



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

**ESTUDIO SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE LA NUBE EN LAS
INSTITUCIONES DEL ESTADO DE GUATEMALA**

Otto René Morales Requena

Asesorado por el Ing. Mynor Alfonso López De León

Guatemala, agosto de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE LA NUBE EN LAS
INSTITUCIONES DEL ESTADO DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

OTTO RENÉ MORALES REQUENA

ASESORADO POR EL ING. MYNOR ALFONSO LÓPEZ DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

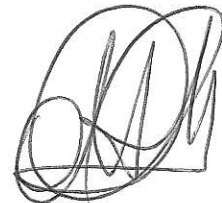
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Claudia Liceth Rojas Morales
EXAMINADOR	Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj
EXAMINADORA	Inga. Virginia Victoria Tala Ayerdi
SECRETARIA	Inga. Alba Maritza Guerrero de López (a.i.)

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:

ESTUDIO SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE LA NUBE EN LAS INSTITUCIONES DEL ESTADO DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 18 de abril de 2018.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the printed name.

Otto René Morales Requena

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Guatemala, 15 de julio de 2018

Ingeniero
Carlos Azurdia Morales
Escuela de Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

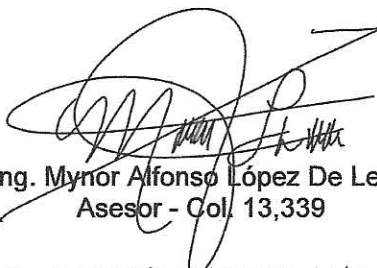
Ingeniero Azurdia:

El motivo de la presente, es para informarle que como asesor del estudiante **Otto René Morales Requena**, he revisado el trabajo de graduación titulado "Estudio sobre la introducción de la Nube en las Instituciones del Estado de Guatemala".

Considero que el presente trabajo se encuentra concluido y cumple con los objetivos bajo los cuales fue planteado.

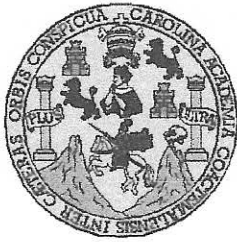
Agradeciendo la atención a la presente.

Atentamente,



Ing. Myrnor Alfonso López De León
Asesor - Col. 13,339

Ing. Myrnor Alfonso López De León
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Col. No. 13,339



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

Guatemala, 31 de julio de 2018

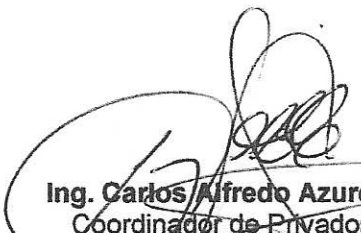
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **OTTO RENÉ MORALES REQUENA** con carné **199616456** y CUI **1856 90246 1601**, titulado **"ESTUDIO SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE LA NUBE EN LAS INSTITUCIONES DEL ESTADO DE GUATEMALA"** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

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 INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*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 “ESTUDIO **SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE LA NUBE EN LAS INSTITUCIONES DEL ESTADO DE GUATEMALA**”, realizado por el estudiante, OTTO RENÉ MORALES REQUENA aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Marco Antonio Pérez Turiso

Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 18 de agosto de 2018

Universidad de San Carlos
de Guatemala

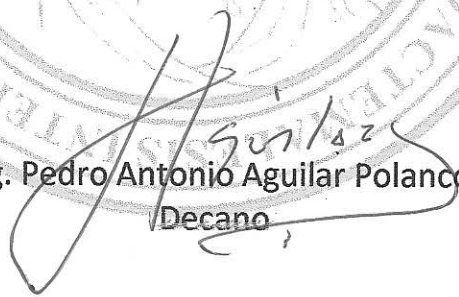


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 286.2018

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: **ESTUDIO SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE LA NUBE EN LAS INSTITUCIONES DEL ESTADO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Otto René Morales Requena**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, agosto de 2018

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Fuente inagotable de toda sabiduría.

Mis padres

Otto René Morales Yat y Marta Elvira Requena Beltetón. Por su amor, formación y paciencia que son un ejemplo para mi vida.

Mi hijo

Diego Fabián Morales Dávila. Porque eres la fuerza que me hace seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	<i>Alma mater</i> en la que me ha forjado en educación superior.
Facultad de Ingeniería	Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.
Mi familia	Por su apoyo y cariño incondicional

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. CONCEPTOS GENERALES.....	1
1.1. Computación en la nube (Cloud Computing).....	1
1.2. Características de la computación en la nube	5
1.3. Clasificación de la computación en la nube.....	6
1.3.1. Por el modelo de servicio	6
1.3.1.1. Infrastructure as a Service (IaaS)	6
1.3.1.2. Software as a Service (SaaS).....	8
1.3.1.3. Platform as a Service (PaaS).....	9
1.3.2. Por la forma de implementación	10
1.3.2.1. Cloud Público.....	10
1.3.2.2. Cloud Privado	11
1.3.2.3. Cloud de Comunidad	12
1.3.2.4. Cloud Híbrido.....	13
1.3.3. Por agentes que intervienen en el negocio.....	13
1.3.3.1. Proveedor	14
1.3.3.2. Intermediario.....	14
1.3.3.3. Habilitador.....	15
1.3.3.4. Auditor	15
1.3.3.5. Suscriptor.....	15

1.4.	Beneficios de la utilización de computación en la nube	16
1.4.1.	La seguridad y las ventajas de escala.....	16
1.4.2.	La seguridad como elemento diferenciador del mercado	17
1.4.3.	Interfaces normalizadas para servicios de seguridad gestionados	18
1.4.4.	Escalada rápida e inteligente de recursos.....	18
1.4.5.	Auditoría y recogida de pruebas.....	19
1.4.6.	Actualizaciones y opciones por defecto más puntuales, efectivas y eficaces.....	20
1.4.7.	La auditoría y los acuerdos de nivel de servicio obligan a gestionar mejor el riesgo.....	21
1.4.8.	Beneficios de la concentración de recursos	21
1.4.9.	Eficiencia	22
1.5.	Riesgos de la utilización de computación en la nube	22
1.5.1.	Pérdida de gobernanza	22
1.5.2.	Vinculación	23
1.5.3.	Fallo de aislamiento	23
1.5.4.	Riesgos de cumplimiento	24
1.5.5.	Compromiso de interfaz de gestión.....	24
1.5.6.	Protección de datos.....	25
1.5.7.	Supresión de datos insegura o incompleta.....	25
1.5.8.	Miembro malicioso	26
2.	INSTITUCIONES PÚBLICAS EN RELACIÓN A COMPUTACIÓN EN LA NUBE.....	27
2.1.	Situación actual.....	32
2.2.	Instituciones públicas de Guatemala y la utilización de computación en nube	33

3.	PROVEEDORES DE COMPUTACION EN LA NUBE	39
3.1.	Proveedores que marca la tendencia actual del mercado	41
3.2.	Proveedores de computación en la nube en Guatemala	42
4.	LINEAMIENTOS GENERALES PARA IMPLEMENTAR COMPUTACIÓN EN NUBE EN INSTITUCIONES DEL ESTADO	45
4.1.	Análisis de por qué la institución debe utilizar computación en la nube.....	45
4.1.1.	Identificar los procesos de la institución que son candidatos para ser implementados en computación en la nube.....	46
4.1.2.	Determinar el costo relativo tradicional de operación del proceso candidato	48
4.1.3.	Determinar el costo relativo de trasladar el proceso candidato	50
4.1.3.1.	Identificación de requisitos	50
4.1.3.2.	Decidir el nivel de virtualización.....	52
4.1.3.3.	Identificar los costos de los servicios de computación en la nube.....	53
4.1.4.	Análisis de costo versus beneficio	54
4.2.	Implementación de la computación en la nube en la institución.....	56
4.2.1.	Selección del proveedor y tipo de nube	58
4.2.2.	Consideraciones finales para la implementación de la computación en la nube	62
	CONCLUSIONES	65
	RECOMENDACIONES.....	67
	BIBLIOGRAFÍA.....	69

APÉNDICE71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Los 3 servicios de la nube	6
2.	Infraestructura como servicio	7
3.	Software como servicio	8
4.	Plataforma como servicio	9
5.	Cloud por la forma de implementación	10
6.	Cloud Público.....	11
7.	Cloud Privado.....	12
8.	Cloud Híbrida.....	13
9.	Cloud por agentes que intervienen en el negocio	14
10.	Principales productos por tipo de servicio	40
11.	Mayores proveedores en Estados Unidos.....	40

GLOSARIO

API	Application Programming Interface (Interfaz de Programación de Aplicaciones).
Cloud Computing	Computación en la nube.
CRM	Customer Relationship Management (Gestión de la relación con el cliente).
DDoS	Distributed Denial of Service (Distribución de denegación de servicio).
E-Gobierno	Gobierno Electrónico es la aplicación de las TIC al funcionamiento del sector público, con el objetivo de incrementar la eficiencia, la transparencia y la participación ciudadana.
ENISA	European Network and Information Security Agency (Agencia Europea de Seguridad de las Redes y de la Información).
Hipervisor	Software informático o de virtualización de plataforma de hardware que permite la ejecución de múltiples sistemas operativos en un ordenador central de manera simultánea.

IaaS	Infrastructure as a Service (Infraestructura como Servicio).
PaaS	Platform as a Service (Plataforma como Servicio).
Perimetrización	Control del acceso a un activo o grupo de activos.
PYME	Pequeña y Mediana Empresa.
SaaS	Software as a Service (Software como Servicio).
SLA	Service Level Agreement, o Acuerdo de Nivel de Servicio (ANS). Es una herramienta que ayuda proveedor y cliente a llegar a un consenso en términos del nivel de calidad del servicio.
TI	Tecnologías de Información.
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación.
WS	Web Services (Servicios Web), es una forma estandarizada de integrar aplicaciones WEB sobre los protocolos de Internet.

RESUMEN

El presente informe contiene un estudio de cómo las instituciones del estado pueden beneficiarse de los servicios de computación en la nube, aprovechar este tipo de servicios para poder tener participación en e-gobierno y los beneficios tanto para la institución como para la ciudadanía.

En el primer capítulo se presentan los conceptos generales de computación en la nube, su clasificación y por último los beneficios y riesgos de su utilización.

El capítulo dos contiene la información de cómo se relacionan las instituciones públicas con la computación en la nube. Se describe la situación actual en aquellos países que ya implementan este tipo de soluciones. Y en la parte final del capítulo, se presenta la situación actual para las instituciones públicas de Guatemala.

El capítulo tres contiene información de los principales proveedores de computación en la nube a nivel internacional, nacional y los servicios que en la actualidad estos ofrecen.

El capítulo cuatro contiene un conjunto de lineamientos generales que pueden ser utilizados por las instituciones públicas, para la implementación de los servicios de computación en la nube. Lineamientos desde la selección de los procesos candidatos, lineamientos para el análisis costo versus beneficio, y lineamientos generales para su implementación.

OBJETIVOS

General

Realizar un estudio sobre la introducción de la computación en la nube en las instituciones del Estado de Guatemala.

Específicos

1. Establecer la situación actual de las principales instituciones del Estado de Guatemala con respecto a la computación en la nube.
2. Identificar las principales ventajas y desventajas de la utilización de la computación en nube, para las principales instituciones del Estado de Guatemala.
3. Establecer lineamientos generales que puedan servir a las instituciones del Estado de Guatemala como base para la implementación de la computación en nube.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las instituciones del Estado de Guatemala tienen limitada capacidad tecnológica que sirva para poder cumplir con sus actividades y objetivos, esto se debe a la poca asignación de presupuestos en nuevas tecnologías. Con el apareamiento de novedosas formas en que dichas instituciones pueden llevar a cabo sus actividades, como es el caso del gobierno electrónico, beneficiándose del auge de INTERNET y de las telecomunicaciones, ponen de manifiesto dicha limitación.

