juegan un papel muy importante en la recolección de estos datos.

Fuente: elaboración propia.

Los métodos cuantitativos para el cálculo de demanda proyectada se dividen en dos: el primero hace referencia a las series de tiempo y el segundo al modelo causal.

Una serie de tiempo es un conjunto de datos numéricos uniformemente separados que se obtienen observando respuestas a intervalos regulares de tiempo. En el modelo de series de tiempo el pronóstico se basa solamente en datos anteriores y asume que los factores que influyen la demanda de sistema en el pasado, presente y futuro continuarán sin variación.

Tabla X. **Métodos de pronóstico de series de tiempo**

Método cualitativo	Descripción
Enfoque simplista	Asume que la demanda en el siguiente periodo es igual que la del periodo más reciente; el patrón de la demanda puede no siempre ser completamente estable.
Promedio móvil (PM)	<p>Es una serie de promedios aritméticos y se utiliza si existe poca o ninguna tendencia en los datos; ofrece una visión general de los datos en el tiempo.</p> <p>Un promedio móvil simple utiliza la demanda promedio durante una secuencia fija de periodos y es bueno para una demanda estable sin patrones pronunciados de comportamiento.</p> $P_n = [D_1 + D_2 + \dots + D_{n-1}] / n$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> P = pronóstico D = demanda n = no. de periodo <p>Un promedio móvil ponderado ajusta el método de</p>

Continuación de la tabla X.

	<p>promedio móvil para reflejar fluctuaciones con mayor exactitud asignando mayor peso a los datos más recientes, lo que significa que los datos más viejos son por lo general menos importantes. Los pesos se basan en la intuición y están entre 0, 1 y deben sumar un total de 1.0</p>
Promedio móvil (PM)	<p>$PMP_n = (P) (D_{n-1}) + \dots + (P) (D_2) + (P) (D_1)$</p> <p>Donde:</p> <p style="padding-left: 40px;">PMP = promedio móvil ponderado P = peso D = demanda n = no. de periodo</p>
Alisado exponencial	<p>Es un método de ponderación que responde más fuertemente a cambios recientes en la demanda, asignando una constante de alisamiento que es más fuerte para los datos más recientes; es útil si los cambios nuevos en los datos son el resultado del cambio real por ejemplo el patrón de temporada y no solo fluctuaciones aleatorias.</p> <p>$P_{t+1} = a D_t + (1 - a) P_t$</p> <p>Donde:</p> <p style="padding-left: 40px;">P_{t+1} = pronóstico del siguiente periodo D_t = demanda real del sistema en el actual periodo P_t = pronóstico determinado anteriormente para el actual periodo a = factor de ponderación llamado "constante de alisamiento"</p>
Descomposición de series de tiempo	<p>Ajusta la estacionalidad multiplicando el pronóstico normal por un factor de temporada</p>

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, el modelo causal utiliza una técnica matemática conocida como análisis de regresión, que relaciona una variable dependiente con una variable independiente en forma de ecuación lineal. Considerando que el modelo causal es aplicable solamente en situaciones especiales y aisladas.

3.1.2. Requisitos organizaciones

Los requisitos organizaciones marcan la tendencia de la migración, es posible que exista un bajo grado de criticidad en un sistema que es clave para la estrategia de negocio de la organización y que la demanda proyectada sea sumamente alta, estos dos factores combinados hacen de un sistema altamente elegible para migrarlo a la nube. En estos casos, el factor económico influye altamente, debido a que la implementación de infraestructura propia es costosa y no es óptima si la demanda proyectada es variable. Como se puede observar la demanda proyectada es influida por las temporadas altas, estas temporadas hacen referencia a la sobrecarga que sufre el sistema en tiempos específicos, por lo que la nube es la mejor opción para estos sistemas y sirve de apoyo para cubrir la demanda temporal.

Es importante conocer cuáles son los requisitos organizacionales y para ello se debe generar un documento que ayude a recolectar estos datos. Por lo general, estos requisitos se basan en conceptos de disponibilidad, es decir, la organización desea dar un porcentaje específico de disponibilidad de un sistema. En general, los requisitos que a menudo se ignoran durante las evaluaciones de riesgo que conllevan la migración a la nube, impactan directamente en el éxito de la migración al ambiente en la nube y se deben tomar en cuenta.

Las organizaciones deben evaluar parámetros como la estrategia y planeación, planeación de recursos, administración del cambio organizacional y el valor financiero de la inversión (ROI). De manera que los objetivos estratégicos, de negocio, financieros y tecnológicos estén todos alineados. En este sentido se presenta la tabla XI, que resume los factores que evaluarán los requisitos organizacionales.

Tabla XI. **Factores que influyen los requisitos organizacionales**

Factor	Descripción
Madurez	Orientada a la infraestructura y servicios con respecto al nivel de personalización y el soporte interno de la empresa que se requiere.
Capacidad	Capacidades para integrarse con los sistemas existentes de manera eficiente.
Administración	Administración de datos y asuntos de seguridad relacionados con la definición de la sensibilidad de datos y como se maneja.
Personal	Personal de apoyo para la implementación y operación de los sistemas en la nube.

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Definir sistemas candidatos a migrar a la nube

Definir los sistemas que serán candidatos a migrar a la nube, requiere suma coordinación entre las diversas partes involucradas en el negocio. El inventario de sistemas, así como los factores y propiedades que se describieron anteriormente, crean un amplio criterio de selección. Determinar el nivel de

criticidad será el primer filtro para generar la lista de sistemas que posiblemente se convertirán en candidatos a migrar a la nube.

A continuación se describen una serie de criterios que ayudarán a determinar visualizar de mejor manera los sistemas candidatos a migrar a la nube.

3.1.3.1. Paso 1: criterio empresarial

Se establece con base a la visión del negocio en torno a consideraciones que influyen en la elegibilidad de un sistema para migrarlo a la nube, este criterio empresarial tiene su enfoque en la productividad y mejoramiento del negocio. Si el sistema cumple con al menos uno de los siguientes criterios, dicho sistema es candidato potencial para migrarlo a la nube. Los criterios son:

- Financiero: la motivación parcial o total de considerar la migración del sistema se centra en el ahorro económico que se tendrá.
- Flexibilidad ante demanda: se espera incrementar la flexibilidad de la infraestructura para manejar volúmenes fluctuantes de demandas sobre el sistema.
- Atención al cliente: se desea mejorar el acceso y satisfacción de los clientes, al brindarles un sistema de acceso inmediato y al alcance del internet.
- Apoyo al Departamento de IT: minimizar el esfuerzo y trabajo, en torno al mantenimiento, resguardo, sostenibilidad y administración del sistema.
- Alianza estratégica: consolidar las operaciones como trabajar con otras empresas dentro de la nube.

- Tendencia tecnológica: la organización considera importante la innovación tecnológica y es parte de su estrategia de venta considerar tecnologías de punta y aplicarlos a la visión corporativa.

3.1.3.2. Paso 2: administración de riesgos

Este criterio se enfoca en los datos, tomando en cuenta que para administrar los riesgos se necesita un punto de partida. Considerando que los datos son la parte más crítica de un sistema y que si se puede determinar los riesgos sobre ellos, el resto de las consideraciones dependerán de las características de estos datos y su relación con los sistemas que se desean migrar, los tipos de datos a considerar son:

- Públicos: los que pueden ser accedidos por cualquier persona.
- Privados: información que se considera como confidencial para la organización, en este punto se considera también, si se desea mantener dicha información en forma privada y aislada o ambas.
- Datos de alta disponibilidad: serán accedidos 24/7, los cuales se requiere se estén disponibles siempre.
- Latencia mínima: datos que necesitan servirse en un tiempo de acceso menor al segundo.

Este criterio se debe cruzar con el listado de sistemas candidatos obtenidos en el paso 1, determinando los tipos de datos que cada sistema maneja. Siendo descartados únicamente los sistemas que involucran datos privados o que la organización considere de alto riesgo perder. En este criterio, también se pretende identificar si los sistemas pueden ser ejecutados independientemente, a partir de esta observación se asigna un nivel de riesgo,

siendo los sistemas más independientes los que tendrá el menor riesgo, y por ende mayor probabilidad de ser elegibles como candidatos a migrar a la nube.

El hecho de asignar un nivel de riesgo sirve como ayuda al considerar las políticas de seguridad asignadas a los datos y por ende a los sistemas. De esta manera se puede interactuar con los SLA que ofrecen los proveedores de la nube siendo este documento de gran ayuda en la toma de decisión y en la elección de los sistemas a migrar, ya que es en el SLA en donde se determina la capacidad de conexión, la disponibilidad de recuperación ante desastres y otros factores que influyen en minimizar el impacto del riesgo determinado.

En este punto, también se puede realizar un ensayo simulado que evalúe los riesgos, migrando el sistema a un entorno privado de la nube, de manera que pueda garantizarse que las políticas de seguridad, los SLA y los términos del contrato de que ofrece la nube cubren las necesidades organizacionales y las necesidades de negocio.

3.1.3.3. Paso 3: medición

Es necesario conocer el costo del negocio en la nube, basándose en los volúmenes de datos y en la administración de los riesgos, esto se hace en paralelo con la garantía de que los problemas de riesgos hayan sido determinados y abordados en el paso anterior.

Se debe considerar y comprender la ecuación del costo para el acceso a datos en la nube, factor que influye en el costo según la calidad del servicio que se contratará. En este punto es de suma importancia conocer las demandas proyectadas del sistema, proyectar los índices promedio de acceso, los picos por temporada y los tiempos muertos del sistema. Al comprender la demanda

proyectada del sistema, se establecerá el volumen y los patrones de acceso a datos y de esta manera se lograrán optimizar el costo.

Es importante recordar que el CFO establece un punto fijo de costos alcanzables en un periodo determinado, y de esta manera poder minimizar los riesgos de obtener un costo de ejecutar un sistema en la nube excediendo el monto presupuestado.

3.1.4. Evaluar la complejidad de la migración

En este punto ya están establecidos los sistemas candidatos a migrar a la nube, ya está evaluado su nivel de criticidad, el objetivo de negocio que empuja a la migración, los riesgos que conlleva migrarlo a la nube. En este punto se realiza un segundo filtro, en el cual se evaluará la complejidad que conlleva migrar cada uno de los sistemas candidatos, a partir de la determinación de la complejidad se hará la elección formal de los sistemas que, finalmente se migrarán a la nube, al finalizar esta evaluación de complejidad, se tendrá un listado final de sistemas no críticos que se migrarán a la nube.

