

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**CENTRO DE DATOS VIRTUALES VDC
SOLUCIONES COMERCIALES DE CENTROS DE
DATOS VIRTUALES**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
TELECOMUNICACIONES**

LELIA LORENA ARMIJOS ARCOS

lelia.armijos@epn.edu.ec

DIRECTOR: CARLOS ALFONSO HERRERA MUÑOZ

carlos.herrera@epn.edu.ec

DMQ, febrero 2024

CERTIFICACIONES

Yo, LELIA LORENA ARMIJOS ARCOS declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

LELIA LORENA ARMIJOS ARCOS

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por LELIA LORENA ARMIJOS ARCOS, bajo mi supervisión.

CARLOS ALFONSO HERRERA MUÑOZ
DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

LELIA LORENA ARMIJOS ARCOS

CARLOS ALFONSO HERRAR MUÑOZ

DEDICATORIA

A mi familia, y sí, a mis mascotas.

AGRADECIMIENTO

Expresar verdaderamente un gracias es más difícil de lo que uno piensa, las palabras se pueden quedar cortas para expresar mi gratitud a todas las personas que me han acompañado durante mi largo trayecto de estudios.

Un agradecimiento a la Escuela Politécnica Nacional como institución y en especial a mi director, MSc. Carlos Herrera por su orientación, paciencia y dedicación. Sus sugerencias y comentarios han sido fundamentales para dar forma y mejorar el presente trabajo.

Agradezco sobre todo a mi madre y padre, no solo por el apoyo y paciencia en este largo camino, sino por sembrar en mí la ética y valores que me han definido como persona y han sido base fundamental para mi avance profesional.

A mis hermanos que, ha pesar de la distancia, siempre han acompañado con sus anécdotas, consejos y risas en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3. ALCANCE	2
1.3.1. FASE DE PLANEAMIENTO	2
1.3.2. FASE DE IMPLEMENTACIÓN	2
1.3.3. FASE DE COMPARACIÓN	3
1.4. MARCO TEÓRICO	3
1.4.1. CENTRO DE DATOS VIRTUALES.....	3
1.4.2. TIPOS DE NUBE.....	3
1.4.2.1. Modelos de despliegue.....	4
1.4.2.2. Modelos de servicios	5
1.4.3. CARACTERÍSTICAS DE CENTRO DE DATOS VIRTUALES.....	7
1.4.4. ESTRUCTURA DE CENTRO DE DATOS VIRTUALES.....	8
2. METODOLOGÍA.....	9
2.1. ALTERNATIVA COMERCIALES DE VDC	9
2.1.1. AMAZON WEB SERVICE.....	12
2.1.1.1. Características principales de AWS.....	12
2.1.1.2. Métodos de despliegue y operación de AWS	12
2.1.1.3. Infraestructura global de AWS	14
2.1.1.4. Planes disponibles.....	15
2.1.2. AZURE	16
2.1.2.1. Características principales de Azure.....	16
2.1.2.2. Métodos de despliegue en Azure.....	17
2.1.2.3. Infraestructura global de Azure	19
2.2. PARÁMETROS DE COMPARACIÓN ENTRE AWS Y AZURE.....	20
2.2.1. SERVICIOS INFORMÁTICOS E INFRAESTRUCTURA.....	20
2.2.1.1. Infraestructura en AWS	21

2.2.1.2.	Infraestructura en Azure	22
2.2.2.	SERVICIOS DE TECNOLOGÍA DE RED.....	22
2.2.2.1.	Redes en AWS.....	23
2.2.2.2.	Redes en Azure.....	24
2.2.3.	TECNOLOGÍA DE ALMACENAMIENTO	25
2.2.3.1.	Almacenamiento en AWS.....	26
2.2.3.2.	Almacenamiento en Azure.....	28
2.2.4.	SOPORTE A BASE DE DATOS	28
2.2.4.1.	Base de datos en AWS.....	30
2.2.4.2.	Base de datos en Azure	31
2.2.5.	SERVICIOS DE RESPALDO (BACK-UP).....	32
2.2.5.1.	Respaldos en AWS	33
2.2.5.2.	Respaldos en Azure	34
2.3.	CASOS DE USO	35
2.3.1.	CASOS DE USO DE AWS	35
2.3.2.	CASOS DE USO DE AZURE	37
3.	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
3.1.	RESULTADOS	38
3.1.1.	COMPARACIÓN ENTRE AWS Y AZURE	38
3.1.2.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE AWS Y AZURE	40
3.2.	CONCLUSIONES.....	41
3.3.	RECOMENDACIONES.....	42

RESUMEN

En la era digital actual, la adaptación a soluciones en nube como Centro de Datos Virtuales representa un componente esencial en la estrategia de TI de las empresas. Por este motivo importantes industrias tecnológicas han desarrollado distintos servicios para ofrecer solución a esta creciente necesidad de crecimiento en nube.

Este trabajo aborda una comparativa entre dos gigantes del sector, lo que son Amazon Web Services (AWS) y Microsoft Azure centrándose en sus ofertas comerciales y presencia en el mercado. El estudio busca proporcionar una comprensión de cómo estas plataformas lideran y difieren en el ámbito de IaaS, detallando los principales servicios disponibles para cada uno de los requerimientos de las organizaciones en la actualidad.

El primer capítulo introduce las IaaS, explicando su evolución y relevancia en el contexto tecnológico actual. Se expone los modelos disponibles para la integración a nube, así como las ventajas que han presentado a las organizaciones que les permite escalar sus operaciones de manera eficiente y rentable.

En el segundo capítulo, se lleva a cabo un análisis comparativo entre AWS y Azure. Este estudio se basa en parámetros específicos para evaluar sus capacidades y características, proporcionando una visión integral de las distintas soluciones de cada plataforma.

Finalmente, el tercer capítulo presenta los resultados y conclusiones de este análisis, ofreciendo una perspectiva sobre cómo cada proveedor de IaaS puede satisfacer distintas necesidades empresariales.

PALABRAS CLAVE: IaaS, Virtualización, Amazon AWS, Azure, Proveedores de Servicio en la Nube

ABSTRACT

In the current digital era, adapting to cloud solutions such as Virtual Data Centers is an essential component in the IT strategy of companies. For this reason, major technology industries have developed various services to offer solutions to this growing need for cloud expansion.

This work presents a comparison between two giants of the sector, which are Amazon Web Services (AWS) and Microsoft Azure, focusing on their commercial offerings and market presence. The study aims to provide an understanding of how these platforms lead and differ in the field of IaaS, detailing the main services available for each of the current organizational requirements.

The first chapter introduces IaaS, explaining its evolution and relevance in the current technological context. It presents the available models for cloud integration, as well as the advantages that have allowed organizations to scale their operations efficiently and cost-effectively.

In the second chapter, a comparative analysis between AWS and Azure is carried out. This study is based on specific parameters to evaluate their capabilities and characteristics, providing a comprehensive view of the different solutions of each platform.

Finally, the third chapter presents the results and conclusions of this analysis, offering a perspective on how each IaaS provider can meet different business needs.

KEYWORDS: IaaS, Virtualization, Amazon AWS, Azure, Cloud Service Providers.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años tanto desarrolladores como administradores de red han representado al Internet como un diseño en nube. A esto lo conocemos como Cloud Computing. A esto se le describe como la abstracción de computadores basadas en web, recursos y servicios que los desarrolladores utilizan para implementar sistemas de red complejos basados en web. [1]

Estos recursos utilizados en los sistemas en nube son vistos como recursos virtuales, creando redes de infraestructura completas basados en esta virtualización, lo que se lo conoce como Centros de Datos Virtuales (VDC).

Los Centro de Datos Virtuales permiten el manejo bajo demanda de distintos recursos de infraestructura de red como servidores, almacenamiento, servicios y aplicaciones [2]. Eventualmente se ha creado una tendencia en las empresas a crear su propia infraestructura en nube de forma flexible y confiable de acuerdo con sus necesidades, especialmente a partir de la introducción a la virtualización de equipos por parte de VMware en 1999.

Este crecimiento ha llamado la atención de importantes empresas tecnológicas que ofrecen soluciones a esta necesidad, como los son Amazon, Google, Microsoft, IBM y Oracle, quienes lideran como proveedores de distintos servicios en la nube alrededor del mundo[3], compitiendo constantemente para dar soluciones a las distintas necesidades de aplicaciones que se utilizan en la actualidad.

A pesar de que estas plataformas presentan varias opciones al momento de crear un VDC, las empresas pueden presentar dificultades al momento de diferenciar entre las soluciones disponibles en el mercado [4]. La mejor forma de comparar estas soluciones es definiendo parámetros que permitan diferenciar la oferta de cada uno de estos proveedores como lo son costos, soporte, capacitación, licencias, seguridad, entre otros [5].

Este trabajo considera dos de las soluciones más utilizadas a nivel mundial para VDC, las cuales son AWS de Amazon, contando con una presencia en el mercado desde 2006; y Azure de Microsoft que ha tenido un gran crecimiento en el mercado durante los últimos años. Se explica la oferta de cada una de estas soluciones para los principales parámetros requeridos dentro de un VDC, basándose en documentación vigente de cada proveedor y diferenciar y comparar los mismo.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio comparativo de dos soluciones comerciales de los Centros de Datos Virtuales (VDC).

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir las características principales comerciales de Centro de Datos Virtuales.
2. Estudiar las características de la solución VDC de AWS de Amazon.
3. Estudiar las características de la solución VDC de Azure de Microsoft.

1.3. ALCANCE

La presencia de infraestructura en nube mediante VDC ha llamado la atención de varias empresas tecnológicas, por lo que actualmente existen varias soluciones comerciales para la creación de VDC. Al finalizar este trabajo se tendrá la comparación de dos soluciones comerciales más prometentes en el mercado: AWS de Amazon y Azure de Microsoft.

1.3.1. FASE DE PLANEAMIENTO

En el presente trabajo se iniciará por el estudio de los componentes generales que forman parte de un VDC, así como su presencia en el mercado.

- Estudiar los conceptos generales de un VDC.
- Revisar las soluciones comerciales presentes en el mercado para la creación de VDC.

1.3.2. FASE DE IMPLEMENTACIÓN

En base a los distintos componentes de los VDC, se compararán las dos soluciones comerciales descritas en este proyecto tomando en cuenta parámetros importantes al momento de seleccionar una de estas soluciones [6].

Estudiar las características tanto técnicas como comerciales de las dos soluciones más utilizadas con respecto VDC que son AWS de Amazon y Azure de Microsoft.

Definir parámetros de comparación en base a la información recopilada y estudios similares sobre las soluciones.

1.3.3. FASE DE COMPARACIÓN

Tomando en consideración la información recopilada se podrá comparar directamente las soluciones propuestas.

Realizar cuadros comparativos de acuerdo de los parámetros seleccionados y complementar esta información mediante recopilación de documentación, guías de uso y observación de la herramienta.

Comparar los resultados obtenidos y determinar ventajas y desventajas de las soluciones de AWS y Azure.

1.4. MARCO TEÓRICO

El desarrollo tecnológico ha creado tanto aplicaciones como servicio que no se encuentran restringidos a un servidor físico específico limitado a un lugar o zona. Actualmente se vive una era tecnológica en que toda la información como el acceso a la misma se encuentra conectada en tiempo real en cualquier lugar. Este es un nuevo reto y oportunidad para todas las empresas de extender su infraestructura de red hacia la nube.

Este desarrollo de virtualización en nube presenta muchos beneficios desde el punto de vista administrativo de una infraestructura, para entenderlos es necesario detallar los conceptos básicos de las soluciones en nube para posteriormente entender las soluciones comerciales de VDC actualmente disponibles.

1.4.1. CENTRO DE DATOS VIRTUALES

Un Centro de Datos Virtuales se lo define como un conjunto de recursos en nube que ofrece a una organización con capacidades computaciones y de conectividad completas [7]. Estos recursos de infraestructura incluyen computadores, memoria, almacenamiento y ancho de banda que están diseñados específicamente para las necesidades de la organización.

Este concepto de presencia en nube dio paso al desarrollo de distintas arquitecturas y formas de servicio de esta disponibilidad, un ejemplo de esto es la virtualización de hardware y modelos de computación distribuida.

1.4.2. TIPOS DE NUBE

Las aplicaciones basadas en nube proveen de un amplio rango de soluciones para un volumen alto de usuarios activos. La literatura describe estos sistemas basados en nube de acuerdo con el modelo de despliegue y al modelo de servicio. Estos términos pueden

ser encontrados en la documentación oficial del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) [8].

1.4.2.1. Modelos de despliegue

El despliegue de una arquitectura en nube es el proceso de implementar y provisionar una aplicación en uno o más modelos de alojamiento que se dispone a través de Internet. En la Tabla 1.1 se tiene un resumen de los tipos de nube basado en el modelo de despliegue.

Tabla 1.1. Modelos de despliegue en nube.

Tipo	Administración	Ubicación	Acceso
Pública	Tercero	Off-premise	No confiable
Privada/Comunitaria	Organización o un tercero	On-premises u off-premises	Confiable
Híbrida	Organización o un tercero	On-premises u off-premises	Confiable y no confiable

Nube Pública

Se le conoce como nube pública al tipo de nube externa o multi-inquilino, la cual está disponible y abierta al público en general. La propiedad y administración de este tipo de modelo está dada por una organización gubernamental, académica, financiera o la combinación de estas. Las premisas de una nube pública se encuentran bajo un proveedor de nube.

Ejemplos de estos modelos incluyen a Google Workspace, Dropbox y Microsoft quienes ofrecen distintos tipos de servicios al público como almacenamiento y reuniones virtuales. Por otro lado, también hay servicios como Netflix que se encuentran bajo nube pública. [9] En estos ejemplos el público en general comparte los mismos recursos a través de una conexión a Internet.

Nube Privada

Este tipo de modelo considera que la administración y operación se encuentra bajo una sola organización o a un grupo específico. Se lo conoce también como nube interna o nube on-premise.

En una nube privada los usuarios deben pertenecer a la misma organización propietaria de la nube, en el cual el acceso a sus recursos y servicios son accedidos de forma limitada a estos usuarios. Esta exclusividad en términos de operación y administración de la nube, permite a las organizaciones mantener un consistente nivel de control con respecto a la seguridad, privacidad y gobernanza de la red [10].

Nube Comunitaria

Una nube comunitaria hace referencia a un ambiente en nube con un propósito en general el cual es compartido y administrado por varias organizaciones similares las cuales participan en un objetivo o dominio en común [10]

Ejemplos del uso de este modelo hacen referencia al sector gubernamental o público y al sector financiero.

