

Análisis de frameworks de nubes: Azure y Amazon Web para alojar imágenes médicas

SILVIA EDITH ARIAS

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

LAURA MÓNICA VARGAS

Laboratorio de Redes y Comunicaciones de Datos | Departamento de Computación | Facultad de Ciencias
Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y Laboratorio de Procesamiento de
Señales | Departamento de Matemática | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad
Nacional de Córdoba (UNC)

ALEJANDRA DI GIONANTONIO

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

DIEGO SERRANO

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

ADRIANA CUCCHI

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

PAULA SOSA

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

EZEQUIEL AMBROGIO

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

DANIEL ARCH

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

RESUMEN

A través de la telemedicina, que representa un vertiginoso adelanto en el campo de las telecomunicaciones, los médicos pueden transferir y compartir, de manera remota, registros digitales que contienen información de los pacientes, con el objeto de emitir un diagnóstico definitivo. En estos días, los datos de carácter médico que usualmente se almacenaban en el centro de salud se suben a la nube. Hay que garantizar de algún modo que las imágenes médicas se puedan almacenar y distribuir en forma segura preservándolas de cualquier intento

de distorsión. En la presente investigación nos dedicamos a indagar sobre las peculiaridades de dos plataformas de Cloud Computing privadas en la actualidad como son Amazon y Azure para alojar las imágenes médicas. A partir de los datos obtenidos en este trabajo de investigación, elaboramos una tabla comparativa de los frameworks mencionados para presentar una serie de recomendaciones acerca de las características de las plataformas más seguras y adecuadas para alojar imágenes médicas.

PALABRAS CLAVE

Seguridad informática; cloud computing.

Introducción

El presente proyecto de investigación se inscribe dentro de los lineamientos de Seguridad Informática, ya que se trata de información sensible que circula a través de la red y demanda de un canal y de un almacenamiento con infraestructura segura frente a sustracciones, ataques, incidentes y pérdidas de información. Su objetivo es analizar las plataformas de Cloud Computing y las particularidades que ofrecen para el almacenamiento seguro de imágenes médicas donde han sido embebidos metadatos con información del paciente y del profesional médico, a modo de marca de agua que asegura la detección de una adulteración en la imagen.

Cloud Computing es un mecanismo que creció en los últimos años, basado en la web, que permite escalar y virtualizar recursos de TI que son proporcionados como servicios a través de la red. Características inherentes y esenciales que deben ser provistas por las aplicaciones de cloud computing son: servicio bajo demanda, acceso ubicuo, escalabilidad, elasticidad, independiza al usuario del mantenimiento y pago por uso, siendo la seguridad todavía un desafío (Briand, 1999).

Se trabajó en las características de las dos principales arquitecturas de Cloud Computing privadas en la actualidad como son Amazon y Azure, seleccionadas para este estudio.

Consideramos las mencionadas plataformas para alojar y consultar las imágenes médicas, que una vez generadas en las instituciones médicas, fueron tratadas posteriormente con marcas de agua como componente de seguridad informática.

Es necesario asegurar que estas imágenes no sean alteradas o manipuladas durante el proceso de transmisión especialmente si se utiliza una red pública, como así también proporcionar privacidad en las cadenas de datos de los Registros Electrónicos de los Pacientes o *Electronic Health Records* (EHR), y una plataforma de Cloud Computing para su almacenamiento o consulta. En investigaciones

anteriores vinculadas con la seguridad en el procesamiento de imágenes, hemos visto las ventajas que ofrece la tecnología de las marcas de agua para tal fin.

La Ley N° 10.590, aprobada en diciembre del año 2018, en la provincia de Córdoba crea el Sistema Provincial de Historia Clínica Electrónica (HCEU) que tiene como finalidad «el registro indeleble de los datos de salud y enfermedad de cada persona, desde su nacimiento hasta su fallecimiento» (Título Ley 10.590, 2018).

La misma ley en su artículo quinto y refiriéndose a la Historia Clínica Electrónica establece que «el almacenamiento, actualización y uso se efectúa en estrictas condiciones de seguridad, integridad, autenticidad, confiabilidad, exactitud, inteligibilidad, conservación, disponibilidad y acceso». Se puede ver en el extracto la honda preocupación de los legisladores respecto de los objetivos que persigue este trabajo, que claramente podría contribuir a una mejora en los servicios de salud prestados tanto por instituciones públicas como privadas.