3.2. Evaluación de proveedores de servicios en la nube

En los últimos años se ha incrementado la oferta de servicios en la nube, los proveedores se encuentran en periodo de innovación, poniendo cada día nuevos y mejorados servicios, los cuales cubren en su mayoría la totalidad de las necesidades y expectativas de la organización. Esto lleva a realizar una evaluación cuidadosa de los proveedores para elegir la mejor opción, desde el punto de vista de la calidad, eficacia, eficiencia, economía, entre otros.

3.2.1. Especialidad del proveedor

Es necesario conocer cuál es el área de especialización del proveedor de servicios en la nube, cuáles son sus principales fuentes de carga de trabajo; esto ayudará a determinar si la infraestructura está orientada a necesidades, o es demasiado genérica. En este punto hay que considerar si las principales fuentes de carga de trabajo están contenidas en alguna de las siguientes áreas, de las cuales se esperaría que cumpla con todas o la mayor parte de ellas.

- Minería de datos: el proveedor se identifica por manejar grandes volúmenes de información, esta especialización da oportunidad a acceder a herramientas especiales, como de inteligencia de negocios, lo cual será una mejora en el análisis de los datos y en las tomas de decisión de negocio en el mediano plazo.
- Aplicaciones internas: el proveedor tiene un alto *ranking* en el manejo de aplicaciones internas predefinidas, es decir, el proveedor pone a disposición de sus clientes herramientas preinstaladas que ayudarán al mejoramiento de los procesos realizados por el sistema que se espera migrar, incluso ofrece herramientas que sustituyen sistemas locales, entre otros.
- Administración de datos de cliente: el proveedor maneja una bitácora detallada de las actividades realizadas por los usuarios y los clientes, ayudando a la organización a llevar un mejor control de cumplimiento sobre las demandas proyectadas del sistema y otros factores de influencia para el sistema.

- Identidad y seguridad: el proveedor se cataloga dentro de los mejores del mercado por su nivel de seguridad, ética profesional e identidad con sus clientes.
- *Websites* estáticos o interactivos: existen varias empresas que ya utilizan los servicios de la nube y mejoran su fama tecnológica, muchos sitios populares o de gran demanda están alojados en esta nube. Esto muestra continuidad de negocio y madurez del proveedor.
- Procesamiento en *batch*: el proveedor permite realizar múltiples procesos mediante programaciones específicas, dando la posibilidad de programar acciones de mantenimiento para los sistemas, ejecutar lotes de *scripts*, enviar correos múltiples, entre otros.

3.2.2. Tipos de nube

En este punto se debe considerar lo siguiente.

- El grado en que se alinean los objetivos y requisitos de seguridad del negocio con el nivel de seguridad ofrecido por el servicio en la nube.
- La correlación de requisitos en la nube con la seguridad, disponibilidad, accesibilidad, fiabilidad, entre otros.
- Grado de cumplimiento en términos de infraestructura con las necesidades tecnológicas y la demanda proyectada.
- Ubicación física de los equipos que componen la nube, leyes y políticas aplicables al país de origen del servicio y del país en términos de retorno y privacidad de información.

- Organizaciones industriales: Cámara de Comercio, Cámara de la Industria, que determinan estándares y leyes para el comercio.
 - SAT para las instituciones financieras y el manejo de impuestos y otros agregados.
 - El lugar de los datos físicos se alinea con los requisitos gubernamentales locales.
- Usos de la nube
 - Desarrollo de nuevas aplicaciones
 - Pruebas de aplicaciones existentes y aplicaciones nuevas.
 - Ambiente de producción o ejecución final, esto debido a que en muchos de los casos se necesitan IaaS reales y no PaaS, ya que estas últimas podrían ser insuficientes para cubrir la demanda proyectada del sistema a migrar a la nube.

3.2.3. Propiedades intrínsecas de los servicios

Son propiedades que determinan el éxito de la ejecución de un sistema en la nube, se basan en el hecho de medir la confiabilidad del servicio en términos de *performance* y manejo de riesgos.

- Disponibilidad y confiabilidad
 - El proveedor se limita a los SLA, en este punto es necesario entender y considerar si estos están alineados a las necesidades del negocio.
- Portabilidad

- Portabilidad del entorno de IT al proveedor de la nube
- Portabilidad del proveedor de la nube A al proveedor B
- Portabilidad del proveedor de la nube al entorno de IT

- Performance y carga de trabajo
 - Comprensión de la demanda proyectada y el nivel de cobertura que brinda el servicio.
 - Montos mínimos y máximos de tráficos de usuarios.
 - Escalamiento vertical *versus* escalamiento horizontal.
 - Optimización de carga de trabajo, en este punto es importante conocer la dinámica que maneja la nube ante un pico de demanda y el tiempo *versus* costo que le toma a la nube asimilar la demanda.

- Recuperación de desastres
 - La nube se convierte en una alternativa para la recuperación de desastres.
 - Qué consideraciones y compensaciones da el proveedor al momento de registrarse un fallo del servicio en la nube.

- Modalidades de la migración
 - Cuáles son las modalidades en que el proveedor en la nube permite realizar la migración, tomando en cuenta los volúmenes de datos y sistemas a migrar, horarios para la realización de la

migración, límites en el uso de ancho de banda diario para transmitir los datos, entre otros.

- Desarrollo y prueba de servicios
 - Permite el proveedor realizar pruebas del sistema para rectificar la funcionalidad requerida y para corroborar los SLA ofrecidos, esto es importante, porque se debe conocer cuál es la reacción del proveedor al momento de prescindir del contrato por incumplimiento de expectativas.

Al finalizar se tiene un criterio que ayuda a tomar la mejor decisión en torno al proveedor que prestará el servicio en la nube. Es posible que existan otros aspectos a considerar, para ello se deja abierto el panorama para que la organización plantee nuevos criterios que le permitan incrementar las probabilidades de éxito tras la migración de sistemas no críticos a la nube.

3.3. Plan de contingencia

Es importante resguardar todo lo relacionado al correcto funcionamiento del sistema no crítico que se procederá a migrar a la nube, esto debido a que existe ante cualquier migración la probabilidad de fallo, a pesar de haber realizado la planeación de la migración de forma exhaustiva siempre existirán casos de uso que no se consideraron, en tal sentido es posible que, aunque pequeña, siempre exista la posibilidad de fracasar en el intento de migración de un sistema no crítico a la nube, en este caso hay que estar preparados para revertir los cambios realizados y que estos no impacten al correcto funcionamiento de la organización. En este contexto se plantea el siguiente plan

de contingencia, el cual cubre el respaldo de los datos y de los sistemas, y el proceso de migración como tal.

3.3.1. Backup de sistemas

Es la copia adicional que se realiza de la información y la cual se puede utilizar con fines de recuperación y restauración ante fallos. Se entiende también, que puede ser cualquier tipo de software que se elige para migrar a la nube, asimismo pueden ser datos u otro componente de sistema, el cual es vital para su correcto funcionamiento. Para ello se realizarán tres tipos de *backup* de sistema.

3.3.1.1. Backup para recuperación ante desastre

En este paso se realiza una copia idéntica del ambiente en donde funciona el sistema que será migrado a la nube, se considerará respaldar las bases de datos, archivos y ficheros de sistema, ejecutables y código fuente. El objetivo es disponer de una copia espejo que subsane la pérdida potencial de datos valiosos para el usuario. Este *backup* es de tipo incremental e iterativo, por cada cambio que se realice se debe elaborar una nueva copia, incrementando el identificador del *backup*, este identificador se crea con base a la fecha actual, el nombre de la persona que realizó la copia, el nombre del sistema objeto de copia y otros datos que sean de interés.

Este *backup* realiza iteraciones de respaldos por cada intento que se realiza en la migración del sistema a la nube, en cada intento fallido se hacen cambios al sistema que permitan completar la migración con éxito, estos alteran el sistema de tal forma que se debe llevar un histórico de cada iteración. En

caso de que finalmente la migración sea fallida, se procede a volcar el sistema a su estado original, según la primera iteración respaldada en el *backup*.

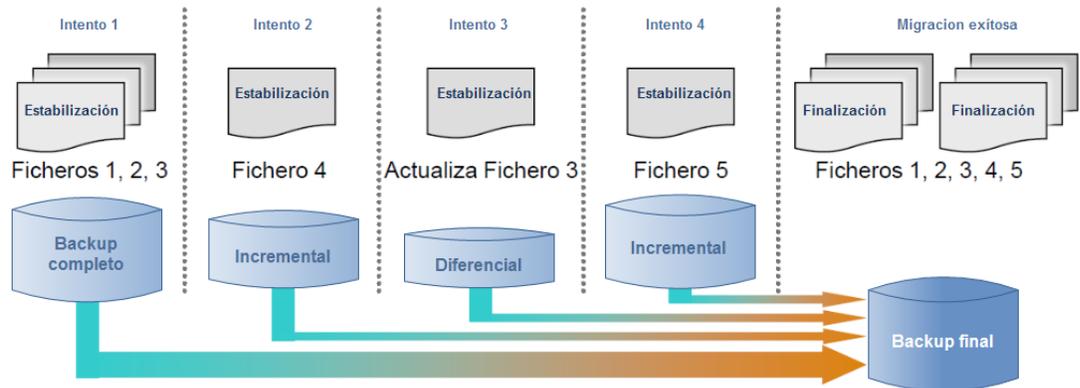
Al pensar en la creación de un *backup* por cambio realizado al sistema durante el periodo de estabilización del sistema no crítico migrado, se debe considerar que existen varias formas de realizar estos, por ejemplo, es posible que entre cada *backup*, los cambios realizados hayan sido pocos, en este sentido se puede considerar el tipo de *backup* diferencial, pero si el caso fuera que se cambiaron varios componentes del sistema, entonces la opción puede ser un *backup* completo, esto apunta a que cada iteración puede generar un tipo distinto, a continuación se describen los distintos tipos de *backup* que se pueden utilizar en este paso.

Tabla XII. **Tipos de *backup* de sistemas**

Tipo	Descripción
Backup completo	Se realiza una copia integral de los datos, copiando todos los contenidos de los sistemas a migrar.
Backup diferencial	Partiendo de una copia de <i>backup</i> completa, se realiza una copia de todos los datos modificados desde que se hizo ese <i>backup</i> completo
Backup incremental	Partiendo de una copia de <i>backup</i> completa, se realiza una copia solo de los datos modificados desde el último <i>backup</i> (sea completo o incremental)

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Esquema de realización de *backup***



Fuente: elaboración propia.

