

Fundamentos de Arquitecturas de Cloud Computing con AWS

Ivana Yael Currá
ivanayael@hotmail.com
Proyectos de Investigación II
Maestría en Tecnología de la Información
Universidad de Palermo

Abstract—En esta investigación se tratarán sobre los fundamentos de la arquitectura de Cloud Computing utilizando el servicio Amazon Web Service, los componentes necesarios para instalarla y ponerla en ejecución, procedimientos de almacenamiento, seguridad, riesgos, auditoría y mejores prácticas.

Index Terms—Arquitectura; Cloud Computing; AWS; AWS Cloud; Seguridad; Riesgos; Auditoría; Mejores Prácticas.

I. INTRODUCTION

EL Cloud Computing es una tecnología muy usada en nuestro tiempo, es posible adquirirla rápidamente y a bajo costo, permitiendo almacenar gran cantidad de información de forma remota. Sin embargo, definir la arquitectura que maneje Cloud Computing no es una tarea sencilla, requiere conocimiento y configuración de componentes para lograr esas funcionalidades. En esta investigación haremos foco sobre el servicio Amazon Web Service o AWS para la creación de la arquitectura de Cloud Computing.

Definiremos conceptos básicos de Cloud Computing, la cadena de valor, los tipos de arquitecturas Cloud Computing y conocimientos necesarios de AWS y AWS Cloud, como son los componentes, cómo maneja el almacenamiento, la seguridad, los riesgos, la forma de auditar la arquitectura y mejores prácticas para su implementación, haciendo especial mención en los atributos de calidad de disponibilidad y tolerancia a fallos.

II. CONCEPTOS BÁSICOS DE CLOUD COMPUTING

A continuación, definiremos qué es Cloud Computing, según el estándar de NIST, y cuáles son los tipos de Cloud Computing existentes.

A. Definición de Cloud Computing

Al igual que el e-commerce, la computación en nube es una de las terminologías técnicas más vagas de la historia. Esto se debe a varias razones. La primera, es que el cloud computing puede utilizarse en muchos escenarios de aplicaciones, la

segunda razón es que el cloud computing es promocionado por muchas empresas para promocionar además sus propios negocios [1].

Para las empresas, Cloud computing es un paradigma nuevo y promotor que ofrece servicios de TI como utilidades de computación. Como Cloud Computing está diseñado para proporcionar servicios a usuarios externos, se plantea que los proveedores deben ser compensados por compartir sus recursos y capacidades [2].

Gartner Group publica todos los años el Hyper Cycle actualizado mostrando en qué fase evolutiva en que se encuentra la tecnología de Cloud Computing [3].

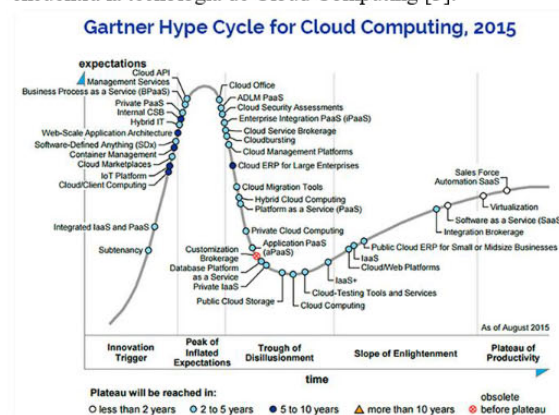


Fig. 1: El Hype Cycle de Cloud Computing, versión 2015 [3].

El NIST o Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, junto con el laboratorio de tecnología información, definió Cloud Computing como “un modelo para habilitar acceso conveniente por demanda a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de administración o de interacción con el proveedor de servicios” [4].

Otra definición, por parte de la IEEE Computer Society nos dice que la computación en la nube es un paradigma en el cual

la información es permanentemente almacenada en servidores del internet y se coloca temporalmente en los dispositivos del cliente que incluyen desde computadoras de escritorio hasta centros de entretenimiento, tablets, entre otras [5].

El modelo planteado según las dos definiciones toma en cuenta la disponibilidad del mismo y está compuesto por cinco características esenciales, tres modelos de servicio y cuatro modelos de despliegue.

B. Características Esenciales y No Estándares

A continuación se describen las características esenciales de Cloud Computing [4]

1) *Auto-servicio bajo Demanda*

Permite a un consumidor aprovisionar de manera unilateral las capacidades de cómputo, como el tiempo del servicio y el almacenamiento en red, según se requiera sin necesidad de interacción humana por parte del proveedor del servicio.

2) *Acceso amplio desde la red:*

Permite que las capacidades estén disponibles sobre la red y se puedan acceder a través de mecanismos estándares que promueven su uso desde plataformas clientes heterogéneos, ya sean pesadas o livianas. Por ejemplo, una notebook, una PC, un teléfono móvil o un navegador de Internet.

3) *Conjunto de recursos:*

Los recursos computacionales del proveedor se habilitan para servir a múltiples consumidores mediante un modelo multi-tenant, con varios recursos, tanto físicos como virtuales, asignados y reasignados de acuerdo con los requerimientos de los consumidores. Existe un sentido de independencia de la ubicación en cuanto a que el consumidor no posee control o conocimiento sobre la ubicación exacta de los recursos que se le están proveyendo, aunque puede estar en capacidad de especificar ubicación a un nivel de abstracción alto; por ejemplo, país, estado o centro de datos. Algunos ejemplos incluyen almacenamiento, procesamiento, memoria, ancho de banda y máquinas virtuales.

4) *Rápida elasticidad*

Las capacidades pueden ser rápidamente y elásticamente aprovisionadas, en algunos casos automáticamente, para escalar hacia fuera rápidamente y también rápidamente liberadas para escalar hacia dentro también de manera veloz. Para el consumidor, estas capacidades disponibles para aprovisionar a menudo aparecen como ilimitadas y pueden ser compradas en cualquier cantidad en cualquier momento.

5) *Servicio medido*

Los sistemas en la nube controlan automáticamente y optimizan el uso de recursos mediante una capacidad de medición a algún nivel de abstracción adecuado al tipo de servicio; por ejemplo, almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas de usuario activas. El uso de estos recursos puede ser monitoreado, controlado y reportado, proporcionando transparencia tanto para el proveedor como para el consumidor por el servicio utilizado.

Luego podemos encontrar otras características de la arquitectura Cloud Computing que están fuera del estándar [6].

6) *Pago por uso*

Una de las características principales de las soluciones cloud es el modelo de facturación basado en el consumo, es decir, el pago que abona cada cliente varía en función del uso que se realiza del propio servicio contratado.

7) *Abstracción*

Es una característica o capacidad que permite aislar a los recursos informáticos contratados del proveedor de servicios cloud con los equipos informáticos del cliente. Esto se consigue mediante la virtualización, por lo que el usuario no requiere de personal dedicado para el mantenimiento de la infraestructura, actualización de sistemas, pruebas y demás tareas asociadas que quedan de lado del servicio contratado.

8) *Agilidad en la escalabilidad:*

Es la característica o capacidad consistente para aumentar o disminuir las funcionalidades ofrecidas y modificar el costo al cliente, en función de sus necesidades sin utilizar nuevos contratos ni tener que penalizar. Esta característica, está relacionada con el pago por uso y sirve para evita los riesgos inherentes de un posible mal dimensionamiento inicial en el consumo o en la necesidad de recursos.

9) *Multiusuario*

Es la capacidad de la tecnología cloud que permite a varios usuarios obtener acceso los medios y los recursos informáticos de forma optimizada.

10) *Acceso sin restricciones*

Es la característica que permite a los usuarios de acceder a los servicios contratados de cloud computing en cualquier lugar y con cualquier dispositivo que disponga de conexión a redes de servicio IP. El acceso a los servicios de cloud computing se realiza a través de la red, lo que facilita que los distintos dispositivos, tales como teléfonos móviles, dispositivos PDA u ordenadores portátiles, puedan acceder a un mismo servicio ofrecido en la red mediante mecanismos de acceso comunes.

C. Modelos de Servicio

A continuación, explicaremos los modelos de servicios.