A partir de los datos obtenidos en esta investigación, elaboramos un cuadro comparativo de las plataformas citadas y establecemos una serie de recomendaciones acerca de las características de las plataformas más seguras y adecuadas para alojar imágenes médicas.

Contexto

Esta investigación se realiza en el marco del proyecto «Análisis comparativo entre Plataformas de Cloud Computing, para el caso de almacenamiento de imágenes médicas con marcas de agua» homologado, acreditado y financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Tecnológica Nacional, Código: CCUTNCO0004961.

El equipo de trabajo está formado por una Directora, la Ingeniera Silvia Arias, una Investigadora de apoyo, la Dra. Laura Vargas, tres Investigadores tesistas, la Ingeniera Alejandra Di Gionantonio, el Ingeniero Ezequiel Ambroggio y el Ingeniero Diego Serrano, dos Investigadores de Apoyo, Ingenieras Adriana Cucchi, Paula Sosa y el Ingeniero Daniel Arch. En el primer año del proyecto trabajaron dos alumnos becarios, Florencia Espeche y Pablo Jornet.

El proyecto se inscribe dentro de la línea de investigación de Seguridad Informática. Comenzó el 1º de enero de 2018 por un período de tres años, está radicado en el Laboratorio de Investigación de Software, Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional.

La temática de *watermarking* ha sido presentada por los autores Vargas, Arias, Di Gionantonio y Arch en los Proyectos homologados por SeCyT-UTN PID, «Marcas de Agua múltiples en imágenes digitales fijas para autenticación y detección de adulteraciones», Código SeCyT-UTN1166, 2010-2011, Resolución 26/10, 2010 SeCyT del Rectorado de UTN y «Marcas de Agua Seguras en Imágenes para identificación del propietario», Proyecto ID promocional. Código SeCyT- UTN EIPRCO753, 2008-2009, Resolución 75/08 SeCyT del Rectorado UTN.

Vargas y Di Gionantonio han publicado en la Revista de la FCEFyN de la UNC un artículo de difusión de marcas de agua: «Marcas de Agua: una Contribución a la Seguridad de Archivos Digitales», *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC*, ISSN 2362-2539 (versión electrónica), año 3 – número 1 (2016).

Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se aplica el método empírico-analítico, que se basa en la experimentación, lo cual asegura que el conocimiento procede de la experiencia y de tomar decisiones basándose en lo que se conoce (González, 2016).

En el desarrollo de esta investigación se creó un marco de trabajo ágil SCRUM, lo que permitió tener una visibilidad de las tareas y poder identificar impedimentos.

Se trabajó con bloques de tiempos definidos llamados Sprint de dos semanas donde nos reuníamos como equipo y planificamos las tareas. Esta forma de trabajo permitió mejorar la división de tareas, logrando un mayor dinamismo.

Se realizaron planificaciones dentro de sprint, dailies diarias y semanales, y al finalizar cada sprint el equipo se reunió para ver los avances y poder plantear mejoras dentro de la forma de trabajo realizada.

Dentro del equipo de trabajo se identificaron diferentes roles que aplica el marco de trabajo SCRUM, contamos con un Scrum Master que ayuda a cumplir el objetivo del sprint, eliminando impedimentos que surjan dentro del equipo de trabajo y un Product Owner que prioriza las tareas.

Atentos a las primeras Review y Retrospective, para analizar la efectividad que pueda haber tenido la aplicación de esta nueva forma de trabajo en el avance del proyecto (ver figura 1).

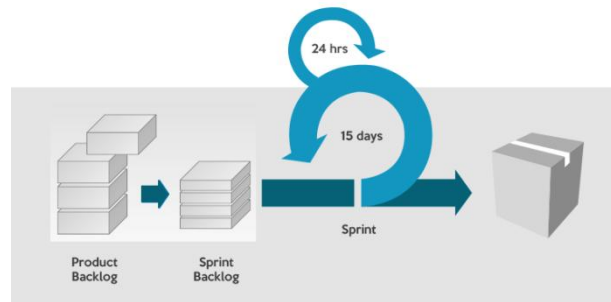


Figura 1: Ejemplo de metodología ágil

Fuente: <https://luis-goncalves.com/es/que-es-la-metodologia-scrum/>

Comparativa entre Microsoft Azure y Amazon Web Services (AWS)

El eje sobre el que gira nuestro trabajo está centrado en la evaluación de frameworks de Cloud Computing, en este caso Azure y Amazon para el almacenamiento de imágenes médicas. Dicha evaluación está basada en el análisis de los principales servicios que prestan los frameworks de cloud computing seleccionados, resaltando diferencias entre ambos frameworks.

