

ARQUITECTURA DE SERVIDORES EN LA NUBE IAAS.

IAAS CLOUD SERVER ARCHITECTURE.

Recibido: 15 de septiembre de 2020.
Aceptado: 29 de septiembre de 2020.

J.M. Martínez Corona¹
O.G. Delgado Cansino²
R. Aragón Paulín³
M. Arriaga Flores⁴

RESUMEN

El presente trabajo parte de la premisa de que las soluciones en la nube se utilizan para crear y gestionar contenido e información en distintos niveles de almacenamiento; así como, son diversas las estrategias sobre dónde y cómo consumirlas. Estas soluciones se utilizan en la creación de infraestructuras virtuales para distintos tipos de organizaciones en la instalación de aplicaciones o funciones de negocios; del mismo modo, se define un lugar para desarrollar y crear nuevas capacidades. Dentro de los servicios en la nube, sin duda, la Infraestructura como un Servicio (IaaS), permite a los usuarios hacer uso de una infraestructura de calidad, sin la obligación de adquirirla y administrarla en sus propias instalaciones; sin embargo, se requiere realizar desarrollos para superar el tema del costo de implementación. Por lo que, para la definición de futuros proyectos en el área, se requiere del análisis y vinculación de teoría básica, por lo que, mediante un análisis descriptivo, basados en los supuestos de la UVE de Gowin, se busca a) establecer conexiones entre la teoría y la práctica, b) orientar la planificación de futuras investigaciones y c) organizar y comprender el tema de IaaS. De estos puntos se desprenden las categorías de análisis del trabajo: consideración inicial del modelo IaaS, análisis de ventajas, máquinas virtuales, network e interactividad y Controles de Seguridad en Arquitecturas IaaS.

PALABRAS CLAVE

Política de Seguridad del Contenido, Virtualización, cómputo en la nube, arquitectura en la nube, infraestructura como un servicio

ABSTRACT

This work starts from the premise that cloud solutions are used to create and manage content and information in different storage levels; as well as, the strategies on where and how to consume them are diverse. These solutions are used in the creation of virtual infrastructures for different types of organizations in the installation of applications or business functions; in the same way, a place is defined to develop and create new capacities. Within cloud services, without a doubt, Infrastructure as a Service (IaaS) allows users to make use of a quality infrastructure, without the obligation to acquire and manage it in their own facilities; however, development is required to overcome the implementation cost issue. Therefore, for the definition of future projects in the area, the analysis and connection of basic theory is required, therefore, by means of a descriptive analysis, based on the assumptions of Gowin's UVE, we seek to a) establish connections between the theory and practice, b) guide future research planning, and c) organize and understand the subject of IaaS. From these points, the job analysis categories emerge: initial consideration of the IaaS model, analysis of advantages, virtual machines, network and interactivity and Security Controls in IaaS Architectures.

KEY WORDS:

Content Security Policy, virtualization, cloud computing, cloud architecture, infrastructure as a service.

INTRODUCCIÓN

En años recientes, los proyectos en informática tienden a ser implementados basados en servicios en la nube. Por lo que, para abordar el presente, es importante considerar el concepto de cómputo en la nube, el cual se entiende como “*la convergencia y evolución de*

¹Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, Capital, miguel.mtz07@gmail.com
²Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, Capital, graby.delgado@gmail.com
³Profesora de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Valles, rocio.aragon@tecvalles.mx
⁴Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, Capital, montsearriaga@gmail.com

varios conceptos relacionados con las tecnologías de la información” (Anizar, Bautista Rosales, & Carreto, 2014); entre otras, se encuentran las aplicaciones móviles, diseño de aplicaciones distribuidas, redes computacionales, algoritmos de seguridad, la virtualización.

Aunque el concepto podría parecer de mucha actualidad, la realidad es que el concepto es tan antiguo como la creación propia del internet, de hecho, su representación (una nube) proviene de la imagen que se utiliza en el medio informático para denotar la web (García Rojo, 2017). Como referencia, García Rojo (2017) hace alusión de que la primera aplicación en la nube fue el correo electrónico.

