



Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i
Aeroespacial de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TRABAJO FINAL DE GRADO

Título: Introducción al Cloud Computing y comparativa de plataformas

Autores: Rubén Molina Daza / Jesús Tardío López

Director: Roc Meseguer Pallares

Fecha: 09/07/2018

RESUMEN

En el presente documento se presenta una comparativa, a grandes rasgos y con carácter introductorio, de los tres proveedores que más controlan el mercado del Cloud Computing hoy en día. Se pretende empezar con los aspectos puramente objetivos de cada empresa, donde se recopila toda la información publicada en cada uno de sus sitios web tales como sus Acuerdos de Niveles de Servicio, precios y planes de aprendizaje para los diferentes servicios específicos estudiados, a fin de que un consumidor de estas tecnologías pueda comparar y comprobar cuál es la opción que le resulte más atractiva.

Más allá de los detalles teóricos, se presentan demostraciones de uso de diferentes servicios ofrecidos por estos proveedores de cloud que no supongan coste alguno acerca de su utilización para este trabajo (servicios y productos gratuitos o que otorguen un periodo de prueba) donde la idea se basa en compartir con los lectores nuestras percepciones y experiencias personales acerca de su facilidad de uso y rendimiento.

El carácter del análisis ofrecido aquí pretende ser un punto de partida a aquel personal de perfil técnico con intención de dar el salto a la tecnología de infraestructuras en cloud. Asimismo, puede ayudar a aquellos futuros potenciales consumidores de estas tecnologías a decidir sobre qué infraestructura en la nube desearían montar sus nuevos entornos, gracias a la comparativa tanto teóricas como experimentales que se exponen aquí, además de las conclusiones personales, que podrían terminar por inclinar la balanza a la hora de decidir sus preferencias.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. ARTÍCULO COMPARATIVO.....	3
1.1. Descripción de proveedores	3
1.1.1. Amazon Web Services (AWS).....	3
1.1.2. Microsoft Azure (MSA)	3
1.1.3. Google Cloud Platform (GCP)	3
1.2. Contratación de servicio y formas de pago.....	4
1.2.1. Amazon Web Services (AWS).....	4
1.2.2. Microsoft Azure (MSA)	5
1.2.3. Google Cloud Platform (GCP)	5
1.3. Paquetes gratuitos iniciales (Trial Version).....	6
1.3.1. Capa Gratuita de AWS	6
1.3.2. Google Cloud Platform Free Tier.....	7
1.3.3. Microsoft Azure Trial Version	7
1.3.4. Limitaciones de pago por uso.....	8
1.4. Formación	8
1.4.1. Amazon Web Services (AWS).....	9
1.4.2. Azure (MSA)	11
1.4.3. Google Cloud Platform (GCP)	13
1.5. Infraestructura Global	15
1.5.1. Infraestructura AWS	15
1.5.2. Infraestructura MS Azure.....	17
1.5.3. Infraestructura Google Cloud Platform	18
1.6. Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA)	19
1.6.1. SLA en Amazon Web Services	20
1.6.2. SLA en Microsoft Azure	21
1.6.3. SLA en Google Cloud Platform	23
1.6.4. Comparación de SLA's	25
1.7. Atención al cliente	27
1.7.1. Plataforma de soporte	27
1.7.2. Foros de discusión	27
1.8. Comparativa de tarificación. Un ejemplo con máquinas virtuales.....	27
CAPÍTULO 2. SERVICIOS TRADICIONALES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS..	31
2.1 Servicios tradicionales	31
2.1.1. Servidor Web	31
2.1.2. Servidor de ficheros (FTP)	33
2.1.3. Máquinas Virtuales (MV)	34
2.2. Nuevas Tecnologías.....	36
2.2.1. Red de Distribución de contenidos (CDN)	36
2.2.2. Machine Learning	38
2.2.3. Virtual Private Cloud (VPC)	39
2.3. Conclusiones.....	40

CAPÍTULO 3. DESPLIEGUE DE SERVICIOS.....	42
3.1 Despliegues AWS	42
3.1.1. Amazon EC2	42
3.1.2. Amazon S3	47
3.1.3. Amazon CloudFront.....	47
3.2. Despliegues GCP	51
3.2.1. Red VPC con Cloud Virtual Network.....	53
3.2.3. Compute Engine.....	55
3.3. Despliegues Microsoft Azure	58
3.3.1. Servidor Web en Azure Virtual Machine	58
3.3.2. Azure Machine Learning.....	61
4. CONCLUSIONES GENERALES DEL TRABAJO.....	67
4.2. Percepciones personales del trabajo y objetivos.....	67
4.3. Acerca de las plataformas	67
4.3.1. Amazon Web Services	67
4.3.2. Microsoft Azure.....	68
4.3.3. Google Cloud Platform	68
4.4. Aprendizaje durante el trabajo	69
4.5. Conclusiones personales	70
5. BIBLIOGRAFÍA	71
6. ANEXOS	72
6.1. Catálogos de servicios	72
6.1.1. AWS.....	72
6.1.2. Google Cloud Platform	75
6.1.3. Microsoft Azure.....	78
6.2. Detalle de certificaciones	83
6.2.1. Amazon Web Services	83
6.2.2. Google Cloud Platform	86
6.2.3. Microsoft Azure.....	88
6.3. Definiciones y exclusiones específicas SLA.....	89
6.3.1. Amazon Web Services	89
6.3.2. Microsoft Azure.....	91
6.3.3. Google Cloud Platform	96

INTRODUCCIÓN

Cada vez más, las diferentes empresas y demás corporaciones se ven en la necesidad de gestionar una creciente gran cantidad de datos. A su vez, también se incrementa el número de procesos críticos administrados y que no permiten interrupciones bajo ningún concepto. Este escenario plantea una serie de problemas serios a estas compañías, entre ellos la capacidad y la seguridad de sus procesos, que se hace cada vez más complicado de gestionar en un entorno de infraestructura local. Es en este punto donde el responsable se pregunta: “¿Están los datos de mi empresa seguros ante apagones, desastres, virus u otro tipo de amenazas? ¿Tiene mi infraestructura capacidad suficiente para manejar todos estos datos sin sufrir demoras?”. Si no puede sentirse así, es inevitable pensar en las posibles pérdidas que podría tener su empresa y que podría suponer un grave impacto negativo, algo que hay que evitar a toda costa. Además de ello, también se debe contar el enorme gasto de la inversión inicial en la infraestructura informática y de red que debe acarrear una nueva compañía, además del mantenimiento y posibles futuras ampliaciones de estas.

Para enfrentar estos escenarios, aunque no únicamente estos, ha aparecido el concepto de las plataformas en “nube” o “cloud”. Estas plataformas se basan en el concepto PaaS (Platform as a Service) que se define como la capacidad de proporcionar un entorno de herramientas para crear aplicaciones y servicios que funcionan a través de Internet.

Amazon Web Services, Microsoft Azure y Google Cloud Platform son plataformas de servicios PaaS que los desarrolladores y profesionales TI utilizan para crear, implementar y administrar servicios a través de la red global de centros de procesamiento de datos de cada proveedor.

Esta clase de servicios aporta una gran robustez a nuestro sistema, ofreciendo una solución a los problemas de los escenarios antes descritos. No requieren realizar mantenimiento del hardware, la inversión en infraestructuras es prácticamente nula y aporta movilidad y seguridad a la empresa, ya que funcionan online. La inversión será mínima: simplemente en terminales y una buena conexión a Internet, además de gestionar bien las tarifas de las plataformas. El objetivo es pagar por lo que se utiliza y ahorrar en potencia de proceso local.

Actualmente las grandes empresas comienzan a “virtualizar” o “subir a la nube” muchos de sus servicios y sistemas (servidores web, email, aplicaciones internas, etc.) ya que aporta un dinamismo nunca visto hasta la aparición de esta clase de plataformas.

Nuestro objetivo en este trabajo es introducir, describir y analizar algunos de los servicios cloud que ofrecen las tres grandes compañías antes mencionadas. También se hace hincapié en los diferentes aspectos que se diferencian entre estas empresas tales como una comparativa de precios,

SLA's y planes de aprendizaje a fin de informar y orientar a los individuos interesados en la formación o en la contratación y uso de estas tecnologías.

A partir del detalle teórico, se ha elaborado una selección de servicios y sistemas tradicionales y de nuevas tecnologías en la que se profundiza el detalle para, después, realizar una serie de despliegues en entornos reales a fin de demostrar su funcionamiento, capacidad y rendimiento. Con esto, se pueden obtener unas conclusiones a partir de la experiencia adquirida con cada uno de dichos despliegues.

A fin de realizar este tipo de demostraciones prácticas, se buscará siempre la manera de no tener que realizar desembolsos de dinero. Es decir, se realizarán usando tanto sus opciones gratuitas como disfrutando de los periodos de prueba para los diversos tipos de despliegue.

CAPÍTULO 1. ARTÍCULO COMPARATIVO

1.1. Descripción de proveedores

1.1.1. Amazon Web Services (AWS)



Amazon es una compañía estadounidense de comercio electrónico y servicios de computación en la nube fundada en 1994. Esta compañía ha pasado de vender libros a ser la mayor empresa de e-commerce y la pionera en cloud computing.

En 2006 fueron los primeros en lanzarse al mercado cloud, circunstancia que le ha concedido una ventaja indudable. El tiempo ha sido muy bien aprovechado por Amazon: ha crecido enormemente en servicios ofrecidos acaparando una gran cantidad de clientes muy importantes tales como Dropbox, Netflix o HTC entre otros.

Los otros dos competidores en este campo han tenido que acelerar más para intentar llegar a su nivel.

1.1.2. Microsoft Azure (MSA)



La compañía del omnipresente sistema operativo Windows fue fundada por Bill Gates y Paul Allen allá por 1975. Su dedicación es puramente hardware y software y poco nos queda por añadir sobre la presencia y la importancia de esta compañía.

En lo que se refiere a servicios cloud su plataforma es Microsoft Azure. MS tardó en plantar cara al proveedor que estaba abarcando todo el sector cloud y Azure apareció públicamente en 2010.

En los primeros años la aproximación al mercado de Azure no fue muy buena, tardaron mucho en ser lo que son hoy pero han sabido responder bastante bien a los retos que comporta ofrecer servicios cloud.

1.1.3. Google Cloud Platform (GCP)



Google se fundó en 1998 especializándose en servicios relacionados con Internet, software y dispositivos electrónicos. Cabe destacar también que lidera el desarrollo del sistema operativo Android.

Han sido los últimos en llegar al mercado del cloud computing (2011) pero cuentan con grandes ventajas como son una amplia experiencia e infraestructura global, dos competidores en los que "inspirarse" tanto en funcionalidades como en precios y una filosofía de empresa con una proactividad difícil de equiparar.

1.2. Contratación de servicio y formas de pago

1.2.1. Amazon Web Services (AWS)

AWS pone a disposición del usuario un amplio abanico de servicios y configuraciones relacionadas con la computación, almacenamiento, BBDD, aplicaciones y otro tipo de implementaciones a fin de hacer más sencillo y rápido el despliegue por parte del usuario. Los precios de todos los servicios que ofrece AWS son únicos, sin requisitos de licencias ni otro tipo de dependencias por las que pagar a parte.

El sistema de pago es exclusivamente por uso de los servicios individuales en el tiempo que se necesitan, por lo que se obvia el hecho de que se deba realizar contratos de largo plazo. No se aplican cuotas de cancelación una vez se anula el servicio.

Con AWS se pueden obtener descuentos por volumen. En casos como, por ejemplo, utilizar servicios S3 y la transferencia de datos de salida de EC2 (los cuáles se describirán a lo largo del documento), los precios se dividen en niveles. Esto se traduce en que, a mayor utilización, menor será el pago por GB.

Además, permite disponer de instancias reservadas en lugar de usar instancias bajo demanda para ciertos servicios, lo que puede llegar a significar un descuento considerable en comparación (de hasta el 75%). Este descuento también viene dado respecto a la forma de pago decidida por el cliente (a mayor pago por adelantado, mayor descuento):

- Pago total por adelantado: máximo ahorro.
- Pago parcial por adelantado: descuentos.
- Sin pago por adelantado: descuento mínimo.

Para ayudar al cliente a hacer previsiones de gasto mensual, AWS dispone de una calculadora de gasto mensual como aplicativo web en su propio sitio que ayuda a orientarle en cuanto el gasto total mensual atendiendo a todos los servicios que se pretende contratar. Incluye, también, una calculadora de costo total de propiedad que permite evaluar los ahorros del uso AWS comparándolo con entornos de colocation y on-premise (entorno híbrido y entorno local respectivamente), encontrando la oferta más rentable para la infraestructura actual

Cabe destacar que AWS ofrece, además, opciones gratuitas destinadas a todos aquellos nuevos usuarios que quieran probar los servicios Cloud con Amazon puedan experimentarlo sin cargos económicos.

1.2.2. Microsoft Azure (MSA)

Al igual que AWS, Azure permite implementar infraestructuras y servicios con rapidez para que el usuario pueda realizar un despliegue con la máxima inmediatez.

El sistema de pago es exclusivamente por uso de los servicios individuales en el tiempo que se necesitan, notificando por adelantado el precio del nuevo servicio contratado en caso de que se realice dicha operación, así como la notificación previa en caso de cambios en la tarificación por uso.

- Sin costos por adelantado.
- Sin tarifas de cancelación.
- Pago por uso
- Facturación por minuto.
- Pago mediante tarjetas de crédito, débito o pago con factura.

Microsoft Azure dispone de una calculadora de gasto mensual en su sitio web a fin de facilitar la previsión de gasto al usuario. Para mayor control, dispone la posibilidad de configurar alertas de facturación automáticas por correo electrónico en caso de que la facturación sobrepase una cantidad especificada. Incluye, además, una calculadora de TCO (Costo Total de la Propiedad) de la infraestructura local para estimar un ahorro en caso de realizar una migración a Azure.

A diferencia de sus competidores, el cliente de Azure no dispone de los beneficios de descuento por mayor uso de la plataforma cloud de Microsoft.

1.2.3. Google Cloud Platform (GCP)

Puede que Google haya sido la última compañía de las tres en dar el paso a la dedicación de los servicios en nube, pero no por ello juega en clara desventaja. Su baza más significativa es la propia publicidad que se da en cuanto a sus precios, los que considera más bajos que la competencia. Dispone de un abanico de posibilidades en el ámbito que permite crear una infraestructura cloud de forma rápida.

El sistema de pago que Google plantea:

- Pago por uso contado en minutos.
- Sin compromiso de permanencia, es decir, cancelación sin coste.
- No incluye costes por adelantado.

Como atractivo adicional para el uso de su plataforma, GCP plantea descuentos por uso continuado de hasta el 30% para cargas de trabajo que se ejecuten durante una parte notable del mes de facturación en algunos de sus servicios.

GCP permite crear instancias con hardware totalmente personalizado en capacidad por parte del usuario que puede provocar un ahorro de hasta el 50% en comparación de ciertas máquinas prediseñadas. También permite un ahorro de hasta el 80% en máquinas de servicio interrumpible.

Google Cloud también pone a disposición de sus clientes el mismo tipo de calculadoras que ofrecen sus competidores directos (de precio mensual y de coste total de la propiedad).

1.3. Paquetes gratuitos iniciales (Trial Version)

La inclusión de una nueva tecnología o servicio con una filosofía fuera de lo normal o tradicional, como es en el caso que nos ocupa del cloud computing, genera en el público una cierta desconfianza y cierto “recelo”.

Las 3 compañías son muy conscientes de ello y se han volcado, cada una dentro de su filosofía y estilo, en dar a probar sus servicios de forma “gratuita”. Resaltamos el entrecomillado de esta última palabra ya que estas versiones gratuitas o Trial Versions (TV) están sujetas a diferentes tipos de limitaciones que describiremos en la parte final de este apartado.

En primer lugar pasaremos a definir el funcionamiento de las Trial Version en cada uno de los proveedores.

1.3.1. Capa Gratuita de AWS

Amazon brinda una capa gratuita (así la denominan ellos) en la que se ofrece un paquete cerrado de una selección de servicios de todas sus categorías. Las categorías pasan desde el almacenamiento de BBDD en cloud o servidores de aplicaciones, como ejemplos de los más tradicionales, a IoT (Internet of Things) o Inteligencia Artificial como conceptos más modernos y futuristas. En el apartado 6.1.1. de los anexos de este proyecto se pueden revisar el listado de todas las categorías disponibles y sus servicios.

Dentro de esta capa existen 2 tipos de servicios: unos en que su uso vence a los 12 meses desde la fecha de registro en el sistema (24 en el catálogo actual) y otros en que, mientras exista nuestra cuenta, están disponibles (22 actualmente).

AWS establece unos límites de capacidad para cada uno de estos servicios que, si se exceden, se aplica la tarificación concreta de “pago por uso” para cada uno tal y como hemos comentado en el apartado anterior. Esto quiere decir que se debe estar atento al uso que se le da a los servicios para no superar estos límites, ya que se podría encontrar sorpresas en la factura pese a estar utilizando una versión gratuita.

Al finalizar el plazo de uso de la capa gratuita, AWS invita a pasar hacia la versión definitiva de la plataforma.

1.3.2. Google Cloud Platform Free Tier

Google de inicio brinda todo su catálogo actual durante también 12 meses (listado de categorías y servicios disponible en el punto 6.1.2 de los anexos). La diferencia en este caso es que cede 300\$ durante los 2 primeros meses como crédito para utilizar todos los servicios que se desee. Esto quiere decir que todos los despliegues, pago por uso y superación de límites gratuitos de uso particular de cada servicio irá cargado a este crédito en los primeros 60 días. De todo este catálogo, 16 de los servicios son siempre gratuitos dentro de sus límites de uso. Incluso se puede usar este fondo para contratar versiones superiores de la plataforma.

Una vez expirado este crédito, todos los servicios desplegados seguirán disponibles hasta finalizar el año de suscripción, con la diferencia de que dichos servicios estarán sujetos a una tarificación de pago por uso. No se verán afectados los servicios de acceso gratuito.

Hay que destacar que, a través de nuestra experiencia en el uso de estas herramientas, Google Cloud siempre muestra el crédito disponible y la estimación de los precios finales de sus servicios incluso durante su creación. En el caso de Amazon no previenen de esta forma y la sensación como usuario novel es algo incómoda ante esto.

1.3.3. Microsoft Azure Trial Version

Microsoft tiene un perfil de pagos e implementación de servicios muy similar al de Google Cloud. De hecho, GCP ha replicado y mejorado esta filosofía.

El funcionamiento es similar, aunque otorga 200\$ de crédito para probar cualquier producto de Azure. Una gran diferencia es que la duración de este crédito es de 30 días desde el momento en que se cree la cuenta en el sistema. Transcurrido este mes se puede seguir disfrutando de los servicios gratuitos sin cargo alguno y, en el caso de los no gratuitos, se les puede pasar a pago por uso para mantenerlos activos. Microsoft Azure brinda actualmente 29 servicios gratuitos (acogidos a limitaciones) siendo el que más tiene de esta clase. Sin embargo, este plazo de tiempo del crédito puede resultar excesivamente breve para poder probar un catálogo tan amplio (recogido en el punto 6.1.3. de los anexos).

En cuanto a los pagos y el control de la facturación, Azure organiza sus cobros por apartados llamados "Grupos de recursos". En estos grupos se pueden combinar los servicios que se deseen y forman cada uno de ellos el desglose de la factura final.

En los servicios desplegados en el capítulo 3 se presenta la estimación de gasto en determinados momentos de la creación de las diferentes instancias, al igual que en Google Cloud.

1.3.4. Limitaciones de pago por uso

Finalmente, se pretende hacer mención a los tipos de tarificaciones por uso que se aplican una vez superados los diferentes límites gratuitos. Existen 4 categorías de pago por uso generales extrapolables a las 3 marcas:

- **Pago temporizado:** Es la clásica tarificación por unidad de tiempo, generalmente horas o minutos, en las que se establece un límite del uso de actividad total de un servicio en cuestión. Se aplica por ejemplo en el tiempo de actividad de las máquinas virtuales.
- **Almacenamiento:** En este caso, se facilita una cantidad de espacio en los servidores centrales de las plataformas cloud. Se aplica en servicios como la recuperación de datos, bases de datos o discos virtuales en unidades de GB o TBytes.
- **Solicitudes/usuarios:** Aquí, la limitación se aplica al número de peticiones que se haga a una herramienta o la cantidad de usuarios que puede gestionar de forma gratuita. Este tipo de pago por uso lo podemos encontrar en servicios de tipo computacional o de seguridad de acceso de usuarios. Normalmente son cantidades de miles de usuarios y decenas de miles de solicitudes.
- **Tasa de transferencia:** Esta última categoría limita las condiciones de velocidad de transferencia de datos por unidad de tiempo. Se pueden encontrar fácilmente GB/hora o incluso por segundo. Estas limitaciones se aplican en servicios como la distribución de contenidos y las redes privadas virtuales. Concretamente, en el servicio de redes privadas virtuales se debe tener en cuenta los precios al atravesar diferentes regiones en las que se tengan instancias desplegadas, ya que puede repercutir seriamente en la factura final.

1.4. Formación

Con motivo de la complejidad que supone iniciarse en el mundo de los servicios en nube, las principales empresas proveedoras de este tipo de infraestructuras se ven en la necesidad de facilitar una serie de formaciones en los diversos campos que estos acaparan. Con esto, se pretende mejorar la experiencia del usuario, consiguiendo que domine el uso de dichos servicios de la manera más rápida, fácil y práctica posible.

Debido a que cada una de las compañías tiene criterios distintos para mostrar sus apartados de formación y pueden resultar demasiado extensos, se ha optado por reunir los aspectos fundamentales de cada una de ellas en tres únicos apartados, a fin de simplificar los puntos y permitir observar una comparativa de forma más sencilla:

- **Aprendizaje.** Se recogen los aspectos que tengan que ver con la enseñanza teórica al usuario.
- **Laboratorios prácticos.** Apartado de aprendizaje práctico mediante entornos de laboratorio virtual.
- **Certificaciones.** Se muestran las certificaciones que se pueden obtener de cada proveedor Cloud estudiado.

1.4.1. Amazon Web Services (AWS)

1.4.1.1. Aprendizaje AWS

AWS, en cuanto a las enseñanzas a sus usuarios, ofrece un amplísimo abanico de formaciones a su disposición. Cabe destacar su **buscador de formaciones** que, gracias a sus filtros, se deduce cómo clasifica Amazon las diferentes vías de aprendizaje de su plataforma, así como encontrar fácilmente una formación específica por parte del usuario. Se clasifican cada una de ellas según su contenido, rol del usuario, nivel de habilidad y método de impartición.

- **Contenido.** Es la tecnología con la que el aprendiz va a formarse. Por ejemplo: Big Data, Almacenamiento, IoT, Bases de Datos, Desarrollo...
- **Nivel de habilidad.** Es la capacidad del usuario en cuanto a su desempeño con la tecnología Cloud con la que se está formando. Va desde nivel introductorio hasta entrenamiento para certificación.
- **Rol del usuario.** Para el correcto aprendizaje de cada tecnología, AWS también clasifica el rol del usuario para indicar qué formaciones específicas se adaptan mejor a sus preferencias. Dichos roles son los siguientes:
 - Profesional de cloud: Adquisición de conocimientos generales de tecnologías Cloud AWS.
 - Arquitectura: arquitectura, ingeniería de soluciones y diseño de aplicaciones.
 - Desarrollo: desarrolladores de software.
 - Operaciones: operadores y administradores de sistemas.
- **Método de impartición.** Según si será una formación online o de tipo presencial.
 - Las formaciones online (*e-Learning*) están basadas en *webinars* (*seminarios web*). No existe cargo alguno a pagar por parte del usuario y su duración suele cuantificarse en horas.