1) *Software como servicio (SaaS).*

Se le proporciona al consumidor la capacidad de utilizar las aplicaciones del proveedor que se ejecutan en la infraestructura en la nube. Las aplicaciones son accesibles desde varios dispositivos cliente a través de una interfaz de cliente ligera, como un navegador web o una interfaz de programa. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura subyacente de la nube, incluyendo la red, los servidores, los sistemas operativos, el almacenamiento o incluso las capacidades de las aplicaciones individuales, con la posible excepción de la configuración limitada en vez de una configuración específica de la aplicación [4].

Con una oferta SaaS, el cliente no tiene que pensar en cómo se mantiene el servicio o cómo se administra la infraestructura subyacente; sólo tiene que pensar en cómo va a utilizar ese software pieza en particular. Un ejemplo común de una aplicación SaaS es el correo electrónico basado en la web donde puede enviar y recibir correo electrónico sin tener que administrar adiciones de funciones al producto de correo electrónico ni mantener los servidores

y sistemas operativos en los que se ejecuta el programa de correo electrónico [7].

2) *Plataforma como Servicio (PaaS).*

Se le proporciona al consumidor la capacidad de desplegar en la infraestructura de nube, aplicaciones creadas por el consumidor o adquiridas, utilizando lenguajes de programación, bibliotecas, servicios y herramientas soportadas por el proveedor. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura subyacente de la nube, incluida la red, los servidores, los sistemas operativos o el almacenamiento, sino que tiene control sobre las aplicaciones implementadas y, posiblemente, sobre la configuración del entorno de alojamiento de aplicaciones [4].

Esto ayuda al cliente a ser más eficiente ya que no necesita preocuparse por la adquisición de recursos, la planificación de la capacidad, el mantenimiento del software, el parche o cualquier otro tipo de elevación pesada indiferenciada que implica el manejo de su aplicación [7].

3) *Infraestructura como Servicio (IaaS).*

La capacidad proporcionada al consumidor es proveer procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos de computación fundamentales donde el consumidor es capaz de desplegar y ejecutar software arbitrario, que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura subyacente de la nube, sino que tiene control sobre los sistemas operativos, el almacenamiento y las aplicaciones desplegadas; y posiblemente un control limitado de componentes de red seleccionados (por ejemplo, firewalls de host) [4].

Proporciona el más alto nivel de flexibilidad y control de gestión sobre sus recursos de TI y es más similar a los recursos de TI existentes que muchos departamentos de TI y desarrolladores están familiarizados con hoy [7].

D. Modelos de Despliegue

1) *Nube privada.*

La infraestructura de la nube está provista para su uso exclusivo por una única organización que comprende múltiples consumidores (por ejemplo, unidades de negocio). Puede ser propiedad, administrado y operado por la organización, un tercero o una combinación de ellos, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones [4].

La nube privada permite [8]

- Administración centralizada y única.
- Gestión por parte de la compañía o proveedor.
- Localización interna o externa.

2) *Nube de la comunidad.*

La infraestructura de la nube está provista para uso exclusivo por una comunidad específica de consumidores de organizaciones que tienen preocupaciones compartidas (por ejemplo, misión, requisitos de seguridad, política y consideraciones de cumplimiento). Puede ser propiedad, administrado y operado por una o más de las organizaciones en la comunidad, un tercero o una combinación de ellos, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones.

3) *Nube pública.*

La infraestructura de la nube está provista para uso abierto por el público en general. Puede ser propiedad, administrado y operado por una organización empresarial,

académica u gubernamental, o alguna combinación de ellos. Existe en las instalaciones del proveedor de la nube.

La nube pública permite

- Disponibilidad para el público en general.
- Gestión por parte del proveedor cloud.
- Localización externa.

4) *Nube híbrida.*

La infraestructura de la nube es una composición de dos o más infraestructuras de nube distintas (privadas, comunitarias o públicas) que siguen siendo entidades únicas, pero están unidas por tecnología estandarizada o propietaria que permite la portabilidad de datos y aplicaciones (por ejemplo, bursting de la nube para equilibrar la carga entre nubes).

La nube híbrida permite

- Composición de dos o más clouds.
- Entidades unificadas.
- Portabilidad de aplicación y datos.

E. Cadena de Valor

A continuación describiremos la cadena de valor de cloud computing con organizaciones relacionadas y sus funcionalidades [1].

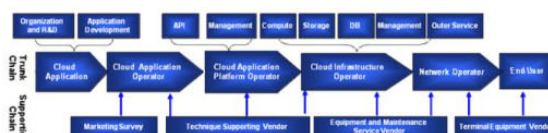


Fig. 2: El tronco y la cadena de valor de soporte de cloud computing [1].

1) *Aplicaciones en la nube*

La fuerza impulsada de la computación en nube, que es diferente del módulo de aplicación tradicional.

2) *Operador de Aplicación Cloud*

Ofrece productos de cloud computing. En muchos casos, son iguales que por el proveedor de la aplicación o el proveedor de la plataforma.

3) *Operador de plataforma de aplicaciones en la nube:*

Proporciona una plataforma de aplicaciones y desarrollo en nube, como GAE [9] [10] y Salesforce [11].

4) *Operador de infraestructura en la nube:*

Proporcionar servicios de infraestructura, como AWS y GoGrid [12].

5) *Operador de red:*

Proporcionar servicio de acceso a la red a los operadores de la plataforma y los usuarios finales.

6) *Técnica que apoya al vendedor:*

Ofrecer soporte técnico a los jugadores de esta cadena, incluyendo desarrollo de software, pruebas, aprovisionamiento y operación.

7) *Vendedor de equipos terminales:*

Ofrecer servicio de mantenimiento de dispositivos para todos los actores de la cadena.

8) *Usuarios finales:*

Los usuarios finales pagan por los servicios en la nube.

III. ARQUITECTURA CLOUD COMPUTING

A. General

Muchas organizaciones e investigadores definieron la arquitectura para el cloud computing. Básicamente todo el sistema se puede dividir en la pila de núcleo y la gestión [1].

En la pila de gestión se encuentran en una sola capa atravesando toda la pila de núcleo, siguiendo las tareas en orden comunes a la gestión de proyectos.

En la pila de núcleo, hay tres capas:

1) *Recursos:*

Es la capa de infraestructura que está compuesta de recursos virtualizados de computación, almacenamiento y red.

2) *Plataforma:*

La capa de plataforma es la parte más compleja que podría dividirse en muchas subcapas. Por ejemplo, un marco superior de cálculo sobre el envío de transacciones y/o programación de las tareas, una subcapa de almacenamiento que proporciona almacenamiento ilimitado y por caché

3) *Aplicación:*

La capa de plataforma es la parte más compleja que podría dividirse en muchas subcapas. P.ej. un marco de cálculo gestiona el envío de transacciones y / o la programación de tareas. Una subcapa de almacenamiento proporciona almacenamiento ilimitado y capacidad de almacenamiento en caché. El servidor de aplicaciones y otros componentes funcionan bajo la misma lógica general de aplicaciones que de forma general, ya sea bajo demanda o con gestión flexible, de forma que ningún componente genere un cuello de botella en el sistema.

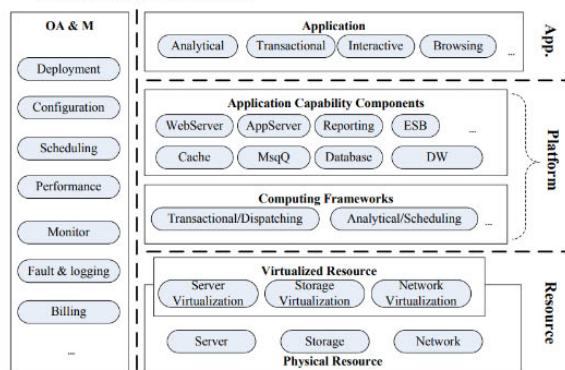


Fig. 3: Arquitectura General de Referencia [1].