3.3.1.2. **Backup operacional**

Adicional al *backup* de sistema, se debe tomar una instantánea funcional del sistema, en esta instantánea se generan reportes, estadísticas y cualquier otro documento que permita observar el comportamiento de los datos en el sistema actual, esto dará una visualización global del sistema previo a la migración, el propósito fundamental de este *backup* es comparar los reportes, datos u otro resultado que el sistema genere antes y después de la migración, esto con el objetivo de confirmar que la migración de datos fue exitosa.

Este tipo de *backup* se conoce como operacional, ya que ayuda a realizar la comparativa de operación entre el sistema que se acaba de migrar a la nube y el sistema tal y como está en el servidor local. La importancia de este *backup* reside en que sobre los resultados obtenidos en la comparación de datos se puede certificar el éxito de la migración.

3.3.2. Migración de bases de datos

Previo a la migración del sistema se deberá migrar la base de datos, actualmente, se puede generalizar que al menos el 99 % de los sistemas utilizan bases de datos, por lo que, es de suma importancia realizar este proceso de forma controlada. El proceso de migración inicia en la migración de la definición de datos, el cual se considera como esquema de base de datos y posteriormente los propios datos.

3.3.2.1. Consideraciones antes de la migración

Las soluciones de bases de datos en la nube aportan ventajas que incluyen aprovisionamiento rápido, escalabilidad, rentabilidad, alta disponibilidad y menor sobrecarga administrativa. Las bases de datos en la nube admiten las mismas herramientas y prácticas de desarrollo que se usan habitualmente en los sistemas a nivel local.

Las bases de datos en la nube ofrecen simetría y paridad desde el punto de vista de características y capacidades, tal y como las se conocen en los ambientes locales de desarrollo, pruebas y producción. Antes de realizar la migración se debe comprender cuándo se debe realizar la migración y las diferencias que existen entre las bases de datos en la nube y las locales.

3.3.2.2. Las bases de datos en la nube

Se debe considerar primeramente, que a pesar de los esfuerzos tecnológicos y de investigación que se han realizado durante los últimos años, con el fin de minimizar las diferencias entre ambientes locales y en la nube, siempre existen temas que se deben considerar como una migración de sistemas

de bases de datos a la nube. Uno de estos aspectos es el tipo y cantidad de almacenamiento que ofrecen los distintos servicios en la nube, al considerar la migración de un sistema no crítico a la nube en conjunto con su base de datos se debe evaluar las diferentes opciones que ofrece el proveedor y elegir un mecanismo de almacenamiento adecuado a las necesidades del negocio, con el objetivo de obtener el máximo provecho a los sistemas en la nube. Considere la siguiente tabla que ofrece Windows Azure.

Tabla XIII. **Oferta de almacenamiento de Windows Azure**

Oferta de almacenamiento		Finalidad	Tamaño
Base de datos SQL de Windows Azure		Sistema de administración de base de datos relacionales	150 GB
Almacenamiento de Windows Azure	Blob	Almacenamiento duradero para objetos binarios grandes como videos o audio	200 GB o 1 TB
	Tabla	Almacenamiento duradero para datos estructurados	100 TB
	Cola	Almacenamiento duradero para mensajes entre procesos	100 TB
Almacenamiento local		Almacenamiento temporal por instancia	250 GB a 2 TB

Fuente: elaboración propia, con apoyo de <<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/windowsazure/hh694043.aspx>>. Consulta: enero de 2014.

Como se puede observar, los tamaños ofrecidos son relativamente pequeños, en comparación a lo que, generalmente se está acostumbrado ver en ambientes de producción.

Si se realiza una comparación entre una base de datos SQL de Windows Azure y SQL Server se puede observar que Windows Azure expone una interfaz de flujo TDS similar a la de SQL Server, para el acceso a bases de datos basadas en Transact-SQL. De esta manera los sistemas de bases de datos migrados a la nube pueden emplear bases de datos SQL, del mismo modo en que se usa SQL Server en ambientes locales. En este caso, la base de datos en la nube abstrae la administración lógica de la administración física, de forma que se continúa administrando la base de datos, inicios de sesión, usuarios y roles, pero la plataforma de Microsoft en la nube administra el hardware físico. Debido a esta delegación de responsabilidad de la administración física a Microsoft, para este ejemplo, existen ciertas diferencias entre la base de datos SQL y SQL Server en torno a la administración, aprovisionamiento y compatibilidad con Transact-SQL, también se debe considerar un leve cambio en el modelo de programación y características.

Tabla XIV. **Principales diferencias entre Windows Azure**

Diferencia	Consideración
Tamaño de la base de datos	Ediciones Web, con tamaños de 1 a 5 GB. Ediciones Business, con tamaños de 10, 20, 30, 40, 50, 100 y 150 GB.
Autenticación	Solo se admite la autenticación de SQL.
Versión de la base de datos de SQL Server	Se basa en SQL Server 2008, nivel 100.
Esquema	Todas las tablas deben tener un índice clúster para que se puedan insertar datos.
Compatibilidad con Transact-SQL	Se admite un subconjunto del lenguaje Transact-SQL.

Continuación de la tabla XIV.

La instrucción USE	La instrucción USE no cambia la base de datos. Para cambiarla se debe conectar directamente a la base de datos.
Precios	Precio por tipo de base de datos y por edición. Cargos adicionales por volumen de transferencia de datos aplica.
Limitaciones de las características	No existe Agente SQL, búsqueda de texto completo, ServiceBroker, copias de seguridad y restauración, CommonLanguageRuntime y SQL Server IntegrationServices, entre otros.

Fuente: elaboración propia, <<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/windowsazure/hh694043.aspx>>. Consulta: enero de 2014.

Otro dato interesante es que las bases de datos en la nube necesitan conexiones sobre internet lo que representa un riesgo potencial, es por ello la importancia de elegir de forma exhaustiva los sistemas no críticos a migrar. Por último, se considerará que las bases de datos en la nube se basan en lógica multiempresa a gran escala, los recursos son compartidos entre todos los usuarios que las utilizan.

Es importante considerar en la migración el caso de bases de datos grandes, en estos casos es conveniente dividir la base de datos en varios fragmentos, los cuales puedan migrarse simultáneamente. Por lo general, todas las tuplas de un archivo de datos se importan en un mismo lote, en caso de que un lote falle se procede a migrar únicamente el lote que falló, esto hace más proactiva la migración y minimiza los riesgos relacionados a la pérdida de datos. Como buena práctica se debe considerar la optimización de la base de datos, esto mejorará considerablemente el rendimiento de la migración, observe la tabla XV.

Tabla XV. **Consejos antes de la migración de la base de datos**

Consideración	Recomendación
Índices	Agregar índices antes de la migración puede aumentar el tamaño de la base de datos a migrar, por tal razón los índices clúster deben crearse hasta tener la base en la nube.
Desencadenadores	Deshabilitar los desencadenadores ayudara a que tras la inserción de los datos no se ejecuta otra sentencia adicional. Generalmente las inserciones dobles producto de triggers producen retrasos y en ocasiones datos duplicados.
Orden de datos	Se recomienda que los datos a migrar estén ordenados acorde a índice clúster de la tabla, esto mejorara la migración considerablemente.

Fuente: elaboración propia, <<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/windowsazure/hh694043.aspx>>. Consulta: enero de 2014.

3.3.2.3. Herramientas para la migración

Existen varias herramientas en el mercado, las cuales ayudan a realizar la migración de forma automática, estas separan el proceso en migración del esquema y migración de los datos. En ambientes Microsoft, también puede utilizarse la API de copia masiva, la cual crea su propio sistema de migración de datos. La nube ofrece múltiples herramientas para realizar migraciones desde varios orígenes de datos como: Access, Oracle, Sybase, etc. A continuación se describen algunas herramientas disponibles en Windows Azure, como ejemplo, estas pueden variar según la nube que se haya elegido como punto final de la migración.

Tabla XVI. **Herramientas para migrar base de datos a la nube**

Herramienta	Migración de esquema	Comprobación de compatibilidad	Migración de datos	Eficiencia de la transferencia	Nota
Paquete DAC	Si	Si	No	N/D	Contiene todos los objetos de la BD, pero no los datos Compatible con Windows Azure
Importación y exportación de BACPAC de DAC	Si	Si	Si	Bueno	Importa/Exporta DAC y datos con DAC Framework Soporte técnico solo para servicio en la nube CodePlex
Asistente para generar scripts SSMS	Si	Algunos	Si	Insuficiente	Opción explícita para generación de scripts Útil para migración de bases de datos pequeñas
bcp	No	N/D	Si	Bueno	Transferencia eficiente a una tabla existente Cada comando bcp transfiere una base de datos
Asistente para migración de base de datos SQL	Si	Si	Si	Bueno	Evalúa archivos de seguimiento CodePlex No hay soporte de Microsoft
SQL Server IntegrationServices	No	N/D	Si	Bueno	Ofrece mayor flexibilidad
Asistente para importación y exportación de SQL Server	No	N/D	Si	Bueno	Interfaz sobre SSIS o SSMS

Fuente: elaboración propia, <<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/windowsazure/hh694043.aspx>>. Consulta: enero de 2014.

3.3.3. Migración de sistemas

En este punto, el proceso de migración será tan sencillo como subir un archivo adjunto a un correo electrónico, la base teórica y práctica que se estableció en los capítulos anteriores, da la facilidad de criterio para reaccionar ante cualquier eventualidad en el proceso de migración de sistemas no críticos a la nube. Es necesario que los servicios contratados en la nube estén activos y funcionales, también es necesario que la base de datos se encuentre activa y aceptando conexiones de forma remota, de estos y otros aspectos se describirán en los siguientes puntos.

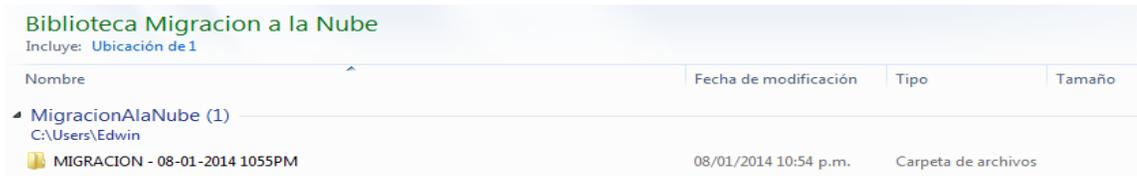
3.3.3.1. Preparación

Retomando el tema de inventario de sistemas, y en la selección y determinación de sistemas no críticos a migrar a la nube, se realizarán los preparativos necesarios para iniciar con la migración de los sistemas a la nube.