Nube Híbrida

Como su término lo describe, este tipo de modelo consiste en la composición de dos o más tipos de infraestructura en nube, pudiendo ser esta privada, pública o comunitaria.

1.4.2.2. Modelos de servicios

Este tipo de clasificación hace referencia a como la nube interactúa con un cliente, usuario o aplicación, a través de las capacidades llamadas servicios. Se pueden definir tres tipos específicos de modelos. En la Figura 1.1 se distinguen distintos ejemplos para cada uno de los tipos de modelos de servicios.



Figura 1.1 Ejemplos de Modelos de Servicios [11].

Software as a Service (SaaS)

El modelo de Software como servicio provee una base hospedada en nube para software bajo demanda. En general, una solución SaaS es la entrega de contenido en web en el cual los usuarios pueden acceder mediante navegadores web[1]. Entre las ventajas de SaaS se encuentran:

- Simplicidad durante la integración: los usuarios no necesitan recursos extra para el acceso a la misma, solamente un navegador web.
- Costo: el centro de datos reside en la nube lo cual no impacta en costos de mantenimiento.
- Escalabilidad: los usuarios pueden agregar o disminuir licencias de acuerdo con las necesidades de la organización.

Platform as a Service (PaaS)

El modelo de plataforma bajo servicio provee de tecnología de hardware, sistemas operativos, soluciones de base de datos, herramientas de desarrollador y soporte de red a desarrolladores para que puedan desplegar su propia solución.

El proveedor de PaaS administra tanto el hardware como el software que los desarrolladores necesitan trabajar para su propia aplicación, retirando la preocupación de actualizaciones y rendimiento de sus herramientas.

Infrastructure as a Service (IaaS)

El modelo de infraestructura como servicio provee de un centro de datos virtual a la organización. Entre estos recursos se encuentra el procesamiento, red, almacenamiento y aplicaciones.

Dentro de una IaaS los usuarios pueden ejecutar fácilmente distintos sistemas operativos y aplicaciones de software, y estos serán administrados y controlados por el usuario.

En la Figura 1.2 se describe algunos ejemplos de sistemas operativos que pueden ser instalados en las imágenes virtuales disponibles dentro de este modelo.

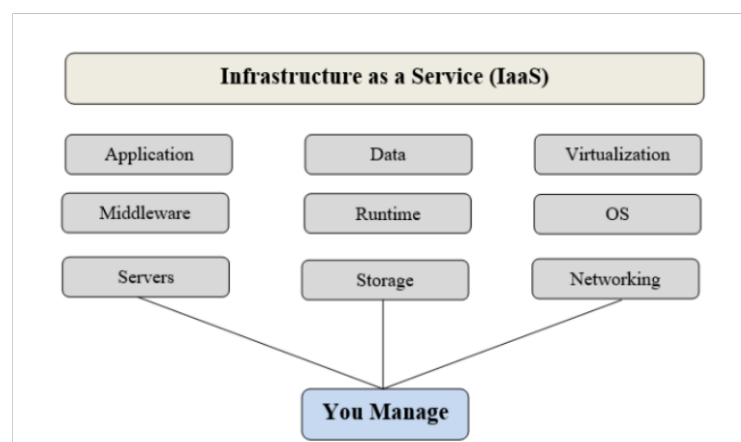


Figura 1.2 Servicios en IaaS[12].

1.4.3. CARACTERÍSTICAS DE CENTRO DE DATOS VIRTUALES

La variedad de modelos de servicio y de despliegue que ofrece la nube permite a las organizaciones a configurar la arquitectura deseada de acuerdo con sus necesidades. Esta disponibilidad y variedad da muchas ventajas al momento de utilizar un VDC.

De acuerdo con la documentación presentada por NIST, se tiene cinco principales características [13].

Servicio bajo demanda: Un usuario puede solicitar uno o más servicios en cualquier momento que lo requiera, y tiene disponibles métodos de pago en línea en el que puede adquirir estos servicios sin la necesidad de interactuar con una persona administrativa.

Amplio acceso a la red: Tanto recursos como servicios localizados en distintas áreas de los proveedores en nube, se encuentran disponibles desde un extenso rango de ubicaciones y es compatible con distintos estándares para varios tipos de clientes. De acuerdo con la literatura términos como “fácil acceso a mecanismos estandarizados” y “capacidad de alcance global” [14] son utilizados para referirse a esta característica.

Pool de recursos: Los recursos informáticos del proveedor son agrupados simulando el comportamiento de un solo recurso. Es decir, el usuario final no tiene conocimiento o no requiere conocer sobre la ubicación de los recursos del proveedor. Este enfoque permite a los vendedores proveer de distintos recursos tanto virtuales como reales en la nube de una forma dinámica.

Elasticidad rápida: El término elasticidad en nube se refiere a la capacidad de una nube en adaptar los distintos recursos que dispone a las necesidades de la organización [15]. Esto permite una facilidad al momento de escalar los recursos, tanto como incrementarlos como disminuirlos. Esta es una característica tan importante que incluso Amazon, uno de los más importantes proveedores en nube, ha nombrado a uno de sus servicios como *Elastic Compute Cloud* (Amazon EC2) [16].

Servicio Medido: Esta es una de las características más importantes del servicio en nube. Se refiere a la posibilidad de utilizar mecanismos de medición del servicio, así como de monitorear el estado de los mismo. Esto no solo permite optimizar los recursos adquiridos, sino provee de transparencia entre el consumidor y el proveedor, permiten un mejor uso del servicio [14].

Multi-Inquilino: Este término es también conocido en inglés como *multi-tenant*, y es una arquitectura en la que una sola aplicación o servicio sirve a varias cuentas de usuarios o

inquilinos. Este inquilino generalmente es una organización en el que existe un grupo de usuarios que comparten accesos y privilegios dentro de la aplicación [17].

Auditabilidad y certificación: Todo tipo de infraestructura requiere seguir un cumplimiento normativo en el que se deben cumplir reglas y regulaciones. Los servicios disponibles en nube de logs y datos que permitan verificar el seguimiento de estas políticas.

1.4.4. ESTRUCTURA DE CENTRO DE DATOS VIRTUALES

Un VDC está conformado de un conjunto de recursos tanto físicos como virtuales los cuales proveen al usuario con los servicios básicos necesarios para ejecutar aplicaciones y diferentes cargas de trabajo en nube. En la Figura 1.3 se muestran componentes básicos de los VDC que se describe a continuación.

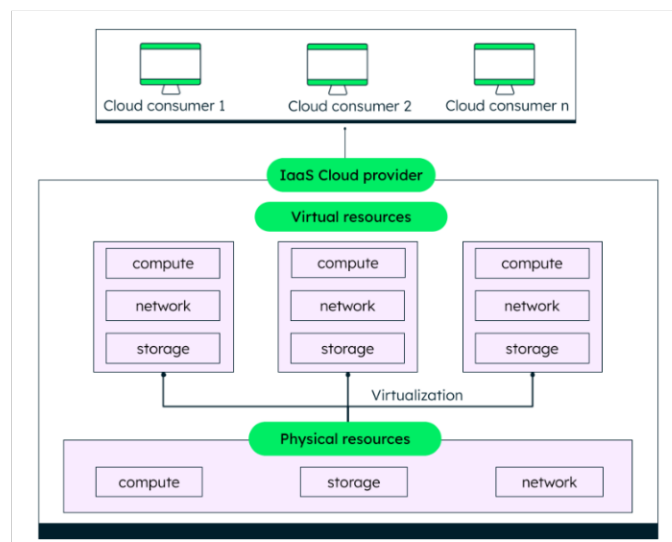


Figura 1.3 Componentes básicos de VDC [18].

Centro de datos físico: Un proveedor de IaaS administra centros de datos grandes alrededor del mundo, los cuales contienen las máquinas y recursos físicos necesarios para suministrar a las distintas capas de abstracción superiores que están disponibles en web para los usuarios finales. En general todos los modelos de IaaS los usuarios finales no interactúan directamente con la infraestructura física del proveedor, pero está disponible en forma de servicio.

Informática: En general un VDC se lo entiende como recursos informáticos virtualizados, por lo que se utilizará el término de máquina virtual. Los proveedores administran hipervisores, lo que es una capa de software que permite a varias instancias con su propio sistema operativo de funcionar uno junto a la otra compartiendo los mismos recursos [19]. De esta forma los usuarios finales pueden configurar las máquinas virtuales con la memoria

y recursos que se requiera. Algunos proveedores ofrecen distintos tipos de procesadores (CPU y GPU) de acuerdo con las cargas de trabajo requeridas, además de servicios agregados como auto escalabilidad y balanceo de carga.

Red: La configuración de red o *networking* en la nube es una forma de “red definida por software [20] en la cual la red física tradicional, como routers y switches, están disponibles de forma programable, generalmente a través de APIs (interfaz de programación de aplicaciones). Casos de uso de configuración de red más avanzados incluyen la construcción de regiones multi-zona y nubes virtuales privadas, en las que los proveedores ofrecen distintas soluciones.

Almacenamiento: En los VDC se dispone principalmente de tres tipos de almacenamiento en nube: almacenamiento de bloques de archivos y de objetos. En centro de datos tradicionales se utiliza principalmente almacenamiento de bloques y de archivos, pero estos presentan un problema con la escalabilidad y rendimiento. Por este motivo, en nube se utiliza principalmente el almacenamiento en bloque, la cual es una tecnología que almacena archivos de datos en redes de área de almacenamiento (SAS) [21].

2. METODOLOGÍA

2.1. ALTERNATIVA COMERCIALES DE VDC

Hoy en día, debido al crecimiento acelerado de la adaptación a los VDC, muchos proveedores en nube ofrecen sus servicios de IaaS tanto para nubes públicas como privadas. De acuerdo con el Reporte del Estado de la Nube 2023 de Flexera [22], los proveedores de nube más utilizados por las organizaciones son: Azure, Amazon Web Service, Google Cloud Platform, Oracle Cloud Infrastructure, IBM Cloud y Alibaba Cloud. En la Figura 2.1 se observan los principales proveedores de soluciones de VDC con los casos de uso más utilizados por proveedores.

A continuación, se explicará una breve introducción para cada una de estas soluciones comerciales.

Microsoft Azure: Anteriormente conocido como Windows Azure es uno de los proveedores pioneros en ofertar servicios en nube siendo el principal SaaS, sin embargo, su tendencia de uso en IaaS ha ido creciendo durante los últimos años [23]. Microsoft Azure fue lanzado a inicios de 2010 y presenta un portal online que permite el acceso a administración de los servicios y recursos que son provistos por Microsoft.

Azure cuenta con 42 centro de datos distribuidos alrededor del mundo el cual es el más alto número de centro de datos de las plataformas en nube actuales, y plantea un crecimiento a 54 centro de datos en mediano plazo [24].

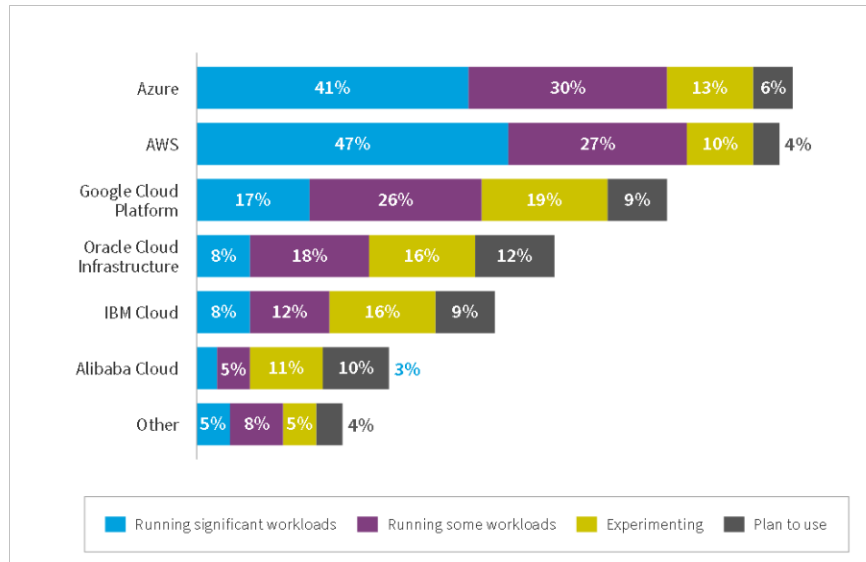


Figura 2.1 Top Proveedores en Nube 2023 [22].

Amazon Web Service (AWS): La nube AWS es una solución que ofrece sus recursos listos para ser utilizados bajo demanda. AWS empezó a ofrecer sus servicios de infraestructura de TI en 2006 para el uso interno de Amazon.com la cual se encarga de manejar las operaciones en línea de Amazon. Amazon es uno de los mayores proveedores que introdujeron el método de pago bajo demanda del modelo en nube que provee a los usuarios con una infraestructura y recursos completos.

En la actualidad AWS ofrece más de 200 servicios disponibles para cubrir necesidades desde el almacenamiento de datos hasta herramientas de implementación[25].

Google Cloud Platform (GCP): En la actualidad, Google Cloud ofrece una variedad de servicios en línea que pueden agilizar la transformación digital de las organizaciones, GCP es parte de Google Cloud la cual se encarga de ofrecer la infraestructura en nube. GCP estuvo por primera vez en línea en 2008 con su producto de App Engine, el cual permitirá a los clientes ejecutar sus aplicaciones web en la infraestructura de Google. Posteriormente en 2011 este producto fue oficializado y soportado oficialmente por Google.

GCP ofrece cerca de 100 productos distintos a sus clientes con 24 ubicaciones de centro de datos alrededor del mundo [26].

Oracle Cloud Infrastructure (OCI): OCI es la oferta de plataforma en nube de parte de Oracle Corporation que provee un rango de servicios en nube para negocios y

organizaciones. El lanzamiento inicial de OCI fue en 2016 como una respuesta de Oracle para competir en el creciente mercado en nube. Inicialmente ofrecía servicios similares a AWS y GCP sin embargo durante los últimos años su principal enfoque es la automatización y controles de seguridad para prevenir errores de mala configuración y mejores prácticas durante la implementación.

Actualmente OCI cuenta con 47 regiones en su nube pública distribuida en 24 países, ofertando cerca de 100 servicios distintos [27].