La computación en la nube es una herramienta que sirve para apoyar a estas instituciones en la participación en esta nueva forma de trabajo, gracias a la eficiencia y bajos costos que se obtienen de su utilización.

Con la presente tesis se ha realizado un estudio acerca de la introducción de la tecnología de computación en la nube en las instituciones del Estado de Guatemala, tomando en consideración la limitada capacidad tecnológica de las mismas, para establecer áreas de servidores y los costos del establecimiento y mantenimiento de los mismos, y de cómo la utilización de la computación en la nube presenta una alternativa viable.

1. CONCEPTOS GENERALES

1.1. Computación en la nube (Cloud Computing)

De acuerdo a IMCO, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos (NIST, por sus siglas en inglés), define el cómputo en la nube como:

“Un modelo que permite, de forma ubicua, conveniente y on-demand, el acceso a un banco de recursos computacionales configurables (ejemplo redes, servidores, aplicaciones, almacenamiento de datos, y servicios) que son provistos de forma rápida y con un mínimo de esfuerzo administrativo o interacción con el proveedor”.¹

Basados en esta definición, se presenta una definición más simple de computación en la nube, como:

“Un modelo de tecnología que mueve los servicios de computación (software, plataformas o infraestructura) de un medio tradicional (computadora personal) a Internet”.²

La nube no es una revolución tecnológica, sino una evolución de la tecnología existente, que optimiza el uso de la infraestructura actual y reduce las barreras de entrada a la tecnología. En otras palabras, la nube hace más eficiente el uso de tecnologías existentes y permite que quienes no podían utilizarla, ahora tengan acceso a ella.

¹IMCO. *Cómputo en la nube: nuevo detonador para la competitividad de México*. p. 4.

²Ibid.

La tecnología puede ser implementada por quien sea (empresas, sector público o particulares), por pasos, es decir ciertas aplicaciones pueden migrar a la nube antes que otras. La gran ventaja de esta tecnología es que elimina la rigidez de los sistemas tradicionales de Tecnologías de Información (TI), al permitir aumentar los servicios contratados conforme a la demanda.

Desde el punto de vista económico, la principal característica de la nube es que permite optimizar los recursos computacionales existentes, al generar economías de escala. Debido a que la nube se basa en compartir recursos de TI entre distintas empresas y usuarios, su uso lleva a un mejor aprovechamiento de los servidores, del personal y de la electricidad.

Con los métodos de TI tradicionales, las empresas no pueden usar los servidores a su máxima capacidad, requieren que estos soporten las cargas de las horas pico. Por ejemplo, una empresa que vende productos en línea, tiene que tener capacidad para atender a todos sus clientes los días del año que más vende (por ejemplo poco antes de navidad). El resto del año subutiliza los servidores adquiridos para esta demanda.

Un estudio reciente que analiza el uso de los servidores en Estados Unidos, estima que el uso del cómputo en la nube podría aumentar el aprovechamiento de los servidores de 12% a 60%, gracias a que se comparten los recursos entre distintos actores.

Desde el punto de vista de la seguridad, las economías de escala y flexibilidad en nube son elementos tanto favorables como perjudiciales.

Las concentraciones masivas de recursos y de datos constituyen un objetivo más atractivo para los atacantes, pero las defensas basadas en la nube pueden ser más robustas, escalables y rentables.

El nuevo modelo económico también ha impulsado un cambio técnico en cuanto a:

- Escala: la normalización de los componentes y el giro hacia la eficiencia económica han generado concentraciones masivas de los recursos de hardware necesarios para la prestación de servicios. Este factor anima a las economías de escala, debido a todas las clases de recursos necesarios para prestar servicios de computación en nube.
- Arquitectura: el uso óptimo de los recursos exige disponer de recursos de computación extraídos del soporte físico subyacente. Los clientes no relacionados que comparten recursos de software y hardware se apoyan en mecanismos de aislamiento lógico para proteger sus datos. La computación, el procesamiento y el almacenamiento de contenidos son distribuidos de manera masiva. Los mercados globales de bienes de consumo demandan redes de distribución de proximidad en las que el contenido sea proporcionado y recibido lo más cerca posible del cliente. Esta tendencia hacia la redundancia y la distribución global implica que los recursos se gestionan de forma habitual al por mayor, tanto física como lógicamente.

Debido a la reducción de costos y su flexibilidad, la migración a la computación en nube es una opción irresistible para muchas pequeñas y medianas empresas.

Sin embargo, se confirma que entre las principales preocupaciones de las PYME que migran a la nube se encuentran la confidencialidad de su información, y la responsabilidad derivada de incidentes relacionados con la infraestructura.

Los gobiernos también están interesados en la posibilidad de utilizar la computación en nube para reducir los costos informáticos e incrementar sus capacidades.

Por ejemplo, la Administración de Servicios Generales del Gobierno de los Estados Unidos ofrece actualmente un portal de servicios de computación en nube.

Los gobiernos también deben superar obstáculos considerables, en términos de percepción pública del procesamiento seguro de la información personal de los ciudadanos, en las infraestructuras de computación en nube.

Existen obstáculos legales y normativos que impiden el cambio de muchas aplicaciones de administración electrónica a la nube.

Sin embargo, tanto gobiernos como PYME se enfrentan a la realidad de que muchos de sus empleados utilizarán servicios basados en la nube, independiente de que ello sea parte de su política oficial.

Para que la computación en nube alcance todo el potencial que promete, debe ofrecer solidez en la seguridad de la información.

1.2. Características de la computación en la nube

De acuerdo a IMCO, Las cinco características esenciales del cómputo en la nube son:

- Autoservicio on-demand o pago por evento. Los servicios pueden ser solicitados por el usuario o el cliente a través de Internet o directamente, pagando únicamente por el tiempo de uso del servicio.
- Acceso ubicuo a la red (uso de los servicios cuando sea y donde sea). Los servicios en la nube son accesibles desde cualquier medio (computadora, teléfono, etc.) con acceso a la red.
- Fondo común de recursos. Los servicios en la nube pueden ser usados por distintos usuarios en diferentes lugares del mundo. Esto crea una independencia de la ubicación de los recursos al aprovechar el Internet.
- Rápida elasticidad. La cantidad o calidad de los servicios ofrecidos en la nube puede aumentar o disminuir como le convenga al usuario sin necesidad de hacer colas o trámites para solicitarlos.
- Servicio medido. Cada recurso que consume el usuario y que es facturable debe ser medido, no sólo para fines de tarificación, sino también de control. Este servicio puede ser vendido al mismo usuario o cliente dentro de su contexto o ambiente.³

En el informe de ENISA, se establece que la computación en nube es un modelo de servicio bajo demanda para la prestación de Tecnología de la Información, a menudo basado en la virtualización y en las tecnologías informáticas distribuidas. Las arquitecturas de computación en nube poseen:

- Recursos con un alto grado de abstracción
- Escalabilidad y flexibilidad prácticamente instantáneas
- Prestación casi instantánea
- Recursos compartidos (hardware, base de datos, memoria, etc.)
- Servicio bajo demanda, que suele incluir un sistema de facturación de pago por uso.
- Gestión programática (por ejemplo, mediante la API del WS).⁴

³ IMCO. *Cómputo en la nube: nuevo detonador para la competitividad de México*. p. 6.

⁴ ENISA. *Computación en nube. Beneficios, riesgos y recomendaciones para la seguridad de la información*. p. 16.

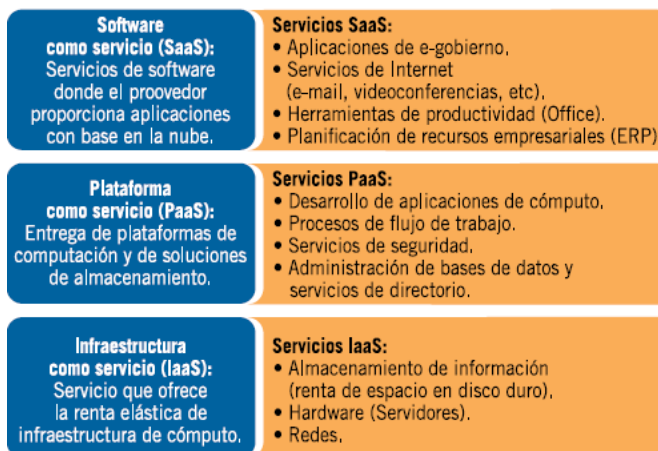
1.3. Clasificación de la computación en la nube

Computación en la nube puede clasificarse por el modelo de servicio, por la forma de implementación y por los agentes que intervienen en el negocio.

1.3.1. Por el modelo de servicio

La computación en la nube, puede clasificarse de acuerdo al tipo de servicio que presta el proveedor. Este puede ser software especializado, plataformas completas para desarrollo y soporte de sistemas informáticos, e infraestructura.

Figura 1. Los 3 servicios de la nube



Fuente: Computo en la nube.

http://imco.org.mx/telecom_y_tics/computo_en_la_nube_nuevo_detonador_para_la_comp_etitividad_en_mexico_pp/. Consulta: 15 de junio de 2018.

1.3.1.1. Infrastructure as a Service (IaaS)

Infraestructura como Servicio, es el acceso bajo demanda y por vía remota a servidores, subsistemas de almacenamiento y redes.

Por ejemplo, en lugar de almacenar toda la información en la computadora personal o en el servidor de la compañía, este espacio se renta a un proveedor de IaaS, y ahorra el costo de inversión en dicha infraestructura.

La renta de este servicio se estima generalmente por hora consumida de poder de cómputo de los servidores, espacio de almacenamiento y ancho de banda.

IaaS proporciona máquinas virtuales y otro hardware extraído, así como sistemas operativos que pueden ser controlados a través de una API de servicio.

Algunos ejemplos son Amazon EC2 y S3, Enterprise Cloud de Terremark, Windows Live Skydrive y Rackspace Cloud.

Figura 2. **Infraestructura como servicio**



Fuente: Los mejores servicios de computación en la nube.

<http://www.tomsitpro.com/articles/iaas-providers,1-1560.html>. Consulta: 15 de junio de 2018.

1.3.1.2. Software as a Service (SaaS)

El proveedor proporciona aplicaciones y software a través de un modelo de suscripción de paquetería (correo electrónico, aplicaciones comerciales, Office, Stata, etc.) a cambio de una renta por uso. En otras palabras, en lugar de comprar una licencia completa, los usuarios pueden ahorrarse millones sólo con rentar lo que necesiten. Por lo general este servicio, a diferencia de los otros servicios de computación en la nube, no se cobra por tiempo, sino por usuario o bien por dispositivo.

SaaS es el software que ofrece un tercero, disponible bajo demanda, normalmente a través de Internet y configurable de forma remota. Entre los ejemplos de este software se encuentran las herramientas de procesamiento de textos y hojas de cálculo en línea, los servicios de gestión de relaciones con los clientes (CRM) y los servicios de entrega de contenido web (Salesforce CRM, Google Docs, etc.).

Figura 3. Software como servicio



Fuente: *3 Helpful SaaS Business Strategies To Optimize User Experience.*

<https://businessfirstfamily.com/grow-saas-business-optimizing-churn-rates/>. Consulta: 15 de junio de 2018.

1.3.1.3. Platform as a Service (PaaS)

PaaS es aquella plataforma que permite que los clientes desarrollen aplicaciones nuevas utilizando las API desplegadas y configurables de forma remota. Las plataformas ofrecidas incluyen herramientas de desarrollo, gestión de la configuración y plataformas de despliegue. Algunos ejemplos son Microsoft Azure, Force y App Engine de Google.