Hoy en día, son muchas las ventajas técnicas que se aprecian en utilizar los servicios basados en la nube, las cuales están soportadas por una red de servidores (González Allonca, Piccirilli, & Pollo-Cattaneo, 2017). La flexibilidad y escalabilidad que representa el implementar una arquitectura de servidores basados en servicios en la nube, hoy por hoy representan grandes ventajas competitivas, no solo para los encargados de la áreas de sistemas, sino que a su vez proporcionan agilidad en los procesos de los usuarios y una amplia disponibilidad de la información al momento, sin necesidad de depender de instalaciones que representan altos costos de instalación, implementación y mantenimiento para la empresas. De hecho, la nube es considerada como sinónimo de flexibilidad y dinamismo principalmente en cuanto al acceso a los recursos; así como, representa un modelo que ofrece un acceso ubicuo (García Rojo, 2017), es decir que da la apariencia de estar presente en todas partes.

En contraparte de lo anterior, en consideración de que la información es el principal activo de las organizaciones (González Allonca Et al., 2017), se aprecia que en la actualidad aún existe escepticismo y un escenario de desconfianza y temor por parte de los usuarios para utilizar servicios que no se alojan físicamente en sus lugares de trabajo, inclusive se ha planteado la preocupación y la interrogante de qué tanto se pueden llegar a confiar en un Proveedor de Servicios en la nube (*Cloud Service Provider, CSP*) para que este salvaguarde la integridad de su información y no sea expuesta o se haga uso mal intencionado de ella; de hecho, existen empresas multinacionales y preponderantes en el mercado que se comprometen no solamente a dar seguridad a los datos, sino que dan privacidad de los negocios y los usuarios (Comisión Panamericana de Normas Técnicas, 2015).

Para poder dar soporte a estas premisas, se requiere de una infraestructura física de servidores, a lo que se le conoce como alojamiento web o hosting; el cual se define como el servicio prestado por un proveedor, que permite a los usuarios contar con un servicio integrado para almacenar información (Osorio Gutiérrez, 2015). Tradicionalmente ha habido dos grandes modalidades de hosting, el hosting compartido, que es la opción más económica, donde los servidores se comparten entre los distintos clientes del proveedor. La web de un cliente se alojará en el mismo servidor que las de otros clientes. Esto tiene varios inconvenientes, uno de los cuales es la inflexibilidad de la configuración y la incapacidad para atender grandes volúmenes de tráfico. La otra modalidad, el hosting dedicado es mucho más avanzada, en la cual los clientes adquieren servidores físicos enteros, lo que significa que cada servidor o arreglo de servidores está dedicado en exclusiva al cliente que ha contratado el servicio, y no se comparte con ningún otro.

Ahora, para poder implementar soluciones que requieren mayor robustez de procesamiento y almacenamiento, la prestación de servicios en la nube ofrece ventajas, donde bajo su modelo de infraestructura de servidores hacen posible satisfacer estas demandas. Sin

embargo, esta situación requiere una gran inversión en equipo de cómputo y en licenciamiento. Por lo que, dentro de los paradigmas de cómputo en la nube se identifica el Modelo de Infraestructura como Servicio (IaaS, por sus siglas en inglés, *Infrastructure as a service*; el cual, ofrece una solución asequible en términos económicos y técnicos (García Perellada & Garófolo Hernández, 2015).