Diferencias entre Microsoft Azure y Amazon Web Services (AWS)

- AWS está enfocado más en modelos serverless proporcionando herramientas completas para dejar a un lado el hardware, licenciamiento y administración costosa.
- Azure está enfocado en modelos de nubes híbridas con la ventaja de que los modelos on-premise conviven mejor por tener ya licenciamiento Microsoft. Permite una fácil integración con otras herramientas Microsoft y garantía seguridad con back up multi-nube (Azure comparativo general, 2018).
- AWS cuenta con escalabilidad y flexibilidad natural sin mínimos de consumo.
- Azure otorga paquetes de almacenamiento predeterminados.
- AWS cuenta ya con productos para soluciones de *machine learning* altamente automatizados sugiriendo el comportamiento de los algoritmos.
- Azure cuenta con también con productos para ML solo que menos automatizados, es necesario más desarrollo y con ciertas limitantes para la operación y adaptabilidad (Bravent, 2017).
- AWS proporciona varias capacidades y servicios de seguridad para mejorar la privacidad y controlar el acceso de redes. Entre ellos se incluyen:

- ~ Los firewalls de red integrados en Amazon VPC y las capacidades de firewall para aplicaciones web existentes en AWS WAF permiten crear redes privadas y controlar el acceso a las instancias y aplicaciones.
- ~ Cifrado en tránsito con TLS en todos los servicios.
- ~ Opciones de conectividad que permiten conexiones privadas o dedicadas desde la oficina o entorno on-premise (Amazon Web Services, 2019) (Amazon Security, 2019).

Azure ofrece una amplia gama de opciones de seguridad configurables, así como la capacidad de controlarlas, por lo que se puede personalizar la seguridad para satisfacer los requisitos exclusivos de las implementaciones de su organización (Microsoft Azure, 2019).

Se tomaron capturas de pantalla de las pruebas realizadas tanto en la plataforma de Azure como en Amazon.

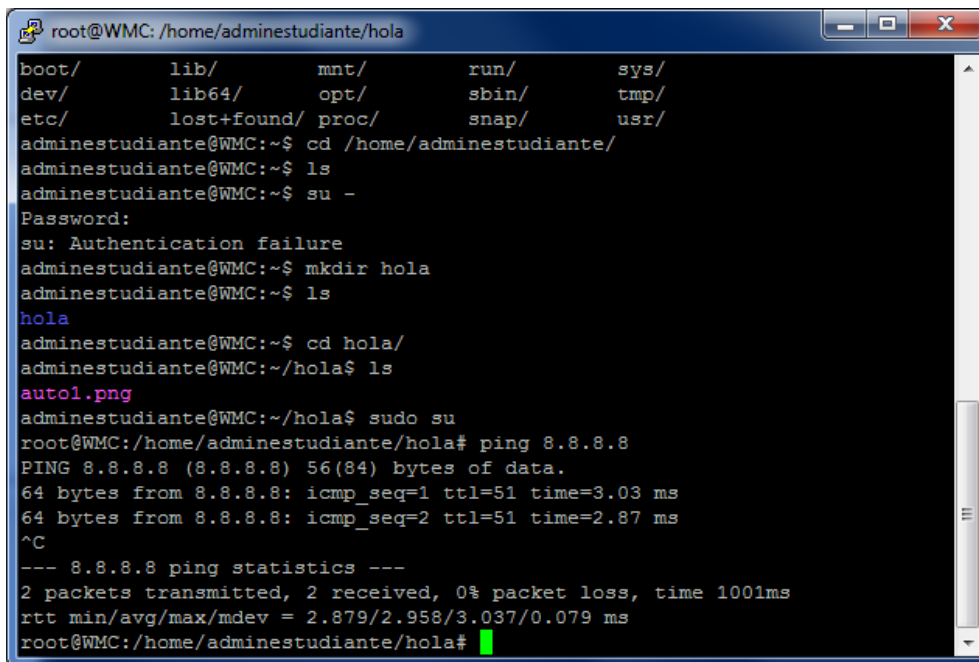
Azure:

