



Universidad de San Andrés

Escuela de Negocios

Maestría en Gestión de Servicios Tecnológicos y de Telecomunicaciones

**“Adopción de la computación en la nube en el
mercado argentino”**

Alumno: Edelberg, Daniel

Tutor: Enrique Hofman



Universidad de San Andrés

Maestría en Gestión de Servicios Tecnológicos y Telecomunicaciones

Universidad de
San Andrés

Alumno: Edelberg, Daniel

Título: “Adopción de la computación en la nube en el mercado argentino”

Tutor: Enrique Hoffman

Resumen ejecutivo

El presupuesto, cada vez más limitado, de las empresas ha generado que las inversiones en infraestructura de TI se hagan de maneras más saludables para las finanzas de las mismas, de tal manera que estos gastos han ido moviéndose a servicios de outsourcing y cloud Computing.

Uno de los modelos de negocio con mayor impacto en la actualidad es Cloud Computing, que ya dejó de ser una nueva tendencia en la administración de recursos tecnológicos para convertirse poco a poco en la norma.

La computación en la nube es un serio cambio de paradigma de la forma en que usamos los servicios de TI. Se basa en varias tecnologías que no son nuevas, sin embargo, la creciente disponibilidad de nuevos recursos permite nuevas combinaciones y abre nuevas perspectivas de TI. La computación en la nube es una tendencia emergente, que ofrece recursos de computación prácticamente ilimitados y bajo demanda.

La era digital ha llevado a que se creen modelos de negocio que rompen lo tradicional. Debido a la novedad de este tipo de tecnología actualmente existe un gran desconocimiento por parte de las empresas respecto a cómo pueden adquirir y contratar este tipo de servicios para ponerlos a trabajar para beneficio propio, como así también gran desconocimiento acerca de la seguridad y las normas legales que cumplen los distintos vendors cloud, lo que da un respaldo adicional a la hora de utilizar sus servicios.

En este trabajo se analizó el estado de adopción de cloud computing en las empresas en Argentina, como así también de sus beneficios en el día a día, en el cashflow y en la baja de TCO (total cost ownership, o costo total de adquisición, por sus siglas en ingles).

Se utilizó material bibliográfico, fuentes secundarias y entrevistas con referentes en la industria, tales como CEOs, CTOs y Country Managers de la región, en donde se evaluaron sus distintos puntos de vista acerca de las

problemáticas que tienen las compañías de la región en adoptar la tecnología cloud para sus operaciones diarias (core y no cores). Esta evaluación permite contrastar la información recopilada de distintos informes, libros y papers disponibles.

Palabras claves: cloud computing, argentina, adopción, ventajas competitivas.



Universidad de
San Andrés

Tabla de contenido

Resumen ejecutivo	2
1. Introducción	Error! Bookmark not defined.
1.1 Preguntas de investigación:.....	11
1.2 Objetivos:.....	11
1.3 Alcance.....	11
2. Presentación de la metodología.....	12
2.1. Paradigma y metodología	12
2.2. Instrumentos.....	14
3. Marco teórico.....	15
3.1. Capítulo 1: Estado del arte relativo a las TI y a la Computación en la Nube. 15	
3.1.1. Cloud Computing, el paradigma de la innovación.....	21
3.1.2. Infraestructura global, el objetivo a perseguir	27
3.1.3. Principales vendedores	31
3.1.4. Estado de adopción de Cloud Computing en el mundo	33
3.1.5. Estado de la adopción de Cloud Computing en Argentina	44
3.2. Capítulo 2: Los principales desafíos de la adopción.....	47
3.2.1. Ventajas de Cloud Computing	47
3.2.2. Riesgos y barreras del Cloud Computing	49
3.2.3. Presente del mercado cloud en Argentina	52
3.2.4. Aspectos legales y de regulación.....	55
3.2.5. Cloud computing en entidades públicas	57
3.2.6. Acuerdo de niveles de servicio.....	58
3.2.6.1. Beneficios del SLA en el negocio.....	59
3.2.6.2. Los cambios en el SLA	60
3.2.7. Costos, el TCO explicado.....	60
3.2.7.1. CAPEX vs OPEX.....	62
3.3. Capítulo 3: Tendencias actuales en la industria.....	63
3.3.1. El crecimiento de la nube híbrida y la estrategia multicloud.....	64
3.3.2. IOT	66
3.3.3. Edge computing y Fog computing	68
3.3.4. El crecimiento de los containers.....	72
3.4. Capítulo 4: Benchmarking y casos de éxito	74
3.4.1. Europa.....	75
3.4.1.1. CAF.....	75
3.4.1.2. Checkout Finlandia.....	76

3.4.2.	Asia	77
3.4.2.1.	Cambodia Airways.....	77
3.4.3.	America del norte.....	79
3.4.3.1.	Paypal.....	79
3.4.3.2.	West Virginia State Police	81
3.4.4.	América del Sur	83
3.4.4.1.	Argentina.....	83
3.4.4.1.1.	Coca Cola Argentina	83
3.4.4.1.2.	Estudiantes de la Plata	85
3.4.4.1.3.	Mimo & Co	86
3.4.4.2.	Brasil.....	88
3.4.4.2.1.	Hospital 9 de Julio	88
3.4.4.3.	Chile.....	89
3.4.4.3.1.	Finning.....	89
3.5.	Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones.....	92
3.5.1.	Respuestas a las preguntas de investigación.....	92
3.5.1.1.	¿Cómo beneficia a las empresas argentinas la contratación de servicios basados en el modelo Cloud Computing?.....	93
3.5.1.2.	¿Qué características tiene el paradigma Cloud computing que lo diferencia de las otras formas de contratación de servicios TI tradicionales?.....	98
3.5.2.	Situación actual y recomendaciones para las empresas en Argentina.	101
3.5.3.	Recomendaciones.....	103
3.5.3.1.	Empresas en análisis o en proceso de migración.....	104
3.5.3.2.	Empresas con cargas de trabajo en la nube.....	106
3.5.4.	El futuro de la computación en la nube en el mundo.....	108
3.5.5.	El futuro de la computación en la nube en Argentina	110
3.5.6.	Nuevas líneas de investigación.....	112
4.	Anexos	114
4.1.	Bibliografía.....	114
4.2.	Bibliografía de los casos de éxito	119
4.3.	Glosario.....	120
4.4.	Listado de preguntas realizadas a los entrevistados	121
4.5.	Matriz F.O.D.A	122

1. Introducción

El crecimiento de los servicios de Computación en la Nube, al igual que la evolución y la rápida adopción tanto de los usuarios finales, como de las organizaciones en general, amerita una descripción detallada sobre el estado del arte de dicha tecnología, su presente y su futuro.

Desde el punto de vista del usuario final, la adopción de servicios en la nube ha revolucionado la manera de trabajar y compartir información, a tal punto que en muchas ocasiones ya no se requiere el uso de dispositivos externos, o de una computadora portátil. Sólo se requiere el acceso a internet para acceder a las aplicaciones o datos, incluso este acceso a internet se puede realizar desde cualquier dispositivo Smartphone. Para las organizaciones, el planteo es mucho más profundo, porque los altos costos de infraestructura y mantenimiento para la utilización de software tienden a desaparecer.

A través de este estudio se realiza un análisis del concepto Cloud Computing, cuya importancia creciente es indiscutible, especialmente en el entorno empresarial, sobre todo para las grandes corporaciones. La computación en la nube surge como una alternativa para atender la demanda de las diferentes industrias con base tecnológica ofreciendo variados servicios de computación, inteligencia artificial, almacenamiento y demás como un servicio a demanda y de bajo coste. De esta forma este nuevo modelo de servicio ha cambiado la manera en que las empresas disponen de los mismos.

Las empresas en Argentina (PyMEs y grandes holdings empresarios) se encuentran en una constante búsqueda de ventajas competitivas frente a su competencia y de reducción de costos, siendo entonces su objetivo aprovechar de la mejor manera los recursos tecnológicos disponibles. De acuerdo con esto, la reducción de costos sobre los procesos y en especial los de TI se convierten en una alternativa viable que contribuye a la redistribución o mejor aprovechamiento del presupuesto disponible, la

eficiencia operacional para la consecución de las metas y objetivos de la organización, a la vez que se mejora la percepción de TI dentro de la misma.

Gracias a la mejora en la accesibilidad que brinda Internet, las empresas y particulares disponen de recursos tecnológicos de alta calidad y última generación a costos sumamente bajos, lo que lleva a una mejora en la productividad de forma sustancial.

Las operaciones de un departamento TI en una empresa se encaminan a ofrecer servicios a la organización (mayormente en forma de aplicaciones), los cuales requieren de activos tecnológicos que pueden o no ser de propiedad de la organización y a su vez su control físico y/o custodia podría estar fuera de la misma. La aparición de distintas tecnologías emergentes permiten que los servicios que consume una organización no necesariamente se presten desde sus propiedades, permite la posibilidad de apropiación de nuevos modelos de negocio por parte de las empresas, que buscan optimizar el uso de recursos de computación bajo nuevos paradigmas como el de Cloud Computing, concepto propuesto por *Gilder* en 2006, que se basa en el uso de nuevas tecnologías las cuales permiten tener recursos e infraestructura de TI escalables tanto de forma horizontal como vertical, que son tratados como servicios debido a la continuidad que se les puede dar, y que no se ejecutan como tareas individuales coordinadas como la computación tradicional.

Los recursos de TI se pueden caracterizar de diferentes maneras (tecnologías, procesos, funciones, etc.), pero para la Computación en la Nube la caracterización de los servicios está dada en tres grandes grupos que son: infraestructura, plataforma y aplicaciones, los cuales generan costos, beneficios y riesgos a través de cada uno de sus ciclos de vida y además cuentan con diferentes modelos para su administración.

Si una Pyme cuenta con un conjunto de elementos que le permitan apoyar la toma de decisiones para el uso correcto de los recursos de cómputo necesarios para su operación, y logra entender estos como servicios de TI, podrá examinar sus necesidades sin tener en cuenta si los mismos son internos - on premise - o externos, esto permite que se puedan

comparar las diferentes alternativas de consumo de los recursos de computación.

En el modelo que se desarrollará durante este documento, se plantean los aspectos relacionados con costos y seguridad que una empresa debe tener en cuenta en el momento de evaluar la posibilidad de migrar parte o la totalidad de su infraestructura hacia la nube, indicando los temas a considerar para hacerlo de forma segura, sin incumplir la normatividad vigente y con un criterio económico para la correcta toma de decisiones.

En cuanto a los costos, se mostrará cómo a través del ciclo de vida de los activos de TI en la organización se puede llevar a cabo una cuantificación de los mismos de un proyecto “on premise” (en sus propias instalaciones) y de uno en la nube, permitiendo acceder a recursos administrados de forma eficiente, altamente especializados, obteniendo un TCO tendiendo a cero, convirtiendo el monto de CAPEX a OPEX.

La migración de los centros de datos de las empresas desde los ubicados físicamente en sus dominios hacia los ubicados en la nube, es y será por muchos años más, una tendencia en crecimiento y una obligación de ser adoptadas para aquellas empresas que deseen seguir creciendo y proyectándose a futuro.

Desde que la frase “*Cloud Computing*” fue pronunciada (John McCarthy - 1961) en un discurso para celebrar el Centenario del MIT, la tecnología creció a pasos agigantados. En 2006 Eric Schmidt, CEO de Google indicó que el nuevo modelo de la empresa será llamado Cloud Computing, el mismo año que Amazon liberó al público el servicio EC2 para ofrecer a través de AWS su servicio de computación en la nube, proveyendo capacidades prácticamente ilimitadas.

La nube es una metáfora para identificar a Internet y abstraer por completo a la compleja arquitectura e infraestructura que por detrás está soportando todo el funcionamiento. Pero también hay puntos a tener en cuenta al definir a la computación en la nube como tal. La nube, como paradigma de tal, tiene la particularidad de ser sumamente escalable de forma horizontal (en cantidad de servidores) y de forma vertical (en tamaño

o prestaciones técnicas), encapsulando esta solución y abstrayendo al cliente en una solución manejada por la economía de escala en la cual todos los servicios provistos son configurables de manera dinámica (Foster – 2008)

El contexto económico y el momento particular actual lleva a que, para las empresas argentinas tanto PyMes como grandes empresas, se encuentren en la necesidad de evaluar un cambio del paradigma del servicio que su departamento de TI les provee, lo que aumenta la necesidad de transformar el modelo de negocio tecnológico actual y puede llegar a generar ventajas competitivas para posicionarse en la cima de la cadena de valor.

Estos motivos llevaron a que se pueda desarrollar el presente trabajo de investigación con el objetivo de entender cuáles son los principales drivers y bloqueantes para que el mercado argentino se incline a la utilización de los servicios de computación en la nube frente a los servicios de computación tradicional.

En esta investigación se tiene, en primer lugar, la formulación de su correspondiente marco teórico seguido por los capítulos 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

En el capítulo 1 se explicará de forma clara y precisa en que consiste el modelo de Cloud Computing y los diferentes servicios que ofrece. Asimismo, se definirán los principales vendedores o proveedores. Se realizará un abordaje de la situación actual en la industria tecnológica del lado de los diferentes departamentos de TI y de socios tecnológicos que facilitan la tarea de utilización de esta nueva tendencia, haciendo foco especialmente en el mercado argentino, sin dejar de lado el estado actual del modelo en el resto del mundo.

El capítulo 2 contiene la reseña con los principales desafíos a los que se enfrenta el mercado argentino al querer abordar la cuestión de migrar o no a la nube sus diferentes cargas de trabajo, identificando los bloqueantes y los principales drivers que se tienen en cuenta para realizar o no este trabajo. Se detalla el presente del mercado cloud en la región haciendo hincapié en la parte económica y tecnológica del mismo junto con el nivel de madurez de la computación en la nube.

Siguiendo con el capítulo 3, se realizará un análisis pormenorizado sobre las tendencias actuales en cuanto a la computación en la nube en Argentina y el mundo, detallando las nuevas tecnologías disponibles y posibilidades de crecimiento que se vislumbra.

El capítulo 4 contiene el análisis de los benchmarks de las empresas que decidieron migrar a la nube en el mundo, pero sobre todo en la región. Se destacarán algunos proyectos de implementación o de migración de infraestructura cloud en Argentina como casos de éxito.

El capítulo 5 contiene un relevamiento personal sobre el futuro cercano, y las nuevas líneas de investigación que se podrían abrir a partir de este trabajo, basados en los casos de éxito detallados en capítulos anteriores y en la bibliografía consultada, como así también las conclusiones personales finales de este trabajo.



1.1 Preguntas de investigación:

- ¿Cómo beneficia a las empresas argentinas la contratación de servicios basados en el modelo Cloud Computing?
- ¿Qué características tiene el paradigma Cloud Computing que lo diferencia de las otras formas de contratación de servicios TI tradicionales?

1.2 Objetivos:

Objetivo general:

Describir el modelo de computación en la nube (cloud computing), comparándolo con el modelo de computación tradicional (on premise), identificando los beneficios que trae este nuevo paradigma respecto del tradicional.

Objetivos específicos:

- Identificar las barreras existentes en la Argentina para que el desarrollo de la computación en la nube sea masivo.
- Describir las ventajas y beneficios que trae la computación en la nube para las empresas argentinas
- Describir el nuevo panorama que se abre al comenzar a utilizar la computación en la nube como la tecnología principal en las empresas

Objetivo secundario

- Describir el grado de adopción de la tecnología cloud computing en las empresas argentinas.

1.3 Alcance

Para la realización de este trabajo de investigación se analizaron los desafíos a los cuales se enfrentan las diferentes empresas en la región para el desarrollo normal de las actividades de su departamento de TI o propias,

utilizando como soporte a la nueva tendencia de computación en la nube. A fines prácticos y de establecer límites del alcance del presente trabajo, se acotará el análisis de las mismas a las radicadas en la República Argentina y a los 3 principales proveedores de esta tecnología en la región.

Dentro de los factores que podían afectar el normal desarrollo de esta investigación, podemos contar con los cambios regulatorios para las empresas, específicamente las empresas del rubro financiero y gobierno.

En este análisis, el marco regulatorio no será analizado de forma pormenorizada ya que escapa del alcance del mismo, aunque se listarán ciertos puntos que lo componen.

En cuanto a la tecnología necesaria para que las empresas puedan llevar su poder de cómputo a la nube, al ser variada en cuanto a marcas, modelos y características, no se incluirá en el presente trabajo un detalle de los requisitos técnicos, aunque, como en el párrafo anterior, se listarán ciertos requerimientos que deben cumplir las empresas para poder trabajar correctamente.

2. Presentación de la metodología

A continuación, se presenta la metodología utilizada para la realización del presente trabajo de investigación, junto con los métodos de relevamiento de información.

2.1. Paradigma y metodología

El presente trabajo se desarrolla como un estudio **descriptivo de tipo cualitativo**, que pretende especificar las características, ventajas y desventajas de la tecnología de computación en la nube y los drivers que deben adoptar las empresas del mercado argentino para poder trabajar bajo esta metodología.

Este paradigma de investigación es utilizado debido a las características del tema tratado. El paradigma Cualitativo se ajusta a los

métodos utilizados para la realización de esta tesis, ayudando a obtener los datos iniciales y luego poder procesarlos para obtener un resultado concreto.

El interés de esta tesis se basa en la descripción de los datos relevados para luego interpretarlos y comprenderlos dentro del contexto en el que se producen, para que puedan ayudar a explicar los fenómenos asociados (Cook & Reichardt, 1986).

En cuanto al tipo de investigación, la misma se desarrolla de manera descriptiva con el estudio de distintos casos concretos. Esta investigación se trata de un trabajo que consisten fundamentalmente en describir un fenómeno o una situación, mediante el estudio del mismo en una circunstancia temporal-espacial determinada (Egg, 1980). Los estudios de esta índole tratan de obtener información acerca del estado actual de los fenómenos. Con ello se pretende la naturaleza de una situación tal como existe en el momento del estudio (Ary, Gueser & Razavich, 1987).

En el marco de este trabajo, damos cuenta que Cloud Computing, o computación en la nube, no es una herramienta nueva, sino que cuenta con gran nivel de difusión y aceptación en el mercado, ayudando a relevar los datos existentes al respecto, desde características del concepto hasta el impacto que puede ofrecer en las distintas empresas de la región, sus drivers y las barreras que imponen ciertos actores para utilizar o no esta tecnología.

En relación al estudio de casos, se utilizaron casos institucionales en empresas de renombre en la región, apoyándose en información de los mismos actores dentro de esas empresas como en los actores de los diferentes proveedores tecnológicos. Como señala (Merriam, 1988), los estudios de casos tienen cuatro propiedades esenciales: *particular, descriptivo, heurístico e inductivo*; así, el estudio de casos, al centrarse en una situación será descriptivo, heurístico e inductivo. Con estos análisis, se pretende que se permitiera adentrar en la situación particular de las empresas analizadas en términos del uso o no de la computación en la nube y de su avance en la tecnología que aseguren una ventaja competitiva frente a su competencia en la industria que participan.

2.2. Instrumentos

Para la elaboración del presente trabajo, se utilizan diferentes instrumentos de recopilación de datos. Los mismos pueden ser entrevistas formales e informales con C-Levels de distintas empresas, proveedores y vendors de tecnología en la nube, opiniones de expertos cualificados que pueden aportar conocimiento sobre la materia e información de otras fuentes de datos confiables.

Con el fin de disminuir al mínimo posible el sesgo de los estudios, las entrevistas se realizan a personal de empresas de diferentes sectores y de diferentes tamaños.



3. Marco teórico

3.1. Capítulo 1: Estado del arte relativo a las TI y a la Computación en la Nube

La computación en la nube es un paradigma para hacer disponible el acceso a través de la red a un conjunto escalable y elástico de recursos físicos o virtuales compartidos o dedicados con la posibilidad de disponer de autoabastecimiento y autoadministración del servicio provisto según las necesidades. Este paradigma ve la luz en 1961 cuando John McCarthy, durante el aniversario del MIT, lo describe como el futuro de la computación al sugerir públicamente que el poder de procesamiento y algunas aplicaciones podrían ofrecerse bajo un método similar al de los servicios públicos como la luz y el agua (McCarthy, 1961).

En sí, la computación en la nube no es más que ciertos equipos, centros de datos, redes de comunicación y un conjunto de características principales, funciones y actividades coordinadas entre ellas, con el fin de otorgar al consumidor una porción específica de esta configuración para que pueda ser utilizada en su procesamiento o almacenamiento de datos. Esto trae aparejado una enorme reducción de gastos de puesta en marcha y de operación a favor del consumidor.

Actualmente y desde los últimos años las empresas se encuentran ante un proceso de descentralización e internacionalización. La necesidad de cómputo, procesamiento de datos y almacenamiento han aumentado más rápido que la capacidad de la que disponen los ordenadores personales o servidores corporativos. Esto ha hecho que las arquitecturas de cálculo hayan tenido que evolucionar hacia métodos de ejecución simultánea y colaborativa entre varios equipos informáticos. La tecnología tiene un rol protagónico en todas las acciones y procesos que son llevados a cabo por la sociedad convirtiéndose en un motor para la economía, así como para las especialidades técnicas y jurídicas e incluso para la educación. Debido a esto la dependencia de las redes de comunicaciones y la tecnología es cada vez más fuerte, creando la necesidad de poder acceder a la información

desde cualquier lugar, desde cualquier dispositivo, en cualquier momento y de manera segura. Este tipo de soluciones se están soportando bajo el modelo de servicio en la nube (Cloud Services) lo cual ha llevado a una transformación y revolución respecto a cómo los proveedores de infraestructura tecnológica deben responder a estos requerimientos de la sociedad, para hacer más fácil y provechosa la interacción con el resto del mundo.

Hasta el día de hoy, el correo electrónico y la transferencia de ficheros siguen siendo dos de los más populares servicios de red. Sin embargo, el más conocido servicio de red es indudablemente la World Wide Web. La Web fue concebida originalmente a finales de los años 80 por científicos del centro de investigación suizo CERN en Ginebra como una aplicación que permite el acceso a hipertexto sobre una red. Desde entonces, la WWW se ha convertido en una plataforma para aplicaciones y servicios de red, incluyendo el correo electrónico, motores de búsqueda y comercio electrónico (e-commerce).

Con la puesta en marcha de Internet, han aparecido muchos paradigmas de interconexión cuya funcionalidad es ofrecer la tecnología como un servicio. Esta forma de interconexión (internet) hace que podamos obtener una mayor cantidad de recursos de cómputo y de almacenamiento de forma distribuida.

El primer RFC (Request For Comments) de Internet, RFC 1, es una propuesta que especifica cómo las máquinas participantes pueden intercambiar información con otras a través del uso de mensajes. Mientras pudiera haber intentos individuales de crear aplicaciones de red a pequeña escala (tal vez mediante la conexión de dos o más computadores a través de un cable), la primera aplicación de red fue el correo electrónico, también denominado email, ya que el primer mensaje fue enviado y registrado en 1972 en una red ARPANET de cuatro nodos.

Existen dos paradigmas predecesores del paradigma de Cloud Computing: Grid y Cluster. El Cluster es un paradigma de interconexión de equipos individuales para actuar como uno solo (G. Pfister, 1960). Considera

que un equipo individual es aquel que es independiente y puede funcionar por sí mismo, es lo que se conoce como un nodo. Por lo tanto, un clúster es una configuración de un grupo de nodos, que aparecen en la red como una sola máquina y actúan como tal. Puede ser administrado como un solo sistema y además está diseñado para tolerar fallos en los componentes de manera que, si uno falla, el usuario no se percate de ello. Mientras que el paradigma grid es considerado como una especialización de un cluster. Este paradigma consiste en un gran número de equipos organizados en clústeres y conectados mediante una red de comunicaciones orientada principalmente al procesamiento en paralelo y al almacenamiento seguro de grandes cantidades de información.

El siguiente paso tras los clústeres y la configuración grid, es la virtualización. Esta tecnología consiste en la creación virtual de recursos de cómputo, simulando una plataforma de hardware independiente para poder ejecutar una aplicación como si fuera un dispositivo físico. Esta nueva tecnología permite distribuir la carga de trabajo de una manera mucho más sencilla que en la computación grid. Así es como surge el nuevo paradigma de computación, el cloud computing. Las plataformas de cloud computing tienen características de ambas tecnologías, los clústeres y los grids, pero añade sus propias ventajas.

El concepto de la Computación en la Nube aparece, formalmente, por primera vez hacia finales del año 2006, donde se enumeran las capacidades de cómputo con las que cuentan los proveedores de servicios y productos de tecnologías como Amazon, Yahoo, eBay, IBM, Intel, Google entre otros, los cuales comienzan a desplegar infraestructura propia, muy parecida a Grid computing pero con la diferencia que se componía de subsistemas autónomos que luego se convertirían en servicios (Gilber, 2006). Como es de suponer las grandes organizaciones que contaban con infraestructura ociosa en grandes centros de datos comenzaron a ofrecer este tipo de soluciones a otras empresas. En el UC Berkeley Reliable Adaptive Distributed Systems Laboratory definen la Computación en la Nube como un conjunto de servicios de hardware, y software, incluidos los sistemas de información, sobre internet en donde los centros de datos son los

proveedores de estos servicios, y de acuerdo con los tipos de servicios que prestan, los centros de datos hablan de SaaS, IaaS o PaaS (Armbrust, et al 2009), aunque el límite no está del todo claro por lo que más definiciones surgieron, partiendo de los centros de datos que ofrecen estos servicios, por lo que el término Cloud Computing tiene su formalización por el año 2011 cuando el NIST (National Institute of Standards and Technology) en su publicación 800-145 la define como “un modelo para permitir el acceso a recursos informáticos de forma cómoda desde todas partes, a petición de acceso de red a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente aprovisionados y desplegados con poco esfuerzo de administración o la interacción del proveedor de servicios. Este modelo de la nube se compone de cinco características esenciales, tres modelos de servicio, y cuatro modelos de despliegue” (NIST, 2011).

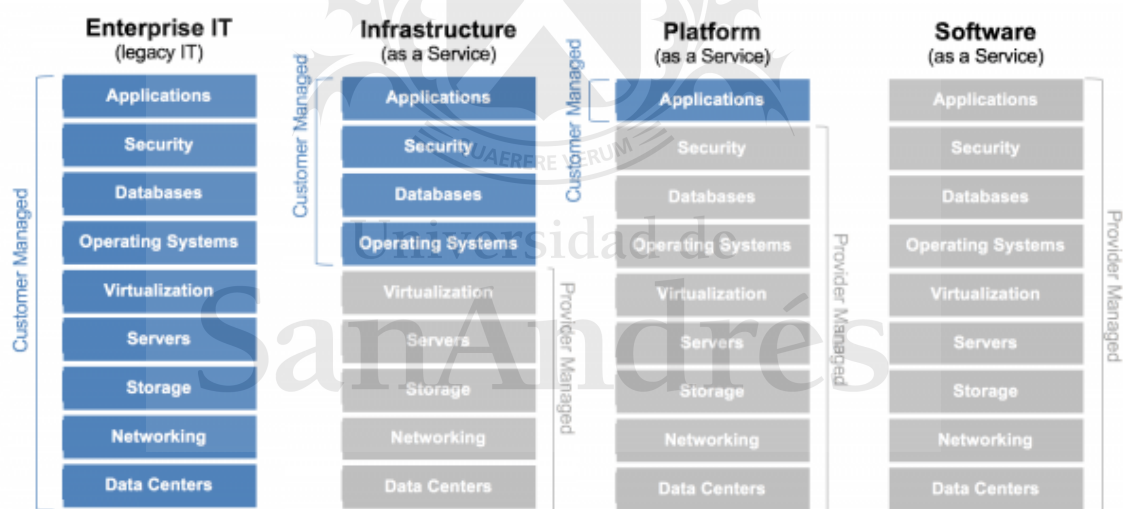


Imagen 1: Distintos niveles de servicios cloud, NIST 2011

Desde el punto de vista técnico, la Computación en la Nube tiene los mismos estándares que la computación tradicional. Es decir, los protocolos de comunicación y la arquitectura a bajo nivel es la misma que en un modelo tradicional, el intercambio de paquetes está regido por protocolos de comunicaciones típicos en un ambiente de computación distribuido tales como TCP-IP, SMTP y HTTP entre otros.