En este sentido, al hablar de una arquitectura de servicios en la nube se cuentan con muchas ventajas, entre otras, que los recursos pueden ampliarse o reducirse según sea necesario, lo cual aporta una mayor flexibilidad. Cuando los servidores se vean sometidos a una demanda mayor, podrá incrementarse automáticamente la capacidad para adaptarse a esa demanda, sin necesidad de contratarla de forma permanente. Otra de sus grandes características es que permite trabajar con entornos virtualizados (González Pol, Vigil Portela, García Perellada, & Garófolo Hernández, 2012), la tecnología de virtualización permite a las empresas disponer de una granja de servidores y servicios y a su vez es una gran herramienta para los CSP, debido a que mediante esta tecnología se puede iniciar, detener, mover y reiniciar las cargas de trabajo informáticas en demanda.

Ante esta situación, aun cuando el modelo IaaS es una buena alternativa en términos costo – efectividad – seguridad, como lo mencionan García Perellada & Garófolo Hernández, (2015), el contar con estos servicios puede resultar una solución no viable para las empresas en términos económicos. Es por lo que la línea de investigación de sistemas distribuidos se ha conformado para desarrollar trabajos para proponer soluciones de cómputo en la nube, basados en el modelo IaaS, que sean accesibles para las organizaciones y brinde un equilibrio técnico – financiero para satisfacer sus necesidades en la materia.

Por lo que, en el presente trabajo, se presenta un análisis descriptivo, que es el primer paso del proyecto que define la iniciativa planteada, donde se describen las características y ventajas del modelo IaaS. Es importante mencionar que se contó con el apoyo metodológico para este tipo de análisis por parte de una institución hermana perteneciente al Tecnológico Nacional de México.

METODOLOGÍA

La presente investigación es un análisis con alcance descriptivo del Modelo IaaS, derivado de que se presentan características y propiedades importantes del fenómeno o tema de análisis, con el objetivo de precisar ángulos o dimensiones de referencia (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista-Lucio, 2010). Para delinear el estudio se basó en la técnica heurística de la UVE de Gowin, la cual es utilizada, de acuerdo con Herrera & Sánchez (2019) para los siguientes supuestos:

1. Establecer conexiones entre la teoría la práctica.
2. Orientar la planificación de futuras investigaciones.
3. Para organizar y comprender relaciones sobre teorías, temas y conceptos.
4. Mostrar el desempeño al resolver problemas en un determinado contexto.

En particular, bajo el alcance del presente estudio descriptivo el interés se centra en los primeros tres supuestos, para los cuales se determinaron categorías de análisis que son presentados en el apartado de resultados y que delinear las características y ventajas del modelo IaaS, las cuales son:

- Consideración inicial del modelo IaaS.
- Análisis de ventajas.
- Máquinas virtuales.
- Network e interactividad.
- Controles de Seguridad en Arquitecturas IaaS

RESULTADOS

En el presente apartado se muestran los resultados del análisis descriptivo, delineado bajo la técnica UVE de Gowin para el dimensionamiento de variables de análisis, en el que se engloban las características y ventajas del modelo de infraestructura como servicio, el cual obedece a un paradigma en la nube, a los cuales actualmente se les conoce como IaaS.

Consideración Inicial del modelo IaaS

Como punto de partida, se asume que, en este tipo de infraestructuras, solamente el sistema operativo anfitrión está bajo el control y/o administración del IaaS y por ende del CSP, así como también el hardware, la red y las máquinas virtuales que se llegasen a implementar. Por lo tanto, el sistema operativo de las máquinas virtuales quedará bajo el control de los inquilinos, así como estos mismos proporcionarán sus aplicaciones y/o datos para su resguardo. Como se observa en la Figura 1, el modelo de referencia de IaaS, el CSP es el encargado de la administración de la arquitectura de infraestructura donde se realizará el almacenaje y la puesta en marcha de las máquinas virtuales, donde posteriormente los clientes alojarán sus aplicaciones y/o sistemas operativos.