- En las formaciones presenciales, las clases son presenciales e impartidas por expertos en la materia seleccionada. Se imparten en un lugar y en una fecha determinadas. Existen tres tipos de impartir una clase presencial:
 - Clase presencial en directo.
 - Clase virtual en directo. La clase es presencial pero se hace via *stream*.
 - Clase de Laboratorio Virtual. Ídem que la clase virtual en directo, aplicado a un laboratorio que permite la interacción del usuario.

Aplican un cargo que debe abonarse para realizar el registro de asistencia. Su precio suele ser de 1.500€ o más según el nivel de habilidad y el contenido. La duración de estas suele cuantificarse en días.

1.4.1.2. Laboratorios Autoguiados AWS

Los laboratorios autoguiados de Amazon Web Services es la manera más práctica de obtener experiencia con los servicios que ofrece la plataforma, poniendo en práctica al usuario en situaciones realistas en la nube. Es válido tanto para el aprendizaje de un servicio en concreto como para la preparación de una certificación de AWS.

Existen dos maneras de adentrarse en los laboratorios:

- **Realizar un laboratorio individual:** El usuario elige libremente entre los temas de laboratorio que AWS pone a su disposición.
- **Realizar una colección formativa:** Guían al usuario por una secuencia de laboratorios para que pueda obtener información sobre cómo trabajar con los servicios de AWS relacionados.

Estos laboratorios no se encuentran en el mismo *website* de Amazon Web Services, sino que redirige a un *partner* llamado **Qwiklabs**, desde donde se ha de registrar para acceder a él. Existen laboratorios gratuitos (catalogados como *free*) y laboratorios que tienen cierto coste que varía dependiendo del que se quiera realizar. El precio viene dado en forma de *credits*, donde un *credit* es equivalente a 1\$.

1.4.1.3. Certificaciones de AWS

Las certificaciones de AWS son las validaciones de las competencias técnicas que permitirán mejorar en la carrera profesional del personal dedicado a los servicios Cloud de Amazon. Es la distinción que demuestra a clientes y empresas que se poseen las habilidades necesarias para la utilización de AWS.

Para poder obtener certificados de AWS, se debe crear una Cuenta de Certificación AWS (*AWS Certification Account*).

Existen cuatro tipos de certificación:

- Nivel Foundational
- Nivel Associate
- Nivel Professional
- Nivel Specialty

Estos niveles, de más básico a más avanzado, se encuentran presentes en cada uno de los itinerarios de aprendizaje:

- Arquitectura
- Desarrollo
- Operaciones
- Especialidades (Solo Nivel Specialty)



Fig. 1.1 - Mapa de certificaciones AWS

Se detallarán las diversas certificaciones en el apartado 6.2.1 de los anexos.

1.4.2. Azure (MSA)

1.4.2.1. Aprendizaje MSA

La formación teórica de Azure pasa por el colaborador de Microsoft de nombre **Pluralsight**, que es el encargado de proveer al usuario de los *webinars* necesarios para hacer efectivo el aprendizaje. Estos son gratuitos, pero requieren de la realización de un registro previo.

Existen dos métodos para seguir el aprendizaje de la plataforma de Azure:

- **Cursos en línea con Pluralsight.** Se entra directamente a unos cursos publicados en la página del colaborador con referencia a Azure.
- **Seguir una ruta de aprendizaje** propuesta por Microsoft.

Seguir la ruta de aprendizaje es la opción más interesante de cara al usuario, ya que es aquí donde se puede ver la clasificación de roles y niveles de habilidad y, por lo tanto, se puede acotar más el rango de búsqueda:

- **Rol de usuario.** Por cada perfil de aprendiz, el portal asigna unas enseñanzas predeterminadas. Administrador de Azure, operador de Azure Stack, arquitecto de soluciones y desarrollador (Node.js, .NET, Inteligencia Artificial).
- **Nivel de habilidad.** De Principiante a Avanzado. En cada nivel se enseña una nueva característica de Azure.

A diferencia de su competidor AWS, Azure no facilita información acerca de la existencia de un **método de impartición** en directo, ya sea presencial con una clase normal o en *stream*.

1.4.2.2. Laboratorios prácticos MSA

Los *Laboratorios prácticos* son despliegues de máquinas remotas con software preinstalado que, junto a una guía facilitada, el usuario debe superar el escenario. Son gratuitos y no dependen de un *partner*, pero se necesita tener una cuenta de Microsoft y registrarse en su programa *Hands-on Labs* para poder optar a ellos, todo ello sin coste alguno. El acceso por *RDP (Remote Desktop Protocol)* es sencillo e intuitivo.

Actualmente hay un total de 13 escenarios diferentes, por lo que no es necesario seguir una ruta formativa como en el caso de AWS.

1.4.2.3. Certificaciones de MSA

Las *certificaciones* de Azure son las validaciones otorgadas por Microsoft que acreditan al usuario acerca de sus habilidades y competencias en el servicio Cloud frente a las empresas. Al igual que con la competencia, se consiguen mediante la aprobación de exámenes que estarán disponibles en cada uno de los certificados. Con un examen aprobado dentro de la rama de certificación es suficiente, y será este el momento de reclamar el certificado.

El derecho a realizar cada examen conlleva un cargo a abonar por parte del usuario. Desde la web se hace una descripción y un desglose por porcentajes de cada examen, así como una formación opcional para preparar dicho examen.

Dichas formaciones opcionales son cursos que no están facilitados directamente desde el apartado de Azure en la web de Microsoft, sino que hace un desglose de la preparación y una descripción de la duración y otros parámetros. Se sugiere la visita a las webs de *Microsoft Certification Study Group* Y *Microsoft Training and Certification Community*, así como facilitar una búsqueda de *Microsoft Learning Partners* que se dediquen a realizar estos cursos.

Las certificaciones que Microsoft cataloga como específicas de Azure se dividen en:

- MTA: IT Infrastructure
- MCSA: Cloud Platform
- MCSA: Linux on Azure
- MCSE: Cloud Platform and Infrastructure

Los detalles de cada una de estas certificaciones quedarán expuestos en los anexos en la sección 6.2.3.

1.4.3. Google Cloud Platform (GCP)

1.4.3.1. Aprendizaje GCP

Las formaciones tipo *webinar* de Google Cloud pasan por su colaborador **Coursera**, y será desde esa web donde GCP enlaza al usuario para acceder a su catálogo de formación para su aprendizaje teórico. El acceso al material formativo es gratuito, pero se puede optar a conseguir elementos de calificación. Esto supone un coste a pagar por el usuario que es variable, dependiendo del curso en cuestión.

Por su parte, GCP simplifica el acceso a estas enseñanzas de la siguiente manera:

- **Seguir una ruta de aprendizaje** según el **rol del usuario**. Es la manera que tiene de clasificar los diferentes cursos y formaciones. Se diferencian:
 - *Machine Learning*. Enfocado a profesionales de datos.
 - *Desarrollo de aplicaciones*.
 - *Infraestructura Cloud*. Enfocado a profesionales de IT.
 - *Administración de G-Suite*.
- **Ver el catálogo de cursos**. Se encontrará todo el catálogo de formación disponible para el usuario.

Visualizando todo el catálogo se pueden encontrar los diferentes aspectos que se asimilan con la clasificación de los anteriores proveedores Cloud.

- **Métodos de impartición.**
 - Formaciones online *bajo demanda*. Son los *webinars* que facilita **Coursera** cuyos detalles se han hecho mencionado anteriormente.

Clases virtuales. *Streams* realizados en directo en fechas determinadas. Son realizados por profesionales de la materia seleccionada por uno de los *partners* de GCP (Global Knowledge, ROI Training...). Aplican un cargo que debe abonarse para realizar el registro de asistencia. Su precio suele ser de 1.500€ o más según el nivel de habilidad y el contenido. La duración de estas suele cuantificarse en días.
- **Nivel de habilidad.** Diferenciado como *steps*. Es el grado de dificultad de un curso específico según el perfil del usuario. A mayor *step*, mayor ha de ser el conocimiento de la plataforma por parte del aprendiz.

1.4.3.2. Laboratorios Virtuales GCP

A diferencia de sus competidores, Google Cloud no hace hincapié en sus laboratorios virtuales. Simplemente enlaza al catálogo de laboratorios virtuales del portal de su partner **Qwiklabs** e invita a realizar sus *quests*, de menor a mayor nivel de dificultad, para conseguir experiencia y ganar distintivos de Google Cloud.

1.4.3.3. Certificaciones GCP

Al igual que con el resto de competidores, la plataforma Cloud de Google dispone de un creciente número de certificaciones que permiten al usuario demostrar sus aptitudes con ella a nivel profesional.

A nivel de número de certificaciones está a la cola en comparación al resto, teniendo solamente tres de ellas. Esto no significa que la plataforma cloud de Google se quede estancada, sino que está en constante desarrollo y ampliando servicios con lo que, tarde o temprano, aparecerán nuevas formaciones y, con ellas, nuevas certificaciones. De hecho, recientemente lanzaron una versión *Beta* de una nueva acreditación.

Las certificaciones que GCP dispone actualmente son las siguientes:

- Google Certified Professional: Cloud Architect
- Google Certified Professional: Data Engineer.
- Google Certified Associate: G Suite Administrator.
- Google Certified Associate: Cloud Engineer (**BETA**)

Cada certificación se adquiere superando un examen de 120 minutos de duración que se debe realizar en un centro de prueba de *Kryterion*, en persona, ya que no es posible realizarlo online.

Se detallan cada una de las certificaciones de Google Cloud en el apartado 6.2.2 de los anexos.

1.5. Infraestructura Global

En este apartado explicaremos de qué manera están distribuidos los centros de datos de los servicios de cloud computing de nuestras 3 marcas. Conservaremos el enfoque y filosofía que cada marca utiliza a la hora de exponer algo tan sensible como dónde y cómo guardan nuestros datos.

Se repasarán aspectos como la terminología y conceptos utilizada en este tema, la distribución mundial de los CPD's (Centro de Procesado de Datos), cómo funcionan y todo lo principal que exponga cada uno de los distribuidores en sus webs o artículos relacionados.

1.5.1. Infraestructura AWS

La infraestructura de la nube de AWS está compuesta de regiones y zonas de disponibilidad. Una región es una ubicación física en el mundo donde disponemos de varias zonas de disponibilidad. Las zonas de disponibilidad constan de uno o varios centros de datos discretos entre los que se pueden replicar nuestros datos. La nube de AWS opera 44 zonas de disponibilidad con entre uno y seis centros de datos en 16 regiones geográficas de todo el mundo. Si estamos interesados en la disponibilidad y el rendimiento de las aplicaciones podemos implementarlas en varias zonas de disponibilidad de la misma región incluso replicar los datos en diferentes regiones a efectos de tolerancia a fallos y baja latencia.

Los centros de datos están provistos de alimentación redundante, redes y conectividad, que se alojan en instalaciones independientes. Según Amazon cada uno de ellos posee entre 50.000 y 80.000 servidores.



Fig. 1.2 - Mapa de infraestructura global AWS

En la siguiente figura podemos ver la distribución de los centros de datos de Amazon:

Un concepto y dato muy importante es la ubicación de los servicios ofrecidos. Expliquémoslo con un ejemplo:

“Somos una pequeña empresa de Ohio llamada SuperSoft de desarrollo de software en fase de expansión de negocio. Ya somos usuarios de Servicios de cloud computing y tenemos contratado un producto servidor de aplicaciones como puede ser Amazon EC2 (el cuál desarrollaremos en el capítulo 3). Este producto se está sirviendo desde uno de los CPD's de Amazon físicamente situado en nuestro estado Ohio, por lo que nos funciona prácticamente sin ninguna latencia.

Hay que recordar que todos los Servicios dependen de la conexión a Internet y cuanto más lejos estemos físicamente del CPD que contiene nuestro producto contratado, más expuestos estaremos a esta latencia.

SuperSoft va a abrir próximamente su primera delegación europea que estará al nivel productivo de la delegación original y por lo tanto valoraremos la ubicación de la nueva dependiendo si existen zonas de disponibilidad cercanas que ejecuten Amazon EC2”.

Cabe decir que este ejemplo sería un caso extremo para entender el concepto ya que podemos disfrutar de todos los servicios indistintamente de si tenemos un centro de datos cercano que lo sirva. Pero dado que el cloud computing depende de la conexión a Internet es algo que se debe tener en cuenta. Este concepto y los de región y zona de disponibilidad son extrapolables a todas las marcas dedicadas al sector.

En el siguiente enlace podemos ver la tabla de ofertas de servicios de todas las ubicaciones de Amazon:

<https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/regional-product-services/>

Recientemente se anunciaron planes para expandir la nube de AWS con 14 zonas de disponibilidad nuevas en cinco regiones geográficas adicionales: China, Francia, Hong Kong, Suecia y una segunda región AWS GovCloud en EE.UU. Con este dato se puede ver que la expansión de sus productos está en fase de crecimiento todavía.

1.5.2. Infraestructura MS Azure

Azure tiene disponibilidad general en 36 regiones de todo el mundo, con previsión de expansión de zonas de disponibilidad en 6 regiones adicionales (2 en Francia, 2 en Sudáfrica y 2 más en Australia). En el caso de Microsoft se le otorga alta prioridad a la expansión geográfica para ofrecer mayor rendimiento y satisfacer las necesidades y preferencias de la ubicación de los datos.

Diferencian 2 tipos de almacenamiento en sus centros de datos: LRS y GRS. Con el almacenamiento con redundancia local (LRS), los datos se almacenan localmente en la región primaria de los usuarios. Con el almacenamiento con redundancia geográfica (GRS), los datos se almacenan en una región secundaria situada a más de 250 millas de la región primaria pero dentro de la misma zona geográfica.

En el siguiente enlace se puede ver el detalle de la repartición de los servicios en las diferentes regiones además de una guía rápida con los factores principales a la hora de elegir una de ellas:

<https://azure.microsoft.com/es-es/overview/datacenters/how-to-choose/>

Dado que llegó más tarde que AWS, se puede comprobar en la siguiente imagen que la inversión ha sido muy importante a la hora de desplegar estos CPD's:

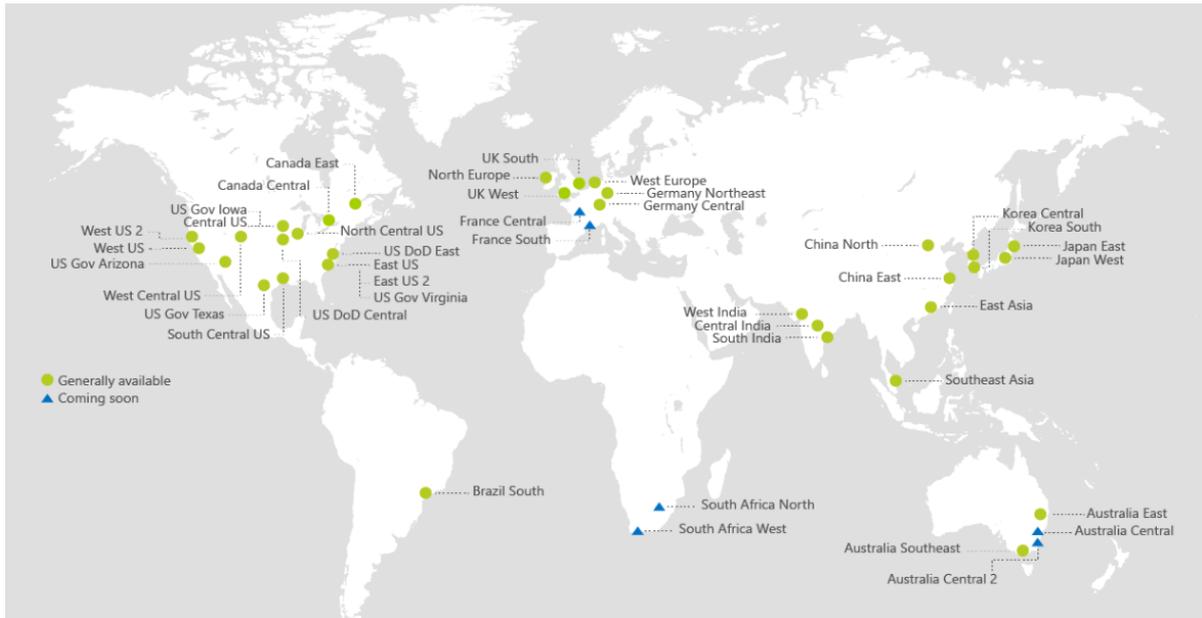


Fig. 1.3 - Mapa de infraestructura global Azure

En el siguiente enlace la compañía brinda un vídeo en el que se puede observar cómo está diseñado uno de estos CPD's además de información adicional sobre los mismos:

<https://www.microsoft.com/es-es/cloud-platform/global-datacenters>

En conclusión y al observar la distribución de los centros de datos de los 2 proveedores que acabamos de analizar, se puede comprobar que la inversión por parte de Microsoft ha sido enorme para igualar y poder competir “de tú a tú” frente a Amazon, que llevaba ya 4 años en el mercado. Esto da pistas de la importancia de este tipo de servicios en un futuro próximo para la compañía.

1.5.3. Infraestructura Google Cloud Platform

El último en llegar, pero con un punto a favor muy importante: Google, debido al éxito de sus plataformas previas al cloud computing, ya tiene desplegados gigantescos centros de datos a lo largo y ancho del planeta.

En el momento que se decidió apostar por este tipo de servicios, la compañía del buscador más exitoso simplemente tuvo que diseñar una estrategia de repartición de sus centros de datos ya existentes para albergar la Cloud Platform. Además de esto, se genera una división especializada y multitud de proyectos sobre el diseño de los servicios que van naciendo y evolucionando semana por semana a un ritmo sorprendente.

Como en el caso de las 2 anteriores se diferencian regiones y zonas de disponibilidad de los servicios. En el siguiente enlace se puede revisar en detalle la distribución de los servicios:

<https://cloud.google.com/about/locations/?hl=eshttps://cloud.google.com/about/locations/?hl=es#regions-tab>

Tal y como comentábamos antes, Google ya disponía anteriormente de centros de datos dedicados a su amplio catálogo de servicios previos a su plataforma en la nube. En la figura siguiente podemos observar de qué forma han distribuido GCP en sus centros antiguos, los nuevos que se han construido y los que están por venir:



Fig. 1.4 - Mapa de infraestructura de GCP

1.6. Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA)

Los clientes potenciales para las empresas que ofrecen servicios tipo Cloud necesitan sentirse seguros acerca de la eficiencia y efectividad de los mismos. Estas necesidades deben cubrir los aspectos básicos de funcionalidad y disponibilidad de los servicios contratados respondiendo y solucionando, dentro de un tiempo preestablecido, las peticiones y dejando solventadas las apariciones de problemas.

Concretamente, para las empresas proveedoras de servicios cloud, es obligatorio ofrecer un SLA (Service Level Agreement) que resulte atractivo, ofreciendo una alta disponibilidad junto con una garantía de un mínimo de funcionamiento aceptable. En caso de incumplimiento de estos, el consumidor tendrá derecho a una indemnización por parte de su proveedor cloud, generalmente económica. Este apartado genera un interés por parte de los

potenciales consumidores que lo convierte en un punto crucial a la hora de garantizar un buen servicio frente a sus competidores.

La forma de aplicar estos acuerdos por parte de los proveedores cloud a estudiar se divide para cada servicio. Es decir, cada servicio de la compañía tiene su propio SLA, debido a que se entiende que no todos los servicios pueden ofrecerse del mismo modo. Esto cobra lógica si recordamos que los servicios cloud están en constante cambio: cada vez se van creando nuevos servicios, mejorando los existentes y dejando precios cada vez más atractivos.

Se debe tener en cuenta de que cada compañía establece una serie de definiciones que marcan los parámetros de los SLA acerca de sus servicios que resultan imprescindibles conocer previamente, los cuales se detallarán en los anexos adjuntos a este documento, punto 6.3. También debe conocerse que, en caso de incumplimiento por parte de los acuerdos por parte del proveedor, es el cliente quien debe iniciar los trámites de reclamación de SLA.

Debido a la gran extensión de servicios y de acuerdos existentes, se ha optado por hacer el desglose de SLA de los servicios utilizados en los despliegues de servicios (Capítulo 3) que, a su vez, son los más comunes.

1.6.1. SLA en Amazon Web Services

1.6.1.1. Amazon S3 SLA

Se establece un marco de compensaciones específico para las caídas de servicio basado en el *Porcentaje de tiempo de actividad*.

- Solicitud para instancia S3 Standard-IA (Accesos Infrecuentes):

Tabla 1.1. Compensaciones por S3 Standard-IA (Accesos Infrecuentes):

Porcentaje de tiempo de actividad	Porcentaje de Crédito de servicio
Igual o mayor al 98.0% pero menor al 99.0%	10%
Menor del 98.0%	25%

- Solicitud para cualquier otro tipo de instancia S3:

Tabla 1.2. Compensaciones por S3 Standard-IA (cualquier otro tipo de S3):

Porcentaje de tiempo de actividad	Porcentaje de Crédito de servicio
Igual o mayor al 99.0% pero menor al 99.9%	10%
Menor del 99.0%	25%

1.6.1.2. Amazon EC2 SLA

El SLA de AWS garantiza un porcentaje de tiempo de actividad mínimo del 99.95% para los servicios EC2 y EBS dentro de una región determinada.

El marco compensatorio existente para los servicios EC2 de AWS es el siguiente:

Tabla 1.3. Compensaciones por EC2:

Porcentaje de tiempo de actividad	Porcentaje de Crédito de servicio
Igual o mayor al 99.00% pero menor al 99.95%	10%
Menor del 99.0%	30%

1.6.1.3. Amazon CloudFront SLA

CloudFront es un servicio que depende de EC2 o de S3. De hecho, su SLA es similar al de S3 por ser el más “restrictivo” de ambos. De esto se puede decir que sus definiciones son exactas a S3.

El marco compensatorio existente para el servicio *CloudFront* es el siguiente:

Tabla 1.4. Compensaciones CloudFront:

Porcentaje de tiempo de actividad	Porcentaje de Crédito de servicio
Igual o mayor al 99.0% pero menor al 99.9%	10%
Menor del 99.0%	25%

1.6.2. SLA en Microsoft Azure

Microsoft es, de los tres proveedores de servicios Cloud, el único que ofrece un catálogo de información acerca del SLA completamente en español. También es el competidor que más se extiende en sus acuerdos de nivel de servicio. Incluye gran cantidad de definiciones y términos, incluso comparándola con sus rivales, con lo cual su comprensión puede resultar algo engorrosa.

1.6.2.1. Microsoft Azure Storage SLA

Microsoft establece un conjunto garantías mínimas de cumplimiento para los diferentes servicios de almacenamiento de los que dispone para los clientes de Azure:

Tabla 1.5. Garantías por tipo de Azure Storage:

Porcentaje mínimo de tiempo mensual garantizado	Servicios de almacenamiento incluidos
99,99% (99,90% en Nivel Acceso Esporádico) en solicitudes de lectura.	Alm. con Redundancia Geográfica con Acceso de Lectura (RA-GRS)
99,90% (99% en Nivel de Acceso Esporádico) en solicitudes de lectura.	Alm. con Redundancia local (LRS), con Redundancia de zona (ZRS) y Alm. Con Redundancia Geográfica (GRS)
99,90% (99% en Nivel de Acceso Esporádico) en solicitudes de escritura.	Alm. con Redundancia local (LRS), con Redundancia de zona (ZRS) y Alm. con Redundancia Geográfica con Acceso de Lectura.

Cabe destacar que Azure diferencia entre capacidad de lectura y de escritura en los accesos a sus servicios de almacenamiento contratados, lo cual debe quedar reflejado en sus SLA.