B. Multicapa

La arquitectura de tres niveles o multicapa es un patrón popular para aplicaciones orientadas al usuario. Los niveles de esta arquitectura incluyen el nivel de presentación, el nivel lógico y el nivel de datos [13].

1) *Capa de Datos:*

Consiste en medios de almacenamiento, como bases de datos, almacenes de objetos, cachés, sistemas de archivos, que contienen los datos relevantes para la aplicación.

2) *Capa Lógica:*

Contiene el código necesario para traducir las acciones del

usuario en el nivel de presentación a la funcionalidad que impulsa el comportamiento de la aplicación

3) *Capa de Presentación:*

Representa el componente con el que los usuarios interactúan directamente, como una página web, una aplicación de aplicaciones móviles, entre otras.

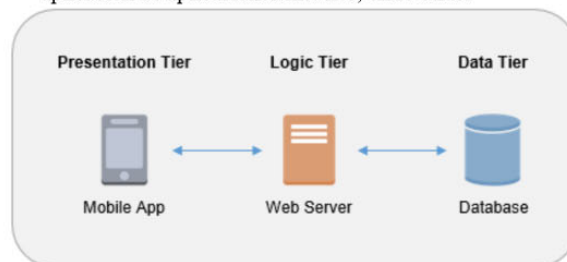


Fig. 4: Patrón Arquitectónico de una Aplicación en Tres Niveles [9].

IV. AMAZON WEB SERVICES

Amazon Web Services o AWS ofrece recursos y servicios de informática en la nube bajo demanda conforme a un modelo de precios de pago de gigabyte-mes y capacidad de computación por hora de CPU según el uso, donde ambos tipos de recursos se expanden y se contraen según las necesidades [14]. Por ejemplo, puede ejecutar en AWS un servidor en el que puede iniciar sesión y que puede configurar, proteger y ejecutar como si fuera un servidor que tiene delante. [15]

Aunque aumentó el número y los tipos de proveedores de servicios en la nube, AWS todavía tiene los servicios más grandes y configurables disponibles en el mercado, especialmente para IaaS Clouds. Por esta razón, varios proveedores de PaaS y SaaS, corren sobre AWS. Entre otros, AWS ofrece servicios de computación, almacenamiento, bases de datos, clústeres o entrega de contenido. Además, los usuarios pueden elegir opciones como la ubicación del centro de datos, la reserva de recursos o el soporte administrado [16].



Fig. 5: Disponibilidad de AWS a Nivel Mundial [5].

AWS ofrece un amplio conjunto de servicios [15].

- Servicios de informática y redes
- Servicios de almacenamiento y entrega de contenido
- Servicios de seguridad e identidad
- Servicios de base de datos
- Servicios de análisis
- Servicios de aplicaciones
- Herramientas de gestión

Los servicios más destacables de Amazon son: EC2 y S3. A continuación se explican las características principales de cada uno de ellos.

A. Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)

Amazon EC2 es un servicio web que proporciona una capacidad informática en la nube, de forma segura y escalable. Está diseñado específicamente para facilitar a los desarrolladores el uso de la informática en la nube a escala web [17], aunque requiere varios conocimientos técnicos para poder ejecutarlo [18].

Amazon EC2 elimina su necesidad de invertir en hardware por adelantado, lo que permite desarrollar e implementar aplicaciones más rápido. Además, permite generar tantos servidores virtuales como necesite, configurar su seguridad, las redes, y administrar el almacenamiento. Otra característica importante es que le permite aumentar o reducir la velocidad para manejar los cambios en los requisitos o picos de popularidad sobre los servidores, reduciendo su necesidad de pronosticar el tráfico [19].

1) *Características de Amazon EC2:* A continuación, desarrollaremos características específicas que contiene Amazon EC2.

- Permite generar y gestionar entornos virtuales de computación, conocidos como instancias
- Contiene plantillas reconfiguradas para las instancias, conocidas como Amazon Machine Images (AMI), que empaquetan los bits que se necesitan para su servidor, incluido el sistema operativo y el software adicional [20].
- Permite tener varias configuraciones de CPU, memoria, almacenamiento y capacidad de red para sus instancias, dando la flexibilidad para elegir la combinación de recursos adecuada para las aplicaciones, llamados tipos de instancias o Instance Types [21].
- Permite generar información de inicio de sesión de forma segura para sus instancias utilizando pares de claves o key pairs, donde AWS almacena la clave pública para cifrar el contenido y el administrador de EC2 almacena la clave privada para descifrar el contenido en algún lugar seguro [22].
- Permite generar volúmenes para almacenamiento de datos temporales, que se eliminan al detener o finalizar la instancia. Estos son conocidos como volúmenes de almacén de instancias o Instance Store Volumes [23].
- Permite generar volúmenes de almacenamiento persistentes para sus datos utilizando Amazon Elastic Block Store o Amazon EBS [24], conocidos también como volúmenes de Amazon EBS.
- Permite tener múltiples ubicaciones físicas para los recursos como instancias y volúmenes de Amazon EBS, conocidos como Regiones o Regions y Zonas de Disponibilidad o Availability Zones [25].
- Permite configurar un cortafuego o firewall para especificar los protocolos, puertos y rangos de IP de origen que pueden llegar a las instancias y controlar el

tráfico hacia las mismas, usando grupos de seguridad o Security Groups [26].

- Permite tener direcciones IPv4 estáticas para el cloud computing dinámico, conocidas como Direcciones IP Elásticas o Elastic IP Addresses [27]
- Metadatos, conocidos como etiquetas, que puede crear y asignar los recursos, configurar o manejar instancias de Amazon EC2 [28].
- Las redes virtuales permiten aprovisionar una sección de la nube de Amazon Web Services o AWS aislada de forma lógica, en la que puede lanzar recursos de AWS en una red virtual que defina. Puede controlar todos los aspectos del entorno de red virtual y opcionalmente pueden conectarse a su propia red. Es conocida como Nubes Virtuales Privadas o VPC. La propia de AWS es Amazon VPC [29].

2) *Beneficios de Amazon EC2:* A continuación desarrollaremos los principales beneficios de Amazon EC2 [17].

- Informática a escala web elástica: puede usar Auto Scaling para conservar la disponibilidad de su flota de EC2 y aumentar o disminuir automáticamente la escala de su aplicación en función de sus necesidades para maximizar el nivel de rendimiento y minimizar los costos.
- Control Total: de las instancias, incluido el acceso a raíz y la capacidad para interactuar con éstas como lo haría con cualquier máquina.
- Servicios de almacenamiento flexible en la nube: Se puede elegir entre varios tipos de instancia, sistemas operativos y paquetes de software para el almacenamiento.
- Integridad: está integrado con la mayoría de los servicios de AWS, como Amazon Simple Storage Service o Amazon S3, Amazon Relational Database Service o Amazon RDS [30] y Amazon Virtual Private Cloud o Amazon VPC [29].
- Fiabilidad: El compromiso del Acuerdo de nivel de servicios de Amazon EC2 es ofrecer una disponibilidad del 99,95% en todas las regiones de Amazon EC2.
- Seguridad: Amazon EC2 funciona junto con Amazon VPC para proporcionar una funcionalidad de red sólida y segura para sus recursos informáticos.
- Asequibilidad: Pagará una tarifa muy baja por la capacidad de cómputo que realmente utilice.
- Fácil de comenzar: Puede utilizar la consola de administración de AWS, las herramientas de línea de comandos de AWS (CLI) o AWS SDK. AWS es gratis para comenzar a usarlo.

B. Amazon Simple Storage Service (S3)

Amazon S3 es el servicio clásico que ofrece la Amazon Inc de almacenamiento en la nube. Está diseñado para realizar el cómputo web a gran escala de forma más fácil y segura. Amazon S3 proporciona una interfaz de servicios web sencilla que permiten almacenar y recuperar los datos en cualquier momento, desde cualquier lugar en la web. Cualquier desarrollador puede acceder a una infraestructura altamente

escalable, fiable, segura, rápida, que Amazon utiliza para ejecutar su propia red mundial de sitios web. El servicio tiene como objetivo maximizar los beneficios de escala y pasar esos beneficios a los desarrolladores, al igual que Amazon EC2. Amazon S3 está creado intencionadamente con un conjunto de funciones mínimas, que conforman sus principales características [31].