IBM Cloud: El principal desarrollo a las plataformas en nube para IBM se dio en 2013 con la adquisición de SoftLayer que ya ofrecía servicios en nube. IBM Cloud ofrece un grupo de servicios informáticos que ofrece IBM tanto para PaaS como IaaS, siendo este último basado en la plataforma en nube Open Source Cloud Foundry. Lo que hace a IBM Cloud único con respecto al resto de proveedores es que cuenta con servicios específicos orientados a la inteligencia artificial como IBM Watson AI, y adicionalmente presenta la opción de pago por uso de sus recursos por horas [28].

IBM Cloud se encuentra distribuido en 27 regiones alrededor del mundo.

Alibaba Cloud: Es el principal proveedor en nube para IaaS en Asia. Alibaba provee la mayoría de los mismos servicios de los proveedores detallados anteriormente soportando diferentes sistemas operativos que incluyen Linux y Ubuntu, sin embargo, no cuenta con amplias opciones de customización para sus servicios.

Actualmente cuenta con 30 regiones disponibles de los cuales 13 se encuentran dentro del área de China Continental. Cuenta con más de 100 servicios los cuales están disponibles de acuerdo a la región seleccionada [29].

Como se puede observar existen varias soluciones comerciales para solventar al necesidad de VDC, de acuerdo con un análisis de mercado realizado por Synergy Research Group, AWS de Amazon ocupa un 32% de la participación en el mercado de proveedores de infraestructura en nube para la segunda mitad de 2023, mientras que Microsoft Azure ocupa un 22% [30].

Por este motivo en este documento se realiza la explicación más detallada de los componentes, servicios y ofertas que presentan estos dos proveedores.

2.1.1. AMAZON WEB SERVICE

Como se ha mencionado anteriormente AWS fue lanzado en 2003 y se ha convertido en uno de las plataformas en nube más utilizadas a nivel mundial. La plataforma actualmente cuenta con 16 regiones disponibles, cada una con múltiples zonas de disponibilidad.

AWS oferta cerca de 200 servicios distintos, los cuales son generalmente clasificados en las categorías de acuerdo con su función como lo son: servicios de computación, almacenamiento, base de datos, networking, analítica, machine learning, seguridad entre otras. Adiciones recientes a estos servicios incluyen Amazon EC2 Baer Metal Instances, Amazon DynamoDB Global Tables y AWS Step Functions.

Las principales herramientas que oferta AWS para la construcción, despliegue y administración de aplicaciones en nube son AWS Management Console, AWS Command Line Interface (CLI) y AWS SDKs la cual provee de distintas APU para varios lenguajes de programación [31].

2.1.1.1. Características principales de AWS

Pay-as-you-go: AWS ofrece un método de pago por uso o consumo, en el cual los cobros se basan en el uso actual de los recursos en lugar de contratos fijos a largo plazo. Esto lo convierte en una solución eficiente en costo para organizaciones de todos los tamaños.

Provisionamiento bajo demanda: AWS permite a sus clientes aumentar o disminuir sus recursos de acuerdo con las necesidades, evitando un contrato fijo a largo plazo.

Infraestructura Global: AWS tiene una red global de centro de datos y puntos finales alrededor del mundo que provee acceso a los recursos en nube con baja latencia.

Amplio rango de servicios: como se ha mencionado anteriormente AWS ofrece más de 200 diferentes servicios a lo largo de varias categorías en los que se incluye informática, almacenamiento, base de datos, networking analítica, machine learning y seguridad.

Escalabilidad: permite a los desarrolladores escalar sus aplicaciones tanto para crecer como para disminuir sin la necesidad de administrar recursos físicos.

Seguridad: cuenta con opciones de seguridad y programas para el cumplimiento de políticas para proteger la data de los usuarios y asegurad el cumplimiento de varias regulaciones.

2.1.1.2. Métodos de despliegue y operación de AWS

AWS permite desplegar recursos de tres formas:

Consola de Administración de AWS: Es la interfaz web base una vez creada la cuenta de AWS, es fácil de navegar de forma intuitiva. Aquí se puede interactuar con los distintos servicios disponibles de AWS y componentes para la consola. [32]

En la Figura 2.2 se puede observar la pantalla de servicios que ofrece la Consola de Administración de AWS.

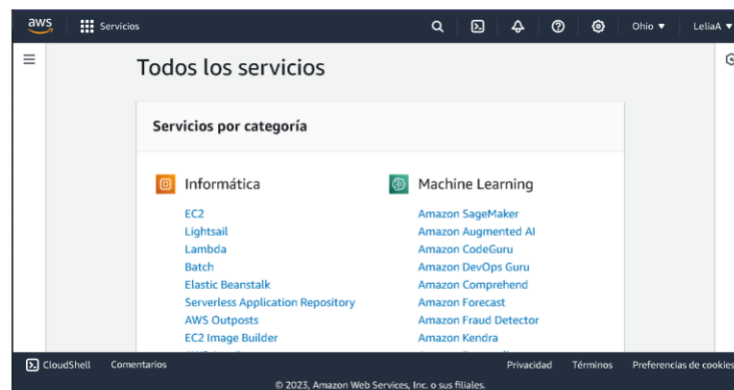


Figura 2.2 Consola de Administración de AWS.

Entre la información disponible dentro de esta consola se destacan los siguientes controles:

- Información de la cuenta de AWS
- Selector de región
- Selector de servicio
- Cuadro de búsqueda
- AWS Cloud Shell

Interfaz de línea de comandos de AWS (CLI): Es un tipo de interfaz de usuario de código abierto que habilita la interacción con los servicios de AWS mediante el uso de la línea de comandos shell. Mediante esta consola se puede iniciar la ejecución de comandos que implementan las funcionalidades equivalentes a las disponibles en la consola de administración de AWS desde el símbolo de sistema del terminal:

- Shells de Linux: utiliza lenguajes comunes de Shell como bash, zsh y tcsh.
- Línea de comandos de Windows: ejecuta comandos en el símbolo de programa de Windows o PowerShell.

- De forma remota: ejecuta comandos en las instancias de Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) a través de programas de terminal remoto como PuTTY o SSH.

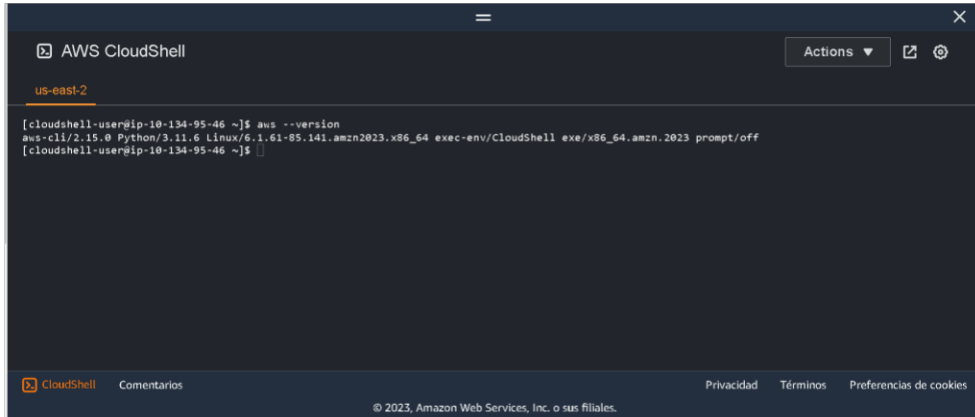


Figura 2.3 Ejemplo de AWS CLI.

Kits de desarrollo de software de AWS (SDK): Permiten la incorporación de conectividad y funcionalidad de distintos servicios de AWS dentro de un código propio. Esto permite el despliegue de servicios y recursos de AWS por medio de la mayoría de los lenguajes de programación utilizados actualmente como lo son: NODEJKS, C++, Java, Ruby y PHP.

SDK permite utilizar los recursos de AWS en aplicaciones ya existentes.

En el momento de despliegue en la nube de AWS se puede seleccionar uno, dos o los tres métodos en conjunto. Al utilizar CLI y SDK se permite crear herramientas específicas dependiendo de las necesidades y requerimientos de la organización creando un entorno que usa la infraestructura como código [33]. Esto permite escribir código que contienen las configuraciones de servicios específicos de la nube de AWS, y así AWS los despliega automáticamente reduciendo errores humanos.

2.1.1.3. Infraestructura global de AWS

La principal característica de una IaaS es su disponibilidad a nivel mundial, y AWS cuenta con varios centros de datos propios alrededor del mundo llamados zonas de disponibilidad (AZ). Cada una de estas zonas cuentan con redes y fuentes de alimentación independientes. Hoy en día, AWS ofrece cerca de 100 zonas de disponibilidad organizadas en 32 regiones alrededor del mundo.

Una región está formada por dos o más AZ. Dependiendo de la región, AWS puede ofrecer ciertos servicios, por ejemplo, las regiones de Virginia y California reciben nuevos servicios

ofrecidos antes que otras regiones. En la Figura 2.4. se puede diferenciar la relación entre una AZ con respecto a la región[34].

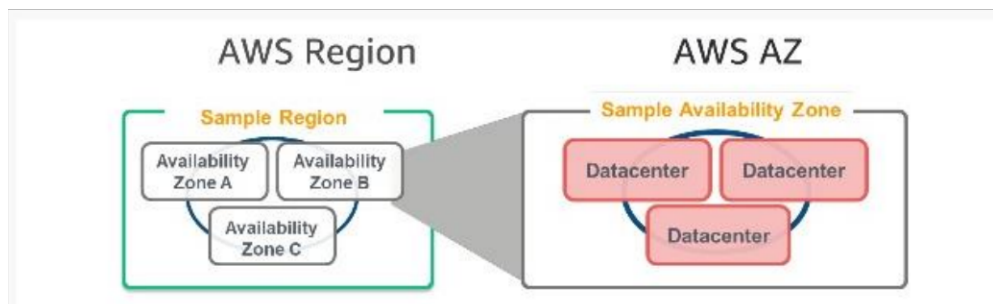


Figura 2.4. Relación entre zonas de disponibilidad y regiones en AWS [34].

En general es recomendable seleccionar una región cercana a la ubicación física de la empresa, ya que esto disminuye tiempos de latencia en la conectividad.

2.1.1.4. Planes disponibles

La forma principal de pago para AWS es de pago por uso o pay-as-you-go, el cual es un modelo de precios flexible donde se paga solo por los recursos de AWS consumidos dentro de un periodo mensual. No hay contratos fijos a largo plazo y los costos varían según el uso real de los recursos y servicios en la nube.

Dentro de la forma de facturación se ofrecen servicios como facturación detallada en el que se encuentra un desglose del costo de cada servicio utilizado, así como la herramienta de AWS Cost Explorer el cual permite a los usuarios monitorear los recursos y su gasto individualizado [31].

Adicional a estas opciones básicas de facturación, AWS ofrece sus planes de AWS Support los cuales ponen a disposición de los usuarios contratarlo de acuerdo con las necesidades y objetivos de su infraestructura, entre estos se encuentran:

Contrato de reserva: El usuario se compromete a utilizar una capacidad específica de instancia de EC2 (Elastic Compute Cloud) durante un período de uno o tres años. Esto puede resultar en descuentos significativos en comparación con el pago por uso.

Enterprise Agreements (Acuerdos empresariales): AWS ofrece acuerdos personalizados para grandes empresas que buscan soluciones a largo plazo y servicios adaptados a sus necesidades específicas.

AWS Savings Plans: Estos planes ofrecen ahorros significativos a cambio de un compromiso a largo plazo de gasto mensual en una combinación de instancias EC2 o potencia de cómputo de AWS Lambda.

Contratos personalizados: Grandes empresas y organizaciones con necesidades específicas pueden negociar contratos personalizados directamente con AWS para obtener condiciones y precios adaptados a sus requisitos.

2.1.2. AZURE

Inicialmente Microsoft Azure fue anunciado por primera vez en 2008 con el nombre inicial de Windows Azure, lo cual fue una respuesta a la competencia por soluciones en nube presentada por Amazon EC2 y Google App Engine. Windows Azure fue construido como una extensión de Windows NT el cual fue el inicio de la plataforma de nube de Microsoft como servicio (PaaS).

El desarrollo de los servicios ofertados por Microsoft Azure puede ser dividido por generaciones [35]:

Primera Generación: Se contaba con servicios muy limitados, siendo el principal la ejecución de aplicaciones web ASP.NET y APIs. No contaba con una interfaz para el usuario.

Segunda Generación: Se inicia la oferta de IaaS cambiando su nombre y permitiendo ejecutar el sistema operativo Linux.

Tercera Generación: Se añaden servicios orientados al Internet de las Cosas (IoT), el cual Microsoft vio su principal potencial. Es uno de los primeros proveedores en ofrecer soluciones para dispositivos punto a punto, base de datos SQL y Power BI.

Cuarta generación: En este punto Microsoft Azure empieza su desarrollo en soluciones para Machine Learning e Inteligencia Artificial. Es uno de los primeros en ofrecer un diseño visual para el entrenamiento y despliegue de este tipo de servicios y modelos.

Actualmente Azure ofrece cerca de 600 servicios distintos ofertados a nivel mundial.

2.1.2.1. Características principales de Azure

Microsoft Azure se ha dedicado a la rápida creación de soluciones únicas para cada una de las necesidades que actualmente tienen las organizaciones, entre sus principales características se encuentran [36].

Infraestructura como Servicio: Azure ha despegado como el desarrollo de IaaS, lo cual permite a las organizaciones a administrar y estructurar aplicaciones de manera rápida y fácil de forma personalizada para cumplir las necesidades del negocio.

Soporte para Analítica: Microsoft Azure ofrece un soporte incorporado para el análisis de datos e incluye servicios específicos como Cortana Analytics, Stream Analytics y machine learning. Este análisis de datos permite a las organizaciones la toma de decisiones y mejorar sus servicios basado en estas características.

Mejora infraestructura existente: El principal beneficio de Azure es su compatibilidad con infraestructura existente en las organizaciones, lo que permite una armonía en una infraestructura híbrida entre el su infraestructura física y la migración de ciertos servicios a la nube.

Sistema de almacenamiento único: Azure es uno de los proveedores de CDV que dispone de más centros de datos y puntos de entrega, lo que mejora su tiempo de latencia entregando al usuario la mejor experiencia posible. Además, se permite la distribución del contenido fácilmente a través de múltiples máquinas virtuales.

Escalabilidad mejorada: Al igual que la mayoría de los proveedores de CDV, Azure ofrece el servicio de pago por uso de sus recursos y puede ser ajustado fácilmente bajo las necesidades y presupuesto de la organización. Esto permite un escalamiento de su infraestructura tanto para extender la como disminuirla.