A raíz del nivel de servicio mínimo garantizado que expone Microsoft con sus servicios de almacenamiento, se ha elaborado la tabla de compensatorias que debe asumir en caso de incumplimiento:

Tabla 1.6. Detalle de compensación desglosado en tipos de Azure Storage:

Cuentas de Almacenamiento afectadas	Tipo de solicitud	Porcentaje de tiempo de actividad mensual	Crédito de Servicio
LRS, ZRS, GRS, RA-GRS	Escritura	< 99.9%	10%
		< 99%	25%
RA-GRS	Lectura	< 99.99%	10%
		< 99%	25%
Blobs LRS, GRS, RA-GRS	Nivel Acceso Esporádico	< 99%	10%
		< 98%	25%
Blobs RA-GRS	Escritura, Nivel Acceso Esporádico	< 99.9%	10%
		< 98%	25%

Azure tiene el apartado de SLA para sus servicios de almacenamiento más extendido de los tres competidores a comparar, debido a la peculiaridad de diferenciar escritura y lectura en el acceso de sus servicios de Storage.

1.6.2.2. Microsoft Azure Virtual Machines SLA

Los objetivos de nivel de servicio establecidos para el uso de máquinas virtuales se detallan a continuación:

Tabla 1.7. SLO de Virtual Machines de Azure:

Porcentaje mínimo de tiempo de conectividad mensual garantizado	Servicios de Máquinas virtuales afectados
99.95%	Máquinas Virtuales que tienen dos o más instancias implementadas en el mismo Conjunto de Disponibilidad.
99.9%	Máquina Virtual de Instancia Única con almacenamiento premium para todos los discos de sistema operativo y discos de datos.

Microsoft establece su tabla de compensatorias en caso de incumplimiento del servicio para sus máquinas virtuales en Azure.

Tabla 1.8. Compensaciones de Virtual Machines de Azure:

Máquinas virtuales	Porcentaje de tiempo de actividad mensual	Crédito de servicio
En Conjunto de Disponibilidad	< 99.95%	10%
	< 99%	25%
	< 95%	100%
Instancia Única	< 99.9%	10%
	< 99%	25%
	< 95%	100%

Destaca el hecho que Azure es la única de las tres compañías que, en caso de caída del servicio de máquina virtual por debajo del 95% aunque sea instancia única, abonará el 100% del crédito cobrado del mes de afectación al usuario.

1.6.3. SLA en Google Cloud Platform

Al igual que el resto de sus competidores, Google Cloud establece una lista de definiciones y compensatorias a los consumidores de su plataforma en caso de no cumplir con los objetivos de servicio (SLO).

1.6.3.1. Google Cloud Storage SLA

Google establece el siguiente SLO (Objetivo de Nivel de Servicio) para los servicios de Google Cloud Storage:

Tabla 1.9. SLO de Cloud Storage de Google Cloud:

Servicio cubierto de Google Cloud Storage	Porcentaje de tiempo de actividad
Almacenamiento Multirregional	$\geq 99.95\%$
Almacenamiento Regional	$\geq 99.9\%$
Almacenamiento Nearline, Coldline, "disponibilidad reducida duradera"	$\geq 99.0\%$

Si no se cumple con este SLO, el consumidor puede consultar el SLA pertinente para recibir una compensación en forma de *Créditos Financieros*. Se deben entender las definiciones de Google Cloud para sus acuerdos de nivel de servicio.

En el caso de Cloud Storage de Google hay varias formas de implementar almacenamiento según los requerimientos y preferencias que tenga el usuario, por lo que el marco compensatorio varía entre ellos. Se diferencian cuatro:

- *Multirregional*: ofrece el máximo de nivel de disponibilidad y rendimiento por su redundancia geográfica. Ideal para usuarios de diversas regiones geográficas y para ofrecer la latencia más baja.
- *Regional*: sacrifica el máximo de nivel de disponibilidad. Destinado a cargas de trabajo en una región específica.
- *Nearline*: Almacenamiento para datos a los que se accede menos de una vez al mes.
- *Coldline*: Almacenamiento para datos a los que se accede menos de una vez al año.

Como los cuatro servicios de almacenamiento son diferentes, es lógico que se deba cumplir un nivel de exigencia diferente en los acuerdos de servicio, lo cual conlleva a un ajuste en las compensaciones. Así pues, queda reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 1.10. Compensatoria de Cloud Storage:

Servicio de Cloud Storage	Tiempo de actividad mensual	Compensación Crédito Financiero
Multirregional	Entre 99.95% y 99.0%	10%
	Entre 99.0% y 95.00%	25%
	Menos del 95%	50%
Regional	Entre 99.90% y 99.0%	10%
	Entre 99.0% y 95.0%	25%
	Menos del 25%	50%
Nearline, Coldline u otro del tipo “disponibilidad reducida duradera”	Entre 99.0% y 98.0%	10%
	Entre 98.0% y 95.0%	25%
	Menos del 95.0%	50%

1.6.3.2. Google Cloud Compute Engine SLA

El SLO establecido para *Compute Engine* es de, al menos, el 99.95% en cuanto a tiempo de actividad mensual del servicio. En caso de incumplimiento, igual que en el caso del servicio descrito anteriormente, el usuario puede optar a la reclamación en forma de *Créditos Financieros*.

La compensación con *Créditos Financieros* en *Compute Engine* queda reflejada en la siguiente tabla:

Tabla 1.11. Compensatoria de Compute Engine:

Tiempo de actividad mensual	Compensación Créditos Financieros
Entre 99.95% y 99.00%	10%
Entre 99.00% y 95.00%	25%
Menos del 95.00%	50%

1.6.4. Comparación de SLA's

Llegados a este punto, es necesario analizar cuál de las tres compañías ofrece un mejor contrato de nivel de servicio para cada uno de los servicios a contratar. Interesa, a raíz de este documento, sobre todo, los que ya se han visualizado y analizado en los anteriores apartados.

1.6.4.1. Para Almacenamiento

Las tres compañías ofrecen un marco compensatorio similar en cuanto a los porcentajes de Crédito para sus servicios de almacenamiento, con la particularidad que GCP ofrece, adicionalmente, una mejora de compensatoria del 50% del Crédito en caso de caer del 95% del tiempo de disponibilidad, lo cual puede resultar ligeramente más atractivo de cara al usuario en el hipotético caso de una caída larga del servicio.

En el SLA para volúmenes normales de almacenamiento, AWS y GCP empiezan a compensar a partir del 99.95% y Azure a partir del 99.90%, y para volúmenes de menor acceso es similar en las tres compañías (99%).

Por último, llama la atención como, a diferencia de sus competidores, AWS no contempla diferencias de SLA para su servicio de almacenamiento en cuanto a la disponibilidad que ofrecen por “regionalidad”.

1.6.4.2. Para Máquinas Virtuales

En este punto sí que se pueden detectar pequeñas diferencias entre las compañías que pueden hacer que el usuario se decante por una u otra. Mientras que las tres coinciden en que del 99.95% al 99% del tiempo de actividad debe ser compensado con un 10% del Crédito del usuario, es a partir de aquí cuando la diferencia se acentúa:

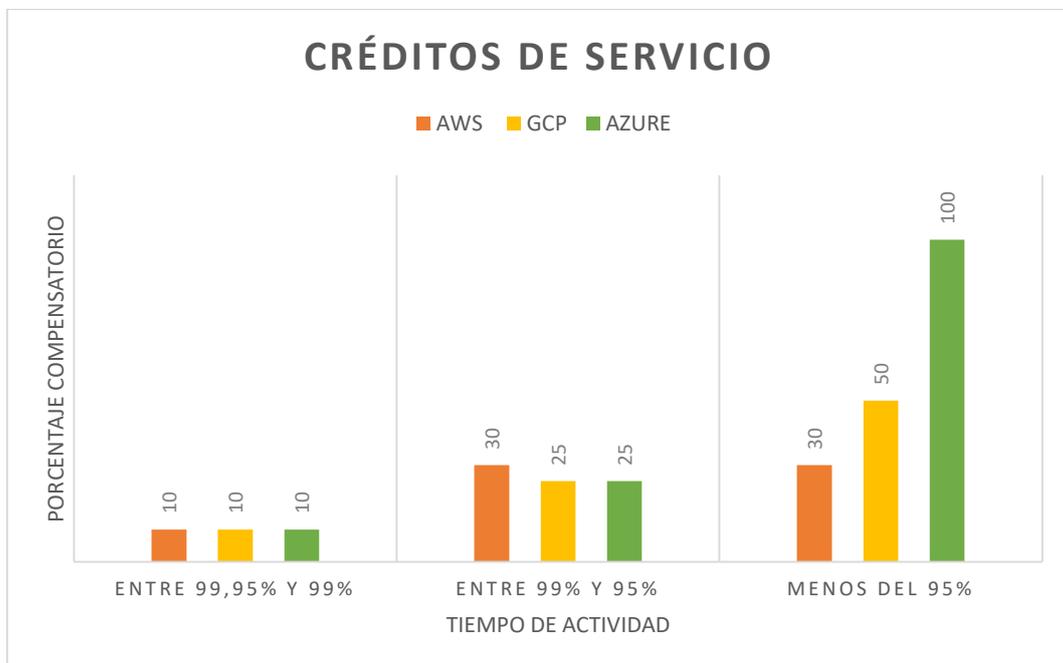


Fig. 1.5 - Comparativa SLA entre los 3 proveedores

Cabe decir que Azure presenta los valores representados en la gráfica anterior cuando sus máquinas virtuales trabajan en Conjunto de Disponibilidad. En caso contrario, si se trabaja con Instancia Única, sus porcentajes se mantienen a excepción de que su mínimo de SLA empeora, pasando del 99.95% al 99.90%, pero respetando el resto de valores.

Se puede concluir diciendo que, para caídas hasta el 95%, Amazon tiene la propuesta de SLA ligeramente más atractiva a diferencia de la competencia y que, para caídas largas que caen del 95% del tiempo de disponibilidad, Azure es la que más convence ofreciendo el 100% del crédito, lo que se traduce como un total compromiso de escasa probabilidad de caídas de ese nivel.

1.7. Atención al cliente

En el trabajo de investigación y uso de los 3 proveedores a estudio hemos observado que comparten los siguientes tipos de herramientas en este ámbito:

1.7.1. Plataforma de soporte

Es una herramienta de gestión de mensajes con el equipo técnico de cada marca en la que se puede detallar el tipo de herramienta, la gravedad y el estado de nuestra incidencia. El tiempo de respuesta en los 3 casos es en el plazo de entre 24 y 48 horas en un nivel de gravedad medio. Se puede comparar con la típica herramienta de *ticketing* interno de cualquier empresa.

1.7.2. Foros de discusión

Webs divididas por temas y casuísticas en las que participan de forma combinada el equipo técnico y los usuarios de las plataformas aportando sus experiencias y soluciones. Se incluyen y se promueven el uso de las redes sociales como Twitter, sobre todo por parte Microsoft y Google, como otro más de estos foros.

1.8. Comparativa de tarificación. Un ejemplo con máquinas virtuales.

Después de observar los diversos aspectos que aglutinan los servicios cloud de cada una de las compañías, creemos necesario realizar una pequeña comparativa de precios para un servicio que las tres compañías estudiadas comparten y, además, resulta el de contratación más común: una máquina virtual en la nube.

Al haber múltiples configuraciones de hardware y sistema operativo para las máquinas virtuales, se ha centrado el objetivo en construir una máquina virtual

con características e instancias de tipo similar en las tres compañías en cada uno de sus aplicativos de calculadora de precios:

- Instancias: 1
- Virtual CPU: 4
- Memoria RAM: 16 GB (15GB en el caso de la VM de GCP)
- Disco Instalado: 32GB en formato SSD
- Sistema operativo: Windows Server 2012
- Región: Europa Occidental
- Tiempo de tarificación: Un mes entero (31 días) de uso ininterrumpido.

Así pues, los precios han ido variando según la compañía. Se verá a continuación:

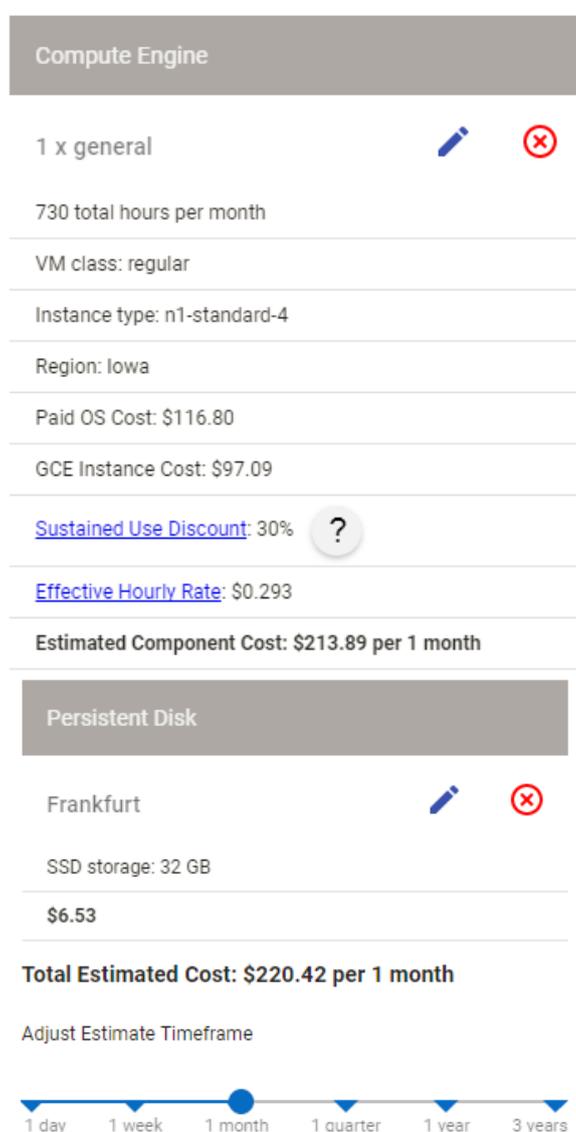


Fig. 1.6 – Ejemplo de coste de VM en Google Cloud Platform

Services Estimate of your Monthly Bill (\$ 291.56)

Choose region: Europe (Ireland) Inbound

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) is a web service that provides resizable compute capacity in the cloud. It is designed to make web-scale computing e

Compute: Amazon EC2 Instances:

Description	Instances	Usage	Type	Billing Option	Monthly Cost
<input type="text"/>	1	24 Hours/Day	Windows on m5.xlarge	On-Demand (No Cor)	\$ 291.34
<input type="button" value="Add New Row"/>					

Compute: Amazon EC2 Dedicated Hosts:

Description	Number of Hosts	Usage	Type	Billing Option
<input type="button" value="Add New Row"/>				

Storage: Amazon EBS Volumes:

Description	Volumes	Volume Type	Storage	IOPS	Baseline Throughput	Snapshot Storage
ebs	1	General Purpose SSD (gp2)	32 GB	100	128 MBs/sec	0 GB-month of Storage
<input type="button" value="Add New Row"/>						

Fig. 1.7 - Ejemplo de coste de VM en Amazon Web Services

Virtual Machines

REGIÓN: Europa Occidental | SISTEMA OPERATIVO: Windows | TIPO: (solo SO)

Ahorre hasta un 40 % en [Ventaja híbrida de Azure](#) para Windows Server.

NIVEL: Estándar

INSTANCIA: D4s v3: 4 vCPU, 16 GB de RAM, 32 GB de almacenamiento temporal, 0,424 \$/hora

Discos de sistema operativo administrados

NIVEL: Estándar | TAMAÑO DEL DISCO: S4 - 32 GB | AGREGAR INSTANTÁNEA

Las instancias de Managed Disks estándar tienen un costo adicional de \$0.0005 por 100.000 transacciones.

Discos × 1,54 \$ Per month = 0,00 \$

Subtotal 315,46 \$

Fig. 1.8 - Ejemplo de coste de VM en Azure

Viendo las **figuras 6, 7 y 8** se puede contemplar que el coste mensual de estos servicios similares tiene diferencias de precio en las diferentes compañías de hasta alrededor de 90\$ mensuales, siendo el más barato el servicio ofrecido por Google y el servicio de Microsoft el más costoso.

CAPÍTULO 2. SERVICIOS TRADICIONALES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

En este segundo capítulo hemos seleccionado una serie de servicios y/o funcionalidades que están disponibles en las 3 plataformas que estamos analizando a lo largo de todo este proyecto.

La intención es definir conceptos indispensables, aplicaciones y usos reales que se les pueden dar a estos servicios y, finalmente, una justificación de su despliegue en las plataformas cloud en forma de listado de ventajas y/o usos más recomendables.

Una vez asumida esta información, expondremos unas conclusiones referentes a los servicios elegidos y, en el tercer y último capítulo de esta memoria, pasaremos al despliegue real y el análisis de los servicios destacados a continuación.

- **Servicios Tradicionales.**
 - Servidor Web.
 - Servidor de ficheros (FTP).
 - Máquinas Virtuales (MV).
- **Nuevas Tecnologías.**
 - Red de Distribución de Contenidos (CDN).
 - Machine Learning.
 - Virtual Private Cloud (VPC)

2.1 Servicios tradicionales

2.1.1. Servidor Web

De este servicio podemos afirmar tranquilamente que es la piedra angular entorno a la que gira Internet y, por tanto, las comunicaciones digitales tal cual las entendemos hoy día. Estos servidores, también conocidos como servidores HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) debido al protocolo en el que se basan, son los encargados de la distribución de contenido web en Internet o redes internas. Siguen la estructura cliente-servidor, es decir, que se brinda el servicio en función de las peticiones de los usuarios debiendo estar idealmente el máximo de tiempo activo y disponible para ello. Dicho esto podemos asumir que toda la navegación y consultas que realizamos día a día a través de nuestros navegadores acaban siendo atendidas por uno o más servidores de este tipo.

2.1.1.1. Usos y aplicaciones del servicio

- **Página Web:** Seguramente la imagen de una página web es la que nos pasa a la mayoría por la mente al pensar en Internet. Este medio ha sido y es el vehículo principal a la hora de mostrar y servir contenidos a los usuarios para satisfacer multitud de necesidades diferentes.

Desde su aparición han surgido innovaciones y tendencias tanto en su diseño (front-end) como en la maquetación y estructura interna (back-end) en forma sobretodo de lenguajes y estructuras de programación como PHP (Hypertext Preprocessor), XML (Extensible Markup Language), CSS (Cascading StyleSheets), etc. Esta serie de avances, en los que todavía hoy día se trabaja, han hecho de las páginas web una herramienta cada vez más versátil e interactiva al público.

- **Intranet:** Una tendencia principal de las páginas web a nivel empresarial o corporativo son las Intranets. En toda empresa de cierta envergadura es básica la existencia y uso de este tipo de webs para gestionar las necesidades tanto de los empleados como de los responsables.

Aquí se suelen integrar servicios de comunicación interna bidireccional, herramientas de gestión de nóminas, directorios de personal y multitud de funcionalidades de interés dependiendo del tipo de empresa.

- **Web Apps:** Las aplicaciones web o “web apps” es la unión de la ingeniería de software y las páginas web. Básicamente son programas que se codifican en lenguajes interpretables por los navegadores web, en los que se confía su ejecución.
Este tipo de desarrollo de aplicaciones es muy popular debido a la compatibilidad y el fácil mantenimiento ya que no es necesaria a priori la descarga de software por parte de los usuarios.
Existen multitud de lenguajes y estructuras de desarrollo como son Java, Perl, Ruby, Node.js, etc., que se emplean en la capa de servidor para dar forma a la lógica y el funcionamiento final del programa.

2.1.1.2. Servidores web en Cloud

- **Área de testeo ideal:** Este tipo de plataformas son óptimas para baterías de pruebas y ensayos previos para páginas y web apps ya que implican un mínimo esfuerzo económico inicial. De esta manera, se pueden testear y poner a prueba todas las funcionales para posteriormente pasar a producción, ya sea en entorno físico tradicional o también cloud.
- **Backup:** Otro uso muy adecuado de este servicio en plataforma cloud es la posibilidad de utilizarlo como entorno de respaldo o “backup” en el caso de que el principal no esté disponible. El sistema de pago por uso y los SLA’s que ofrece la nube se adapta perfectamente a este tipo de servicio.

- **Web API:** Las Application Programming Interface o API's son conjuntos de rutinas que proveen acceso a un software determinado. En el caso de las web apps y las páginas web, se pueden “incrustar” en nuestro código principal simplemente con incluir la URL de esta API y haciendo una llamada a este servicio concreto. Un ejemplo sería la función de Google Maps que podemos ver que está incluido en varias webs.

En cloud podemos tener preparadas estas funciones con alto grado de disponibilidad y sin consumir recursos de nuestro servidor principal al tenerlo “externalizado”.

2.1.2. Servidor de ficheros (FTP)

El acceso ficheros y software concreto en cualquier entorno, ya sea profesional o doméstico, está a la orden del día en nuestra rutina de uso de las tecnologías de la información.

Uno de los servicios más básicos es la compartición de archivos dentro de una red global. Uno de los protocolos esenciales en estos casos es el FTP (File Transfer Protocol) basado también en una estructura cliente-servidor. FTP permite la descarga por parte de cliente de los archivos solicitados independientemente del sistema operativo que este use. Este protocolo se ofrece desde la capa de aplicación y está basado en transferencia segura con reenvío en caso de error de transmisión gracias a que se asienta sobre el protocolo de transporte TCP (Transmission Control Protocol). En la siguiente figura se puede observar el diagrama de un servicio FTP:

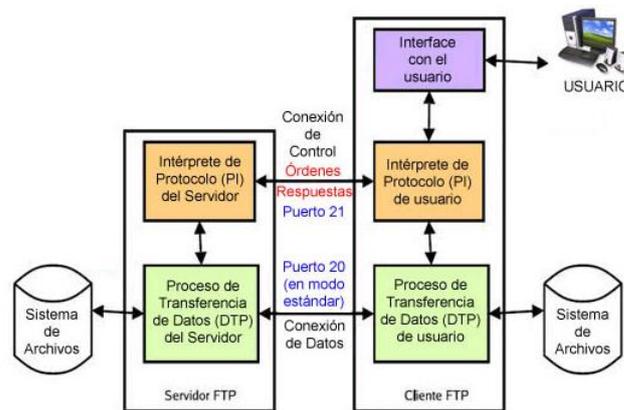


Fig. 2.1 – Diagrama de Servicio FTP

Al tratarse de uno de los protocolos de transferencia con “más experiencia” se han realizado avances y versiones de varios tipos mejorando la tasa de

transferencia como es el caso del TFTP o mejoras en seguridad cifrando la transmisión final (añadiendo accesos seguros como SSH).

2.1.2.1. Usos y aplicaciones del servicio

- **Repositorio**

Es el uso más generalizado para este tipo de servidores donde se procura distribuir archivos de forma ágil y segura. Es muy habitual realizar descargas de actualizaciones de software a través de este protocolo.

- **Interconexión entre servidores**

Es usual encontrar estos servidores alimentando datos a otros que requieren de este software para llevar a cabo sus funciones. Hay que destacar que el uso de FTP es controlable mediante el uso de las órdenes que se reciben en el puerto 21 (figura anterior). Esto hace posible que sea un protocolo versátil y manejable incluso en conexiones “machine-to-machine”.

- **Servidores FTP en Cloud**

- Una de las principales ventajas es la agregación de seguridad en la conexión externa al servicio. FTP realiza todas sus transmisiones desde el *login* a la transferencia final en texto plano. Veremos en el próximo capítulo que las plataformas cloud añaden seguridad en la gran mayoría de sus transmisiones.
- La capacidad de almacenamiento también es un dato que juega en favor de la nube. En un servicio tradicional los discos de almacenamiento son los que son y, si no nos alcanza con la capacidad inicial, se ha de invertir en dispositivos. La capacidad escalable del almacenamiento en cloud es una ventaja muy grande, ágil y optimizada.

2.1.3. Máquinas Virtuales (MV)

Esta herramienta se puede definir como la emulación de una computadora real a través de un software que la simula de forma aislada a la máquina física. De esta manera, podemos hacer convivir diferentes computadoras en una sola máquina física definiendo y personalizando sus características de potencia de procesado, almacenamiento, etc., de forma independiente.