En Plataforma como Servicio, es para hacer uso de plataformas tecnológicas en internet. Una empresa que desarrolla sus propias aplicaciones o adquiere una licencia de uso de un tercero, puede alquilar una plataforma tecnológica en la nube que incluya hardware, sistema operativo, middleware, y comunicaciones para correrlas en línea, sin preocuparse por comprar y administrar su propia infraestructura.

De esta forma la plataforma tecnológica alquilada se puede expandir o contraer en base a su demanda que se cobra generalmente por hora efectiva consumida de servidores, almacenamiento y ancho de banda.

Figura 4. **Plataforma como servicio**



Fuente: *What is PaaS?*. <http://www.aexonic.com/peak-into-our-mind/paas-going-help-business/>. Consulta: 15 de junio de 2018.

1.3.2. Por la forma de implementación

Esta se clasifica por la forma como la empresa o institución interactúa con el proveedor. Específicamente en la privacidad de la información del cliente y que el proveedor ofrece como servicio.

Esta se clasifica en Cloud Público, Privado, Comunitario e Híbrido.

Figura 5. **Cloud por la forma de implementación**



Fuente: *Hosting y Cloud computing*. <http://telesolin.com/cloud-computing/>. Consulta: 15 de junio de 2018.

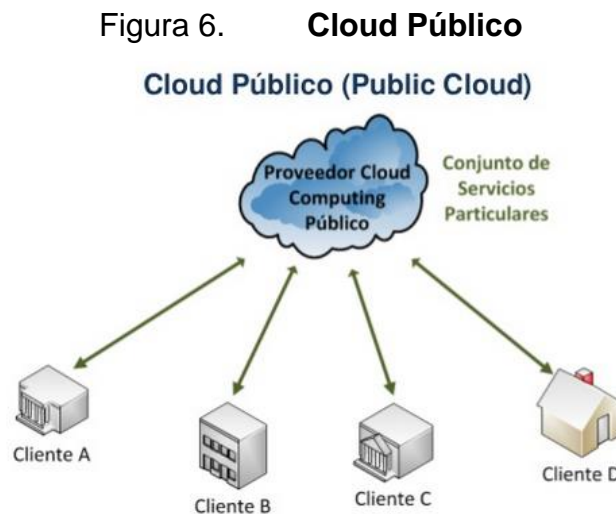
1.3.2.1. Cloud Público

A este modelo se le considera como cómputo en la nube en el sentido más estricto.

Es aquel donde el servicio se otorga a través de un proveedor de servicios en la nube y los recursos de TI son compartidos con otras empresas o usuarios a través de Internet.

Las ventajas de este modelo son eficiencia en costos, colaboración y flexibilidad.

Sin embargo, para los usuarios que tienen que cumplir con políticas de privacidad (por ejemplo bancos), resulta complicado compartir la infraestructura de TI con otros usuarios (como los centros de almacenamiento de datos personales).



Fuente: CLOUD COMPUTING HOY: Todo como Servicio.

<https://es.slideshare.net/mariojosevillamizarcano/cloud-computing-hoy-todo-como-servicio>.

Consulta: 15 de junio de 2018.

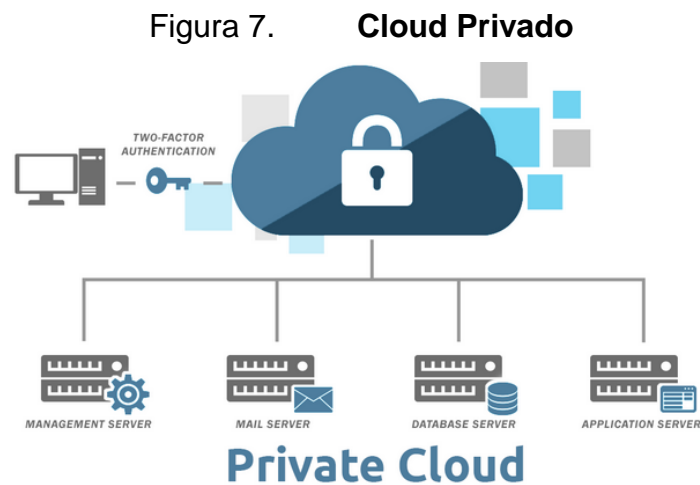
1.3.2.2. **Cloud Privado**

Es aquel que ofrece servicios de TI para el uso de una sola empresa u organización.

La nube se puede encontrar tanto fuera como dentro de las instalaciones de la organización.

Además de la seguridad y el control que proporciona ser el único propietario de la nube, permite escalabilidad, autoservicio on-demand y un servicio medido.

La desventaja es un precio más alto, pues se eliminan algunas posibilidades de generar economías de escala que se encuentran presentes en una nube pública.



Fuente: SOLUCIONES CLOUD - POSIBILIDADES ILIMITADAS.

http://ipconnecting.com/emp/es_ES/cloud.php. Consulta: 16 de junio de 2018.

1.3.2.3. **Cloud de Comunidad**

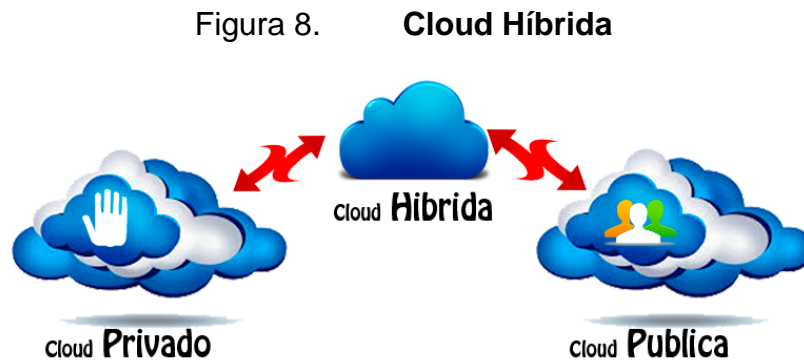
Esta nube es compartida entre varias empresas o instituciones con las mismas preocupaciones en cuanto a requerimientos.

Este tipo de nube puede ser administrada por las mismas empresas o por un tercero, y se puede encontrar dentro o fuera de las instalaciones de la empresa.

Entre las ventajas de esta nube es que el usuario no comparte la infraestructura con otros usuarios desconocidos (similar a la nube privada), pero sí comparte los costos entre usuarios.

1.3.2.4. Cloud Híbrido

Ofrece los beneficios de dos o más nubes. Las nubes híbridas abren la posibilidad de seleccionar qué información y aplicaciones, pueden migrar a la nube pública y deben de permanecer en las instalaciones de la empresa o institución, para reducir los costos mientras se mantiene la información dentro de la compañía que no quiere almacenarse en una infraestructura compartida.



Fuente: Hosting y Cloud computing. <http://telesolin.com/cloud-computing/>. Consulta: 15 de junio de 2018.

1.3.3. Por agentes que intervienen en el negocio

Los agentes que intervienen en el negocio de computación en la nube evolucionan y poco a poco van apareciendo nuevos agentes.

Esto es posible, gracias a que se modifican las estructuras de los servicios a medida que las empresas van dándose cuenta de que la nube no solo sirve para obtener eficiencias y ahorros en costos, sino también para impulsar el tipo de innovación que ofrece ventajas duraderas en el mercado.

Los agentes que intervienen en el negocio son: habilitador, proveedor, intermediario, suscriptor y auditor.

Figura 9. **Cloud por agentes que intervienen en el negocio**



Fuente: Tipos de nube. <https://lanubeparatuempresa.wordpress.com/2015/07/27/tipos-de-nube/>. Consulta: 16 de junio de 2018.

1.3.3.1. **Proveedor**

Es aquel que presta el servicio a través de la nube. Los servicios que brinda a los intermediarios y clientes los genera directo o los contrata a otros proveedores o habilitadores.

En muchos casos la figura del proveedor y del intermediario es la misma y simplemente se diferencia en los casos en los que existen acuerdos de colaboración.

1.3.3.2. **Intermediario**

Es el agente que ofrece acercar al proveedor y al cliente final a través de sus servicios. Esto es posible aprovechando la gran oferta existente en todas las líneas de servicios que hay en este mercado dinámico.

Los intermediarios adecuan las soluciones para los clientes y negocian los distintos servicios, agregan en muchos casos ciertos servicios adicionales como pueden ser algunos apoyos en formación, implementación, y otros.

1.3.3.3. Habilitador

Son empresas que proveen de software, soporte, hardware o componentes físicos a los proveedores para que éstos puedan a su vez prestar su servicio en la nube.

El habilitador en realidad es también proveedor, pero que están más enfocados en ofrecer una serie de servicios hardware o software a otros proveedores, para que estos desarrollen nuevos servicios Cloud.

1.3.3.4. Auditor

Es el encargado de evaluar los servicios de la nube, las operaciones asociadas, el rendimiento y la seguridad de la nube.

1.3.3.5. Suscriptor

El suscriptor o cliente es aquel que va a contratar los servicios del resto de los agentes.

Por lo general el cliente contrata los servicios de computación en la nube con las empresas intermediarias que se encargan de montar paquetes de servicios ya integrados y completos, aunque en algunos casos, el cliente se relaciona en directo con el proveedor y contrata el servicio específico que necesita.

1.4. Beneficios de la utilización de computación en la nube

“Según el informe de ENISA, los riesgos y beneficios asociados a cada modelo difieren, de acuerdo al tipo de servicio de computación en la nube que se utilice”.⁵

Los principales beneficios son:

1.4.1. La seguridad y las ventajas de escala

Todos los tipos de medidas de seguridad son más baratos cuando se aplican a gran escala. Por lo tanto, con la misma cantidad de inversión en seguridad, se puede obtener una mejor protección.

En este beneficio incluyen las distintas medidas defensivas, como el filtrado, la administración de parches, el refuerzo de máquinas virtuales e hipervisores, los recursos humanos y su gestión y control, la redundancia de hardware y software, los sistemas de autenticación seguros, un control eficaz basado en funciones y soluciones federadas de gestión de la identidad por defecto, que también mejora los efectos de red de la colaboración de varios socios implicados en la defensa.

Otras ventajas de la escala son:

- Ubicaciones múltiples: la mayoría de proveedores en nube cuentan con los recursos económicos necesarios para replicar el contenido en ubicaciones múltiples por defecto. De este modo se aumenta la redundancia y la

⁵ ENISA. Computación en nube. *Beneficios, riesgos y recomendaciones para la seguridad de la información*. p. 8.

independencia de los errores y se proporciona un grado de recuperación de desastres listo para su uso.

- Redes de proximidad: el almacenamiento, procesamiento y entrega más cerca de la red de proximidad supone una confianza en el servicio y un incremento de la calidad en general; del mismo modo, es menos probable que los problemas de redes locales tengan efectos secundarios globales.
- Mejora del tiempo de respuesta a los incidentes: los sistemas a mayor escala gestionados satisfactoriamente, por ejemplo, a raíz de la detección temprana de nuevos despliegues de programas maliciosos, pueden desarrollar capacidades más eficaces de respuesta ante incidentes.
- Gestión de amenazas: los proveedores en nube pueden permitirse contratar a especialistas para que se ocupen de las amenazas concretas a la seguridad, mientras que las compañías más pequeñas sólo se pueden permitir los servicios de un número reducido de profesionales generalistas.

1.4.2. La seguridad como elemento diferenciador del mercado

La seguridad constituye una prioridad para muchos clientes en la nube, los clientes toman las decisiones relativas a su adquisición basándose en el renombre del proveedor en cuanto a confidencialidad, integridad y resistencia a los fallos, así como en los servicios de seguridad ofrecidos por el proveedor, más que en los entornos tradicionales.

Esto representa un motivo de peso para que los proveedores en nube mejoren sus prácticas de seguridad y generen competencia en este aspecto.