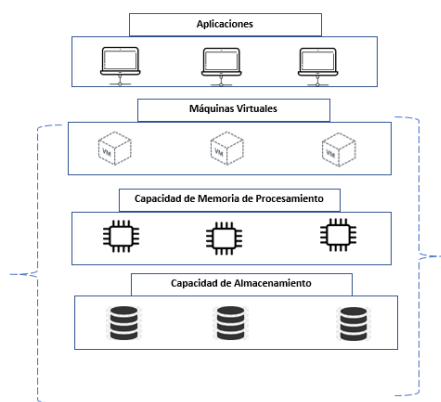


Figura 1. Modelo de referencia IaaS

Fuente: Elaboración propia

Además de ello, el CSP es el encargado de proveer de las medidas necesarias para salvaguardar la integridad de la información mediante la instalación firewalls, subredes controladoras de dominio, así como de proveer los canales adecuados de ancho de banda para proveer a sus clientes de los puntos de acceso necesarios para el correcto acceso a su información.

Análisis de Ventajas

El *cloud computing* es una tecnología que está creciendo y expandiéndose día con día. La

solución de la nube provee una oportunidad para trabajar con los miembros del equipo en un ambiente de colaboración, donde todos y cada uno de ellos pueden fácilmente conectarse a sus cuentas en la nube y editar, copiar y/o borrar documentos en un ambiente de trabajo en equipo mediante los servicios que provee la nube.

Esta tecnología puede ser implementada para diferentes plataformas o negocios y particularmente para soluciones de software, conocidos también como “*Software as a Services (SaaS)*”, en otras palabras, una compañía no necesitaría implementar infraestructura para maximizar sus aplicaciones de software.

En este trabajo centraremos nuestra atención en la tecnología conocida como *Infrastructure as a Service (IaaS)*, la cual está basada en proveer la arquitectura de servidores para el cliente; en la cual, este último podrá alojar sus sistemas operativos y/o aplicaciones. Con ellos, poder trabajar en una enorme plataforma de infraestructura de acuerdo con sus servicios y a sus necesidades (Saygili, 2017).

La tecnología en la nube ofrece la capacidad para administrar muchas soluciones de aplicaciones que pueden ser alojadas en servidores remotos, gracias a lo cual las grandes empresas pueden considerar un ahorro significativo en infraestructura de servidores físicos dentro de sus instalaciones. Es precisamente que para esto está pensada la tecnología del cómputo en la nube y se deben considerar las múltiples ventajas que esta tecnología ofrece, que de acuerdo con Saygili (2017) (Ver Figura 2) se incluyen las siguientes:

- **Costo:** Los proveedores de cómputo en la nube frecuentemente ofrecen este tipo de servicios a precios razonables y los clientes tienen la facilidad de contratar este tipo de servicios mediante portales web.
- **Flexibilidad:** El cómputo en la nube ofrece la posibilidad a los usuarios de los sistemas alojados en él, que puedan acceder desde cualquier parte del mundo donde se encuentren, siempre y cuando se cuente con el canal adecuado (Internet) para realizar la conexión.
- **Prevención de desastres:** Los servicios en la nube ofrecen soporte de alta disponibilidad a los usuarios ante cualquier siniestro.
- **Mantenimiento:** la nube provee de correctos y adecuados SLA (*Service Level Agreement*) con lo cual ofrecen a sus usuarios el reemplazo y mantenimiento del hardware donde se alojan sus aplicaciones sin interrumpir el servicio al cliente final.

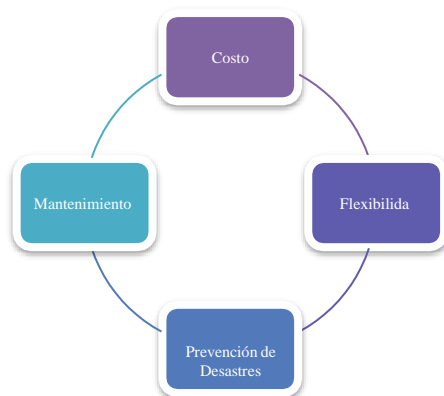


Figura 2. Ventajas del Cloud Computing

Fuente: Elaboración propia

Pensar en el Modelo IaaS es usualmente el primer paso para cualquier organización que está planeando sustituir los antiguos esquemas, en los que forzosamente se debía contar con la arquitectura física dentro de sus instalaciones, y migrar a un entorno colaborativo en la nube, en el cual no existen los límites para continuar creciendo la misma. Para esta implementación se debe tener en cuenta la practicidad del diseño de este tipo de arquitecturas, así como la adherencia y flexibilidad para implantar aplicaciones dentro de ellas (Karthikeyan, 2017).