El NIST define finalmente a la arquitectura de la Computación en la Nube, describiendo cinco características esenciales, tres modelos de servicios cloud y cuatro modelos de despliegue cloud (Cloud Security Alliance, 2011)

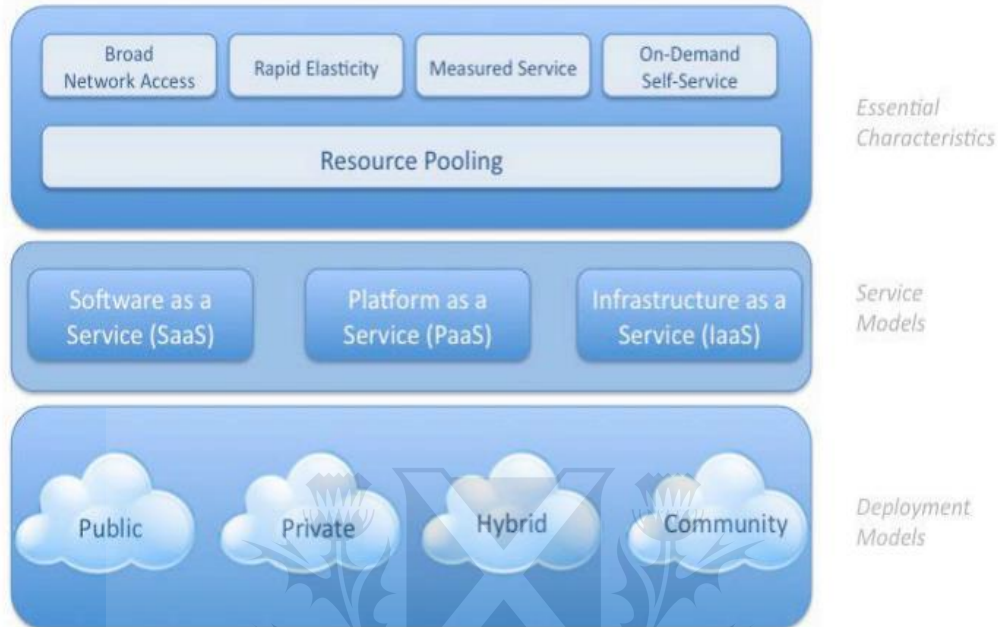


Imagen 2: Características de la nube. (NIST, 2011)

Las cinco características de la Nube son:

- Self service para aprovisionamiento de recursos
Los clientes tienen que ser capaces de provisionarse ellos mismos los recursos a utilizar, por medio de alguna plataforma de autoservicio sin la interacción del humano.
- Acceso a la red
El acceso a la red de manera natural debe estar presente y disponible.
- Conjunto de recursos para dar servicio a varios clientes
Los recursos de cómputo del proveedor deben estar agrupados para poder servir a múltiples clientes en un ambiente multi-tenant, con diferentes recursos físicos y virtuales que son asignados de manera dinámica de acuerdo a las necesidades del cliente.

- Elasticidad

El servicio debe tener la posibilidad de crecer o disminuir en un corto plazo, sin que el usuario final de la aplicación note algún cambio en el rendimiento de la misma.

- Servicio medido

Los sistemas de Cloud Computing automáticamente controlan y optimizan los recursos utilizados, proveyendo una métrica sobre la capacidad de acuerdo al tipo de servicio. (Cloud Security Alliance, 2011).

Los modelos de servicios cloud son:

- Software as a Service

En este modelo, el cliente ejecuta la aplicación provista directamente por el proveedor sin necesidad de preocuparse por el funcionamiento, configuración o soporte tecnológico que esta utilice.

- Platform as a Service

En este tipo de servicio, el cliente puede realizar un despliegue de su aplicación, utilizando herramientas del proveedor, sobre la infraestructura del mismo.

En este caso, el cliente es responsable de la aplicación, su configuración y uso, mas no de las capas técnicas que hacen correr a la misma (S.O, Virtualizacion, HW, etc).

- Infrastructure as a Service

Por último, este tipo de servicio hace referencia a la forma de provisionar espacio de almacenamiento, poder de cómputo, redes y demás recursos fundamentales para que el cliente pueda desplegar su aplicación.

En este caso, el cliente es responsable de la aplicación, su uso y configuración, el sistema operativo, base de datos, etc, pero no necesariamente de la capa de virtualización o del hardware. (Cloud Security Alliance, 2011).

Por último, también se definen los tres modelos de despliegue de la nube.

- Nube pública

La infraestructura del proveedor de nube se encuentra disponible para el uso de cualquier cliente registrado, por lo tanto, los recursos son compartidos por diferentes entidades.

- Nube privada

Los recursos de infraestructura del proveedor son de uso exclusivo de una organización. Su red, cómputo, almacenamiento y demás no es compartido con nadie.

- Nube híbrida

Este modelo de despliegue se utiliza al compartir los dos modelos anteriores. (Cloud Security Alliance, 2011).

3.1.1. Cloud Computing, el paradigma de la innovación

Como hemos visto anteriormente, Cloud Computing es un modelo de computación que se proporcionan de manera remota, conectando a los usuarios con este servicio a través de Internet y permitiendo el uso eficiente de las nuevas tecnologías disponibles. La nube ofrece recursos computacionales tales como espacio de almacenamiento, procesamiento, software y comunicaciones según las necesidades del cliente, bajo un modelo de pago a demanda. Gartner define esto como “a style of computing in which scalable and elastic IT-enabled capabilities are delivered as a service to external customers using Internet technologies”

El modelo de negocio de los proveedores de Cloud Computing, dista mucho de los modelos de negocio de los proveedores de hosting tradicionales en donde un cliente paga un precio periódico por una cantidad de espacio, procesamiento y transferencia de red para poder almacenar sus sitios y/o aplicaciones. Los proveedores de Cloud Computing ofrecen más que almacenamiento de sitios o aplicaciones web. En el último tiempo los tres proveedores más grandes de servicios cloud han incorporado nuevos servicios tales como procesamiento de imagen, video y audio en tiempo real, reconocimiento de rostros, inteligencia artificial, machine learning y bots entre otros, y permiten a los clientes el consumo de estos para el desarrollo de sus actividades.

Worldwide cloud infrastructure spending and annual growth
Canalys estimates, Q4 2019

Cloud service provider	Q4 2019 (US\$ billion)	Q4 2019 market share	Q4 2018 (US\$ billion)	Q4 2018 market share	Annual growth
AWS	9.8	32.4%	7.3	33.4%	33.2%
Microsoft Azure	5.3	17.6%	3.3	14.9%	62.3%
Google Cloud	1.8	6.0%	1.1	4.9%	67.6%
Alibaba Cloud	1.6	5.4%	1.0	4.4%	71.1%
Others	11.6	38.5%	9.3	42.4%	24.4%
Total	30.2	100.0%	22.0	100.0%	37.2%



Note: percentages may not add up to 100% due to rounding
Source: Canalys Cloud Channels Analysis, January 2019

Imagen 3: Porcentaje de mercado de cada uno de los tres proveedores más grandes de Cloud Computing. (Canalys - 2019)

En el pasado, cuando una empresa requería un servicio de procesamiento de imagen, OCR o similar, tenía que recurrir a costosos softwares, servidores e implementaciones y esperar durante meses o incluso años para poder llegar a ver un resultado. Gracias al advenimiento de la computación en la nube, las empresas solo deben consumir los servicios y pagar por dicho consumo, ahorrando costos de servidores, software e

incluso de implementaciones, lo que ayuda a mejorar la productividad de las empresas.

Desde el punto de vista económico, Berkeley destaca y propone tres aspectos a considerar para la CN, que la hacen muy atractiva para el mercado que son:

1. La ilusión de los recursos informáticos infinitos disponibles ante la demanda, sin necesidad de hacer una exhaustiva planeación de los recursos de la organización.
2. Compromisos con terceros acordes con las necesidades y el crecimiento de las organizaciones para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y permitir un crecimiento acorde con el estado de la organización misma.
3. La posibilidad de pagar solo por lo usado en recursos de cómputo en un período; es decir, hacer uso de recursos informáticos acordes con las necesidades de hardware y software en lapsos de tiempos cortos y poder liberar los recursos cuando no sean necesarios.

Los ejemplos actuales de nubes públicas que se desarrollan en este trabajo, son Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud Platform (GCP). Estos proveedores son los que mayor participación tienen en el mercado, en el orden descrito.

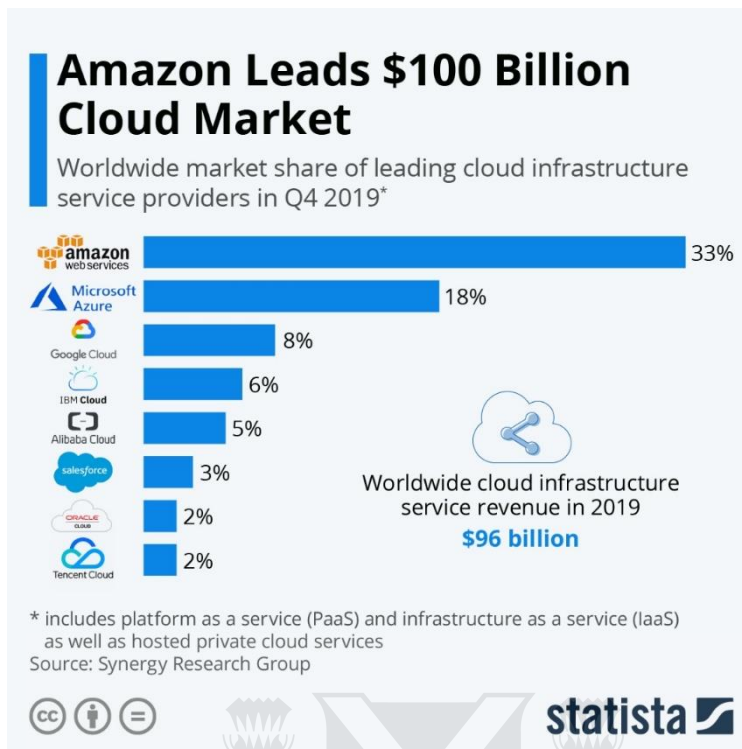


Imagen 4: Cuota de mercado de los principales proveedores de servicio cloud en el mundo (Statista – Synergy Research Group, 2019).

Utilizamos el término nube privada para referirnos a los centros de datos internos de una empresa u otra organización que no se pone a disposición del público.

Las ventajas de SaaS y nubes, tanto para los usuarios finales como para los proveedores de servicios son bien conocidas. Proveedores de servicios pueden instalar y mantener el software de forma simplificada y con un control centralizado sobre el versionado, mientras que los usuarios finales pueden acceder al servicio "en cualquier momento, en cualquier lugar", compartir datos y colaborar más fácilmente manteniendo sus datos almacenados de forma segura en la nube. La computación en la nube no cambia estos argumentos, pero les permite a los proveedores de aplicaciones la oportunidad de implementar su producto como SaaS sin la necesidad de construir, administrar y provisionar un centro de datos.

La computación en nube más que una tecnología, es la combinación de varias preexistentes, estas tecnologías no fueron creadas con un fin común, maduraron en diferentes ritmos y contextos. Pese a todo se unieron para formar un ecosistema técnico para la computación en nube. Los nuevos

avances en materia de procesadores, almacenamiento, conexión a internet de banda ancha, tecnologías de virtualización, además de reducción de costos en servidores.

En el año 2019, el mercado de Cloud Computing ha generado una ganancia total de 258 billones de dólares estadounidenses, contra 205 billones generados el año anterior. Se estima que para el año 2027 la ganancia se dispare hacia 552 billones de dólares.

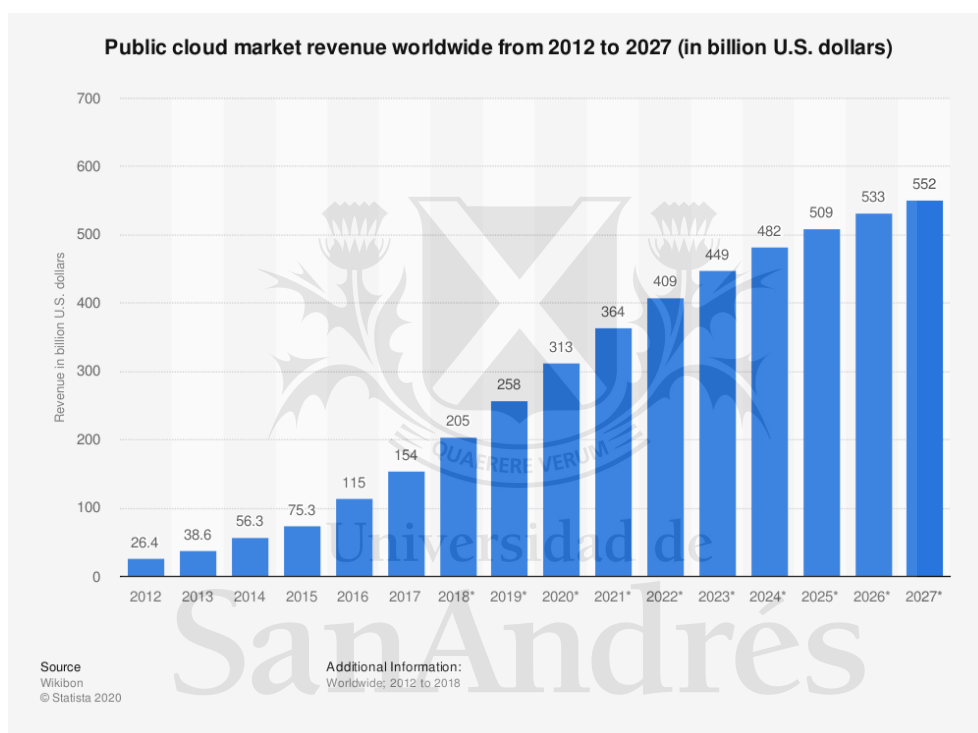


Imagen 5: Ganancias totales por computación en la nube desde 2012 hasta 2027 (esperado). (Statista-Holst, 2020).

A pesar de estar ya maduro, el paradigma Cloud Computing sigue evolucionando. Desde sus comienzos en donde solo se disponía de tiempo de cómputo y de espacio de almacenamiento, se llega al día de hoy en donde los principales proveedores disponen de más de 150 servicios especializados para cada tipo de tarea. Aunque por debajo de cada servicio termine ejecutándose instrucciones de cómputo en el procesador, cada uno de estos servicios funciona como una capa de abstracción para que el cliente no tenga que perder tiempo valioso desarrollando un servicio específico y lo pueda aprovechar para mejorar su rentabilidad. Algunos de estos servicios disponibles son de Inteligencia Artificial, Blockchain, Machine Learning,

Funciones serverless, Bases de datos administradas, Datalakes, Bases de datos NoSQL, Reconocimientos de video y de texto, DNS entre otros. Cada uno de los proveedores pueden variar significativamente su oferta de servicios.

Si se analiza el caso de AWS, hoy es el proveedor más innovador de todos, lo que lo coloca al tope del cuadrante de líderes del famoso Magic Cuadrant de Gartner. Desde su nacimiento en 1994 hasta ahora, ha sido pionero en el desarrollo de nuevos servicios. En el año 2014 fue el primer proveedor de nube que liberó al público general su servicio Lambda, un servicio para ejecución de funciones sin necesidad de configurar servidores ni administrarlos, o Sagemaker, un servicio de aprendizaje automático completamente administrado que permite a los desarrolladores y científicos cotidianos utilizar el aprendizaje automático, sin necesidad de tener experiencia previa. Todos estos nuevos desarrollos fueron luego aprovisionados por la competencia bajo diferentes nombres.

Figure 1. Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide

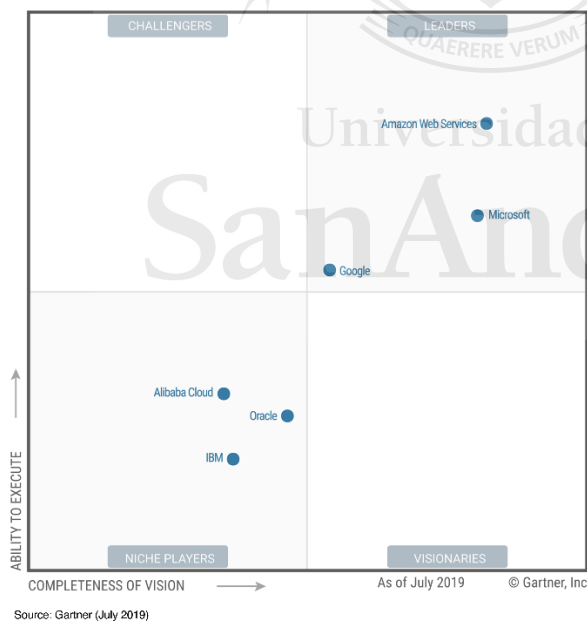


Imagen 6: Magic Cuadrant de Gartner. (Gartner, Julio 2019)

3.1.2. Infraestructura global, el objetivo a perseguir

En cuanto a infraestructura global, es un secreto a voces que quien quiera ganar el mercado del Cloud Computing a nivel mundial deberá luchar contra el tiempo de latencia entre la ubicación del cliente y la ubicación de sus servidores. Para esto, AWS, Azure y Google han desplegado a nivel mundial su infraestructura.



Figura 7: Ubicaciones de las distintas regiones de AWS

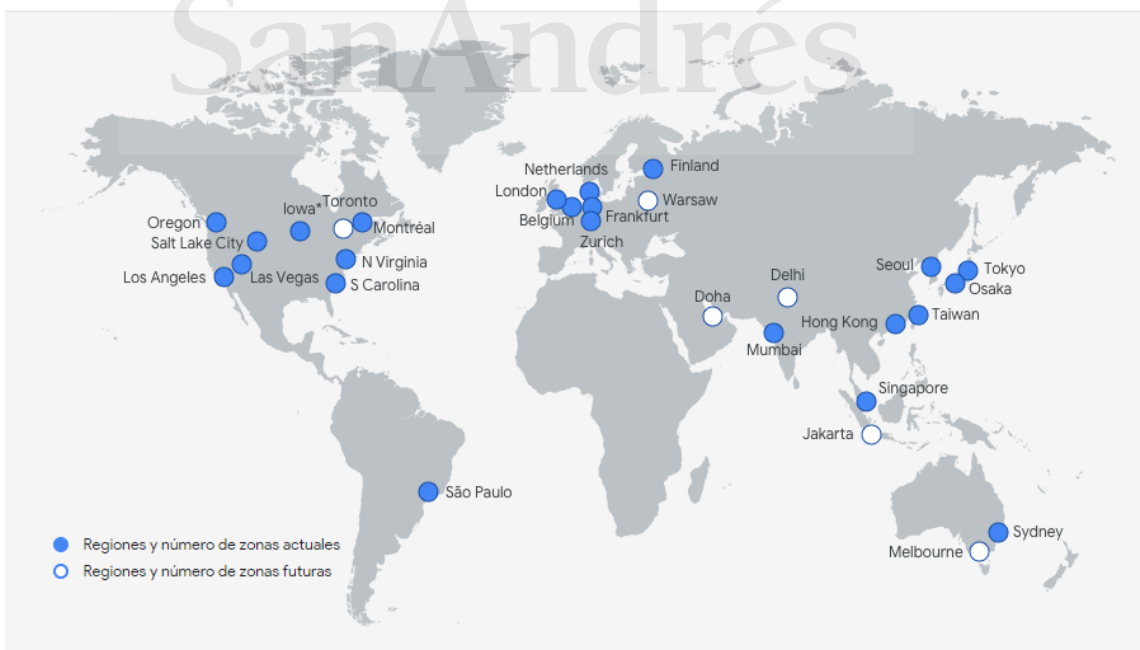


Figura 8: Ubicaciones de las distintas regiones de GCP



Figura 9: Ubicación de las distintas regiones de Azure.

La infraestructura global permite a las compañías lograr un nivel de flexibilidad muy alto y aprovechar la escalabilidad prácticamente infinita de la nube. Los clientes solían sobre aprovisionar para asegurarse de que tenían la capacidad suficiente para manejar sus operaciones comerciales al máximo nivel de actividad. Ahora, pueden aprovisionar la cantidad de recursos que realmente necesitan y saber que pueden aumentar o disminuir instantáneamente junto con las necesidades de su negocio. Esto también reduce los costos y mejora la capacidad del cliente para satisfacer las demandas de sus usuarios. Las compañías pueden empezar a usar recursos rápidamente a medida que los necesiten y, además, implementar cientos de miles de servidores en cuestión de minutos. La infraestructura global brinda la flexibilidad de elegir cómo y dónde se desea ejecutar las cargas de trabajo, y cuando lo hace, utiliza la misma red, plano de control, API y servicios. (Bezos, 2012).

Los centros de datos de los principales proveedores cloud se configuran en clusters en diversas regiones globales. Todos los centros de datos están en línea y disponibles, no existe ningún datacenter que esté a la espera en caso de falla. Si surgiera algún tipo de problema en algún centro de datos del cluster, los procesos automatizados alejan el tráfico de datos del cliente del área afectada.

De esta forma, el cliente tiene la posibilidad de implementar las aplicaciones en una configuración N + 1 para que, en el caso de una falla del centro de datos, haya capacidad suficiente para permitir que el tráfico se equilibre con la carga en los sitios restantes.

Los centros de datos de AWS, Azure y Google están organizados en Zonas de disponibilidad o mayormente conocidas como AZs. Cada zona de disponibilidad comprende uno o más centros de datos, con algunas zonas de disponibilidad que tienen hasta seis centros de datos. Sin embargo, ningún centro de datos puede ser parte de dos zonas de disponibilidad. Cada zona de disponibilidad está diseñada como una zona de falla independiente. Esto significa que las zonas de disponibilidad están separadas físicamente dentro de una región metropolitana típica y están ubicadas en zonas de inundación de bajo riesgo. Además de tener un suministro de energía redundado e ininterrumpido y de contar con instalaciones de generación de respaldo en el sitio, cada uno de ellos se alimenta a través de diferentes redes de servicios independientes para reducir aún más los puntos únicos de falla. Las zonas de disponibilidad están todas conectadas de forma redundante a múltiples proveedores de red de tier-1.

El cliente es responsable de las aplicaciones que se ejecutan y donde se ejecutan las mismas. La distribución de aplicaciones a través de múltiples zonas de disponibilidad permitirá mantener los sistemas corriendo en la mayoría de las situaciones de falla, incluidos los desastres naturales o las fallas del sistema.

Los proveedores están ampliando constantemente su infraestructura global para ayudar a los clientes a lograr una latencia más baja y un mayor rendimiento.

Los clientes pueden ejecutar aplicaciones y cargas de trabajo desde una región para reducir la latencia para los usuarios finales, al tiempo que evita los gastos iniciales, los compromisos a largo plazo y los desafíos de escalado asociados con el mantenimiento y operación de una infraestructura global.

Por último, los proveedores cloud ofrecen zonas de cachés de borde regionales, comúnmente denominados CDN, se utilizan cuando tiene contenido al que no se accede con la frecuencia suficiente para permanecer en una ubicación de borde. Los cachés de borde regionales absorben este contenido y proporcionan una alternativa a ese contenido que debe ser recuperado del servidor de origen, mejorando la latencia del cliente hacia el servidor físico donde se encuentran los datos.



Universidad de
San Andrés

3.1.3. Principales vendedores

El mercado mundial de servicios de infraestructura en la nube alcanzó un récord en el cuarto trimestre de 2019, ya que el gasto creció un 37% a más de US \$ 30 mil millones. **Amazon Web Services** (AWS) siguió siendo el proveedor de servicios en la nube dominante en el cuarto trimestre de 2019, representando el 32% del gasto total. **Microsoft Azure** aumentó su participación del 11% al 18% en el mismo período en 2018. **Google Cloud** fue el tercer proveedor de servicios en la nube con una participación del 6%.

La competencia entre los principales proveedores de servicios en la nube continúa intensificándose. **AWS** superó a sus competidores en términos de facturación. Su negocio fue US \$ 2.4 mil millones más grande en el cuarto trimestre que en el mismo período en 2018. Su inversión en nuevas ventas empresariales y recursos de marketing impulsarán un mayor crecimiento. La tasa de crecimiento de **Microsoft Azure** fue mayor en el trimestre, ya que ganó fuerza en las cuentas empresariales y se benefició de su amplio alcance de canales. Microsoft intensificó sus mensajes a los socios para impulsar las cargas de trabajo de Windows Server 2008 a Azure a medida que el soporte llega a su fin. **Google Cloud** continuó progresando en la penetración de nuevos clientes empresariales y en el desarrollo de su red de socios de canal. Ha aumentado sustancialmente su fuerza de ventas empresarial interna durante el último año y ha reunido a socios bajo su organización. Alibaba Cloud siguió siendo el líder en China a medida que su crecimiento se aceleró. Su objetivo es expandir su base de clientes empresariales en el resto de Asia Pacífico y Europa. (Canalys, 2019).

Durante el primer trimestre de 2020, AWS mantuvo su posición de liderazgo en servicios en la nube, representando el 32% del mercado total ya que las ventas crecieron un 33%. En términos de dólares, AWS superó a sus principales competidores una vez más. Las ventas de Azure de Microsoft aumentaron un 59%, llevando su participación al 17%. Se alcanzaron límites de capacidad para Azure en ciertos mercados, aunque esto se debió al uso sin precedentes de Teams, que no tuvo un impacto directo en los ingresos de Azure. Esto también obligó a Microsoft a restringir el consumo de algunos

servicios y nuevos clientes. Google Cloud ocupó el tercer lugar en el mercado mundial de infraestructura de nube en el primer trimestre de 2020, seguido de cerca por Alibaba Cloud. Ambos tenían una participación del 6% del mercado total de servicios de infraestructura en la nube. Google Cloud vio una adopción saludable de su plataforma de datos y análisis en algunas de sus verticales clave, lideradas por el sector público, la atención médica, los proveedores de servicios y los servicios financieros, aunque esto fue parcialmente compensado por la debilidad en otros segmentos. Google Cloud continúa invirtiendo en una estrategia de contratación agresiva para Google Cloud Platform, tanto en ventas empresariales como en recursos técnicos.