1.4.3. Interfaces normalizadas para servicios de seguridad gestionados

Los proveedores en nube pueden ofrecer una interfaz abierta y estandarizada a los proveedores de servicios de seguridad gestionadas que ofrecen servicios a todos sus clientes.

Potencialmente genera un mercado más abierto y disponible de servicios de seguridad, donde los clientes pueden cambiar de proveedor con mayor facilidad e incurrir en menores gastos de configuración y migración.

1.4.4. Escalada rápida e inteligente de recursos

Los recursos en nube que pueden ser escalados con rapidez bajo demanda ya incluye el almacenamiento, el tiempo de CPU, la memoria, las solicitudes de servicios web y las máquinas virtuales, y el nivel de control granular sobre el consumo de recursos aumenta a medida que las tecnologías mejoran.

Un proveedor en nube tiene potencial para reasignar recursos de manera dinámica para el filtrado, la catalogación de tráfico, la codificación, etc., con vistas a incrementar el apoyo a las medidas defensivas (por ejemplo, frente a los ataques distribuidos de denegación de servicio DDoS), cuando un ataque está produciéndose o puede producirse.

Cuando esta capacidad de reasignación dinámica de recursos se combina con métodos adecuados de optimización de recursos, el proveedor en nube puede limitar las posibles consecuencias de determinados ataques sobre la disponibilidad de los recursos que utilizan los servicios alojados legítimamente y

reducir el impacto del incremento de uso de los recursos por la defensa de seguridad para hacer frente a dichos ataques.

Para lograr este efecto, el proveedor debe aplicar una coordinación adecuada de la autonomía para la defensa de seguridad, y para la gestión y optimización de los recursos.

La capacidad de escalar dinámicamente los recursos defensivos bajo demanda posee ventajas evidentes con respecto a la resistencia a los fallos.

Además, cuanto mayor sea la escalada de los distintos tipos de recursos individuales de manera granular, sin escalar la totalidad de los recursos del sistema, más barato será responder a los picos repentinos (no maliciosos), de demanda.

1.4.5. Auditoría y recogida de pruebas

La oferta de la IaaS apoya la clonación de máquinas virtuales bajo demanda.

En caso de supuesto incumplimiento de la seguridad, el cliente puede tomar una imagen de una máquina virtual activa o de los componentes virtuales de la misma, para llevar a cabo un análisis forense fuera de línea que reduce el tiempo de espera para la realización del análisis.

Con el almacenamiento a libre disposición, es posible crear clones múltiples y poner en paralelo actividades de análisis y así reducir el tiempo dedicado a la investigación.

De este modo se mejora el análisis después de ocurrir los incidentes de seguridad y se incrementa la probabilidad de localizar a los atacantes y de solucionar las deficiencias. Y para ello es necesario que el cliente tenga acceso a expertos forenses bien formados.

Puede aportar un almacenamiento de registros más rentable a la vez que permite una actividad de registro más amplia sin afectar el rendimiento.

El almacenamiento en nube de pago por uso aporta transparencia a sus gastos de almacenamiento de auditoría y facilita el proceso de ajuste a los requisitos futuros de los registros de auditoría. De este modo se incrementa la eficacia del proceso de identificación de incidentes de seguridad a medida que se producen.

1.4.6. Actualizaciones y opciones por defecto más puntuales, efectivas y eficaces

Las imágenes por defecto de las máquinas virtuales y los módulos de software utilizados por los clientes pueden ser reforzados y actualizados previamente con los últimos parches y configuraciones de seguridad, conforme a procesos ajustados, las API del servicio en nube de la IaaS también permiten tomar imágenes de la infraestructura virtual de manera frecuente y compararla con un punto inicial (por ejemplo, para garantizar que las normas del cortafuegos de software no se han modificado).

Las actualizaciones pueden aplicarse con mucha más rapidez en una plataforma homogénea que en los sistemas tradicionales de los clientes, que se apoyan en el modelo de parches.

Por último, en los modelos de PaaS y SaaS, es más probable que las aplicaciones se hayan reforzado para ejecutarse fuera del entorno empresarial, lo que hace más probable que sean más portátiles y robustas que el software empresarial equivalente.

También es más probable que estas sean actualizadas en forma periódica y que sean parcheadas de manera centralizada, minimizando la ventana de vulnerabilidad.

1.4.7. La auditoría y los acuerdos de nivel de servicio obligan a gestionar mejor el riesgo

La necesidad de cuantificar las sanciones de los distintos escenarios de riesgo en los acuerdos de nivel de servicio y la posible repercusión de los incumplimientos de la seguridad sobre el renombre, motivan una auditoría interna y unos procedimientos de evaluación del riesgo más minuciosos que los que se llevarían a cabo en condiciones normales.

La frecuencia de las auditorías impuestas a los proveedores en nube tiende a exponer los riesgos que, de otro modo, no habrían sido identificados, con lo que tiene el mismo efecto positivo.

1.4.8. Beneficios de la concentración de recursos

Aunque la concentración de recursos tiene desventajas para la seguridad, también posee el beneficio evidente de abaratar la perimetrización y el control de acceso físicos por recurso unitario, y permite una aplicación más sencilla y económica de una política de seguridad exhaustiva y un control sobre la gestión

de datos, la administración de parches, la gestión de incidentes y los procesos de mantenimiento.

1.4.9. Eficiencia

Al reorganizar las actividades de administración de las tecnologías de información, las empresas y gobiernos pueden concentrarse en otras áreas, como en investigación e innovación de productos. Esto puede traer más ventajas a las instituciones, que se agregan a la ventaja de la reducción de costos.

1.5. Riesgos de la utilización de computación en la nube

Los riesgos del uso de la computación en nube deben ser comparados con los riesgos derivados de mantener las soluciones tradicionales, como los modelos de sobremesa.

A menudo es posible, y en algunos casos recomendable, que el cliente en nube transfiera el riesgo al proveedor en nube; pero no todos los riesgos pueden ser transferidos, si un riesgo provoca el fracaso de un negocio, perjuicios graves al renombre del mismo o consecuencias legales, es muy difícil, y en ocasiones, imposible, que un tercero compense estos daños. En última instancia, puede subcontratar la responsabilidad, pero no puede subcontratar la obligación de rendir cuentas.⁶

Los principales riesgos de la utilización de computación en la nube son:

1.5.1. Pérdida de gobernanza

Al utilizar la infraestructura en nube, el cliente necesariamente cede el control de una serie de cuestiones que pueden influir en la seguridad al proveedor en nube.

⁶ ENISA. Computación en nube. *Beneficios, riesgos y recomendaciones para la seguridad de la información*. p. 11.

Al mismo tiempo, puede ocurrir que los acuerdos de nivel de servicio no incluyan la prestación de dichos servicios por parte del proveedor en nube, dejando una laguna en las defensas de seguridad.

1.5.2. Vinculación

La oferta en cuanto a herramientas, procedimientos o formatos de datos estandarizados o interfaces de servicio que puedan garantizar la portabilidad del servicio, de las aplicaciones y de los datos resulta escasa.

Por este motivo, la migración del cliente de un proveedor a otro o la migración de datos y servicios de vuelta a un entorno de tecnologías de la información interno puede ser compleja.

Introduce la dependencia de un proveedor en nube concreto para la prestación del servicio, especialmente si no está activada la portabilidad de los datos como aspecto fundamental.

1.5.3. Fallo de aislamiento

La prestación múltiple y los recursos compartidos son características que definen la computación en nube. Esta categoría de riesgo abarca el fallo de los mecanismos que separan el almacenamiento, la memoria, enrutamiento e incluso el renombre entre los distintos proveedores.

Sin embargo, debe considerarse que los ataques a los mecanismos de aislamiento de recursos (por ejemplo contra hipervisores), son menos frecuentes, y su puesta en práctica para el atacante presenta una mayor

dificultad en comparación con los ataques a los sistemas operativos tradicionales.

1.5.4. Riesgos de cumplimiento

La inversión en la obtención de la certificación puede verse amenazada por la migración a la nube:

- Si el proveedor en nube no puede demostrar su propio cumplimiento de los requisitos pertinentes.
- Si el proveedor en nube no permite que el cliente en nube realice la auditoría.

En algunos casos, también significa que el uso de una infraestructura pública en nube implica que no pueden alcanzarse determinados niveles de cumplimiento, como por ejemplo en PCI DSS (*Payment Card Industry Data Security Standard*).

1.5.5. Compromiso de interfaz de gestión

Las interfaces de gestión de cliente de un proveedor en nube público son accesibles a través de internet, y canalizan el acceso a conjuntos de recursos más grandes que los proveedores tradicionales de alojamiento, lo que plantea un riesgo mayor, en especial cuando son combinados con el acceso remoto y las vulnerabilidades del navegador de web.

1.5.6. Protección de datos

La computación en nube plantea varios riesgos relativos a la protección de datos tanto para clientes en nube como para proveedores en nube.

En algunos casos, puede resultar difícil para el cliente en nube, comprobar de manera eficaz las prácticas de gestión de datos del proveedor, y en consecuencia tener la certeza de que los datos son gestionados de conformidad con la ley.

Este problema se ve aumentado en los casos de transferencias múltiples de datos, por ejemplo entre nubes federadas.

Por otra parte, algunos proveedores en nube sí proporcionan información sobre sus prácticas de gestión de datos.

Otros también ofrecen resúmenes de certificación sobre sus actividades de procesamiento y seguridad de datos y los controles de datos a que se someten, por ejemplo, la certificación SAS 70 (*Statement on Auditing Standards* No. 70).

1.5.7. Supresión de datos insegura o incompleta

Cuando se realiza una solicitud para suprimir un recurso en nube, al igual que sucede con la mayoría de sistemas operativos, en ocasiones el proceso no elimina definitivamente los datos.

En ocasiones, la supresión adecuada o puntual de los datos también resulta imposible o no deseable, desde la perspectiva del cliente, ya sea porque existen copias adicionales de datos almacenadas pero no disponibles o porque el disco que va a ser destruido también incluye datos de otros clientes.

La multiprestación y la reutilización de recursos de hardware representan un riesgo mayor para el cliente que la opción del hardware dedicado.

1.5.8. Miembro malicioso

Los daños causados por miembros maliciosos son con frecuencia muy perjudiciales. Las arquitecturas en nube necesitan ciertas funciones cuyo perfil de riesgo es muy elevado. Algunos ejemplos son los administradores de sistemas de proveedores en nube y los proveedores de servicios de seguridad gestionada.

2. INSTITUCIONES PÚBLICAS EN RELACIÓN A COMPUTACIÓN EN LA NUBE

La computación en nube es un nuevo modo de facilitar recursos de computación, no una nueva tecnología.

Se está en un momento en que hay que ahorrar costos, por lo cual este nuevo modelo económico de computación ha caído en tierra fértil y está siendo objeto de una inversión global enorme.

Según un análisis, la previsión mundial para los servicios en nube en 2009 oscilaría en torno a los 17,400 millones de dólares. La estimación para 2013 a 44,200 millones de dólares, mientras que el mercado europeo pasaría de los 971 millones de euros registrados en 2008 a 6,005 millones de euros para el año 2013.

Los países con mayor adopción de servicios en la nube entre 2009 y 2011 fueron: Italia (89%), Canadá (68%), Francia (45%), Alemania (43%) y Australia (31%).

Los principales objetivos de las empresas para dicha adopción, según una encuesta que fue realizada a 1,200 organizaciones estadounidenses fueron:

- Reducir el gasto e inversión en TI
- Consolidar su infraestructura de TI
- Reducir el consumo de energía
- Acceder a documentos y aplicaciones fuera de las instalaciones de la empresa.

Esta misma encuesta muestra que el 84% de las empresas que implementaron aplicaciones en la nube redujeron sus costos anuales y su gasto en aplicaciones en 21% en promedio.⁷

Al existir más colaboración entre compañías, se acelera el proceso de creación de nuevos productos y servicios.