Existen 2 tipos de estas máquinas: las de sistema y las de proceso. Las de sistema o de hardware serían las que hemos comentado en el párrafo anterior, computadoras independientes sobre una máquina física común. Por otro lado, las de proceso o aplicación, menos populares, simulan un proceso interno de un sistema operativo con el objetivo de proporcionar un entorno de ejecución

independiente del sistema operativo y del hardware de destino. En nuestro caso nos centraremos en las MV's de sistema.

Comentar también que existen aplicaciones propietarias explícitas para la creación y administración de MV's como son VMWare o VirtualBox. En la siguiente imagen mostramos la estructura de uno de ellos que se puede extrapolar también a las que encontramos en los servicios cloud.

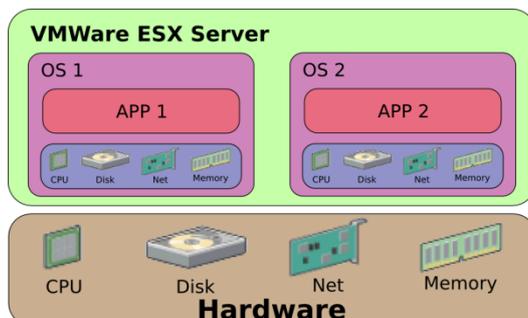


Fig. 2.2 - Estructura de máquina virtual de VMWare

2.1.3.1. Usos y aplicaciones del servicio

- **Laboratorio de pruebas:** Este tipo de entornos son ideales para la experimentación. Se pueden simular las capacidades de hardware generales de un grupo de equipos, por ejemplo para crear y testear una imagen general de sistema operativo para uso de diversos usuarios. También, dentro de este campo, a nivel académico es útil para realizar simulaciones de redes interconectadas usando las máquinas virtuales como equipos finales.
- **Servidores VPS:** Esta aplicación se refiere a la posibilidad de realizar procesos que normalmente se han de desplegar en computadoras diferentes para evitar interferencias. Los Virtual Private Servers (VPS) se basan en esta filosofía y se obtienen particionando un servidor físico en varios basados sólo en software. Las MV's permiten hacer este trabajo en la misma computadora pero de forma aislada y compartiendo recursos de la principal y haciendo ahorrar en costes de hardware. De esta manera podemos tener varios servidores como los que hemos comentado anteriormente en uno solo. En el próximo capítulo se muestra que la opción en cloud es posible.
- **Máquinas Virtuales en Cloud**
 - Las MV's dependen directamente de la capacidad del hardware sobre el que se montan. En las plataformas cloud no existe un límite definido en recursos computacionales ya que se montan en CPD's

como los que hemos comentado en el punto 1.5. Todo dependerá de la inversión económica que le destinemos.

- La variedad de máquinas preconfiguradas que ofrece la nube nos puede adelantar mucho trabajo. El catálogo es muy rico en este sentido.
- Opción de replicación en diferente zona de disponibilidad dentro de la región de despliegue que aporta solidez a nuestros proyectos en caso de fallo.
- Mayor velocidad de ejecución ya que no depende de un servidor común. Las aplicaciones propietarias consumen muchos recursos y ralentizan mucho el hardware sobre el que se montan.

2.2. Nuevas Tecnologías

2.2.1. Red de Distribución de contenidos (CDN)

Uno de los sistemas recientes que han aparecido en los últimos años son las Content Delivery Networks (CDN). El objetivo de este tipo de redes es el maximizar el ancho de banda entre los servidores de contenidos y el cliente final. Esta prioridad se respalda en que, generalmente, el servicio que se acaba dando es la compartición de contenido audiovisual que necesita siempre de esta premisa.

En las CDN's se abandona el concepto de servidor central y lo que se realiza es la copia y distribución de los contenidos de servidores secundarios más próximos físicamente a las áreas de mayor población, es decir, usuarios potenciales. Por lo tanto, podemos afirmar que estamos delante de una red distribuida que evita los problemas principales de un servicio centralizado: minimizar la pérdida de información e disminuir al máximo posible el tiempo de respuesta. En general, es posible encontrar un servidor de coordinación entre todos los distribuidos en la CDN a fin de tener un control y monitorización del sistema al completo. En la siguiente imagen podemos ver claramente el ejemplo de una estructura de estas características.

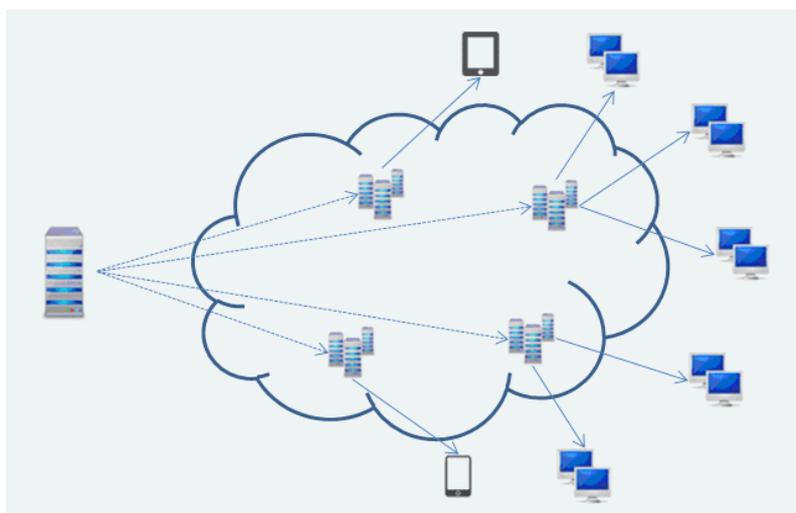


Fig. 2.3 - Topología básica de las CDN

2.2.1.1. Usos y aplicaciones del servicio

- **Medios de comunicación:** No es difícil encontrar hoy en día medios de comunicación audiovisuales digitales que confían en este tipo de redes buscando la máxima fiabilidad en la transmisión de sus programas.
- **Televisión a la carta:** Actualmente estamos viviendo una segunda era dorada de la TV gracias precisamente a este concepto de CDN. Las compañías de vídeo bajo demanda como son HBO o Netflix hacen uso de las CDN's como base de su sistema de trabajo.
- **Distribución de software:** Las compañías de software también participan del concepto de este tipo de redes a la hora de conseguir distribuir de forma más eficaz sus programas o actualizaciones de los mismos.

2.2.1.2. CDN en Cloud

- Las compañías de TV a la carta actualmente utilizan los servicios cloud como motor de gestión (desplegado en el próximo capítulo) y como herramienta de almacenamiento. La externalización de estos 2 aspectos nos favorece al optimizar en diseño de soluciones por una parte, y por otra ahorrar en dispositivos de almacenamiento de datos en masa.
- La reducción de la latencia que hemos comentado se puede alcanzar aprovechando la distribución de la propia infraestructura de la nube contratada.

- La escalabilidad de nuestro sistema queda asegurada ya que es una de las características principales de estas plataformas, tal y como hemos comentado reiteradamente a lo largo de esta memoria.

2.2.2. Machine Learning

El Machine Learning dentro del ámbito de la Inteligencia Artificial (junto al *Big Data* y el *Deep Learning*) es, brevemente explicado, la práctica de usar algoritmos para analizar datos, aprender de ellos y luego ser capaces de hacer una predicción o sugerencia a raíz de los resultados obtenidos. Para esto, se “entrena” la máquina inyectándole una gran cantidad de datos, lo que da la oportunidad a los programadores de perfeccionar sus algoritmos, así como obtener más y mejores resultados que resultarán útiles a los científicos de datos.

A pesar de que el aprendizaje de las máquinas no es un concepto nuevo, sí se puede considerar como algo novedoso a la vez que interesante si se tiene en cuenta que, en la era actual, la abrumadora cantidad de información a tratar hace inviable la programación manual de funciones. Esto hace necesaria una progresiva tendencia a que exista un algoritmo capaz de hacer que las máquinas aprendan a realizar decisiones automáticamente y sin necesidad de intervención humana.

2.2.2.1. Conceptos

Machine Learning aglutina una serie de conceptos y procesos los cuales deben ser entendidos antes de poder proceder a su uso.

Conjunto de datos: Es el histórico de datos que se usa para entrenar al sistema que detecta los patrones. Se compone de instancias que contienen factores, características o propiedades. Dentro del conjunto de datos se puede hacer la llamada *Ingeniería de Factores*, que trata de capturar estos datos y filtrar la información irrelevante para el objetivo deseado de predicción por parte de la máquina.

Aprendizaje o entrenamiento: Es el proceso donde se detectan los patrones de un conjunto de datos donde, una vez identificados por la máquina, se pueden hacer predicciones con nuevos datos. Se puede decir que es la base de Machine Learning.

Modelo: Una vez el sistema está entrenado, se crea un modelo que servirá para hacer las predicciones. Un modelo es semejante a un filtro en el que entran datos nuevos y cuya salida es la clasificación de ese dato, según los patrones que se han detectado en el entrenamiento.

Confianza: Probabilidad de acierto calculada por la máquina para cada una de las predicciones.

2.2.3. Virtual Private Cloud (VPC)

Finalmente, otra de las innovaciones posibles gracias a las plataformas cloud, es la opción de crear redes externas privadas totalmente gestionables basadas en la propia infraestructura interna de los proveedores.

Una VPC mantiene los datos aislados, tanto cuando están en tránsito como cuando se encuentran en la red del proveedor de la nube, lo que ayuda a crear un ambiente más seguro. Esta red se conecta con otras remotas a través de una conexión de red privada virtual (VPN).

En el apartado 3.2.1 del siguiente capítulo realizamos un despliegue de una VPC en el que se puede comprobar que el funcionamiento estructural es aproximado a una LAN. La gran diferencia es que simplemente necesitamos disponer de un terminal con conexión y credenciales para poder acceder a los equipos finales.

2.2.3.1. Usos y aplicaciones del servicio

Una VPC es la opción ideal para las empresas que necesitan altos niveles de seguridad, privacidad y control, como las organizaciones del sector de la salud y financiero que deben cumplir con muchas regulaciones. Una VPC también es la mejor opción para ejecutar aplicaciones indispensables.

Las posibilidades van a la par con las de una LAN con la separación de tráfico equiparable a una red global basada en MPLS (https://es.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol_Label_Switching).

2.2.3.2. Ventajas de las VPC

- *Seguridad mejorada:* Este tipo de servicio permite proteger nuestras redes virtuales incluyendo las direcciones IP, subredes y puertas de enlace. Por ejemplo, se puede aislar la base de datos perteneciente a una de las subredes que no estén conectadas a Internet.
- *Control de datos:* En todo momento controlamos nuestros datos y se elimina la posibilidad de que interfieran con los datos de otras empresas, uno de los riesgos potenciales de las nubes públicas.
- *Rendimiento mejorado:* Permite priorizar el tráfico de determinadas aplicaciones para optimizar rendimiento, evitando así la congestión.
- *Flexibilidad bajo demanda:* Desde el inicio se puede adaptar la arquitectura de la nube que mejor se adapte a la empresa en cuestión y el cobro del servicio irá en función del tráfico que nosotros diseñemos.

2.3. Conclusiones

Llegados a este punto, ya que finalizamos la parte teórica del documento, nos parece adecuado enumerar una serie de conclusiones en función de los aspectos comunes de la implantación en cloud de estos servicios:

- *Mínima inversión económica inicial:* Dado que pasamos del mundo hardware al software, podemos poner a funcionar de forma mucho más económica sistemas que, de la forma tradicional, supondrían un gasto considerablemente grande.
- *Inmediatez:* Hemos podido comprobar por nosotros mismos, tal y como mostraremos en el próximo capítulo, que la creación de los servicios en sí es muy rápida y guiada. Una vez iniciados, ya depende del usuario el hacer más o menos compleja la solución sobre el servicio contratado.
- *Optimización de gasto por tiempo de funcionamiento:* El gran hándicap del hardware es el bajo aprovechamiento del procesado de la máquina a

lo que se refiere al tiempo neto de uso. La nube nos permite ajustar esto de forma que solo se invierta en el tiempo de uso real.

- *Soporte y SLA's*: Por supuesto, cada compañía se cuida de tener un equipo de soporte detrás de cada herramienta que ponen a nuestro servicio. Además, al ser un servicio contratado, se establecen los SLA's que hemos expuesto en el capítulo 1 para la mayoría de los servicios.
- *Gestión externalizada*: Este último aspecto es importantísimo dado que, ya no se tendrá que invertir tiempo en la reparación informática (o de cualquier otro tipo) que puedan presentar nuestros sistemas. Esto queda a cargo de las plataformas y nos permite centrar todo el potencial en el desarrollo de la solución que montamos sobre el servicio.

CAPÍTULO 3. DESPLIEGUE DE SERVICIOS

En el capítulo final de esta memoria vamos a realizar una selección de determinados servicios que brinda cada plataforma en sus Trial Version, ya introducidos en el capítulo anterior. Lo que realizaremos es un despliegue real de las herramientas indicando los pasos a tomar para su puesta en marcha, un análisis del funcionamiento y las características de cada una de ellas.

Esta serie de pruebas, puestas en marcha y modos de uso los hemos recogido con detalle en una serie de vídeos a modo de tutorial y presentación que adjuntamos junto a esta memoria que detallan los pasos que hemos seguido. Se recomienda la visualización de estos a fin de asentar los puntos explicados a continuación. El acceso a estos vídeos lo facilitamos a través de la URL que añadiremos en el apartado de puesta en marcha de cada uno de los servicios.

3.1 Despliegues AWS

3.1.1. Amazon EC2

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) es un servicio web que proporciona capacidad informática en la nube segura y de tamaño modificable. Básicamente es un servicio de despliegue de instancias de máquinas virtuales con opciones de diferentes sistemas operativos, potencias de proceso y cantidades de almacenamiento.

Reduce el tiempo necesario para obtener y arrancar nuevas instancias de servidor en cuestión de minutos, lo que permite escalar rápidamente la capacidad, ya sea aumentándola o reduciéndola, según cambien nuestras necesidades. El usuario solo tendrá que pagar por la capacidad de computación que realmente utilice.

La herramienta brinda 750 horas/mes sin cargo adicional como límite al pago por uso, siempre que se seleccione la modalidad de máquina virtual que corresponde a este fin.

Una vez explicado qué es *Amazon EC2*, se procederá a realizar un despliegue de prueba, que consistirá en la **implementación de un repositorio FTP (*File Transfer Protocol*) en un servidor VPS (*Virtual Private Server*) multiusuario**, a fin de mostrar funcionalidad de este protocolo de compartición de ficheros entre usuarios autorizados dentro de la utilización de este producto de AWS.

3.1.1.1. Resumen de puesta en marcha

Vídeo: <https://drive.google.com/open?id=0B-BenticNZTYXzAwYjBUWEIhc1k>

- Se debe crear instancia de EC2 y seleccionar el SO (Sistema Operativo) que deseamos. En nuestro caso concreto siempre limitado a las opciones “Free Tier” ya que buscamos las opciones totalmente gratis.
- Dentro de las opciones Free Tier existe una variedad considerable de SO’s tanto Windows como Linux. Sin embargo, sólo hay un tipo de instancia gratuita que AWS proporciona: **t2.micro**. En nuestro caso, se montará dicha instancia con una versión de sistema operativo Windows Server 2012 R2 Base, tal y como destacamos en la figura siguiente.



Microsoft Windows Server 2012 R2 Base - ami-1ecc1e67

Windows Microsoft Windows 2012 R2 Standard edition with 64-bit architecture. [English]

Free tier eligible

Root device type: ebs Virtualization type: hvm ENA Enabled: Yes

	Family	Type	vCPUs	Memory (GiB)
<input type="checkbox"/>	General purpose	t2.nano	1	0.5
<input checked="" type="checkbox"/>	General purpose	t2.micro	1	1

Fig. 3.1 - Detalle de selección de instancia

- Dentro del formulario de creación de la instancia existe la opción de crear reglas de tráfico para el Firewall denominados “Grupos de seguridad”. Son útiles para añadir seguridad o limitar el tráfico al servicio o servicios concretos que deseamos desplegar en nuestro servidor virtual.
- Creación de servicios dentro de Windows Server 2012 R2 (WS12) Base:

Los pasos siguientes ya forman parte de la configuración y administración particular del sistema Windows elegido. Es decir que ya depende de los conocimientos del técnico administrador en cuestión y en este documento no llegaremos a ese nivel de detalle.

- La imagen de WS12R2 viene por defecto muy limitada y con los servicios básicos activados.
- Activación de opción de controlador de dominio y Active Directory.
- Activación de Servicio FTP desde IIS (Internet Information Server). IIS es la consola de servicios centrales de cualquier Windows tipo Server.
- Creación de usuarios privados para el acceso al servicio FTP.

- Una vez completados todos estos puntos se comprueba el servicio mediante el acceso al servidor FTP a través de la IP pública (o nombre DNS si se ha configurado) desde un host externo a la red de AWS.

3.1.1.2. Análisis y percepciones

- El montaje del servicio de AWS es bastante rápido e intuitivo. En cuestión de 10 minutos aproximadamente se puede disponer de una máquina virtual tipo servidor con capacidades básicas a gasto cero si se eligen sus instancias gratuitas.
- El tipo de almacenamiento es elástico. Conforme se vaya llenando el disco o discos, ya sea añadiendo servicios de servidor o colocando archivos, el almacenamiento irá expandiendo su tamaño a fin de adaptarse a las necesidades de la máquina. Se debe tener en cuenta que el tamaño ofrecido por defecto de 30 GB es el que cumple con las condiciones de gratuidad del servicio “free tier”.
- En las máquinas Windows Server, AWS ofrece los sistemas servidor tipo Base. Esto quiere decir que el sistema operativo viene con la mayoría de los servicios disponibles aunque desactivados, por lo que es necesario implementar los servicios deseados manualmente.
- Es necesario comprender el tiempo gratuito de las instancias “free tier” de EC2 que ofrece Amazon. El tiempo de 750 horas mensuales cubre el total de tiempo en horas de un mes. Sin embargo, y aunque parezca que ofrecen el servicio de forma gratuita, deja de serlo en cuanto se implementa una segunda instancia. Esta nueva instancia consume las horas gratuitas a su vez por lo que, en el ciclo de facturación de un mes, tener dos instancias, aunque sea temporalmente ya supone una superación de las horas gratuitas de EC2. Es decir, que las horas gratuitas se han de repartir entre nuestro número total de instancias. En este caso AWS procederá al cobro de los minutos adicionales. Se debe prestar atención a este aspecto, sobre todo si se habilita la creación de nuevas instancias espejo automáticamente para el balanceo de carga.
- Hemos localizado un posible *bug* en la imagen de SO seleccionada y es que el aplicativo *Internet Explorer* deniega la navegación web al usuario *Administrator* otorgado por defecto por el servicio EC2. Este es el usuario que debe tener todos los privilegios administrativos y de seguridad de la máquina. Sin embargo, la instancia tiene conexión a Internet y funciona sin problemas. Para probar esto se ha realizado el comando de *ping* y se han usado los accesos directos de EC2 instalados por defecto, que son unos enlaces web que funcionan correctamente. Mediante esta “trampa” se ha podido hacer uso de la navegación web. Valoramos esto como un error en la imagen de Windows otorgada.

- La IP pública cambia cada vez que se detiene la máquina. Este punto, aunque guarde lógica, puede ser conflictivo y muy a tener en cuenta para los administradores de los servidores montados en este cloud si no se tiene en cuenta. En nuestro caso, montando el servidor FTP para habilitar acceso externo, es un punto engorroso puesto que cada vez que se para el servidor, se debe cambiar la configuración FTP en el IIS para que acepte conexiones entrantes a partir de dicha dirección pública. Por lo que, en caso de usar el servicio de FTP, “obliga” a hacer una reserva de IP pública, aumentando los costes.
- La instancia que AWS proporciona en su capa de “Free Tier” es del tipo “t2.micro”. Esta instancia tiene como características una sola vCPU y 1 GB de RAM. Aunque se hace mención de que el procesador utilizado es un Intel Xeon de alta frecuencia, las instancias de tipo “t2” funcionan a ráfagas. Esto significa que no es una instancia pensada para cargas de trabajo continuas, sino para “picos” de trabajo, por lo que no siempre funcionará a pleno rendimiento. Las ráfagas serán más duraderas a medida que más tiempo esté la CPU sin ser utilizada. Sin embargo, la opción de almacenamiento SSD (Solid State Disk) incluida en esta capa compensa en cierta medida la fluidez del uso, a pesar de las escuetas características de este tipo de instancias.
- Hay que destacar también un punto muy fuerte en la conexión a las instancias virtuales que es la clave de paridad para el acceso. Antes de la conexión AWS nos pasa la clave privada con la que descifrar nuestro password de acceso a la instancia, es decir, la contraseña de administrador de nuestro servidor Windows. Esta password se entrega como un archivo cifrado en transmisión y recepción que sólo puede revelar quien posee la clave privada. Es un detalle de seguridad informática importante de autenticación y privacidad del servicio. Se debe almacenar esta clave debido a las complicaciones que se pueden ocasionar si se extravía y no se cambia o no se recuerda la clave de acceso.
- El Sistema Operativo puede rendir al máximo ya que tiene todas las opciones disponibles. Simplemente se debe revisar y activar concretamente cuáles son necesarias para el servicio que se quiere brindar.
- Es muy importante conocer el hecho de que detener la máquina virtual no paraliza el consumo de minutos, debido a que el recurso ya está creado. La única manera de evitar el hecho de que una máquina consuma tiempo (y por consiguiente se deba abonar por uso) es “terminándola”, es decir, eliminándola.

3.1.1.3. Conclusiones

Este es un servicio con muchas opciones de crecimiento y escalabilidad. Si nos acotamos al servicio gratuito, con cierta pericia se pueden implementar

servicios en nube que no consuman muchos recursos. Eso sí, siempre y cuando se obvие el apartado de la seguridad y la replicación en cloud (más de una instancia).

A raíz de la realización del video que incluye los aspectos de EC2, Amazon ha detectado un incumplimiento del contrato gratuito y ha procedido al cobro del servicio para la facturación mensual.

Lo analizamos a continuación:



Fig. 3.2 - Gráfica de gastos de AWS

Se presupone que, de los pasos realizados y mostrados, es el hecho de haber descargado archivos generados en EC2 a nuestro PC mediante el protocolo FTP el que ha generado un gasto monetario. La transferencia de archivos entre estaciones on-premise y la nube de Amazon no cumple con el acuerdo de la capa gratuita y se debe utilizar el servicio S3 para este fin. Aunque AWS brinde la realización de reglas que permitan controlar el gasto y facilite una buena herramienta online para controlarlo en su plataforma, es necesario tener cuidado y estar pendiente de la aplicación si no queremos tener sorpresas en la factura.

Es por esto que el servicio de nube de Amazon es ligeramente engorroso a la hora de calcular gastos si lo comparamos con su competencia directa. Por ejemplo, se echa en falta un preaviso de gasto adicional en nuestra factura a la hora de lanzar un nuevo recurso.

3.1.2. Amazon S3

Amazon Simple Storage Service, o comúnmente llamado S3, es simplemente un servicio web de almacenamiento de archivos y datos en la nube de AWS. También incluye una capa gratuita que se compone de:

- 5GB de almacenamiento al mes durante un año.
- 20.000 Solicitudes *Get* al mes durante un año.
- 2.000 solicitudes *Put* al mes durante un año.
- 15GB de transferencia de datos al mes durante un año.

El servicio del almacenamiento en nube es escalable según las necesidades del usuario o compañía. Es seguro ya que replica los datos en otros *Datastores* de AWS y garantiza el acceso en cualquier momento debido a alta disponibilidad que ofrece.

Debido a la relación entre S3 y CloudFront en este trabajo, se realizará el análisis de despliegue y percepción en el apartado destinado a este servicio.

3.1.3. Amazon CloudFront

Se trata de un servicio de entrega de contenido (CDN) que proporciona datos, vídeos, aplicaciones y API de forma segura con baja latencia y velocidades de transferencia altas.