Está diseñado para ofrecer una durabilidad del 99,999999999% y almacena datos para millones de aplicaciones utilizadas por líderes de mercados de todas las industrias. S3 ofrece capacidades de conformidad y seguridad integrales que cumplen con los requisitos normativos más estrictos [32].

Amazon S3 es la plataforma de almacenamiento de mayor compatibilidad disponible, con el ecosistema más amplio de socios integradores de sistemas y soluciones de ISV [33].

1) Características de Amazon S3

A continuación desarrollaremos características específicas que contiene Amazon S3 [31].

- Permite tener un almacenamiento ilimitado: Permite Escribir, leer y eliminar objetos que contengan desde 1 byte hasta 5 gigabytes de datos. El número de objetos que puede almacenar es ilimitado.
- Permite la utilización de Depósitos: Cada objeto está almacenado en un depósito, y se recupera por medio de una clave exclusiva asignada por el desarrollador
- Permite la utilización de Regiones: Un depósito puede estar almacenado en una de varias Regiones. Se debe elegir una Región cercana para optimizar la latencia, minimizar los costes o afrontar exigencias reguladoras. Amazon S3 está actualmente disponible en las Regiones EE. UU. estándar, UE (Irlanda), oeste EE. UU. (norte de California) y Asia Pacífico (Singapur). La Región EE. UU. estándar redirige automáticamente las solicitudes hacia instalaciones situadas en el norte de Virginia o en el noroeste del Pacífico por medio de asignaciones de red.
- Permite la transferencia entre los objetos de las Regiones: Los objetos almacenados en una Región nunca abandonan la misma, a menos que usted los transfiera. Por ejemplo, los objetos almacenados en la Región UE (Irlanda) nunca salen de la UE.
- Permite la autenticación de acceso: Se incluyen mecanismos de autenticación diseñados para garantizar que los datos se mantienen seguros frente a accesos no autorizados. Los objetos pueden hacerse privados o públicos, y pueden otorgarse derechos a usuarios determinados.
- Provee Interfaces estándares para los desarrolladores: Utiliza interfaces REST y SOAP basadas en estándares diseñadas para funcionar con cualquier kit de herramientas de desarrollo en Internet.
- Permite agregar protocolos y capas: Está creado para ser flexible y permitir añadir fácilmente protocolos o capas funcionales. El protocolo de descarga predeterminado es HTTP. Se proporciona un protocolo BitTorrent para reducir los costes de la distribución a gran escala.

2) Beneficios de Amazon S3

Amazon S3 es intencionalmente construido con un conjunto de características mínimas que se centra en la simplicidad y robustez. A continuación, se presentan algunas de las ventajas del servicio Amazon S3 [34].

- Crear contenedores o Buckets: crea y nombra un contenedor que almacena datos. Los contenedores son fundamentales en Amazon S3 para el almacenamiento de datos.
- Almacenamiento de datos en Buckets - Almacena una cantidad infinita de datos en un contenedor. Cada objeto puede contener hasta 5 TB de datos y cada objeto se almacena y recupera utilizando una clave única asignada al desarrollador.S
- Descargar datos: descarga los datos o permite que otros lo hagan, en cualquier momento.
- Permisos: otorga o deniega el acceso a otros usuarios para cargar o descargar datos del contenedor de Amazon S3. Concede permisos de subida y descarga a tres tipos de usuarios. Los mecanismos de autenticación pueden ayudar a mantener los datos protegidos contra el acceso no autorizado.
- Interfaces estándar: utiliza interfaces REST y SOAP basadas en estándares diseñadas para trabajar con cualquier kit de herramientas de desarrollo de Internet.

V. COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA

Existe un gran listado de componentes que se pueden aplicar a la arquitectura, dependiendo de la necesidad de arquitectura de la empresa o institución [35]. A continuación, se realizó una lista de los componentes esenciales y necesarios para implementar una arquitectura de sistema cloud con AWS con éxito, independientemente del propósito del negocio o institución.

A. Listado y Descripción de los Componentes

- 1) *Amazon Route 53*: es el sistema de DNS escalable de Amazon. En vez de configurar nombres de DNS para las máquinas usando las herramientas del proveedor del dominio, puede mantener su zona y subzonas de DNS con las personas con las que registró su nombre de dominio mediante la Amazon Route 53 [35].
- 2) *Elastic Load Balancer o Balanceador de Carga elástica*: distribuye el tráfico de aplicaciones entrantes a través de múltiples instancias de EC2, en múltiples zonas de disponibilidad. Esto aumenta la tolerancia a fallos de sus aplicaciones. El balanceador de carga actúa como único punto de contacto para los clientes, lo que aumenta la disponibilidad de su aplicación. Se pueden agregar y eliminar instancias de su balanceador de carga a medida que cambian sus necesidades, sin interrumpir el flujo general de solicitudes a su aplicación. El balanceador de carga elástico equilibra la carga a medida que el tráfico de la aplicación cambia con el tiempo y permite que haya escalamiento de forma automática. Puede configurar controles de estado, que se utilizan para supervisar la integridad de las instancias registradas, de modo que el balanceador de carga sólo puede enviar solicitudes

- a instancias sanas. También puede llevar la tarea de cifrando y descifrando al balanceador de carga para que las instancias se ocupen de la tarea principal [36].
- 3) *Amazon CloudFront*: es un servicio de red de entrega de contenido o CDN global que proporciona datos, vídeos, aplicaciones y API de forma segura a los clientes con baja latencia y altas velocidades de transferencia. CloudFront se integra con AWS, tanto con ubicaciones físicas conectadas directamente a la infraestructura global de AWS como con software que ya funciona con los servicios, incluidos AWS Shield para la mitigación de ataques DDoS, Amazon S3, Elastic Load Balancing o Amazon EC2 como orígenes de su aplicación, y AWS Lambda para ejecutar código personalizado cercano a los clientes [37].
 - 4) *Simple Email Service (SES) o Servicio de Email Simple*: Este es el servicio para enviar mensajes de correo electrónico masivos de Amazon. En lugar de configurar sus propios servidores de correo electrónico salientes, puede utilizar este servicio para realizar todo el trabajo pesado [35].
 - 5) *DynamoDB*: Es un servicio de base de datos No SQL completamente administrado que proporciona un rendimiento rápido y predecible con escalabilidad auto administrada. Puede utilizar Amazon DynamoDB para crear una tabla de base de datos que puede almacenar y recuperar cualquier cantidad de datos y atender cualquier nivel de tráfico de solicitudes. Amazon DynamoDB distribuye automáticamente los datos y el tráfico de la tabla sobre un número suficiente de servidores para manejar la capacidad de solicitud especificada por el cliente y la cantidad de datos almacenados, a la vez que mantiene un rendimiento constante y rápido [38].
 - 6) *Instancias EC2*: Amazon EC2 ofrece una gran cantidad de tipos de instancia optimizados para adaptarse a diferentes casos de uso. Los tipos de instancia comprenden diversas combinaciones de capacidad de CPU, memoria, almacenamiento y red, y le ofrecen la flexibilidad de elegir la combinación adecuada de recursos para sus aplicaciones. Cada tipo de instancia incluye uno o más tamaños de instancia, lo que le permite escalar sus recursos a los requisitos de su carga de trabajo de destino [21].
 - 7) *S3 Bucket*: Para cargar los datos en la nube, primero hay que crea un contenedor o bucket en una de las regiones AWS. Y luego se puede cargar cualquier número de objetos en el contenedor o bucket. En términos de implementación, los contenedores o buckets y los objetos son recursos, y Amazon S3 proporciona una API para que el usuario pueda administrarlos. Por ejemplo, el usuario puede crear un bucket y cargar objetos utilizando la API de Amazon S3. También puede utilizar la consola Amazon S3 para realizar esas operaciones. La consola utiliza internamente las API de Amazon S3 para enviar solicitudes a Amazon S3 [39].
 - 8) *S3FS Mounted Share*: Es lo que permite la comunicación entre las instancias CS2 y el S3 Bucket. Permite manejar la caché y el procedimiento de subida de objetos al Bucket S3 desde las instancias CS2. Existe poca información sobre el componente S3FS, aunque es uno de los críticos para el correcto funcionamiento del almacenamiento [40].
 - 9) *Amazon RDS*: El servicio Amazon Database Relacional o Amazon RDS facilita la configuración, operación y escalado de una base de datos relacional en la nube. Proporciona una capacidad rentable y redimensionable al tiempo que automatiza las tareas de administración que consumen mucho tiempo, como el aprovisionamiento de hardware, configuración de base de datos, parches y copias de seguridad. Amazon RDS permite al usuario centrarse en sus aplicaciones para que pueda darle a la aplicación un rendimiento rápido, alta disponibilidad, seguridad y compatibilidad necesitada. Amazon RDS está disponible en varios tipos de instancias de base de datos, optimizado para memoria, rendimiento o entrada y salida, y ofrece seis motores de base de datos conocidos, como Amazon Aurora, PostgreSQL, MySQL, MariaDB, Oracle y Microsoft SQL Server. Puede utilizar AWS Database Migration Service para migrar o replicar fácilmente sus bases de datos existentes a Amazon RDS [30].