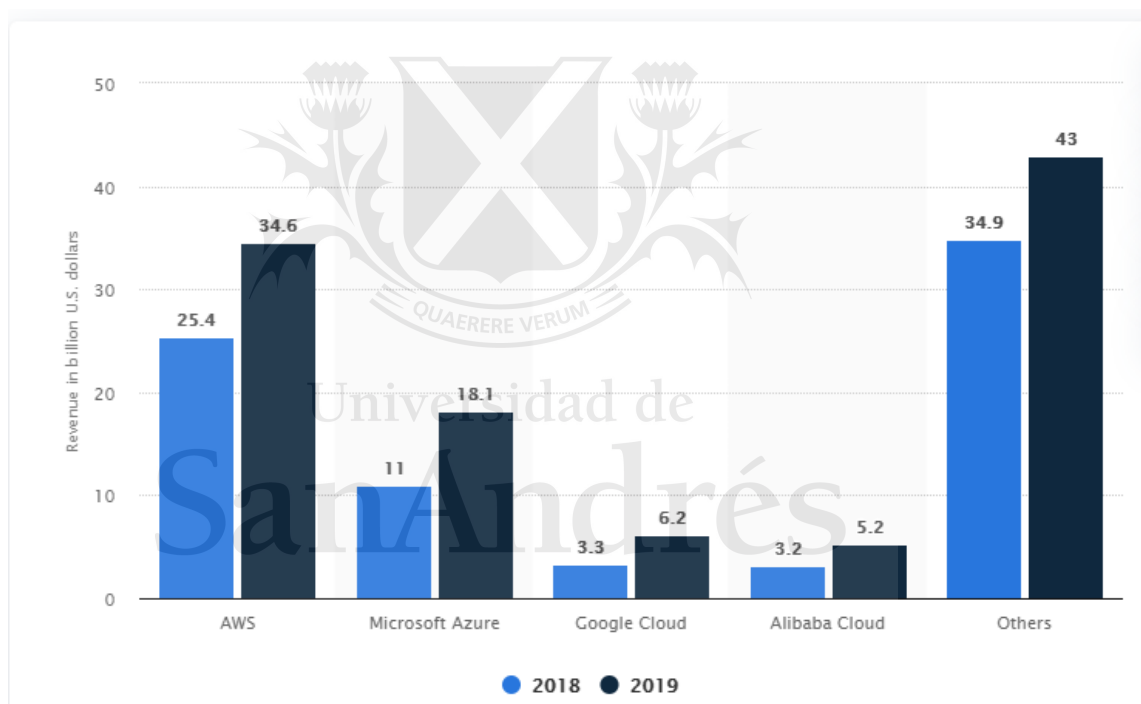


Figura 10: Ganancias de los principales proveedores de infraestructura cloud. (Canalys & Statista, 2020)

3.1.4. Estado de adopción de Cloud Computing en el mundo

Todas las empresas en el mundo se mueven en base a la información generada a lo largo de su vida, la cual se encuentra alojada en servidores que, debido al avance tecnológico en cuestión de capacidades y nuevas alternativas, tienen una vida útil muy limitada lo que genera una renovación de infraestructura tecnológica constante, incurriendo en gastos excesivos. Continuamente aumenta la cantidad de aplicaciones para manejar los diferentes ámbitos en el mundo de estas organizaciones y nuevas herramientas informáticas individuales propietarias que representan mantenimientos y actualizaciones realizadas por especialistas para mantenerlas ejecutándose y no perjudicar su normal funcionamiento. Además, este conjunto de equipos entre servidores, firewalls, routers, swichs y demás equipamiento tecnológico, deben estar operativos a toda hora y ser provistos de los elementos necesarios para garantizar su correcto funcionamiento, como es energía eléctrica, aire acondicionado, protección de incendios, etc convirtiéndose en un problema para las organizaciones pues incurren año tras años en gastos referentes a TI, y aun así en la mayoría de los casos no se asegura la seguridad y disponibilidad de la información.

Actualmente las organizaciones están viendo como una solución a sus problemas de TI el adoptar el modelo de computación en la nube para garantizar la seguridad y la disponibilidad de su información a una fracción de lo que se debería invertir para poder tener operativo toda la infraestructura que conllevan.

Desde 1995 la consultora Gartner, publica el gráfico que refleja un patrón común de respuesta humana a la tecnología. *Hype Cycle for Emerging Technologies de Gartner*, se caracteriza por reflejar la progresión típica de una tecnología emergente, desde un exceso de entusiasmo, pasando un período de desilusión hasta un eventual entendimiento de la relevancia de la tecnología y su papel en el mercado. Cada fase se caracteriza por distintos indicadores de mercado, la inversión y la adopción. Un Hype Cycle (ciclo de sobre expectativa) es una representación gráfica

de la madurez, adopción y aplicación comercial de una tecnología específica. Este concepto y su representación proceden de la consultora Gartner.

El ciclo de sobre-expectación de Gartner se compone de cinco fases:

- “Lanzamiento” (Technology Trigger)-
La primera fase es una presentación del producto o cualquier otro evento que genera interés y presencia en los medios.
- “Pico de expectativas sobredimensionadas” (Peak of Inflated Expectations)
En la siguiente fase, el impacto en los medios genera normalmente un entusiasmo y grandes expectativas.
- “Abismo de desilusión” (Trough of Desilusionment)
Las tecnologías caen al abismo de la desilusión porque no se cumplen las expectativas o son mucho menores de lo anunciado.
- “Rampa de consolidación” (Slope of Enlightenment)
Aunque los medios ya no hablen de la tecnología, algunas empresas siguen, a través de la “pendiente de la iluminación”, experimentando, para entender los beneficios que puede proporcionar la aplicación práctica de la tecnología.
- “Meseta de Productividad” (Plateau of Productivity)
La tecnología se consolida, sus beneficios quedan demostrados y aceptados. La tecnología se vuelve cada vez más estable y evoluciona en segunda y tercera generación. La altura final de la meseta varía en función de si la tecnología es ampliamente aplicable y sólo beneficia a un nicho de mercado.

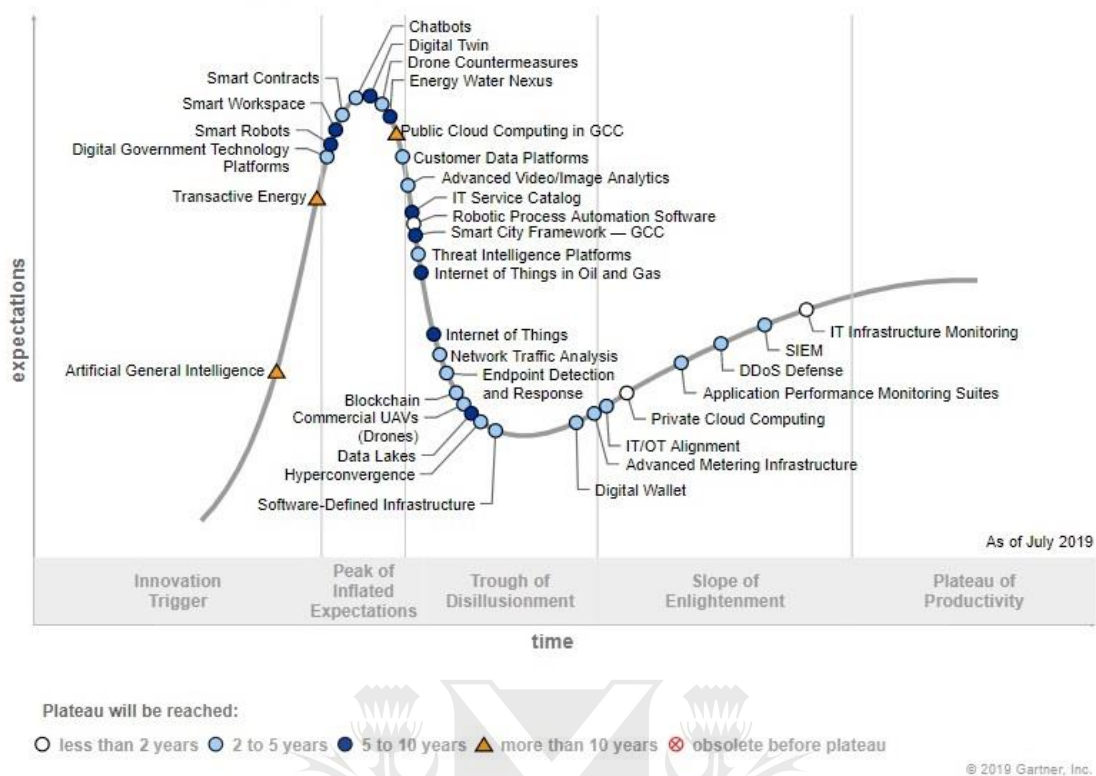


Figura 11: Gartner Hype Cycle for IT in GCC, 2019 (Gartner, 2019)

En el gráfico se aprecia que el modelo Cloud Computing empieza a bajar del “Pico de expectativas sobredimensionadas” (Peak of Inflated Expectations), en la que el impacto en los medios genera normalmente un entusiasmo y grandes expectativas. Esto es debido a que es un modelo nuevo que ya se está aplicando cada vez más a nivel global y comienza a ser una realidad en las empresas.

Amazon, Facebook, Twitter, Google, Microsoft, Mercado Libre entre otras, son algunas de las empresas que hace algunos años vieron en el Cloud Computing una solución imprescindible para poder escalar de manera rápida, tener una máxima disponibilidad en línea y obtener la continuidad de su negocio necesaria.

El gasto total en IT en 2019 superó los US \$ 107 mil millones, en comparación con los US \$ 78 mil millones en 2018 según los datos de distintas consultoras internacionales. Esto destaca la expansión implacable de la industria de TI, impulsada por iniciativas de transformación digital en todas las ramas. Las organizaciones están incrementando su inversión en

computación, almacenamiento y otros servicios a demanda basados en la nube para analizar e interpretar conjuntos de datos crecientes y satisfacer las necesidades internas de DevOps a medida que crean nuevas aplicaciones y servicios.

Las organizaciones de todas las industrias, desde los servicios financieros hasta la atención médica, están haciendo la transición para convertirse en proveedores de tecnología (Alastair Edwards, 2020). Muchos están usando una combinación de modelos de TI multi-nubes e híbridos, reconociendo las fortalezas de cada proveedor de servicios en la nube y los diferentes entornos operativos informáticos necesarios para tipos específicos de cargas de trabajo. La participación del cliente está comenzando a madurar, con más organizaciones que se comprometen a acuerdos multianuales a más largo plazo con proveedores de servicios en la nube, a medida que pasan del uso ad-hoc e incontrolado a un enfoque más administrado y predecible. El papel de los socios será cada vez más importante, a medida que aumente el uso de la nube, en términos de definición de estrategias de aplicación, integración en procesos comerciales, optimización de experiencias de usuario, gobernanza y cumplimiento, así como seguridad de datos y cargas de trabajo.

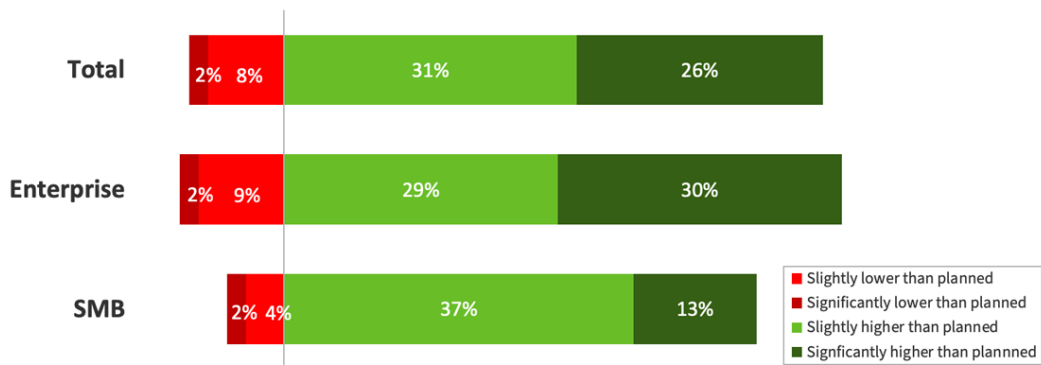
La tendencia a operar más aplicaciones, tanto nuevas como existentes, en entornos de nube pública, continuará durante los próximos cinco años. Las organizaciones buscarán aprovechar el acceso ilimitado a la capacidad, servicios más avanzados, como inteligencia artificial y análisis de datos crudos, así como API y otras herramientas para acelerar su desarrollo digital. El gasto en servicios de infraestructura en la nube crecerá un 32% en 2020 a US \$ 141 mil millones. El impulso continuará, con un desembolso total que alcanzará los US \$ 284 mil millones en 2024.

La creciente demanda de servicios en la nube está ejerciendo más presión sobre la infraestructura subyacente del centro de datos. Los proveedores de servicios en la nube tienen que administrar cuidadosamente los gastos de capital para equilibrar los crecientes costos con la necesidad de agregar más capacidad, expandirse geográficamente y actualizar los activos existentes. (Matthew Ball, 2020). Los principales siete creadores de

nubes - Alibaba, Amazon, Baidu, Facebook, Google, Microsoft y Tencent - gastaron colectivamente más de 60 mil millones de dólares en 2019 en infraestructura de centros de datos. Esto aumentó un 8% desde 2018 y representó una moderación en el gasto de capital después del aumento en 2018, cuando los mismos aumentaron su desembolso en un 46%. Las crecientes presiones de costos combinadas con los avances de rendimiento están extendiendo la vida promedio de los servidores en entornos de proveedores de servicios en la nube más allá del período típico de tres años. Pero los proveedores de servicios en la nube seguirán siendo los mayores compradores de servidores y componentes relacionados en los próximos cinco años.

En el primer trimestre de 2020, el crecimiento en los servicios en la nube fue impulsado por organizaciones de todo el mundo que pasaron al trabajo remoto debido a la pandemia de COVID-19. Como resultado, las empresas buscaron un acceso rápido a los recursos informáticos frente a bloqueos e interrupciones. Un aumento en la demanda de herramientas de colaboración en línea, comercio electrónico y servicios en la nube para consumidores impulsó un fuerte aumento en el consumo de infraestructura en la nube, beneficiando a todos los principales proveedores de la nube. Pero esto se vio compensado por una desaceleración en las grandes migraciones empresariales complejas y proyectos de transformación de la nube, ya que las empresas suspendieron todas las tareas de TI, excepto las más importantes, a medida que entraban en vigor los bloqueos. La demanda de las empresas digitales que se vieron afectadas por los bloqueos en sectores como el de hotelería y los viajes.

Change from Planned Cloud Usage Due to COVID-19 % of respondents



N=187, asked only of later respondents

Source: Flexera 2020 State of the Cloud Report

Figura 12: Cambios en la planificación de uso de nube debido al Covid-19. (Flexera, 2020)

Esta pandemia llevó a los principales proveedores de servicios cloud a un territorio desconocido, que puede dar un impulso al consumo, pero crea una dinámica de clientes nueva, (Edwards, 2020). La nube se ha convertido en una herramienta esencial para apoyar la continuidad del negocio en estos tiempos difíciles. Muchas organizaciones han recurrido a la nube pública por sus capacidades de ráfaga para enfrentar un aumento repentino en el uso. Las plataformas como Zoom y otras, no habrían podido funcionar sin la infraestructura flexible proporcionada por los principales proveedores de la nube.

Los proveedores de servicios en la nube están respondiendo urgentemente al aumento del consumo. Microsoft anunció un plan de emergencia, que incluía agregar nueva capacidad de servidor a sus centros de datos en las regiones más afectadas. AWS ha abierto dos nuevas regiones de centros de datos en abril, en Ciudad del Cabo y Milán, con más planes en los próximos trimestres. Google Cloud dio a conocer planes para abrir cuatro nuevos centros de datos en la nube en Asia, Canadá y Oriente Medio. Alibaba Cloud dio a conocer una inversión de US \$ 28 mil millones para expandir su negocio en la nube en todo el mundo durante los próximos tres años.

Las empresas se han visto obligadas a cambiar rápidamente sus estrategias de infraestructura de TI y sus prioridades de inversión en respuesta a la pandemia (Ball, 2020). La reducción de costos y la protección del capital son prioridades a medida que la economía global se debilita. Cualquier cosa local que no mejore las iniciativas actuales de continuidad del negocio ha quedado en segundo plano a medida que las empresas reconsideran los presupuestos ante la creciente incertidumbre o la lucha para acceder a los centros de datos físicos. Al mismo tiempo, las empresas de todo el mundo necesitan urgentemente acceso a una capacidad de cómputo flexible para soportar el trabajo remoto, la colaboración, el comercio en línea y la seguridad. La infraestructura en la nube es la solución obvia a este problema. Sin embargo, los proveedores de servicios en la nube también han sentido el impacto negativo de una desaceleración en los grandes proyectos liderados por consultorías, incluidas las migraciones de SAP, las implementaciones de la nube híbrida y otros proyectos de transformación que han proporcionado un gran impulso al crecimiento de la nube en los últimos trimestres. La inversión en la nube en los segmentos verticales más afectados, se está reduciendo o retrasando. Esto ha compensado parte del crecimiento a corto plazo del trimestre.

La nube pública se encuentra entre las primeras tecnologías en la lista de adopción en lo que va del 2020, con 79% de las empresas planeando llevar cargas fuertes y moderadas hacia la nube.

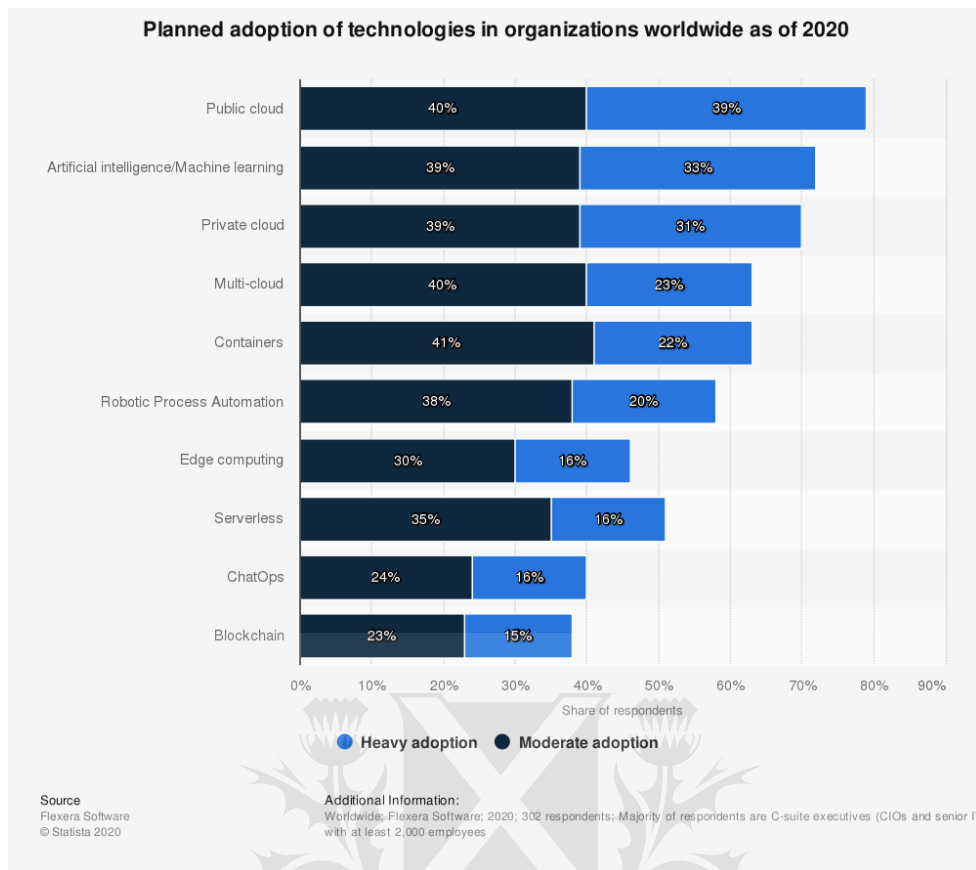


Figura 13: Planes de adopción por tecnología en el mundo en 2020. (Flexera Software, 2020)

Las empresas están cada vez más utilizando la nube para llevar sus cargas de trabajo a un ambiente estable y seguro, y ha alcanzado el nivel avanzado de madurez como tecnología. 30% de las organizaciones están en el nivel de madurez intermedio, y el siete por ciento son principiantes. Solo el 10 por ciento, llamados observadores de la nube, están en la etapa de planificación y desarrollando una nube estrategia. (Flexera, 2020).

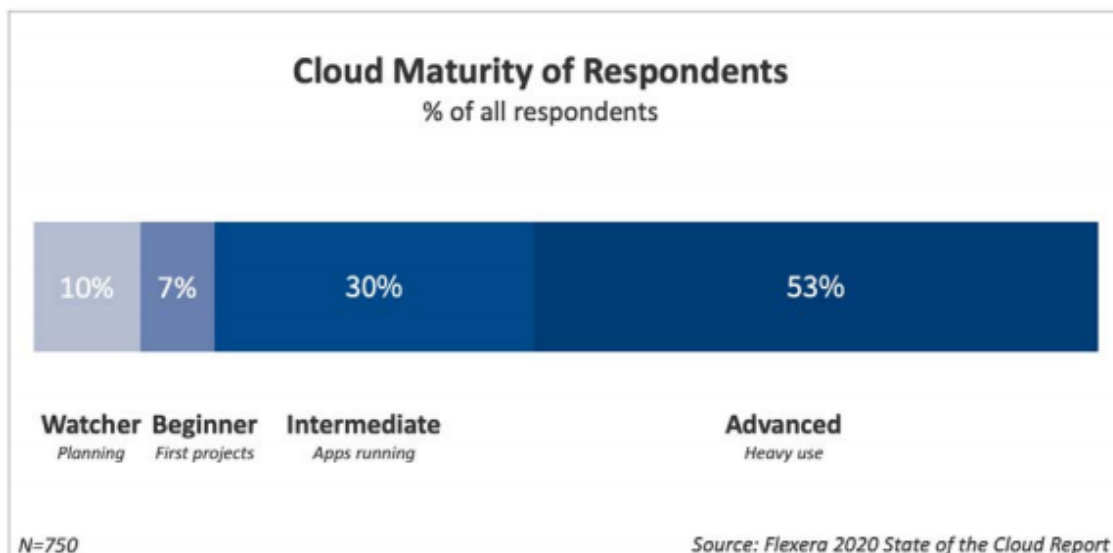


Figura 14: Madurez de la nube según empresas encuestadas. (Flexera, 2020)

Según informes de consultoras, las empresas están acercándose cada vez más al concepto de multicloud, ya sea combinando múltiples nubes públicas, como una combinación de pública y privada. Esto no significa que las aplicaciones almacenadas en una nube estén replicadas necesariamente en otra. La mayoría de las empresas contemplan el concepto de multicloud bajo la premisa de alojar cada aplicación en la nube correcta.

El uso cada vez mayor de la nube pública está aumentando el gasto en la nube para organizaciones de todos los tamaños. El gasto en la nube pública es ahora un ítem fijo en el pedido de los presupuestos de TI, especialmente entre las grandes organizaciones. Las PYMES generalmente tienen consumos en la nube sustancialmente más bajos porque ejecutan menos cargas de trabajo en la nube que las empresas grandes. El 56 por ciento de las PYMES en Estados Unidos están gastando menos de \$ 600,000 al año en comparación con solo el 12 por ciento de las empresas. Sin embargo, casi un tercio de las PYMES gastan más de \$ 1.2 millones, un aumento del 20 por ciento reportado el año pasado. (Flexera, 2020). Las PyMEs se están moviendo mucho más rápido hacia la nube, a comparación de las grandes organizaciones o gobierno. Esto se debe a que la estructura de toma de decisiones es menor, por lo que la cadena de mando hace más corta la orden.

En cuanto al Covid-19, esta lamentable pandemia mundial ha acelerado el proceso de migración de las cargas de trabajo hacia la nube en muchas organizaciones a nivel mundial. Prácticamente todos los países han implementado políticas de permanencia en el hogar para los consumidores, políticas de trabajo desde el hogar para los empleados y cierres de negocios no esenciales. Algunas industrias están experimentando impactos económicos masivos como resultado de la pandemia. La demanda de la nube, sin duda, cambiará como resultado de estos eventos. A medida que la pandemia siga su curso, algunas organizaciones pueden encontrar que los proveedores de nube pública ofrecen una opción más confiable para la continuidad del negocio. Nos encontramos en un período de transición entre la mentalidad de la provisión de la computación tradicional y la provisión de la computación bajo este nuevo paradigma.

Muchas compañías se han visto en apuros al tener que implementar nuevos protocolos de trabajo remoto, sin tener disponible el equipamiento o los sistemas para dicho tipo de trabajo, lo que produjo que estas empresas se vean con su capacidad de producción notablemente disminuida al no poder prever el acceso remoto a sus instalaciones. Distintos servicios de computación en la nube logran suplir este inconveniente. Por ejemplo, AWS, GCP y Azure disponen de servicios de escritorios remotos a demanda, en donde un usuario puede realizar todas sus tareas diarias sin tener que disponer de una computadora dentro de la red de su compañía. Esto logra que el usuario pueda acceder a los datos laborales sin el riesgo que implica entregarle una notebook a dicho empleado, o que el mismo utilice una computadora personal para fines laborales.

La decisión de adoptar algún servicio de Cloud Computing es desafiante debido a la variedad de razones prácticas y sociopolíticas de cada compañía. No es posible que todas las empresas externalicen sus requisitos informáticos completos a los proveedores de la nube, establezcan un entorno informático heterogéneo basado en servidores dedicados, y nubes privadas y posiblemente más de un proveedor de nube pública. La forma en que se gestiona la adopción de Cloud Computing no solo depende de cuestiones técnicas, sino también de factores socio-técnicos (es decir, costo,

confidencialidad y control entre otros) y las limitaciones derivadas de los modelos comerciales existentes.

El aumento de la agilidad y flexibilidad, continuará siendo la principal característica de negocio por la cual las empresas consideran migrar a la nube. Mientras los requerimientos del negocio cambian a pasos agigantados, y los tradicionales enfoques de IT no pueden cumplir con la demanda, las compañías buscan soluciones en la nube por la agilidad que brindan las mismas. Muchas de estas compañías, descubren que la cultura y los procesos existentes, actúan como un impedimento a la hora de migrar a un modelo de nube y lograr innovación. La reducción de costos, continúa siendo un punto importante, pero ha dejado de ser la principal causa para apalancar la nube, aunque en muchos casos, las empresas migran a la nube reemplazando viejos procesos o programas por nuevos servicios provistos por los proveedores cloud, de esta forma obtienen un menor gasto y mayor agilidad en las mejoras.

Existen desafíos para adoptar la tecnología de computación en la nube. Según Thurman (2008), algunos de los desafíos incluyen seguridad de la información y protección de datos, rendimiento y disponibilidad. La reducción del control directo sobre la información personal y confidencial en la nube es motivo de preocupación. Como resultado, los gerentes deberán comprender a fondo cómo se garantiza la seguridad y la privacidad de los datos en un entorno de nube pública.