⁷ IMCO. *Cómputo en la nube: nuevo detonador para la competitividad de México*. p. 16.

Debido a que no se necesitan grandes inversiones en infraestructura, las pequeñas empresas pueden acceder a TI, que antes sólo era accesible para las grandes empresas haciéndolas más competitivas.

Por su parte, los gobiernos además de ahorrar, pueden mejorar sus servicios para los ciudadanos, a través de sistemas de e-gobierno que mejoren la salud, la educación y el acceso a servicios financieros.

Los países emergentes pueden resultar muy beneficiados, no necesitan grandes inversiones para alcanzar niveles de TI avanzados de manera inmediata y accesible.

El gobierno puede aprovechar de muchas formas los beneficios del cómputo en la nube para mejorar su eficiencia y servicios a la ciudadanía, estas son:

- Incrementar la colaboración entre departamentos y áreas gubernamentales, a través de Wikis (páginas web que pueden ser modificadas por varios usuarios), y aplicaciones de nube para la colaboración en línea. De esta manera los gobiernos mejoran sus contenidos y fomentan la colaboración.
- Promover la eficiencia del gobierno. Con el cómputo en la nube se pueden comprar herramientas de productividad on-demand, y ayuda técnica para las distintas entidades gubernamentales. Usar aplicaciones con base en la nube mejora la efectividad y reduce el costo de la automatización, como los gastos operacionales de muchas oficinas.
- Permitir el acceso a bases de datos. Almacenar la información en la nube, permite que los diferentes órdenes de gobierno tengan acceso de forma

rápida y segura a datos que antes sólo podían acceder mediante un proceso burocrático, que muchas veces estaba cerrado aún para funcionarios, debido a los costos de poder de las áreas de información.

- Dar servicios en línea para quienes no podrían tenerlos. El cómputo en la nube permite que distintos órdenes de gobierno que no cuentan con gran capacidad de TI accedan a servicios en línea. Un ejemplo es la provisión de plataformas para crear páginas de internet de los gobiernos municipales que no cuentan con la infraestructura o el conocimiento para adquirir estos servicios.
- Acercar al gobierno con los ciudadanos. A través de aplicaciones en la red, el ciudadano tiene una plataforma para proponer acciones y opinar sobre propuestas gubernamentales.
- Mejorar el servicio al ciudadano. Con la implementación de aplicaciones en la nube de e-gobierno, el ciudadano puede acceder a un portal en donde puede realizar trámites y servicios de forma más sencilla y rápida, así como acceder a información.

TÉLLEZ VALDÉS al hablar del cómputo en la nube y las agendas digitales en el plano internacional, indica que:

Estados Unidos de América (EUA), es uno de los países de mayor desarrollo tecnológico e innovación y de los que destinan gran cantidad de presupuesto a la investigación en TIC. El gobierno de este país ha implementado desde hace varios años el gobierno electrónico, y son muchas las dependencias que ya aprovechan los beneficios del cómputo en la nube.

Por ejemplo, en el gobierno federal de ese país existe la Estrategia Federal de Computo en la Nube, y para ello se creó la Iniciativa Federal de Cómputo en la Nube (FCCI por sus siglas en inglés), cuyo objetivo es impulsar la adopción de soluciones tecnológicas de cómputo en la nube bajo los principios de rentabilidad, sostenibilidad y cuidado del medio ambiente.

La FCCI se centra en la implementación de soluciones de cómputo en la nube para que el Gobierno de los EUA incremente su eficiencia operativa, optimice los recursos mediante este tipo de servicios y brinde soluciones comunes a las entidades de todo el país, para así lograr un gobierno más transparente, de mayor colaboración y participación multisectorial.⁸

La Comisión Europea puso en marcha en marzo de 2010 la estrategia Europa 2020, con el objetivo de salir de la crisis y preparar a la economía de la Unión Europea (UE), para los retos de la próxima década.

Europa 2020 expone una estrategia para alcanzar niveles elevados de empleo, una economía de baja emisión de carbono, alta productividad y cohesión social, que debe aplicarse a través de medidas concretas a nivel nacional y de la UE.

La Agenda Digital propone medidas que debe adoptar Europa para aumentar el crecimiento de manera inteligente, con el impacto social en educación, disminución de la pobreza y el cuidado al medio ambiente.

Sus propuestas establecen el marco para las transformaciones a largo plazo que traerán consigo una sociedad y una economía digital en prosperidad.

Como parte de la Agenda Digital, el Consejo de Europa está trabajando en la implementación del cómputo en la nube.⁹

Dentro del programa de inversiones futuras en Francia, a partir de 2010, se etiquetaron 4,500 millones de euros para el desarrollo de la economía digital a través de un fondo especial, denominado Fondo Nacional para la Sociedad Digital (en francés *Fonds National pour la Société Numérique* - FSN), administrado por la entidad financiera estatal Caja de Depósitos y Consignación.

Pretende impulsar en la década 2010 a 2020 el desarrollo de la economía digital con la conjunción de esfuerzos del gobierno, empresas y organizaciones de investigación y desarrollo, donde 2,000 millones de euros se destinarían al desarrollo de redes de alta velocidad (acción 1) y 2,250 millones de euros para el desarrollo de nuevas aplicaciones, servicios y contenidos digitales (acción 2) de los cuales 1,400 millones de euros están destinados para el financiamiento de proyectos innovadores (capital de riesgo, desarrollo de capital, préstamos) y 850 millones de euros para apoyar la investigación y el desarrollo, a través de subvenciones o inversiones reembolsables.

Las vertientes que especialmente recibirán estos apoyos son:

- Computación en nube
- Rescate y digitalización de acervos científicos, educativos y culturales

⁸ TÉLLEZ VALDÉS, Julio. *COMPUTO EN LA NUBE: INSTRUMENTO Y OBJETO DEL DERECHO*. p. 4.

⁹ *Ibíd.* p. 5.

- Seguridad de las redes
- E-educación (Educación Electrónica)
- E-salud
- Desarrollo de Ciudades Digitales
- Sistemas de transporte inteligente ¹⁰

En México, la Agenda de Gobierno Digital, a cargo de la Secretaría de la Función Pública, entidad que preside la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico (CIDGE), contempla acciones cuyo objetivo es mejorar la eficiencia, productividad y transparencia del gobierno aprovechando el uso de las TIC.

Esta agenda señala la necesidad de establecer las estrategias y acciones que permitan la consolidación de los esfuerzos comunes para facilitar el acceso a la información y a los servicios gubernamentales mediante el uso de las TIC.

Dentro de esa principal función de reunir esfuerzos y buenas prácticas de uso de TIC, busca también la homologación de procesos (ejemplo de ello es la homologación de firmas y certificados digitales), y de trámites, además de la interoperabilidad entre sistemas a nivel federal, local y municipal (ejemplo de ello es el Marco de Interoperabilidad).

Esto último guarda gran relevancia con el éxito del cómputo en la nube, el esquema de interoperabilidad es clave para lograr el máximo aprovechamiento de los recursos tecnológicos.

En sentido estricto esta Agenda de Gobierno Digital no habla del cómputo en la nube, sin embargo trata temas fundamentales para el éxito de la adopción del cómputo en la nube, por parte del sector público en México y la satisfacción de los habitantes en el trato gobierno y ciudadano.

Ello implica la participación ciudadana, la promoción del uso de las TIC en individuos y organizaciones, el desarrollo del sector de TIC, la protección de usuarios de la tecnología, el desarrollo del gobierno electrónico y las telecomunicaciones.¹¹

¹⁰ TÉLLEZ VALDÉS, Julio. *COMPUTO EN LA NUBE: INSTRUMENTO Y OBJETO DEL DERECHO*. p. 8.

¹¹ *Ibíd.*

2.1. Situación actual

Para establecer la situación actual de las instituciones del estado de Guatemala, con respecto a la computación en nube, se creó y utilizó el instrumento ***Encuesta computación en la nube e instituciones del Estado de Guatemala***, ver apéndice 1.

Dicha encuesta se realizó a personal de informática que labora en diversas instituciones del estado de Guatemala:

- Organismo Judicial (OJ)
- Ministerio Público (MP)
- Registro de Información Catastral (RIC)
- Ministerio de Gobernación (MINGOB)
- Registro Nacional de las Personas (RENAP)
- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (MICIVI)
- Ministerio de Educación (MINEDUC)
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

El 100% de los encuestados han respondido que saben que es computación en la nube, y que conocen su concepto.

En cuanto a los tipos o clasificación de computación en la nube, el 45% lo conoce por un tipo de clasificación.

Este 45% se constituye de un 33.75% que respondió que se clasifica por el modelo de servicio en SaaS, IaaS y PaaS y el 11.25% lo clasifica por la forma de implementación en nube pública, privada e híbrida.

El restante 55% lo clasifica por el servicio específico (como almacenamiento, bases de datos, máquinas virtuales, correo electrónico, etc.).

2.2. Instituciones públicas de Guatemala y la utilización de computación en nube

De las instituciones que participaron en la encuesta, el 44% indica que no utilizan actualmente servicios de computación en la nube.

Mientras que el restante 56% si utilizan actualmente servicios de computación en la nube en la institución del estado donde laboran.

Los servicios que se utilizan en dichas instituciones son:

- Almacenamiento
- Máquinas virtuales
- Correo electrónico

- Servicios y aplicaciones en nube
- Hosting

A los encuestados también se les preguntó si ven beneficios (independiente de si utilizan actualmente los servicios de computación de la nube), en la utilización en un futuro de los servicios de computación en la nube en la institución donde laboran, y 89% respondió afirmativo, son algunos de estos beneficios:

- Tener copias de seguridad de base de datos externas
- Facilidad de acceso a la información desde cualquier lugar y desde varios dispositivos
- Alta disponibilidad y bajos costos de inversión en TICs
- Disponibilidad casi inmediata de la infraestructura y los sistemas en nube
- Acceso a tecnología de punta sin mayores gastos como en los sistemas propios
- Escalabilidad de los sistemas y servicios
- Estabilidad
- Seguridad y control en los sistemas y procesos

Mientras el restante 11% respondió que no ven beneficios de la utilización de servicios de computación en la nube en la institución del estado donde trabajan, debido a motivos de seguridad de la información, burocracia y la poca confianza en los proveedores en especial si son extranjeros.

En la pregunta, ¿Qué procesos o información de la institución donde trabaja consideraría que puede estar en computación en la nube?, el 46% ha respondido que información pública en base a lo que establece la ley, es decir podría considerarse subir a nube solo lo que la ley permite y el resto manejarla en los sistemas propios de la institución.

Otro 46% indican que información como correo electrónico, pagina web, bases de datos, informes, plantillas, servicios web, sin especificar si las mismas contendrían información pública o no.

Y el último 8% indican que no consideran poner ningún tipo de información de la institución en la nube.

A los encuestados se les hizo la consulta de que si tiene conocimiento de que exista algún esfuerzo en Guatemala (como país), para instaurar computación en la nube solo para instituciones del estado, en un esfuerzo para tener computación en la nube de comunidad, a lo que el 100% respondió que no.

El 92% indican que conocen por lo menos un proveedor de computación en nube a nivel internacional, mientras que el restante 8% indica no conocer ninguno.

Dentro de estos proveedores que conocen están:

- Amazon
- Microsoft
- Google
- Oracle
- Linode

Y en cuanto a proveedores de computación en nube a nivel nacional, el 92% conoce por lo menos un proveedor, mientras que el otro 8% no conoce a ninguno. Los proveedores a nivel nacional que conocen son:

- TIGO
- CLARO
- GBM
- GRUPO SEGA
- eSource Capital
- Grupo INTERSAT

En cuanto a que proveedores a nivel nacional o internacional prefiere para prestarle servicio a la institución donde trabaja, el 64% prefiere proveedores internacionales, un 18% prefiere a los proveedores nacionales y para el restante 18% no tiene inconveniente con trabajar con proveedores a nivel nacional o internacional.