A través de una consola, desde Linux o desde alguna herramienta como Putty, nos conectamos remotamente utilizando el protocolo SSH, con el usuario «adminestudiante» a la máquina virtual (VM) de Linux que fue creada previamente llamada «WMC», en la misma se puede ver que tenemos el árbol básico de directorios y archivos de Linux, donde pudimos crear carpetas dentro de él, pasar de ser un usuario común a ser usuario con privilegio de *root* (administrador), teniendo conectividad a la red (internet), entre otros (ver Figura 2).

Amazon:

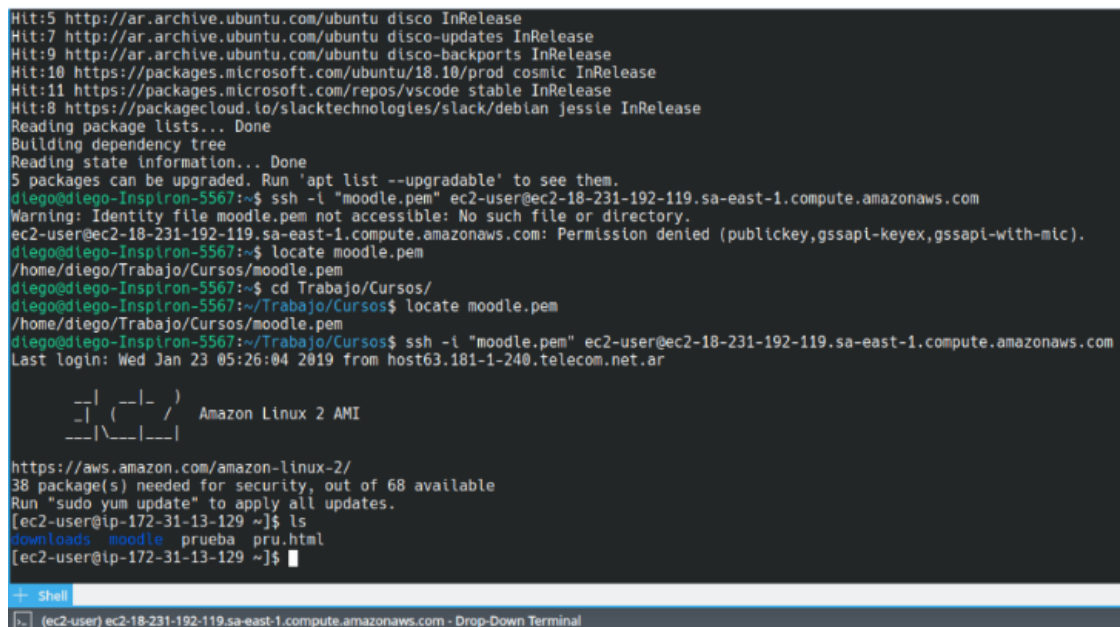
Las mismas pruebas se realizaron en Amazon.

Con el objetivo de reflejar las propiedades a analizar existentes en las plataformas de cloud, es necesario seleccionar, clasificar, comparar, analizar y hacer abstracción de las principales características, generalizarlas y explicarlas (ver Figura 3).



```
root@WMC: /home/adminestudiante/hola
boot/      lib/       mnt/       run/       sys/
dev/       lib64/    opt/       sbin/     tmp/
etc/       lost+found/ proc/      snap/     usr/
adminestudiante@WMC:~$ cd /home/adminestudiante/
adminestudiante@WMC:~$ ls
adminestudiante@WMC:~$ su -
Password:
su: Authentication failure
adminestudiante@WMC:~$ mkdir hola
adminestudiante@WMC:~$ ls
hola
adminestudiante@WMC:~$ cd hola/
adminestudiante@WMC:~/hola$ ls
autol.png
adminestudiante@WMC:~/hola$ sudo su
root@WMC: /home/adminestudiante/hola# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=51 time=3.03 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=51 time=2.87 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.879/2.958/3.037/0.079 ms
root@WMC: /home/adminestudiante/hola#
```