3.1.5. Estado de la adopción de Cloud Computing en Argentina

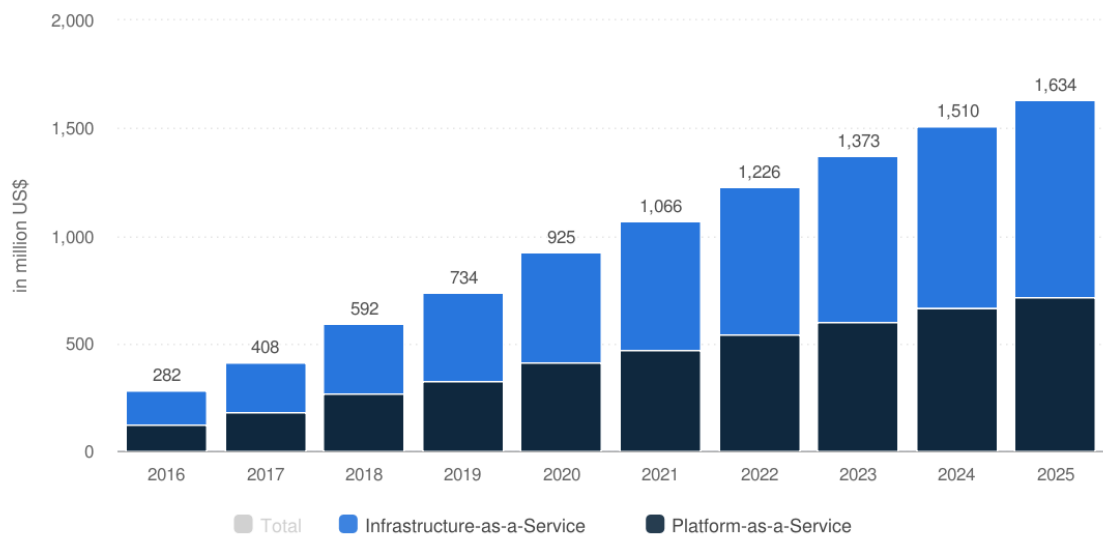
El reporte de la empresa Intracately (2018) define al mercado cloud de Latinoamérica en más de USD 4.000 millones y que casi la mitad de las empresas que utilizan servicios de nube se encuentran en Brasil, seguido en un puesto lejano por México y luego Argentina. Mercado Libre aparece en el segundo puesto, de las empresas que más invierten en servicios en la nube, sólo detrás del Grupo Globo (Brasil).

Si bien el mercado cloud en Latinoamérica, y particularmente en Argentina, es marginal (tendiendo solo al 5% del mercado total), los análisis y estudios del mismo por parte de consultoras reconocen que es un mercado a tener en cuenta. Desde hace varios años, el consumo de tecnología en Argentina ha aumentado constantemente. Se espera que para el 2022, más del 50% del PBI de Latinoamérica se digitalice, con un crecimiento en todas las industrias impulsado por ofertas, operaciones y relaciones mejoradas digitalmente y casi \$ 380 mil millones en gastos relacionados con TI en 2019-2022. (IDC Latin, 2018). El mercado argentino estima para el año 2020 una ganancia de 925 millones de dólares, sumando más de un 26% entre año y año, mientras que para 2025, la ganancia sería de 1634 millones de dólares.

Universidad de
San Andrés

Revenue in the Public Cloud market

in million US\$ (Argentina)



Source: Statista (COVID-19 impact will be implemented Q2 2020), April 2020

statista

Figura 15: Ingresos en el mercado de nubes públicas en Argentina (Statista, 2020)

En comparación con sus pares Sudamericanos, durante el 2020, Argentina ocupa el segundo lugar bajo Brasil y sobre Chile, Perú, y Colombia y el puesto 17 a nivel mundial de ingresos por consumo de nube pública (con Estados Unidos, China y Reino Unido a la cabeza).

Más de 180,000 empresas en América Latina utilizan alguna forma de infraestructura de nube pública. Dentro de este segmento, el 5% gasta más de \$ 20,000 / mes en infraestructura en la nube, lo que representa a más de 8,500 compañías. (Intrincateli, 2019). Actualmente, el nivel de adopción de la tecnología Cloud en las empresas Argentina, se encuentra estancado, aunque la tendencia es positiva. (BSA, 2018).

El BSA Global Cloud Computing Scorecard 2018 —la última versión del único informe mundial para clasificar la preparación de los países para la adopción y el crecimiento de servicios informáticos en la nube— presenta una metodología actualizada que refleja mejor las políticas que han ayudado al crecimiento exponencial de la computación en la nube en los últimos cinco años, poniendo más énfasis en las leyes nacionales de privacidad y seguridad cibernética, y en la infraestructura de banda ancha. En 2018, la

mayoría de los países continúan realizando mejoras, pero algunos mercados se están quedando atrás. Alemania obtuvo el puntaje más alto en el Scorecard, debido a sus políticas nacionales de seguridad cibernética y promoción del libre comercio, seguida de cerca por Japón y Estados Unidos. Argentina se ubica en el puesto 17 de 24. Lo que viene detrás es un pequeño grupo de naciones que no han adoptado el enfoque internacional: Rusia, China, Indonesia y Vietnam. (BSA, 2018).

Argentina cuenta con leyes de protección de datos y está actualizando algunos aspectos de la ley. Existen leyes vigentes sobre cibercrimen y firmas electrónicas en el país. Aunque los puntajes de Argentina para la infraestructura de TI (y el acceso de banda ancha en particular) mejoraron desde que el Scorecard se lanzó por primera vez en 2012, aún es necesario avanzar en esta área. Durante los últimos años, se iluminaron y desplegaron cientos de kilómetros de fibra óptica por todo el país con el fin de mejorar la conectividad en ciertos puntos y localidades.

Argentina también obtuvo un puntaje bajo en la promoción del libre comercio porque impone numerosos aranceles y otras barreras comerciales que afectan negativamente a la economía digital.

3.2. Capítulo 2: Los principales desafíos de la adopción

Para comenzar a evaluar los desafíos a los que se enfrentan las compañías al momento de decidir una implementación greenfield o una migración a la nube, es necesario evaluar previamente ciertas condiciones del paradigma cloud, como sus ventajas, desventajas, barreras y salvoconductos para dichos trabajos.

Cuando se habla de cloud computing, muchos siguen creyendo que es una solución exclusiva para grandes empresas con un enorme volumen de datos y una considerable capacidad financiera debido a las altas prestaciones que otorga. Por el contrario, cloud computing, es especialmente útil para pymes y autónomos.

3.2.1. Ventajas de Cloud Computing

La computación en la nube ofrece varios beneficios, siendo uno de los principales la reducción de las inversiones de capital. La inversión en TI representa un promedio del 50 por ciento de los presupuestos de gastos de capital (Departamento de Comercio de EE. UU. 2008). Sin embargo, la computación en la nube permite a las compañías administrar sus costos dependiendo de sus ingresos a medida que se incurren, haciendo uso del modelo de consumo a demanda (KPMG 2010).

Los proveedores de la nube permiten cierta flexibilidad en los recursos dependiendo de los requerimientos de los usuarios de la nube (Armbrust 2010) y, por lo tanto, los mismos evitan el innecesario exceso de provisión o la falta de provisión. Este punto es de extrema importancia a la hora de planear una carga en la nube, ya que, gracias a esta, los recursos necesarios se pueden reunir en poco tiempo y las infraestructuras subyacentes para los proyectos específicos se pueden configurar en pocos días (Youseff 2009). La puesta en marcha de los servicios es instantánea, la flexibilidad y el ajuste rápido de la computación en la nube permiten a las empresas probar tantas estrategias y productos como sea posible, y así identificar múltiples

estrategias y productos (Garland et al. 2010). A esto se le adiciona la posibilidad de realizar la conexión a los servicios provisionados desde cualquier parte del mundo con solo una conexión a internet.

Además, los modelos de precios, que se basan en unidades de recursos adquiridos, en cierta medida alivian a los usuarios de los costos de estos servicios. Los costos iniciales de algunos servicios también pueden eliminarse (Armbrust 2010) ya que la mayoría de los proveedores de primera línea incluyen una capa gratuita (limitada) para que los usuarios puedan iniciarse con estos servicios.

Los usuarios finales pueden definir acuerdos de nivel (SLA) sobre su aplicación, dejando fuera de su campo al resto de la infraestructura, la cual es responsabilidad del proveedor. De esta manera pueden mejorar la capacidad de respuesta y la calidad de sus desarrollos.

La seguridad e integridad de los datos se encuentra certificada en todos los proveedores de cloud. Si bien los datos son responsabilidad del usuario, los proveedores garantizan un muy alto porcentaje (cerca al 100%) de disponibilidad e integridad de los datos duplicando los mismos en distintos centros de datos.

Muchos beneficios de la computación en la nube tienen que ver con el intercambio de personal necesario para mantener los servidores on premise, vs los necesarios para mantener las instancias y servicios en la nube o la conversión de gastos de capital a gastos operativos.

3.2.2. Riesgos y barreras del Cloud Computing

Al día de hoy, se identifican tres grandes riesgos al realizar una implementación o migración hacia la nube. La falta de recursos capacitados para realizar dicha tarea y luego administrar los servicios utilizados, el riesgo de compliance con el marco regulatorio local y la posible pérdida de control sobre los datos alojados.

Las certificaciones de los diferentes proveedores cloud son cada vez más requeridas y el personal certificado es escaso. Si bien la mejor manera de paliar este déficit dentro de la misma empresa, es capacitar al personal, pocas compañías se centran en esto.

Según la consultora Global Knowledge, en el reporte IT Skills and Salary Report del 2019, capacitar a los empleados en tecnologías cloud resulta un ROI de 2.6x sobre el costo del entrenamiento, donde un 63% de los tomadores de decisiones fijan el beneficio económico de un empleado certificado sobre un empleado no certificado en más de 10.000 dólares al año. El hecho de no capacitar a los empleados en estas tecnologías, se transforma en un 70% de proyectos de transformación digital que no terminan correctamente, por lo que la pregunta es si las empresas están en capacidad de no entrenar a su personal.

Aunque es cierto que la información y los datos en la nube pueden ser accedidos en cualquier momento y desde en cualquier lugar, hay momentos en que los sistemas pueden tener ciertos problemas y malos funcionamientos. Las compañías deben ser consciente del hecho de que esta tecnología es siempre propensa a cortes y otros problemas técnicos. Incluso la mejor nube puede encontrarse con este tipo de problemas, a pesar de mantenerse bajo altas normas de mantenimiento. Dichos problemas pueden resultar en altos costos de operaciones para estas compañías, teniendo que costear servicios de alta disponibilidad para sistemas críticos para el funcionamiento regular de la empresa.

La cuestión de la seguridad en la nube está representada como uno de los riesgos más altos de todos. Antes de adoptar esta tecnología, los beneficiarios deben saber que estarán entregando toda su información confidencial de la empresa a un proveedor de servicios en la nube de terceros. Esta potencialmente podría imponer un gran riesgo para la compañía. Por lo tanto, las empresas necesitan asegurarse de que eligen proveedores de servicios confiables, con altas normas de calidad y certificaciones mundiales de seguridad, que mantendrá su información totalmente segura.

A primera vista, una aplicación de computación en la nube puede parecer mucho más barata que una solución de software particular instalada y ejecutada internamente. Aun así, las compañías deben asegurarse de que las aplicaciones en la nube tengan todas las características que requiere el software y, de no ser así, identificar cuáles son las características faltantes que son importantes para ellas. También se requiere una comparación de costo total. Mientras que muchos proveedores de servicios en la nube se presentan como proveedores de servicios públicos, alegando que solo cobran por lo que usan los clientes, esto no es cierto (Gartner); En la mayoría de los casos, una empresa debe comprometerse a un contrato predeterminado independiente del uso real. Las empresas necesitan observar de cerca los planes de precios y los detalles para cada aplicación.

Es muy útil para todas las empresas, revisar estos puntos detallados al momento de comenzar el análisis de un despliegue de cualquier aplicación a una nube pública.

Elegir un proveedor de servicios cloud incluye tomar decisiones que pueden afectar el funcionamiento de la aplicación que se desea migrar. Por ejemplo, se debe decidir el tipo de modelo de servicio, el modelo de entrega, la ubicación del centro de datos, etc. Por lo tanto, considerar la infraestructura de TI existente y aplicaciones legacy es de vital importancia, las cuales no siempre pueden ser migradas o integradas con tecnologías modernas como las que se encuentran disponibles en la computación en la nube.

KPMG, lanzó en el 2017 un estudio en donde indica que la mayoría de las barreras que se encuentran al adoptar la nube, están relacionadas con la integración y compatibilidad de los sistemas existentes y el cumplimiento legal de las regulaciones actuales.

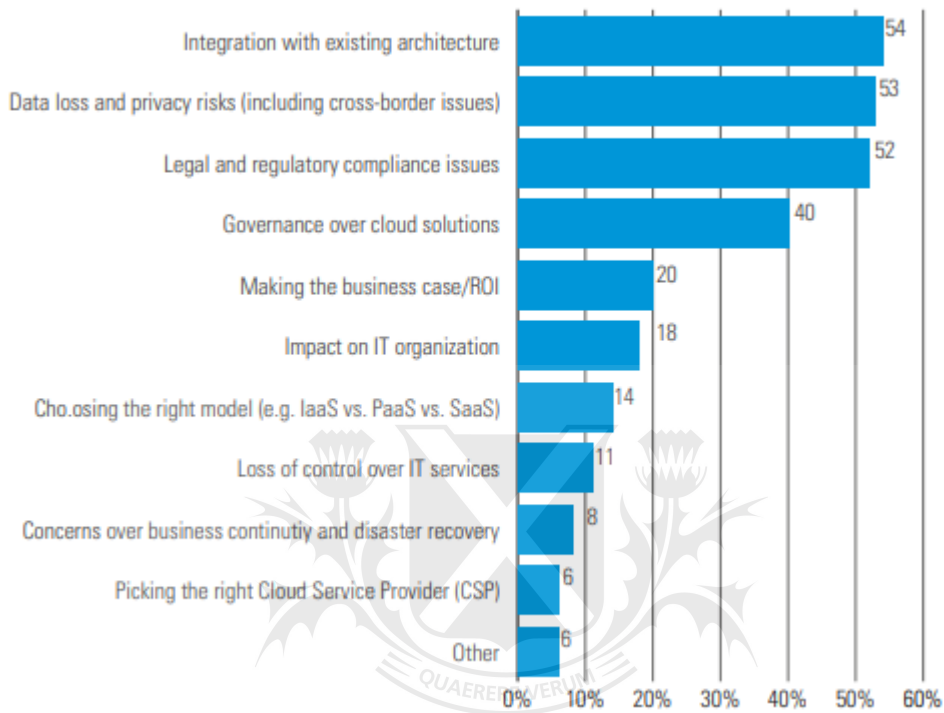


Figura 16: Principales barreras para la adopción de cloud computing (KPMG, 2017)

Muchos de los sistemas legacy presentan limitaciones en su arquitectura, se encuentran fuertemente acoplados a su infraestructura, o tienen otras restricciones que le impiden migrar fácilmente a la nube. Estos sistemas deberán ser reemplazados o re-escritos, lo cual incrementa significativamente el tiempo y costo.

En cuanto a las normativas legales, las mismas varían de acuerdo a los diferentes países e industrias, lo cual genera una restricción sobre donde se ubican los recursos de la computación en la nube, donde se almacenan los datos, cómo se transmiten, y quien controla la seguridad. Los proveedores más importantes se encuentran invirtiendo fuertemente en ampliar el alcance geográfico de sus plataformas cloud.

3.2.3. Presente del mercado cloud en Argentina

La extensiva adopción del modelo de cloud computing y la evolución de la experiencia del usuario, se encuentran modificando drásticamente la oficina corporativa. Hoy en día, los usuarios están en movimiento, al igual que sus datos. A medida que los datos de los clientes y de la empresa se mueven a través de dispositivos móviles, telefonía, y redes inalámbricas, las empresas se enfrentan a desafíos cada vez mayores en lo que respecta al control y gestión de la infraestructura empresarial de TI, y sobre todo del flujo de la información desde y hacia los datacenters.

Hasta el año 2017, la adopción de la tecnología cloud en Argentina se encontraba estancada debido a múltiples inconvenientes técnicos (falta de conexiones fiables) o económicas (contexto económico local).

La pandemia generada por el virus Covid-19 ha hecho que muchas empresas adelanten su intención de realizar una migración de cargas a la nube pública, sobre todo lo relacionado a VDI (Infraestructura de escritorios remotos, por sus siglas en inglés). Gracias a esta tecnología, las empresas pueden disponer de escritorios virtuales para los usuarios, con todas las características que otorga la nube en cuanto a disponibilidad y a posibilidad de acceso desde cualquier lugar. VDI es una tecnología importante para muchos tipos de trabajadores de múltiples sectores. Los empleados remotos y móviles, contratistas, trabajadores de tareas, técnicos de campo, profesionales de la medicina, maestros y muchos más confían con regularidad en VDI para acceder a un escritorio virtual de confianza desde uno o varios lugares. Gracias a la versatilidad de la VDI en sus distintos tipos de implementaciones, la tecnología de VDI puede funcionar igual de bien para que los usuarios accedan a un escritorio estándar no persistente, o para que conviertan su escritorio virtual en un espacio de trabajo digital altamente personalizado.

El cloud ha estado ayudando a las empresas en su transformación digital, escalando rápidamente y reduciendo los costos operativos. Pero, algunas compañías han sido críticas para migrar todas las operaciones

comerciales en la nube. La situación actual expuso la fragilidad de las infraestructuras locales y la necesidad de usar el cloud (ya no tenemos personas para operar físicamente esos centros de cómputos). Todos los modelos de data, analytics e inteligencia artificial deben apoyarse en esta infraestructura los proyectos de misión crítica. Dichos proyectos ahora se han visto afectados debido al cierre de ciudades. Esto ha llevado a las empresas a mover todos los proyectos activos a la nube para brindar flexibilidad en el trabajo colaborativo desde ubicaciones remotas.

La creciente crisis del coronavirus (COVID-19) resultó ser una prueba de carácter como ninguna otra de la capacidad de las aplicaciones en línea para escalar rápidamente, de forma fiable y segura. Esta hazaña tecnológica notable solo es posible gracias a las nubes públicas y la tecnología que las rodean. El cierre de oficinas, el distanciamiento social y los pedidos de aislamiento han dado lugar a un aumento masivo y sostenido de los usuarios de soluciones de colaboración, compras y entretenimiento a medida que el mundo entero convierte las interacciones personales en virtuales. A medida que millones de personas en todo el mundo se esfuerzan por seguir siendo productivas y luchar contra el aburrimiento, la nube pública ha permitido que las empresas satisfagan una demanda espectacular y no planificada de una manera que habría sido imposible hace una década. A medida que las organizaciones de todo el mundo están cambiando su forma de trabajar en respuesta a la situación (del coronavirus), vamos a aprender muchísimo (Nadella, 2019).

Para el año 2018, Argentina se encontraba en el puesto 17 de 24 países emergentes en tecnología, en cuanto a adopción cloud según el reporte de BSA y según Marcor Grilanda, Head of MCO de AWS para Latinoamérica, en la Argentina se observa un fuerte crecimiento del consumo de nubes públicas porque es una excelente solución por motivos económicos diversos. Se paga por lo que se usa, mientras se usa, y de una manera escalable, flexible, sabiendo que sus costos se van a reducir en la medida que el tiempo pasa. Hoy se ven empresas como startups, fintechs, o grandes empresas quienes aceleran la adopción cloud, sumando a gobierno y entidades educativas.

En el año 2019, el mercado cloud en Argentina creció un 30% anual (Frost & Sullivan, 2019). Las causas de este crecimiento, que parece inmune a la recesión de la economía general, son la flexibilidad, la velocidad de transferencia de los datos y una mejor ecuación costo/beneficio que ofrece este modelo informático. Los servicios "cloud", también conocidos como servicios digitales en la nube, también crecen por los nuevos desafíos que los negocios deben afrontar a diario, y de la búsqueda de capitalizar los distintos beneficios que la virtualización hace posible.

Otra de las razones que explican esta rápida expansión está dada por la posibilidad de que los servicios en la nube puedan ser empleados por grandes, pequeñas y medianas empresas por igual, porque no se requiere de una inversión en infraestructura ni de procesos de implementación complejos. Los servicios cloud ofrecen un abanico de herramientas "a medida", que posibilitan pagar sólo por el uso de ellas, y que brindan además la tranquilidad que busca cada cliente para focalizarse en su actividad. (Dergarabedian, 2019).

En la Argentina, existen segmentos regulado donde se requiere que el proveedor del servicio disponga de un datacenter dentro del país, lo que elimina a los actuales proveedores de servicios cloud. Hasta el año 2016, los servicios de gobierno debían ser ejecutados en servidores locales, por lo que los proveedores de nube pública principales, no podían proveer el servicio de cloud computing. Un decreto del Gobierno Nacional modificó esta cláusula, lo que trajo aparejado muchas mejoras en cuanto a estabilidad y disponibilidad de servicios para la población.

En el segmento PYMES, uno de los principales desafíos es poder mantenerse al día con los cambios tecnológicos. La adopción a la nube, le brinda acceso a tecnología de vanguardia sin requerir una importante inversión inicial, proporcionando una mayor flexibilidad y capacidad para mantenerse al día con los cambios tecnológicos. Dichas compañías se encuentran adoptando servicios en la nube, debido a los importantes beneficios comerciales y financieros que brinda esta tecnología.

3.2.4. Aspectos legales y de regulación

El Cloud Computing implica un modelo de delegación del manejo y administración de la infraestructura tecnológica en un tercero. Dentro de este esquema, tanto usuario como proveedor se transforman en actores fundamentales de la seguridad del modelo por lo que es prudente establecer mecanismos jurídicos que acompañen el mismo, de modo de evitar, disminuir o limitar responsabilidades civiles y penales y que, además, irán directamente contra el patrimonio de las empresas.

Tanto usuario como proveedor deben tener presente las normas de orden público aplicables a la relación contractual. A modo de ejemplo, mencionamos las Leyes de Protección de Datos Personales y de Defensa del Consumidor. Es imprescindible generar un marco de seguridad y transparencia para el tratamiento de la información almacenada en la nube pública. La importancia de los valores almacenados afecta directamente al interés de las empresas y los usuarios, por eso la necesidad de que cada país genere leyes locales para prever un uso adecuado de la información y la responsabilidad de cada parte en el manejo de la misma.

En el caso de la legislación argentina, estos datos están protegidos por la Constitución Nacional y por la ley 25.326 de protección de datos personales. La Dirección Nacional de Protección de Datos Personales ha fijado claramente las pautas de utilización de computación en la nube por parte de cualquier organización, pública o privada en el caso de contratar a una empresa del exterior. El contratante debe asegurarse de cumplir con la Ley Argentina de Protección de Datos (25.326) y de la disposición 60 del 16 de noviembre de 2016 de la misma DPDP que exige firmar con el proveedor un Acuerdo de transferencia Internacional de Datos (comúnmente llamado DTA). Este Acuerdo garantiza entre otros puntos la aplicación de la ley y jurisdicción argentina para la transferencia de datos, el reconocimiento por ambas partes de la supervisión de la dirección Nacional de Datos Personales y que, ambos son eventuales responsables por los incumplimientos contractuales frente a los titulares de los datos.

La nueva norma, que implica la necesaria aprobación previa por parte de la DNPDP, ofrece dos modelos de contratos tipo para la transferencia de datos, uno para el caso de una empresa que aloja datos en su propia casa matriz o establecimiento propio en el extranjero, y el otro para el caso de contratación de terceros (en el extranjero) que provean el servicio de alojamiento de datos. Asimismo, la norma prohíbe las transferencias de datos a países “no adecuados”, es decir aquellos no presentes en el listado de países adecuados elaborado por la Unión Europea.

Más recientemente, el Banco Central de La República Argentina mediante la Comunicación A – 6354 del 3 de noviembre de 2017 habilitó a los Bancos del sistema local a utilizar servicios en la nube “con recursos técnicos y /o humanos propios o de los terceros”. La misma tiene una aplicabilidad (Sección 7) para actividades como “Infraestructura de Tecnología y Sistemas”, “Procesamiento de Datos”, “Soporte, Prevención y Mantenimiento”, “Comunicaciones”, “Almacenamiento y Custodia”, “Desarrollo de Aplicaciones” y “Contingencia y Recuperación”, y define una serie de requisitos mínimos que se deben cumplir de acuerdo a distintos escenarios, que representan distintos usos y tipos de datos. Así esta resolución les permite a las instituciones financieras una flexibilización que les permitirá ahorrar costos y competir más eficientemente con las fintech. Hasta ahora sólo podían almacenar y utilizar para el procesamiento servidores propios o de sus casas matrices. La Comunicación incluye como servicios a la contratación de infraestructura de tecnología y sistemas, de procesamiento de datos, soporte, prevención y mantenimiento, comunicaciones, almacenamiento y custodia, desarrollo de aplicaciones, así como servicios de contingencia y recuperación. Y obvio, ratifica la necesidad para el sector financiero de cumplir con la Ley 25.326. Esta reforma implicó que, a partir del año 2018, las entidades pudieran comenzar a analizar la aplicabilidad de los entornos de nube para sus sistemas productivos.

Las regulaciones establecidas por los Gobiernos pueden derivar en un extremo en reglas demasiado estrictas, de alto costo e incluso ineficaces. Pero por otra parte una auto regulación efectuada por el mercado a veces

es compleja y lenta, tiene altos costos de transacción y no ofrece garantías a todos los actores. (Prince, 2018).

Como se ha detallado anteriormente, el área de operaciones de tecnología, como cualquier otra área de una organización, debe atenerse al cumplimiento de normas regulatorias asociadas a la administración y gestión de sistemas que tratan con datos financieros, datos personales de los ciudadanos, datos de salud u otros datos sensibles o sujetos de tratamiento legal. Estados Unidos pone a disposición un listado con las diferentes regulaciones que se aplican en ese mercado. Algunas de estas regulaciones también son utilizadas por entidades de otros países, convirtiéndose en un estándar regional o global.

3.2.5. Cloud computing en entidades públicas

Hasta recientemente, muchas implementaciones de nube en el sector de gobierno se enfocaban principalmente en la consolidación del centro de datos y en el aprovisionamiento más eficiente de servicios de TI del tipo commodity. Sin embargo, a medida que se intensifica la búsqueda de mayores eficiencias y mejores servicios públicos, los departamentos y agencias de gobierno se están tornando cada vez más interdependientes.

Esta intensificación nos está obligando a realizar un cambio hacia una matriz de servicios de TI compartidos por múltiples departamentos y agencias de gobierno. En consecuencia, los gobiernos están procurando comprender cómo la implementación de la nube puede soportar mejor los diferentes servicios que se proporcionan entre agencias de gobierno o directamente al público en general. Desde el proceso de examinar las tendencias nacionales e internacionales, están surgiendo patrones y temas distintos relacionados con las tendencias de adopción de la nube por parte del sector de gobierno.

En el año 2017 Andrés Ibarra, entonces Ministro de Modernización del Gobierno Nacional, firmó un acuerdo con AWS para habilitar a dicha administración a probar durante un año los centros de datos de este

proveedor con dos sets de datos estatales específicos. Esta prueba sería el primer puntapié para que las distintas áreas de gobierno puedan modernizar su TI y mejorar las aplicaciones que ponen a disposición para la población.