3. PROVEEDORES DE COMPUTACION EN LA NUBE

Para establecer cómo se compone el mercado de cómputo en la nube, se debe esclarecer que es un mercado relativamente joven (incursionó formalmente en el 2006).

Algunos servicios en nube como el correo electrónico (Hotmail, Yahoo!, etc.) existen desde hace más de 25 años.

El mercado ha crecido principalmente en Estados Unidos, por ser el país con el mercado de TI más desarrollado del mundo.

Desde la creación del cómputo en la nube han surgido muchos proveedores, la mayoría de ellos en Estados Unidos, pero también en Europa, Japón y el este de Asia.

Son pocos los proveedores que ofrecen los tres niveles de servicio (SaaS, PaaS, IaaS), por lo que los usuarios deben revisar la compatibilidad entre éstos.

Los proveedores buscan soluciones innovadoras que se ajusten a las distintas necesidades de sus clientes, por ejemplo: nubes para Pymes, gobiernos, particulares o para grandes empresas, entre otros.

Conocer a los proveedores del cómputo en la nube, permite aprovechar los beneficios de la nube de acuerdo a sus servicios.

La siguiente figura muestra los principales productos de la nube por tipo de servicio:

Figura 10. Principales productos por tipo de servicio

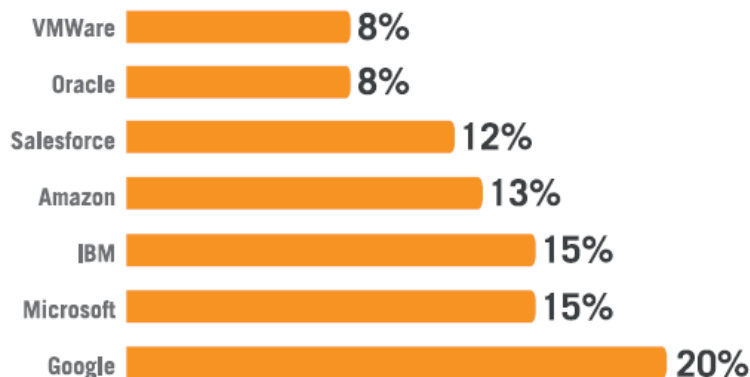
Productos de SaaS	Productos de PaaS	Productos de IaaS
<ul style="list-style-type: none"> • Salesforce • Google Apps • Zoho • Microsoft Online Services • Giffy 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows Azure • Google App Engine Force • Critix • AT&T Synaptic 	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon Web Services • Hyper V-Cloud • Savvis • Rackspace Cloud • Joyent

Fuente: Computo en la nube.

http://imco.org.mx/telecom_y_tics/computo_en_la_nube_nuevo_detonador_para_para_la_competitividad_en_mexico_pp/. Consulta: 20 de junio de 2018.

Los proveedores de la nube se distinguen no sólo por los servicios que ofrecen, sino por el tipo de nube. Por ejemplo, para la nube pública los principales proveedores de servicios son: Google, Microsoft, IBM, Amazon, Salesforce, Oracle, VMware. La siguiente figura muestra esta tendencia para el año 2009:

Figura 11. Mayores proveedores en Estados Unidos



Fuente: Computo en la nube.

http://imco.org.mx/telecom_y_tics/computo_en_la_nube_nuevo_detonador_para_para_la_competitividad_en_mexico_pp/. Consulta: 20 de junio de 2018.

3.1. Proveedores que marca la tendencia actual del mercado

Los principales proveedores de servicios en la nube al mes de diciembre del año 2017 según Forbes son:

- Microsoft. Está en el puesto número uno por varios motivos. Ofrece servicios en las tres capas de la nube (IaaS, PaaS y SaaS). Está comprometido en ayudar en el desarrollo y la implementación de sus clientes en entornos de producción innovadores. Sus ingresos en los últimos 12 meses se estiman alrededor de 16.7 mil millones de dólares. Y por último, por la extraordinaria visión y liderazgo de su CEO Satya Nadella.
- Amazon. Amazon Web Services es el segundo puesto por la profundidad y amplitud de productos y servicios que ofrece. Además, de la experiencia de usuario sencilla y elegante combinada con unos precios muy competitivos. Está en el número dos, por las carencias respecto a Microsoft en aspectos de software y por los 16 mil millones de dólares en ingresos de los últimos 12 meses.
- IBM. Ha superado a Salesforce.com gracias a la transformación de su amplia gama de experiencia y tecnología de software desde el entorno real hasta la nube. IBM ha creado un negocio en la nube de 15,800 millones de dólares. Igual que Microsoft, IBM es uno de los proveedores de Cloud Computing que ofrece los tres servicios: IaaS, PaaS y SaaS. Esto es muy importante porque ofrece a los clientes más opciones, una integración más fluida y una mejor seguridad cibernética.
- Salesforce.com. Sigue siendo una poderosa fuente de innovación digital. Su cuarto puesto está motivado porque debe ser capaz de salir del exitoso negocio en SaaS y dar el salto a PaaS. Este es el reto que debe superar, para poder escalar en el ranking.
- SAP. Tiene todo lo que los demás proveedores en Cloud Computing quieren tener, que es ser proveedor de aplicaciones empresariales dentro de todas las corporaciones líderes del mundo. SAP es el principal proveedor de soluciones ERP a nivel mundial. El futuro de SAP en la nube es muy prometedor, gracias a su solución HANA, la tecnología de procesamiento in-memory y SAP Cloud Platform, que permite desarrollar nuevas aplicaciones o módulos personalizados para cualquiera de las soluciones de SAP.¹²

¹² *Los 5 mejores proveedores en Cloud Computing.* <http://fp.uoc.edu/blog/los-5-mejores-proveedores-en-cloud-computing/>. Consulta: 15 mayo 2018.

3.2. Proveedores de computación en la nube en Guatemala

Actualmente, los principales proveedores de computación en nube a nivel nacional son:

- CLARO. A través de su servicio CLARO CLOUD, ofrece soluciones basadas en nube como infraestructura, virtualización, respaldos en línea, correos de empresas, servidores virtuales, data center virtual, software de negocio, herramientas de comunicación, cómputo bajo demanda, almacenamiento y servicios de seguridad.
- TIGO. Ofrece servicios en la nube de hosting, almacenamiento, virtualización, software de gestión empresarial, soluciones de ciberseguridad y otros.
- TELEFÓNICA. Con su servicio OPEN CLOUD, provee servicios de cómputo basado en nube para bases de datos, infraestructura, aplicaciones empresariales, hosting, entre otros.
- GBM. Con GBM as a Service, ofrece un conjunto de soluciones basadas en nube para almacenamiento, respaldo, seguridad, hybrid cloud, administración remota, software para continuidad del negocio, etc.
- eSource Capital. Son representantes de proveedores internacionales de Cloud (Google, Microsoft, Amazon AWS), proveen por extensión los servicios de las empresas internacionales que representan pero a nivel nacional.

- Grupo INTERSAT. Con servicios de virtualización de servidores, sistemas operativos, sistemas de protección, respaldo, correo electrónico y otros.

4. LINEAMIENTOS GENERALES PARA IMPLEMENTAR COMPUTACIÓN EN NUBE EN INSTITUCIONES DEL ESTADO

4.1. Análisis de por qué la institución debe utilizar computación en la nube

La seguridad de la información en las instituciones del Estado de Guatemala, es la principal preocupación al pensar en utilizar los servicios de cómputo en la nube.

Es difícil sopesar los beneficios contra las amenazas al momento de tratarse de información sensible en dichas instituciones.

La magnitud en que los beneficios de utilizar computación en nube puedan aportar a la institución del Estado de Guatemala, la posibilidad de aprovechar estas ventajas y la relación costo contra beneficio, dependen de factores únicos y varían de forma distinta para cada institución del Estado, que desea implementarla.

El aprovechamiento de los beneficios de la utilización de computación en nube, tiene mucha relación con la posición de la institución del Estado con respecto a sus gastos de capital de Tecnologías de Información y del ciclo de desarrollo de sistemas informáticos, de su arquitectura actual de software y hardware, las limitaciones del tipo legal o política, y la capacidad y capacitación del personal de TI con respecto a la computación en nube.

A continuación se presentan un conjunto de pasos generales que pueden utilizarse como base para realizar el análisis, al momento de querer utilizar los

servicios de computación en la nube, estos pueden servir tanto a instituciones del Estado (que es a quien va dirigido el presente estudio), o bien cualquier empresa u organización que desee realizar dicho análisis para poder tomar una decisión informada, para la utilización de este tipo de servicios.

4.1.1. Identificar los procesos de la institución que son candidatos para ser implementados en computación en la nube

Una de las principales preocupaciones al momento de querer utilizar los servicios de cómputo en la nube para instituciones del Estado, es la seguridad y confidencialidad de información sensible que maneja dicha institución.

El pensar que dicha información estará resguardada fuera de dicha institución por algún proveedor es muy difícil de manejar, principalmente si se habla de proveedores y servicios que se encuentran fuera del país.

Todas las instituciones de gobierno, tienen procesos y sistemas auxiliares, que pueden ser candidatos a ser implementados en computación en la nube sin comprometer la información sensible de la institución, procesos y sistemas como:

- Correo electrónico, donde no se maneje información confidencial
- Sistemas de almacén e inventarios
- Sistemas de control de documentos
- Sistemas de atención a usuarios internos y externos

- Sistemas de gestión de clientes y ERP
- Sistemas de libre acceso a la información
- Sistemas de relación y seguimiento con ciudadanos
- Respaldos y copias de seguridad
- Etcétera

Al implementar estos sistemas en computación en nube, se pueden obtener los beneficios en reducción de costos, sin comprometer la seguridad de la información sensible de la institución. Esto puede representar un gran ahorro en el presupuesto asignado a cada institución.

Considerar la implementación de computación en nube en sistemas con información sensible, rompe el paradigma que la mayoría de instituciones del Estado tienen hacia la utilización de los servicios de cómputo en la nube, porque representa una alternativa viable, y brinda la posibilidad de tener más opciones al momento de considerar estos servicios.

La implementación de ciertos procesos en los servicios de computación en la nube, puede ser escalonada, si se considera una planificación en el corto, mediano y largo plazo.

4.1.2. Determinar el costo relativo tradicional de operación del proceso candidato

Cuando se han identificado los procesos candidatos que se desean implementar con los servicios de computación en nube, es necesario tener una forma de medir el costo actual de la ejecución de este proceso dentro de la institución.

Esto es costear en recursos (monetarios, tiempo, recurso humano, esfuerzo, y otros), cuanto está invirtiendo la institución actualmente en su ejecución, a través de costos directos e indirectos, y que pueden servir como base para ser comparados con los costos de llevar este proceso a su ejecución en la nube.

Dentro de los costos directos se pueden considerar:

- Costos de hardware. Se debe de asegurar de incluir todos los costos de infraestructura y de conectividad asociadas al proceso que se desea analizar, entre estos costos se pueden tener los procesadores, discos duros, memoria RAM.
- Costos de comunicaciones. Dentro de estos, se pueden considerar el costo del cableado, acceso a internet, fibra óptica, switches, routers, enlaces de telecomunicaciones, etc.
- Costos de software. Se deben incluir sistemas operativos, antivirus, licenciamiento, mantenimiento y plataforma de desarrollo.