Al igual que los otros servicios estudiados de AWS, CloudFront dispone de una capa de uso gratuita que incluye las siguientes características al mes durante un año:

- 50GB de transferencia de datos salientes.
- 2.000.000 de solicitudes HTTP y HTTPS.

CloudFront debe integrarse con otros servicios de AWS, siendo obligatorios EC2 o S3 para poderse desplegar, ya que necesita una ubicación desde donde almacenar archivos que el propio servicio no incorpora.

Debido al atractivo que puede suponer tener un servicio de streaming propio, se ha optado por realizar un despliegue de prueba sencillo de esta característica. El objetivo es poder visualizar un video que se haya colgado en los servicios de AWS y ofrecer el acceso y visualización con CloudFront. Concretamente, la prueba está basada en ofrecer un **servicio de streaming de videos bajo demanda**.

3.1.3.1. Resumen de puesta en marcha

Vídeo: <https://drive.google.com/open?id=0B-BenticNZTYODR3Zkl1SVFnVWc>

- En el caso práctico a implementar, se ha utilizado un despliegue del servicio S3 dentro de sus límites de capa gratuita para evitar inflar la factura mensual, ya que es el servicio que Amazon dispone al usuario para almacenamiento.
- Dentro del servicio S3, se debe crear un “bucket” o cubo desde donde almacenar dicho video. Este será nuestro almacén desde donde colocar el video (en nuestro caso un formato *.mp4*), donde se deberá dar los permisos necesarios para que pueda ser visualizado en público o privado.
- Crear y habilitar la distribución de CloudFront desde donde se debe asociar el bucket para que capture los archivos dentro de él. En este caso se crea del tipo RTMP (*Real-Time Messaging Protocol*) debido a que permite reproducir el video con una herramienta web de diagnóstico y prueba llamada *Amazon CloudFront Streaming Diagnostic Client*, además de permitir la reproducción del video antes de que termine su descarga, lo cual es más atractivo para este tipo de stream.
- Ejecutar el video desde la herramienta *CloudFront Streaming Diagnostic Client* como cliente web y desde el software *VLC Media Player* para hacer la prueba en un software cliente local.

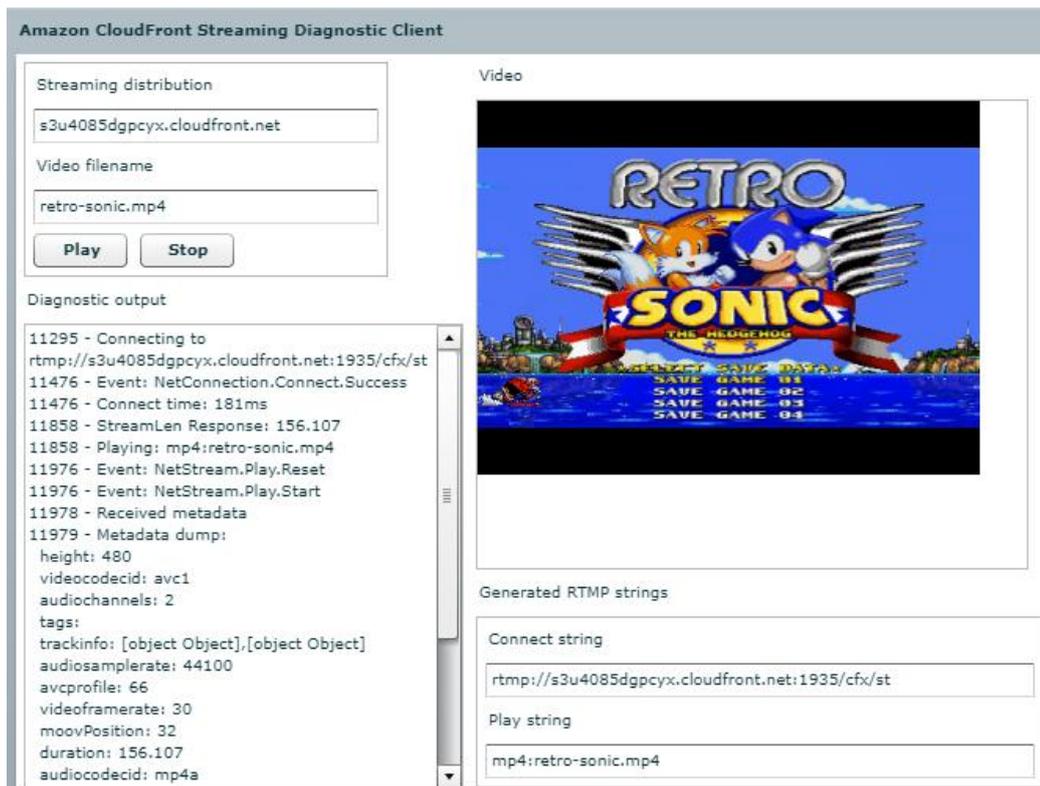


Fig. 3.3 - Amazon CloudFront Streaming Diagnostic Client

3.1.3.2. Análisis y percepciones

- Servicio S3:
 - Fácil y rápida configuración y despliegue de buckets. Se permiten una serie de configuraciones rápidas e intuitivas que incluye el versionado de los archivos que tiene el contenedor además de la asignación de permisos de lectura y/o escritura hacia otras cuentas de AWS o totalmente públicos.
 - Está limitado a 100 buckets por cuenta de AWS, y no son transferibles entre sí. No hay límite de número de objetos en estos buckets.
 - Se deben identificar manualmente, por parte del usuario, con un nombre tipo DNS (xxx.xxx.xxx) para que Amazon pueda resolverlo como objeto web.
 - La capa gratuita es más que suficiente para realizar todo tipo de pruebas en este trabajo. En este sentido no se ha echado en falta una mayor cantidad de recursos para ejecutar las tareas cómodamente.

- Servicio CloudFront:
 - Se integra perfectamente con los bucket de S3 que se tengan disponibles en la misma cuenta de AWS. De hecho, si se usan distribuciones RTMP, se obliga a usar el servicio S3.
 - Contiene dos formas de distribuir el contenido: RTMP y Web. RTMP permite el streaming bajo demanda y visualizarlo antes de que haya descargado completamente. Web está más enfocado al streaming en directo.
 - Las opciones para RTMP son sencillas y se tienen que tener en cuenta pocos parámetros, a diferencia de la distribución web, que ha sido imposible realizar pruebas de este tipo. Se presupone que está más enfocado a incrustar en contenido web propio del que no se dispone.
 - El despliegue tras la creación o edición de cada distribución de contenido es muy lento, llegando a superar los 10 minutos de espera antes de tener lista cada distribución.
 - La información ofrecida por las distribuciones de CloudFront no son intuitivas ni amigables para usuarios no experimentados, algo que contrasta con la sencillez del despliegue.
 - La herramienta Diagnostic Client se encontró por casualidad en una búsqueda en Google acerca de algún método de probar el streaming de AWS. Da la sensación de no estar perfectamente integrado con este servicio, lo cual ha resultado extraño dada la complejidad de la información ofrecida. Estos hechos obligan a los usuarios no experimentados a buscar tutoriales por parte de terceros en internet.
 - El método de comprobación pasa por copiar y pegar enlaces a la herramienta de diagnóstico o el reproductor de video streaming del que se disponga para hacer peticiones “manualmente”. Esto quita interés al no ser práctico, por lo que se hace necesario la integración de este servicio con algún elemento FrontEnd tal como un portal web.
 - El rendimiento en el video distribuido es francamente bueno en imagen y sonido, fluido y sin cortes. Este se reproduce en cualquier momento de su descarga, que a su vez es rápida. Diagnostic Client ofrece información detallada del video y la comunicación de stream mientras se reproduce.
 - La capa gratuita de CloudFront permite de sobras poder realizar todas las pruebas pertinentes a la hora de realizar este trabajo debido a los 50GB de transferencia incluidos.

3.1.3.3. Conclusiones

Amazon S3 abre un abanico de posibilidades en cuanto al almacenamiento de los datos que al usuario le convenga. Además, su uso y manejo son sencillos y permite ordenar todo en buckets, por lo que permite al usuario administrar y clasificar sus archivos. También cabe decir que, para la realización de las pruebas pertinentes en este trabajo, la capa gratuita ha sido más que suficiente para disfrutar de las ventajas de tener el almacenamiento en nube de AWS.

Dentro del servicio de almacenamiento en nube S3 se puede pensar en diferentes formas de acceder a los datos o qué hacer con ellos, lo que puede significar nuevas contrataciones de servicios integrados a S3. Como por ejemplo *Glacier* si se quiere hacer uso como copias de seguridad con poco acceso a los datos (sólo cobran por descarga) o *Snowball* si se requieren altas velocidades de transferencia.

Uno de estos servicios que pueden ser integrados por S3 es CloudFront. A pesar de lo bueno de su rendimiento, no es del todo intuitivo para usuarios nuevos, que necesitarán cierto apoyo para configurar un CDN a su gusto, por no hablar de que haya ciertos métodos de comprobación que no se facilitan hasta que se hace una búsqueda a conciencia. CloudFront necesitaría integrarse con servicios web dedicados a contenido para que resulte completamente atractivo.

En su capa gratuita no nos hemos encontrado ninguna sorpresa desagradable ya que solo se ha hecho pruebas con un par de videos de poca duración y baja calidad. Lo que sí que podría suponer algún problema para contenido de calidad más elevada y mayor duración, ya que el aumento de transferencia de datos podría llegar a sobrepasar la capa gratuita y, en este aspecto, Amazon no tendrá reparos en empezar a inflar la factura. Como en el apartado de EC2, se debe tener cuidado en este aspecto si no queremos pagar por hacer pruebas.

3.2. Despliegues GCP

En este caso, dada la selección de los servicios a desplegar, hemos combinado el uso de 2 de ellos. La puesta en marcha, análisis y conclusiones se realizarán de forma independiente, pero con referencias cruzadas ya que el primer servicio contiene al segundo.

El primer servicio y principal que desplegaremos será la Red VPC cuyo servicio es denominado Cloud Virtual Network. Esta es una herramienta que permite provisionar los recursos de Google Cloud Platform, conectarlos entre sí y aislarlos unos de otros en una nube privada virtual (VPC). Es un conjunto de funciones de red administradas por Google como son intervalos de direcciones IP, rutas, cortafuegos, una red privada virtual (VPN) y Cloud Router. La tarificación depende de los elementos de red implementados en el servicio.

El segundo servicio en cuestión es Google Cloud Compute Engine. Se trata de un servicio de máquinas virtuales escalables de alto rendimiento. Disponen de almacenamiento de disco persistente y proporcionan un rendimiento

uniforme. Ofrecen una gran variedad de configuraciones, desde tamaños predefinidos hasta la opción de crear tipos de máquinas personalizadas y optimizadas en función de nuestras necesidades.

Nuestra prueba consiste en simular una LAN con subredes divididas en Europa y USA con sus propios equipos virtuales. Aquí entra en juego el segundo servicio implementado: *Compute Engine* de Google.

La estructura principal quedaría de la siguiente manera:

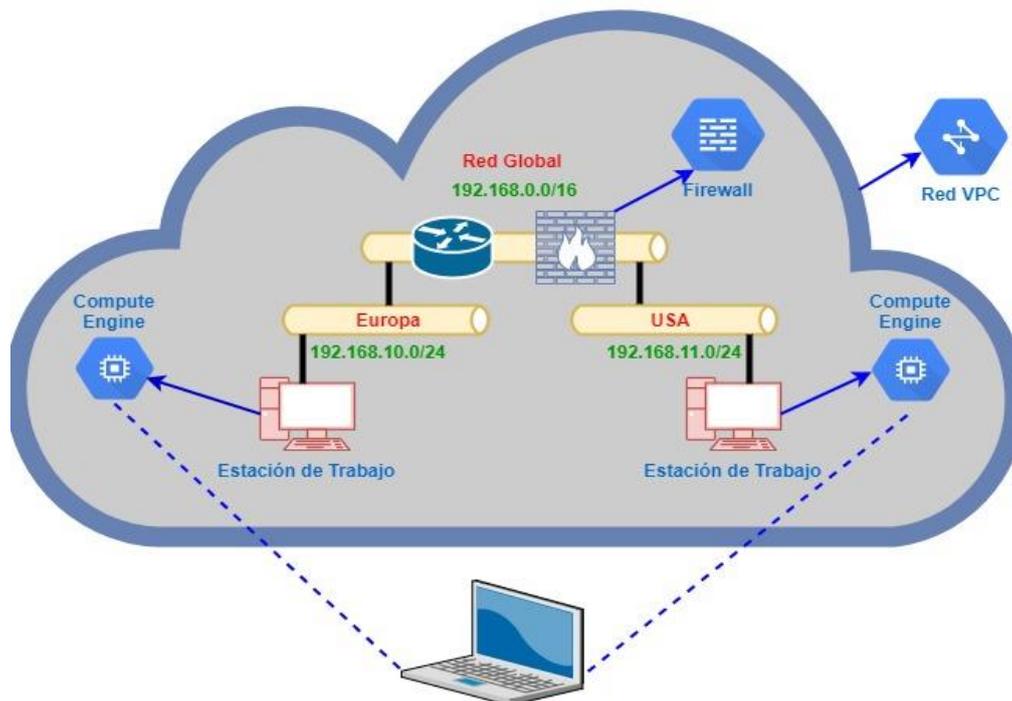


Fig. 3.4 - Estructura general de despliegue conjunto

En la parte central de la figura anterior se observa la representación de una red de área local (LAN) típica dividida en 2 subredes menores, una situada en la UE y otra en USA. En la red global hemos destacado los dos tipos de dispositivos principales: a la izquierda el router, encargado del encaminamiento de los paquetes de información entre las redes. Esta tarea pasará a ser asumida por el router interno de la Red VPC de Google. El otro dispositivo es el Firewall o Cortafuegos a la derecha, que es quien determina qué tipo de paquetes se envían a cada destino. Este dispositivo pasará a ser la herramienta interna que contenga las reglas de Firewall que incluye la Red VPC tal y como indicamos en el esquema.

Finalmente, la conexión a las estaciones de trabajo de la LAN tradicional, que pasarán a ser nuestras Compute Engine, la realizaremos de forma externa (o sea a su IP pública) desde nuestro portátil.

3.2.1. Red VPC con Cloud Virtual Network

3.2.1.1. Resumen de puesta en marcha

Vídeo: https://drive.google.com/open?id=1Yq9sGHIDs4fA-S93_0NhjmJDVHkm1qei

- Denominación de la red y creación de subredes. Elegimos rango de IP's personalizado (192.168.X.0/24) ya que los que facilita la herramienta por defecto son espacios de direcciones exageradamente grandes que no se adaptarían a lo que es una LAN (Red de Área Local) propiamente dicha.
- Selección de región y zona de disponibilidad. En nuestro caso **us-central** y **europa-west**. Quedaría como en la figura siguiente.



Fig. 3.5 - Formulario de subred

- Dentro de la creación de reglas, generaremos las que son básicas para su funcionamiento, como son probar la interconexión entre redes y habilitar el acceso a los terminales virtuales. Habría un total de **4 reglas**, 2 de salida y 2 de entrada, de tráfico para el protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol) en el que se basa ping y el protocolo RDP (Remote Desktop Protocol) que se realiza con la apertura del puerto 3389 del protocolo de transmisión TCP.
- Adicionalmente se pueden crear las reglas que nosotros decidamos. En nuestro caso, se han habilitado los puertos necesarios para la compartición de carpetas entre subredes distintas. Lo hemos hecho con 2 reglas múltiples (entrada y salida de tráfico) separando con “;” por cada una de las aperturas de puertos. Los puertos son el 139 y 445 de los protocolos de transporte TCP (Transmission Control Protocol) y el 137 y 138 de UDP (User Datagram Protocol).

El total de reglas establecidas quedará de la siguiente forma (por duplicado puesto que hay que configurar las mismas pero en el sentido de salida del tráfico):

<input type="checkbox"/>	compartidas-entrada	Aplicar a todas	Intervalos de IPs: 0.0.0.0/0	tcp:139, tcp:445, 2 más ▾	Permitir	1000	lan-virtual
<input type="checkbox"/>	permitir-ping	Aplicar a todas	Intervalos de IPs: 0.0.0.0/0	icmp	Permitir	1000	lan-virtual
<input type="checkbox"/>	permitir-ping-entrada	Aplicar a todas	Intervalos de IPs: 0.0.0.0/0	icmp	Permitir	1000	lan-virtual
<input type="checkbox"/>	permitir-rdp-entrada	Aplicar a todas	Intervalos de IPs: 0.0.0.0/0	tcp:3389	Permitir	1000	lan-virtual

Fig. 3.6 - Reglas de entrada establecidas en el Firewall

3.2.1.2. Análisis y percepciones

- La creación de la red está muy bien enfocada y simplificada. Con mínimos conocimientos sobre telecomunicaciones se puede desplegar esta herramienta.
- El formulario de creación está muy bien diseñado con información complementaria en cada apartado sobre lo que se está configurando.
- Otro gran detalle es la posibilidad de “dártelo hecho” con las redes ya creadas por defecto. Aunque hay que decir, en nuestra opinión, que el espacio de direcciones por subred es excesivamente grande por defecto y la ubicación de las zonas de disponibilidad se tendría que estudiar si nos interesan realmente.
- La herramienta del Firewall sigue la misma línea. Funciona correctamente, de forma bastante guiada, con ejemplo de reglas típicas y además funciona totalmente en tiempo real como hemos mostrado en nuestro vídeo de demostración.
- Un detalle que no comentamos en los vídeos es que se pueden integrar estas reglas desde la línea de comandos de Google (Google Cloud Shell) y, además, muestran la traducción en comandos directos de las que vamos generando.
- Se echa de menos un visor de la topología actual ya integrado de serie. Sería una manera visual de entender nuestra red e incluso de monitorizar sus enlaces y nodos.
- Los tiempos que muestra de transmisión (comprobados con ping) rondan los 100 ms. Tiempos muy aceptables si se tiene en cuenta la distancia entre nuestras 2 subredes. Esto es gracias a que nuestro tráfico viaja por la red interna de Google.
- La documentación indica que sólo funciona el tráfico Unicast (envíos de máquina a máquina) sobre IPv4 (direcciones de Internet de cuatro octetos tipo A.B.C.D). Esto puede ser un gran *handicap* dependiendo del área de negocio de la empresa o las aplicaciones que se quieran desplegar internamente si alguna se basa en distribución de un terminal

a muchos (Multicast). Descarta también la compatibilidad con IPv6, por el momento.

3.2.1.3. Conclusiones

Nos hemos llevado una grata sorpresa con esta herramienta. Muy rápida, fácil de desplegar e intuitiva. Posee una amplísima gama de zonas de disponibilidad donde crear nuestras subredes y capacidad de conectar hasta 7000 máquinas virtuales. Tiene muchas posibilidades de uso y las “carencias” que hemos observado son meros detalles bastante despreciables si tenemos en cuenta la funcionalidad final.

La limitación del tipo de tráfico (Unicast) nos da la impresión de que se restringe para que este servicio no se use como CDN (Red de Distribución de Contenidos) o con algún otro fin que a Google no le interese. Hay que recordar que los servicios de CDN de Google Cloud Platform los tiene cedidos a partners y esto puede generar un problema a nivel político entre compañías. De todas formas, es una hipótesis subjetiva ya que no existe explicación alguna en la documentación.

3.2.3. Compute Engine

Este sería el segundo servicio a desplegar para realizar nuestra prueba. Se realiza por duplicado ya que existen dos subredes en la topología creada anteriormente, por lo que interesa comprobar resultados desde dos máquinas virtuales situadas en las dos regiones.

3.2.3.1 Resumen de puesta en marcha

- Selección de zona de disponibilidad como primera opción (en nuestro caso **ue-west** y **usa-central**) y personalizado para cada una de las máquinas virtuales.
- A nivel de procesado, se puede llegar a crear máquinas virtuales con procesadores de hasta 8 núcleos y memoria hasta 6.5 GB de RAM, basándonos en el crédito proporcionado gratuitamente por GCP. En esta prueba, se han configurado las máquinas por defecto: un núcleo de procesado (1 vCPU) y 3.75 GB de RAM.
- Ofrece la opción de elegir incluso entre tres tipos de arquitecturas de procesadores Intel para nuestra máquina virtual. Es un detalle que se diferencia del resto de sus competidores.
- Selección de Sistema Operativo (SO): Se ha elegido Windows Server 2012 R2 para seguir la misma línea comparativa con el resto de marcas. De todas formas, el catálogo de opciones es amplio tanto en sistemas Linux como Windows.

En la siguiente figura podemos ver el aspecto del formulario a rellenar:

The screenshot shows the 'Crear instancia' (Create instance) form in Google Cloud Platform. It includes the following fields and options:

- Nombre:** A text input field containing 'lan-usa'.
- Zona:** A dropdown menu set to 'us-west1-c'.
- Tipo de máquina:** A dropdown menu set to '1 vCPU', with '3,75 GB de memoria' and a 'Personalizar' link. Below it is a link: 'Actualiza la cuenta para crear instancias con un máximo de 64 núcleos'.
- Contenedor:** A checkbox labeled 'Desplegar una imagen de contenedor en esta instancia de VM. Más información' which is currently unchecked.
- Disco de arranque:** A section showing a 'Nuevo disco persistente estándar de 50 GB' with an 'Imagen' of 'Windows Server 2012 R2' and a 'Cambiar' button.

Fig. 3.7 - Formulario de creación de instancia de Compute Engine

- El disco de almacenamiento está disponible en versión de discos magnéticos y SSD (Solid State Drive) con un mínimo de 50 GB. En nuestro caso lo hemos dejado con esta cantidad y montamos un SSD para compensar la capacidad media de nuestro procesador.
- En las opciones extra quedaría por seleccionar la Red Privada Virtual en Cloud (RPVC) que hayamos creado previamente ("lan-virtual" en nuestro caso). Hay que tener muy presente que la creación de la red ha de ser previa a la de los host, y la asignación de la red se hace únicamente en este momento y luego no se puede modificar sin tener que crear una nueva instancia. Debe quedar de la forma siguiente en cada una de las máquinas si se han creado en la zona de disponibilidad correcta:

The screenshot shows the 'Redes' (Networks) tab in the instance configuration form. It includes the following fields and options:

- Administración:** A tabbed interface with 'Redes' selected.
- Etiquetas de red:** A text input field with '(Opcional)' next to it.
- Interfaces de red:** A section with a blue header 'Interfaz de red' containing:
 - Red:** A dropdown menu set to 'lan-virtual'.
 - Subred:** A dropdown menu set to 'lan-usa (192.168.11.0/24)'.

Fig. 3.8 - Formulario de selección de red

3.2.3.2. Análisis y percepciones

- En la creación de la instancia de esta versión Free Tier de Google Cloud Platform las limitaciones son menores que en el caso de AWS. El motivo es el diseño de la Trial versión que ya explicamos en el punto 1.3.2.
- El formulario es muy claro e intuitivo a la hora de crear la máquina. En nuestra opinión, la parte del disco de almacenamiento debería destacarse algo más y sacarla como opción principal y no dentro de la selección de sistema operativo. Un detalle muy bueno y que refleja transparencia es la estimación del precio al mes conforme vamos editando las características de la instancia.
- La creación de la máquina en los CPD's de Google es bastante rápida, mucho más que en AWS. Pero da una sensación de "falsa rapidez" puesto que en el visor de la consola de Compute Engine el estado de la MV aparece como *disponible* cuando aún no se ha instalado el SO y da lugar a confusión a la hora de conectarse y comprobar que, efectivamente, la máquina todavía no está aún operativa.
- Dentro de la seguridad, un gran fallo a nuestro modo de ver es la facilitación de la clave de acceso. Se muestra directamente la clave en pantalla, lo que puede suponer cierto riesgo en caso de despiste. En este aspecto, consideramos que GCP debe mejorar su seguridad.
- A la hora de conectarse a las máquinas virtuales, ofrece la opción de instalar una extensión en el navegador Chrome. Buen detalle a la hora de simplificar o tener a mano el acceso directamente desde el browser de Google si se agrega a los marcadores (*favoritos*).
- El funcionamiento del SO da una sensación bastante fluida para la capacidad que le hemos configurado. Un apunte curioso es que para que funcionen las reglas del Firewall de la RPVC hay que desactivar el Firewall interno de Windows.