Los proveedores principales de nube pública cuentan con soluciones específicas para gobierno, entre ellas datacenters específicos solo accesibles por estas entidades y no por clientes particulares, en donde se aplican otras normas de seguridad de la información las cuales son requeridas por entidades gubernamentales.

3.2.6. Acuerdo de niveles de servicio

Parte de las buenas prácticas en la provisión de servicios a terceros, es utilizar un acuerdo de niveles de servicios, o SLA por sus siglas en inglés. Estos acuerdos permiten cuantificar la cantidad de tiempo en que un requerimiento o incidente es resuelto de acuerdo a su criticidad.

La manera en la que las empresas negocian, crean y gestionan sus acuerdos de nivel de servicio (SLA) está experimentando cambios rápidos en las empresas hoy en día. Mientras más gerentes reconocen la importancia de los acuerdos de nivel de servicio en la definición de los niveles aceptables de servicio de TI, las organizaciones líderes están yendo mucho más allá. No contentos con medir el desempeño de TI de manera simplista señalando factores tales como si un sitio está arriba o abajo, vigilan los procesos clave del negocio en toda la empresa que tienen un impacto real en los ingresos y beneficios. “Los líderes ven los SLA y gestión a nivel de servicio como un paso crítico que conduce hacia una verdadera alineación entre los grupos de TI, proveedores de servicios externos y la gestión empresarial” (Gomez, 2006).

3.2.6.1. Beneficios del SLA en el negocio

Al día de hoy, no existe empresa o departamento de tecnología que no conozca la ventaja de contar con SLAs bien definidos para mejorar el negocio. Un SLA sirve tanto de modelo como de garantía para la computación en la nube.

Para sobrevivir en el mundo de hoy, uno debe ser capaz de esperar lo inesperado, ya que siempre hay desafíos nuevos e imprevistos. La única forma de superar estos desafíos consistentemente es crear un sólido conjunto inicial de reglas básicas y planificar excepciones desde el principio. Los desafíos pueden provenir de muchos frentes, como redes, seguridad, almacenamiento, potencia de procesamiento, disponibilidad de bases de datos / software o incluso legislación o cambios regulatorios. Como clientes en la nube, operamos en un entorno que puede abarcar geografías, redes y sistemas. Solo tiene sentido acordar el nivel de servicio deseado para sus clientes y medir los resultados reales. Solo tiene sentido establecer un plan para cuando las cosas van mal, de modo que se mantenga un nivel mínimo de servicio. Las empresas dependen de los sistemas informáticos para sobrevivir.

En cierto sentido, el SLA establece expectativas para ambas partes y actúa como la hoja de ruta para el cambio en el servicio en la nube, tanto los cambios esperados como las sorpresas. Al igual que cualquier proyecto de TI tendría una hoja de ruta con entregas claramente definidas, un SLA es igualmente crítico para trabajar con infraestructura en la nube.

El objetivo es tener un SLA que tanto el consumidor como el proveedor de la nube puedan comprender y aceptar, incluida una estrategia de salida. El SLA debe considerarse como el documento que establece la asociación entre las partes y se utiliza para mitigar cualquier problema.

3.2.6.2. Los cambios en el SLA

La mayoría de los acuerdos de nivel de servicio se negocian para satisfacer las necesidades del cliente al momento de la firma, pero muchas empresas cambian drásticamente de tamaño con el tiempo. Un acuerdo sólido de nivel de servicio en la nube describe los intervalos para revisar un contrato de modo que satisfaga las necesidades cambiantes de una organización.

Algunos proveedores incluso incorporan flujos de trabajo de notificaciones que indican cuándo un acuerdo de nivel de servicio en la nube está a punto de incumplirse para que se puedan iniciar nuevas negociaciones en función de los cambios en la escala. Al ingresar a cualquier negociación de SLA en la nube, es importante proteger el negocio aclarando los tiempos de actividad. Un buen SLA protege tanto al cliente como al proveedor de las expectativas perdidas (Rouse, 2017).

3.2.7. Costos, el TCO explicado.

Modelar los costos de las TI en las organizaciones es un tema de interés en el interior de estas para poder definir y entender los costos reales de sus operaciones y hacer visibles cada uno de los recursos invertidos o utilizados en los diferentes procesos. En algunos casos y para organizaciones con un mayor nivel de madurez y conciencia de los costos, el interés puede llevar a revisar los costos por áreas y/o proyectos.

Gartner comenzó hablando sobre TCO (Total Cost Ownership) por el año 1987, que pretende considerar todos los aspectos alrededor de TI en una organización, por el hecho de ser dueña o responsable de uno o varios activos de TI que deben ser gestionados para la operación o funcionamiento de las mismas. (Gartner, 2018).

Si el departamento de TI o la organización, no es capaz de justificar como un servicio de valor agregado el costo de mantener un sistema en cloud, el mismo pasa a ser un gasto. Demostrar el aporte de TI al resto de unidades de negocio demanda que se comunique ese valor generado y ganado, lo que lleva a TI a que hable en términos de dinero o costos. Es por esto que resulta conveniente contar con un modelo de cuantificación que permita comparar diferentes soluciones y esquemas para la prestación de los servicios, con el fin de dejar claro cómo el área de TI aporta valor y apoya al resto de la organización.

TCO es el costo de un producto o servicio más cualquier costo operativo. Se utiliza TCO para comparar el riesgo contra la recompensa al adquirir servicios, hardware o aplicaciones. Los cálculos de TCO son clave para la adquisición estratégica y para garantizar el mayor retorno posible de la inversión (ROI). Para calcular el TCO, debe utilizar una variedad de herramientas y procesos que pueden ayudarlo a asignar los montos correctos a los intangibles. Al calcular el costo total de propiedad para las compras en las instalaciones, debe tener en cuenta los costos de instalación y mano de obra. Para las nubes públicas, puede ser más fácil estimar el costo total de propiedad porque el proveedor de la nube proporciona todos los aspectos de los servicios informáticos. Aquí es donde entra en juego la ventaja de los servicios cloud contra los servicios on premise.

Los distintos proveedores de servicios cloud incluyen dentro del costo de cada instancia o servicio entregado, el costo incurrido por la instalación, mantenimiento y soporte prorrateándolos mes a mes hasta que el cliente decida finalizar la utilización de ese recurso. Las prácticas de Cloud Computing permiten acceder a recursos eficientemente administrados, de alta especialización, generado un TCO prácticamente cero, y pasando de CAPEX a OPEX, transformado en variables los costos de Infraestructura. (CSA, 2013 – ISACA 2012), lo que permite que el ROI tenga un tiempo mucho menor que bajo el modelo de computación tradicional.

3.2.7.1. CAPEX vs OPEX

Una de las ventajas que otorga la computación en la nube, es el modelo “as a service”, que implica que el usuario utiliza los servicios del proveedor bajo demanda y solo se abona lo utilizado o lo contratado (dependiendo de las características del contrato), evitando que el mismo deba abonar una suma de dinero por adelantado en concepto de ingreso o de inversión de infraestructura. Este tipo de pago a demanda implica que el presupuesto de las empresas y de los departamentos de TI sean administrados de una manera muy diferente, imputando el consumo de los servicios de nube como gasto recurrente, en la columna OPEX (gastos operativos), en lugar de contabilizarlos como gastos de capital bajo la columna CAPEX.

Los gastos que anteriormente se debían imputar como gastos de capital (adquisición de hardware, soporte del producto, mantenimiento del equipo o hosting, entre otros), ya se encuentran prorrateados en la tarifa del proveedor de servicios cloud de acuerdo al tipo de contrato arreglado. De todas formas, el ahorro en CAPEX de algunas compañías no se refleja en su hoja de balance comercial, particularmente en la línea de EBITDA, ya que al trasladar los gastos OPEX impactaría directamente en el precio de las acciones de las compañías que cotizan en bolsa (Guolin, 2017).

3.3. Capítulo 3: Tendencias actuales en la industria

En la actualidad existen 5 beneficios para la utilización de los servicios de computación en la nube (Longbottom, 2017)

- **Optimización de recursos**

Al migrar un sistema a la nube, el cliente no debe preocuparse por implementar soluciones de alta disponibilidad o de carga robustas con un grado de utilización mayor al 70%. No se debe implementar soluciones más grandes de lo necesario.

- **Costos más bajos**

Aparte de la eliminación de gastos de capital anteriormente detallados, una buena utilización de recursos redundará en un costo operativo más bajo,

- **Preparación para el futuro**

Si la compañía está preparada para el futuro, migrar los servicios desde cargas de instancias tradicionales en cloud, hacia microservicios, o serverless, no debería ser un trastorno, manteniéndose a la vanguardia de la tecnología.

- **Portabilidad de la carga de trabajo**

La posibilidad de migrar desde una nube pública a otra de acuerdo a las necesidades particulares de la aplicación, tanto para casos temporales (ataques de denegación de servicio), como para casos permanentes.

- **Alta disponibilidad**

La compañía puede asegurar los sistemas de misión crítica alojados en la nube, utilizando métodos de alta disponibilidad y recuperación ante desastres.

Durante el año 2020, se espera que los servicios de computación en la nube sigan dominando el mercado tecnológico, siendo la plataforma para tecnologías emergentes como Machine Learning, IA, IOT y blockchain entre otras.

3.3.1. El crecimiento de la nube híbrida y la estrategia multicloud

La infraestructura en la nube híbrida es una composición de dos o más infraestructuras de cloud distintas (privada o pública) que siguen siendo entidades únicas, pero tienen en común una tecnología estandarizada o de propiedad que permite manejar los datos y la portabilidad de la aplicación.

En un mundo de múltiples nubes públicas, la nube híbrida seguirá siendo el modelo de implementación elegido a medida que los proveedores de múltiples nubes ofrezcan más flexibilidad y distintos métodos de conectividad a las empresas.

Gartner, por ejemplo, predice que para el año 2020, el 75 por ciento de las organizaciones habrán implementado un modelo de nube híbrida o de nubes múltiples, mientras que MarketsandMarkets, encontró que se espera que la demanda de nube híbrida sea impulsada por varios factores, como la rentabilidad, la escalabilidad, la agilidad y la seguridad. La firma predice que el mercado de la nube híbrida crecerá de \$ 44.6 mil millones en 2018 a \$ 97.6 mil millones en 2023, a una tasa compuesta anual del 17 por ciento. La firma cree que la nube híbrida proporciona economías de escala al tiempo que brinda seguridad a la información confidencial de las empresas.

Hacer una transición completa a la nube ha resultado más desafiante de lo previsto, por lo que aquí es donde las soluciones de nube híbrida desempeñarán un papel importante. Con una nube híbrida, las empresas pueden hacer la transición a la nube a su propio ritmo, con menos riesgo y a un costo menor. Cada vez más empresas elegirán un enfoque de nube híbrida que les permitirá acceder a la eficiencia y eficacia de las soluciones en la nube.

En pos de mejorar la disponibilidad de los sistemas en la nube, las empresas optarán por una metodología multicloud, con el fin de elegir la nube más adecuada para cada aplicación en cada momento. Una empresa que use la nube accederá a un promedio de dos nubes diferentes. Estas nubes podrían ser sistemas de múltiples proveedores o una combinación de nubes privadas y públicas. Con la adopción de la nube en su apogeo, los CIO deberán comprender las ventajas y desventajas de cada una de las nubes antes de tomar la decisión que mejor se adapte a sus negocios

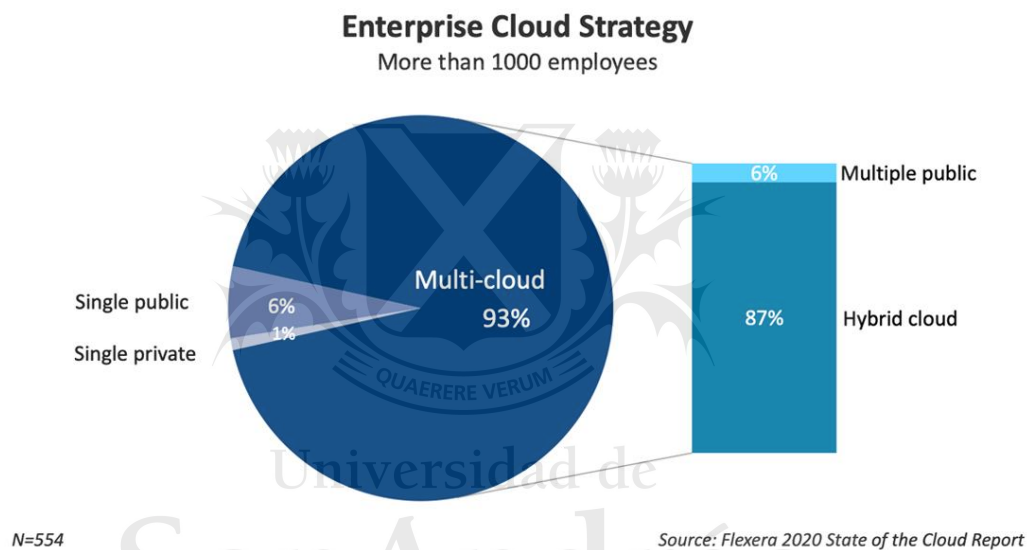


Figura 17: Estrategia de las empresas en la adopción de tecnología cloud. (Flexera, 2020).

Hearst Communications, compañía de medios de comunicaciones con sede en New York, recientemente realizó su transformación digital en AWS, Microsoft Azure y Google Cloud Platform. Ese enfoque omni-cloud brinda a los desarrolladores y divisiones de Hearst la mejor postura competitiva en todos sus mercados relevantes. (Tsidulko, 2019). De esta manera Hearst Communications reduce la dependencia del proveedor cloud, pudiendo migrar cargas de una nube a la otra según la conveniencia del momento.

A medida que las aplicaciones se vuelven aún más portátiles, los ciclos de cómputo son más fáciles de obtener en tiempo real, las plataformas de integración de datos optimizan la conectividad y los proveedores forman alianzas multiplataforma, esa tendencia de múltiples nubes podría comenzar a parecerse más a una omnicloud en el futuro cercano, es decir, una experiencia completamente transparente para el usuario en cuanto a que nube se selecciona para determinada aplicación. En un futuro no muy lejano, podremos pensar en realizar migraciones entre nubes de acuerdo a distintos valores a analizar con el fin de mejorar costos, tener menor latencia o tener mejor respuesta de la aplicación entre otros.

Este concepto de omnicloud, puede ser visto como una analogía al término omnicanalidad de los canales de ventas de retail, en donde la experiencia del comprador se siente exactamente igual en todos los canales (web, presencial, teléfono, etc) sin importar por donde se adquiriera el producto. De esta forma, si una compra se comenzó vía web y luego se finalizó por teléfono, los datos del comprador y de los productos adquiridos estarán disponibles para que el agente finalice la operación de forma exitosa y totalmente transparente para el usuario.

3.3.2. IOT

Internet de las cosas se define como: “Una red de objetos físicos (cosas) que contienen incrustaciones tecnología para detectar o interactuar con su estado interno o entorno externo y puede enviar y recibir datos hacia o desde una plataforma digital remota” (Gartner, 2020).

IoT comprende un ecosistema que incluye cosas, comunicaciones, aplicaciones y datos, análisis, seguridad, monitoreo y gestión y servicios profesionales. Para las empresas, IoT representa varias oportunidades de mejoras. Permite a las organizaciones optimizar procesos al agregar inteligencia a los dispositivos operativos y permitirles mejorar el rendimiento, o para monetizar los datos obtenidos por los procesos o interacciones con el sistema.

Por último, propone aplicaciones y modelos de negocio completamente nuevos basados en la obtención de datos centralizados con una gran cantidad de dispositivos y capacidades de comunicaciones bidireccionales.

Los millones de dispositivos de esa Internet de las Cosas que nos rodea solo recolectan información sin trabajarla posteriormente. Este trabajo de análisis, filtrado y conversión se realiza en los centros de datos de los proveedores de cloud donde la procesan para obtener ciertas conclusiones o activar ciertos eventos.

Firmas como McKinsey & Co. estiman que la llamada Industrial Internet of Things (IIoT) producirá ingresos de 7,5 billones de dólares en 2025

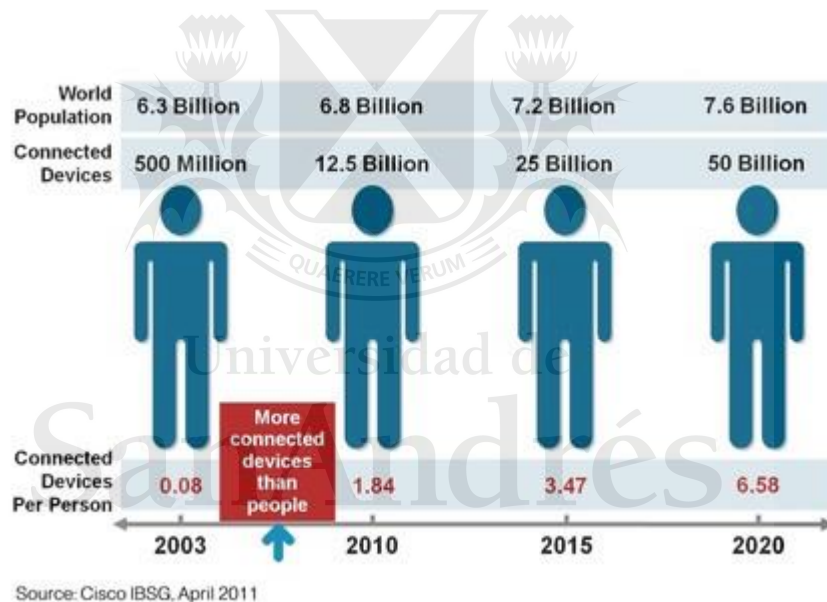


Figura 18: Cantidad de dispositivos conectados a internet vs población mundial.

Uno de los problemas a los que se enfrenta esa predicción es cómo gestionar la ingente cantidad de datos que todos esos dispositivos. Lo cierto es que muchos de esos dispositivos conectados tendrán capacidad no solo de recolección, sino de procesamiento de datos. Y si no lo tienen ellos, lo tendrán nodos en esas redes empresariales o industriales. Es allí donde la filosofía Edge Computing toma forma, y donde entre otras cosas se producirá la mejora en eficiencia: no tener que transmitir todos esos datos a la nube ya supondrá un ahorro importante.

3.3.3. Edge computing y Fog computing

Edge Computing viene a cambiar el comportamiento pasivo de los dispositivos IoT descritos anteriormente. Este paradigma es aplicable especialmente en escenarios empresariales e industriales que aporta mucha más autonomía a todos esos dispositivos, haciendo que sean algo más que dispositivos pasivos.

Edge Computing permite que los datos producidos por los dispositivos de la internet de las cosas se procesen más cerca de donde se crearon en lugar de enviarlos a través de largas recorridos para que lleguen a centros de datos y nubes de computación. (Shaw, 2019)

Edge computing es una parte de una topología de computación distribuida en la que el procesamiento de información se encuentra cerca del borde, donde las cosas y las personas producen o consumen esa información. (Gartner, 2019)

Analizándolo en un nivel muy básico, Edge computing acerca la computación y el almacenamiento de datos a los dispositivos desde donde sale la información, en lugar de depender de una ubicación central mucho más lejana. Esto hace que los datos generados no tengan inconvenientes de latencia que pudieran afectar el rendimiento de una aplicación como, por ejemplo, datos en tiempo real o videos. Además, las empresas pueden ahorrar dinero al realizar el procesamiento localmente, reduciendo la cantidad de datos que deben procesarse en una ubicación centralizada o basada en la nube. La computación de borde ayudaría a la nube a evolucionar para que pueda ser adoptada por empresas de manufactura que dependen de los datos para la toma de decisiones críticas en su producción. (Shaw, 2020).

Los dispositivos que monitorean equipos de fabricación en una fábrica, una cámara de video conectada a Internet que envía imágenes en vivo desde una oficina remota, o sensores con información hidrológica, sísmica o crítica para una producción, pueden llegar a tener problemas cuando aumenta la cantidad de tráfico que producen y transmiten al mismo tiempo. No solo la calidad de los datos se verá afectada debido a la latencia, sino que los costos en ancho de banda y transferencia pueden ser enormes.

El hardware para Edge-computing es una fuente local de procesamiento y almacenamiento para estos sistemas. Un servidor de borde puede procesar datos desde un dispositivo perimetral y luego enviar solo los datos relevantes a través de la nube, o enviar los datos de vuelta al dispositivo de borde en el caso de las necesidades de la aplicación en tiempo real, reduciendo las necesidades de ancho de banda y transferencia de datos.

Desde el término Edge computing, nace otro paradigma denominado **Fog computing**, que crece y crecerá a pasos agigantados en estos tiempos.

Fog computing extiende la nube para que esté aún más cerca de las cosas que producen y se accionan mediante datos de dispositivos IoT. (Cisco, 2015). Cualquier dispositivo con conectividad de red, capacidad de computación y almacenamiento puede ser un nodo.

Esta metodología de conexión de dispositivos, permite que los grandes datacenter de la nube deleguen parte de sus responsabilidades de procesamiento a dispositivos Edge Computing, y lo hagan a través de esa Fog Computing. La Edge Computing se refiere de forma específica a cómo los procesos computacionales se realizan en los dispositivos IoT con capacidad de análisis y procesos como routers o gateways de red, por ejemplo, mientras que la Fog Computing se refiere a las conexiones de red entre los dispositivos edge y la nube.

Hace tiempo que el OpenFog Consortium formado por Cisco, Intel, Microsoft, Dell EMD y algunas instituciones académicas trabaja en especificaciones técnicas para ese tipo de implantaciones en las que los sistemas Edge Computing, los Fog Computing y los Cloud Computing interactúan entre sí.

Hay otra ventaja interesante: la seguridad. Cuantos menos datos hay en un entorno cloud, menos vulnerable es ese entorno si se ve comprometido. Contrario a lo que uno puede creer, no significa que la demanda de la nube o de entornos cloud desaparezca. Ambas tendencias trabajan en conjunto. Mientras que Edge Computing es más adecuado en entornos con necesidades de alta velocidad y baja latencia, la nube se utilizará para analizar y tratar grandes cantidades de datos que requieren una potencia de cálculo enorme.

Uno de los principales campos de aplicación de esta tecnología es el del vehículo autónomo. Estos vehículos están integrados con cientos de dispositivos que no dejan de recolectar información sobre sus sistemas y su entorno. Información que debe ser procesada en tiempo real para que la conducción sea segura y óptima.



Figura 19: Cantidad de datos generados por un vehículo autónomo. (Intel, 2020)

Intel estima que un coche autónomo podría acabar generando 4 TB de datos al día: solo las cámaras del coche se encargarán de transferir al sistema entre 20 y 40 Mbits por segundo, a los que se sumarían entre otros 10 y 100 Kbits por segundo del radar. Esos son solo parte de los datos que tendrá que gestionar el coche para poder funcionar correctamente.

Para asegurar la continuidad y la seguridad de la conducción, el coche debe estar continuamente analizando los datos que le entregan los diferentes sensores que lo integran, no puede estar esperando a comunicarse con la nube y a esperar la respuesta. Todo ese proceso y análisis de datos hay que hacerlo en tiempo real, y es ahí donde la Edge Computing entra en juego, confirmando el importante papel que el ordenador central del coche tiene para aglutinar, analizar y dar respuesta a las necesidades de la conducción autónoma en cada momento.

Esas necesidades en tiempo real se suman a otras igualmente interesantes que como decíamos hacen que no se pueda descartar la relevancia de la nube: todo lo "aprendido" por un coche autónomo se puede transferir a la nube para que el resto de modelos se beneficien de la experiencia y de la reacción más adecuada ante distintos eventos.

La idea final de esta tendencia cada vez más popular es en esencia bastante lógica, aprovechar los recursos en cada caso para optimizar esa capacidad de proceso y esa transferencia de datos.

3.3.4. El crecimiento de los containers

Los contenedores constituyen un mecanismo de empaquetado lógico en el que las aplicaciones pueden extraerse del entorno en que realmente se ejecutan. Esta desvinculación facilita el despliegue uniforme de las aplicaciones basadas en ellos con independencia de que el entorno sea un centro de datos privado, la nube pública o el portátil personal de un desarrollador. La creación de contenedores permite separar bien las áreas de trabajo, ya que los desarrolladores se centran en la lógica y las dependencias de su aplicación mientras que los equipos de operaciones de TI se dedican al despliegue y la administración sin preocuparse por detalles como las versiones de software específicas o las configuraciones determinadas de la aplicación.

Se puede trazar una analogía entre los contenedores y las máquinas virtuales. Un sistema operativo invitado que se ejecuta sobre un sistema operativo host. Al igual que las máquinas virtuales, los contenedores permiten empaquetar la aplicación con bibliotecas y otras dependencias, de modo que se proporcionan entornos aislados para ejecutar los servicios de software. Sin embargo, también existen grandes diferencias. Los contenedores ofrecen una solución mucho más ligera con la que pueden trabajar los desarrolladores y equipos de operaciones de TI y disfrutar de innumerables ventajas.

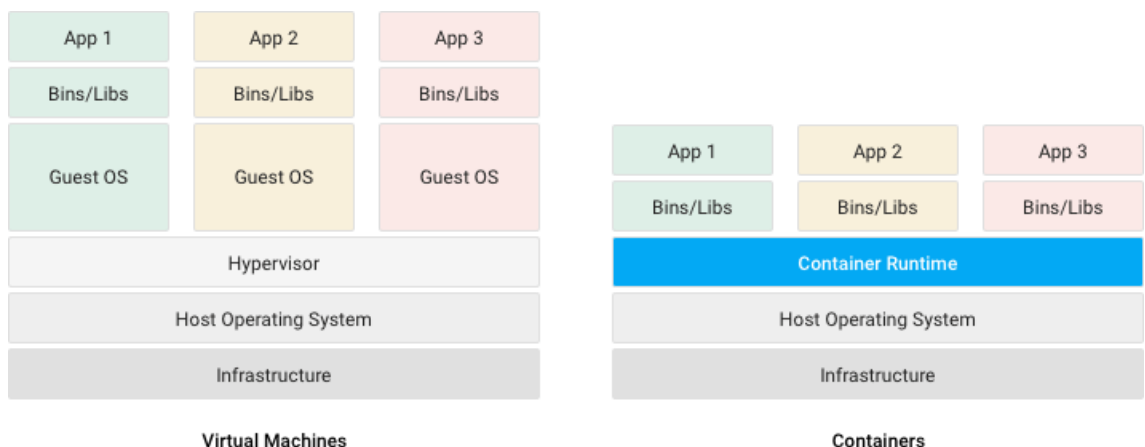


Figura 20: Diferencia de arquitectura entre máquina virtual y contenedor. (Google, 2020)

El compilarlo una vez, ejecutarlo en cualquier lugar, mantra de contenedores ha encontrado un gran interés entre las organizaciones. Para 2023, Gartner predice que más del 70 por ciento de las organizaciones globales ejecutarán más de dos aplicaciones en contenedores en producción, frente a menos del 20 por ciento en 2019. De manera similar, IDC predice que el 95 por ciento de los nuevos microservicios serán desplegado en contenedores para 2021. A medida que los contenedores simplifican las preocupaciones de implementación, administración y operación asociadas con una nube híbrida, se espera que vean un gran aumento en la implementación, en línea con el crecimiento observado con respecto a la nube híbrida.