2.1.2.2. Métodos de despliegue en Azure

A diferencia de AWS, Azure ofrece muchos métodos de despliegue de recursos y dispone de plantillas para cada uno estos métodos. A continuación, se explica los más generales.

Portal de Administración Azure: Es la interfaz gráfica basada en web que se encuentra disponible como opción diferente a las herramientas de línea de comandos. Azure Portal, permite la administración de los servicios suscritos de Azure del usuario mediante una interfaz gráfica de usuario, aquí se encuentran las presentas las opciones de crear, administrar y monitorear los servicios e infraestructura, sean estas implementaciones sencillas o complejas.

Azure Portal se encuentra disponible permanentemente mediante internet. En la Figura 2.5. se puede observar la pantalla principal del portal de administración de Azure.

Entre las opciones que se destacan se observan:

- Lista de todos los recursos.
- Máquinas Virtuales
- Cuentas de Almacenamiento

- Monitor de recursos
- Asesor

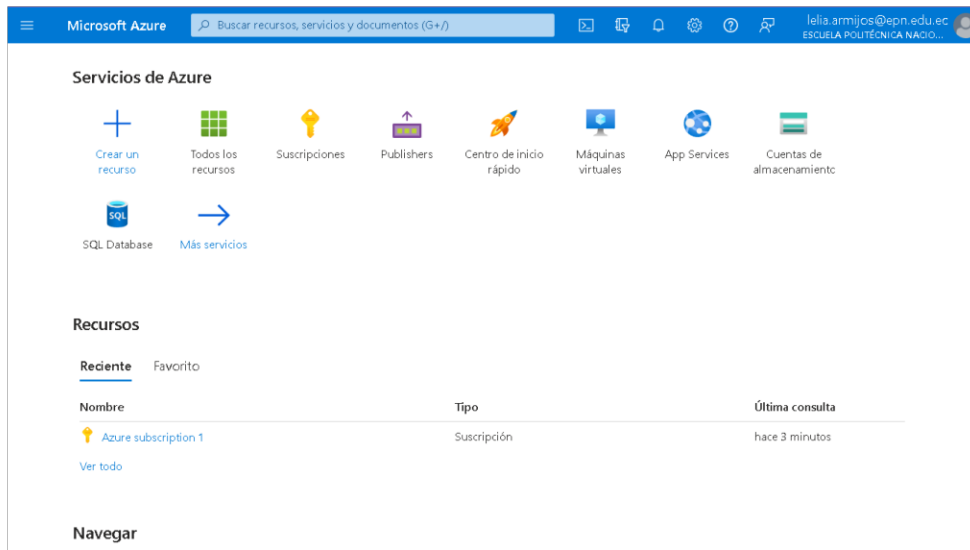


Figura 2.5. Portal Web de Azure.

Azure Command-Line Interface (CLI): Es una herramienta multi-plataforma a base de línea de comandos que conecta a Azure y ejecuta comandos administrativos para los recursos de Azure. Una de las ventajas de Azure es que permite la instalación local del Azure CLI, lo que permite tener una interfaz separada del portal web y ejecutada bajo el computador del administrador, esto se encuentra disponible tanto para Linux, Mac y Windows.

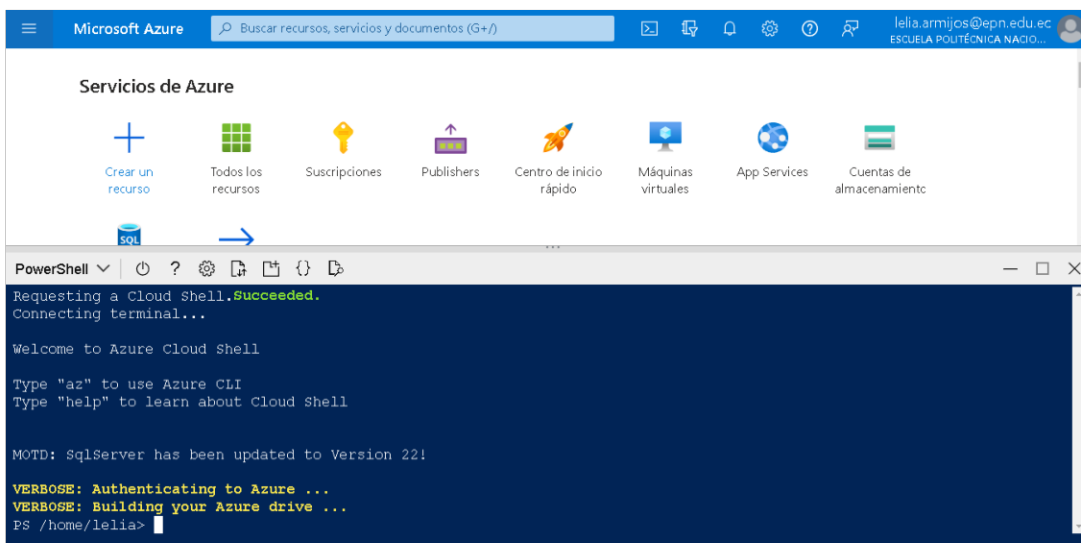


Figura 2.6. CLI En bash de CLI Azure.

En la Figura 2.6. se muestra una captura de Azure CLI ejecutado desde el portal web, en este caso el SLI se está ejecutando en bash, siendo la otra opción Power Shell.

Azure Resource Manager (ARM): Este servicio proporciona una capa de administración que permite el control de los recursos en nube, así como su control de acceso, auditorías o etiquetas de estas.

En la Figura 2.7. se puede observar cómo funciona la capa de ARM dentro de la nube de Azure, en el que se observa la capa intermedia creada entre la administración y los recursos finales, mientras se encarga de la autenticación [38].

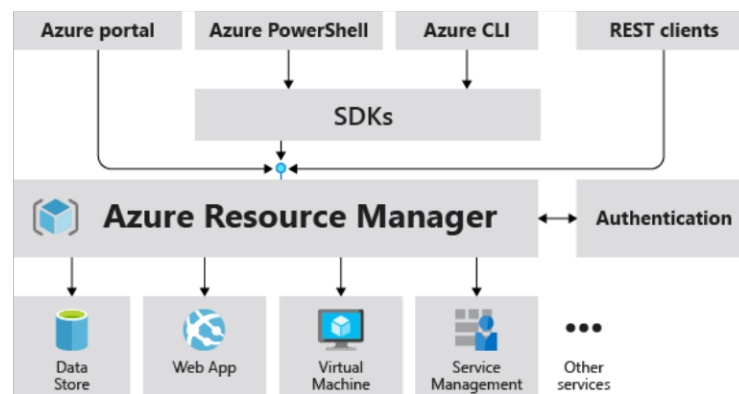


Figura 2.7. Capa de Azure Resource Manager [37].

ARM se define como archivos en Código JavaScript Object Notation (JSON) que define la infraestructura y configuración de un proyecto en Azure. Dentro de este código se puede parametrizar ciertas características de los recursos desplegados, estos son especialmente útil en infraestructuras grandes donde se crean constantemente máquinas virtuales.

2.1.2.3. Infraestructura global de Azure

Al igual en AWS, Azure posee una distribución de zonas de disponibilidad (AZ) y regiones distribuidas en varias zonas geográficas. Las AZ se encuentran lo cercanas unas a las otras para ofrecer bajos tiempos de latencias, pero lo necesariamente separadas para evitar afectaciones por el clima o cortes de energía zonales.

Los centros de datos dentro de las AZ son seleccionados rigurosamente por Azure, diferenciándose principalmente en AWS por ser controlados netamente por Microsoft. Actualmente Azure cuenta con 113 AZ en 60 regiones operativas alrededor del mundo.

En la Figura 2.8. se muestra un ejemplo de segmentación de regiones en Azure, siendo las regiones 1 y 2 que son compatibles con varias AZ.



Figura 2.8. Zonas de disponibilidad y Regiones en Azure [39].

2.2. PARÁMETROS DE COMPARACIÓN ENTRE AWS Y AZURE

Una vez entendido en forma general las principales características de AWS y Azure, se debe entender principales parámetros presentes en una infraestructura en nube, a continuación, se describe los parámetros considerados a comparar entre estos proveedores de VDC.

2.2.1. SERVICIOS INFORMÁTICOS E INFRAESTRUCTURA

Dentro de servicios informáticos hacemos referencia a los recursos de cómputo utilizados dentro de una infraestructura para llevar a cabo la ejecución de tareas y procesamientos. Para esto no solo se refiere a procesadores, memoria RAM, almacenamiento, sino también a la capacidad de virtualización, funciones sin servidor e infraestructura disponible en nube.

La virtualización es un proceso en el que se permite una utilización más eficiente de hardware físico de un computador y es la base de los VDC. Esto permite utilizar el software para crear capas abstractas dentro del hardware de un computador y permite dividir sus recursos para múltiples computadoras o máquinas virtuales. Cada máquina virtual puede ejecutar su propio sistema operativo independientemente a pesar de encontrarse dentro de una porción de la máquina física [40].

Dentro de los servicios de VDC se utilizará el término contenedores, el cual suele ser confundido por el de máquinas virtuales ya que sigue siendo una forma de virtualización del sistema operativo. Sin embargo, la principal diferencia es que un contenedor contiene la imagen de un sistema operativo, lo que lo hace más ligero y portátil al tener una carga significativamente menor. Para manejar estos contenedores se utilizan orquestadores de contenedores los cuales gestionan grandes volúmenes de los mismos incluyendo: suministro, redundancia, asignación de recursos y su movimiento entre host físicos [41].

En la Figura 2.9, se puede distinguir la diferencia entre una máquina virtual y un contenedor con respecto a la distribución en capas.

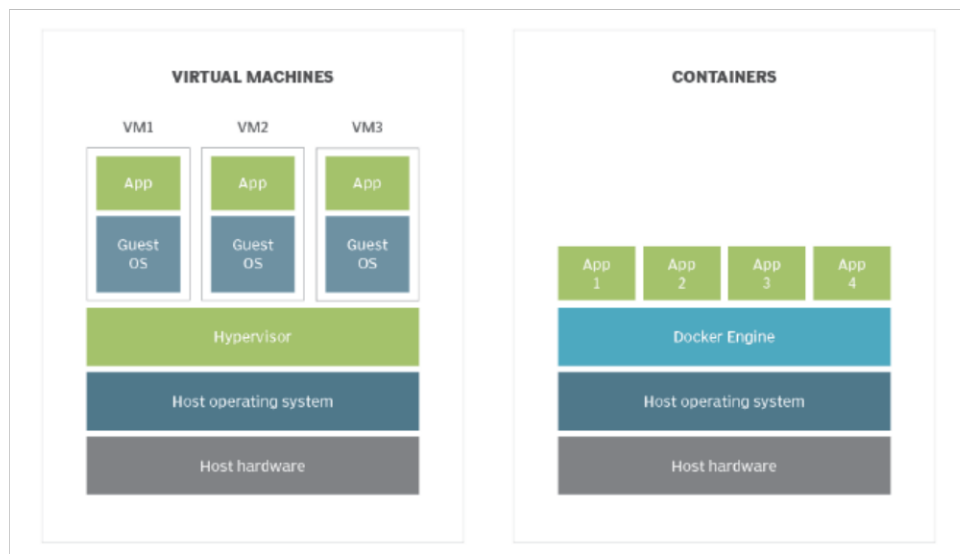


Figura 2.9 Capas entre una máquina virtual y un contenedor [41].

Otro término utilizado dentro de los servicios de cómputo son las funciones sin servidor, o su término en inglés *serverless computing*. Esto hace referencia un método de provisionamiento de servicio en los que los usuarios puede escribir y ejecutar código sin la preocupación de manejar la infraestructura que lo soporta.

2.2.1.1. Infraestructura en AWS

Dentro de AWS se presentan distintos servicios disponibles para recursos de cómputo, siendo los principales [42]:

Amazon Elastic Compute Cloud (EC2): EC2 proporciona máquinas virtuales escalables en la nube, conocidas como instancias. Los usuarios tienen la oportunidad de seleccionar entre varios tipos de instancias con distintas capacidades de CPU, memoria, configuración de red y almacenamiento.

AWS Lambda: Es uno de los primeros servicios que permite ejecutar código sin la necesidad de aprovisionar directamente un servidor. Con este servicio, se le cobrará al usuario solo el tiempo de ejecución real del código albergado.

Amazon Elastic Container Service (ECS) y Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS): ECS y EKS son servicios de orquestación de contenedores que permiten a los usuarios ejecutar y escalar contenedores de Docker de manera eficiente.

AWS Batch: Diseñado para ejecutar cargas de trabajo a gran escala, AWS Batch permite la ejecución de trabajos basados en contenedores o máquinas virtuales.

AWS Elastic Beanstalk: Simplifica el despliegue y la gestión de aplicaciones web al proporcionar una plataforma que maneja automáticamente los detalles de la infraestructura subyacente.

2.2.1.2. Infraestructura en Azure

Azure ofrece distintas formas de crear los recursos de cómputo de acuerdo con si es una migración de infraestructura o a su vez una construcción nueva. Entre los servicios se tiene [43]:

Azure Virtual Machines (VMs): Permite implementar máquinas virtuales basadas en Windows o Linux. Los usuarios pueden elegir entre diversos tamaños y tipos de máquinas virtuales según sus necesidades de CPU, memoria y almacenamiento.

Azure Functions: Ofrece un entorno sin servidor para ejecutar funciones individuales en respuesta a eventos. Los desarrolladores solo pagan por el tiempo de ejecución y los recursos utilizados.

Azure Kubernetes Service (AKS): Facilita un entorno de orquestación de contenedores basado en Kubernetes, facilitando la implementación y administración de aplicaciones hospedadas en los contenedores.

Azure Logic Apps: Habilita la creación de flujos de trabajo automatizados usando una interfaz gráfica sin la necesidad de la escritura de código. Esto permite integrar servicios y sistemas tanto en entornos locales como nube.

Azure App Service: Simplifica el proceso de creación, despliegue y expansión de aplicaciones web y móviles. Proporciona compatibilidad y soporte para varios lenguajes de programación y entornos, como .NET, Java, Node.js y PHP. Esta opción más utilizada para el proceso de migración a una infraestructura en nube.

2.2.2. SERVICIOS DE TECNOLOGÍA DE RED

A una red de infraestructura se la puede definir como un grupo de nodos o recursos de cómputo que se encuentran interconectados intercambiando datos y recursos entre ellos. Se pueden trabajar con varios tipos de redes de computación que pueden ir desde redes de área locales (LAN), redes inalámbricas (WLAN), redes virtuales (VPN), entre otros. En este trabajo se define los conceptos base para comprender como funciona las conexiones de red en un VDC.