Primeramente se necesitará realizar un conteo de los sistemas a migrar a la nube, todos deben ser accesibles desde un punto específico, por ejemplo, si los sistemas se colectarán de varios ambientes y servidores se debe establecer un punto de acceso en común, es decir, una terminal que tenga acceso mediante archivos o escritorio remoto hacia los servidores que contienen los sistemas que serán migrados. Es de suma importancia contar con la participación del administrador de redes, bases de datos, sistemas y tecnología e infraestructura en el momento de la migración, así como usuarios que realicen las pruebas de certificación del sistema migrado a la nube.

Ya teniendo el recuento de sistemas, se procede a preparar en una carpeta única el paquete de sistemas a migrar, esta se debe identificar con la fecha y hora que se inicia el proceso de preparativos para la migración.

Figura 14. **Paquete de sistemas a migrar**

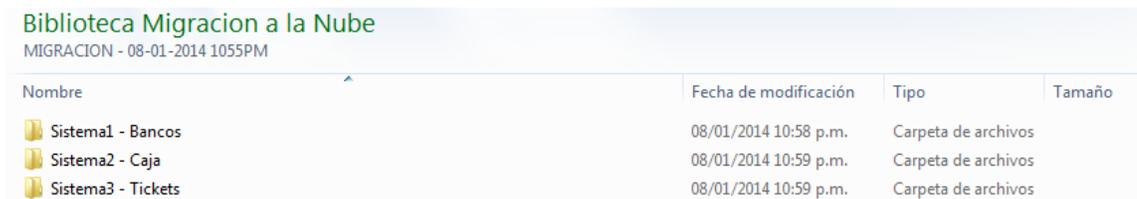


Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
▾ MigracionAlaNube (1) C:\Users\Edwin			
📁 MIGRACION - 08-01-2014 1055PM	08/01/2014 10:54 p.m.	Carpeta de archivos	

Fuente: elaboración propia.

Al tener la carpeta que contendrá el paquete a migrar se procede a crear subcarpetas por cada sistema que será migrado. En el presente ejemplo se numerará tres sistemas: bancos, caja y *tickets*; para ordenar de mejor forma, se le ha puesto el prefijo “SistemaX” donde X es el número de sistema que se migrará, en este caso también sirve para poner un orden a la migración, determinando qué sistema será el primero en ser migrado. Este orden de migración es arbitrario y es a discreción del usuario que se establece el mismo.

Figura 15. **Recolección de sistemas a migrar**



Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
📁 Sistema1 - Bancos	08/01/2014 10:58 p.m.	Carpeta de archivos	
📁 Sistema2 - Caja	08/01/2014 10:59 p.m.	Carpeta de archivos	
📁 Sistema3 - Tickets	08/01/2014 10:59 p.m.	Carpeta de archivos	

Fuente: elaboración propia.

Por medio de acceso archivos a los distintos servidores se procede a coleccionar uno a uno los sistemas que serán migrados, teniendo el sumo cuidado de copiar todos los archivos que se considerarán necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. Los archivos deben ser colocados en la carpeta

contenedora respectiva, según se haya acordado y servirá posteriormente como un respaldo que luego se considerará *backup* de sistema.

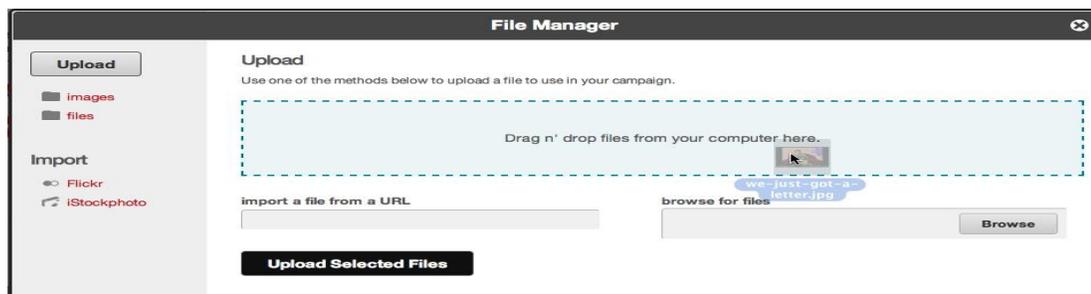
3.3.3.2. Subir archivos de sistema

Teniendo todos los archivos pertenecientes a todos los sistemas no críticos que serán migrados se procede a subirlos al servicio en la nube. Los proveedores de la nube ofrecen múltiples métodos para realizar esta operación. En los últimos años se han implementado métodos innovadores como el *Drag and Drop* y otros que hace de esta labor, el uso del protocolo FTP sigue siendo el método por excelencia, debido a la fiabilidad de la migración y a la docilidad que ofrece en el manejo de grandes volúmenes de datos.

Drag and Drop, representa el acto arrastrar y soltar un elemento a un área específica de una página web. Se ha popularizado en el último año ya que hace más amigable la subida de archivos, dependiendo del proveedor del servicio en la nube, se permite subir de 10 a 50 archivos simultáneamente. Lo interesante de este método reside en la posibilidad de navegar dentro de los diferentes directorios de la nube y proceder a arrastrar y soltar los elementos en la carpeta que se adecue a la estructura de directorios que requiere nuestro sistema.

Algunos proveedores combinan métodos que permiten importar archivos desde una ubicación existente en la nube mediante una URL, también admiten subir archivos buscándolos en el ordenador, esta última ha sido la forma nativa de subir archivos y la más antigua de todas.

Figura 16. Herramienta Drag and Drop para subir archivos a la nube



Fuente: <<http://blog.mailchimp.com/wp-content/uploads/2012/02/drag-and-drop.jpg>>.

Consulta: enero de 2014.

En caso de que los archivos a migrar a la nube sean pocos, este método es conveniente, sin embargo, en migraciones de volúmenes de archivos grandes, es posible que no sea tan eficiente.

El método más utilizado para trasladar los archivos a la nube es por medio de un cliente FTP, este es un software que se instala localmente en la máquina en donde se centrarán las operaciones de migración. Existen varios clientes FTP en el mercado, incluso el proveedor de servicios en la nube recomienda los que son compatibles con la plataforma. Por ejemplo, se tiene el software WS-FTP, el cual es gratuito. Una vez instalado WS-FTP o cualquier otra herramienta se deberán tener los datos para el acceso, estos datos los proporciona el proveedor en el momento en que se realiza la compra del servicio en la nube, los datos son enviados en un correo de bienvenida junto a otros documentos de interés, como manuales. En la tabla XVII se describirán estos parámetros.

Tabla XVII. **Parámetros para acceder a la nube vía FTP**

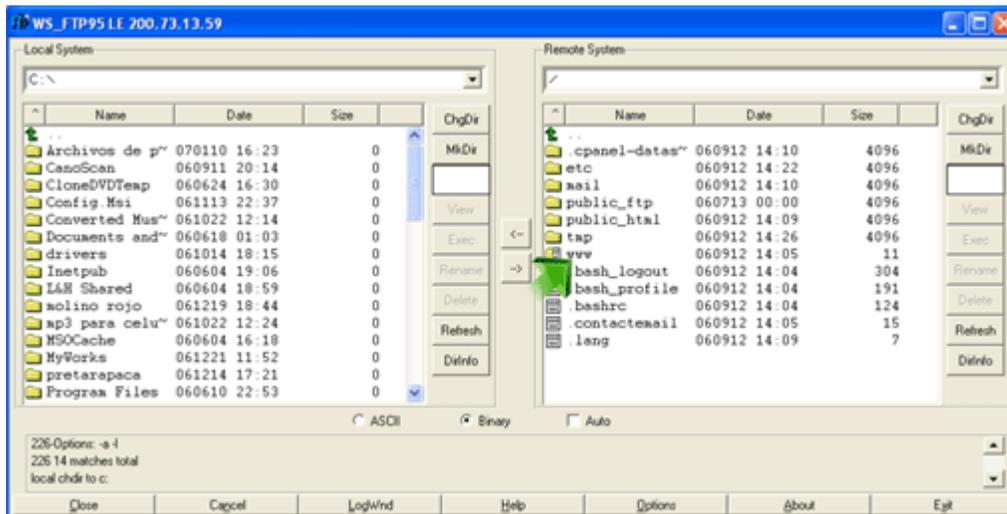
Parámetro	Descripción
Host	El proveedor proporciona una dirección IP, la cual está ligada también a un nombre de dominio, el cual puede ser utilizado de igual forma si se antepone ftp:
User	Usuario creado en el servidor FTP, con autorización a subir archivos a la cuenta de dominio asociada.
Password	Clave asociada al nombre de usuario y la cual da acceso a la carpeta compartida mediante FTP

Fuente:

<<http://www.planetahosting.cl/whmcs/knowledgebase.php?action=displayarticle&id=13>>.

Consulta: enero de 2014.

Figura 17. **Vista general de cliente FTP**



Fuente: <<http://www.hosting.cl/images/ftp1.gif>>.

Consulta: enero de 2014.

Es importante tener un exhaustivo control de la migración por archivos, ya que de esta depende el éxito de la migración.

3.3.3.3. Realizar la conexión a la base de datos

Ya teniendo migrado el sistema a su respectiva ubicación en la nube, se procede a conectarlo con la base de datos. Hay que tomar en cuenta que no todos los sistemas acceden a datos por lo que este paso es opcional para esos sistemas. El proveedor entrega un documento con las diferentes credenciales y accesos al servidor de base de datos, si el sistema es parametrizable, basta con cambiar los parámetros correspondientes, para que el sistema esté en línea nuevamente con la base de datos, en la tabla XVIII se describen los parámetros mínimos de conexión a base de datos que se necesitan conocer.

Tabla XVIII. **Parámetros mínimos de conexión a base de datos**

Parámetro	Descripción
ID Conexión	Identificador único que el proveedor del servicio en la nube le asigna a la instancia de base de datos que utilizaremos.
Driver	Driver de conexión, debido a que la nube es versátil, es esencial conocer a que proveedor de base de datos nos conectaremos y con que conector realizaremos el enlace.
Servidor	Nombre o IP del servidor al que realizaremos la conexión
Base de datos	Nombre de la base de datos que utilizará el sistema, recordemos que la instrucción USE pierde funcionalidad en la nube.
Usuario	Usuario con permisos de administrador de la base de datos
Contraseña	Contraseña del usuario administrador de la base de datos

Fuente: elaboración propia.