- Costos de la migración e integración de datos. Se deben de considerar los costos de tiempo por desconexión, el costo de los procesos de migración de información en el proceso actual, y el costo de posibles pérdidas de datos.
- Costos del recurso humano asociado de forma directa al proceso que se está analizando. Esto es el costo en horas hombre del personal que trabaja directamente en el proceso, esto puede determinarse con el sueldo que perciben los mismos y las horas de trabajo involucradas.
- Costos operativos del proceso que se está analizando. Aquí se incluyen los costos operativos de la realización del proceso. Dentro de estos costos se pueden considerar gastos de oficina, auditorias, seguros, limpieza, gastos de mantenimiento del proceso, y otros.
- Otros costos directos. Aquí se incluyen todos aquellos costos que no pueden ser asociados a los costos descritos anteriormente, dentro de estos costos están la capacitación externa, presencia en el exterior, costos de actualización, soporte, entre otros.

Dentro de los costos indirectos que pueden ser considerados están:

- Costos de capacitación a usuarios. Se pueden incluir los costos de recurso humano y materiales necesarios para la capacitación del personal sobre el proceso que se analiza.
- Copias de respaldo y seguridad. Estos costos contemplan la infraestructura y de recursos humanos necesarios para realizar los respaldos de la información asociada al proceso que se desea implementar en computación en la nube.

- Costos de auto formación del recurso humano. Se incluyen los costos de recurso humano asociado al proceso, que dedica a su propio entrenamiento a través de cursos online, investigación y lecturas técnicas.
- Costo del tiempo empleado en la resolución de problemas. Se debe incluir el costo del recurso humano asociado al proceso de solucionar problemas e inconvenientes en el proceso.

4.1.3. Determinar el costo relativo de trasladar el proceso candidato

Los costos relativos de trasladar el proceso o servicio de la institución del Estado a computación en la nube son similares a los costos del proceso en forma tradicional, con la diferencia que se realiza tomando en cuenta los costos de los proveedores, del tipo de servicio de computación en nube que se adecua al proceso en mención.

Adicional a estos costos, también están los costos de migración de este proceso o servicio a la computación en la nube, y los del mantenimiento del mismo cuando ya se encuentre en la nube.

4.1.3.1. Identificación de requisitos

Es necesario verificar que tan preparada está la institución para la implementación del proceso en la computación en la nube. Mientras menor sea esta preparación, mayores serán los costos para poder realizar esta implementación.

Los requisitos que deben de verificarse para saber que tan preparada esta la institución son:

- Comprobar si la infraestructura interna complementa los servicios en la nube. Algunos servicios en la nube como los servicios de infraestructura, permiten al equipo interno de TI utilizar algunas nubes para disponer de capacidad adicional de computación y almacenamiento.
- Optimizar el entorno actual de TI, para facilitar la adopción del servicio de computación en la nube, para el proceso que se está automatizando con este tipo de solución.
- Establecer que información no pueden mantenerse en entornos públicos de computación en la nube, por razones legales o de seguridad.
- Identificar que competencias internas dentro de la institución se tienen para facilitar la implementación de computación en la nube, estas serán necesarias para adoptar de manera eficaz servicios en la nube. De no contar con competencias internas, los costos de la implementación suben, pero hay proveedores que acompañan a sus clientes de forma personalizada en estos procesos.
- Identificar que problemas técnicos existen en la institución, para mover información o aplicaciones actuales a un entorno en la nube. Se debe considerar resolverlos antes de la implementación, para no incurrir en costos adicionales.
- Comprobar que el entorno de redes está listo para la computación en la nube.

4.1.3.2. Decidir el nivel de virtualización

A través de la virtualización, se puede tener acceso a los componentes de una computadora, documentos, imágenes y aplicaciones, desde cualquier dispositivo y en cualquier lugar del mundo.

Hay varias maneras que puede aprovechar la tecnología de virtualización para aprovechar los beneficios de la misma en el uso de computación en la nube.

Se debe evaluar las diferentes opciones de virtualización de estos servicios para decidir de manera informada, cual es la solución de virtualización adecuada, para el proceso de la institución que se desea tener en computación en nube.

Los costos de implementación y utilización del servicio de computación en la nube también dependen del nivel de virtualización que se desea implementar en el proceso que se está analizando, para ser implementado en computación en la nube.

Los tipos de virtualización son:

- Virtualización de estado de usuario. Existen riesgos sobre los datos críticos de las instituciones que se almacena en equipos de usuario final. Si se utiliza virtualización de estado de usuario, como los perfiles y redirección de carpetas, se puede asegurar de que todos los datos de usuario se almacenan de forma segura en servidores centralizados, donde pueden realizarse copias de seguridad y protegerse de forma regular.

- Virtualización de aplicaciones. Este tipo de virtualización permite implementar, administrar y mantener aplicaciones que pueden ser uno de los aspectos más costosos y lentos de equipos cliente.
- Virtualización de sistemas operativos. Permite virtualizar el entorno de un servidor completo.
- Virtualización de Almacenamiento. Es la fusión de múltiples dispositivos de almacenamiento de red, con el objeto de funcionar lógicamente como una única unidad de almacenamiento.

4.1.3.3. Identificar los costos de los servicios de computación en la nube

Los costos de la utilización de servicios de computación en la nube están determinados por factores relacionados al tipo de servicio, plataforma o herramienta que la institución le contrata al proveedor.

Algunos de los tipos de costos son:

- Pago por usuario. Está asociado principalmente a SaaS, suelen ser propios de sistemas de correo electrónico o suite ofimáticas en la nube y software en la nube como ERP o CRM.
- Pago por uso. Este se encuentra en los servicios de IaaS y en las PaaS. Este costo depende del tipo de servicio y su uso puede referirse al tiempo de encendido de máquina virtual, cantidad de tráfico de red utilizado, cantidad de espacio de almacenamiento utilizado, etc.

- Costos por servicios adicionales de computación en la nube. Los costos de servicios adicionales pueden aumentar el precio del servicio de computación en nube para la institución que lo contrata. Estos costos son por aquellos servicios que se necesitan desde la institución para poner en marcha el servicio en la nube que se elija, estos costos pueden ser la migración de datos y procesos, o un servicio de consultoría que asesore durante todo el proceso de implementación de los servicios en la nube.

4.1.4. Análisis de costo versus beneficio

Un beneficio que se debe analizar es si existe ahorro al comparar los costos del proceso candidato, comparando el costo relativo actual contra el costo de su traslado a la computación en nube. Este ahorro representa un beneficio económico muy importante desde el punto de vista de las instituciones del Estado.

Otros beneficios que deben de ser evaluados son los que obtendrá la institución del Estado y el ciudadano, de trasladar el proceso seleccionado a la computación en la nube.

Se deben de identificar los beneficios que obtendrá la institución del Estado:

- Beneficios en tiempo. Este beneficio se refiere a la reducción del tiempo en la ejecución del proceso que se implementará en la nube. Se pretende reducir los tiempos requeridos desde el punto de vista de atención al cliente, proceso de solicitudes y respuesta a las mismas.

- Reducción de gastos operativos. Se refiere a la reducción de gastos en espacio físico de atención, el almacenamiento, energía eléctrica, en impresiones, etc.
- Beneficios en la gestión humana. Este beneficio representa la mejora en la gestión del recurso humano de la institución del Estado, como mejoramiento del entorno laboral, facilidad, capacitación, etc.
- Mejoramiento de la calidad de la gestión. Es el beneficio en el aumento en la calidad de la prestación del servicio, tanto interno como en operación interna.
- Beneficio en el mejoramiento de la calidad de la imagen. Esto se mide como la aprobación de la gestión de la institución del Estado desde el punto de vista de sus clientes, a través de la aprobación de la gestión vinculada al proceso o servicio que la institución brinda y su publicidad.

Dentro de los beneficios que obtendrá la ciudadanía están:

- Beneficio en tiempo. Este se da en la reducción del tiempo que el ciudadano utiliza al usar los servicios que brinda la institución en el proceso al que se realiza el estudio. Este obtiene beneficios en el ahorro del tiempo de espera por la atención, el traslado, el tiempo de procesamiento y respuesta de su solicitud.
- Beneficios en la reducción de gastos del ciudadano. Es la reducción de gastos en los que incurre el ciudadano en su interacción con el proceso que la institución del Estado automatiza. Esto se ve a través de la reducción de

costos asociados a la locomoción, reducción de costos en el trámite del servicio, etc.

- **Mejoramiento en la transparencia.** Es la mejora en el cumplimiento de las normas de transparencia de la institución del Estado de cara al ciudadano. Es la transparencia en el acceso del ciudadano a la información relacionada con la gestión del proceso o servicio que brinda la institución.
- **Acceso, uso y disponibilidad.** Está relacionado con la prestación de accesibilidad y usabilidad a través de internet que puede hacer uso el ciudadano con respecto a la utilización del proceso o servicio que presta la institución del Estado. En la disponibilidad es el acceso a través de varios canales de comunicación (internet, móvil, etc.), su calidad de los servicios por estos canales de comunicación y el acceso a la información relacionada al servicio que brinda la institución del Estado.

Estos beneficios, comparados con los costos que implica el proceso en su ejecución actual le brindan a las instituciones la información necesaria para hacer el análisis costo versus beneficio, y así poder tomar una decisión informada que le apoye en la toma de decisión para determinar si es factible el paso del proceso o servicio que la institución brinda, a la computación en la nube.

4.2. Implementación de la computación en la nube en la institución

El poder aprovechar los beneficios de la utilización de computación en nube depende del modelo de servicio (IaaS, SaaS, PaaS), y de implementación de computación en nube (nube pública, privada, de comunidad o híbrida) que la institución de Estado necesite y seleccione.

La nube pública está a disposición del público en general y su propietario es la empresa que comercializa los servicios de computación en nube.

En el enfoque de nube privada o de comunidad, las empresas o instituciones obtienen sus propios entornos exclusivos de computación en nube.

En el enfoque de nube híbrida, en la que la institución puede utilizar una nube pública para algunas aplicaciones básicas y que no comprometen la seguridad (por ejemplo correo electrónico), y una nube privada para aquellas donde la seguridad es muy importante (por ejemplo almacenamiento de datos de la institución que no tiene restricción por ley o política).

Las instituciones del Estado, pueden optar por desarrollar una nube privada propia para su uso interno, y optar por ofrecer servicios de alojamiento a otras instituciones del Estado y así generar ingresos.

Esto puede beneficiar aún más a instituciones del Estado que no han logrado niveles elevados de automatización a través del uso de las TIC o que tienen dificultades para incorporar personal con conocimientos adecuados de TI, o que se preocupan por su capacidad para proteger los datos.

Al contratar a un proveedor de servicios en la nube, que puede ser otra institución del Estado, la institución que contrata estos servicios, puede adoptar aplicaciones y servicios de punta con lo que se ahorra muchos costos, mientras aprovecha la utilización de tecnología a la cual no tiene acceso debido a su limitado presupuesto.

A continuación se describen un conjunto de condiciones que pueden tomarse en cuenta para poder seleccionar al proveedor de computación en la nube, y por ultimo algunas consideraciones a tomar en cuenta en la implementación de la solución en nube.

4.2.1. Selección del proveedor y tipo de nube

Las instituciones pueden aprovechar la competencia entre los proveedores de servicios de computación en nube, para negociar el mejor precio por el servicio a ser adquirido.

Seleccionar el proveedor que mejor respalde las necesidades específicas e incorporar con rapidez nuevas capacidades en su portafolio tecnológico.

El seleccionar a un proveedor de servicios de computo en la nube, depende del tipo de servicio que como cliente se necesite, es decir por el tipo de servicio que el proveedor ofrece (IaaS, SaaS o PaaS), por el tipo de nube (privada, pública, híbrida o de comunidad), o bien una combinación de ambos.