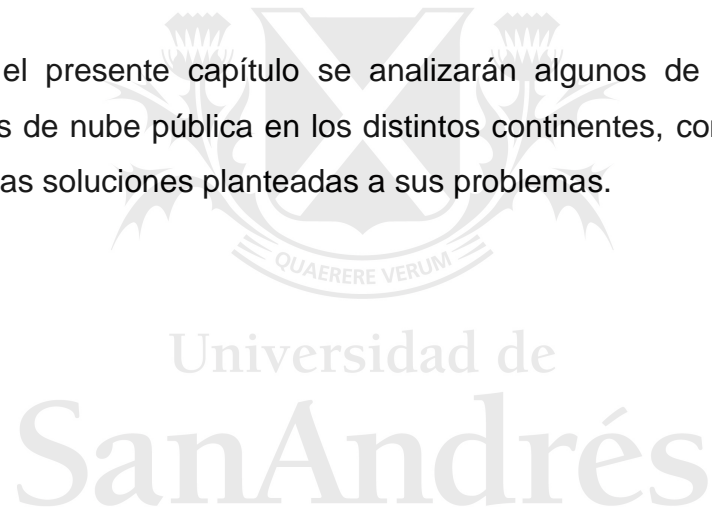
Universidad de
San Andrés

3.4. Capítulo 4: Benchmarking y casos de éxito

El proceso de migración a la nube está plagado de desafíos, fracasos y éxitos. Justamente, el éxito o fracaso de realizar una migración depende completamente de la responsabilidad de los usuarios para con el proyecto, la capacidad de los recursos humanos a adaptarse a la nueva metodología de trabajo y a las nuevas tecnologías.

La migración a la nube requiere de un análisis detallado que debe llevarse a cabo antes de correr el riesgo, debe incluir una revisión extensa de qué necesita la empresa y debe contener una buena dosis de realismo en términos de calendario, planificación y recursos disponibles.

En el presente capítulo se analizarán algunos de los principales usuarios de nube pública en los distintos continentes, con sus casos de éxito y las soluciones planteadas a sus problemas.



3.4.1. Europa

3.4.1.1. CAF

Con sede central en España, CAF es líder en el diseño y la fabricación de ferrocarriles y sistemas de señalización ferroviaria. La unidad de Rail Services reduce los costes de mantenimiento durante el ciclo de vida de un ferrocarril. Para ello emplea el mantenimiento predictivo, un proceso que programa servicios de reparación a partir de datos operativos en tiempo real.

CAF lanzó hace varios años una iniciativa denominada “Tren Digital” que desembocó en la creación de la plataforma LeadMind. LeadMind ofrece mantenimiento predictivo mediante el procesamiento de datos captados con sensores IoT en tiempo real a través de sensores de terreno. Se ejecuta el conjunto de la infraestructura IoT en el Cloud de AWS aprovechando los servicios de análisis de datos y aprendizaje automático, así como por el modelo de pago por uso y la implantación mediante servicios de gestión.

La plataforma LeadMind conecta de forma segura sus sensores de terreno gracias a AWS IoT Core. Actualmente recopila 15 gigabytes de rendimiento de 30 trenes al día. Gracias a la elasticidad de los servicios de AWS IoT Core, Leadmine puede escalar de forma automática de acuerdo a las necesidades del momento.

Amazon Kinesis recoge entonces los datos IoT en tiempo real y los envía a Amazon Redshift, que actúa como almacén de datos a la vez que se integra con la herramienta de inteligencia empresarial de CAF para llevar a cabo un análisis de datos. Los resultados de este análisis reflejan el rendimiento de los componentes del tren, desde el funcionamiento de las unidades de climatización a la eficiencia del sistema de freno. Gracias a los servicios de gestión de AWS, LeadMind y los científicos de datos de

CAF tienen más tiempo para crear modelos de mantenimiento predictivo más eficientes para ayudar a los clientes a identificar de forma rápida posibles problemas en los trenes y maximizar los estándares de seguridad.

3.4.1.2. Checkout Finlandia

Checkout Finlandia ha establecido un punto de referencia para la excelencia en la nube dentro de su grupo bancario al reducir los tiempos de pago, facilitar el cumplimiento y mejorar el tiempo de actividad durante los períodos pico de ventas. La compañía es parte del banco más grande de Finlandia, OP, y ofrece una gama de servicios comerciales para minoristas en línea. Utiliza servicios que incluyen AWS Lambda y AWS Fargate para ejecutar su infraestructura como código para que los desarrolladores puedan concentrarse en crear características que sean importantes para los clientes en lugar de administrar servidores.

Durante los períodos de mayor actividad para los minoristas que utilizan los servicios de Checkout, como Navidad, la cantidad de solicitudes de pago puede aumentar en 10 veces o más. Escalar la infraestructura hacia arriba y hacia abajo para satisfacer las fluctuaciones de ventas es costoso y difícil de administrar con servidores físicos, lo que provoca interrupciones.

Para evitar esto, la compañía estaba buscando una forma más elástica de alojar sus servicios. Para esto, Checkout mudó su centro de datos anterior a Amazon Web Services (AWS). Además de proporcionar una mayor escalabilidad y elasticidad, un movimiento hacia la nube permitió a Checkout ejecutar su infraestructura como código, agregando flexibilidad y simplicidad al desarrollo de software.

Checkout trasladó todos sus servicios de pagos a la nube de AWS en solo ocho meses, estableciendo un punto de referencia para la transformación digital dentro de OP, ayudando al banco, a planificar su propio viaje a la nube en función de las lecciones aprendidas.

La marca utiliza una combinación de arquitectura basada en eventos que se ejecuta en AWS Lambda y servicios en contenedores que se ejecutan con Amazon Elastic Container Service (Amazon ECS). AWS Fargate administra automáticamente la infraestructura de estos contenedores, por lo que los desarrolladores de Checkout no tienen que hacerlo.

3.4.2. Asia

3.4.2.1. Cambodia Airways

Cambodia Airways es una aerolínea de servicio completo con sede en Phnom Penh, Camboya. Con un capital registrado de 200 millones de dólares y con la intención de construir una marca líder de aerolíneas de renombre a nivel internacional.

La aerolínea obtuvo oficialmente el certificado AOC el 6 de julio y comenzó la primera ruta de vuelo comercial entre Phnom Penh y Siem Reap el 10 de julio de 2018. A fines de diciembre de 2018, habían lanzado con éxito seis rutas desde el centro de Phnom Penh a Siem Reap, Sihanoukville, Macao, Taipei y Taichung.

Como toda start-up, Cambodia Airways se enfrentó a los siguientes desafíos:

- Todos los servicios debían diseñarse, desarrollarse e implementarse desde cero.
- No había espacio ni mano de obra para alojar servidores, porque el equipo de TI tenía solo unos pocos miembros y los edificios de la compañía estaban en construcción.
- Se necesitaban aplicaciones para manejar solicitudes masivas del continente y las islas del sudeste asiático, y resistir ataques que pudieran comprometer el sitio web o filtrar información personal.

El equipo de HUAWEI CLOUD diseñó una solución para Cambodia Airways y proporcionó asistencia para el despliegue de las aplicaciones.

Los recursos en la nube no requieren salas de equipos locales. Cambodia Airways simplemente necesitaba administrar los recursos de sus cuentas y dejar que HUAWEI CLOUD las tareas de operaciones y mantenimiento, liberando a su equipo de TI para hacer un trabajo más productivo. Todo esto ayudó a Cambodia Airways a implementar rápidamente servicios y procesar solicitudes sin tropezar con fallas u otros incidentes.

La solución para Cambodia Airways incluye un sitio web, un sistema de pago y un sistema de automatización de oficina (OA). Requieren las siguientes capacidades y están bien respaldados por los servicios de HUAWEI CLOUD.

Los usuarios en Camboya y en todo el continente del sudeste asiático pueden acceder rápidamente a las aplicaciones implementadas en los nodos en Hong Kong, con una latencia de solo 40 ms. Una experiencia fluida y segura conecta a Cambodia Airways con sus clientes.

El OPEX de Cambodia Airways se redujo en un 50%, y esos ahorros pueden reinvertirse en la compañía para aumentar las ganancias futuras.

3.4.3. América del norte

3.4.3.1. Paypal

PayPal fue una de las primeras empresas en mover dinero a través de Internet, de manera segura y rápida. Asistido por la computación en la nube, quiere llevar una mejor vida financiera a todos los puntos posibles del planeta.

Hoy, 300 millones de personas en 200 mercados mundiales tienen cuentas con PayPal. Sus clientes ejecutan transacciones de \$ 600 mil millones cada año. La compañía lo ha logrado a través de una fuerte cultura tecnológica, que se ejecuta principalmente en su propia infraestructura tecnológica y redes de terceros. Solo en 2019, los ingenieros de PayPal lanzaron casi 20,000 actualizaciones de software para atender a sus clientes. Con el volumen de pago total (TPV) creciendo al 25% anual, PayPal necesitaba una solución que pudiera ayudarlo a escalar de forma rápida y segura.

PayPal trabajó con Google Cloud para ayudarlo a construir de manera segura su éxito de dos maneras: facilitar que los desarrolladores experimenten y llevar sus servicios a un mercado desatendido, los innumerables minoristas en línea más pequeños que podrían beneficiarse enormemente del alcance y la capacidad de un proveedor global de pagos.

Al migrar a Google Cloud, la compañía lideró el desarrollo y las pruebas de software, para que sus ingenieros pudieran trabajar más rápido en productos que fueran importantes para los clientes y la empresa, sin tener que preocuparse por el trabajo no diferenciado como la administración de servidores. La plataforma de contenerización desarrollada internamente del equipo se transfirió a la nube, agregando

rendimiento a sus microservicios, sin la necesidad de un nuevo aprendizaje.

La velocidad es importante tanto para la eficiencia operativa como para la satisfacción del cliente. Incluso unos pocos cientos de milisegundos innecesarios en el procesamiento de una transacción pueden significar la insatisfacción del cliente. Cuando ocurre la mayor parte de la actividad en la red patentada segura y de alto rendimiento de Google, la latencia se minimiza.

PayPal continúa democratizando el comercio electrónico a medida que se escala, ofreciendo servicios minoristas a minoristas empresariales más pequeños. Al servir a este mercado, PayPal puede ofrecer a los consumidores y minoristas de todo el mundo más opciones, más oportunidades y más herramientas para mejorar sus vidas y sus negocios.

A medida que PayPal se expande a nivel mundial, encontrando una diversidad cada vez mayor de mercados, monedas y necesidades de los clientes, una cosa no cambia: la necesidad de una seguridad sólida, ya sea en transacciones, información de identificación personal o historial financiero. La red de Google Cloud y la seguridad multicapa ayudan a garantizar que eso suceda en cada punto.

3.4.3.2. West Virginia State Police

La explotación infantil es uno de los problemas más alarmantes de la actualidad. Los informes de explotación sexual infantil en línea han aumentado de un millón de informes en 2014 a 18.4 millones en 2018, una tasa que ha superado la capacidad de los agentes de la ley para investigar y resolver crímenes en línea. El intercambio automatizado de datos entre los grupos de trabajo y las líneas estatales es fundamental para las investigaciones porque los depredadores a menudo viven en jurisdicciones diferentes a las de sus víctimas.

La Policía del Estado de Virginia Occidental reconoció que la tecnología podría ayudar a las fuerzas del orden público a superar el intercambio de datos y los desafíos administrativos. Con una subvención del Departamento de Justicia de EE. UU., La Policía del Estado de Virginia Occidental creó el Sistema de datos de delitos contra niños en Internet (ICAC), conocido como IDS. IDS es una aplicación web que proporciona herramientas y apoyo para ayudar a la policía nacional a investigar presuntos depredadores de niños. Estas herramientas incluyen servicios de desconfianza que ayudan a los investigadores a encontrar y colaborar con otros investigadores que puedan tener un caso contra el mismo sospechoso; una herramienta de delincuentes prioritarios que agrega listas de delincuentes de diferentes sistemas; y un servicio de búsqueda de investigadores para encontrar otros investigadores que se especialicen en delitos de Internet contra niños.

Las autoridades federales, estatales y locales con credenciales, así como los fiscales de distrito, los analistas forenses y el personal de apoyo que investigan los delitos de Internet contra los niños, todos usan la aplicación.

La agencia, que inicialmente alojó en un centro de datos local dicha aplicación, decidió migrar IDS a la nube para una mejor escalabilidad, una gestión de seguridad más fácil y una mayor capacidad de innovación.

Para ayudar a abordar sus desafíos, la Policía del Estado de Virginia Occidental eligió Amazon Web Services (AWS) y trasladó la aplicación IDS a AWS GovCloud (EE. UU).

El departamento utiliza Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) para automatizar la copia de seguridad y recuperación de datos. Para implementar y escalar IDS, el departamento utiliza Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) para cómputo a demanda y AWS Elastic Beanstalk para cargar código fácilmente y automatizar el equilibrio de carga. El departamento también usa Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) para proporcionar acceso confiable y continuo a CyberTips y evidencia en línea de delitos infantiles. Además, el departamento utiliza AWS Identity and Access Management (AWS IAM) y AWS Certificate Manager para seguridad, administración de identidad.

Al ejecutar la aplicación IDS en AWS, la Policía del Estado de West Virginia les brinda a los usuarios de la aplicación un acceso más rápido a CyberTips críticos para que puedan compartir información con los investigadores de manera rápida y fácil. Debido a que los investigadores ahora pueden responder a CyberTips más rápido que antes, pueden proteger mejor a los niños de la explotación en línea.

La Policía del Estado de West Virginia puede escalar IDS más fácilmente para atender a las necesidades y demandas de los usuarios en los Estados Unidos. Además, el pequeño personal de TI del departamento ha ahorrado el 25 por ciento de su tiempo de administración de aplicaciones.

La Policía del Estado de Virginia Occidental también automatizó la recopilación de medidas de desempeño en IDS. Este proceso anteriormente tedioso consistía en enviar hojas de cálculo por correo electrónico a agencias federales, como la Oficina de Justicia Juvenil y Prevención de la Delincuencia. Según el Departamento de Justicia del Estado de Wisconsin, que utiliza la aplicación IDS, anteriormente tomaba

hasta 20 horas cada mes compilar y completar las medidas de rendimiento y enviarlas por correo electrónico y planea desarrollar aún más la aplicación IDS para dar cabida a los usuarios de todo el mundo.

3.4.4. América del Sur

3.4.4.1. Argentina

3.4.4.1.1. Coca Cola Argentina

Durante 75 años, Coca-Cola Argentina ha distribuido Coca-Cola y otros productos de refrescos a millones de personas en América del Sur. Una de las distribuidoras de Coca-Cola más grandes de la región, en Argentina, tiene 10 plantas de producción y cuatro empresas embotelladoras.

Para cumplir con sus objetivos de digitalizar su negocio y servir mejor a las pequeñas empresas tradicionales del vecindario, la compañía quería crear una nueva aplicación que mejorara su eficiencia de distribución. Para esto, la organización necesitaba acelerar sus cronogramas de desarrollo para lanzar rápidamente una nueva aplicación al mercado.

Coca-Cola Argentina decidió trasladar su entorno de desarrollo de aplicaciones a Amazon Web Services (AWS) para crear rápidamente la nueva aplicación, aprovechando la agilidad y escalabilidad que otorga la nube pública de AWS. Coca-Cola Argentina trabajó con YOPDev, una empresa tecnológica argentina y un socio tecnológico selecto de AWS Partner Network (APN), para crear Wabi, una aplicación móvil para pedidos y entregas de productos. Wabi se ejecuta en varias instancias de Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) y usa AWS Auto Scaling para aumentar o disminuir según el tráfico del usuario. Además, utiliza Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) para el almacenamiento de

imágenes, y los desarrolladores de la compañía confían en AWS CodeDeploy para automatizar la implementación de software y AWS CodePipeline para administrar su enfoque de entrega continua. La arquitectura de Wabi se basa en microservicios, que permiten una escalabilidad y resistencia rentables, además de facilitar la evolución independiente y rápida de cada servicio.

Coca-Cola Argentina colocó centros de distribución en cientos de vecindarios en toda la región. Los usuarios de la aplicación móvil de Wabi, ya sean consumidores o propietarios de tiendas, pueden ver información actualizada del inventario de productos y luego pedir productos y cantidades específicos, que se entregan a pie a hogares o tiendas. Hasta la fecha, más de un millón de personas han descargado Wabi. La aplicación está actualmente disponible en Buenos Aires y Salta, Argentina, así como en Río de Janeiro y São Paulo, Brasil. Pronto estará disponible en Ciudad de México y Guadalajara, México, y en Córdoba, Argentina.

Coca-Cola Argentina está utilizando la agilidad de la nube de AWS para crear funciones y características de Wabi rápidamente.

3.4.4.1.2. Estudiantes de la Plata

Después de 14 años, Estudiantes de la Plata podría volver a tener su estadio en 1 y 57, la misma ubicación que su antigua cancha de madera que fue demolida en 2007. El nuevo estadio, que mantiene el nombre de "Jorge Luis Hirschi", tiene capacidad para más de 30,000 espectadores y abrió sus puertas en noviembre de 2019.

En este contexto, y de acuerdo con el gran crecimiento en el número de asistentes, el club decidió crear una aplicación para que sus miembros puedan llevar a cabo los procedimientos más rápidamente. Con la inauguración del nuevo estadio, Estudiantes de La Plata entendió que la participación crecería exponencialmente y decidió desarrollar el portal de membresía del club, una aplicación receptiva para que las ventas de boletos, la redención de premios y otras actividades puedan llevarse a cabo de una manera más fácil, ágil y eficiente.

En primera instancia, la iniciativa se implementó en el propio Centro de datos del club, aunque la experiencia no pudo seguir el ritmo de la demanda recibida. En este contexto, el gerente de TI de la institución decidió llevar la aplicación a la nube, observando una ligera mejora, pero aún sin lograr los resultados esperados para proporcionar un excelente servicio al socio.

Fue contra este problema que los arquitectos de BGH Tech Partner, un socio estratégico de Amazon Web Services (AWS), intervinieron y, junto con el personal de TI del club, diseñaron una arquitectura de acuerdo con las buenas prácticas para la migración a la nube, sin realizar cambios. a nivel de aplicación.

La solución tuvo que llevarse a cabo en un tiempo récord ya que, además del desafío presentado, los fanáticos tenían que tener la aplicación en perfecto estado de funcionamiento antes del reinicio del Torneo de la Superliga de Fútbol Argentino. El proyecto comenzó a

mediados de diciembre y finalizó cinco días antes del primer juego del año con excelentes resultados, con soporte para 10,000 usuarios totales y 200 concurrentes en la aplicación.

Entre las ventajas y beneficios que logró Estudiantes de La Plata con este desarrollo, se destacan las siguientes tres:

- Capacidad para crecer rápidamente a demanda mediante el escalado de los recursos de infraestructura.
- Reducción de costos pagando solo por lo que está en uso.
- Mayor flexibilidad y escalabilidad sin la necesidad de cambiar el código.

3.4.4.1.3. Mimo & Co

Mimo & Co es una empresa familiar que surgió en 1965 en la ciudad de Paraná. Su fundador, Noemí, comenzó a hacer pequeñas producciones en su casa y, con el tiempo, la demanda la llevó a incorporar más personal y maquinaria nueva, hasta que aterrizó en Buenos Aires en 1979.

Hoy en día, es una de las marcas más distinguidas para niños en Argentina y fabrica prendas que se venden en más de 100 puntos de venta exclusivos y más de 300 en canales mayoristas. Cuenta con una fábrica que cuenta con 22.500 m² distribuidos en dos plantas con talleres de diseño, corte, almacenes y oficinas administrativas, entre otros, y aproximadamente mil empleados.

La relevancia que la marca logró en Argentina en los últimos años la llevó a expandir su número de tiendas y aumentar el número de colaboradores internos con diferentes perfiles, para promover y acompañar nuevos desafíos comerciales. Este crecimiento agregado a la transformación que está experimentando la industria minorista llevó a la

Junta Directiva a tomar medidas relacionadas con su infraestructura tecnológica y procesos comerciales para apoyar las nuevas necesidades de la compañía. En este contexto, desde el área de TI, era necesario tener una visión 360, tanto de lo que sucedió en las plantas como en las sucursales, mejorar la colaboración y abordar ciertos problemas de seguridad, como la protección de información crítica o la prevención del fraude. al realizar pagos en los puntos de venta.

Ante el proceso de transformación por el que estaba pasando Mimo & Co, se incorporaron herramientas flexibles basadas principalmente en la nube, que respondieron a las necesidades del negocio, en un proceso de evolución constante.

Mimo & Co comparte muchos materiales a diario, desde fotos de alta calidad de producciones hasta hojas de cálculo con información de stock y ventas. Para administrar y compartir información de manera más fácil y segura entre personas de diferentes áreas o sedes de la empresa, que trabajan con múltiples dispositivos, se decidió implementar G-Suite como una plataforma de colaboración. Para hacer que el proceso de adopción sea más ágil y efectivo, se realizaron capacitaciones 1 a 1 con gerentes y jefes donde se mostraron las características y los beneficios de la plataforma.

En medio del crecimiento, la junta de Mimo & Co vio la necesidad de implementar un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) de vanguardia, decidiendo la implementación del sistema SAP en una nube pública para obtener todos los beneficios de escalabilidad, estabilidad y durabilidad de los datos que la misma otorga, y a su vez que la solución se encuentre homologada por SAP. Se demostró a partir de un cálculo de viabilidad técnica y económica que optar por la nube sería más económico que optar por una instalación on premise, ya que podría gestionarse a demanda y realizar el pago según el uso. A su vez, esto evitaría la compra de equipos en exceso, con el costo correspondiente y

la demora que esto conlleva. Bajo esta premisa y después de un análisis que se presentó a la Junta, se decidió avanzar con la nube de AWS.

Este proyecto abarcaba desde el diseño de la arquitectura y las redes y el despliegue de los entornos para la implementación de SAP S4 / Hana. Además, se incorporó la automatización para que el sistema se inicie y se detenga durante un día laboral de 8 horas, lo que reduce el costo total de la infraestructura, ya que se paga solo por el tiempo que los equipos están encendidos.

3.4.4.2. Brasil

3.4.4.2.1. Hospital 9 de Julio

En el año 2017, el Hospital 9 de Julio recurre nuevamente a la tecnología para resolver un problema persistente: el riesgo de caídas de pacientes en el ambiente hospitalario. La prevención es una meta de la Organización Mundial de la Salud desde el año 2004, pues de acuerdo con el Centro de Control de Enfermedades Mundiales, 1 de cada 4 adultos mayores se cae y necesita de más cuidados.

La herramienta en cuestión, es un sistema desarrollado con tecnología de video analítico de Microsoft, la cual utiliza funcionalidades de Machine Learning de Azure para ser capaz de predecir determinados acontecimientos, en escenas registradas por las cámaras. Los lentes identifican las posiciones de las grades laterales de la cama, y detectan cuando el paciente intenta levantarse cuando las mismas están levantadas.

Para el director del Laboratorio de Tecnología Avanzada de Microsoft Brasil - Luiz Sérgio Pires, el reto más interesante del proyecto fue identificar justamente las acciones que ocurren en los cuartos y camas.

Los médicos y enfermeros reciben esas alertas a través de ramales móviles, considerados una gran ventaja por la Gerente de las Unidades de Cuidados Internos del Hospital 9 de Julio.

En esta solución, se implementó un diseño de Inteligencia Artificial para hacer un modelo preventivo que utiliza los datos analíticos sin el ojo humano, respetando la privacidad el paciente.

3.4.4.3. Chile

3.4.4.3.1. Finning

La dramática contracción en la industria minera está obligando a las compañías a encontrar nuevas formas de aumentar los rendimientos y reducir los costos. Finning, el distribuidor de equipos Caterpillar más grande del mundo, se dio cuenta de que podría ayudar a los clientes a mejorar los procesos operativos con información de un recurso sin explotar: grandes datos de sensores de máquinas. Cada máquina tiene un sistema de información a bordo que proporciona información de diagnóstico mecánico. Aunque individualmente los datos son modestos, las máquinas y aplicaciones podrían generar colectivamente más de 1 terabyte cada 30 días. Con cientos de miles de máquinas implementadas en todo el mundo, ha sido imposible crear una solución de inteligencia empresarial (BI) que pueda facilitar el análisis predictivo con las enormes cantidades de datos de sensores de las flotas de los clientes. Sin embargo, dadas las innovaciones recientes en la nube e Internet de las cosas (IoT), Finning quería probar una solución. Con la solución de BI adecuada, Finning podría ayudar a sus clientes a determinar a qué velocidad deben conducir los empleados cada tipo de vehículo en cada sitio para lograr el consumo óptimo de combustible y los niveles de productividad, al tiempo que minimiza el desgaste de la máquina.

Una solución basada en Azure tenía sentido por varios motivos. Los desarrolladores de Finning están capacitados para trabajar en RStudio, un lenguaje estadístico de código abierto para crear algoritmos que descubren patrones en los datos. Además, pueden usar algoritmos de RStudio con Azure Machine Learning, que es la herramienta de análisis predictivo en Cortana Intelligence Suite. Al construir su nueva solución de IoT en una infraestructura de nube basada en Azure, Finning no necesita inversiones de capital. Y los desarrolladores pueden aprovisionar los recursos informáticos, de almacenamiento y de red que necesitan las cargas de trabajo a demanda, evitando días o semanas de pérdida de productividad como resultado de los procesos de aprovisionamiento tradicionales.

La nueva solución transmite automáticamente los datos de los sensores de la máquina a Azure cada minuto a través de las antenas de satélite o 3G de las máquinas. Los datos del sensor de cada cliente se almacenan por separado en MongoDB, que se ejecuta en un pequeño grupo de máquinas virtuales de Azure. Los datos sin procesar del cliente se mueven a un clúster que ejecuta Azure Hadoop (HDInsight), donde se limpia, filtra, valida y luego se envía a una base de datos Azure SQL para su análisis. Los clientes pueden explorar sus datos en Azure SQL Database mediante paneles personalizados creados con Microsoft Power BI. También pueden cambiar fácilmente las vistas del panel y crear informes personalizados para responder preguntas específicas.

Para obtener información predictiva, los desarrolladores trabajan con los clientes para crear algoritmos utilizando RStudio y Azure Machine Learning en Cortana Intelligence Suite. Estos algoritmos descubren patrones sobre procesos operativos, estado de la máquina y otros factores que pueden usarse para hacer predicciones que en última instancia aumentan la eficiencia. La solución es lo suficientemente flexible como para acomodar otras fuentes de datos, incluidos los sistemas corporativos y los datos públicos.