Figura 2



```
Hit:5 http://ar.archive.ubuntu.com/ubuntu disco InRelease
Hit:7 http://ar.archive.ubuntu.com/ubuntu disco-updates InRelease
Hit:9 http://ar.archive.ubuntu.com/ubuntu disco-backports InRelease
Hit:10 https://packages.microsoft.com/ubuntu/18.10/prod cosmic InRelease
Hit:11 https://packages.microsoft.com/repos/vscode stable InRelease
Hit:8 https://packagecloud.io/slacktechnologies/slack/debian jessie InRelease
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
5 packages can be upgraded. Run 'apt list --upgradable' to see them.
diego@diego-Inspiron-5567:~$ ssh -i "moodle.pem" ec2-user@ec2-18-231-192-119.sa-east-1.compute.amazonaws.com
Warning: Identity file moodle.pem not accessible: No such file or directory.
ec2-user@ec2-18-231-192-119.sa-east-1.compute.amazonaws.com: Permission denied (publickey,gssapi-keyex,gssapi-with-mic).
diego@diego-Inspiron-5567:~$ locate moodle.pem
/home/diego/Trabajo/Cursos/moodle.pem
diego@diego-Inspiron-5567:~$ cd Trabajo/Cursos/
diego@diego-Inspiron-5567:~/Trabajo/Cursos$ locate moodle.pem
/home/diego/Trabajo/Cursos/moodle.pem
diego@diego-Inspiron-5567:~/Trabajo/Cursos$ ssh -i "moodle.pem" ec2-user@ec2-18-231-192-119.sa-east-1.compute.amazonaws.com
Last login: Wed Jan 23 05:26:04 2019 from host63.181-1-240.telecom.net.ar

  _ _ | _ _ | _ _
  _ | ( _ | /
  ---| \ _ _ | _ _ |

Amazon Linux 2 AMI

https://aws.amazon.com/amazon-linux-2/
38 package(s) needed for security, out of 68 available
Run "sudo yum update" to apply all updates.
[ec2-user@ip-172-31-13-129 ~]$ ls
downloads moodle prueba pru.html
[ec2-user@ip-172-31-13-129 ~]$
```

Figura 3

Resultados y avances

La finalidad de este trabajo de campo es seleccionar y probar plataformas de Cloud Computing. Posteriormente, elaborar una comparación cuantitativa y

cuantitativa de sus características principales, y recomendar cuáles son las plataformas más seguras y adecuadas.

Con el fin de inducir sugerencias e ideas de una manera sistemática y ordenada, se confeccionó la Tabla 1 cuyo contenido muestra la información esencial para el proceso de toma de decisión por parte de la institución médica a la hora de elegir una Plataforma de Nube Privada.

Cabe aclarar que el análisis y las pruebas en laboratorio no están concluidas, motivo por el cual esta Tabla 1 será completada paralelamente con el avance del proyecto de investigación.

A futuro hemos de incorporar otras plataformas públicas de Cloud Computing como Openstack y continuar el análisis comparativo entre plataformas públicas y privadas, analizando e incorporando nuevas características y nuevos desafíos como las vulnerabilidades que presentan dichas plataformas.

CARACTERISITICA	AMAZON EC2	MICROSOFT AZURE
Servicio de cómputo	Elastic Compute Cloud (EC2)	Virtual Machines (VMs)
Escalabilidad automática (auto scaling)	Amazon Cloud Watch	Autoscaling application block y Azure Fabric controller
Blueprints (imágenes para acelerar el aprovisionamiento)	(AMI) Imagen de máquina Amazon	Imágenes provistas en una galería y también imágenes propias guardadas.
App Hosting	Amazon Elastic Beanstalk	Cloud Services Azure Batch Azure Scheduler Logic Apps
Soporta Sistema Operativo Windows	Windows Server 2003 R2. - Windows Server 2008. - Windows Server 2008 R2. - Windows Server 2012.	Windows Server 2012 Data Center. -Windows Server 2008 R2 SP1.
Soporta Sistema Operativo Linux	SUSE Linux Enterprise Server. -Red Hat Enterprise Linux.	OpenSUSE 12.3. -SUSE Linux Enterprise Server 11 SP2. -Ubuntu Server 12.04