Existen sistemas que tienen los datos de conexión quemados en el código fuente, en estos casos es recomendable utilizar archivos XML que ayuden a realizar esta parametrización, esto debe realizarse antes de la migración de datos, ya que podría representar un alto riesgo para la migración en general.

3.3.3.4. Sincronizar sistema

En este punto, el sistema ya fue migrado en su totalidad, lo que corresponde ahora es iniciarlo para que inicie la sincronización con los datos, esta es la parte más crítica de la migración de sistemas no críticos a la nube, debido a que es hasta este punto en donde se sabe si la migración fue exitosa o no.

La sincronización se realiza con base al *backup* operacional, se realizan comparaciones que permitan ver si los datos y el sistema se sincronizaron de forma efectiva, para ello se generan reportes y cualquier otro tipo de material dinámico o estático que pueda generarse en el sistema migrado en la nube.

Sincronización, también se refiere a los sistemas locales que consumen servicios del nuevo sistema migrado a la nube, para corroborar se realizan pruebas de comunicación desde los ambientes locales, hacia el nuevo ambiente en la nube.

3.3.3.5. Certificación de funcionalidad

Por último se debe realizar el proceso de certificación, en donde el usuario realiza la revisión del sistema, esta revisión puede llevar un tiempo prudencial, tiempo en el cual se corrobora que los datos estén correctos, los reportes generados sean iguales a los generados en el *backup* operacional. También se

realizan pruebas de estrés y carga sobre el sistema migrado a la nube, esto con el fin de respaldar la demanda que tendrá.

El test de funcionalidad debe registrar los tiempos de respuestas obtenidos por el sistema migrado a la nube en comparación con el sistema local, esto para corroborar los tiempos esperados de respuesta. También se debe monitorear el consumo de los recursos, si el sistema no se ha sincronizado, el consumo de recursos debe ser cero o nulo. Tiene que haber un cambio marcado antes y después de la sincronización, esta observación es de suma importancia, ya que permite controlar si existe posible fuga de información o si el sistema está realizando consumos de forma anómala.

En este punto se deben hacer simulacros de fallas potenciales, para observar el comportamiento de la nube y del sistema ante posibles fallos. Asimismo, corroborar la disponibilidad en todo momento, con el fin de determinar si los términos ofrecidos por el proveedor en el SLA se cumplen a cabalidad, parcialmente o sin evidencia.

El usuario extenderá una constancia de certificación, la cual avala que la migración fue exitosa. En caso contrario, solicitará que los cambios sean revertidos a un punto específico en el tiempo, es aquí en donde se utiliza el *backup* de sistema para recuperación ante desastres, restaurando la versión funcional del sistema antes de la migración.

El proceso de certificación puede ser largo, en tal sentido debe considerarse que el sistema estará en producción, pero aún no será liberado para los usuarios finales. Esto debe tomarse en cuenta en el análisis de riesgos para tener una contingencia que los usuarios puedan utilizar en este periodo.

4. ANÁLISIS DE RENDIMIENTO

Como caso práctico se analizará el rendimiento de una aplicación que se migró recientemente a la nube, esta aplicación ha generado estadísticas locales y sobre las cuales se realizará una comparativa, esto con el fin de determinar el nivel de eficiencia de la nube. Actualmente, los servicios en la nube han alcanzado altos grados de disponibilidad y fiabilidad, con el paso de los años se ha ido madurando el concepto de la nube y en los siguientes se mejorará, servicios como Youtube, cuya demanda es de alrededor de 100 millones de visualizaciones al día, situación que respaldan el poder tecnológico de la nube.

Los proveedores ceden cada día más beneficios contractuales al adquirir servicios en la nube, los niveles de servicios representados en el SLA cada día aumentan los niveles; la tendencia es tal que, posteriormente no habrá necesidad de realizar la distinción de sistemas críticos y no críticos, la nube será capaz de alojar a ambos sistemas dando niveles de confiabilidad sumamente altos y que, en comparación a los niveles de servicio locales, las empresas optarán también, por migrar estos sistemas críticos. Aunque en este momento no es tema de esta tesis, en un futuro cercano se espera la actualización de este tema de innovación y tendencia.

A continuación se corrobora a nivel de estadísticas, las respuestas obtenidas por el sistema de prueba migrado a la nube, primeramente se describirá el escenario de pruebas, revisando los principales números que interesan en relación al *performance* de los sistemas, y por último, describir el tema de escalabilidad y cómo la nube centra su estrategia de mercado bajo este concepto de escalabilidad y facilidad de crecimiento, llamando elasticidad.

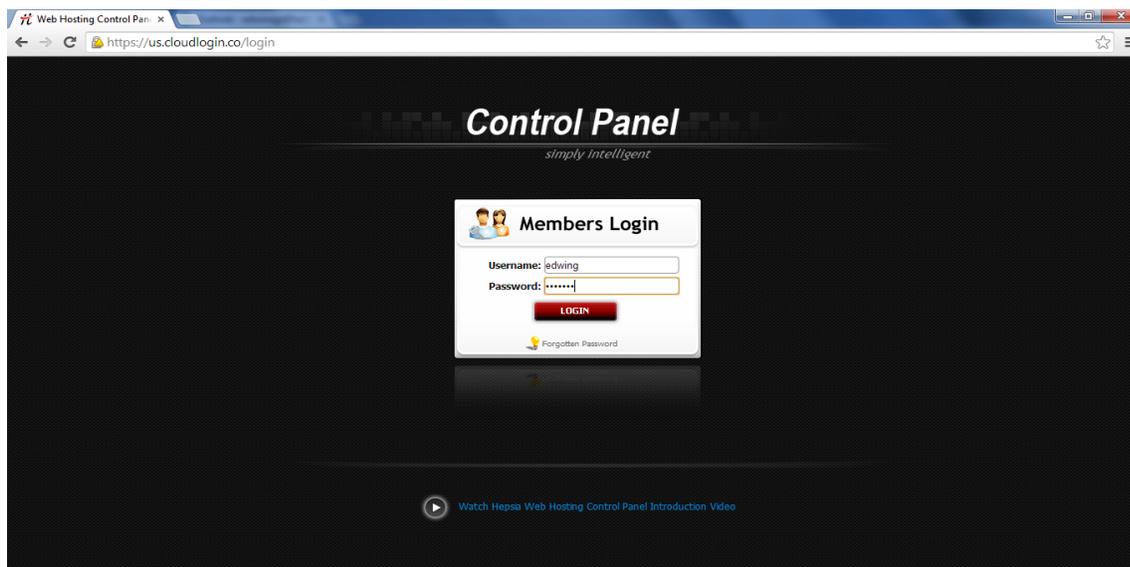
4.1. Escenario de pruebas

Como parte práctica de esta tesis se ha adquirido un servicio SaaS en la nube, y sobre el cual se realizará la migración de un sistema de control de incidencias y generador de *tickets* de soporte. Para ello se describirán los ofrecimientos que tiene el proveedor contratado.

4.1.1. Acceso al servicio en la nube

La nube se accede como una página web normal, para ello dan una URL, a la cual acceder desde cualquier navegador. También proporcionan otros datos como los accesos FTP. En el presente caso, se ingresará el usuario y clave, el cual entregó previamente el proveedor del servicio en la nube.

Figura 18. Acceso a la nube



Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó en el primer capítulo, el servicio en la nube da una interfaz sencilla, amigable y funcional para realizar la administración de los servicios adquiridos en la nube mediante un área de menús y un área de *Dashboard*, este último no es más que la forma abstracta de un escritorio y donde están localizados accesos directos a las principales herramientas de administración y configuración de los servicios en la nube.

Figura 19. **Menú del servicio en la nube**



Fuente: elaboración propia.

El menú flotante de la nube ofrece distintas opciones, a continuación se realizará un mapa de navegación de este menú.

- Mis dominios: permite administrar los distintos dominios que estarán ligados mediante DNS al servidor.
 - Dominios alojados: maneja dominios alojados, dentro de las opciones que se pueden realizar están: cambiar NS, Whois, entre otros.
 - Dominios registrados: permite registrar y transferir dominios mediante un clic.
 - Protección de ID: oculta los detalles de los nombres de dominio para evitar y prevenir abusos en la red.
 - Dominios aparcados: permite pausar y administrar los dominios, admitiendo establecer cuáles deben estar *online* y en pausa.

- Registros de DNS: permite modificar NS, poner registro A, CNAME, SRV, entre otros.
 - Certificados SSL: configura las conexiones cifradas mediante certificados de encriptación para los sitios, las conexiones, entre otros.
- Correo: ayuda a realizar la configuración del correo electrónico, en este caso el servidor ya cuenta con este servicio preinstalado.
 - Cuentas de correo: configura y administra los buzones de correo mediante un clic.
 - Filtros de correo: filtrar email entrantes con base a reglas propias.
 - Reenvió de correo: redirigir mensajes de un buzón a otro.
 - Protección antispam: activa o desactiva la protección antispam para los buzones de correo electrónico.
 - Listas de correo: configura y administra todas las listas de correo y contactos.
 - Manejar SPF: activa o desactiva la protección SPF para los buzones de correo electrónico.
 - Webmail: permite acceder a los buzones de correo electrónico mediante la herramienta webmail.
- Archivos: ofrece distintas herramientas y funcionalidades para la manipulación de archivos dentro del servidor virtualizado.
 - Cuentas FTP: permite crear y manejar cuentas de acceso FTP.
 - DropBoxBackup: esta es una integración con el popular servicio de almacenamiento gratuito en la nube DropBox. Permite realizar

una copia de los archivos, aplicaciones, sistemas, bases de datos en la nube.

- Bases de datos: permite administrar la base de datos, accesos y creación de nuevas instancias virtuales, así como, proporciona herramientas para la migración de datos.
 - Bases de datos MySQL: configura y administra las bases de datos MySQL, en este caso al ser un servidor Linux se ofrecen bases de datos *OPEN*, sin embargo, en otros proveedores de servicios en la nube aquí figuran los enlaces a configuración a las distintas bases de datos como: Oracle, SQL Server, entre otros.
 - Estadísticas de MySQL: monitor personalizado que permite observar estadísticas 24/7 de los accesos a los recursos de base de datos.
 - Bases de datos PgSQL: configura y administra las bases de datos de PostgreSQL.
- Instalador: esta es de las principales herramientas, ya que permite realizar instalaciones de aplicaciones dentro del servidor, esta labor es asistida y se ofrece un listado de herramientas que pueden instalarse en un catálogo de productos *open source*.
 - Instalador de Framework: coloca nuevos sitios a partir de framework de diferentes proveedores.