Máquinas Virtuales (VM)

Hablar de los entornos de alojamiento para las grandes compañías proveedoras de servicios de IaaS, representa un gran reto en temas de escalabilidad y recursos computacionales para garantizar el servicio a sus clientes en un entorno de 24/7 durante - 365 días y sin interrupciones. Es por ello, pensando en la optimización de recursos, es que se introduce el tema de Máquinas Virtuales (Karthikeyan, 2017).

Las máquinas virtuales son básicamente la construcción de bloques de computadoras o granjas de computadoras. Considerando la gran cantidad de trabajo que se pudiera migrar a las arquitecturas IaaS, los proveedores configuran muchas instancias de VM o SKU que se adaptan a las diferentes necesidades de sus clientes.

Los tipos de instancias de máquinas virtuales son categorizadas por sus objetivos y cargas de trabajo. Más de un tipo de instancia puede ser agregado en el catálogo basado en la demanda de los clientes.

Los tipos más comunes de instancias de VM, de acuerdo con Dawoud, Takouna, & Meinel (2010) son los siguientes:

- **De propósito general:** Estas son máquinas virtuales del tipo de instancia A-D, para carga de trabajo genéricas; es decir, de ambiente de desarrollo o ambientes de pruebas.
- **Cómputo optimizado:** Estas son ideales para cargas de trabajo donde se necesita una capacidad de procesamiento óptima, como lo son aplicaciones de red y aplicaciones de servidor.
- **Optimización de memoria:** Estas máquinas virtuales son implementadas para

aplicaciones con un intenso uso de la memoria.

- **Optimización de espacio:** Cargas de trabajo que requieren de almacenamiento IOPS (*Input /output /per second*).
- **Cómputo de alto rendimiento:** Lo casos de uso son para cálculos avanzados, clústers y simulaciones.

Network e Interconectividad

Para mantener la alta disponibilidad y el rendimiento de la infraestructura de la nube esta se compone de sitios geográficos para reducir la latencia y evitar el daño o pérdida de información ante la amenaza de desastres imprevistos. Cada sitio conectado localmente como una red de área local y éstos a su vez se interconectan con otros sitios mediante conexiones de Internet de alta velocidad.

Estos sitios, en su conjunto, se combinan con la infraestructura de la nube que sirve a clientes remotos a través del servicio de Internet. Suele utilizarse la segmentación de red lógica como un método para incrementar la seguridad de la información contenida en los servidores virtuales.

Las Redes de Área Local Virtual (VLAN) ofrecen segmentos aislados para evitar que las máquinas virtuales externas detecten el monitoreo del tráfico interno. En una VLAN solo las máquinas virtuales que tienen una interfaz virtual en el mismo segmento pueden ser alcanzadas por el mismo tráfico generado dentro de él. El administrador debe elegir el mejor modelo de conexión, es decir, enrutamiento, NAT o puente simple entre las VLAN. Por consiguiente, las redes virtuales evitan perder ancho de banda y ofrecen más flexibilidad, rendimiento y seguridad (Rajaravivarma, 1997).

Controles de Seguridad en Arquitecturas IaaS

Cloud-Trust puede evaluar el nivel relativo de seguridad ofrecido por la alternativa del proveedor de arquitecturas en la nube. Los inquilinos de la nube pueden usarlo para tomar decisiones sobre qué opciones de seguridad del proveedor o características de seguridad de la nube se podrán implementar.