VI. ALMACENAMIENTO

A. Tipos de Almacenamientos Disponibles

Las opciones de almacenamiento que ofrece Amazon son

- 1) *Amazon Simple Storage Service S3*: es un servicio de almacenamiento de objetos creado para almacenar y recuperar cualquier volumen de datos desde cualquier ubicación [32].
- 2) *Amazon Elastic Block Store o Amazon EBS*: proporciona volúmenes de almacenamiento de bloques persistentes para utilizar con las instancias de Amazon EC2 en la nube de AWS [24].
- 3) *Amazon Elastic File System*: o Amazon EFS proporciona un almacenamiento de archivos sencillo y escalable para su uso con instancias de Amazon EC2 en la nube de AWS [41].
- 4) *Amazon Glacier*: es un servicio de almacenamiento en la nube seguro, duradero y de muy bajo costo para archivar datos y realizar backups a largo plazo [42].
- 5) *AWS Storage Gateway*: es un servicio de almacenamiento híbrido que permite a las aplicaciones on-premise usar el almacenamiento en la nube de AWS de manera ininterrumpida [43].
- 6) *AWS Snowball*: es una solución de transporte de datos a escala de petabytes que utiliza aplicaciones seguras para transferir grandes cantidades de datos dentro y fuera de la nube de AWS [44].
- 7) *AWS Snowball Edge*: es un servicio de transferencia de datos de 100 TB con capacidades informáticas y de almacenamiento a bordo [45].
- 8) *AWS Snowmobile*: es un servicio de transferencia de datos a escala de exabytes que se utiliza para transferir cantidades extremadamente grandes de datos a AWS [46].

B. Proceso de almacenamiento

El proceso de almacenamiento sigue los siguientes pasos [47]

- 1) *Registrar la cuenta*: se debe crear una cuenta para utilizar los servicios
- 2) *Crear un depósito*: con la Consola de administración de AWS. Todos los objetos de Amazon S3 se almacenan en un depósito. Por tanto, debe crear un depósito para poder almacenar datos en Amazon S3
- 3) *Añadir un objeto a un depósito*: Una vez creado un depósito, se puede agregar un objeto. Un objeto puede ser cualquier clase de archivo: un archivo de texto, una fotografía, un vídeo, entre otros. Cuando se agrega un archivo a Amazon S3, se tiene la opción de incluir metadatos y establecer permisos para controlar el acceso al archivo.
- 4) *Ver un objeto*: Una vez que se agregó un objeto a un depósito, es posible abrirlo y visualizarlo en un navegador. También es posible descargar el objeto.
- 5) *Mover un objeto*: Una vez agregado un objeto en un depósito y es visualizado, se puede mover a un depósito o a una carpeta diferentes.



Fig. 6: Pasos del Proceso de Almacenamiento [47].

C. Escenarios Comunes de Almacenamiento

Existen seis escenarios comunes de almacenamiento planteados [48]. Para cada uno de estos escenarios se proponen soluciones que satisfacen las necesidades de los usuarios.

- Escenario 1 Una organización de TI con dos conjuntos de datos
- Escenario 2: Una compañía de medios con grandes archivos multimedia y metadatos relacionados
- Escenario 3: Una organización de TI con un gran almacén de datos.
- Escenario 4: Una aplicación basada en la nube de Software-as-a-Service (SaaS)
- Escenario 5: Un sistema de gestión de activos digitales
- Escenario 6: Una aplicación web social con clientes basados en teléfonos móviles

D. Hospedaje de Aplicaciones

Utilizar el modelo de software como servicio o SaaS, los negocios pueden utilizar las aplicaciones que están hospedadas en línea sin necesidad de crear y mantener una infraestructura para ejecutar aplicaciones. Esto permite reducir los costos, ya que las empresas o usuarios sólo pagan por lo que usan; se puede actualizar la funcionalidad de forma sencilla e integrarla con los datos y sistemas actuales [49].

Amazon Web Services dispone de los siguientes componentes de AWS que pueden combinarse o usarse por separado

- Amazon Elastic Compute Cloud o Amazon EC2.
- Amazon Simple Storage Service o Amazon S3.
- Amazon Relational Database Service o Amazon RDS.
- Amazon CloudFront.
- Amazon Simple Queue Service o Amazon SQS, que ofrece a la aplicación un sistema de colas seguro,

fiable y de alto desempeño para distribuir el trabajo entre los procesos de la aplicación de forma fiable.

- Amazon DevPay. Es un servicio sencillo para la administración de cuentas y facturación online que le permite vender aplicaciones que están integradas en Amazon Web Services, o que se ejecutan sobre este servicio.

VII. SEGURIDAD

Para garantizar la seguridad de los datos en la nube, hay varios puntos esenciales a considerar por partes de las empresas que proveen el servicio a los clientes.

Si la función principal de una empresa es proporcionar servicios que no requieren datos confidenciales, la seguridad que esperan o se necesitan para los datos es menor que la necesaria para una empresa que procesa información confidencial. La naturaleza de estos datos determina explícitamente que su almacenamiento debe emplear un alto grado de seguridad [50].

Al mover la residencia permanente de los datos y aplicaciones a centros de datos propiedad de terceros que pueden estar localizados en otros países o incluso en otros continentes, la computación en nube introduce un nivel de complejidad legal que requiere de una manera fundamentalmente nueva de trabajar y pensar para los abogados internos de la empresa. Las leyes y regulaciones en materia de privacidad varían tremendamente en su alcance y definiciones entre países e industrias. Asimismo, son relevantes muchos estándares técnicos diferentes para la protección de información personalmente identificable o IPI [51].

Para cubrir estos puntos, AWS implementa un modelo de seguridad compartida donde se hace responsable de proteger la infraestructura subyacente que respalda la nube, y la empresa o el cliente es responsable de todo lo que ponga en la nube o conecte con ella. Esto permite reducir la carga operativa y lograr un mejor enfoque hacia la seguridad sin ninguna acción adicional por parte de la empresa o cliente [52].

Para clientes obligados a cumplir con determinadas leyes o normas de seguridad, AWS proporciona informes de certificación que describen cómo su infraestructura en la nube cumple con los controles exigidos por estas normas. Cada certificación que AWS obtiene es verificada por un auditor, donde certifica que existen los controles específicos y que funcionan según lo previsto [53].

Algunas de las funcionalidades y servicios ofrecidos son

- Seguridad de red
- Control de acceso
- Monitorización y seguimiento
- Copias de seguridad
- Cifrados
- Región aislada

VIII. RIESGOS

AWS cuenta con un departamento de administración de AWS que desarrolló un plan de negocio estratégico para la identificación de riesgos y la ejecución de controles a efectos

de mitigar o administrar los riesgos. Este departamento evalúa el plan al menos cada dos años. En este proceso, el departamento de administración debe identificar los riesgos en sus ámbitos de responsabilidad, así como adoptar las medidas destinadas a mitigar esos riesgos.