Los clientes también están obteniendo información predictiva de sus datos. Por ejemplo, un cliente quería entender si era más efectivo transportar menos cargas con más peso, o más cargas con menos peso. Finning trabajó con el cliente para desarrollar un algoritmo de aprendizaje automático que tenga en cuenta todas las variables que pueden afectar la respuesta a esta pregunta, incluida la altitud de la mina y la cantidad de polvo en el aire. Con su solución de BI, el cliente pudo determinar la cantidad óptima de carga que las máquinas deberían transportar y a qué velocidad para aumentar los rendimientos y reducir los costos de mantenimiento. Como resultado, en solo un año, el cliente mejoró la salud de la máquina, disminuyendo las paradas inesperadas de la máquina en un 10 por ciento. Este ahorro, combinado con un proceso operativo más eficiente, facilitó 103 días más de "máquina" de la misma flota de vehículos para que el cliente pudiera transportar más de 1 millón de toneladas adicionales de carga.

Los costos de combustible son a menudo un gran gasto para los clientes de Finning. En un caso, al analizar los datos de las máquinas, Finning ayudó a un cliente a disminuir el tiempo que sus máquinas estaban funcionando, pero inactivas en un 17 por ciento. Los clientes pueden reducir aún más el consumo de combustible utilizando la solución de BI de Finning para identificar qué patrones de conducción son más eficientes y luego capacitar a los conductores para que los sigan.

Al aprovechar los datos que ya están siendo capturados por las máquinas, Finning ahora ofrece a los clientes una herramienta fácil de usar que puede aumentar el ROI de las compras de equipos al obtener información operativa transformadora.

3.5. Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones.

El presente capítulo analiza los resultados obtenidos de las encuestas, entrevistas e información recabada de las empresas y prevé otorgar una conclusión final del presente trabajo, en base a los resultados analizados.

3.5.1. Respuestas a las preguntas de investigación.

Para poder contestar las preguntas de investigación del presente trabajo debemos aclarar que los servicios de computación en la nube en sus múltiples formas de presentación antes descritas, son accesibles para todo el mundo, sin discriminación de tamaño o de revenue total. Dichos servicios traen innumerables beneficios a las empresas al momento de ejecutar cargas de trabajo computacional.

Los capítulos incluidos en el marco teórico del presente trabajo permitieron abordar los beneficios, desafíos y características del paradigma de computación en la nube. Paradigma que, tal como se explicó anteriormente, no incluye solamente servicios de computación o de almacenamiento, sino que se suman servicios de blockchain, inteligencia artificial, IoT, chatbots, etc lo que suman nuevas propuestas para que las empresas desarrollen nuevas soluciones cada vez más innovadoras. En este trabajo se hizo hincapié sobre todo en el mercado latinoamericano y especialmente en el argentino.

3.5.1.1. ¿Cómo beneficia a las empresas argentinas la contratación de servicios basados en el modelo Cloud Computing?

En los capítulos anteriores, se destacaron los distintos beneficios que trae a las empresas en el mundo y en particular a las argentinas, el cambio de paradigma computacional hacia uno basado en nube pública.

En medio de las constantes crisis económicas que golpean fuertemente al mercado laboral y económico argentino, las empresas y sus departamentos de IT se vieron en la necesidad de recurrir a ajustes de los gastos sin tener que disminuir la calidad de los servicios que entregan o mejorarlos para obtener grandes beneficios, siguiendo la premisa de bajar el consumo.

El hecho de poder convertir los gastos de capital en gastos operativos, alivia a las compañías en el proceso de mejorar su infraestructura de TI y al querer construir nuevas soluciones con tecnología de avanzada como inteligencia artificial, aprendizaje automático, reconocimiento de video o imágenes, internet de las cosas y hasta computación cuántica. Pero ese no es el único factor por el cual las empresas deciden cambiar el paradigma de la computación tradicional por el de la computación en la nube. Solucionar un problema de alguna aplicación crítica para el negocio cuando el mismo ya sucedió, es uno de los principales motivos por el que las empresas se deciden a migrar a la nube pública. Los casos testigos se dieron en los primeros eventos masivos de ventas conocidos como Black Friday, en donde las empresas participantes sufrieron gran cantidad de inconvenientes técnicos para administrar y soportar la demanda de usuarios intentando utilizar sus sistemas de ventas online.

En medio de este contexto, cada día se suben más y más empresas a la ola de la computación en la nube por las herramientas que entregan valor y generan numerosos beneficios como los listados a continuación.

- **Se elimina el gasto de capital (CAPEX) y se convierte en gasto operativo (OPEX).** La eliminación de compra de hardware para poder entregar poder de cómputo, almacenamiento o conectividad ayuda a las empresas a disminuir el gasto de capital en pos de convertirlo en gasto operativo o mejor aún, reducir este último debido a los bajos costos de una infraestructura en la nube y al modelo de pago por uso.
- **Se produce una optimización de la infraestructura utilizada.** El modelo de pago por uso produce que solo se aprovisione la infraestructura necesaria con, a lo sumo, un pequeño plus por crecimiento orgánico. Esto lleva a un considerable ahorro de costo por consumo.

Las empresas ya no necesitan disponer de servidores con cuantiosos GB de memoria RAM o excesivo espacio de almacenamiento no volátil para sus operaciones ya que la nube pública permite el crecimiento o la disminución de recursos con solo un par de clics.

Varios proveedores de nube han llegado a presentar distintos servicios que mejoran la optimización de la infraestructura. Por ejemplo, AWS dispone de un servicio de computación puntual llamado Spot Instances, en donde el usuario contrata por un tiempo muy breve (y con un enorme descuento) instancias ociosas dentro de su infraestructura, para poder realizar cálculos o procesamiento de datos puntuales. Estas instancias son efímeras ya que se trata de infraestructura ociosa en ese momento, por lo que ellos datos almacenados se pierden al desaparecer la misma, pero es sumamente útil cuando se deben realizar procesos batch en donde el resultado final se almacena en una base de datos, entre otros.

- **Optimiza el costo de licencias.** Esto se desprende del mismo punto que el CAPEX vs OPEX. Las licencias no se adquieren a perpetuidad, sino que se adquieren por el uso que se les debe dar. Una vez finalizado el uso, no se abona más.

En las nubes públicas, las licencias de sistemas operativos, bases de datos y otros softwares están incluidas en el costo por hora de cada servicio o instancia, por lo que el usuario no tiene que contratar la licencia con un proveedor y la nube con otro obteniendo así un mejor precio por ambos servicios.

- **Posibilidad de disponer de una arquitectura flexible.** Cuando una compañía con su datacenter on premise, se ve en la problemática de tener que ampliar su infraestructura de IT sin previo aviso, puede encontrar varios obstáculos, desde financieros hasta burocráticos. Por el contrario, si dicha empresa decide tener sus sistemas en la nube, puede armar una infraestructura tan compleja y flexible como se desee sin necesidad de burocracia excesiva ni gastos financieros desmesurados. Disponer de un balanceador de carga con servidores que escalen de acuerdo a la necesidad puntual en cada momento, o contar con bases de datos administradas, o disponer de una solución de inteligencia artificial a demanda entre otras, solo es posible si la infraestructura se encuentra en la nube.

- **Se puede asegurar la alta disponibilidad.** En línea con la optimización de la infraestructura, las compañías pueden asegurar la alta disponibilidad de sus sistemas críticos, eliminando los puntos de fallas o duplicando dicha infraestructura en otra región o en otra zona.

Los proveedores de nube pública disponen de grandes centros de datos conectados por una red de fibra óptica la cual otorga grandes velocidades de conexión y baja latencia entre las distintas regiones o entre las distintas zonas.

- **Facilita el principio de portabilidad.** Teniendo en cuenta que una de las tendencias actuales y futuras es la de mantener diferentes nubes en funcionamiento, integradas como si fuese una sola (concepto de omncloud), la nube pública puede facilitar esta tarea. Si la compañía decide realizar desarrollos basados en contenedores, los mismos pueden ser trasladados de una nube a otra sin ningún inconveniente.
- **Otorga baja latencia de acuerdo a las demandas.** Al disponer de diferentes centros de datos, en diferentes ubicaciones, las compañías podrían elegir el más cercano a su ubicación, o el más cercano a la ubicación de sus clientes, mejorando así la performance y el tiempo de carga de las aplicaciones alojadas. En nubes más avanzadas, existen soluciones que permiten tener contenido almacenados en sistemas de cache en centros de datos cercanos a los grandes centros urbanos, por lo que la carga de datos y el funcionamiento general de las aplicaciones se ve sumamente beneficiado.

A su vez, también existen ciertos factores que plantean desafíos a la hora de encarar una migración a la nube. Como se analizó anteriormente, las compañías que deciden migrar a la nube, se encuentran con desafíos que deben superar o trabajar en pos de una migración exitosa.

Los principales desafíos encontrados fueron:

- **La falta de recursos especializados.** Si bien el mercado laboral tecnológico argentino es amplio y diverso, la falta de recursos técnicos especializados en arquitectura, devops o desarrollos de aplicaciones nube nativas es un punto a considerar. Cada uno de los principales proveedores de nube disponen de certificaciones que acreditan los conocimientos que adquiere un recurso, pero debido a la alta demanda en el país y en el mundo, estos recursos están en falta. Gracias a las arquitecturas cada vez más complejas, las empresas se ven en la necesidad de contratar a recursos técnicos especializados, con

estudios en la materia y certificaciones de los proveedores, que garanticen la fiabilidad, funcionalidad y eficacia de la arquitectura desplegada, pero por sobre todas las cosas, que sepan resolver cualquier inconveniente que se presente en la plataforma desplegada.

- **Posibles problemas de seguridad.** En cualquier solución de software, la seguridad es un tema primordial a considerar. Este punto está considerado como uno de los riesgos más altos de todos, ya que la información alojada en una nube, no está bajo el dominio propio, sino bajo el dominio del proveedor de la nube.

Para resolver este punto, las empresas buscan personal certificado en seguridad cloud, el cual ayuda a los arquitectos a paliar cualquier inconveniente.

- **Muchas compañías deben cumplir normas de compliance.** Para muchas empresas, cumplir con normas de compliance es primordial a la hora de desplegar una aplicación en cualquier entorno. Estas normas pueden estar dictadas por entidades reguladoras estatales, o por su casa matriz en base a estándares definidos. Muchos de dichos estándares pueden no ser soportados por la nube a la que se desean migrar las aplicaciones.

Durante todos estos años, los principales proveedores de nube pública han estado trabajando arduamente para poder garantizar el cumplimiento de diferentes normas regulatorias en la mayor cantidad de países, como así también los estándares más comunes.

En todos los casos analizados se encontraron alguno de estos beneficios y algunos de estos desafíos que las empresas deben sortear o saber administrarlos eficientemente.

En cuanto al papel del marco regulatorio hay leyes locales que permiten a empresas como banca o entidades gubernamentales, quienes mayormente sufren de normativas estrictas por normas de

seguridad, poder hacer uso de la nube pública siempre que los proveedores cumplan determinados requisitos. Al día de hoy, los tres grandes proveedores de nube pública cumplen con las normativas argentinas requeridas para este tipo de empresas o entidades.

3.5.1.2. ¿Qué características tiene el paradigma Cloud computing que lo diferencia de las otras formas de contratación de servicios TI tradicionales?

Como se describió anteriormente, el paradigma de computación en la nube tiene ligeras similitudes con la computación tradicional. En definitiva, tanto la computación en la nube como la computación tradicional se basan en servidores, sistemas de comunicaciones, equipos de almacenamiento y centros de datos, pero tienen enormes diferencias en cuanto a escalabilidad y facilidad de acceso entre otras.

Elasticidad y resiliencia

La compra de hardware junto con su mantenimiento con el propio equipo humano de la compañía deja de ser una condición para acceder a los servicios computacionales. La información en la nube puede ser almacenada en varios servidores al mismo tiempo, por lo que la alta disponibilidad en servicios de computación estaría asegurada. Los principales proveedores cloud aseguran un 99,999999999999% (*doce nueves detrás de la coma*) de durabilidad de los datos almacenados. Cuando hablamos de infraestructura tradicional, estamos refiriéndonos al hardware que una compañía tendrá que comprar y mantener, sumando a esto el espacio de los centros de datos, junto con su consumo de energía y refrigeración.

Escalabilidad y flexibilidad

La computación en la nube es la opción perfecta para cualquier tipo de empresa, sea del tamaño que sea. Cualquier usuario puede obtener una suscripción y utilizar los recursos que pagó. La mayoría de los proveedores incluso permiten pausar la suscripción si no la necesita. y al mismo tiempo, puede controlar todo y obtener ayuda instantánea del equipo de soporte.

La infraestructura tradicional no es tan flexible. Se debe adquirir equipamiento y mantenerlo incluso si no se usa. En muchos casos, es aún más costoso porque es posible que se necesite su propio equipo técnico.

Automatización

Una de las mayores diferencias entre la infraestructura tradicional y la nube es cómo se mantienen. El servicio en la nube es atendido por el equipo de soporte del proveedor. Se ocupan de todos los aspectos necesarios, incluida la seguridad, las actualizaciones, el hardware, etc. La infraestructura tradicional requiere que el propio equipo mantenga y supervise el sistema. Requiere mucho tiempo y esfuerzo.

Al ingresar a un sistema de pago por uso, los distintos proveedores de nube pública permiten configurar ciertas configuraciones para encender o apagar los recursos, si estos no se encuentran en uso. De esta manera se logra un considerable ahorro en el consumo.

Costo

Con la computación en la nube, los usuarios no necesitan pagar por los servicios que no utilizan: el modelo de suscripción significa que se elige la cantidad de espacio, la potencia de procesamiento y otros componentes que realmente necesita.

Con la infraestructura tradicional, los usuarios están limitados al hardware que tienen. Si el negocio está creciendo, regularmente se deberá expandir la infraestructura.

Seguridad

Muchos usuarios no se encuentran tranquilos con la seguridad de los servicios en la nube. ¿Por qué no puede ser tan seguro? A medida que las empresas utilizan alguna solución de terceros para almacenar datos, es razonable pensar que el proveedor puede acceder a los datos confidenciales sin permiso. Sin embargo, hay buenas soluciones para evitar las fugas de información.

En cuanto a la infraestructura tradicional, los propios recursos de tecnología de la compañía son los responsables de quién podrá acceder a los datos almacenados. Para las compañías que operan la información confidencial, es una mejor solución.

Los principales proveedores de servicios cloud cuentan con diversas certificaciones de seguridad otorgadas por las entidades correspondientes.

Argentina Data Privacy

Overview



Argentina's Personal Data Protection Act No. 25,326, including Regulatory Decree No. 1558/2001 and supplementary regulations ("PDPA") is an Argentine federal law that applies to the protection of personal data in Argentina and when personal data is transferred internationally for processing. The Argentine Data Protection Authority ("ADPA") has enacted Disposition No. 11/2006 under the PDPA, which describes three different levels of technical and organizational security measures (basic, medium and critical) to consider depending on the activities you conduct or the nature of the personal data that you process.

Imagen 21: Sitio web de AWS indicando la conformidad con la ley de protección de datos personales de Argentina (AWS, 2020)

3.5.2. Situación actual y recomendaciones para las empresas en Argentina.

Uno de los objetivos que tiene el presente trabajo es el de analizar los cambios que deben afrontar las compañías argentinas al intentar una migración a una plataforma en la nube.

Tomando esta premisa como base y a partir de los datos relevados, se exponen a continuación algunos aspectos encontrados sobre la situación actual de las empresas en el país.

Se observó que las empresas argentinas viven un proceso de reconversión en cuanto a sus estrategias de TI. Desde el año 2012, con motivo de la crisis económica, el entonces Gobierno Nacional decide realizar un virtual cierre de importaciones, imposibilitando el ingreso regular de servidores y equipamiento necesario para que las empresas puedan operar normalmente. Con el auge de la computación en la nube, las compañías vieron una salida al problema del hardware obsoleto, convirtiendo el mismo en instancias de nube pública, aprovechando las ventajas económicas anteriormente descriptas.

Muchas otras empresas deciden realizar el abordaje a la nube pública debido a fallas en el funcionamiento de su arquitectura tradicional, o por las ventajas de poder disponer de tecnología de punta, como inteligencia artificial o IoT, con nula inversión inicial, por lo que sea por cualquier motivo, si se decidió realizar una migración o implementación de infraestructura en la nube en lugar de hacerlo en un datacenter propio, redundará en una disminución de los costos, aunque no sea el objetivo buscado inicialmente.

El gran diferencial se ve en las startups, empresas con bajo nivel de cashflow para grandes inversiones en infraestructura, y con necesidad de disponer de sistemas de manera rápida y eficaz. Poder dar de alta una arquitectura compleja con un par de clics y pagar solo lo que se utiliza, ayuda a que estas empresas se puedan dedicar a su negocio, sin temor

de que si el mismo no prospera tengan que endeudarse en grandes números.

En 2019, el 74% de los encuestados en todo el mundo indicó que, a través de una mayor consistencia en la gestión de la nube, sus organizaciones podrían reducir el riesgo y mejorar la seguridad. Cerca del 80% de los encuestados afirmó que, con una mejor administración de la nube, su organización podría aumentar la eficiencia y simplificar las operaciones. (Holst, 2020)

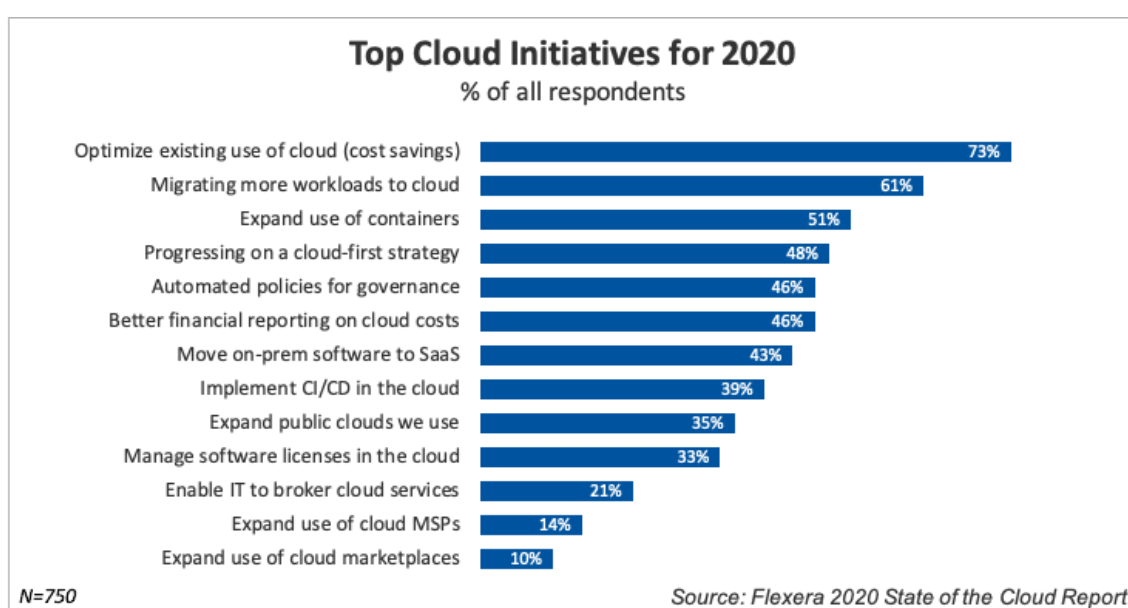


Figura 21: Iniciativas cloud para el año 2020. (Flexera, 2020)

En particular, en este trabajo y en las empresas analizadas, la mayoría de las mismas obtuvieron grandes beneficios al migrar a una plataforma cloud en comparativa con su infraestructura tradicional. Beneficios de reducción de costos y acceso a las nuevas tecnologías que de otra manera sería muy costoso disponer.

En cuanto a los desafíos a los que se enfrentan las empresas contra este nuevo paradigma, los mismos variaron entre el año 2019 y el 2020, siendo Seguridad, Costo de uso, Administración y falta de experiencia en los recursos los mayores puntos a considerar.

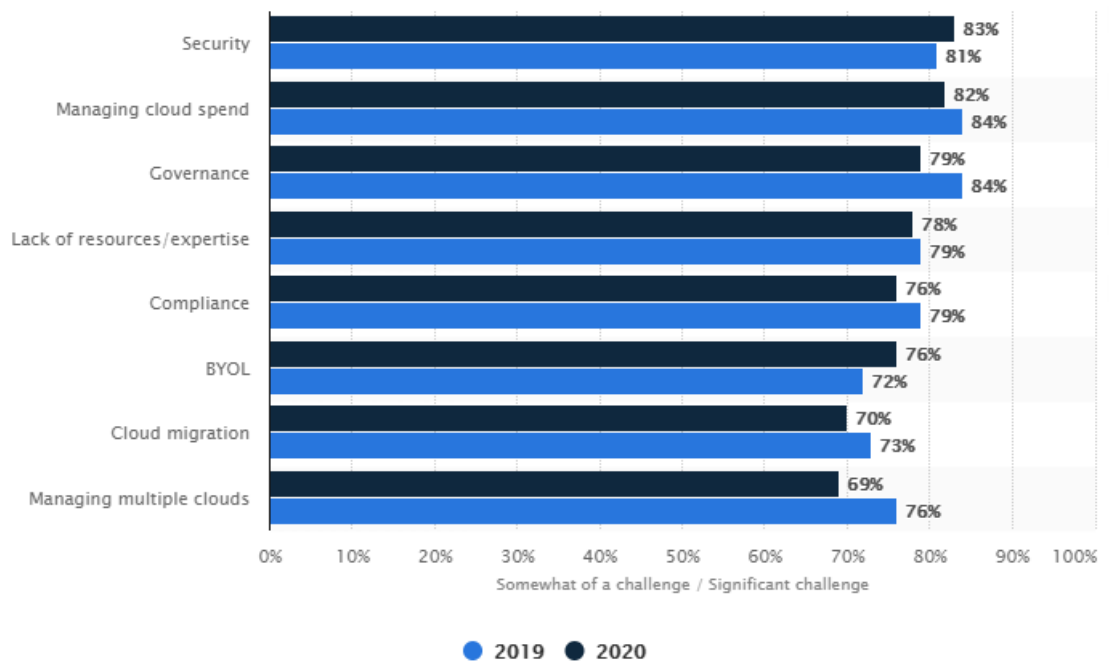


Figura 22: Desafíos para el abordaje de la nube pública. (Flexera, 2020)

El aumento de los beneficios en contra de la disminución de los riesgos o desafíos, redundará en una mayor cantidad de empresas adoptando la nube pública como solución a sus requerimientos técnicos. Según estimaciones de la consultora IDC, las soluciones on premise irán disminuyendo mientras las soluciones cloud irán en aumento.

3.5.3. Recomendaciones

Luego del análisis realizado en el presente trabajo, podemos realizar algunas recomendaciones a empresas que se encuentren en diferentes etapas de la migración a la nube pública.

Compañías que se encuentren ya migradas a la nube pública, las que están pensando en migrar o las que están en proceso de migración deberán tener diferentes consideraciones a la hora de trabajar con sus cargas en la nube pública o híbrida para que el trabajo realizado sea satisfactorio.

3.5.3.1. Empresas en análisis o en proceso de migración

Si actualmente una compañía se encuentra en un proceso de análisis de migración hacia la nube pública, se deberían tomar algunas recomendaciones para que el proceso sea lo más transparente posible para el usuario y culmine de forma exitosa.

Apoyarse en un socio tecnológico de la nube que se elija será el primer paso a considerar si no se dispone de los recursos humanos capacitados para realizar adecuadamente las tareas. Los socios tecnológicos de los proveedores cloud son empresas capaces de llevar adelante, de forma exitosa y con las buenas prácticas, los proyectos de migración a cloud. Estas empresas se pueden encargar de todo el diseño de la arquitectura, migración, implementación y luego soporte de la aplicación y su infraestructura.

Luego, hablando de la migración en sí misma, es difícil generalizar ya que cada proyecto y cada empresa es diferente entre sí ya que tienen sus propias características y necesidades, las empresas disponen de su organización interna, su complejidad y a la capacidad técnica de sus trabajadores que puede ser muy distinta a las de otra compañía incluso del mismo rubro. Pero, aun así, hay una serie de recomendaciones que se adaptan a todos los escenarios de uso.

En primer lugar, hemos de tener en cuenta un aspecto que puede parecer muy obvio, aunque no siempre se cumple en los proyectos. Un relevamiento previo de la compañía, los sistemas y otros elementos a migrar, los recursos disponibles, las necesidades exactas de la empresa, el entorno actual de la misma, qué tipo de solución en la nube se adapta mejor a esas necesidades, y qué presupuesto se maneja para esta operación, entre otras. De este análisis saldrá un extenso plan de

migración en donde se deberá detallar las distintas fases del proyecto, quienes se encargarán de cada tarea y toda la documentación requerida.

En segundo lugar, realizar este tipo de migración o implementación, requiere de una amplia experiencia y de las herramientas necesarias para hacerlo correctamente. Por eso, es muy importante contar con un asesoramiento previo por parte de profesionales expertos en migraciones y virtualizaciones de sistemas para que diseñen e implementen la solución correcta y efectiva.

Tercero, en una buena planificación no sólo se debe tener en cuenta el ritmo y los plazos, además de la división en fases del proyecto detalladas en el paso 1. También son necesarias estrategias de coexistencia, es decir, la convivencia de la solución previa con la nueva, o los planes de contingencia para cubrir cualquier eventualidad. Es fundamental realizar pruebas previas a la migración para verificar que la solución elegida será la más adecuada. Por tanto, la realización de pruebas de carga y pruebas de rendimiento van a ser claves para verificar cómo funcionará el entorno o la aplicación determinada con ese servicio en la nube al que vamos a migrar. Garantizar la seguridad es imprescindible, por lo que se debe realizar un análisis de vulnerabilidades para identificar los posibles fallos de seguridad que podrían experimentar los sistemas en la plataforma y así proceder a una migración eficiente y segura.

Pasando al ámbito de los recursos humanos involucrados directa o indirectamente en este proceso, se debe capacitar al personal que luego tendrá en sus tareas la administración de la nueva plataforma. Un plan de gestión de cambios es necesario cuando nos planteamos una migración a la nube o una implementación desde cero. Es preciso hacer llegar a los empleados los cambios que se llevarán a cabo en los procesos, la tecnología y, lo que es más importante, cómo esos cambios afectarán a su día a día, como individuos. Prescindir de este paso es, prácticamente, una garantía de que la transformación digital no saldrá del todo bien.

Es normal en este punto encontrar empleados que teman por sus puestos laborales o que se sientan cuestionados acerca de sus conocimientos. Una buena gestión del cambio deberá hacer el trabajo para que estos miedos desaparezcan y que estos empleados puedan reconstruirse en una nueva tecnología que les otorgará más beneficios.

3.5.3.2. Empresas con cargas de trabajo en la nube

Para las empresas que ya se encuentran trabajando con cargas en la nube, por más chicas que sean, las recomendaciones pasan por realizar una buena administración de la plataforma, controlar la seguridad de la misma y estar en constante análisis de la disminución de costos operativos.

Una de las reglas fundamentales para todas las empresas es que su estrategia de seguridad cloud debe ser coherente, transparente y operativa. Además, es fundamental que, independientemente de si se trabaja a través de centros de datos, en una nube privada o en una infraestructura pública, la gestión de la estrategia de seguridad debe ser una tarea sencilla.