Cuando se ha seleccionado el tipo o tipos de nube a utilizar, es necesario hacer un listado de proveedores posibles, para escoger al proveedor idóneo, de acuerdo a su confiabilidad y capacidad al proveer los servicios de computación en nube, y además la capacidad que brinda al cliente de hacer uso de controles que permitan auditar dichos servicios.

Para analizar la confiabilidad y capacidad del proveedor de servicios de computación en la nube se pueden considerar las siguientes condiciones:

- Evaluar a varios proveedores de computación en la nube. Esto proporciona ofertas competitivas y precios más bajos, para la implementación de la solución basada en nube seleccionada.
- Escoger proveedores que tengan fortaleza financiera. El proveedor a elegir debe tener un historial de estabilidad y estar en una posición financiera saludable, con capital suficiente para operar exitosamente a largo plazo.
- Evaluar la experiencia de los proveedores. Evaluar la experiencia en implementar soluciones basadas en el tipo o tipos de nube y para empresas de tamaño similar a la institución del Estado donde se desea realizar la implementación de dicha solución.
- Proveer un adecuado ambiente para la gestión de riesgos. El proveedor debe tener políticas de gestión de riesgos y un proceso que permita al cliente evaluarlo como proveedor.
- Acuerdos de nivel de servicio (SLA). El proveedor debe tener la capacidad de ofrecer un nivel básico de servicio que fomente la confianza hacia sus clientes.
- Permitir la supervisión de recursos y gestión de configuraciones. El proveedor debe tener suficientes controles para realizar el seguimiento y control de los servicios que proporciona a sus clientes y de cualquier cambio realizado en sus sistemas.

- Permitir un fácil despliegue, administración y actualización de sus servicios de computación en nube. El proveedor debe tener mecanismos que le faciliten la implementación, administración y actualización de su software y aplicaciones. Además de asegurar un adecuado soporte técnico sobre las mismas.
- Escoger proveedores que brinden interfaces estándar. El proveedor debe utilizar APIs estándares y transformaciones de datos para que sus clientes puedan crear fácilmente conexiones a la nube, a su vez que no crean dependencia del cliente con respecto al proveedor.
- Proveer un adecuado ambiente para la gestión del cambio. El proveedor debe tener procesos documentados y formales para solicitar, registrar, aprobar y aceptar cambios en las soluciones que provee a sus clientes de computación en nube.
- Elegir proveedores que cuenten con una adecuada infraestructura de seguridad. El proveedor, debe de contar con una infraestructura de seguridad completa para todos los niveles y tipos de servicios en la nube que provee. Esto le brinda la capacidad técnica de dar a sus clientes la seguridad que mejora la confianza sobre estos servicios.
- El proveedor debe de contar con adecuadas políticas de seguridad. Debe tener políticas y procedimientos de seguridad integrales que permitan controlar el acceso a los sistemas de proveedores y clientes.
- El proveedor a elegir debe tener políticas y procedimientos adecuados. Esto sirve para garantizar la integridad y confiabilidad de los datos de los clientes.

Debe garantizar que dichas políticas y procedimientos estarán siempre actualizados y operativos.

- Garantizar la seguridad física. El proveedor debe tener controles estrictos que garanticen la seguridad física y el acceso al hardware compartido. Los centros de datos deben contar con barreras ambientales para proteger los equipos y los datos de eventos peligrosos. Debe de garantizar la redundancia en la red y energía, para no dejar sin servicio a sus clientes. Además de contar con planes documentados de recuperación de desastres y continuidad del negocio.

En cuanto a la capacidad de auditar los servicios del proveedor de computación en nube, se debe de poner especial énfasis en la revisión de los contratos para asegurar que se identifican todos los entregables, requisitos y responsabilidades relacionados con el servicio contratado.

En la institución se debe de asegurar que estos contratos contengan como mínimo:

- Los mecanismos con los cuales se medirá el rendimiento, incluye los acuerdos de nivel de servicio (SLA), el tiempo de respuesta y el tiempo de resolución de inconvenientes sobre el servicio.
- Definir adecuadamente los requisitos de controles que protegen la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los datos.
- Establecer los requisitos sobre cómo se deben almacenar o eliminar datos, a quien se les otorga el acceso a los mismos, y cómo se asegurará la continuidad del negocio y la recuperación ante desastres.

- Describir los requisitos que deben cumplirse por el cliente y el proveedor, para el cumplimiento de las leyes y reglamentos aplicables.
- Establecer claramente las sanciones en caso de incumplimiento o retraso en la ejecución de los acuerdos de nivel de servicio, y las condiciones para rescindir el acuerdo si no se cumplen los objetivos de rendimiento.
- Establecer la garantía por parte del proveedor de computación en nube, que el cliente pueda recuperar los datos, cuando este los necesite y en el formato adecuado plenamente definido en el contrato.

4.2.2. Consideraciones finales para la implementación de la computación en la nube

Con el análisis de costo versus beneficio, se determina si es factible o no el paso del proceso a computación en la nube.

No para todos los procesos que se analicen es factible su paso a la computación en la nube, debido a que el análisis costo contra beneficios no lo justifican, o debido a que la institución no está preparada técnicamente (infraestructura, procesos, recurso humano, y otros), o bien por cualquier otro motivo muy específico para cada caso diferente.

Para aquellos casos, donde se determina que el paso de proceso a la nube es factible, y se ha elegido el tipo de servicio y proveedor de computación en la nube, la institución debe de asignar los recursos necesarios para la implementación exitosa del servicio y dependiendo del tamaño del proceso, se deben de programar presupuesto adicional para imprevistos.

También se deben de considerar las actividades posteriores a la implementación de la solución, porque se debe de dar seguimiento a los avances y beneficios para poder monitorear y obtener el retorno de la inversión sobre la solución.

Se deben de crear y ejecutar planes de formación del recurso humano de la institución, lo que es importante para el mejor aprovechamiento de la nueva solución.

CONCLUSIONES

1. El 56% de las instituciones utilizan servicios en nube. Un 89% ven beneficios en la utilización de computación en nube. El 46% consideraría subir información de la institución, otro 46% solo información no sensible, y el 8% no lo consideraría. No existen esfuerzos por establecer un Cloud de comunidad para instituciones del Estado en Guatemala. 64% prefiere proveedores internacionales, 18% proveedores nacionales y el restante 18% no tiene preferencia por proveedores nacionales o internacionales.
2. Las ventajas de la utilización de computación en nube son seguridad, ventajas de escala, interfaces normalizadas, escalada rápida de recursos, auditoría de los servicios, acuerdos de nivel de servicio, concentración de recursos y eficiencia. Las desventajas son pérdida de gobernanza, vinculación, fallo de aislamiento, compromiso de interfaz, supresión de datos insegura y miembro malicioso.
3. Para implementar servicios de computación en la nube las instituciones deben de realizar un análisis de factibilidad, evaluación y selección objetiva del proveedor, establecer contratos de servicios con énfasis en los acuerdos de nivel de servicio, asignar recursos para la implementación exitosa, y dar seguimiento para asegurar el avance y retorno de la inversión.

RECOMENDACIONES

1. Implementar iniciativas a nivel de entidades públicas y gobierno, para poder instaurar computación en nube de comunidad, y de esta forma poder disminuir el riesgo en cuanto a la información sensible y al mismo tiempo, aprovechar los beneficios de la computación en la nube.
2. Tomar en cuenta las ventajas y desventajas de la computación en la nube, para implementar políticas de manejo y gestión de riesgos en las instituciones del Estado de Guatemala.
3. Que las instituciones del estado tomen como base el presente estudio para analizar e implementar más procesos internos de la computación en la nube, analizar y considerar el tipo de servicio que más se adecue a las necesidades específicas de cada caso y en cada institución.

BIBLIOGRAFÍA

1. eLAC2015. Alianza para la Sociedad de la Información. Naciones Unidas, CEPAL, Unión Europea. Newsletter 19: *El avance de la computación en la nube* [en línea]. <<http://www.cepal.org/socinfo/noticias/paginas/3/44733/newsletter19.pdf>>. [Consulta: 8 de abril de 2018].
2. ENISA (European Network and Information Security Agency). Computación en nube. *Beneficios, riesgos y recomendaciones para la seguridad de la información*. Noviembre de 2009 [en línea]. <https://www.enisa.europa.eu/activities/risk-management/files/deliverables/cloud-computing-risk-assessment-spanish/at_download/file>. [Consulta: 9 de abril de 2018].
3. IMCO (Instituto Mexicano para la Competitividad). *Cómputo en la nube: nuevo detonador para la competitividad de México* [en línea]. <http://imco.org.mx/telecom_y_tics/computo_en_la_nube_nuevo_detonador_para_la_competitividad_en_mexico_pp/>. [Consulta: 1 abril 2018].
4. Jesuites education, Formación Profesional, BLOG. En colaboración Xtended Studies. *Los 5 mejores proveedores en Cloud Computing*. Noviembre 2017 [en línea]. <<http://fp.uoc.edu/blog/los-5-mejores-proveedores-en-cloud-computing/>>. [Consulta: 15 mayo 2018].

5. Management Solutions. *La nube: oportunidades y retos para los integrantes de la cadena de valor* [en línea]. <<http://www.managementsolutions.com/PDF/ESP/La-nube.pdf>>. [Consulta: 15 marzo 2018].
6. NICHOLAS, Paul. *Cómputo en la nube y gobierno: una asociación que evoluciona* [en línea]. <<https://news.microsoft.com/es-xl/computo-en-la-nube-y-gobierno-una-asociacion-que-evolucion/>>. [Consulta: 10 abril 2018].
7. Nigel Ballard, Kevin Fiftal. Informe de la Industria. *Asegurando la nube para entidades gubernamentales* [en línea]. <http://dialogoti.intel.com/sites/default/files/documents/intel-government-cloud-guide_cs4_15-01-152.pdf>. [Consulta: 15 marzo 2018].
8. TÉLLEZ VALDÉS, Julio. *COMPUTO EN LA NUBE: INSTRUMENTO Y OBJETO DEL DERECHO* [en línea]. <http://www.eldial.com/nuevo/congreso_iberoamericano/COMPUTO%20EN%20LA%20NUBE%20-%20INSTRUMENTO%20Y%20OBJETO%20DE%20DERECHO.pdf>. [Consulta: 16 marzo 2018].
9. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Jurídicas. *GOBIERNO ELECTRÓNICO Y LA NUBE* [en línea]. <<http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/7/3249/4.pdf>>. [Consulta: 5 abril 2018].

APÉNDICE

Apéndice 1. Encuesta computación en la nube e instituciones del estado de Guatemala

Guatemala mayo de 2018

Nombre de la Institución del estado que representa:

- 1) ¿Sabe usted que es computación en la nube?

- 2) ¿Qué tipos de computación en la nube conoce?

- 3) ¿Utiliza actualmente los servicios de computación en la nube en la institución del estado donde usted trabaja?

- 4) ¿Qué beneficios podría tener implementar los servicios de computación en la nube en la institución donde usted trabaja?

- 5) ¿Considera usted que utilizaría los servicios de computación en la nube en la institución del estado donde usted trabaja? SI/NO

De ser afirmativa la respuesta (5), por favor indique los motivos:

Si la respuesta a la pregunta (5) es “NO”, por favor indique los motivos:

- 6) ¿Qué procesos o información de la institución del estado donde trabaja consideraría que se pueden tener en computación en la nube?
- 7) ¿Sabe usted de algún esfuerzo en Guatemala para instaurar computación en la nube solo para instituciones del estado?
- 8) ¿Qué proveedores y servicios de computación en la nube a nivel internacional conoce?
- 9) ¿Qué proveedores y servicios de computación en la nube a nivel local (Guatemala) conoce?
- 10) ¿Qué proveedores de computación en la nube preferiría para prestarle servicio a la institución del estado donde usted trabaja? Nacional / Internacional.

Fuente: elaboración propia.