3.2.3.3. Conclusiones

Dado que es uno de los productos principales y más básicos de este tipo de plataformas, la sensación es que se nota que Google ha trabajado mucho en que sea muy simple y rápido el hecho de desplegar estas máquinas virtuales.

Exceptuando algún detalle que hemos comentado en los formularios o información del estado de cada una de las instancias, este servicio está diseñado de una forma excelente y óptima. Sobre todo destacar el dato y la transparencia a la hora de mostrar la estimación del cobro mensual que va variando en tiempo real conforme vamos decidiendo los parámetros de configuración.

3.3. Despliegues Microsoft Azure

3.3.1. Servidor Web en Azure Virtual Machine

Azure Virtual Machine es el servicio que Microsoft dispone para creación de máquinas virtuales mediante su plataforma Cloud.

Siguiendo la línea comparativa hasta el momento, pasamos a desplegar la instancia de máquina virtual de la plataforma de Microsoft. La compañía ofrece una amplia flexibilidad de virtualización para una variada gama de soluciones informáticas: desarrollo y pruebas, ejecución de aplicaciones y ampliación del centro de datos. Por supuesto siguen la filosofía del pago por uso como en el resto de las empresas analizadas.

En esta ocasión, se trata de usar nuestra máquina como servidor web creando, en el sistema operativo Windows Server 2012, un espacio accesible desde Internet dónde alojar una página web con todos los servicios necesarios disponibles.

3.3.1.1. Resumen de la puesta en marcha

Vídeo: https://drive.google.com/open?id=1O-tSPpcpiI9gxklrjLF9_ry3KR9IpdEK

- El primer paso es tener clara la función concreta que vamos a desempeñar en nuestra máquina a la hora de seleccionar la instancia. En nuestro caso, activaremos un servicio dentro del sistema operativo Windows Server 2012 Datacenter y con los parámetros mínimos tenemos suficiente.



Fig. 3.9 – Selección de tipo de máquina virtual

- En el paso “1. Básico” uno de los campos más críticos son la configuración de la clave de acceso a la propia máquina. Hay que dejar a buen recaudo esta clave ya que sino no tendremos acceso a nuestra instancia. Se asigna la región más cercana de forma automática y el grupo de recursos, en caso de no tener uno creado, se puede generar aquí. También, si disponemos de alguna licencia de Microsoft para el sistema operativo seleccionado, se puede usar aquí y recibir descuentos.

Ahorrar dinero

Ahorre hasta un 40 % con una licencia que ya sea de su propiedad.

* ¿Ya tiene una licencia de Windows Server? ⓘ

Fig. 3.10 - Opción de aprovechamiento de licencias

- El siguiente paso, donde se decide la capacidad de proceso y almacenamiento de la máquina, es interesante porque, a la hora de seleccionar la capacidad, ya podemos ver un precio estimado al mes. En nuestro caso, se elige la configuración más sencilla que se nos permite, que se compone de 2 vCPU, 8 GB de RAM y 16 GB de almacenamiento en SSD (Solid State Disk).
- En el último paso, la configuración de la instancia, es dónde nos proporcionan opciones adicionales de pago como la disponibilidad asegurando un SLA concreto, extensiones tipo antivirus y demás funcionalidades extra. De estas solo dejaremos activada la supervisión del disco de arranque que nos dará información del estado de la máquina. También nos dan la opción de integrar la instancia ya en una red virtual que tengamos o queramos generar. La parte crítica en este apartado para nosotros es habilitar en "Grupo de seguridad de Red (firewall)" las reglas de entrada y salida del protocolo web HTTP.

Crear grupo de seguridad de r... X

* Nombre

WS2012Webnsg325

Reglas de entrada ⓘ

1000: default-allow-rdp

Any ✓ ...

RDP (TCP/3389)

+ Agregar una regla de entrada

Reglas de salida ⓘ

No hay resultados

+ Agregar una regla de salida

Agregar regla de seguridad de entrada

Avanzado

Servicio ⓘ

HTTP

* Intervalos de puertos ⓘ

80

* Prioridad ⓘ

100

* Nombre

HTTP

Descripción

Fig. 3.11 - Gestor de reglas de Firewall o "Grupos de seguridad"

- Una vez desplegada la instancia, simplemente quedaría crear en el rol de IIS (Internet Information Services) desde el Server Manager de Windows Server 2012, tal y como realizamos en nuestro video tutorial.
- Como último paso, queda especificar el nombre DNS (Domain Name System) para poder escribir la dirección de nuestra web en cualquier navegador.

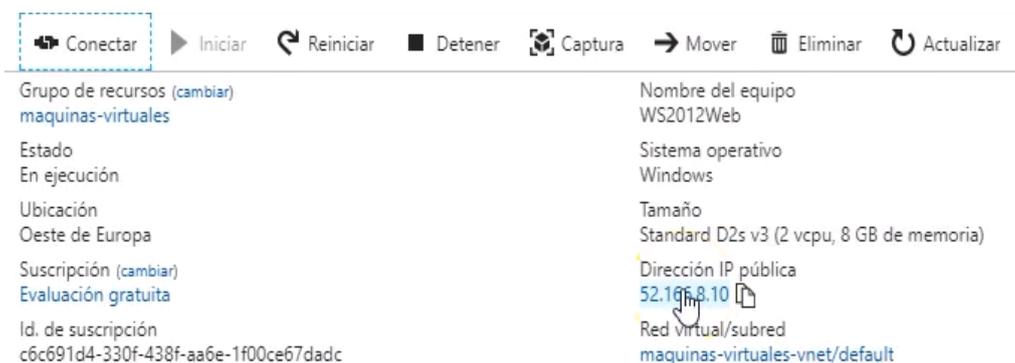


Fig. 3.12 - Panel de control y datos de instancia

3.3.1.2. Análisis y percepciones

- Microsoft ha trabajado mucho en la diversidad de máquinas virtuales ya configuradas para una función específica. A la hora de la selección de nuestro tipo de instancia podemos ahorrar mucho tiempo en instalaciones de software adicional si se revisa bien el catálogo disponible. Se han hecho clasificaciones por tipo de sistema operativo, plantillas de solución concreta, aplicaciones empresariales, basado en Linux o Windows, etc.
- A la hora de seleccionar la capacidad, Azure nos “obliga” a utilizar como mínimo la capacidad de procesamiento y almacenamiento que hemos elegido en nuestro despliegue. Esto contrasta con lo que comentábamos en el párrafo anterior y es menos personalizable comparado con la plataforma de Google Cloud.

Esto viene dado, en nuestra opinión, por el tipo de sistema operativo en el que es posible que Microsoft determine que el mínimo de recursos ha de ser el que impone.

- El tiempo de creación de las instancias es superior a las otras 2 plataformas que hemos analizado (10 minutos aproximadamente).

- La gestión de la contraseña de acceso es bastante segura. Azure no nos complica la vida en este sentido y basa la creación de la contraseña de acceso en un registro web común.
- Un punto destacable y que no ha aparecido en la creación de las máquinas virtuales de AWS y GCP son las licencias de sistema operativo. Azure da la opción de reutilizarlas en caso de poseer alguna y conseguir descuentos en el servicio.
- Las opciones adicionales son más numerosas en Microsoft dando opción de garantizar accesibilidad, redundancia de almacenamiento y funciones como los antivirus. Eso sí, cada una de estas funciones incrementará el precio final.
- El coste es un poco más elevado que en el resto de las plataformas, aunque, como en Google, es bastante transparente y se da información durante la creación de la instancia de la estimación de pago mensual y el precio por hora.

3.3.1.3. Conclusiones

Dada la experiencia y filosofía de Microsoft, nos sorprende gratamente ver como se ha integrado en la diversidad y compatibilidad de sistemas operativos que no pertenecen a esta compañía.

La cantidad de categorías del catálogo en principio puede parecer algo apabullante, pero si se le dedica un tiempo a hacer una elección exhaustiva, podemos ahorrarnos mucho tiempo de configuración adicional de servicios.

La máquina en funcionamiento no ha mostrado bugs ni errores de ningún tipo y la sensación de uso es bastante veloz, también porque Azure nos ha impuesto esta capacidad mínima, que realmente no es descabellada tratándose de un sistema operativo tipo Server y versión Datacenter.

Finalmente, y como detalle siempre primordial, los precios son los más caros que hemos visto entre las 3 compañías. Esto puede ser compensado por las funciones adicionales y el hecho de que la propia plataforma te adelanta trabajo gracias a su amplio catálogo.

3.3.2. Azure Machine Learning

Machine Learning, tal y como se ha definido brevemente en el *Capítulo 2* de este trabajo, es una disciplina científica perteneciente a la Inteligencia Artificial que crea sistemas que *aprenden automáticamente*. Definamos en este contexto *aprender* al hecho de identificar patrones complejos en millones de datos. Lo que la máquina realmente aprende es un algoritmo que revisa los datos y es capaz de predecir comportamientos futuros. Definamos también en

este contexto *automáticamente* como que los sistemas mejoran de forma autónoma con el tiempo, sin intervención humana.

Es necesario destacar el hecho de que Azure presenta una versión basada puramente *web* llamada *Machine Learning Studio* que, según se pretende, facilita a los usuarios de su plataforma usar las tecnologías de Machine Learning. Esta herramienta proporciona un área de trabajo visual e interactiva, de manera que tenga que evitar hacer uso de cualquier tipo de programación.

La prueba a realizar representa un sencillo escenario de clasificación de la flor Iris, donde debemos preparar los datos y *hacérselos aprender* a la inteligencia artificial para que devuelva un resultado acerca de qué iris se trata según los datos que ha recogido anteriormente.

3.3.2.1. Resumen de la puesta en marcha

Vídeo: <https://drive.google.com/open?id=1uFE8aAz1XeO4PIUJWK9SvNzy269usi0n>

- Todo el proceso de pruebas con Machine Learning se ha realizado en una máquina virtual instalada en un ordenador portátil. Dicha máquina virtual está desplegada con el software VMWare Workstation y está provista de un procesador de doble núcleo Intel Core I3, 4 GB de RAM, 40GB de almacenamiento SSD y sistema operativo Windows 10 64 bits actualizado, además de tener la tarjeta de red virtual “puenteada” a la red local física. Se ha optado a utilizar este método por la cantidad de ensayos y errores que se detallarán en el apartado 3.3.2.2 *Análisis y percepciones*.
- El primer paso dentro de nuestro entorno ya virtualizado consiste en la instalación y puesta a punto del siguiente software en modo local:
 - Instalación de Azure Machine Learning Workbench, disponible como archivo descargable desde la cuenta de Azure.
 - Instalación de Docker, disponible como archivo descargable desde su sitio web.
- Iniciar el servicio de Docker y el Azure ML Workbench. Crear el proyecto de Iris con Workbench, desde donde se prepararán los datos con los ficheros correspondientes incluidos en el mismo.
- Una vez los datos se preparan, se realiza pruebas de “aprendizaje” con la inteligencia en la nube de Azure.
- Se crea la conexión de registros y varios elementos desde el Command Line Interface para crear la *app* que devolverá un resultado dependiendo de los datos de entrada otorgados.

3.3.2.2. Análisis y percepciones

- Azure ha implementado una interesante propuesta de Machine Learning que documenta con cierta abundancia, mayor que la de sus competidores directos. A pesar de eso, se echa en falta una mayor claridad de los procesos realizados a fin de entenderlos con mayor fluidez.
- El proceso comporta cierta dificultad para un apartado tan introductorio como es el ejemplo/tutorial de la clasificación de Iris, incluso siendo este un tutorial guiado paso por paso.
- El aplicativo *Docker para Windows*, a pesar de manifestar ser una versión estable, las percepciones muestran justo lo contrario. Muchas veces falla el inicio del motor y las conexiones hacia sus servidores, por lo que los intentos de reanudar el proceso lo han acabado haciendo engorroso y han supuesto grandes pérdidas de tiempo, obligando a restaurar de fábrica este software. Ocupa gran parte de los recursos requeridos por la máquina donde se ejecuta. Aunque los tutoriales de *Azure Machine Learning* indiquen que *Docker* debe ejecutarse con librerías de Windows para poder funcionar, esto no nos ha funcionado, haciéndolo con éxito en las librerías Linux.
- Aunque su instalación ocupa mucha parte de tiempo, el aplicativo ML Workbench ha demostrado ser una potente herramienta a la hora de preparar datos e interactuar con la inteligencia artificial de Azure. Contiene numerosas posibilidades de mostrar los datos y prepararlos, así como visualizar los ficheros incluidos en sus carpetas de programa y gráficas estadísticas acerca de resultados de la máquina remota.
- El tutorial introductorio, utilizando la plantilla incluida en *Workbench*, facilita todos los archivos ya creados para un despliegue y preparación rápida. En caso de utilizar un proyecto en blanco, el tiempo empleado se basará en la creación de una nueva serie de archivos de preparado y también dependerá de la experiencia del usuario y de su dominio con las aplicaciones mencionadas, así como en *Python* y *JSON*, ya que la máquina remota “habla” estos lenguajes.
- *ML Workbench* es versátil a la hora de hacer ejecuciones de script de *Python*, permitiendo ejecutarlo de forma remota (máquina remota con *Docker*, *Azure HD Insight*) o de forma local usando línea de comandos. Para ahorro de tiempo en demostración de despliegue, se ha optado por este método.
- En *ML Workbench*, las visualizaciones y estadísticas devueltas por el software después de cada ejecución de scripts para el entreno de la máquina resultan ser de utilidad, ya que permiten observar el comportamiento de la máquina respecto los datos pasados. Se destacan las visualizaciones de la *Curva ROC* y la *Matriz de confusión*, ambas herramientas para la observación del desempeño del algoritmo.

- La curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) es una representación gráfica de verdaderos positivos frente a falsos positivos según un umbral de discriminación dado, a fin de poder filtrar los resultados y desechar los que no lo son.
- La matriz de confusión es otra representación gráfica en forma de matriz donde cada columna representa el número de predicciones de cada clase, mientras que cada fila representa a las instancias de la clase real. Permite identificar si el sistema está confundiendo dos clases.

En el ejemplo de la clasificación de Iris, al haber muy pocas instancias con pocos parámetros (y por consiguiente siempre tendría un 100% de acierto de predicción sobre lo real), se ha facilitado un script que “confunde” ligeramente al sistema para hacerle más difícil una predicción con los datos que se le cargan. Además, en dicho script se requiere pasar como parámetro adicional una velocidad de regularización, comprendida entre los valores 0,001 y 10 que afecta en la calidad de los resultados. Así pues, se pueden comparar dos de los ejemplos analizados:

Visualizations

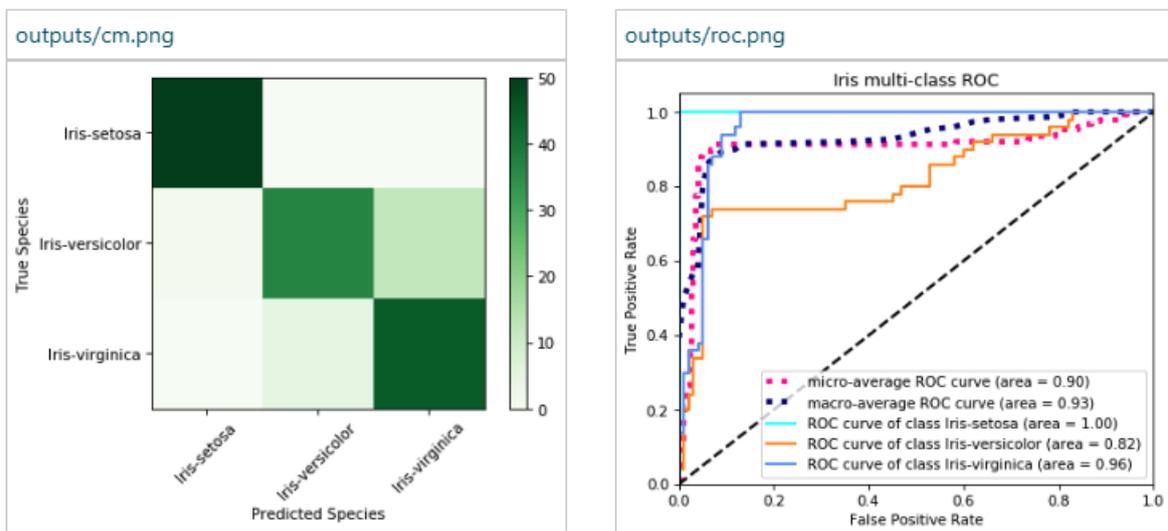


Fig. 3.13 – Matriz de confusión y curva ROC con V.R. = 0,001

Visualizations

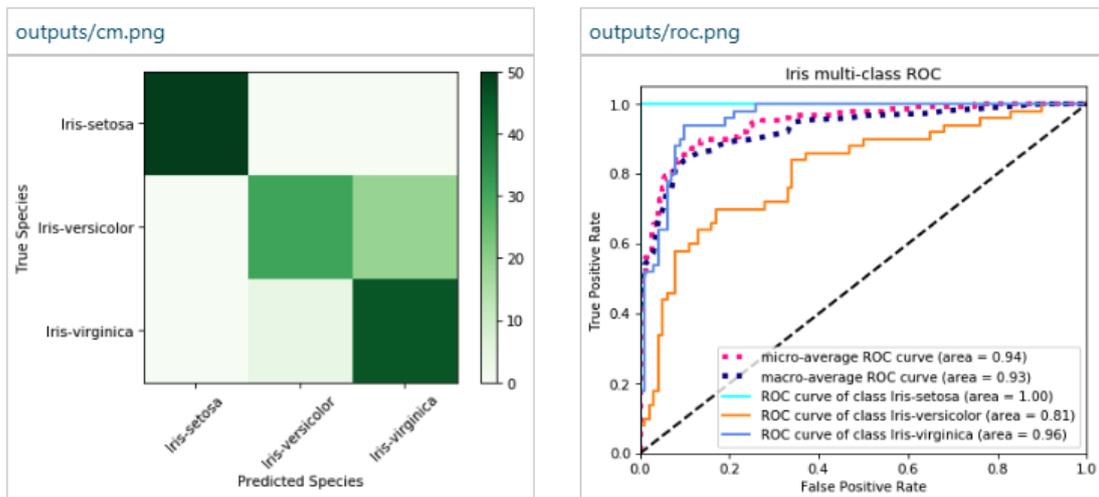


Fig. 3.14 – Matriz de confusión y curva ROC con V.R. = 10

A raíz de las visualizaciones de las figuras 16 y 17 se pueden observar diferencias en sus representaciones:

- En cuanto a las matrices de confusión se ha de tener en cuenta que las filas y columnas de valor coincidente, cuanto más oscuro se representa el verde, mayor es la cantidad de verdaderos positivos. Se puede observar que, en ambos casos, la máquina empieza a dar falsos positivos para **Iris versicolor** y algún caso menos notable para **Iris virgínica**. También, mientras mayor ha sido la velocidad de regularización, mayor tasa de error se observa.
- Las curvas ROC corroboran la observación de las matrices de confusión, dando resultados de predicción excelentes para **Iris setosa** y **Iris virgínica** y visualizando un descenso de efectividad en cuanto al **Iris versicolor**, agravándose en el caso de la mayor velocidad de regularización.

3.3.2.3. Conclusiones

Machine Learning es una tecnología de mayor uso reciente que aspira a ser un pilar de la revolución de la inteligencia artificial. Las empresas de cloud saben de su enorme potencial y tratan de ponerlo al alcance del usuario de la forma más sencilla que se puede. Sin embargo, se hace inaccesible para quien no ha tenido una formación respecto a su uso debido a los requisitos y a las complejidades que presenta.

Microsoft trata de facilitar en la medida de lo posible esta tecnología para sus usuarios de Azure, pero, a pesar de los diversos manuales y software que provee, no termina de lograr que sea algo intuitivo.

El ejemplo de la clasificación de Iris es demasiado sencillo y poco exigente para demostrar el potencial del *Machine Learning*. La tecnología no fue pensada para procesar resultados con 150 entradas, sino miles o millones de ellas, además de incluir parámetros mucho más complejos. Sin embargo, sirve como punto de partida para poder comprender su funcionamiento.

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL TRABAJO

4.1. Percepciones personales del trabajo y objetivos.

El resultado final de este trabajo se acerca bastante a nuestra idea de proyecto antes de empezar a elaborarlo por lo que, en líneas generales, nos sentimos satisfechos con el resultado y de haber logrado los diferentes objetivos.

Esto no ha querido decir que haya sido rápido o fácil. En ocasiones, la recopilación de la información ha sido tediosa y se encontraba algo oculta, incluso cuando se acude a las webs de las tres grandes empresas estudiadas.

La materia tratada consta de muchísimos puntos que pueden resultar interesantes, incluso más de uno puede dar para un Trabajo de Final de Grado por ellos mismos como podría ser el caso del estudio de Machine Learning. Debido a las limitaciones en cuanto al contenido de la redacción, se ha hecho necesario acotar al máximo los detalles, realizar videos e incluso mandar detalles en los anexos para su mayor comprensión y así respetar el formato del trabajo. Cabe destacar que la intención de este trabajo es generar una primera toma de contacto de los potenciales usuarios con los servicios en nube que ofrecen las compañías analizadas acerca de sus tecnologías, metodologías, implementaciones e impresiones personales y no un estudio con todo tipo de detalles de cada una de sus tecnologías y servicios.

4.2. Acerca de las plataformas

Como es de esperar, las tres plataformas dan buenas sensaciones en cuanto al uso de sus servicios. Transmiten robustez y seriedad en sus despliegues, invitándonos a pensar que,elijamos la compañía que elijamos, acertaremos en el sentido de obtener un servicio de calidad totalmente funcional y estable. Además, debido a la creciente demanda y agresividad de la competencia, cada una de ellas crece a un ritmo vertiginoso que hace que el catálogo actual de servicios o la tabla de costes y condiciones queden obsoletos en cuestión de tan sólo unos días.

Sin embargo, cada una de ellas presenta peculiaridades que hacen que se diferencien entre sí. Se trata de identificar qué entorno y filosofía de empresa se adapta más a los intereses del potencial usuario de las tecnologías cloud. Así pues, siguiendo con nuestras percepciones, destacamos ciertos aspectos en cada una de estas plataformas:

4.2.1. Amazon Web Services

AWS fue la pionera en ofrecer este tipo de servicios, en el año 2006. Esto otorga una gran ventaja frente a sus competidores y cuenta con la mayor cuota de mercado de las tecnologías cloud, por lo que, aún hoy en día, sigue siendo considerado como el líder del Cloud Computing actual.

Particularmente, AWS ofrece una serie de servicios gratuitos permanentemente, siempre que se cumplan una serie de condiciones y dentro de unas limitaciones que, aunque hacen impensable el pensar en su uso para clientes de cierta envergadura en cuanto a su infraestructura informática, sí que permite realizar una serie de testeos a fin de obtener una experiencia de usuario y, así, animar al potencial usuario a utilizar los servicios de esta plataforma.

Sin embargo, como se ha comentado en las conclusiones específicas de esta empresa, no ofrece una lista de gasto en tiempo real tal y como hacen sus competidores, sino que se ha de acceder a un apartado específico del panel del usuario, así como la recomendación de crear alertas de mail para cuando se sobrepasa un límite de gasto o uso. No se pierde funcionalidad, pero sí cierta comodidad.

También, y como nuestra percepción personal, se ha encontrado el *dashboard* o panel de navegación algo más complejo comparado con el resto. No siempre se encuentra aquello que se está buscando de forma inmediata.