Asimismo, el entorno de control de AWS está sujeto a varias evaluaciones de riesgos internas y externas. AWS sigue en todo momento la política de seguridad, ofrece capacitación a los empleados en materia de seguridad y realiza revisiones de la seguridad de las aplicaciones. En las revisiones se evalúa la confidencialidad, la integridad, la disponibilidad de los datos y la conformidad con la política de seguridad de la información.

AWS Security analiza regularmente todas las direcciones IP de punto de enlace de los servicios expuestos a Internet para detectar vulnerabilidades, aunque estos análisis no incluyen las instancias de los clientes. AWS Security notifica a las partes correspondientes para solucionar todas las vulnerabilidades detectadas. Por otra parte, empresas de seguridad independientes realizan regularmente evaluaciones de amenazas de vulnerabilidades externas. Los resultados y las recomendaciones que derivan de estas evaluaciones se clasifican y se entregan a los equipos directivos de AWS.

AWS administra un entorno de control integral que comprende políticas, procesos y actividades de control que se benefician de varios aspectos del entorno de control global de Amazon. El objetivo de este entorno es entregar de forma segura las ofertas de servicios de AWS. El entorno de control colectivo comprende al personal, los procesos y la tecnología para crear y mantener un entorno que respalde la eficacia operativa de la estructura de control de AWS.

AWS aplicó un programa formal de seguridad de la información diseñado para proteger la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los sistemas y los datos de los clientes. AWS publica un documento técnico de seguridad que se encuentra disponible en el sitio web público en el que se explica cómo AWS puede ayudar a los clientes a proteger sus datos [54].

IX. AUDITORIA

Al ser una plataforma moderna, AWS permite formalizar el diseño de la seguridad y los controles de auditoría, mediante procesos operativos y técnicos verificables, automatizados y fiables incorporados a todos los clientes de AWS. La nube simplifica el uso del sistema para los administradores y los responsables de TI, para facilitar el proceso de auditado y las pruebas de muestreo del entorno de AWS, ya que AWS puede convertir las auditorías en una verificación al 100 por ciento. Además, existen herramientas creadas de AWS que pueden adaptarse a los requisitos y los objetivos de auditoría y escalado de los clientes, permitir verificación en tiempo real y la generación de informes mediante el uso de herramientas internas como AWS CloudTrail, Config y CloudWatch. Estas herramientas permiten maximizar la protección de los servicios, datos y aplicaciones. Esto, a su vez, permite a los clientes de AWS dedicar menos tiempo a las tareas rutinarias de auditoría y seguridad, y centrarse más en adoptar medidas proactivas para seguir mejorando funciones de auditoría y seguridad de sus

entornos de AWS [55].

X. MEJORES PRÁCTICAS

AWS realizó una lista de mejores prácticas para garantizar la correcta implementación de sus servicios en los clientes. A continuación se listan y se explican las mismas.

A. Diseñar teniendo el fallo en mente y nada fallará

Si adquiere conciencia de que las cosas van a fallar e incorpora esa forma de pensar en su infraestructura, y crea mecanismos que gestionan los fallos antes de que se produzca el desastre para afrontar una infraestructura escalable, terminará creando una arquitectura tolerante a fallos que está optimizada para la nube.

Al igual que diseña teniendo en mente los fallos del hardware, debe diseñar también considerando los fallos del software.

Existen tácticas específicas de AWS para implementar esta práctica recomendada, que incluyen conmutación por error que utiliza correctamente las IP elásticas, usar varias zonas de disponibilidad, usar Amazon Machine Image para restaurar y clonar entornos en zonas de disponibilidad diferentes, utilizar Amazon CloudWatch para tener mayor visibilidad del hardware y del rendimiento, utilizar Amazon EBS para que los trabajos cronológicos se carguen automáticamente a Amazon S3 de forma incremental y utilizar Amazon RDS para definir el periodo de retención de los backups [56].

B. Desacoplar los componentes

La nube refuerza el principio de diseño de SOA que dicta que cuanto menos vinculados estén los componentes del sistema, más y mejor se escala.

La clave es crear componentes que no tengan estrechas dependencias entre sí para que, si un componente fuera a fallar, no responder, en estado ocupado o con lenta respuesta por alguna razón, el resto de componentes del sistema que estén creados pueden seguir funcionando como si no estuviera produciéndose ningún tipo de fallo.

Existen tácticas específicas de AWS para implementar esta práctica recomendada, que incluyen usar Amazon SQS para aislar los componentes y como búferes entre componentes, Diseñar cada componente como si expusiera una interfaz de servicio y fuera responsable de su propia escalabilidad en todas las dimensiones adecuadas e interactuara con otros componentes de forma asincrónica, usar Amazon Machine Image para agrupar la lógica de los componentes y que puedan implementarse frecuentemente, usar Amazon SimpleDB para almacenar el estado de la sesión fuera del componente y mantener las aplicaciones sin estado [56].

C. Implemente la elasticidad

La nube permite agregar mayor elasticidad a las aplicaciones. Ésta se puede implementar de tres formas [56]:

- 1) *Proactive Cyclic Scaling o Escalado cíclico proactivo*: escalado periódico sobre intervalos fijos.
- 2) *Proactive Event based Scaling o Escalado basado en eventos proactivos*: escalado que ocurre ante un aumento

de solicitudes de tráfico repentino debido a un evento empresarial planificado.

- 3) *Escalado automático basado en la demanda.* Mediante un servicio de supervisión donde un sistema envía desencadenadores para que se escale ampliando o reduciendo el sistema en base a métricas.

Existen tácticas específicas de AWS para implementar esta práctica recomendada, que incluyen utilizar Amazon Autoscaling de Amazon EC2, usar Amazon CloudWatch para supervisar las métricas de su sistema, utilizar Amazon SimpleDB para recuperar los datos de configuración durante el arranque de una instancia o para almacenar información sobre una instancia, utilizar Amazon S3 para que diseñe un proceso de creación que envíe las versiones más recientes a un depósito, invertir en la creación de herramientas de gestión de recursos o utilizar herramientas de gestión de configuración de código abierto inteligente, agrupar Just Enough Operating System o JeOS y sus dependencias de software en una Amazon Machine Image para que sea más fácil de gestionar y mantener, utilizar Amazon EBS para reducir el agrupamiento y el tiempo de ejecución o arranque y los componentes de la aplicación no deben asumir el estado ni la ubicación del hardware en el que se está ejecutando [56].

D. Pensar en paralelo

La nube crea paralelización sin esfuerzo. Se recomienda no implementar paralelización y automatizar donde sea posible, ya que la nube permite crear y ejecutar procesos repetitivos con mucha facilidad.

Existen tácticas específicas de AWS para implementar esta práctica recomendada, que incluyen utilizar Amazon S3 para incluir las solicitudes de varios subprocesos, utilizar Amazon SimpleDB para gestionar las solicitudes GET y BATCHPUT de los subprocesos, crear un JobFlow utilizando el servicio Amazon Elastic MapReduce Service para ejecutar los procesos diarios en paralelo y ahorrar tiempo, utilizar el servicio Elastic Load Balancing para dividir la carga entre varios servidores de aplicaciones web dinámicamente.

E. Mantener los datos dinámicos más cerca de la estructura informática y los datos estáticos más cerca del usuario final

En términos generales, se recomienda conservar sus datos lo más cerca posible de sus elementos informáticos o de procesamiento, con el objetivo de reducir la latencia. Además, en la nube, el usuario paga el ancho de banda que entra y sale de la nube por gigabyte de transferencia de datos, y el costo puede ascender rápidamente.

Existen tácticas específicas de AWS para implementar esta práctica recomendada, que incluyen usar las funciones de importar y exportar de snekernet para enviar unidades de datos a Amazon más rápido, utilizar la Zona de disponibilidad para ejecutar un clúster de máquinas y utilizar Amazon S3 y Amazon CloudFront para que el caché de contenido se almacene en todas las ubicaciones de borde [56].