Dentro de una infraestructura en nube se utiliza principalmente el concepto de nube privada virtual o por sus siglas en inglés VPC, esto se refiere a un conjunto de recursos computacionales que se encuentran dentro de un ambiente de una nube pública. Al tener acceso restringido, una VPC garantiza la protección de las subredes, puertos de enlace de red, redes virtuales e incluso direcciones IP [44].

2.2.2.1. Redes en AWS

Dentro de AWS se ofrecen varios servicios para las soluciones de configuración de red, a continuación se describen los principales servicios [45].

Amazon Virtual Private Cloud (VPC): VPC es el servicio fundamental para redes en AWS que permite al administrador la creación de redes privadas virtuales en la nube. Habilita la personalización de configuraciones de red, incluyendo subredes, las tablas de rutas y las puertas de enlace. En la Figura 2.10. se puede observar la distribución de una VPC dentro de la infraestructura en nube.

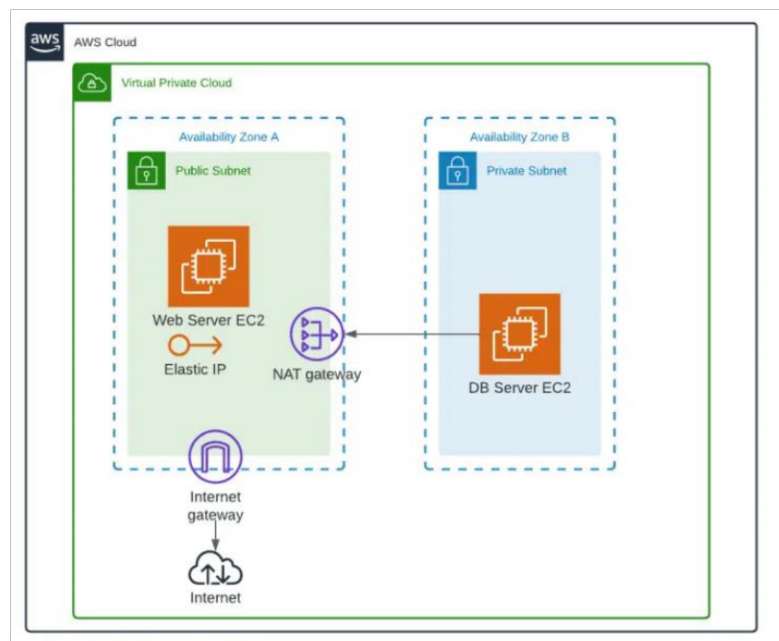


Figura 2.10. Ejemplo de VPC en AWS[46].

AWS Direct Connect: Ofrece una conexión de red dedicada desde el centro de datos de la organización hacia AWS, proporcionando una mayor velocidad y menor latencia en comparación con las conexiones a través de Internet pública.

Amazon Route 53: Es el principal servicio de sistema de nombres de dominio (DNS) de AWS. Como todo servicio de DNS, permite registrar y administrar dominios, así como dirigir el tráfico de Internet a recursos de AWS.

Elastic Load Balancer (ELB): Es el servicio de balanceo de carga donde se distribuye el tráfico automáticamente entre varias instancias de Amazon EC2 en una o más zonas de disponibilidad.

AWS Transit Gateway: Simplifica la conectividad entre redes VPC, cuentas de AWS y redes locales. Facilita la creación y gestión de entornos de red complejos.

Amazon CloudFront: Se encarga de la distribución de contenido en forma global que acelera la entrega de contenido web, incluidos sitios web estáticos, dinámicos y de transmisión de medios.

2.2.2.2. Redes en Azure

Dentro de AWS se ofrecen los siguientes servicios con respecto a la conectividad [43]:

Azure Virtual Network: Permite a los usuarios crear redes privadas virtuales para sus recursos de Azure, similar a AWS VPC. De la misma forma se permite personalizar la topología de red, configuración de subredes y reglas de seguridad.

Azure ExpressRoute: Establece conexiones de red dedicadas desde las el centro de datos local de las organizaciones hacia Azure. Proporciona una conectividad más confiable y privada en comparación con las conexiones a través de Internet público.

Azure Load Balancer: Es el servicio de balanceo de carga que se encarga de la distribución del tráfico de red entrante entre las distintas instancias para mejorar la disponibilidad y la escalabilidad.

Azure Traffic Manager: Es un balanceador de carga basado en DNS que permite distribuir el tráfico de red entre varias instancias de aplicaciones en diferentes regiones globales para mejorar la disponibilidad y el rendimiento.

Azure DNS: Es el principal servicio DNS de Azure en la nube para asignar nombres de dominio a direcciones IP de Azure y otros servicios.

Azure Application Gateway: Ofrece capacidades avanzadas de equilibrio de carga para aplicaciones web, incluida la administración de tráfico, la terminación SSL y la optimización del rendimiento.

Azure VPN Gateway: Permite establecer conexiones VPN seguras entre la red local y Azure. Proporciona acceso seguro a recursos en la nube.

2.2.3. TECNOLOGÍA DE ALMACENAMIENTO

El almacenamiento en nube se puede definir como un modo de almacenamiento de datos informáticos en la cual esta data es almacenada en distintos centros de datos ubicados externamente a la organización. Estos centros de datos son administrados por un proveedor externo que se encarga de alojar, gestionar y proteger la información almacenada.

El almacenamiento en nube sigue los mismos principios en que el almacenamiento en una infraestructura local, sin embargo, en nube se utilizan una gran cantidad de sistemas de almacenamiento por discos agrupados en servidores virtuales, los cuales se encuentran enlazados en una estructura de red en malla.

Actualmente se pueden definir tres métodos de almacenamiento en nube [47]. En la Figura 2.11. se puede observar un resumen gráfico del funcionamiento de cada uno de los tipos de almacenamiento en nube, identificando sus principales elementos.

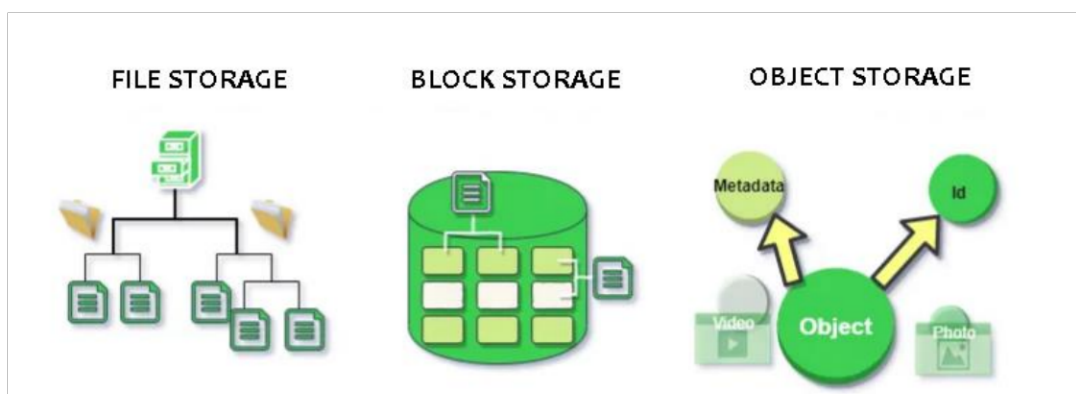


Figura 2.11. Tipos de Almacenamiento[48].

Almacenamiento en bloque: En este método se dividen grandes volúmenes de datos en piezas más pequeñas llamadas bloques. Cada uno de los bloques son enlazado con un identificador único y posteriormente asignados a una de las unidades de almacenamientos del cliente. Su principal ventaja es que es eficiente, rápida y ofrece bajos tiempos de latencia.

Almacenamiento de archivos: Organiza la información en una jerarquía de archivo y carpeta, arregla que es muy común en el almacenamiento de los computadores personas y en almacenamiento conectado en red (NAS). Las carpetas son organizadas en directorios y subdirectorios para fácil almacenamiento acceso y recuperación de los datos.

Almacenamiento de objetos: Se almacena la información en objetos, y cada uno de estos objetos consiste en tres componentes principales. Primero se encuentra la data almacenada, luego la meta data asociada al archivo de datos y finalmente un identificador único. Cuando un usuario desea trabajar con una información específica, se debe presentar el número de identificación del objeto al sistema, el cual estructura la data con su respectiva autenticación, meta data y seguridad.

2.2.3.1. Almacenamiento en AWS

Amazon Simple Storage Service (S3):

Amazon S3 es uno de los primeros servicios disponibles para el almacenamiento de objetos en nube, el cual permite que sea escalable y por lo tanto sostenido. Entre sus principales características se tiene:

- Almacenamiento de objetos: Habilita el almacenamiento y recuperación de datos sin importar el volumen y ubicación de los mismos.
- Durabilidad y disponibilidad: Ofrece alta durabilidad y disponibilidad de los datos mediante la replicación en varias ubicaciones y centros de datos [49].
- Seguridad: Proporciona controles de acceso para gestionar quién puede acceder y modificar los objetos almacenados.
- Versionamiento: Permite mantener múltiples versiones de un objeto para la recuperación de datos y la protección contra eliminaciones accidentales.

Amazon Elastic Block Store (EBS):

EBS permite mantener un almacenamiento distribuido en bloques persistentes diseñado para instancias de Amazon EC2. Se ofrecen distintas ventajas dentro de este servicio.

- Volúmenes de bloques: Permite la creación de volúmenes de almacenamiento de datos que pueden ser adjuntados a instancias de EC2.
- Rendimiento y escalabilidad: Proporciona diferentes tipos de volúmenes para adaptarse a diversas cargas de trabajo, desde discos magnéticos hasta discos SSD de alto rendimiento.
- Instantáneas: Permite crear instantáneas de volúmenes para realizar copias de seguridad y restaurar datos [49].

Amazon Glacier:

Glacier es uno de los principales servicios ofrecidos por AWS que consiste en almacenamiento a largo plazo para datos de archivo y copias de seguridad que no requieren de acceso rápido. Sus características clave son:

- Almacenamiento de archivos a largo plazo: Diseñado para datos que se acceden con poca frecuencia.
- Bajo costo: Es el modelo de almacenamiento más económico para almacenar grandes cantidades de datos [50].

Amazon Elastic File System (EFS):

EFS proporciona un tipo de almacenamiento de archivos de forma elástica y sin servidor, lo que permite la compartición de archivos de datos sin requerir de la administración de su capacidad y rendimiento. Entre sus características se tiene:

- Totalmente Administrado: Es un servicio que ofrece administración completa, lo que significa que AWS se encarga de tareas como la configuración, el aprovisionamiento y la administración del sistema de archivos.
- Compatibilidad con protocolos NFS: NFS se refiere al protocolo Network File System, el cual es protocolo estándar utilizado en la industria para las comunicaciones entre archivos en una red.

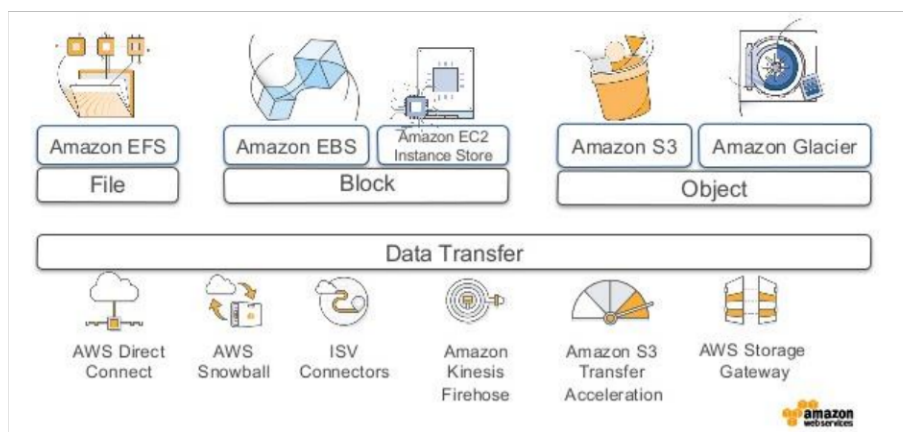


Figura 2.12. Soluciones de almacenamiento de AWS [51].

En la Figura 2.12. se puede diferenciar los distintos servicios de almacenamiento de AWS y su tipo de almacenamiento, adicional se detallan servicios disponibles para la transferencia de datos los cuales dependerán de la necesidad de la organización en lo que respecta infraestructura existente, velocidad necesaria y ubicación geográfica.

2.2.3.2. Almacenamiento en Azure

Azure Blob Storage:

Blob Storage constituye un servicio de almacenamiento de objetos diseñado para almacenar y administrar datos no estructurados.

- Almacenamiento de objetos: Almacena datos del tipo objeto como lo son imágenes, documentos y videos.
- Niveles de acceso: Ofrece niveles de acceso que permiten optimizar los costos según la frecuencia de acceso a los datos.

Azure Disk Storage:

Azure Disk Storage es el único servicio de almacenamiento compartido en bloques que tiene compatibilidad tanto para sistemas basados en Linux y Windows.

- Discos gestionados: Permite crear discos gestionados que pueden adjuntarse a máquinas virtuales.
- Tipos de discos: Ofrece diferentes tipos de discos, como HDD estándar, SSD estándar y discos Premium SSD para adaptarse a diferentes necesidades de rendimiento.

Azure Archive Storage:

Archive Storage es el servicio de almacenamiento basado en nube de Azure con bajo costo y seguro para datos que no son utilizados frecuentemente.

- Almacenamiento a largo plazo: su diseño permite el almacenamiento en distintas capas de acceso de los datos, movilizandolos poco utilizados a una capa inferior.
- Bajo costo: Al utilizar una capa más baja de almacenamiento reduce los costos por uso del servicio.

2.2.4. SOPORTE A BASE DE DATOS

Una base de datos en nube se puede definir como una forma organizada y administrada de recolectar data en un sistema de infraestructura, sea que esté hospedado en una nube pública, híbrida o privada. No hay diferencia en su funcionamiento de una base de datos física, solamente en su forma de despliegue y administración.

Entre las ventajas que presenta una base de datos en nube se tiene: incremento y facilidad en escalabilidad, reducción de infraestructura física, rápido acceso a nuevas características, mejora en disponibilidad y potenciales ahorros en el servicio. Sin embargo, se debe resaltar que el control del ambiente en el que se encuentra la base de datos recae en manos de los proveedores [52].