CARACTERISITICA	AMAZON EC2	MICROSOFT AZURE
		LTS. -Ubuntu Server 12.10. - Ubuntu Server 13.04. - OpenLogic CentOS 6.3. - Ubuntu Server 12.10 DAILY.
Soporte para almacenamiento de datos	Amazon S3. -Amazon Relational DB Service. - Amazon SimpleDB. -SQL Server Express. -SQL Web. -SQL Server STD. - Amazon Redshift	SQL Relacional. - Almacenes de tablas NoSQL. -Blob no estructurado. -Amazon Dynamo DB
Servidor Web	Apache. -IIS. -Otros	IIS v7.5
Alternativas de Hipervisores	XEN y LXC (Linux Containers)	XEN y LXC (Linux Containers)

Tabla 1: Comparación entre Azure y Amazon

Conclusión

Es de vital importancia que los datos de los pacientes queden embebidos dentro de las imágenes médicas personales.

Existen gran cantidad de amenazas en la nube; los atacantes que vulneran su seguridad y privacidad pueden tener acceso a toda la información y manipularla. La seguridad de la nube depende de la propia plataforma.

Para incrementar la confianza en el almacenamiento en la nube hay desafíos de seguridad y de gestión que deben ser superados. Amenazas, vulnerabilidades y responsabilidades deben conocerse para poder asegurar la disponibilidad, confidencialidad e integridad de los datos almacenados. Por tal motivo, al optar por Cloud Computing se debe considerar la idoneidad de esta alternativa para el almacenamiento de los datos a alojarse allí y además adquirir una visión completa sobre:

Amenazas: problemas relacionados con el acceso y la autenticación, violaciones y secuestros de datos, amenazas persistentes avanzadas, amenazas externas y otras que llegan desde dentro de la organización, pérdida de datos o negación de servicio son sólo algunas a las que la institución puede enfrentarse.

Vulnerabilidades: de servicio, así como los puntos débiles que pueden registrarse en las aplicaciones, deben conocerse si se quiere asegurar la integridad de los datos en la nube.

Responsabilidades: es preciso informarse acerca de hasta dónde llega la competencia del proveedor de servicios de la nube y desde qué punto la protección de los datos para a ser responsabilidad única del negocio. Entender que la responsabilidad individual de cada usuario con acceso a los servicios de Cloud Computing es tan relevante y crítica, si no más, que la global a nivel corporativo.

Bibliografía

- Amazon web services. (2019). TIC Portal. <<https://www.ticportal.es/temas/cloud-computing/amazon-webservices>>
- AWS | Cloud Computing—Servicios de informática en la nube. (2019). Amazon Web Services, Inc. <<https://aws.amazon.com/es/>>
- Azure comparativo general. (2018). <<https://www.inbest.cloud/comunidad/aws-vs.-azure-comparativo-general>>
- Azure Microsoft Azure. (2019a). <<https://blog.apterainc.com/amazon-web-services-vs-microsoft-azure-the-real-difference>>
- Azure Microsoft Azure. (2019b). Introducción a la seguridad de Azure. <<https://docs.microsoft.com/es-es/azure/security/fundamentals/overview>>
- Azure Microsoft Azure. (2019c). Introducción a la seguridad de Azure. <<https://docs.microsoft.com/es-es/azure/security/fundamentals/overview>>
- Azure vs AWS vs Google Cloud: Compare Services & Features. (2017). Stackify. <<https://stackify.com/microsoft-azure-vs-amazon-web-services-vs-google-compute-comparison/>>
- BRIAND, L. C., DALY, J. W., & WUST, J. K. (1999). A unified framework for coupling measurement in object-oriented systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 25(1), 91-121. DOI: <<https://doi.org/10.1109/32.748920>>
- GONZÁLEZ, C. D. (2016). Evaluación de calidad web: Métodos, técnicas y uso de métricas de usabilidad.
- GONZÁLEZ, M. L. (2015). Migrar a la nube ¿Azure o AWS? Bravent. <<https://www.bravent.net/migrar-a-la-nube-azure-o-aws>>
- Microsoft Azure Windows. (2019). <<https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Microsoft-Azure-Windows-Azure>>
- Córdoba: Ley n° 10590 – Salud. Sistema Provincial de Historia Clínica Electrónica Única (HCEU). (2018) (testimony of Provincia de Córdoba).
- Seguridad en la Nube—Amazon Web Services (AWS). (2019). Amazon Web Services, Inc. Recuperado de <<https://aws.amazon.com/es/security/>>