F. Mejorar la seguridad

La seguridad debe implementarse en todas las capas de la arquitectura de la aplicación de nube. Existen tácticas

específicas de AWS para implementar esta práctica recomendada, que incluyen [56]

- 4) *Proteja los datos en tránsito:* En caso de necesitar intercambiar información confidencial o delicada entre un navegador y un servidor web, se debe configurar SSL la instancia de servidor, utilice Amazon VPC para usar los propios recursos aislados de forma lógica dentro de la nube de AWS y también se puede instalar un servidor OpenVPN en una instancia Amazon EC2.
- 5) *Proteja los datos que se encuentran en reposo:* Si tiene datos confidenciales y delicados en la nube, deberá cifrar los datos (archivos independientes) antes de cargarlos a la nube. En Amazon EC2, el cifrado de archivos depende del sistema operativo. Las instancias de Amazon EC2 que ejecuten Windows podrán utilizar la función Encrypting File System EFS o Sistema de archivos con cifrado integrada.
- 6) *Proteja sus credenciales de AWS:* AWS proporciona dos tipos de credenciales de seguridad: claves de acceso AWS y certificados X.509. Su clave de acceso AWS está compuesta por dos elementos: su Id. de clave de acceso y su clave de acceso secreto. Cuando utilice la API REST o Query, tendrá que utilizar su clave de acceso secreta para calcular la firma que desea incluir en su solicitud de autenticación. Para evitar la modificación de los datos mientras están en tránsito, todas las solicitudes deben enviarse a través de HTTPS.
- 7) *Proteja su aplicación:* Para poder maximizar la seguridad de su aplicación debe garantizar los siguientes principios básicos:
 - Descargar regularmente revisiones del sitio web del proveedor y actualizar AMI
 - Implementar las instancias de las nuevas AMI y probar las aplicaciones para asegurarse de que sus revisiones no rompen nada. Asegúrese de que la AMI más reciente esté implementada en todas las instancias.
 - Invertir en secuencias de comando de prueba, para poder ejecutar comprobaciones de seguridad de forma periódica y automatizar el proceso
 - Asegurar que el software de otros fabricantes esté configurado con la configuración más segura
 - No ejecutar nunca sus procesos con el inicio de sesión root o Administrador, a menos que sea estrictamente necesario.

XI. ALTA DISPONIBILIDAD Y TOLERANCIA A FALLOS

A. La Alta Disponibilidad en AWS

Principalmente, se puede lograr la alta disponibilidad implementando la aplicación que se extiende a través de múltiples zonas de disponibilidad. Se pueden tener distintas zonas de disponibilidad de forma redundante por cada capa, como puede ser web, aplicación y base de datos de una aplicación, creando una solución multi-sitios o multi-site. El objetivo deseado es tener una copia independiente de cada pila de aplicaciones en dos o más zonas de disponibilidad [57].

B. La Tolerancia a Fallos en AWS

Para lograr unos fallos en AWS, es importante seguir las mejores prácticas, tales como la posibilidad de comisionar instancias de reemplazo, usar Amazon EBS para almacenamiento persistente, aprovechar las múltiples zonas de disponibilidad y utilizar direcciones IP elásticas.

El uso del autoescalamiento permite reducir la cantidad de tiempo y recursos que necesita para supervisar sus servidores. En caso de ocurrir un fallo, se lanzará automáticamente un reemplazo. Al diagnosticar un servidor con mal funcionamiento, se puede dar de baja y dejar que el Auto Scaling lance uno nuevo por sí solo.

El Balanceo de carga elástico permite generar un punto final único y bien conocido para su aplicación. El flujo y reflujo de las instancias de Amazon EC2 que se inician, se anulan, se terminan y las que se vuelven a iniciar se hacen de forma oculta los usuarios.

Amazon SQS, Amazon S3 y Amazon SimpleDB se puede incorporar a la aplicación. Estos servicios sirven para lograr la tolerancia a fallos o aumentan la tolerancia a fallos de una aplicación. Amazon SQS o Amazon Simple Queue Service es un servicio de colas de mensajes administrado para facilitar el desacople y ajuste de escala de micro servicios, sistemas distribuidos y aplicaciones sin servidor. Por su parte, Amazon SimpleDB es un almacenamiento NoSQL de alta disponibilidad que elimina las tareas de administración de base de datos.

Amazon RDS, por último, permite el fácil acceso a funciones para el desarrollo de bases de datos con tolerancia a fallos, incluidas los backups automáticas y el desarrollo de múltiples Zonas de Disponibilidad [57].

XII. CONCLUSIÓN

Implementar una arquitectura de Cloud Computing con Amazon Web Service genera beneficios para los usuarios, las empresas. No sólo cumple con las características esenciales y las no esenciales para proveer sus servicios, sino que brinda servicios adicionales para garantizar la calidad en las operaciones, dando seguridad al cliente con los datos y las aplicaciones, disminuyendo los riesgos y formalizando los controles de auditoría. En caso de buscar alta disponibilidad y tolerancia a fallos, es necesario configurar adecuadamente y disponer de forma de redundante las zonas de alta disponibilidad, así como adquirir y configurar el auto escalamiento, el balanceo de carga elástico y utilizar direcciones IP elásticas.

Cabe mencionar que nada de eso es posible sin el compromiso del cliente. Es necesario que el cliente, ya sea un individuo u organización, tenga conocimiento de los componentes necesarios para construir la arquitectura adecuadamente y conocimiento de las mejores prácticas para aplicar las mejores tácticas posibles dependiendo de las necesidades que desee satisfacer, así como conocer bajo qué tipo de escenario está expuesto y qué tipo de hospedaje necesario. Es la única forma de que el negocio del cliente pueda lograr exitosamente construir la arquitectura cloud computing.

XIII. REFERENCIAS

- [1] L. L. Z. D. Y. & G. L. Qian, «Cloud computing: An overview,» de *First International Conference, CloudCom 2009*, Beijing, 2009.
- [2] R. Buyya, C. S. Yeo, S. Venugopal, J. Broberg y I. Brandic, «Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility,» de *Future Generation Computer Systems*, vol. XXV, Melbourne, Victoria: ELSEVIER, 2008, pp. 599-616.
- [3] Gartner, «Hype Cycle for Cloud Computing, 2015,» 5 Agosto 2015. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/doc/3106717/hype-cycle-cloud-computing->. [Último acceso: 9 Septiembre 2018].
- [4] P. Mell y T. Grance, «The NIST Definition of Cloud Computing,» Computer Security Division, Gaithersburg, 2011.
- [5] A. T. Huitrón, N. Zapata, D. Erick, L. Zaragoza y J. José, «Solución de infraestructura aplicativa en la nube para pequeñas y medianas empresas,» Ciudad de México, 2017.
- [6] M. d. I. M. Leva, «Cloud Computing: Escenarios Actuales y Futuros,» Soporte de Actividad Académica de Javier Blanqué, Luján, 2013.
- [7] Amazon Web Services, Inc., «Types of Cloud Computing,» 24 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/types-of-cloud-computing/>. [Último acceso: 2017 Septiembre 10].
- [8] BEEVA, «Cloud Computing: Cloud híbrida y la solución de AWS,» 30 Agosto 2016. [En línea]. Available: https://www.beeva.com/wp-content/uploads/whitepapers/Whitepaper-Cloud-hibrida-y-AWS_v1.pdf. [Último acceso: 2017 Septiembre 10].
- [9] Google Cloud Platform, «App Engine Flexible Environment,» 13 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://cloud.google.com/appengine/docs/flexible/>. [Último acceso: 17 Septiembre 2017].
- [10] Google Cloud Platform, «The App Engine Standard Environment,» 25 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://cloud.google.com/appengine/docs/standard/>. [Último acceso: 17 Septiembre 2017].
- [11] Salesforce.com, inc., «What is Salesforce?,» 27 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.salesforce.com/products/what-is-salesforce/>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [12] GoGrid, «Wiki Gogrid,» 17 Enero 2013. [En línea]. Available: https://wiki.gogrid.com/index.php/Glossary_of_Terms. [Último acceso: 2017 Septiembre 10].
- [13] Amazon Web Services, Inc., «AWS Serverless Multi-Tier Architectures,» Noviembre 2015. [En línea]. Available: https://d0.awsstatic.com/whitepapers/AWS_Serverless_