Actualmente se describen dos modelos de despliegue para base de datos en nube, en la Tabla 2.1. se muestra un resumen de las principales características de cada uno.

Tabla 2.1 Modelos de despliegue de Base de Datos.

Base de Datos Autoadministrada	Servicio Administrado de base de datos
Alojada dentro de un ambiente IaaS.	Alojada dentro de un ambiente DBaaS (servicio gestionado de base de datos).
El proveedor administra y soporta la infraestructura del sistema.	El vendedor de la Base de Datos despliega y ejecuta rutinas en la misma.
El usuario despliega, administra y mantiene su base de datos.	El usuario monitorea la base de datos y coordina con el proveedor su administración.

Se debe tener presente que los proveedores en nube ofrecen una amplia variedad de tipos de base de datos de acuerdo con las distintas tecnologías de estas, se tiene como clave los siguientes tipos [52]:

Base de datos relacionales: El software basado en SQL relacional ha dominado el mercado de base de datos desde 1990 y aún se conserva como la tecnología más utilizada, particularmente en el procesamiento de transacciones y otras aplicaciones que involucran datos estructurados.

Base de datos no SQL: Estos sistemas mejoran el enfoque inflexible de las bases de datos relacionales, convirtiéndolos en una opción más adecuada para datos no estructurados. En esta categoría se incluyen servicios como las bases de datos de documentos, gráficos, almacenamiento en columnas y bases de datos clave-valor.

Base de datos SQL distribuido: Inicialmente contaba con las siglas de NewSQL, esta tecnología distribuye las bases de datos relacionales a lo largo de varios nodos de cómputo para crear sistemas transversales que puede proveer un nivel de escalabilidad similar a NoSQL.

2.2.4.1. Base de datos en AWS

Las bases de datos en la nube de AWS ofrecen una extensa variedad de soluciones personalizadas para satisfacer las necesidades de cualquier empresa. Estas bases de datos abarcan todas las funciones de gestión de estas, que incluyen la provisión de servidores, actualizaciones, configuración y copias de seguridad.

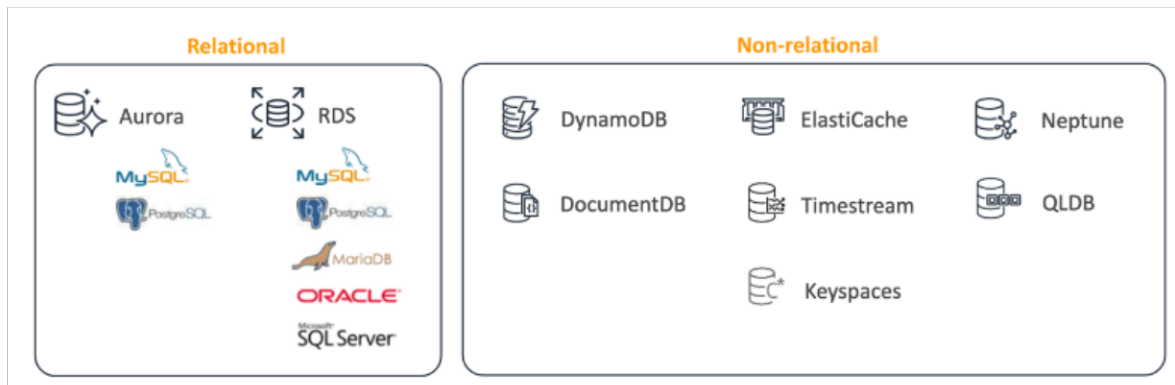


Figura 2.13. Servicios de Base de Datos en AWS [53].

Dependiendo de las necesidades de la empresa, ésta puede requerir distintos tipos de base de datos para sus servicios, por este motivo AWS ofrece distintos tipos de base de datos de acuerdo con las tecnologías y capacidades. En la Figura 2.13. se puede observar la distribución de estos servicios disponibles [53].

Amazon RDS (Relational Database Service):

RDS simplifica la creación, operación y escalabilidad de bases de datos relacionales en la nube. Su principal ventaja radica en la compatibilidad con bases de datos altamente utilizadas como MySQL, Oracle, SQL Server, MariaDB y PostgreSQL.

Al ser un servicio su gestión es automatizada, lo que quiere decir que AWS maneja tareas administrativas como copias de seguridad, parches de software y mantenimiento [31].

Amazon DynamoDB:

DynamoDB es la solución para base de datos NoSQL de AWS el cual es totalmente administrado y escalable para el tipo de almacenamiento de clave-valor. Esta base de datos es adecuada para aplicaciones que requieren acceso rápido a datos a través de claves primarias.

Tiene una escalabilidad automática la cual se ajusta automáticamente para manejar cargas de trabajo cambiantes [54].

Amazon Redshift:

Redshift es un servicio de almacenamiento dedicado al análisis de datos a gran escala la cual se basa en el almacenamiento de datos columnares principalmente diseñado para consultas de análisis y generación de informes.

La principal ventaja es que posee una escalabilidad masiva que permite escalar horizontalmente para manejar grandes conjuntos de datos [54].

Amazon Aurora:

Aurora es el servicio de base de datos relacional de AWS el cual es compatible con tanto con PostgreSQL como con MySQL, es altamente disponible y escalable y presenta un rendimiento y disponibilidad más estable en comparación con las bases de datos tradicionales.

Al igual que otras bases de datos detalladas anteriormente, su gestión automatizada de la replicación y el escalado [54].

2.2.4.2. Base de datos en Azure

Microsoft Azure ofrece un buen soporte para base de datos relaciones, siendo en su mayoría en la forma de PaaS con el objetivo de que las organizaciones no estén atadas por tareas administrativas con respecto a las mismas, permitiendo enfocarse en la ejecución de sus aplicaciones. Actualmente su oferta de servicios basados en open-source es limitado, pero tiene objetivos de crecimiento.

En la Figura 2.14. se puede observar un resumen de las principales características de las bases de datos ofertadas por Azure.

	Azure SQL Database	Azure Databases for MySQL	Azure Databases for PostgreSQL	Azure Databases for MariaDB	Azure Cosmos DB
Serverless	X				X
Function integration					X
Relational data	X	X	X	X	
Document data					X

Figura 2.14. Funciones de Base de Datos en Azure [55].

Azure SQL Database:

Azure SQL Database es un servicio de base de datos relacional basado en SQL Server el cual se encuentra totalmente administrado. Una de su principal ventaja es su escalabilidad automática. Lo que permite ajustar automáticamente la capacidad de almacenamiento y la potencia de proceso [56].

Azure Cosmos DB:

Cosmos DB es un servicio de base de datos NoSQL el cual, como se ha mencionado anteriormente, admite modelos de datos como documentos, gráficos, tablas y clave-valor. Su principal ventaja es la escalabilidad global que proporciona replicación automática de datos en múltiples regiones incrementando su disponibilidad [57].

Azure Database for MySQL y Azure Database for PostgreSQL:

Estas opciones entran en la categoría de base de datos relacional y ofrece compatibilidad con MySQL y PostgreSQL donde ya se encuentra administrado por Azure. El principal objetivo de estos servicios es que las tareas administrativas de la base de datos queden a cargo del Azure [57].

Azure Synapse Analytics:

Anteriormente llevaba el nombre de SQL Data Warehouse, éste es un servicio de análisis de datos a gran escala que permite consultar grandes conjuntos de datos. En este servicio consiste en el almacenamiento de datos en columnas para consultas analíticas eficientes muy importante para organizaciones grandes debidos a su escalabilidad masiva para grandes conjuntos de datos.

Ambos proveedores, AWS y Azure, ofrecen unas varias opciones diferentes para los servicios de bases de datos, lo cual permite adaptarse a los requisitos y preferencias de los usuarios. La elección entre AWS y Azure dependerá de factores como el tipo de base de datos, la integración con otros servicios en la nube y las preferencias de la organización[57].

2.2.5. SERVICIOS DE RESPALDO (BACK-UP)

Las copias de seguridad en la nube, también conocidas como respaldo o *backup* en inglés, constituyen una estrategia para duplicar un archivo o una base de datos, ya sea de forma física o virtual, y almacenarla en una ubicación secundaria separada para preservarla en caso de fallos en el equipo, desastres en el sitio o errores humanos. El servidor de respaldo y los sistemas de almacenamiento de datos generalmente están alojados en un proveedor

externo de nube o SaaS que cobra al cliente de respaldo una tarifa recurrente basada en el espacio de almacenamiento o la capacidad utilizada, el ancho de banda de transmisión de datos, la cantidad de usuarios, la cantidad de servidores o la cantidad de veces. se recuperan los datos [58].

La implementación de una copia de seguridad de datos en la nube puede ayudar a reforzar la protección de datos de una organización, la continuidad del negocio y las estrategias de cumplimiento normativo sin incrementar la responsabilidad de la persona de tecnologías de información (TI). El beneficio de ahorro de mano de obra puede ser significativo y suficiente consideración para compensar algunos de los costos adicionales asociados con el respaldo en la nube, como los cargos por transmisión de datos.

2.2.5.1. Respaldos en AWS

Amazon S3 Versioning:

Amazon S3 (Simple Storage Service) permite habilitar la versión de objetos almacenados. Cada vez que se modifica o elimina un objeto, S3 conserva todas las versiones anteriores lo que permite la recuperación de estas protegiendo la información contra eliminaciones accidentales.

Amazon S3 Lifecycle Policies:

S3 admite políticas de ciclo de vida que automatizan la transición y eliminación de objetos en función de ciertos criterios, como el tiempo de retención. En la Figura 2.15. se puede observar como el ciclo de vida de cada respaldo cambia en su almacenamiento.

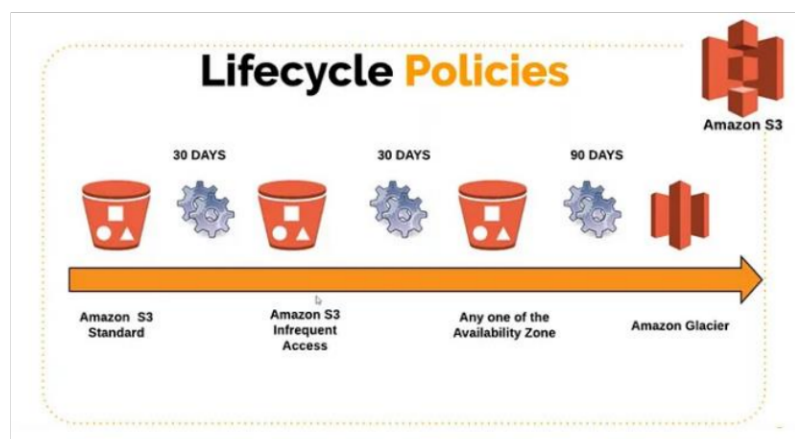


Figura 2.15. Política de ciclo de vida de respaldos en AWS [59].

Amazon EBS Snapshots:

Amazon Elastic Block Store (EBS) permite crear instantáneas (snapshots) de los volúmenes de almacenamiento adjuntos a instancias EC2. Cuenta con copias de seguridad puntuales de volúmenes de EBS así como la creación de estos a partir de instantáneas [59].

Amazon RDS Automated Backups:

Amazon RDS (Relational Database Service) ofrece copias de seguridad automáticas y retiene estas copias según la configuración del usuario. Estas copias de seguridad pueden ser realizadas de forma automática [59].

AWS Backup:

AWS Backup es un servicio centralizado que permite programar, gestionar y restaurar copias de seguridad en toda la infraestructura de AWS. Permite la gestión centralizada de copias de seguridad en múltiples servicios de AWS [59].

2.2.5.2. RespalDOS en Azure

En la Figura 2.16. se observa las opciones disponibles para respaldo en línea que recomienda Azure [60].

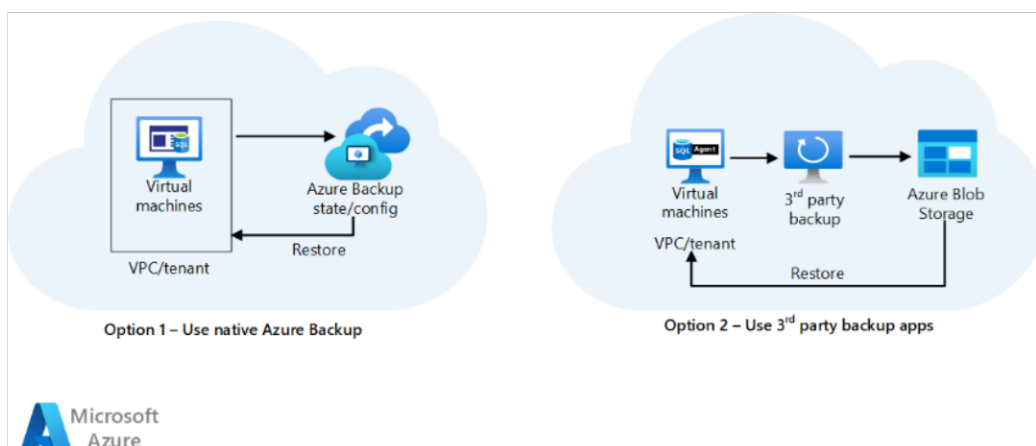


Figura 2.16. Arquitectura de respaldo en Azure[60].

Azure Blob Storage Versioning:

Blob Storage permite habilitar la versión de objetos almacenados, similar a la funcionalidad de Amazon S3. Este servicio dispone de recuperación de versiones anteriores de objetos lo que proporciona una protección a la eliminación o modificación accidental de datos.

Azure Backup:

Azure Backup es el principal servicio de respaldos que posibilita la creación de copias de seguridad de máquinas virtuales, carpetas, archivos, aplicaciones de Azure y bases de datos. Entre sus principales características se encuentra la capacidad de conservar copias de seguridad centralizadas y programadas automáticamente, así como una recuperación de datos a nivel de archivo o sistema completo[60].

Azure Snapshot para Discos Administrados:

Azure permite crear instantáneas o snapshots de discos administrados, habilitando la creación de copias puntuales y la restauración de discos a partir de estas instantáneas. Las copias de seguridad puntuales de discos de máquinas virtuales ocuparán cierto espacio de almacenamiento, por lo que deben ser cuidadosamente gestionadas. La restauración de discos desde instantáneas permite recuperar el estado de la máquina rápidamente en caso de haber un fallo en su sistema [61].