- Instalar aplicaciones: instala aplicaciones que se utilizarán para correr sistemas específicos, por ejemplo, IDE de desarrollo.
- Aplicaciones instaladas: permite administrar las aplicaciones instaladas.
- Herramientas web: brinda herramientas que permiten crear o administrar sitios web dentro del servidor.
- Estadísticas: muestra aquellas que permiten calcular el rendimiento del servidor, medir el estrés que está soportando y otros datos que son de suma importancia para conocer la salud del servidor y, por ende, la salud del sistema en la nube.
 - Información de servidor: permite observar los datos del servidor virtualizado.
 - Registros de acceso y errores: activa o desactiva el acceso al log de errores.
 - Estadísticas web: monitor de estadísticas de acceso web a los sistemas.
 - Estadísticas de tráfico: monitor de estadísticas de tráfico hacia el servidor.
 - Estadísticas de la CPU: permite observar los niveles de consumo de procesamiento del servidor.
- Avanzado: permite realizar configuraciones avanzadas de los servicios del servidor, configuraciones que van desde tareas programadas, administración de conexiones de salida, bloqueo de IP, Node JS, entre otros.

- Mi cuenta: permite configurar los datos de las cuentas de acceso al servicio en la nube.

El servidor en la nube ofrece también, un área abstracta parecida a un escritorio, aquí se encuentran los accesos a los servicios importantes del servidor, es algo parecido a un panel de control.

Figura 20. **Dashboard del servicio en la nube**



Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Información del servidor en la nube

De las cosas que son de suma importancia se encuentra dentro del menú de estadísticas, los datos del servidor que rentan en la nube, esta es una abstracción de la capa física y da la impresión de tener un servidor local.

Tabla XIX. Información del servidor en la nube

Característica	Detalle
Sistema operativo	Debian GNU/Linux
Dirección IP física	208.117.46.9
Ruta por defecto	208.117.46.9
SendmailPath	/usr/sbin/sendmail
Ruta de Perl	/usr/bin/perl
Versión de Perl	V5.14.2
Versión de PHP	5.2.17
Host de MySQL	Localhost
Versión de MySQL	5.5.29
Host de PostgreSQL	1.pgsqlserver.com
Versión de PostgreSQL	9.2.4
Servidor de correo entrante POP3/IMAP	mail.clubmipyme.com
Puerto de POP3	110
Puerto de IMAP	143
Servidor SMTP de correo saliente	mail.clubmipyme.com
Puerto SMTP	25

Fuente: elaboración propia.

Como se pudo observar en la tabla XIX, el servidor tiene instalado un sistema operativo Debian GNU/Linux, es muy popular que los distintos

proveedores en la nube brinden este tipo de servidores pos default, esto debido al bajo costo de mantenimiento, algo que es sumamente interesante es, que a pesar de ser un servicio virtualizado, la asignación de IP se realiza de forma física, como se describió en el punto de virtualización. Lo que sucede en realidad es que existe una interfaz física y sobre ella se realiza un puente lógico sobre el cual se pega cada interfaz lógica de cada máquina virtual, al final la IP se convierte en física, ya que la asignación es sobre la interfaz física. A continuación se muestran los principales límites que da el servicio en la nube, observe la siguiente imagen.

Tabla XX. **Uso de la cuenta en la nube**

Característica	Business (Plan de Hospedaje)
Hosted Domains	5
Subdomains	Ilimitado
IP Addresses	0
SSH	opcional
MySQL Databases	20
MySQL Quota	Ilimitado
PostgreSQL Databases	5
PostgreSQL Quota	80 MB
Disk Space	Ilimitado
Traffic	Ilimitado
Email Addresses	500
Mailing Lists	15
FTP Accounts	Ilimitado
Customer Support	Activo
SSL Hosts	10
Template Credits	No
Site Studio	Activo
Backup	5.00 GB
Cronjobs	5
CPU Usage	5.00%
NodeJS Instances	opcional
Memcached Instances	opcional
Memcached Memory	opcional
Varnish Instances	opcional
Varnish Memory	opcional

Uso de Cuenta	
Límite de CPU:	4.5%
Límite de copia de seguridad:	0.00 de 5.00 GB
Espacio:	0.00 MB
Tráfico:	0.00 MB
Dominios:	1 de 5
Subdominios:	2
Correo:	164 de 500
Lista de correo:	0 de 15
FTPs:	1
Bases de datos MySQL:	2 de 20
MySQL MBs:	82.28 MB
Bases de Datos PostgreSQL:	0 de 5
PgSQL MBs:	0.00 de 80 MB

Fuente: elaboración propia, <<https://us.cloudlog.in.co/statistics/server-information/>>.

Consulta: enero de 2014.

A continuación se describen algunos límites interesantes.

- Límite del CPU asignado 4,5%, es decir, que la máquina virtual no puede exceder el 4,5% del límite de procesamiento de la máquina host.
- Límite de copia de seguridad 5GB: este es el primer espacio de almacenamiento disponible y hace referencia a la cantidad que se puede dedicar a copias de seguridad y *backup*.
- Espacio: en este caso, debido a que el servicio tiene más de 5 años de haberse contratado, han proporcionado espacio ilimitado en la nube, no todos los proveedores de SaaS ofrecen este beneficio. A partir de aquí se obtiene la mayor parte de ahorro, ya que no realizan cobros por espacio asignado y en teoría podría subir toda la información que necesite sin pagar costos adicionales. En caso de nuevos usuarios, este costo por espacio es relativo al precio original del servicio, y cada incremento oscila entre los USD\$.10 y USD\$.20 por GB.
- Tráfico: al igual que el almacenamiento, en el servidor se tiene uso de tráfico ilimitado debido a la antigüedad del servicio, en nuevos casos, al igual que el anterior el costo de MBPS es cobrado a razón de USD\$.5 a USD\$.10 por exceso en el consumo parametrizado.
- Dominios: los servicios en la nube permiten, según el proveedor adjuntar hasta 5 dominios a pesar de que se tiene asignada una IP física, hay ocasiones que la forma más práctica de ubicar el servidor en la nube, es mediante un nombre de dominio.
- Subdominios: en ocasiones se necesita tener subdominios que apuntan al dominio principal, esto con el fin de ordenar los servidores y según la arquitectura que se plantean realizar en la nube, en este caso, los proveedores permiten crear subdominios ilimitados.
- Bases de datos: en este caso el proveedor en particular, solo permite crear hasta 20 bases de datos de MySQL.

- Tráfico de base de datos: en este caso, al igual que el almacenamiento y el tráfico de red, el proveedor da el beneficio de tener tráfico ilimitado hacia la base de datos. En el caso de los servicios en la nube, este cobro se contempla en el precio total del tráfico general.

4.1.3. Condiciones legales de la nube

La nube presenta un apartado que informa aspectos legales que se deben conocer, dentro de ellos la ubicación del Centro de Datos, contratos legales adquiridos como los SLA, políticas de privacidad, entre otros.

Figura 21. Información de la ubicación de la nube



Fuente: elaboración propia, con programa SupremeCenter Statistics.

A pesar de que se observa la nube como una metáfora de internet y no se reconoce la ubicación física, esto no es real desde el punto de vista legal. Las diferentes legislaturas internacionales, a raíz de fraudes tecnológicos y otros problemas que se han originado por el uso inadecuado del internet y de los servicios en la nube, han terminado que los clientes de los servicios en la nube deben tener una referencia física de la ubicación de los Centros de Datos en donde serán alojados los servicios. De esta forma se puede observar que el Centro de Datos que contiene el servicio en la nube se encuentra en SteadFast/Chicago, Estados Unidos. En la facturación se da la dirección exacta del Centro de Datos, esto es con el propósito de tener un punto legal para buscar al proveedor en caso de darse alguna anomalía en el servicio.

Figura 22. **Apuntes legales del servicio en la nube**

[Noticias](#) | [Tutoriales en vídeo](#) | [F.A.Q.](#) | [Documentos Legales](#) | [Club Pyme](#) Copyright © 2014

Fuente: elaboración propia.

Al pie de la página de administración del servicio en la nube se presentan algunos apuntes legales que se deben conocer. Dentro de ellos se encuentran:

- Términos de servicio.
- Orden sobre política de verificación.
- Garantías de nivel de servicio (SLA)
- Política de privacidad
- Acuerdo de registro de nombres de dominio
- Política de resolución de disputas de nombres de dominio
- Acuerdo de servicio de protección de ID

- Póliza de uso aceptable del servicio

Es de suma importancia entender y comprender los aspectos legales con los que se está adquiriendo el servicio en la nube, ya que a partir de estos se puede enfrentar al proveedor tras la exigencia de mejoras en el servicio, en caso de que este sea menor a lo ofrecido en los aspectos contractuales de la adquisición del servicio en la nube.

4.2. Resultado de las pruebas

A continuación se describen los resultados obtenidos del uso del sistema que se migró a la nube. En este caso, el objetivo es presentar resultados que servirán de ejemplo para el lector, y que este vea los diferentes reportes que genera la nube, los cuales servirán de ejemplo y conocimiento al adquirir un servicio en la nube. Generalmente, los servicios en la nube ofrecen diferentes estadísticas, algunas son fijas y otras son parametrizables. Las estadísticas configurables permiten establecer, por ejemplo, las fechas de inicio y final del periodo que se desean observar los datos. Estas estadísticas son de suma importancia, tanto para el área de sistemas y tecnología de la organización, como para las diferentes gerencias involucradas en el negocio. Las estadísticas servirán como una radiografía que muestra lo que está pasando en el interior del servidor virtualización y cómo se comporta el sistema en ese nuevo ecosistema.

Los aspectos que más interesan conocer son los tiempos que le está tomando al sistema responder las peticiones web, así como los recursos que está utilizando para retornar la respuesta a las distintas peticiones realizadas. Estos datos ayudan a tomar decisiones en torno a los picos que presente en sus consumos el sistema, las estadísticas también ayudan a observar cómo se

marcan las temporadas altas y bajas del sistema, haciendo de esta forma más versátil el consumo y por ende el impacto a los costos. Tomar en cuenta que se paga por servicios consumidos, en el caso del ejemplo práctico, el ahorro no se ve reflejado debido a los beneficios que otorgó el proveedor al dar ciertos servicios de forma ilimitada.