Dawoud, Takouna, & Meinel (2010) proponen utilizar para IaaS el modelo de seguridad SMI, como una guía para evaluar y mejorar cada etapa de entrega del IaaS, este modelo consiste en tres componentes:

- Componentes IaaS.
- Modelo de seguridad.
- Modelo de restricción de seguridad.

Particularmente en el modelo de seguridad, se incluyen tres entidades verticales, las cuales se encargan de los componentes de IaaS. La primera entidad es la política de configuración segura (SCP), con lo que se cerciora que, para cada capa en las configuraciones de hardware, software o SLA de IaaS sean los adecuados; los incidentes de configuración incorrecta ponen en peligro la seguridad total del sistema. La segunda entidad es una Política de Administración de Recursos Segura (SRMP) que controla los roles y privilegios de

administración. La última entidad es la Política de Seguridad, Monitoreo y Auditoría (SPMA), que es importante para rastrear el ciclo de vida del sistema.

El modelo SMI es un buen comienzo para la estandarización de las capas IaaS. Este modelo indica la relación entre los componentes de IaaS y los requisitos de seguridad, y facilita la mejora de la seguridad en capas individuales para lograr un sistema IaaS totalmente seguro (Ver Figura 3) (Dawoud, Takouna, & Meinel, 2010).

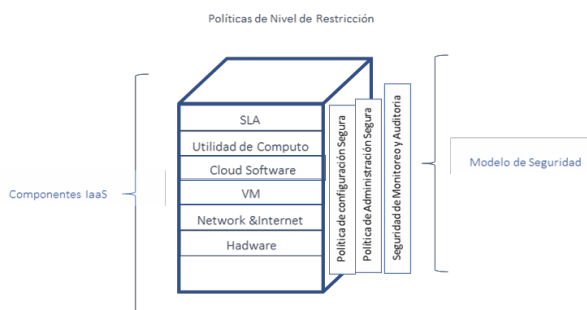


Figura 3. Modelo de Seguridad para IaaS
Fuente: Elaboración propia

Vinculado con lo anterior, la computación en la nube emerge como un conjunto de procesos administrativos complejos de TI y el uso de SLA en la nube es la solución para garantizar un nivel aceptable de calidad en los servicios ofrecidos (QoS) (Gafas Cabrera & Anías Calderón, 2016). Los SLA abarcan la definición de los servicios contratados, la negociación, el monitoreo y el cumplimiento de éstos.

La definición del contrato de SLA y la etapa de negociación son importantes para determinar los beneficios y responsabilidades de cada parte, cualquier malentendido afectará la seguridad de los sistemas y dejará al cliente expuesto a las vulnerabilidades. Por otro lado, monitorear y hacer cumplir la etapa de SLA es crucial para construir la confianza entre el proveedor y el cliente (Gafas Cabrera & Anías Calderón, 2016).

CONCLUSIONES

Con los avances de infraestructura en las TIC, los nuevos modos de programación y los nuevos modelos en su uso, han llegado también nuevas formas de denominar a la Internet, como el ya conocido “Cloud Computing” o cómputo en la nube, en donde los recursos y servicios informáticos son ofrecidos y consumidos como servicios a través de la Internet sin que los usuarios deban tener ningún conocimiento de la infraestructura que hay detrás. El reto del cómputo en la nube es ofrecer una solución económica conveniente para los usuarios y rentable para los proveedores, además de aportar una conexión segura y efectiva con una infraestructura de servidores capaz de acrecentarse de forma inmediata en función de las necesidades de servicios que requieran las organizaciones. Estas alternativas son viables y al implementar la infraestructura bajo el modelo IaaS.

Con base en el análisis presentado, se concluye que, uno de los aspectos a resaltar es el ahorro que genera tanto en licencias como en la administración de servicios y equipos necesarios

para estos. Todo gracias a la arquitectura conformada por capas con la cual trabaja IaaS, las cuales corresponden a la plataforma de infraestructura como servicios, respectivamente.