Azure Site Recovery:

Azure Site Recovery proporciona servicios de recuperación ante desastres y migración de máquinas virtuales. Su principal característica es la replicación frecuente del estado de las máquinas virtuales actuales y permite la migración de estas entre regiones.

Azure SQL Database Automated Backups:

Azure SQL Database ofrece copias de seguridad creadas de forma automática y su retención, dependiendo de la configuración del usuario, así como de las bases de datos SQL y hospedarlas en la nube.

2.3. CASOS DE USO

Una vez entendido los principales parámetros de AWS y Azure, se puede describir casos de uso en los que estos proveedores se caracterizan en el mercado, así como las principales compañías que actualmente los utiliza. Dentro de las páginas oficiales de cada uno de los proveedores se pueden encontrar casos de éxito de sus principales clientes, en la Figura 2.17 se encuentran algunos ejemplos:

2.3.1. CASOS DE USO DE AWS

Social Networking

Las redes sociales son en la actualidad esenciales para cualquier tipo de negocio dado que el Marketing digital es esencial con las comunicaciones actuales. Las empresas pueden

conectarse con clientes y otras partes interesadas y comunicarse a través de sitios de redes sociales para desarrollar su negocio. Servicios como el motor de redes sociales de AWS, que funciona con la pila AMI TurnKey GNU/Linux (HVM), se utilizan para lograr rendimiento y escalabilidad para ayudar a las empresas a crear un sitio de redes sociales adecuado y obtener ganancias [62].

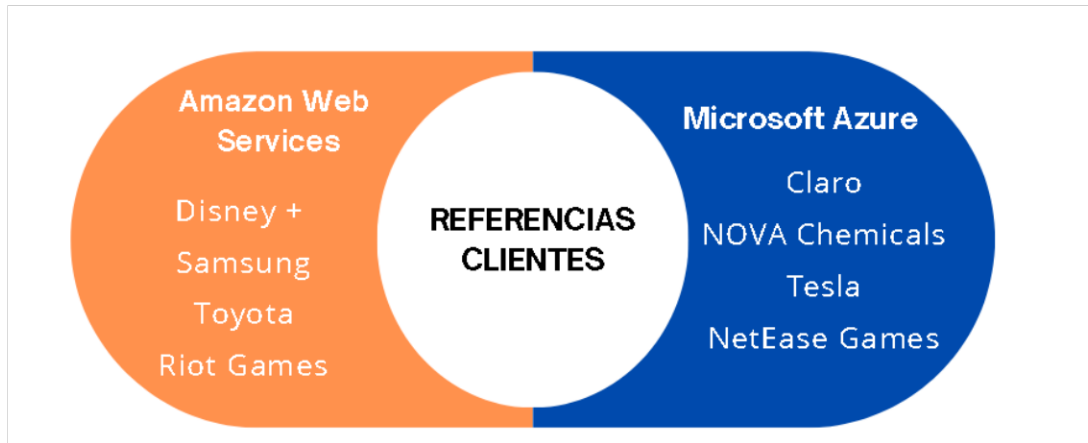


Figura 2.17 Ejemplos de clientes para AWS y Azure.

Mobile Apps

Las aplicaciones móviles son utilizadas constantemente en la vida cotidiana y pueden ser consideradas esenciales tanto para organizaciones como personas. Con AWS se tiene la posibilidad de crear una aplicación en cualquier lenguajes de programación, además permite que las aplicaciones sean consistentemente accesibles y sólidas con servicios de computación, almacenamiento, bases de datos y aplicaciones [62].

Gaming

El Desarrollo actual de los videojuegos ha crecido durante los últimos años, por lo que AWS ofrece sus servicios para contribuir con el desarrollo. La combinación de los servicios Amazon EC2 y S3 con CloudFront permite que los sitios web de juegos ofrezcan experiencias de juego de alta calidad a sus clientes independientemente de su ubicación [62].

Adicional AWS ofrece sus servicios a empresas importantes en el mercado mundial, como lo son:

Disney+: Actualmente AWS es el proveedor de infraestructura en nube para esta plataforma de streaming, utilizando no solo sus servicios de recursos de cómputo, sino además servicios como machine learning, base de datos, almacenamiento, entrega de

contenido y analítica de datos. Los principales servicios utilizados para la entrega de contenido a los clientes es Amazon Dynamo BS y Amazon Kinesis [63].

Samsung: En 2020 Samsung Electronics realizó una migración de la base de datos de mil cien millones de usuarios anteriormente hospedados en Oracle. Esta migración fue realizada con el servicio de AWS Database Migration y después de 18 meses de proyecto esta información se encuentra hospedada en Amazon Aurora reduciendo no solo costos de mantenimiento sino el tiempo de latencia[64].

Toyota: Con la necesidad del crecimiento del desarrollo en nube, Toyota Motor North America utiliza Amazon ECS como proveedor de herramientas para sus desarrolladores puedan construir sus aplicaciones con mejores prácticas y reduciendo su carga administrativa. Poco a poco a incluido otros servicios de AWS como Amazon EKS para despliegue de aplicaciones y AWS Outpost para permitir ejecutar ciertos servicios on-premise[65].

Riot Games: Con el objetivo de ofrecer a los jugadores una disponibilidad global con baja latencia y un acceso seguro, Riot Games realizó la migración de la información de sus cuentas a AWS. Actualmente ocupa los servicios de Amazon MSK para el procesamiento de 20 TB de datos diarias sobre información de la actividad de sus juegos y Amazon Elemental para desarrollar su modelo de transmisión en vivo de partidas[66].

2.3.2. CASOS DE USO DE AZURE

Internet de las Cosas

Los servicios de Azure IoT permiten el desarrollo y la gestión de soluciones de IoT. Las organizaciones pueden conectar, monitorear y administrar dispositivos de IoT a escala, analizar datos de estos dispositivos e implementar información y acciones en tiempo real [67].

Inteligencia Artificial

Azure ofrece un conjunto de servicios de inteligencia artificial y aprendizaje automático, que incluyen Azure Machine Learning, Cognitive Services y Azure Bot Service. Estos servicios permiten a las organizaciones crear aplicaciones inteligentes, automatizar procesos e incorporar capacidades de IA en sus soluciones [67].

Análisis y Big Data

Azure proporciona servicios como Azure Synapse Analytics, Azure Data Factory y Azure Databricks para cargas de trabajo de análisis y big data. Las organizaciones pueden

procesar, analizar y visualizar grandes volúmenes de datos para obtener información útil y ayudar a su toma de decisiones [67].

Entre las principales compañías que utilizan los servicios de Azure, se encuentran:

Claro: Con el objetivo de mejorar el servicio a sus clientes, Claro Argentina inició con el uso de los servicios de Azure Synapse Data Warehous y Azure Machine Learning Studio. Estos servicios permitieron la sincronización en tiempo real de datos resultantes de las plataformas de red, encuentras y herramientas de monitoreo y reclamos de Claro[68].

NOVA Chemicals: es una empresa canadiense de manufactura de plásticos y químicos, la cual realizó la migración de su infraestructura en nube con Azure. Actualmente utiliza servicios como Azure DevOps, Azure Backus, Azure Site Recovery para obtener escalabilidad y mejor rendimiento de su infraestructura que no lograba llegar con sus sistemas SAP (System, Applications, Products in Data Processing) [69].

Mazda: La empresa japonesa Mazda ha iniciado su proyecto de transformación digital desde 2020, como herramienta principal para la colaboración y comunicación de esta iniciativa utiliza los servicios de Azure Virtual Desktop. Este servicio le ha permitido mejorar la comunicación con sus clientes finales hacia su oferta de servicio y ventas[70].

NetEase Games: Es una empresa China de desarrollo de juegos con especialidad en juegos para dispositivos móviles. Con el objetivo de crecimiento fuera de su continente, la empresa utilizó la infraestructura de Azure para obtener compatibilidad con los servicios de desarrollo de juegos presentados en Xbox[71].

3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presenta los resultados de la comparación de los parámetros anteriormente explicados en el capítulo 2 entre AWS y Azure. Adicional se indican las ventajas y desventajas que presentar actualmente ambos proveedores al momento tanto de migrar como de adaptar una infraestructura a la nube.

3.1. RESULTADOS

3.1.1. COMPARACIÓN ENTRE AWS Y AZURE

Las soluciones que presentan ambos proveedores cumplen con las principales funciones necesarias para llevar a cabo una infraestructura en nube ofertando escalabilidad por la facilidad de manejo de recursos, ahorro de gastos debido a su cobro bajo demanda y

disponibilidad al estar presente en varias regiones. La principal diferencia entre los proveedores el método de despliegue de recursos y la diferenciación de los servicios para cada uno de los parámetros y casos de uso.

En lo que respecta de recursos computacionales, AWS lleva una evidente ventaja al llevar más años de experiencia en el mercado. En AWS, Amazon Elastic Computing Cloud es el principal servicio informático el cual se integra con la mayoría de los servicios web de Amazon, la coherencia en su escalabilidad y alto grado de flexibilidad permite a los administradores de bases de datos optimizar los costos y recursos.

Por otra parte, los elementos informáticos de Azure se basan totalmente en una red de máquinas virtuales con múltiples equipos diferentes para permitir una serie de soluciones de tecnologías de la información, incluido el desarrollo, las pruebas, la extensión del centro de datos y la implementación de aplicaciones. Se basa totalmente en una plataforma de sistema operativo a la que se puede acceder con Linux, servidores Windows, SQL Server, Oracle y SAP. Azure proporciona gran adaptabilidad al modelo de nube híbrida.

Tabla 3.1 Resumen parámetros técnicos entre AWS y Azure.

Parámetro	Amazon Web Service	Microsoft Azure
Servicios de cómputo	EC2 Lambda Elastic Beanstalk AWS Auto Scaling	Virtual Machine Funciones App Service VM Scale Sets
Networking	VPC Direct Connect Route 5 ELB	Virtual Network Express Route Azure DNS CDN Balanceador de Carga
Almacenamiento	S3 Glacier Storage Gateway Import/Export Snowball	Blob Storage Backup Azure DataBox
Base de datos	RDS DynamoDB RedShift ElastiCache	SQL Database Azure Cosmos DB SQL Data Warehouse

En lo que respecta a networking, AWS proporciona una nube privada virtual (VPC) para que los usuarios puedan crear redes separadas dentro de la nube de la organización. Dentro de VPC, los usuarios pueden crear subredes, tablas de rutas, puertas de enlace de red y rangos de direcciones IP privadas. Por otro lado, Azure proporciona una red virtual

(VNET) que brinda a los usuarios la capacidad de crear redes y subredes separadas, tablas de rutas, puertas de enlace de red y rangos de direcciones IP privadas. Ambas empresas ofrecen soluciones para expandir el centro de datos local a la opción de nube y firewall.

Los servicios de almacenamiento en nube son muy similares en los distintos proveedores de VDC debido a la necesidad de la adaptabilidad a formas de almacenamiento híbridas en las organizaciones. Para el método de almacenamiento de objetos, AWS ofrece el servicio de Blob Storage, mientras que Azure presenta Simple Storage Services. En almacenamiento por bloques tienen los servicios de Amazon EBS y Azure Virtual Disks, siendo la principal diferencia que Azure tiene la posibilidad de almacenar en un disco duro virtual la información.

Como último parámetro, se tienen la disponibilidad de distintas necesidades para despliegue de base de datos. AWS tiene una base de datos relacional como servicio mediante el uso de RDS; para NoSQL usa Dynamo DB y el almacenamiento en caché usa Elastic Cache. Mientras que en Azure se tiene soporte para base de datos relacional como SQL, MYSQL y PostgreSQL y para el almacenamiento en caché utiliza Cosmos DB para soluciones NoSQL y Redis Cache. En este punto Azure ofrece una mayor adaptabilidad en el uso de distintas bases de datos para vario tipo de aplicaciones, adicional presenta una mejor facilidad al gestionar las bases de datos como servicio.

3.1.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE AWS Y AZURE

Como se ha descrito anteriormente en el desarrollo de este documento, ambos proveedores presentan distintas versiones de soluciones para las necesidades actuales de las organizaciones en lo que respecta al desarrollo tecnológico.

AWS tiene presencia en el mercado desde 2006 por lo que lleva una ventaja en el desarrollo y presencia de soluciones en nube, así como llegar a ser el proveedor de VDC más conocido en el mercado. Entre las principales ventajas que presentan son su estabilidad para la transferencia de datos masivos, mínima pérdida de información entre comunicación de servidor y almacenamiento tiene mejor soporte para desarrollo de DevOps, su método de licenciamiento es sencillo y posee un fuerte soporte para Inteligencia de Negocio y Análisis de Datos.

Entre las desventajas encontradas para AWS se encuentra principalmente que es poco amigable para nubes híbridas, presentando una estrategia a soluciones híbridas muy débiles y de la misma forma no es tan abierto para nubes privadas siendo poco cotizado

por organizaciones financieras. Su portal y métodos de despliegue no son amigables para un usuario novato, adicional la cantidad de servicios ofertados por AWS es tan alta que la selección de la solución correcta puede llegar a ser confusa para nuevos clientes.

Azure presenta una ventaja fundamental con respecto a AWS y es su fácil compatibilidad con servicios de Microsoft que son ya ampliamente utilizados en la industria, siendo el más conocido Microsoft Active Directory y Office 365. Adicional durante el último año ha logrado incrementar notablemente su presencia en distintas regiones incrementando su disponibilidad y bajando tiempos de latencia. Tanto el despliegue de los recursos como la migración de ambientes a la nube es mucho más amigable y fácil para los usuarios. Azure tiene una mejor apertura y ofrece más soporte para el mantenimiento de nubes híbridas.

La principal desventaja de Azure va de la mano con su compatibilidad a servicios de Microsoft, siendo poco flexible a la vinculación con plataformas y servidores distintos a Microsoft Windows. Por otra parte, el almacenamiento de Azure se realiza de forma global, por lo que, si existen restricciones con respecto a la localización de la información en un cierto país, tiene que ser verificado con soporte de Microsoft. Algunos de los nuevos servicios suelen poseer errores los cuales se requiere de contacto pagado al soporte de Azure para ser solventados.