4.2.1. Tiempos de respuesta

Estos marcan la diferencia en relación a las expectativas que el usuario final tiene un sistema, una respuesta lenta puede significar perder al cliente. Es importante tomar en cuenta que se está en la época del microondas, todos viven de forma acelerada y se quiere todo de manera instantánea, rápida y efectiva. El mercado marca tendencia sobre esos aspectos, los clientes buscan servicios rápidos, que no les hagan esperar y que sean funcionales, si un sistema es lento, simplemente pierde popularidad e inicia su camino al reciclaje. Por esta razón es de suma importancia estar constantemente revisando las estadísticas web del sistema, estas marcan los tiempos mínimos y máximos contabilizados por el orquestador de la nube en torno al servicio.

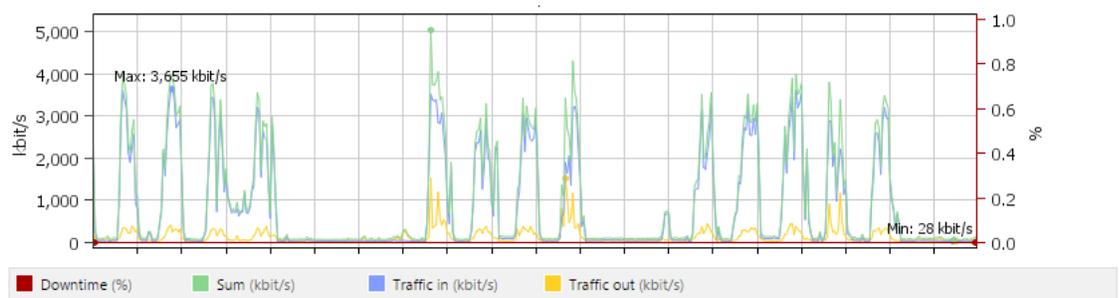
Figura 23. Estadísticas web, tráfico y CPU del servicio en la nube



Fuente: elaboración propia.

Para el presente caso, el servicio en la nube da la opción de obtener las estadísticas de tráfico web, a las que estuvieron expuestos los sistemas en un periodo de tiempo determinado. Para ello presenta una serie de gráficos de pie e histogramas, lo más interesante de estos, es que muestra las regiones desde donde se conectaron al sistema, entre otros datos importantes. Estas estadísticas se conocen como de estrés.

Figura 24. **Gráfico de estadísticas web**



Fuente: <<https://us.cloudloggin.co>>. Consulta: enero de 2014

Otra estadística importante son las de uso de tráfico, esta gráfica, a diferencia de la anterior, muestra cuánto ha sido la cantidad de KB descargados y subidos a los sistemas, a estas estadísticas se les conoce como de carga. Lo que se busca es monitorear cuál es el nivel de carga que sufre el sistema, esto da un visión amplia de análisis, suponiendo que los niveles de carga son demasiado altos o fuera de los niveles normales o proyectados, es posible que el sistema esté siendo objeto de ataques. Los usos que se le den a los distintos reportes dependerán de la visión del negocio y de la creatividad gerencial, para determinar aspectos que sean de interés en la búsqueda del cumplimiento de la misión y visión de la organización.

Figura 25. Gráfico de estadísticas de tráfico



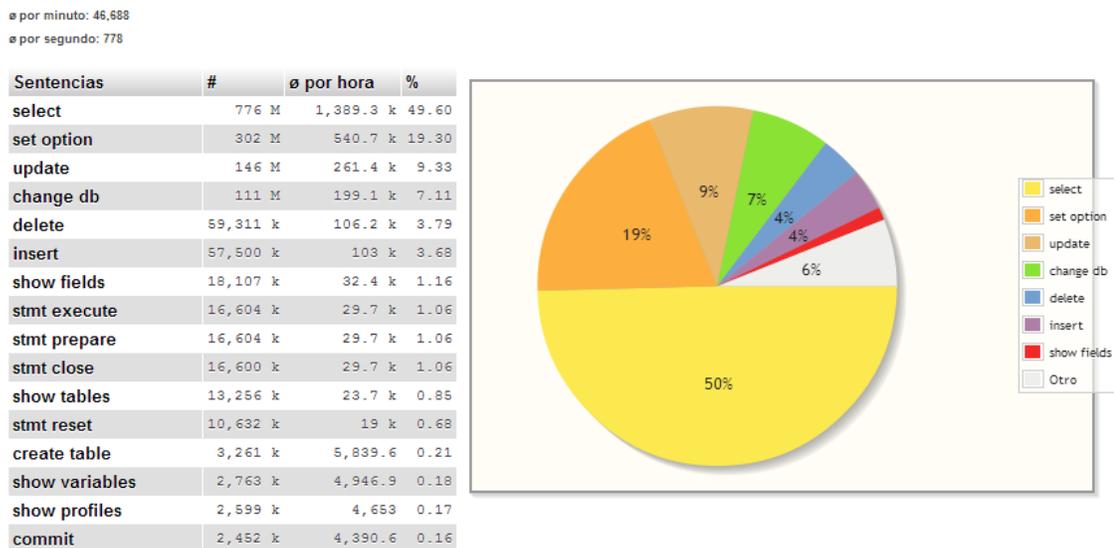
Fuente: <<https://us.cloudlogin.co>>. Consulta: enero de 2014

4.2.2. Consumo de recursos

En este reporte se genera el uso que se le ha dado a la CPU y a la memoria RAM, en el presente caso, el proveedor del servicio en la nube se reserva el permiso de uso de esta estadística, por tal razón solamente permite ver los niveles de uso de la CPU en los servidores actuales, es posible que el tiempo de respuesta sea alto debido a una sobre carga en el uso de la CPU. Esta estadística ayuda a visualizar de forma generalizada el ecosistema en donde se ejecuta el sistema, este reporte ayuda a determinar si existe la necesidad de adquirir más recursos de procesamiento. Se dice que no todo es gratis y si es sin cargo, tiene un truco escondido, en el caso del ejemplo, el proveedor da rienda suelta a la utilización del ancho de banda y del almacenamiento, pero restringe el uso del procesador al 5 %, esta es una táctica de mercado, la cual empuja a subir más sistemas a la nube, consumir más ancho de banda, más espacio en disco y, por ende, la capacidad de procesamiento determina el *performance* que tendrá la aplicación. Las gerencias se verán en un dilema de utilización de recursos y velocidad de los

sistemas en la nube, en tal sentido negociarán con el proveedor de servicios en la nube que el porcentaje de uso de procesador se eleve, en este sentido se deberá invertir más para solventar esta situación. Sin embargo, como clientes de los servicios en la nube se obtienen los mejores beneficios, ya que el servicio en la nube ofrece incrementar el porcentaje del procesador en los momentos que sea requerido y la factura será calculada con base a esos picos de procesamiento que se tengan, de esta manera los usuarios nunca verán un sistema lento y se dará cobertura a más usuarios, tomar en cuenta la premisa que si se tienen más usuarios, es porque se está generando más utilidades, aunque no siempre es así, se puede determinar que acorde al uso del CPU se verá reflejada la visión de negocio y el potencial que esta tiene al subir los sistemas no críticos a la nube.

Figura 26. Gráfico de estadísticas de uso de la CPU



Fuente: <<https://us.cloudlogin.co>>. Consulta: enero de 2014.

4.2.3. Conclusión de las pruebas

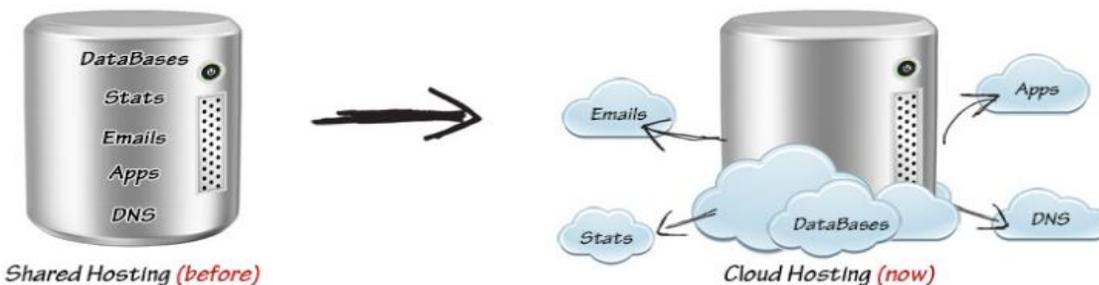
Como se pudo observar en las estadísticas graficadas, el uso que ha tenido el sistema de los diferentes recursos que ofrece la nube, es bastante bajo esto se ha podido corroborar gracias a las diversas estadísticas y reportes que presenta el servicio en la nube.

Algo interesante es la forma que se marcó los picos de solicitudes del sistema en tiempos específicos, en estos, el procesador cubrió la demanda de forma inmediata, a pesar de tener solamente el 5 % de este recurso asignado al servicio virtualizado, fue suficiente para absorber la demanda de procesamiento.

4.3. Escalabilidad

Crece en la nube es muy sencillo, se puede incrementar de manera sencilla los recursos del servicio virtualizado acorde a las necesidades. Para el ejemplo, ClubmiPyme ha evolucionado de un *hosting* compartido a un *hosting* en la nube, esto le permite dar mejores resultados en el performance.

Figura 27. Evolución de ClubmiPyme



Fuente: elaboración propia.

Para el presente caso, el proveedor da la opción de incrementar el porcentaje de procesador asignado al recurso en la nube, por el disco y tráfico no preocupa, porque ofrece el beneficio de tráfico y espacio ilimitado. Otros proveedores facturan acorde al consumo de estos recursos, pero todos ofrecen un alto grado de escalabilidad, se pueden iniciar con un servidor pequeño como el utilizado en este ejemplo y crecer de forma vertical sobre el mismo servidor, adquiriendo servicios de apoyo en temporadas altas. Este proceso de escalabilidad se combina con la flexibilidad de adquirir más recursos para el servicio virtualizado, a esta combinación de propiedades se le conoce como elasticidad de la nube, este concepto de elasticidad es una razón más para confiar en los servicios que se prestan en la nube, ya que permite crecer a pasos controlados, pagando únicamente lo que se consume, asumiendo que entre más recursos se consume de la nube, es porque más se es requerido por los usuarios y clientes.