- Multi-Tier_Architectures.pdf. [Último acceso: 2017 Septiembre 12].
- [14] B. Hayes, «Cloud Computing,» *Communications of the ACM*, vol. 51, n° 7, pp. 9-11, Julio 2008.
- [15] Amazon Web Services, Inc., «Introducción a AWS,» 1 Agosto 2017. [En línea]. Available: https://s3.amazonaws.com/aws-estudio/awsgsg-intro-es_es.pdf. [Último acceso: 12 Septiembre 2017].
- [16] R. O. T. P. a. R.-C. A. García-Galán J., «Migrating to the Cloud: a Software Product Line based analysis,» de *3rd International Conference on Cloud Computing and Services Science*, Sevilla, España; Cardiff, UK, 2013.
- [17] Amazon Web Services, Inc., «Amazon EC2,» 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/ec2/>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [18] J. v. Vliet y F. Paganelli, *Programming Amazon EC2*, Primera ed., California: O'Reilly Media, Inc., 2011, pp. 1-163.
- [19] Amazon Web Services, Inc., «What Is Amazon EC2?,» 27 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/WindowsGuide/concepts.html>. [Último acceso: 20 Agosto 2017].
- [20] Amazon Web Services, Inc., «Amazon Machine Images (AMI),» 25 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <http://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/AMIs.html>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [21] Amazon Web Services, Inc., «Tipos de instancias de Amazon EC2,» 11 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/ec2/instance-types/>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [22] Amazon Web Services, Inc., «Amazon EC2 Key Pairs,» 18 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/ec2-key-pairs.html>. [Último acceso: 20 Agosto 2017].
- [23] Amazon Web Services, Inc., «Amazon EC2 Instance Store,» 2017. [En línea]. Available: http://docs.aws.amazon.com/es_es/AWSEC2/latest/UserGuide/InstanceStorage.html. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [24] Amazon Web Services, Inc., «Amazon Elastic Block Store,» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/ebs/>. [Último acceso: 2017 Septiembre 20].
- [25] Amazon Web Services, Inc., «Regions and Availability Zones,» 2017. [En línea]. Available: http://docs.aws.amazon.com/es_es/AWSEC2/latest/UserGuide/using-regions-availability-zones.html. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [26] I. Amazon Web Services, «Amazon EC2 Security Groups for Windows Instances,» 2017. [En línea]. Available: http://docs.aws.amazon.com/es_es/AWSEC2/latest/WindowsGuide/using-network-security.html. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [27] Amazon Web Services, Inc., «Elastic IP Addresses,» 18 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/elastic-ip-addresses-eip.html>. [Último acceso: 20 Agosto 2017].
- [28] Amazon Web Services, Inc., «Instance Metadata and User Data,» 11 Marzo 2017. [En línea]. Available: http://docs.aws.amazon.com/es_es/AWSEC2/latest/UserGuide/ec2-instance-metadata.html. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [29] Amazon Web Services, Inc., «Amazon Virtual Private Cloud (VPC),» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/vpc/>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [30] Amazon Web Services, Inc., «Amazon Relational Database Service (RDS),» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/rds/>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [31] J. M. Arévalo Navarro, «Cloud Computing: fundamentos, diseño y arquitectura aplicados a un caso de estudio,» BURJC DIGITAL, España, 2012.
- [32] Amazon Web Services, Inc., «Amazon S3,» 23 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/s3/>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [33] K. Miller y T. Wise, «ISVs on AWS – January 2017 Highlights,» 27 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/blogs/apn/isvs-on-aws-january-2017-highlights/>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [34] Amazon Web Services, Inc., «Introduction to Amazon S3,» 17 Febrero 2017. [En línea]. Available: http://docs.aws.amazon.com/es_es/AmazonS3/latest/dev/Introduction.html. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [35] A. C. Sekhar y P. Sam, «A WALK THROUGH OF AWS (AMAZON WEB SERVICES),» de *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. II, Tamilnadu, Fast Track Publications, 2015, pp. 178-180.
- [36] Amazon Web Services, Inc., «What Is Elastic Load Balancing?,» 27 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://docs.aws.amazon.com/elasticloadbalancing/latest/userguide/what-is-load-balancing.html>. [Último acceso: 2017 Octubre 1].
- [37] Amazon Web Services, Inc., «Amazon CloudFront,» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/cloudfront/>. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [38] Amazon Web Services, Inc., «Amazon DynamoDB Documentation,» 17 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/documentation/dynamodb/>. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [39] Amazon Web Services, Inc., «Working with Amazon S3 Buckets,» 1 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://docs.aws.amazon.com/AmazonS3/latest/dev/UsingBucket.html>. [Último acceso: 1 Octubre 2017].

- [40] MediGroupLTD, «Mounting S3 Bucket using S3fs - Instance created from Amazon Linux AMI,» 24 Mayo 2013. [En línea]. Available: <https://forums.aws.amazon.com/thread.jspa?messageID=454518>. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [41] Amazon Web Services, Inc., «Amazon Elastic File System,» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: https://aws.amazon.com/es/efs/?nc2=h_m1. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [42] Amazon Web Services, Inc., «Amazon Glacier,» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: https://aws.amazon.com/es/glacier/?nc2=h_m1. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [43] Amazon Web Services, Inc., «AWS Storage Gateway,» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: https://aws.amazon.com/es/storagegateway/?nc2=h_m1. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [44] Amazon Web Services, Inc., «AWS Snowball,» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: https://aws.amazon.com/es/snowball/?nc2=h_m1. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [45] Amazon Web Services, Inc., «AWS Snowball Edge,» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: https://aws.amazon.com/es/snowball-edge/?nc2=h_m1. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [46] Amazon Web Services, Inc., «AWS Snowmobile,» 16 Septiembre 2017. [En línea]. Available: https://aws.amazon.com/es/snowmobile/?nc2=h_m1. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [47] Amazon Web Services, Inc., «Amazon Simple Storage Service,» 1 Marzo 2006. [En línea]. Available: http://docs.aws.amazon.com/es_es/AmazonS3/latest/gsg/s3-gsg-es_es.pdf. [Último acceso: 2 Octubre 2017].
- [48] J. Baron y R. Schneider, «Storage Options in the AWS Cloud: Use Cases,» Amazon Web Services, Inc., Estados Unidos, 2010.
- [49] Amazon Web Services, Inc., «Hospedaje de aplicaciones,» 18 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/application-hosting/>. [Último acceso: 2 Octubre 2017].
- [50] L. M. Kaufman, «Data Security in the World of Cloud Computing,» de *IEEE Security & Privacy*, IEEE Security & Privacy, 2009, pp. 61-64.
- [51] R. Sauer, «Logrando la confianza y el cumplimiento en la nube,» International In-house Counsel Journal, Estados Unidos, 2016.
- [52] Amazon Web Services, Inc., «Amazon Web Services - Información general acerca de los procesos de seguridad,» Mayo 2017. [En línea]. Available: https://d0.awsstatic.com/whitepapers/Security/ES_Whitepapers/AWS_Security_Whitepaper.pdf. [Último acceso: 2 Octubre 2017].
- [53] Beeva, «Seguridad en Amazon Web Service,» Beeva, Madrid, 2016.
- [54] Amazon Web Services, Inc., «Amazon Web Services: Riesgos y conformidad,» Amazon Web Services, Inc., Estados Unidos, 2016.
- [55] Amazon Web Services, Inc., «Introducción a la auditoría del uso de AWS,» Amazon Web Services, Inc., Estados Unidos, 2015.
- [56] J. Varia, «Arquitectura para la nube: Prácticas recomendadas,» Amazon Web Service, Estados Unidos, 2010.
- [57] J. Barr, A. Narin y J. Varia, «Building Fault-Tolerant Applications on AWS,» Amazon Web Services, Estados Unidos, 2011.