Como se detalló en capítulos anteriores, una ventaja clave de la computación en la nube es la capacidad de ampliar o reducir la escala según el negocio lo necesite. Se puede pagar por lo que se necesita y sólo escalar cuando hace falta. Esto evita gastos por adelantado para comprar la capacidad que puede no necesitarse en el futuro. En definitiva, el objetivo general es lograr el máximo rendimiento al menor costo posible manteniendo una configuración óptima de servidores, almacenamiento, red u otros servicios. Si no se ajusta el tamaño correcto o se redimensionan los servicios, los costos de consumo se pueden disparar rápidamente. Es un equilibrio delicado para maximizar la carga de trabajo sin gastar en exceso. Hay que revisar regularmente las

necesidades y reajuste el tamaño según corresponda, bajo la premisa de que no siempre más servidores significan mejores servicios.

Las empresas deberían aprovechar la automatización de la nube que instala, configura y administra los servicios informáticos involucrados siempre que sea posible. La automatización de tareas como las copias de seguridad, almacenamiento, seguridad y compliance, despliegue de código, configuración y ajustes pueden reducir la cantidad de intervención humana que se necesita. Esto reduce los errores manuales y permite al personal de IT concentrarse en las actividades estratégicas del negocio.

Si la compañía no realiza negocios durante la noche o los fines de semana, es probable que no haya nadie trabajando a esas horas. Lo mismo se puede hacer con la computación en la nube. Se puede configurar los horarios para que empiecen y terminen dependiendo de las cargas de trabajo y las horas de trabajo. Si nadie va a utilizar los recursos, no hay razón para mantenerlos activos y pagar por ellos. Esto también puede aplicarse a los proyectos y despliegues. Puede que ciertos recursos sólo necesiten estar activos durante determinados períodos de tiempo.

La asignación dinámica de recursos puede ayudar a equilibrar las cargas para evitar la sobreutilización. Los barridos de seguridad automatizados pueden escanear en busca de posibles violaciones de la seguridad. La orquestación en la nube puede configurar los recursos para combinar los flujos de trabajo automatizados en un solo proceso que se ejecuta automáticamente.

Otro punto a considerar es la búsqueda constante de innovación. Las empresas pueden mejorar mucho el rendimiento de las aplicaciones desplegadas si utilizan soluciones “serverless” o administradas, como bases de datos administradas o soluciones de microservicios sin servidor. Estos servicios ayudan a bajar los costos de consumo y otorgan un excelente rendimiento de las aplicaciones desarrolladas.

3.5.4. El futuro de la computación en la nube en el mundo

La computación en la nube no se define como la mejor solución, sino que se trata de la única alternativa posible para estar a la vanguardia de la innovación. Cloud computing es un elemento necesario para que cualquier tipo de negocio pueda crecer sin inconvenientes desde la pata tecnológica. Hace años que dejó de ser un espacio reservado a los proyectos empresariales más innovadores y pasó a ser un normal entre las empresas de todo tipo de tamaño.

Se prevé que en los próximos años más y más empresas se suban a esta nueva metodología de trabajo, enviando sus distintas cargas a la nube tomando el concepto de nube híbrida, con parte de la carga en sus instalaciones y otra parte en la nube pública, tal como lo demuestran los gráficos desarrollados previamente. Este crecimiento de empresas que utilizan la nube se dará con mayor énfasis en los países desarrollados de Europa y en América del Norte, con Estados Unidos a la cabeza.

Tradicionalmente el sector privado ha sido la punta de lanza frente al sector público en la carrera a la incorporación de tecnologías cloud, aunque son cada vez más las ciudades, municipios y estados que irán transformándose. La experiencia de Estonia o de la Ciudad de Iowa, en los Estados Unidos, marcan un punto de partida en cuanto a la digitalización y a la modernización de las áreas de trabajo en entidades públicas, pero en el caso de Estonia resalta por el hecho de haber modernizado prácticamente todos sus procesos públicos, permitiendo a los ciudadanos del mundo, convertirse en ciudadanos de E-Estonia.

Estonia es un país pequeño en la región báltica del norte de Europa con una población de 1.3 millones de habitantes y un PIB aproximado de US \$ 23 mil millones. Desde su independencia de Rusia en 1991, Estonia ha estado implementando rápidamente una economía digital. Estableció la votación en línea en 2007, ha brindado muchos servicios gubernamentales en línea, tiene registros médicos y recetas en línea y

tiene una red de banda ancha de fibra óptica que le brinda velocidades promedio similares a las de Corea del Sur, pero el cambio más radical del gobierno de Estonia fue el programa de residencia electrónica de 2014 que permitiría a cualquier persona de todo el mundo convertirse en un ciudadano virtual y comenzar y administrar un negocio desde Estonia.

Solicitar la residencia electrónica es simplemente una cuestión de completar un formulario en línea, cargar una copia de un pasaporte y una foto, y pagar una tarifa en euros. El proceso de solicitud lleva aproximadamente 4 semanas, tiempo durante el cual se ejecuta una verificación de antecedentes policiales. Una vez aprobado, es necesario presentarse en un punto de recogida, generalmente una embajada de Estonia, y recoger una tarjeta inteligente cargada con un certificado digital que represente la identidad digital de un residente electrónico. Cada residente electrónico recibe una dirección de correo electrónico oficial y luego puede usar uno de los muchos servicios para abrir una empresa y una cuenta bancaria en el país, disfrutando de los beneficios fiscales que otorga el Estado para el dinero generado por la empresa.

La idea de un "país de la nube" que sigue los mismos principios de computación en la nube o almacenamiento de datos en la nube resuena con todo tipo de posibilidades. En primer lugar, reconoce que, en lo que respecta a nuestras vidas en Internet, la idea de nacionalidad tiene menos significado, ya que se puede interactuar con cualquier persona, en cualquier momento, con casi cualquier servicio, en todo el mundo. Las restricciones físicas que impone la geografía, como las licencias de contenido, por ejemplo, se pueden eludir mediante el uso de VPN que se conectan a cualquier país a voluntad. Una vez que una empresa está en línea, puede operar globalmente con relativa facilidad, manejando diferentes monedas y diferentes requisitos impositivos de manera transparente. De esta forma, Estonia es el primer país en digitalizar la vida de los ciudadanos, y de los que quieren serlo.

La información de e-Estonia se encuentra almacenada de forma descentralizada y utiliza un desarrollo propio (X-Road) para la integración y la comunicación entre los distintos sistemas y servicios. Los sistemas son respaldados en servidores en Luxemburgo que cuentan con la misma protección que una misión diplomática, lo que permite a los sistemas seguir en funcionamiento incluso ante una invasión extranjera o un desperfecto.

Si bien la tendencia es ir hacia la digitalización de todas las áreas de un gobierno, este paso puede ser lento y tedioso, sobre todo en Estados sumamente burocráticos y poco propensos al cambio o a la transparencia. Si alguna entidad gubernamental de Estados Unidos desea realizar un cambio de paradigma o una evolución en su tecnología informática, los tres principales proveedores cloud tienen a disposición datacenters específicos para almacenar datos de Gobierno, con las más estrictas normas y operados por ciudadanos norteamericanos, cumpliendo con las regulaciones necesarias para que los gobiernos tengan su información segura.

3.5.5. El futuro de la computación en la nube en Argentina

La computación en la nube en Argentina no se diferenciará del resto del mundo. En ese sentido, la adopción de servicios cloud en los próximos años aumentará a un ritmo constante, aún más considerando los vaivenes económicos de nuestro país y las limitaciones a las importaciones de servidores y componentes tecnológicos. Se prevé que, en 2024, la mayoría de las grandes empresas usará de manera intensiva entornos de múltiples nubes, que combinarán sistemas locales y externos con nubes públicas y privadas y se calcula que el volumen total de datos del mundo se habrá quintuplicado para 2025. (IDC FutureScape, Worldwide IT Industry 2020 Predictions, 2018).

Día a día la computación en la nube se irá transformando lentamente en una especie de commodity, haciendo que todos puedan trabajar en ella y nutrirse de ella para mejorar el rendimiento de las compañías. Este cambio se está empezando a vislumbrar con los datos que otorgan las estadísticas e informes de consultoras especializadas, donde se muestra el crecimiento y el grado de adopción que esta solución está teniendo.

Probablemente, la contenerización de los desarrollos será la punta de lanza para que las empresas puedan hacer uso del concepto de multicloud para llegar a una omnicloud con el objetivo de migrar los contenedores con las aplicaciones entre las diferentes nubes con el fin de obtener alguna mejora puntual que ofrezca cada proveedor.

Paso a paso, la computación en la nube irá ganando espacio en las compañías argentinas como una solución a la actualización tecnológica y a la transformación digital que está ocurriendo en empresas de todos los rubros. Por ejemplo, tal como se vio en capítulos anteriores, durante la pandemia generada por el virus Covid-19, las empresas que no estaban completamente preparadas para el trabajo 100% remoto, tuvieron que apurarse en buscar una solución que les permita a los empleados poder continuar con sus tareas. Muchas empresas recurrieron a soluciones VDI (Infraestructura de escritorios virtuales, por sus siglas en inglés), en donde los escritorios de los empleados se encuentran alojados íntegramente en la nube pública.

Otro ámbito en donde la computación en la nube puede crecer en los próximos años, es en el alojamiento de plataformas de e-commerce de las empresas argentinas, en donde las compañías van a ver crecer las ventas luego de una lenta recuperación de la economía, y ninguna querrá perder una venta por el mal funcionamiento o carga lenta de su sitio. Para suplir esta falta, las empresas podrían migrar toda su infraestructura de ventas web u otro canal online, a una plataforma implementada en la nube pública que permita el crecimiento a demanda y otorgue la seguridad y confiabilidad que necesitan los vendedores y los compradores.

3.5.6. Nuevas líneas de investigación

A partir de este trabajo, se pueden desprender distintas líneas de investigación relacionadas con la computación en la nube, la nube pública, nube privada y nube híbrida. Dichos temas pueden abarcar una mezcla de los tratados en este documento, o para ampliar los aquí tratados.

El listado de temas a tratar como nueva línea de investigación puede ser el siguiente:

- IOT, internet de las cosas. Si bien se indicó este tema y se desarrolló brevemente en este documento, el mismo es sumamente amplio, dando lugar a desarrollar sistemas de asistentes virtuales, sensores de domótica que ayuden a las personas en sus quehaceres habituales en sus hogares o en sus empleos, o sensores industriales entre otros.
- Fog Computing. Este tema viene de la mano con IOT. Se sugiere actualizar constantemente la información encontrada dado que, al ser un tema en constante desarrollo, la misma cambia muy velozmente. Con esta tecnología se puede ampliar el alcance de la computación en la nube dando un mayor valor agregado a esta tecnología.
- Blockchain. La tecnología Blockchain es nueva y está para quedarse. Es una tecnología disruptiva que ayudará a tener transacciones tecnológicas más seguras y confiables. En este punto la computación en la nube jugará un papel primordial al disponibilizar la infraestructura necesaria para el correcto funcionamiento de una cadena de bloques.

- Machine Learning. El aprendizaje automático necesita grandes cantidades de recursos computacionales que, de adquirirlos serían muy costosos. Por esta razón, las nubes públicas podrían ayudar a que se cumpla el cometido de tener algoritmos de aprendizajes automáticos.

Para tratar los temas elegidos en esta nueva línea de investigación, se sugiere utilizar casos de éxito e información actualizada sobre el tema, ya que en el ámbito de la computación en general, la tecnología cambia muy velozmente dando lugar a que la documentación que se encuentre, pueda estar desactualizada por el paso del tiempo.

4. Anexos

4.1. Bibliografía

- Aladwani, A. M. (1998). Coping With Users' Resistance to New Technology Implementation: An Interdisciplinary Perspective. International Conference, Effective utilization and management of emerging information technologies (págs. 54-59). Boston: Idea Group.
- Alhamazani, K. T. (2016). Cross-Layer Multi-Cloud Real-Time Application QoS Monitoring and Benchmarking As-a-Service Framework. Sydney, Australia: School of Computer Science and Engineering, The University of New South Wales.
- Ali, O. M. (2016). The Perceived Benefits of Cloud Computing Technology for Regional Municipal Governments and Barriers to Adoption. Queensland, Australia: University of Southern Queensland.
- Almubaddel, M., & Elmogy, A. M. (2016). Cloud Computing Antecedents, Challenges, and Directions. Proceedings of the International Conference on Internet of things and Cloud Computing (pág. Artículo 16). Cambridge, Inglaterra: ACM.
- Alphabet, Inc. (2018). Annual Report Pursuant to Section 13 or 15(d) of the Securities Exchange Act of 1934. Mountain View, CA, Estados Unidos.
- Al-Sharafi, M. A., Arshah, R. A., & Razak, K. P. Factors Influencing the Continuous Use of Cloud Computing Services in Organization Level. Proceedings of the International Conference on Advances in Image Processing, págs. 189-194.
- Amazon. Amazon EC2 Spot Instances. Obtenido de Amazon Web Services: <https://aws.amazon.com/ec2/spot/>
- Amazon. <https://aws.amazon.com/es/>.
<https://aws.amazon.com/es/what-is-cloud-computing/>. Ultimo acceso:
- Amazon. (1 de Febrero de 2018). Annual Report. Obtenido de <https://ir.aboutamazon.com/annual-reports> Amazon.
- AWS Global Infrastructure. Obtenido de Amazon Web Services: <https://aws.amazon.com/about-aws/global-infrastructure/>
- Anwar, N. (2018). Architecting Scalable Web Application with Scalable Cloud Platform. Helsinki, Finlandia: Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.
- Armbrust, Michael; Armando Fox, Rean Griffith. 2010. "A View of Cloud Computing". <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1721672>.

- Balcer, M. J., Smith, K. T., Lublinsky, B., & Rosen, M. (2008). Applied SOA: ServiceOriented Architecture and Design Strategies. Indianapolis, IN, EEUU: John Wiley & Sons.
- Bote-Lorenzo, M. L., Dimitriadis, Y. A., & Gómez-Sánchez, E. (2004). Grid Characteristics and Uses: a Grid Definition. Valladolid, España: School of Telecommunications Engineering.
- Bonomi Flavio; Rodolfo Milito, Jiang Zhu, Sateesh Addepalli. 2012. "Fog Computing and Its Role in the Internet of Things". http://www.ce.uniroma2.it/courses/sdcc1415/progetti/fog_bonomi2012.pdf.
- Cardador, P. F. (2015). Análisis de los factores de influencia en la adopción de herramientas colaborativas basadas en software social. Aplicación a entornos empresariales. Tesis PHD, Universidad Politécnica de Madrid.
- Cloud Security Alliance. (2013). The Notorious Nine - Cloud Computing Top Threats in 2013. Seattle, WA, Estados Unidos: Cloud Security Alliance
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. MIS Quarterly, 319-340
- Erl, T. (2005). Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. Upper Saddle River, NJ, EEUU: Prentice Hall
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, Attitude, Intention and Behaviour: An Introduction to Theory and Research. Reading: Addison-Wesley.
- Flexera (2020) State of the cloud report.
<https://resources.flexera.com/web/pdf/report-state-of-the-cloud-2020.pdf>
- Forrester Research. (2017). The Forrester Wave: Insight Platforms-As-A-Service, Q3 2017. Cambridge, MA, EEUU: Forrester Research, Inc.
- Forrester. http://blogs.forrester.com/charlie_dai/16-11-03-forrester_predictions_ten_key_developments_in_cloud_computing_shape_the_industry_in_2017.
- Foster, I (2008). Cloud Computing for Science and Engineering.
<https://mitpress.mit.edu/books/cloud-computing-science-and-engineering>
- Francis, S. (2011). Factors Shaping the Future of Cloud Computing. Massachusetts, EEUU: Massachusetts Institute of Technology - Sloan School of Management.
- Fred D. Davis, J. (1986). A technology acceptance model for empirically testing new enduser information systems: theory and results. Massachusetts: Tesis PHD. Sloan School of Management.

- Fredriksson, J., & Augustsson, K. (2011). Cloud Service Analysis: Choosing between an on-premise resource and a cloud computing service. Göteborg, Suecia: Chalmers University of Technology.
- Frost & Sullivan. (2018). Latin American IaaS Market, Forecast to 2022. Santa Clara, CA, EEUU: Frost & Sullivan.
- Gartner. <http://www.gartner.com/>
- Garrison, J. (2018). Cloud Migration vs. Cloud Native. Sebastopol, CA, Estados Unidos: O'Reilly Media, Inc.
- Google. Cloud Locations. Obtenido de Google Cloud: <https://cloud.google.com/about/locations/>
- Guolin, G. (2017). Cloud Computing Adoption and Utilization Drivers and Inhibitors - Case Studies from Large Financial Institutions in Australia. Newcastle: University of Newcastle.
- Gupta, A., Agarwal, D., Tan, D., Kulesza, J., & Pathak, R. (04 de Junio de 2015). Amazon Redshift and the Case for Simpler Data Warehouses. 2015 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, págs. 1917-1923.
- Gupta, B. M., Singh, N. K., & Gupta, R. (2015). International Cloud Computing Literature: A Scientometric Analysis for 2004-13. Information Studies, 111-132.
- Gupta Prashant, A. Seetharamana, John Rudolph Raj. 2013. "The usage and adoption of cloud computing by small and medium businesses" https://www.researchgate.net/publication/259123423_The_usage_and_a_dop_tion_of_cloud_computing_by_small_and_medium_businesses.
- Hashemi, S. M., & Bardsiri, A. K. (2012). Cloud Computing Vs. Grid Computing . ARPN Journal of Systems and Software, 188-194.
- Heilig, L., & Voß, S. (2014). A Scientometric Analysis of Cloud Computing Literature. IEEE Transactions On Cloud Computing, 266-278
- IDC. (2017). IDC MarketScape: Worldwide Digital Strategy and Agency Services for Digital Customer Experience Consulting 2016 Vendor Assessment. International Data Corporation (IDC)
- Intricately. Intricately.com. Obtenido de Latin America Cloud Market Report (H1 2018): <https://www.intricately.com/blog/latin-america-cloudmarket-report-h1-2018>
- Ismail, S., Hassen, H. R., & Zantout, H. (2016). Open Challenges in Security of Cloud Computing. International Conference on Big Data and Advanced Wireless Technologies (pág. Artículo 62). Blagoevgrad, Bulgaria: ACM.

- Joe-Wong, C., & Sen, S. (2018). Harnessing the Power of the Cloud: Revenue, Fairness, and Cloud Neutrality. *Journal of Management Information Systems*, 813–836.
- Kilstrom, T. (2016). Factors limiting adoption of new technology: a study of drawbacks affecting transition from on-premise systems to cloud computing. Estocolmo, Suecia: KTH Industrial Economics and Management.
- Longbottom, C. (2017). *The Evolution of Cloud Computing: How to plan for change*. Swindon, UK: BCS Learning & Development Limited
- Messier, R. (2014). *Cloud Computing*. En R. Messier, *Collaboration with Cloud Computing*. Waltham, MA: Syngress.
- Microsoft. Azure Global Infrastructure - Regions. Obtenido de Azure: <https://azure.microsoft.com/en-us/global-infrastructure/regions/>
- Microsoft Corporation. (2018). Annual Report pursuant to section 13 or 15 of the Securities Exchange Act of 1934. Redmond, Washington, Estados Unidos
- Mohan, A. (2015). *Strategy for Migrating Legacy Applications to Cloud (SoMLAC)*. Estocolmo, Suecia: KTH Royal Institute of Technology.
- NIST. (September de 2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. Gaithersburg, Maryland, United States: U.S. Department of Commerce.
- Porter, Michael. 1985. "Competitive Advantage". New York City: The Free Press
- Porter, Michael. 1980. "Competitive Strategy". New York City: The Free Press.
- Porter, Michael. 2005. "Estrategia y ventaja competitiva". Ediciones Deusto.
- Prince, A. (2019). *Capital Humano TIC en Argentina 2019*. Retrieved May 1, 2019, from Prince Consulting - Medium website: <https://medium.com/prince-consulting/capital-humano-tic-enargentina-2019-312e199e27c9>
- Qian, L., Luo, Z., Du, Y., & Guo, L. (2009). *Cloud Computing: An Overview*. First International Conference, CloudCom 2009 (págs. 626-631). Beijing, China: Springer.
- Rad, B. B., Diaby, T., & Rana, M. E. (2017). *Cloud Computing Adoption: A Short Review of Issues and Challenges*. Proceedings of the 2017 International Conference on Ecommerce, E-Business and E-Government (págs. 51-55). Turku, Finlandia: ACM.
- Ransome, J. F., & Rittinghouse, J. W. (2016). *Cloud Computing: Implementation, Management, and Security*. CRC Press: Boca Ratón, FL, EEUU.
- Regalado, A. (31 de October de 2011). *Business Report - Who Coined 'Cloud Computing?'*. Obtenido de MIT Technology Review: <https://www.technologyreview.com/s/425970/who-coined-cloud-computing/>

- Rogers, E. M. (1962). Diffusion of Innovations. New York, NY, US: The Free Press
- Rossmann, J. (2016). The Amazon Way on IoT. Bellevue, Washington, EEUU: Clyde Hill Publishing.
- Shrivastwa, A. (2018). Hybrid Cloud – Why Does It Matter? En A. Shrivastwa, Hybrid Cloud for Architects. Birmingham, UK: Packt Publishing.
- Statista. Size of the cloud Platform as a Service market worldwide from 2010 to 2020 (in million U.S. dollars). Obtenido de Statista: <https://www-statistacom.eza.udesa.edu.ar/statistics/792117/worldwide-cloud-platform-as-a-servicemarket/>
- Statista. Value of the Platform as a Service (PaaS) market in Latin America from 2017 to 2022 (in million U.S. dollars). Obtenido de Statista: <https://www-statista-com.eza.udesa.edu.ar/statistics/862660/market-value-platformservice-cloud-latin-america/>
- Statista. Cloud computing revenues of leading enterprise software vendors worldwide in 2017 (in million U.S. dollars). Obtenido de Statista: <https://www-statista-com.eza.udesa.edu.ar/statistics/535426/worldwide-enterprisesoftware-market-vendor-revenue/>
- Statista. Current and planned usage of public cloud platform services running applications worldwide in 2018. Obtenido de Statista: <https://www-statistacom.eza.udesa.edu.ar/statistics/511467/worldwide-survey-public-coud-servicesrunning-application/>
- Toosi, A. N. (2014). On the Economics of Infrastructure as a Service Cloud Providers: Pricing, Markets, and Profit Maximization. Melbourne, Australia: The University of Melbourne.
- Yang, Z. (2011). Disrupt the Disruptor: A Theoretical Approach of Cloud Computing on IT Outsourcing Industry Disruption. Dependable, Autonomic and Secure Computing, IEEE International Symposium on(DASC), (págs. 526-531). Sydney.
- Zhu, Y. (2017). Cloud Computing: Current and Future Impact on Organizations. Western Oregon University.

4.2. Bibliografía de los casos de éxito

CAF.

<https://aws.amazon.com/es/solutions/case-studies/caf/>

Checkout Finland:

<https://aws.amazon.com/es/solutions/case-studies/checkout/>

Cambodia Airways

<https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/cases/20200402153141882.html>

Paypal:

<https://cloud.google.com/customers/paypal>

West Virginia State Police:

<https://aws.amazon.com/es/solutions/case-studies/west-virginia-state-police-case-study/>

Coca Cola Argentina:

<https://aws.amazon.com/es/solutions/case-studies/coca-cola-case-study/>

Mimo & Co:

<https://www.bghtechpartner.com/portfolio/mimo-co/>

Estudiantes de la Plata:

<https://www.bghtechpartner.com/portfolio/estudiantes-de-la-plata-brings-its-fans-portal-to-the-cloud/>

Hospital 9 de Julio:

<https://customers.microsoft.com/es-es/story/hospital-9-de-julho-healthcare-azure-es-brazil>

Finning:

<https://customers.microsoft.com/en-ca/story/finning-helps-clients-increase-efficiency-and-revenue-in-tough-market-conditions-with-iot-bi-azure>

4.3. Glosario

AWS: Amazon web services

CAPEX: Capital Expenditures

CDN: Content Delivery Network

CIO: Chief information officer

Datacenter: centro de datos.

GDPR: General Data Protection Regulation

IaaS: Infrastructure as a Service

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

IoT: Internet of things

ISO: International Organization for Standardization

NIST: National Institute of Standards and Technology

OPEX: Operational Expenditures

On-premise: en el local, en las propias instalaciones.

PaaS: Platform as a Service

RFC: Request for comments

SaaS: Software as a Service

SLA: Service level Agreement

TI: tecnología de la información

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.

4.4. Listado de preguntas realizadas a los entrevistados

Las entrevistas realizadas a los distintos actores del negocio de Cloud Computing en Argentina, fueron realizadas utilizando algunas preguntas de la lista mencionada a continuación. Se planteó relevar el posicionamiento del concepto de computación en la nube en las empresas y en el negocio tecnológico en general. Se utilizó un set de preguntas abiertas con el fin de que los entrevistados puedan expresarse con comodidad.

- ¿Ha tenido alguna experiencia con los servicios en la nube? ¿Cómo ha sido esta experiencia? ¿Qué áreas de la compañía vieron el impacto?
- ¿Cuál es el aspecto más relevante de los servicios en nube pública para su organización?
- ¿En caso de estar analizando un modelo de computación en la nube o de servicios basados en la misma, cuál es el tiempo estimado para que el mismo se encuentre productivo? ¿Cuánto tiempo lleva planeando dicha migración o implementación?
- ¿Cuál es el propósito principal de los servicios cloud implementados (o a implementar), con respecto a los ambientes cubiertos? ¿Disponen de ambientes de desarrollo, testing, productivos o DRP en la nube?
- ¿Qué tipo de solución en la nube tienen implementada? IaaS, PaaS, SaaS.
- ¿Cuál es la proyección de los servicios cloud para los próximos 3 años?
- ¿Tiene recursos especializados para la implementación y/o operación de tecnologías Cloud?
- En caso de no disponer de servicios en la nube, ¿cuál es la principal razón por la que no desean migrar?
- ¿Cuál es el mayor desafío que se le presentó a su organización al momento de realizar o planear la migración a la nube?

- ¿Considera que la información personal e institucional almacenada en la nube se encuentra segura? ¿y en su centro de datos?
- ¿Cree que la nube puede mejorar el “time-to-market” de las aplicaciones corporativas?
- ¿La nube pública (los proveedores de...), cumplen todos los requisitos legales que su negocio necesita para poder implementar aplicaciones en la misma?

4.5. Matriz F.O.D.A

A continuación, se presenta un análisis FODA de la tecnología cloud. El mismo destaca las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de esta tecnología. Aunque el Cloud Computing es un paradigma y no una empresa, se ha realizado el diagrama correspondiente tomando como competidores el software on-premise o tradicional, el software + servicios, hosting de aplicaciones y servidores.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Inversión cero y sin mantenimiento de hardware • Costos controlados por el cliente en base al uso • Despliegue de infraestructura o software de inmediato • Posibilidad de soluciones de arquitecturas avanzadas con costos bajos 	<ul style="list-style-type: none"> • Los recursos humanos para la administración e implementación de la infraestructura son escasos. • Entrega por medio de internet, posibilidad de cortes de conectividad.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Nuevas tecnologías disponibles • Posibilidad de crecimiento sin problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de terceros en cuanto a tecnología • Posibilidad de fallos de seguridad que afecten el funcionamiento de las aplicaciones