CONCLUSIONES

1. Al finalizar las pruebas se pudo observar que el sistema le dio un buen uso a los diferentes recursos que ofrece la nube, el consumo fue bastante bajo, esto lo se ha podido corroborar gracias a las diversas estadísticas y reportes que presenta el servicio en la nube.
2. A pesar que hubo picos de solicitudes del sistema en tiempos específicos, a estos el procesador los cubrió en sobre demanda de forma inmediata, a pesar de tener solamente el 5 % de este recurso asignado al servicio virtualizado.
3. Se logró evidenciar el beneficio de haber migrado el sistema a la nube al ver cubierta la demanda de recursos y que el servicio virtualizado en la nube ha logrado resolver en los picos mostrados, los cuales han sido esporádicos y lo que indica que el sistema en forma local tenía asignado recursos excesivos que no utilizaba en todo momento, sino solamente en tiempos esporádicos.
4. Se ha tenido un alto nivel de éxito en la migración de prueba debido a que el sistema migrado tenía un bajo nivel de criticidad, por lo que se logró evidenciar que el éxito en la migración está íntimamente relacionado al nivel de criticidad del sistema migrado.
5. La nube es un ecosistema tecnológico en constante evolución, y que requiere especial atención y consideración al elegir cualquiera de los servicios.

6. Cada sistema que se postule como candidato para migrarlo a la nube, debe analizarse desde el punto de vista de criticidad, para determinar si es apto para migración o descartarlo totalmente.
7. Existen diversos proveedores de servicios en la nube, se debe poner especial atención a las diferencias que estos tienen entre sí, pero lo más importante es el nivel de servicio que ofrecen y las garantías que brindan sobre los sistemas que se alojen en la nube. A partir del SLA se deben considerar contratar o descartar al proveedor.
8. El único soporte legal que tiene la organización para determinar el nivel de seguridad, confidencialidad y privacidad de los datos es el documento de políticas de privacidad que ofrece el proveedor, a partir de este se debe considerar los riesgos que se asume en relación a los datos.
9. El grado de involucramiento de un sistema en la organización, no basta para determinar si el sistema en cuestión es crítico o no, para completar este criterio se debe considerar el factor k , el cual está relacionado al grado de pérdidas que tendría la organización al momento de fallar el sistema que se pretende migrar a la nube.
10. El análisis de riesgos del proyecto de migración de sistemas no críticos a la nube, se debe considerar en términos del nivel de criticidad de los sistemas que se postulan como candidatos a migrar a la nube.
11. El servicio más popular que brinda la nube es el SaaS y lo utilizan la mayoría de las organizaciones al tener páginas web de presentación.

12. La metáfora de la nube no es algo nuevo, muchas organizaciones ya están utilizando la nube en sus operaciones.
13. La elasticidad que ofrecen los servicios en la nube, permiten adquirir servidores justos para la demanda actual del sistema que se migrará a la nube y admiten pagar los costos adicionales cuando el sistema llega a la demanda proyectada. Esto es pago por consumo y por servicio.

RECOMENDACIONES

1. Antes de adquirir cualquiera de los servicios que presta la nube, se debe entender y aceptar los distintos aspectos legales de servicio, políticas de privacidad que el proveedor de la nube ofrece a sus clientes, ya entendidos se procede a aceptarlos.
2. Se deben realizar el diagnóstico de criticidad para todos los sistemas que se desean migrar a la nube, este debe hacerse de forma consciente, ordenada y entendiendo las implicaciones de no realizar bien el proceso de determinación de sistemas críticos.
3. Es una buena práctica del Departamento de Tecnología, mantener un inventario de sistemas completo y actualizado, con el fin de medir las capacidades tecnológicas de la organización y facilitar la postulación y elección de sistemas no críticos para migrarlos a la nube.
4. El procedimiento explicado debe utilizarse en ambientes controlados, siguiendo todas las recomendaciones aquí dictadas e involucrando a todos los actores descritos. El procedimiento es solamente la base para la realización de la migración de sistemas no críticos a la nube, sin embargo, este procedimiento puede adecuarse y expandirse para cubrir las necesidades especiales de cada organización y del negocio.

5. Debe considerarse a este documento como una guía básica para la analizar sistemas no críticos que se postulan como candidatos a migrar a la nube, a partir del análisis explicado la organización podrá determinar si debe o no migrarse dicho sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Aspectos Legales del Cloud Computing*. [en línea]. <<http://www.slideshare.net/enekoariz/aspectos-legales-cloud-computing>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013].
2. *Cloud Computing: New Wine or Just a New Bottle?* [en línea]. <<http://www.cmlab.csie.ntu.edu.tw/~jimmychad/CN2011/Readings/CloudComputingNewWine.pdf>>. [Consulta: 7 de noviembre de 2013].
3. *Conocimiento en la nube: evolución de las intranets*. (Spanish). [en línea]. <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=61263249&lang=es&site=ehost-live>>. [Consulta: 7 de noviembre de 2013].
4. DATE C.J. *Introducción a los sistemas de bases de datos*. 7a ed. México: Pearson Educación, 2001. 936 p.
5. *Discovery. The Information Factories*. [en línea]. <<http://www.discovery.org/a/3764>>. [Consulta: 25 de agosto de 2013].
6. ELIZALDE VIEYRA, Guadalupe. *Bases de datos relacionales*. [en línea]. <<http://www.fismat.umich.mx/~elizalde/tesis/node15.html>>. [Consulta: 9 de septiembre de 2013].

7. ELMASRI, Ramez; NAVATHE Shamkant B. *Sistemas de base de datos: conceptos fundamentales*. 2a ed. México: Addison-Wesley Iberoamericana, 1994. 982 p.
8. Gartner IT Glossary, Gartner®. *Application Platform as a Service (aPaaS)*. [en línea]. <<http://www.gartner.com/it-glossary/application-platform-as-a-service-apaas>>. [Consulta: 11 de noviembre de 2013].
9. _____. *Infrastructure as a Service (IaaS)*. [en línea]. <<http://www.gartner.com/it-glossary/infrastructure-as-a-service-iaas/>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013].
10. _____. *Platform as a Service (PaaS)*. [en línea]. <<http://www.gartner.com/it-glossary/platform-as-a-service-paas/>>. [Consulta: 11 de noviembre de 2013].
11. _____. *Software as a Service (SaaS)*. [en línea]. <<http://www.gartner.com/it-glossary/software-as-a-service-saas/>>. [Consulta: 11 de noviembre de 2013].
12. GIL VÁZQUEZ, Pablo; POMARES BAEZA, Jorge; CANDELAS HERÍAS, Francisco A. *Redes y transmisión de datos*. [en línea]. <http://books.google.es/books?id=On6y2SEaWyMC&pg=PA189&q=transmision+de+datos+y+redes+de+comunicaciones&hl=es&sa=X&ei=gTI7Uuq7lceFkQfT_oCgCA&ved=0CDQQ6AEwAA#v=onepage&q=transmision%20de%20datos%20y%20redes%20de%20comunicaciones&f=false>. [Consulta: 7 de noviembre de 2013].

13. *Grid Computing Info Centre: Frequently Asked Questions (FAQ)*. [en línea]. <<http://www.gridcomputing.com/gridfaq.html>>. [Consulta: 7 de noviembre de 2013].
14. i-Creo/Femeval, *CLOUD COMPUTING*. [en línea]. <<http://www.femeval.es/informesymanuales/Documents/i-CREO%20CLOUD%20COMPUTING/files/cloud%20computing.pdf>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013].
15. *Informática moderna. Definición de datos*. [en línea]. <http://www.informaticamoderna.com/Info_dat.htm>. [Consulta: 5 de septiembre de 2013].
16. *Innova, misión y visión*. [en línea]. <<http://innovaos.com/misionvision>>. [Consulta: 11 de noviembre de 2013].
17. *Innova, tecnología*. [en línea]. <<http://innovaos.com/tecnologia>>. [Consulta: 11 de noviembre de 2013].
18. *La computación en nube y el cambio del universo informático*. [en línea]. <<https://www.cdproject.net/Documents/Cloud-Computing-The-IT-Solution-for-the-21st-Century.pdf>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013].
19. Linalco. *Seguridad tecnológica Linux*. [en línea]. <<http://www.linalco.com/seguridad-tecnologica-linux.html>>. [Consulta: 11 de noviembre de 2013].

20. Nexica. *Gestión automática e inteligente de plataformas cloud*. [en línea]. <<http://www.nexica.com/es/que-es-orquestador-cloud>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013].
21. ¿Quieres saber cómo funciona la nube? [en línea]. <<http://www.gpn6.com/2011/12/como-funciona-la-nube/>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013]
22. ROUSE Margaret, *XaaS (anything as a service)*, TechTarget. [en línea]. <<http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/XaaS-anything-as-a-service>>. [Consulta: 11 de noviembre de 2013].
23. SCHAFFER Henry E. *X as a Service, cloud computing, and the Need for Good Judgment*, IEEE Xplore®. [en línea]. <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05271524>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013].
24. SOMMERVILLE, Ian. *Ingeniería del software*. [en línea]. <http://books.google.com.gt/books?id=gQWd49zSut4C&pg=PA39&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false>. [Consulta: 11 de noviembre de 2013].
25. STANOEVSKA-SLABEVA Katarina, Thomas Wozniak. *A Business Perspective On Thechnology And ApplicatIONS* Santi Ristol Editors. Grid And Cloud Computing. Switzerland: Springer. 2010.
26. The NIST Definition of Cloud Computing. [en línea]. <<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013].

27. *Tipos de nubes informáticas.* [en línea].
<<https://sites.google.com/site/aranube/tipos-de-nubes-informaticas>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013].
28. *Un salto a la nube la computación en los cielos virtuales.* [en línea].
<<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=50842157&lang=es&site=ehost-live>>. [Consulta: 9 de noviembre de 2013].
29. Windows en español. *¿Qué es la nube?* [en línea].
<<http://windowsespanol.about.com/od/AccesoriosYProgramas/f/Qu-E-Es-La-Computaci-On-En-La-Nube.htm>>. [Consulta: 15 de agosto de 2013].
30. Wired. *The Information Factories.* [en línea].
<<http://www.wired.com/wired/archive/14.10/cloudware.html>>. [Consulta: 25 de agosto de 2013].