Adicionalmente, un punto importante es el tema de la virtualización, la cual es soportada por una multiplataforma de virtualización que hace que se adecúe a las necesidades de las organizaciones, esencial en el desarrollo óptimo. Se puede decir que, la virtualización es una abstracción de los recursos tecnológicos en donde se puede llegar a tratar a un servidor como muchos servidores; o de otra forma gracias al *clustering*, que permite tratar a muchos servidores como uno solo. Estas técnicas benefician el uso de esta nebulosa para beneficios del usuario.

Asimismo, una de las grandes ventajas que nos ofrece el modelo de cómputo en la nube basado en la infraestructura como servicio (IaaS), es la disponibilidad del servicio ya que siempre estará disponible para las organizaciones gracias a su infraestructura redundante, la cual permitirá acceder a ellos en cualquier momento y lugar. Actualmente, toda empresa que quiera ofrecer servicios en la nube es libre de hacerlo, pero la situación cambiará drásticamente, ya que los proveedores tendrán que regirse por normas si quieren ofrecer sus servicios.

Finalmente, se expresa que con el análisis descriptivo presentado se cuenta con las bases para relacionar conceptos teóricos y prácticos con el objetivo de delinear futuras investigaciones que ofrezcan alternativas de implementación de proyectos de cómputo en la nube basados en el modelo IaaS y que éstos sean accesibles y asequibles en términos financieros y técnicos para las organizaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Anizar, S., Bautista Rosales, S. I., & Carreto, C. (2014). Implementación de un Modelo de Gestión para la Interconexión y Disponibilidad (MGID) para Cómputo en la Nube. ReCIBE. Revista electrónica en Computación, Informática, Biomédica y Electrónica, 3(1).
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas. (2015). Microsoft ofrece la confianza de trasladarse a la nube. Recuperado el 2020, de Sitio de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas: <https://bit.ly/2ZCvMbR>
- Dawoud, W., Takouna, I., & Meinel, C. (2010). Infrastructure as a service security: Challenges and solutions.
- Gafas Cabrera, G., & Anías Calderón, C. (2016). Sistema para la gestión en redes no comerciales de las SLA en la etapa de ejecución. RIELAC, 39-53.
- García Perellada, L. R., & Garófolo Hernández, A. A. (2015). Arquitectura de Referencia para el diseño y despliegue de Nubes Privadas. Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones, 36(1), 1-16.
- García Rojo, E. (2017). Cómputo en las nubes, características y beneficios. Cuba y la Nube. Universidad & Ciencia, 15 -30.
- González Allonca, J. C., Piccirilli, D., & Pollo-Cattaneo, M. F. (2017). Modelo de análisis relativo a la protección de datos personales para proyectos de cómputo en la nube.
- González Pol, A. G., Vigil Portela, P. E., García Perellada, L. R., & Garófolo Hernández, A.

- A. (2012). Propuesta de las arquitecturas de servidores, red y virtualización de una nube privada que brinde infraestructura como servicio (IAAS1). *Revista Digital de las Tecnologías de la información y las Comunicación: Telemática*, 58-67.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGrawHill Educación.
- Herrera, E., & Sánchez, I. (2019). Uso de la Uve de Gowin en el diseño de prácticas de laboratorio en Física. *Espacios*, 4(23), 1-21.
- Karthikeyan, S. A. (2017). *Oracle IaaS: Quick Reference Guide to Cloud Solutions*. Apress.
- Osorio Gutiérrez, M. (2015). Establecimiento de comercio en relación con los hosting web. *ADVOCATUS*, 67-77.
- Rajaravivarma, V. (1997). Virtual local area network technology and applications, proceedings. *The Twenty-Ninth Southeastern Symposium on System Theory*, (págs. 49-52).
- Saygili, O. Y. (2017). *Oracle IaaS: Quick Reference Guide to Cloud Solutions*. Apress.