3.2. CONCLUSIONES

- En el mercado hay varios proveedores de soluciones a VDC los cuales comparten el objetivo común de mejorar la flexibilidad y escalabilidad de recursos informáticos, permitiendo a las empresas ajustar estos recursos según las necesidades cambiantes. La capacidad de virtualizar recursos físicos y gestionarlos de manera centralizada se presenta como una solución eficiente para optimizar costos y mejorar la eficiencia operativa.
- El externalizar la gestión de infraestructura mediante un VDC, es de importancia para las organizaciones ya que les permite enfocarse en sus objetivos comerciales centrales, aligerando las cargas asociadas con la administración de hardware y software, además les permite adaptarse a las demandas del mercado y aprovechar las últimas tecnologías.
- AWS es uno de los proveedores en nube más robustos al tener mayor tiempo de presencia en el mercado. AWS ofrece una amplia gama de servicios, desde Amazon EC2 para máquinas virtuales hasta Amazon S3 para almacenamiento

escalable. Destacan características como la escalabilidad, la redundancia global y la diversidad de opciones de almacenamiento.

- Una de las principales ventajas de AWS es la estabilidad y bajos tiempos de latencia durante la transferencia masiva de datos, acompañado de su infraestructura global, ha llamado la atención de importantes industrias dedicadas a servicios de entrega de contenido multimedia como Disney+, Amazon Prime y Netflix.
- Azure ha llevado un incremento muy significativo en su presencia en el mercado debido a su extensión de zonas de disponibilidad en distintas regiones geográficas. Azure proporciona servicios como Azure Blob Storage, Azure Virtual Machines y Azure Files, ofreciendo una gama completa de opciones para almacenamiento y cómputo, siendo su servicio más utilizado la implementación de máquinas virtuales en nube ya que permite la selección de la imagen de cualquier sistema operativo de acuerdo con la necesidad de la organización.
- La integración nativa con otros servicios de Microsoft es una de las características más atractivas para las organizaciones durante la migración a la nube con Azure, ya que facilita la integración estrecha con los entornos empresariales existentes. Adicional, Azure facilita las soluciones híbridas brindando flexibilidad a una migración gradual a la nube sin abandonar por completo los recursos existentes en la infraestructura local.

3.3. RECOMENDACIONES

- La implementación de un VDC en las organizaciones requiere de una inversión significativa no solo monetaria sino de tiempo y personal operativo, por lo que se requieren realizar un estudio y evaluaciones adecuadas para una transición transparente a los servicios en nube como lo son costos, licencias, habilidades de personal y seguridad.
- Los servicios en nube, al tener un método de pago en el que se cobra por recurso utilizado, pueden no ser transparente en una facturación final; por este motivo es importante encontrar posibles costos adicionales escondidos en sus ofertas como lo son trasferencias de datos u horas de soporte.
- Se puede realizar un estudio comparativo de las soluciones de VDC dedicado a un servicio específico, ya que cada organización presenta requerimientos específicos del negocio y un límite de recursos: por lo que una selección de un proveedor en nube debe ser personalizada para cada empresa.

- Uno de los factores importantes el momento de seleccionar una solución de VDC es la de compatibilidad con la infraestructura ya presente, sin embargo, se tiene la posibilidad de contar con una arquitectura híbrida de tal manera que las organizaciones pueden convivir con plataformas de distintos proveedores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] K. Jamsa, *Cloud Computing*, 2.^a ed. Jones & Bartlett Learning, 2022.
- [2] M. E. Suliman, «A Brief Analysis of Cloud Computing Infrastructure as a Service (IaaS)», vol. 6, n.º 1, 2021.
- [3] «Flexera 2023 State of the Cloud | Report». Accedido: 28 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://info.flexera.com/CM-REPORT-State-of-the-Cloud>
- [4] A. S. Muhammed y D. Ucuz, «Comparison of the IoT Platform Vendors, Microsoft Azure, Amazon Web Services, and Google Cloud, from Users' Perspectives», en *2020 8th International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS)*, Beirut, Lebanon: IEEE, jun. 2020, pp. 1-4. doi: 10.1109/ISDFS49300.2020.9116254.
- [5] G. Lawton, «A guide to IaaS provider selection | TechTarget», Data Center. Accedido: 28 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.techtarget.com/searchdatacenter/tip/A-guide-to-iaas-provider-selection>
- [6] A. Guptha, H. Murali, y S. T., «A Comparative Analysis of Security Services in Major Cloud Service Providers», en *2021 5th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, may 2021, pp. 129-136. doi: 10.1109/ICICCS51141.2021.9432189.
- [7] A. Velimirovic, «What is a Virtual Data Center (VDC)?», phoenixNAP Blog. Accedido: 28 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://phoenixnap.com/blog/what-is-virtual-data-center>
- [8] P. Mell y T. Grance, «The NIST Definition of Cloud Computing».
- [9] «What is Public Cloud? | Glossary». Accedido: 28 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.hpe.com/us/en/what-is/public-cloud.html>
- [10] D. Rani y R. Kumar, «A Comparative Study of SaaS, PaaS and IaaS in Cloud Computing», *IJARCSSE*.

- [11] admin, «IaaS, PaaS y SaaS: Los modelos de servicios en la nube», QualitApps. Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://qualitapps.com/que-son-los-modelos-iaas-paas-y-saas-de-la-nube/>
- [12] M. E. Suliman, «A Brief Analysis of Cloud Computing Infrastructure as a Service (IaaS)», vol. 6, n.º 1, Art. n.º 1, 2021.
- [13] «Mell y Grance - The NIST Definition of Cloud Computing.pdf».
- [14] «Hamdaqa y Tahvildari - 2012 - Cloud Computing Uncovered A Research Landscape.pdf».
- [15] «What is Cloud Elasticity? | VMware Glossary», VMware. Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.vmware.com/content/vmware/vmware-published-sites/es/topics/glossary/content/cloud-elasticity>
- [16] «AWS | Elastic compute cloud (EC2) de capacidad modificable en la nube», Amazon Web Services, Inc. Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/ec2/>
- [17] «¿Qué es multi-inquilino? | IBM». Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/multi-tenant>
- [18] «What Is IaaS? Infrastructure As A Service», MongoDB. Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.mongodb.com/cloud-explained/iaas-infrastructure-as-a-service>
- [19] «What are hypervisors? | IBM». Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/topics/hypervisors>
- [20] «What is IaaS (Infrastructure-as-a-Service)? | IBM». Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/topics/iaas>
- [21] «¿Qué es el almacenamiento en bloque? | IBM». Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/topics/block-storage>
- [22] «Flexera 2023 State of the Cloud Report.pdf».
- [23] «Quarterly Cloud Market Once Again Grows by \$10 Billion from 2022; Meanwhile, Little Change at the Top | Synergy Research Group». Accedido: 12 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.srgresearch.com/articles/quarterly->

cloud-market-once-again-grows-by-10-billion-from-2022-meanwhile-little-change-at-the-top

- [24] «Snapshot». Accedido: 12 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.simplilearn.com/tutorials/azure-tutorial/what-is-azure>
- [25] «Overview of Amazon Web Services - Overview of Amazon Web Services». Accedido: 12 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.aws.amazon.com/whitepapers/latest/aws-overview/introduction.html>
- [26] «What is Google Cloud Platform (GCP)?» Accedido: 12 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.pluralsight.com/resources/blog/cloud/what-is-google-cloud-platform-gcp>
- [27] «Better Performance and Pricing than Amazon». Accedido: 12 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.oracle.com/cloud/oci-vs-aws/>
- [28] «What is IBM Cloud? - Definition from TechTarget.com», Cloud Computing. Accedido: 12 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/IBM-Bluemix>
- [29] «Alibaba Cloud Global Locations», AlibabaCloud. Accedido: 12 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.alibabacloud.com/about/global-locations>
- [30] «Infographic: Amazon Maintains Lead in the Cloud Market», Statista Daily Data. Accedido: 12 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers>
- [31] «AWS Features», Great Learning. Accedido: 21 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.mygreatlearning.com/aws/tutorials/aws-features>
- [32] «Introducción a la Consola de administración de AWS | Centro para desarrolladores de AWS», Amazon Web Services, Inc. Accedido: 19 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/getting-started/hands-on/getting-started-with-aws-management-console/>
- [33] «Infraestructura como código - Introduction a DevOps en AWS». Accedido: 19 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://docs.aws.amazon.com/es_es/whitepapers/latest/introduction-devops-aws/infrastructure-as-code.html

- [34] «AWS Services», AWS Pro Cert. Accedido: 12 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://awsprocert.com/aws-managed-services/>
- [35] «The History of Microsoft Azure», TECHCOMMUNITY.MICROSOFT.COM. Accedido: 19 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://techcommunity.microsoft.com/t5/educator-developer-blog/the-history-of-microsoft-azure/ba-p/3574204>
- [36] «(2) The TOP and Unique Features of Microsoft Azure. | LinkedIn». Accedido: 19 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/top-unique-features-microsoft-azure-sajjad-mohammed/>
- [37] Azure Documentation, «Información general del Administrador de recursos de Azure - Azure Resource Manager». Accedido: 14 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/azure-resource-manager/management/overview>
- [38] tfitzmac, «Información general del Administrador de recursos de Azure - Azure Resource Manager». Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/azure-resource-manager/management/overview>
- [39] anaharris, «What are Azure availability zones?» Accedido: 12 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/reliability/availability-zones-overview>
- [40] «What is Virtualization? | IBM». Accedido: 5 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/topics/virtualization>
- [41] «Snapshot». Accedido: 5 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.techtarget.com/searchsecurity/feature/What-are-cloud-containers-and-how-do-they-work>
- [42] «Joshi et al. - Acceleration and automation of genomic data analysis.pdf». Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.lexjansen.com/pharmasug/2023/SD/PharmaSUG-2023-SD-207.pdf>
- [43] Netreo, «Azure VNet - An In depth introduction to Azure Virtual Network Monitoring», Netreo. Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.netreo.com/blog/an-indepth-introduction-to-azure-virtual-network-monitoring/>

- [44] R. Jain y S. Paul, «Network virtualization and software defined networking for cloud computing: a survey», *IEEE Commun. Mag.*, vol. 51, n.º 11, pp. 24-31, nov. 2013, doi: 10.1109/MCOM.2013.6658648.
- [45] M. Soni, *Practical AWS Networking*. Packt Publishing, 2018.
- [46] «Virtual Private Cloud (VPC)», N2WS. Accedido: 5 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://n2ws.com/cloud-glossary/virtual-private-cloud>
- [47] «Cloud Storage: How Does It Work, Top Cloud Storage Providers in 2024», Simplilearn.com. Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.simplilearn.com/cloud-storage-article>
- [48] Rajkumar, «File Storage vs. Block Storage vs. Object Storage», Medium. Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://rajkumaraug20.medium.com/file-storage-vs-block-storage-vs-object-storage-2519031a2646>
- [49] «Bienvenido a la documentación de AWS». Accedido: 12 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: https://docs.aws.amazon.com/es_es/
- [50] «Bienvenido a la documentación de AWS». Accedido: 12 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: https://docs.aws.amazon.com/es_es/
- [51] «Picking the Right Data Store for Your Workload», Amazon Web Services. Accedido: 12 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/blogs/startups/picking-the-right-data-store-for-your-workload/>
- [52] «What is a Cloud Database? Definition and In-Depth Guide | TechTarget», Cloud Computing. Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/cloud-database>
- [53] «Optimizing your AWS Infrastructure for Sustainability, Part IV: Databases | AWS Architecture Blog». Accedido: 5 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/blogs/architecture/optimizing-your-aws-infrastructure-for-sustainability-part-iv-databases/>
- [54] «Snapshot». Accedido: 5 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/blogs/architecture/optimizing-your-aws-infrastructure-for-sustainability-part-iv-databases/>

- [55] «Tip 295 - What database should you use in your next Azure Functions app | Azure Tips and Tricks». Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://microsoft.github.io/AzureTipsAndTricks/blog/tip295.html>
- [56] «Databases on Azure – Non / Relational Databases | Microsoft Azure». Accedido: 14 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://azure.microsoft.com/en-ca/products/category/databases>
- [57] «Snapshot». Accedido: 14 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://azure.microsoft.com/en-ca/products/category/databases>
- [58] «Snapshot». Accedido: 5 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.techtarget.com/searchdatabackup/definition/cloud-backup>
- [59] «Snapshot». Accedido: 12 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://medium.com/avmconsulting-blog/aws-s3-lifecycle-management-1ed2f67c3b73>
- [60] martinekuan, «Back up on-premises applications and data to the cloud - Azure Architecture Center». Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/solution-ideas/articles/backup-archive-on-premises-applications>
- [61] S. Gupta, «Instantly restore your Azure Virtual Machines using Azure Backup», Microsoft Azure Blog. Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://azure.microsoft.com/en-us/blog/instantly-restore-your-azure-virtual-machines-using-azure-backup/>
- [62] A. Thakur, «Top 10 AWS Applications and Use Cases in Real World», Intellipaat. Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://intellipaat.com/blog/aws-applications-and-use-cases/>
- [63] «AWS AI | Disney». Accedido: 16 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/machine-learning/customers/innovators/disney/>
- [64] «Migrating 1.1 Billion Users across Three Continents from Oracle to Amazon Aurora with AWS Database Migration Service | Samsung Case Study | AWS», Amazon Web Services, Inc. Accedido: 16 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/samsung-migrates-off-oracle-to-amazon-aurora/>

- [65] «Toyota Motor North America Case Study | AWS», Amazon Web Services, Inc. Accedido: 16 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/toyota-ecs-case-study/>
- [66] «AWS y Riot Games», Amazon Web Services, Inc. Accedido: 16 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/sports/riot/>
- [67] S. Walleit, «Products, Benefits and Use Cases Offered by Azure IaaS», Parallels Remote Application Server Blog - Application virtualization, mobility and VDI. Accedido: 28 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.parallels.com/blogs/ras/azure-iaas/>
- [68] «Claro mejora la experiencia de 1.500.000 clientes con Azure Synapse y Machine Learning», Microsoft Customers Stories. Accedido: 16 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://customers.microsoft.com/en-us/story/1680287664867920327-claro-telecommunication-power-bi-es-argentina>
- [69] «NOVA Chemicals builds resiliency and agility with SAP on Azure», Microsoft Customers Stories. Accedido: 16 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://customers.microsoft.com/en-us/story/1498341628797574266-nova-chemicals-sap-on-azure>
- [70] «Mazda deploys Azure Virtual Desktop to realize a secure desktop environment and accelerate its digital transformation initiatives», Microsoft Customers Stories. Accedido: 16 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://customers.microsoft.com/en-us/story/1687141067804704707-mazda-automotive-avd>
- [71] «NARAKA: BLADEPOINT Case Study: How NetEase Leveraged Azure to Launch NARAKA on Game Pass», Microsoft Game Dev. Accedido: 16 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://developer.microsoft.com/en-us/games/events/gdc/2023/naraka-blade-point-azure-case-study/>