4.2.2. Microsoft Azure

Microsoft hizo lanzamiento de su plataforma de servicios en nube en 2010 y tuvo un inicio turbulento. La cantidad de fallos que presentó hizo que no fuese, hasta recientemente, una alternativa real a las plataformas cloud existentes. Sin embargo, la experiencia de Microsoft y la implantación de sus servicios en la nube han hecho que, actualmente, Azure sea la alternativa real, y cada vez más creciente, de AWS.

Al no ofrecer servicios gratuitos para siempre tal y como hace AWS, Microsoft ha decidido otorgar un crédito gratuito a utilizar en un tiempo determinado por parte del usuario para el uso de cualquiera de sus plataformas que pueda costearse con dicho crédito (es decir, con ciertas limitaciones).

A nivel de percepción del usuario, Azure ofrece su *dashboard* en un idioma no obligatoriamente en inglés que recuerda en gran medida a un sistema operativo Windows de última generación, lo que hace su experiencia de usuario algo fácil e intuitivo. Además, este entorno es personalizable, lo que hace su uso más amigable.

A pesar de que Azure puede ser, a priori, la plataforma más costosa, es algo que puede verse compensando por la robustez y fiabilidad que ofrece. Microsoft posee el mayor número de certificaciones de seguridad de las tecnologías cloud, así como un número de tutoriales y formaciones que desbanca a la competencia.

4.2.3. Google Cloud Platform

GCP es, de las empresas estudiadas, la última en nacer y ha tenido un gran crecimiento, sobrepasando a la plataforma de IBM, hasta tal punto de situarse

entre los 3 grandes proveedores de cloud services. Debido a la carrera por poder competir en el mercado actual, su estrategia se ha basado en ofrecer una mejora de precios respecto a la competencia, sin descuidar el ofrecer un buen servicio.

Su metodología es comparable a la implementada por Azure, aunque ofrece mejores condiciones acerca de la capa gratuita: más créditos a gastar en más tiempo.

Su panel de navegación es muy sencillo en cuanto al uso, recordando a cualquier otro servicio online de Google, tales como *Drive*. Permite configurar máquinas virtuales a gusto del usuario en lugar de ser “máquinas cerradas”.

GCP puede ser la compañía que resulte más económica de las tres, pero eso se traduce en que, a pesar de ofrecer buena calidad en sus despliegues, la cantidad de servicios en comparación al resto son limitados y da cierta imagen de necesidad de mayor margen de mejora general respecto al resto para ponerse a su misma altura. Es algo que, sabiendo de la persistencia y éxito de la empresa, no se duda en que se pueda lograr a medio plazo.

4.3. Aprendizaje durante el trabajo

A medida que el desarrollo del trabajo iba en proceso, se fueron generando nuevas dudas y surgieron nuevas propuestas para añadir en la memoria. El hecho de crear los videos explicativos ha necesitado un tiempo de aprendizaje, empezando por conocer la tecnología y acabando por una implementación a modo de demostración. Se ha necesitado seguir los tutoriales proporcionados por los diversos proveedores a fin de realizar los diversos despliegues.

Se ha empleado especial tiempo en el proceso de conocimiento, comprensión y despliegue de Machine Learning, ya que nunca hemos trabajado en algo similar anteriormente y tiene varios prerrequisitos para poder ser utilizado al nivel demostrado en este trabajo. En este caso concreto, hubiésemos ahorrado tiempo si se hubiese tenido conocimiento previo en cuanto al lenguaje *Python*, el cliente *Docker* para Windows y el aplicativo *Azure ML Workbench*.

Como recomendación para futuros trabajos relacionados con *Cloud Computing*, sugerimos la lectura de este trabajo a fin de tener una base introductoria de dichos servicios, a pesar de que, casi con total seguridad, haya condiciones, precios y SLA's, entre otros muchos aspectos, que sufrirán variaciones y/o modificaciones. Especialmente para aquellos que quieran trabajar en alguno de los servicios estudiados en el presente trabajo. También, y dependiendo de qué servicio exacto se quiera estudiar, será interesante realizar una inmersión hacia sus necesidades para evitar “atascos”.

4.4. Conclusiones personales

Este trabajo ha sido una oportunidad para desarrollar el conocimiento acerca de las tecnologías en nube a nivel general y de forma introductoria. Podemos deducir con total seguridad que el futuro de las infraestructuras informáticas y de comunicaciones está basado en el uso de estas plataformas y tecnologías debido al enorme abanico de posibilidades y beneficios que ofrece. Cada vez más empresas son conscientes de esto y migran sus entornos *on-premise* hacia el *cloud*, por lo que no será de extrañar el hecho de deducir que en los próximos años la gran mayoría de las infraestructuras estarán ejecutándose en nube.

A pesar de haber tratado con muchos asuntos importantes para comprender el funcionamiento general de estos servicios, quedan muchos otros en los que sería muy interesante profundizar su conocimiento. Incluso, alguno que otro podría resultar bastante atractivo para realizar un trabajo por sí solo, como podrían ser las materias relacionadas con la Inteligencia Artificial y el *Big Data*, ya que son aspectos que están calando con mucha fuerza en el entorno corporativo.

5. Bibliografía

<https://azure.microsoft.com>

<https://www.microsoft.com>

<https://cloud.google.com>

<https://aws.amazon.com>

<http://docs.aws.amazon.com>

<http://cleverdata.io>

<http://www.cs.us.es>

<https://blog.elogia.net>

<https://www.inbest.me>

<https://duplika.com>

<https://www.1and1.es>

<https://www.internetya.co>

<https://www.xataka.com>

<https://www.akamai.com>

<http://blog.hostdime.com.co>

<https://www.rackspace.com>

<https://qwiklabs.com/>

<https://www.pluralsight.com/courses/>

<https://www.wikipedia.org>

<https://www.muycanal.com/2018/02/09/mercado-cloud-canalys>

6. Anexos

6.1. Catálogos de servicios

A continuación hemos dividido en las categorías que indican los proveedores todos los servicios gratuitos con una breve descripción.

6.1.1. AWS

Dentro de la capa gratuita existen servicios que no caducan pasado este plazo (etiquetados como “FREE”).

6.1.1.1. Informática

- *Amazon EC2 Container Registry* – Gestor de contenedores Docker.
- *AWS Lambda (FREE)* – Generador de código independiente.
- *Elastic Load Balancing* – Balanceador de tráfico para Amazon EC2.

6.1.1.2. Almacenamiento y entrega de contenido

- *Amazon EFS* – Almacén dinámico de datos para aplicaciones.
- *Amazon Elastic Block Storage* – Gestor de almacenamiento para instancias de Amazon EC2.
- *Amazon Glacier (FREE)* – Almacén de datos de backup a largo plazo.
- *AWS Storage Gateway (FREE)* – Gestor de almacenamiento híbrido para cloud/instalaciones tradicionales.

6.1.1.3. Bases de Datos

- *Amazon ElastiCache* – Gestor de Memoria caché en la nube.
- *Amazon RDS* – BBDD Relacionales.
- *AWS Database Migration Service (FREE)* – Migrador de BBDD a la nube.
- *DynamoDB (FREE)* – BBDD NoSQL de baja latencia.

6.1.1.4. *Análisis*

- *Amazon Elasticsearch Service* – Analizador y monitor de logs.
- *AWS Data Pipeline* – Administrador de datos.

6.1.1.5. *Servicios Móviles*

- *Amazon Cognito (FREE)* – Herramienta de autenticación para aplicaciones web y móviles.
- *Amazon Mobile Analytics (FREE)* – Analizador de uso de aplicaciones móviles.
- *Amazon Pinpoint* – Gestor de mensajes a usuarios.
- *Amazon SNS (FREE)* – Gestor de mensajes de notificación.
- *AWS Device Farm (FREE)* – Herramienta de testeo de aplicaciones.

6.1.1.6. *Internet de las cosas*

- *AWS IoT* – Plataforma de conexión de sistemas IoT a AWS.
- *AWS Greengrass* – Capacidades de informática local para dispositivos IoT.

6.1.1.7. *Herramientas para desarrolladores*

- *Amazon CloudWatch (FREE)* – Monitor de servicios de AWS.
- *AWS CodeBuild (FREE)* – Generador de plantillas de código para desarrollo.
- *AWS CodeCommit (FREE)* – Repositorio de código para desarrollo.
- *AWS CodePipeline (FREE)* – Analizador y gestor de entrega de código para desarrollo.
- *AWS Trusted Advisor* – Asesor de rendimiento de entorno AWS.
- *AWS X-Ray(FREE)* – Depurador de aplicaciones.

6.1.1.8. *Herramientas de administración*

- *AWS OpsWork for Chef Automate* – Gestor de actualizaciones software.

6.1.1.9. *Identidad, Seguridad y Conformidad*

- *Amazon Cloud Directory* – Gestor de directorios.
- *AWS Key Management Service (FREE)* – Gestor de claves de cifrado.

6.1.1.10. *Servicios de Aplicaciones*

- *Amazon API Gateway* – Administrador de API's Web.
- *Amazon Elastic Transcoder* – Transcodificador de archivos.
- *Amazon SES (FREE)* – Servicio de correo electrónico.
 - *Amazon SQS (FREE)* – Servicio de colas de mensajes para servicios en la nube.
- *Amazon SWF (FREE)* – Coordinador de tareas de cloud.
- *AWS Step Functions (FREE)* – Coordinador de aplicaciones.

6.1.1.11. *Productividad Empresarial*

- *Amazon Chime (FREE)* – Servicio de comunicación online (audio y vídeo).

6.1.1.12. *Inteligencia Artificial*

- *Amazon Lex* – Herramienta de interfaces de conversación basado en IA (inteligencia artificial).
- *Amazon Polly* – Generador de habla artificial.
- *Amazon Rekognition* – Herramienta de análisis de imágenes.

6.1.1.13. *Servidores de Videojuegos*

- *Amazon GameLift* – Gestor de servidores para videojuegos

6.1.1.14. Centro de contacto

- *Amazon Connect* – Simulador de centro de atención a clientes online

6.1.2. Google Cloud Platform

6.1.2.1. Recursos Informáticos

- *Google Compute Engine* – Gestor de máquinas virtuales.
- *Google Cloud SQL* – BBDD SQL.
- *Google App Engine* - Servidor de aplicaciones.
- *Google Cloud Bigtable* – BBDD NoSQL de Big Data.
- *Google Container Engine* - Gestor de contenedores Docker.
- *GC Functions* – Servidor en cloud para aplicaciones ya creadas.

6.1.2.2. Almacenamiento y BBDD

- *Google Cloud Storage* - Almacenamiento y gestión de objetos.
- *Google Cloud Datastore* – BBDD NoSQL.
- *Google Cloud Spanner* – BBDD Relacional.
- *Discos persistentes* – Almacenamiento en discos virtuales.

6.1.2.3. Redes

- *Google Virtual Private Cloud (VPC)* – Infraestructura de red en la nube.
- *Google Cloud CDN* – Red de Distribución de contenido (CDN).
- *GC Load Balancing* – Balanceador de tráfico para Google Compute Engine.
- *Google Cloud Interconnect* – Servicio de conexión de alta disponibilidad.
- *Google Cloud DNS* – Servidor de nombres de dominio.

6.1.2.4. *Big Data*

- *Google BigQuery* – Almacén de datos empresariales (Big Data) en la nube.
- *Google Cloud Datalab* – Analizador de Big Data.
- *Google Cloud Dataflow* – Servicio de procesamiento de datos.
- *GC Dataproc* – Servicio de procesamiento de datos (Spark y Hadoop).
- *Google Cloud DataPrep* – “Preparador” de datos para posterior análisis.
- *Google Data Studio* – Generador de informes de análisis Big Data.
- *Google Cloud Pub/Sub* – Servicio de envío de mensajes y streaming de datos.

6.1.2.5. *Internet de las cosas (IoT)*

- *Google Cloud IoT Core* - Plataforma de conexión de sistemas IoT a GCP.

6.1.2.6. *Aprendizaje automático*

- *GC Natural Language API* – Analizador de textos.
- *GC API Speech* – Conversor de voz a texto.
- *GC API Vision* – Analizador de imágenes.
- *Google Cloud Jobs API* – Plataforma de empleo.
- *GC API Translation* – Traductor.
- *GC Video Intelligence* – Analizador de vídeo.

6.1.2.7. *Identidad y Seguridad*

- *Google Cloud IAM* – Control de acceso y autenticación.
- *GC Resource Manager* – Gestor de recursos de la nube.

- *GC Identity-Aware Proxy* – Control de acceso a las aplicaciones de la nube.
- *GC API Data Loss Prevention* – Analizador de datos.
- *GC Security Key Enforcement* – Autenticación anti “phishing”.
- *GC Key Management Service* – Gestor de claves de cifrado.
- *GC Security Scanner* – Detector de vulnerabilidades de seguridad para aplicaciones.

6.1.2.8. *Herramientas de administración*

- *GC Stackdriver Monitoring* – Monitor de servicios de GCP y AWS.
- *GC Stackdriver Logging* - Analizador y monitor de logs de GCP y AWS.
- *GC Stackdriver Error Reporting* – Supervisor y analizador de errores de aplicaciones.
- *GC Stackdriver Trace* – Rastreador de rendimiento de aplicaciones.
- *GC Stackdriver Debugger* – Analizador de rendimiento.
- *GC Deployment Manager* – Administrador de recursos basado en plantillas.
- *Google Cloud Console* – Consola de administración de la nube.
- *GC Shell* – Administrador de aplicaciones por línea de comandos.
- *GC Mobile App* – Versión para smartphones de CG Console.
- *GC Billing API* – Administrador de facturación.
- *GC Endpoints* - Administrador de API's.

6.1.2.9. *Herramientas para desarrolladores*

- *Google Cloud SDK* – Kit de desarrollo de Software.
- *GC Container Builder* – Empaquetador en contenedores Docker.
- *GC Source Repositories* - Repositorio de código para desarrollo.
- *GC Cloud Tools* – Integración de aplicaciones de desarrollo con la nube.

- *GC Test Lab* - Herramienta de testeo de aplicaciones Android.
- *GC Container Registry* – Almacenamiento privado de imágenes de Docker.

6.1.3. Microsoft Azure

6.1.3.1. Proceso

- *App Service* – Servidor de aplicaciones.
- *MS Azure Batch* – Computación por lotes.
- *MSA Service Fabric* – Plataforma de servicios.
- *Virtual Machines* – Servidor de máquinas virtuales (MMVV) en la nube.
- *MS Azure Functions* – Plataforma de proceso serverless (sin servidor).
- *MSA Cloud Services* – Plataforma de desarrollo de aplicaciones y API's.

6.1.3.2. Redes

- *Virtual Network* – Infraestructura de red en la nube.
- *Load Balancer* – Balanceador de tráfico.
- *VPN Gateway* – Túnel VPN de redes locales a la nube.
- *Application Gateway* – Gestor de carga y enrutamiento de aplicaciones.
- *DNS de Azure* – Servidor de nombres de dominio.
- *Content Delivery Network* - Red de Distribución de contenido (CDN).
- *Traffic Manager* – Enrutador de tráfico.
- *Express Route* – Conector privado de CPD local a la nube.
- *Network Watcher* – Monitor de red.

6.1.3.3. Almacenamiento

- *Disk Storage* - Almacenamiento en discos virtuales.
- *Azure Backup* – Copia de seguridad.
- *Site Recovery* – Recuperación de sitios.
- *Blob Storage* – Almacenamiento y gestión de objetos.
- *Queue Storage* - Servicio de colas de mensajes para servicios en la nube.
- *File Storage* – Almacenamiento de recursos compartidos.
- *Disk Storage* - Almacenamiento en discos virtuales.
- *Data Lake Store* – Repositorio de datos a gran escala.
- *StorSimple* – Solución híbrida de almacenamiento.
- *Azure Backup* – Copia de seguridad.
- *Site Recovery* – Recuperación de sitios.

6.1.3.4. Web y Móvil

- *App Service* – Servidor de aplicaciones.
- *Web Apps* – Plataforma de desarrollo de aplicaciones web.
- *Mobile Apps* - Plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles.
- *API Apps* – Servidor de API's.
- *Azure Search* – Buscador.
- *Logic Apps* – Ecosistema de conectores de software.
- *Media Services* – Streaming de vídeo HD.

6.1.3.5. Contenedores

- *Container Registry* – Gestor de contenedores de software.
- *Service Fabric* – Entorno de desarrollo de aplicaciones independiente.

- *Azure Container Service* – Hospedaje de contenedores.
- *Container Instances* – Instanciador de contenedores.

6.1.3.6. Bases de datos

- *Data Factory* – Administrador de datos.
- *SQL Database* – BBDD SQL en la nube.
- *Azure Database for MySQL* – BBDD MySQL en la nube.
- *Azure Database for PostgreSQL* – BBDD PostgreSQL en la nube.
- *SQL Data Warehouse* – Almacenamiento basado en SQL.
- *SQL Server Stretch Database* – Herramienta para escalar BBDD locales a la nube.
- *Azure Cosmos DB* – Servicio de BBDD multimodelo.
- *Table Storage* – Almacén de claves-valores no SQL.
- *Redis Cache* – Memoria caché en la nube para aplicaciones.

6.1.3.7. Datos y análisis

- *Machine Learning* – Desarrollo de aplicaciones basadas en aprendizaje automático.
- *Data Catalog* – Catálogo de metadatos.
- *HDInsight* – Analizador Spark y Hadoop de código abierto.
- *Stream Analytics* – Analizador de datos en tiempo real.
- *Azure Bot Service* – Servicio de bots inteligentes sin servidor.
- *Data Lake Analytics* – Procesador de macrodatos.
- *Data Lake Store* – Repositorio de macrodatos.

6.1.3.8. Inteligencia Artificial + Cognitive Services

- *Computer/Custom Vision API* – Analizador de imágenes.

- *API de reconocimiento facial.*
- *Custom Speech Service* – Reconocimiento de voz.
- *Language Understanding Intelligence Service* – Lenguaje artificial.
- *Bing Web Search API* – Buscador para aplicaciones.
- *Video Indexer* – Reconocimiento e indexación de vídeo.
- *Bing Custom Search* – Buscador personalizable.

6.1.3.9. *Internet de las cosas*

- *Azure IoT Hub* - Plataforma de conexión de sistemas IoT a Microsoft Azure.
- *Notification Hubs* – Gestor de mensajes de notificación.
- *IoT Edge* – Extensión de IoT a dispositivos perimetrales.
- *Event Hubs* – Servicio de telemetría de hiperescala.
- *Azure Stream Analytics* – Buscador personalizable.
- *Time Series Insights* – Administrador y analizador de eventos IoT.
- *Event Grid* – Enrutador de tráfico basado en eventos.

6.1.3.10. *Seguridad + Identidad*

- *Security Center* – Detector de vulnerabilidades de seguridad para aplicaciones.
- *Azure Active Directory* – Autenticación entre plataformas.
- *Azure Active Directory B2C* – Autenticación entre plataformas multimarca.
- *Key Vault* – Gestor de claves de cifrado.
- *Event Hubs* – Servicio de telemetría de hiperescala.
- *Multi-Factor Authentication* – Inicio de sesión con confirmación externa.

6.1.3.11. Herramientas para desarrolladores

- *Visual Studio Team Services* – Plataforma colaborativa de desarrollo.
- *Application Insights* – Administrador y analizador de rendimiento de aplicaciones.
- *HockeyApp* – Entorno de testeo de aplicaciones móviles.
- *DevTest Labs* – Entorno de testeo para aplicaciones.
- *Xamarin* – Plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles.

6.1.3.12. Supervisión + Administración

- *Log Analytics* – Analizador y monitor de logs.
- *Azure Automation* – Automatización de procesos.
- *Azure Scheduler* – Agenda de tareas automatizada.
- *Azure Resource Manager* – Gestor de recursos de Azure.
- *Xamarin* – Plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles.

6.2. Detalle de certificaciones

6.2.1. Amazon Web Services

6.2.1.1. AWS Certified Cloud Practitioner

Examen destinado a individuos que tengan el conocimiento y las herramientas necesarias para demostrar efectivamente una comprensión general de la nube de AWS, independientemente de los roles técnicos específicos abordadas por otras certificaciones de AWS. Con esta certificación se acredita que el poseedor tiene capacidad para:

- Definir qué es la nube de AWS e infraestructura general básica.
- Describir los servicios clave de la plataforma de AWS y su propuesta de valor.
- Definir modelos de facturación, administración de cuentas además de características básicas de implementación de AWS.

Características del examen:

- Precio: 100\$.
- Duración: 90 minutos.

6.2.1.2. Arquitecto

Los exámenes de arquitectura validan el conocimiento técnico de arquitectos de soluciones, ingenieros de diseño de soluciones y cualquier persona que diseñe aplicaciones y sistemas en AWS. Dependiendo del nivel, se debe hacer una diferenciación entre *Associate* y *Professional*.

- **AWS Certified Solutions Architect – Associate**

Examen que evalúa la experiencia técnica en el diseño e implementación de sistemas escalables, de alta disponibilidad y tolerancia a errores en AWS. Dirigido a individuos con uno o más años de experiencia práctica en el diseño de aplicaciones y sistemas distribuidos en la plataforma de AWS. Es necesario que se sepa al menos un lenguaje de programación de alto nivel y capacidad de ofrecer prácticas recomendadas para compilar aplicaciones seguras en la plataforma de AWS.

Características del examen:

- Precio: 150\$.
- Tasa de inscripción: 20\$.
- Duración: 80 minutos.
- Disponible en varios idiomas, incluyendo español e inglés.

- **AWS Certified Solutions Architect – Professional**

Acredita las habilidades y la experiencia técnicas avanzadas en el diseño de sistemas y aplicaciones distribuidos en la plataforma de AWS. Se incrementan las aptitudes del solicitante en cuanto al aprendizaje de migración de aplicaciones complejas y de capas de AWS, así como el diseño de aplicaciones escalables y estrategias de control de gastos.

Características del examen:

- Requisito previo: AWS Certified Solutions Architect – Associate.
- Precio 300\$.
- Tasa de inscripción: 40\$.
- Duración: 170 minutos.

6.2.1.3. *Desarrollador*

Los exámenes de desarrollador validan el conocimiento técnico de desarrolladores de software que desarrollan aplicaciones en la nube de AWS. Se hace una diferenciación entre los dos certificados disponibles dependiendo de su nivel:

- **AWS Certified Developer – Associate**

Examen que evalúa la experiencia técnica en el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones en la plataforma de AWS. El solicitante debería tener uno o más años de experiencia en el desarrollo de aplicaciones en la nube de AWS y conocer, al menos, un lenguaje de programación de alto nivel.

Características del examen:

- Precio: 150\$.
- Tasa de inscripción: 20\$.
- Duración: 80 minutos.

- **AWS Certified DevOps Engineer – Professional**

Este examen acredita la experiencia técnica en el aprovisionamiento, la utilización y la administración de sistemas de aplicaciones distribuidas en la plataforma de AWS.

Características del examen:

- Requisito previo: AWS Certified Developer – Associate o AWS Certified SysOps Administrator - Associate.
- Precio 300\$.
- Duración: 170 minutos.

6.2.1.4. Operaciones

Los exámenes de operaciones acreditan el conocimiento técnico de administradores de operaciones de sistemas, administradores de sistemas y aquellos individuos que desempeñen una función en operaciones de desarrollo y que crean implementaciones automatizables y replicables de aplicaciones, redes y sistemas en la plataforma de AWS. Se hará mención a su nivel *Associate*, ya que el examen de nivel *Professional* es el mismo que el de *Desarrollo*.

- **AWS Certified SysOps Administrator – Associate**

Este nivel *Associate* valida la experiencia técnica en la implementación, administración y las operaciones en la plataforma de AWS. El solicitante debería saber, por ejemplo, cómo migrar a AWS una aplicación *on-premise* existente, así como identificar el uso adecuado de las prácticas operativas recomendadas de AWS.

Características del examen:

- Precio: 150\$.
- Tasa de inscripción: 20\$.
- Duración: 80 minutos.

6.2.1.5. Especialidades

Los exámenes de especialidades acreditan el conocimiento técnicos de expertos de AWS que también tienen experiencia en áreas técnicas específicas. Se diseñaron para personas que tienen, como mínimo, una **certificación de AWS nivel *Associate*** vigente, además de un conocimiento profundo y experiencia comprobable en un área de especialización. Actualmente, existen dos certificaciones de nivel *Specialty*.

- **AWS Certified Big Data – Specialty**

Valida las habilidades y la experiencia técnicas en el diseño y la implementación de los servicios de AWS para derivar valor de los datos. Este examen es para los individuos que realicen análisis de Big Data complejos y acrediten su habilidad individual para automatizar análisis de datos, diseñar y mantener Big Data e implementar los servicios que ofrece AWS Big Data.

Características del examen:

- Precio: 300\$.
- Duración: 180 minutos.

- **AWS Certified Advanced Networking – Specialty**

Este examen certifica al poseedor sus habilidades y experiencia avanzadas en el diseño e implementación de arquitecturas de red de AWS y TI híbrida a escala, donde diseña y desarrolla soluciones basadas en la nube de Amazon Cloud.

Características del examen:

- Precio: 300\$.
- Duración: 180 minutos.

6.2.2. Google Cloud Platform

6.2.2.1. *Google Certified Professional: Cloud Architect*

Los profesionales que adquieran esta certificación permiten que las organizaciones aprovechen las tecnologías de Google Cloud. Con las competencias adquiridas pueden diseñar, desarrollar y administrar soluciones con carácter robusto, escalable, dinámico y con alta disponibilidad. Las tareas que demuestran dominar son:

- Diseñar y planificar la arquitectura de una solución en la nube.
- Administrar y suministrar la infraestructura de la solución en la nube.
- Diseñar sistemas que cumplan las normativas y requisitos de seguridad.
- Analizar y optimizar procesos técnicos y comerciales.
- Administrar despliegues de la arquitectura en nube.
- Garantizar la fiabilidad de la solución y de las operaciones.

Características del examen:

- Idiomas: inglés, japonés.
- Formato: test. Presencial.
- Precio: 200\$.

6.2.2.2. *Google Certified Professional: Data Engineer*

El personal acreditado con el *GCP: Data Engineer* facilita la toma de decisiones basadas en datos después de recogerlos, transformarlos y visualizarlos. Estos ingenieros diseñan, crean, mantienen y arreglan sistema de procesamiento de datos, especialmente enfocados en la seguridad, fiabilidad, tolerancia a fallos, escalabilidad, fidelidad y eficiencia de los sistemas.

Además, analizan los datos para obtener información sobre el rendimiento comercial, crean estadísticas para facilitar la toma de decisiones, así como modelos de aprendizaje automático para simplificar tareas empresariales. Las tareas que demuestran dominar son:

- Crear y mantener estructuras y bases de datos.
- Diseñar sistemas de procesamiento de datos.
- Analizar datos y habilitar el aprendizaje automático.
- Modelar procesos empresariales con fines de análisis y optimización.
- Diseñar sistemas fiables.
- Visualizar datos y facilitar la aplicación de políticas.
- Diseñar sistemas que cumplan las normativas y requisitos de seguridad.

Características del examen:

- Idiomas: inglés.
- Formato: test. Presencial.
- Precio: 200\$.

6.2.2.3. *Google Certified Associate: G Suite Administrator*

Los beneficiarios de esta certificación son capaces de configurar y gestionar todos los aspectos de un dominio G Suite. Esto incluye administrar usuarios, unidades organizativas, grupos y el acceso a los servicios. Del mismo modo, los administradores de G Suite gestionan la seguridad del dominio G Suite y las políticas móviles. Las tareas que demuestran dominar son:

- Crear, eliminar y administrar a los usuarios de un dominio.
- Crear y administrar unidades organizativas.
- Configurar los ajustes, las políticas y los informes para compartir.
- Configurar la entrega, el enrutamiento y el filtrado de correo.
- Crear y administrar los recursos del calendario.
- Configurar políticas móviles y administrar dispositivos.
- Diseñar sistemas seguros
- Configurar y administrar ajustes de grupos

Características del examen:

- Idiomas: inglés o japonés.
- Formato: práctico, en la consola de administración de G Suite. Remotamente (se necesita web-cam y micrófono).
- Precio: 100\$.

6.2.2.4. *Google Certified Associate: Cloud Engineer (BETA)*

Los usuarios acreditados con *Associate Cloud Engineer* son capaces de desplegar aplicaciones, monitorizar operaciones y gestionar soluciones empresariales. Además, demostrará ser conocedor de la Consola de Google Cloud y de la línea de comandos para realizar tareas comunes basadas en la plataforma y de mantenimiento. La realización y aprobado del examen de *Associate Cloud Engineer* demuestra que el usuario tiene capacidad para:

- Crear un entorno basado en soluciones cloud.
- Planificar, configurar, desplegar e implementar soluciones basadas en nube.
- Asegurar la correcta operatividad de la solución cloud.
- Configurar acceso y seguridad.

Características del examen:

- Estado *BETA*: Permite un ahorro del 40% del coste de certificación.
- Idiomas: Inglés.
- Formato: Multi-elección. Presencial.
- Precio: 75\$ (Precio sin descuento del 40%: 125\$).

6.2.3. Microsoft Azure

6.2.3.1. MTA: IT Infrastructure

Esta certificación está destinada a aquellos usuarios dedicados a las infraestructuras desktop o servidor o en Cloud computing privado. La certificación MTA (*Microsoft Technology Associate*) aglutina un amplio espectro de conceptos técnicos fundamentales, así como validar una base de conocimiento técnico además de aumentar la credibilidad técnica del usuario.

El precio de cada uno de los exámenes que comportan esta certificación tienen un coste actual de 127€.

6.2.3.2. MCSA: Cloud Platform

Certificado *Microsoft Certified Solutions Associate* dirigido a mejorar las competencias en las plataformas tecnológicas tipo Cloud, que permiten la reducción de costes de TI (Tecnologías de la Información) y entregan un mayor valor a los negocios modernos.

Obtener un certificado *MCSA: Cloud Platform* proporciona la base para una posición como administrador o arquitecto en la nube y es el primer paso para llegar a las certificaciones de Experto en Soluciones Certificadas de Microsoft (*MCSE*).

El precio de cada uno de los exámenes que comportan esta certificación tienen un coste actual de entre 165€ y 300€.

6.2.3.3. MCSA: Linux on Azure

Certificado *MCSA* que demuestra la habilidad de arquitectura, diseño, implementación y mantenimiento de las soluciones de software basadas en Linux que son compatibles y están habilitadas para su uso en plataformas Cloud. También resulta ser una certificación válida para mostrar que las habilidades del usuario son fluidas acerca la administración de sistemas Linux en el mundo del cloud nativo.

El precio de cada uno de los exámenes que comportan esta certificación tienen un coste actual de entre 165€ y 300€.

6.2.3.4. *MCSE: Cloud Platform and Infrastructure*

Esta certificación valida al poseedor acerca de sus habilidades para ejecutar un centro de datos de alta efectividad. Entre sus cualidades destacan su experiencia en el uso de tecnologías Cloud, administración de identidades y de sistemas, virtualización, almacenamiento y networking. Las competencias del poseedor de esta certificación destacan las de Administrador cloud, Arquitecto cloud, Especialista en soporte informático y Analista de la seguridad de la información.

Esta certificación sustituye, desde abril de 2017, a la ya desfasada *MCSD: Azure Solutions Architect*. Cada uno de sus exámenes tienen un coste actual aproximado de 165€.

6.3. Definiciones y exclusiones específicas SLA

6.3.1. Amazon Web Services

6.3.1.1. *Definiciones comunes*

- *Compromiso de Servicio*. Aspecto común en los servicios de AWS donde se compromete a ofrecer disponibilidad y funcionalidad del servicio contratado dentro de los márgenes de tiempo establecidos. Siempre que no se cumplan las condiciones del compromiso, el cliente tiene el derecho de solicitar una compensación económica denominada “Crédito de Servicio”.
- *Crédito de Servicio*. Compensación económica que AWS realizará sobre una cuenta de Amazon elegible respecto a un servicio determinado debido a su incumplimiento del Compromiso de Servicio. Esta compensación es una rebaja del pago que se aplicará al siguiente ciclo de facturación mensual para dicho servicio.
- *Porcentaje de Tiempo de Actividad*. Calculado restando del 100% el tiempo promedio en que un servicio contratado está caído.

6.3.1.2. Simple Storage Service (S3)

- **Definiciones propias S3**

- *Tasa de Error*. Significa el número total de errores internos de servidor notificados por Amazon S3 como “*InternalError*” o “*ServiceUnavailable*” divididos por el número total de peticiones para el tipo de solicitud aplicable durante un periodo de 5 minutos. Se calcula la tasa de error para cada cuenta de Amazon S3 como un porcentaje de cada periodo de cinco minutos en el ciclo de facturación mensual.
- El *Porcentaje de Tiempo de Actividad* se calcula restando del 100% la media de *tasas de error* de cada periodo de 5 minutos en el ciclo de facturación mensual.

- **Exclusiones S3**

El compromiso de servicio de S3 no contempla los fallos producidos en S3 por:

- Suspensión del servicio por incumplimiento del Acuerdo de Cliente de AWS.
- Causados por factores fuera del control de Amazon.
- Acciones resultantes de terceros.
- Resultado del equipamiento, software u otra tecnología del usuario.

6.3.1.3. Elastic Compute Cloud (EC2)

- **Definiciones propias EC2**

- *Porcentaje de actividad mensual*. Se resta del 100% el porcentaje de minutos durante el mes en que Amazon EC2 o Amazon EBS se encuentran en un estado “*Región no disponible*”.
- “*Región no disponible*” y “no disponibilidad de la Región” significan que más de una Zona de Disponibilidad en la que se ejecuta una instancia, dentro de la misma región, no está disponible para el usuario.
- “No disponible” o “No disponibilidad” significan:
 - Para EC2: cuando todas las instancias ejecutadas no tienen conectividad externa.
 - Para EBS: cuando todos los volúmenes adjuntados no realizan ni lectura ni escritura, o estas operaciones se quedan en la cola.

- Exclusiones EC2

El compromiso de servicio no se aplica en casos de caída o problemas de rendimiento en:

- Suspensión del servicio por incumplimiento del Acuerdo de Cliente de AWS.
- Causados por factores fuera del control de Amazon.
- Acciones resultantes de terceros.
- Resultado del equipamiento, software u otra tecnología del usuario.
- Por fallos individuales de las instancias o volúmenes no atribuibles a la “No disponibilidad de la Región”.
- Los que resulten debido a tareas de mantenimiento.

6.3.1.4. Amazon CloudFront

- **Exclusiones CloudFront**

- Suspensión del servicio por incumplimiento del Acuerdo de Cliente de AWS.
- Causados por factores fuera del control de Amazon.
- Acciones resultantes de terceros.
- Como resultado del equipamiento, software u otra tecnología del usuario.
- Como resultado de sobrepasar los límites de uso establecidos por la documentación de Amazon CloudFront.
- Como resultado de utilizar un servidor de origen diferente a Amazon S3.

6.3.2. Microsoft Azure

6.3.2.1. Definiciones comunes

- *Periodo Mensual Aplicable.* Significa, para un mes natural en el cual se debe un Crédito de Servicio, el número de días que el cliente es suscriptor de un servicio.

- *Precios de Servicio Mensuales Aplicables.* Se refiere a los precios totales que el cliente paga realmente por un servicio y que se aplican al mes en que se adeuda un Crédito de Servicio.

- *Tiempo de Inactividad.* Definido por cada servicio.

- *Código de Error.* Es la indicación de que una operación ha generado error.

- *Conectividad externa.* Es el tráfico de red bidireccional mediante protocolos HTTP y HTTPS que se puede enviar y recibir desde una dirección IP pública.
- *Incidente.* Se refiere a cualquier tipo de evento individual o conjunto de eventos que general Tiempo de Inactividad.
- *Portal de Administración.* Interfaz web proporcionada por Microsoft que permite a los clientes administrar el servicio.
- *Crédito de Servicio.* Porcentaje de Tasas Mensuales del servicio que le corresponde al cliente en caso de aprobación de la reclamación a Microsoft en cuanto al SLA.
- *Nivel de Servicio.* Métricas de rendimiento que Microsoft acuerda cumplir en la prestación de los servicios.
- *Recurso de Servicio.* Se refiere a un recurso individual para su uso en el servicio.
- *Código de Correcto.* Es la indicación de que una operación se ha realizado correctamente.
- *Plazo de Contabilidad.* Es el periodo de tiempo durante el cual se admite una característica o la compatibilidad de un servicio con un producto o un servicio diferente.

6.3.2.2. Limitaciones de SLA

Los SLA y todos los niveles de servicio correspondientes no se aplican a problemas de rendimiento o disponibilidad en:

- Causados por factores ajenos del control razonable de Microsoft.
- Derivados del uso de servicios (hardware o software) no proporcionados por Microsoft.
- Causados por el uso inapropiado de un servicio.
- Originados por el uso de versiones Alpha, Beta.
- Originados por una acción no autorizada. Es decir, por no aplicar las prácticas de seguridad adecuadas.
- Por no respetar configuraciones obligatorias ni seguir las pautas de implementación en las páginas de ayuda de Microsoft.
- Producidas por entradas o argumentos erróneos.
- Reproducidos debidos al uso que se hace del servicio fuera de los plazos de soporte asociados o por licencias reservadas, pero no pagadas en el momento del Incidente.

6.3.2.3. Definiciones adicionales Azure Storage

- *Tasa Promedio de Errores*. Es la suma de las Tasas de Errores de cada hora del mes de facturación dividido por el número total de horas de dicho mes. Se contabiliza por mes de facturación.
- *Cuenta de almacenamiento de Blobs*. Es una cuenta de almacenamiento especialmente diseñada para almacenar datos como blobs y proporcionar la capacidad de especificar un nivel de acceso que indica la frecuencia con la que se accede a los datos de esa cuenta.
- *Nivel de Acceso Esporádico (NAE)*. Atributo de la cuenta de almacenamiento de Blobs que indica que no se accede con frecuencia a los datos de la cuenta y que dispone de un nivel de servicio de disponibilidad menor en comparación con los datos en otros niveles de acceso.
- *Transacciones Excluidas*. Son las que no se contabilizan en el total de transacciones de almacenamiento ni en las transacciones totales de almacenamiento. Las Transacciones Excluidas se componen de errores de autenticación previa, errores de autenticación, intentos de transacciones para cuentas de almacenamiento por encima de sus cuotas establecidas, creación o eliminación de contenedores, recursos compartidos de archivos, tablas o colas, borrado de colas y copia de blobs o archivos entre cuentas de almacenamiento.
- *Tasa de Errores*. Número total de Transacciones Erróneas de almacenamiento dividido por el total de transacciones de almacenamiento durante un intervalo establecido (1 hora).
- *Transacciones Erróneas de Almacenamiento*. Conjunto de todas las transacciones de almacenamiento incluidas en el total de transacciones de almacenamiento que no se completaron dentro del tiempo máximo de procesamiento asociado a un respectivo tipo de transacción.
- *Intervalo de Replicación Geográfica*. Representa el tiempo que tardan los datos almacenados en la Región Principal de la cuenta de almacenamiento en replicarse en la Región Secundaria de dicha cuenta. Se aplica en cuentas GRS y RA-GRS.
- *Cuenta de Almacenamiento con Redundancia Geográfica (GRS)*. Es una cuenta de almacenamiento en la que los datos se replican síncronamente en una Región Principal y después asíncronamente en una Región Secundaria. No puede leer ni grabar datos directamente en la Región Secundaria.
- *Cuenta de Almacenamiento con Redundancia Local (LRS)*. Es una cuenta de almacenamiento en la que los datos se replican síncronamente sólo en la Región Principal.
- *Cuenta de Almacenamiento con Redundancia Geográfica con Acceso de Lectura (RA-GRS)*. Ídem que GRS, pero además puede leer directamente los datos de la Región Secundaria, pero no grabar.

- *Región Principal.* Región geográfica en la que se encuentran los datos de una cuenta de almacenamiento.
- *Región Secundaria.* Región geográfica donde se replican los datos de una cuenta de GRS o RA-GRS. Esta región es seleccionada por Microsoft Azure en función de la Región Principal, pero no se puede especificar.
- *Total de transacciones de almacenamiento.* El total de solicitudes de almacenamiento, excepto las excluidas, que se han hecho en el período de una hora en todas las cuentas de almacenamiento.
- *Cuenta de Almacenamiento con Redundancia de Zona (ZRS).* Cuenta de almacenamiento en la que los datos se replican entre varias instalaciones. Estas instalaciones pueden estar en la misma región geográfica o en dos distintas.
- *Porcentaje de Tiempo de Actividad Mensual.* Es el 100% del tiempo mensual disponible al que se le tiene que restar la tasa promedio de errores.

6.3.2.4. Definiciones adicionales Azure Virtual Machine

- *Mantenimiento de Instancia Única Anunciada.* Periodos de tiempo de inactividad relacionados con el mantenimiento o las actualizaciones de red, hardware o servicio que afectan a Instancias Únicas. Son anunciados con al menos 5 días antes de su inicio.
- *Conjunto de Disponibilidad.* Se refiere a dos o más máquinas virtuales implementadas en diferentes Dominios de Error para evitar un único punto de error.
- *Dominio de Error.* Colección de servidores que comparten recursos comunes como, por ejemplo, capacidad de procesamiento y conectividad de red.
- *Disco de Datos.* Disco virtual conectado a la máquina virtual donde se almacenan los datos de la aplicación.
- *Disco del Sistema Operativo.* Disco virtual conectado a la máquina virtual donde se aloja su sistema operativo.
- *Dominio de Error.* Colección de servidores que comparten recursos comunes como, por ejemplo, capacidad de procesamiento y conectividad de red.
- *Instancia Única.* Es una máquina virtual única donde no se implementa en un Conjunto de Disponibilidad o solo tiene una instancia implementada en un conjunto de disponibilidad.

- *Virtual Machine (Máquina Virtual)*. Hace referencia a tipos de instancia persistentes que se pueden implementar individualmente o como parte de un Conjunto de Disponibilidad.
- *Conectividad de máquina virtual*. Tráfico de red bidireccional entre la máquina virtual y otras direcciones IP mediante TCP/UDP en los que la máquina virtual está configurada para el tráfico permitido.
- *Máximo de minutos disponibles (MaxMD)*. El total de minutos acumulados durante un mes facturable para todas las máquinas virtuales con conexión a Internet que tienen dos o más instancias implementadas en el mismo conjunto de disponibilidad. Este máximo se calcula desde el momento en que se inician al menos dos máquinas virtuales del mismo conjunto de disponibilidad a partir de una acción realizada por el cliente hasta el momento en que el cliente detiene o elimina estas máquinas. Solamente aplicable para máquinas virtuales en Conjunto de Disponibilidad.
- *Tiempo de inactividad (TI)*.
 - Para máquinas en conjunto de disponibilidad: total de minutos acumulados que forman parte del máximo de minutos disponibles durante los cuales no hay conectividad de máquina virtual. Solamente aplicable para máquinas virtuales en Conjunto de Disponibilidad.
 - Para máquinas virtuales de instancia única: Total de minutos acumulados que forman parte de los minutos del mes durante los cuales no hay conectividad de máquina virtual. No incluye el tiempo de inactividad por mantenimiento de instancia única anunciado.
- *Minutos en el mes (MM)*. Cantidad total de minutos de un mes determinado. Sólo aplicable a máquinas virtuales de Instancia Única.
- *Porcentaje de tiempo de actividad mensual (TAM)*. Es el máximo de minutos disponibles menos el tiempo de inactividad dividido por el máximo de minutos disponibles de un mes de facturación. Se expresa en las siguientes fórmulas:
 - Para máquinas virtuales en conjunto de disponibilidad.

$$TAM (\%) = \frac{(MaxMD - TI)}{(MMD \times 100)} \quad (6.3.)$$

- Para máquinas virtuales en instancia única.

$$TAM (\%) = \frac{100\% - (MM - TI)}{(MM \times 100)} \quad (6.3.)$$

6.3.3. Google Cloud Platform

6.3.3.1. Definiciones Comunes

- *Servicio Cubierto*. Se refiere al servicio a tratar en cada SLA.
- *Créditos Financieros*. Es el porcentaje de la factura mensual que no cumple con el SLO y que se compensará al consumidor en las futuras facturas mensuales.

El número máximo total de *Créditos Financieros* que Google emitirá al cliente para todas las “caídas de servicio” que cumplan con el SLA y que se produzcan en un solo mes no excederá del 50% de la cantidad adeudada por el cliente para el *Servicio cubierto* para el mes aplicable. Los *Créditos Financieros* se realizarán en forma de crédito monetario aplicado al uso futuro del servicio y se aplicarán en los siguientes 60 días posteriores a la solicitud del *Crédito Financiero*.

6.3.3.2. Definiciones Google Cloud Storage

- *Requisitos de Retroceso*. Significa que, en caso de error, la aplicación es responsable de esperar un periodo de tiempo antes de emitir otra solicitud. Esto es que, después del primer error, hay un intervalo de retroceso de 1 segundo y, por cada error consecutivo, este intervalo aumenta exponencialmente hasta 32 segundos.
- *Tasa de error*. Se trata del número de solicitudes que dan como respuesta un error HTTP 500 y un código *InternalError* dividido por el total de solicitudes válidas durante ese periodo. Las solicitudes idénticas repetidas no cuentan para la tasa de error a menos que se ajusten a los *Requisitos de Retroceso*.
- *Porcentaje de tiempo de actividad mensual*. Esto es el 100% del tiempo a lo que se le debe restar la media de las *tasas de error* medidas en periodos de 5 minutos durante un ciclo de mes facturable.
- *Solicitudes válidas*. Son las peticiones realizadas que resultan en una respuesta no errónea.

Definiciones Google Cloud Engine

- *Servicio Cubierto*. Se debe diferenciar:
 - Instancias alojadas como parte del servicio Compute Engine.
 - Balanceo de carga como parte del servicio Compute Engine.

- *Tiempo de inactividad*. Significa:
 - Para instancias: pérdida de conectividad externa o acceso persistente al disco para todas las instancias en ejecución alojadas en dos o más zonas de la misma región, combinado con la imposibilidad de iniciar instancias de reemplazo en cualquier zona de esa región
 - Para balanceo de carga: pérdida de conectividad externa (a través de las direcciones IP externas asociadas a las reglas de reenvío de balanceo de carga con todas las *instancias de Backend en buen estado*) debido al fallo de los sistemas de Google.
 - El tiempo de inactividad no incluye la pérdida de conectividad externa como resultado de que el servicio VPN gestionado por Google no pueda servir tráfico dirigido a túneles VPN bajo dicho servicio. Este tipo de tiempo de inactividad lo trata el SLA de VPN.

- *Período de inactividad*. Hace mención de uno o más minutos consecutivos de tiempo de inactividad. Los minutos parciales o el tiempo de inactividad intermitente durante un periodo de menos de un minuto no se contabilizarán para los periodos de inactividad.

- *Porcentaje de tiempo de actividad mensual*. Esto es el 100% del tiempo a lo que se le debe restar el número de minutos de caídas de servicio de todos los periodos de inactividad, dividido por el número total de minutos en un mes.

- *Instancias de Backend en buen estado*. Se refiere a las instancias que responden correctamente a los chequeos de salud del balanceo de carga.

6.3.3.3. *Exclusiones Google Cloud Storage*

El SLA no se aplica en los siguientes casos:

- Características o servicios en fase Alfa o Beta.
- Características o servicios no incluidos en el SLA.
- Errores causados por factores que se escapan del control de Google.
- Errores causados por software o hardware del consumidor o de terceras partes, o de ambos.
- Errores que resultan debido a abusos u otros comportamientos que violan el Acuerdo.
- Errores que aparecen en la Consola de Administrador.