



ANIVERSARIO

Revista Venezolana de Gerencia



COMO CITAR: Villarreal-Torres, H. O., Marín-Rodríguez, W. J., Angeles-Morales, J. C., y Cano-Mejía, J. E. (2021). Gestión de Tecnología de Información para universidades peruanas aplicando computación en la nube. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(Especial 6), 665-679. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e6.40>

Universidad del Zulia (LUZ)
Revista Venezolana de Gerencia (RVG)
Año 26 No. Especial 6 2021, 665-679
ISSN 1315-9984 / e-ISSN 2477-9423



Gestión de Tecnología de Información para universidades peruanas aplicando computación en la nube

Villarreal-Torres, Henry O.*
Marín-Rodríguez, William J.**
Angeles-Morales, Julio C.***
Cano-Mejía, Jenny E.****

Resumen

El propósito de la investigación fue integrar las buenas prácticas y normas internacionales relacionadas con las tecnologías de información para definir un marco de gestión y adoptar el modelo de computación en la nube en universidades peruanas con la finalidad de garantizar eficientemente la continuidad, disponibilidad y capacidad de los servicios de tecnologías de información bajo el esquema pago por uso. La investigación estuvo enmarcada en el aspecto tecnológico, en virtud de la propuesta realizada para solucionar un problema real presentado en el sistema universitario; por cuanto se logró definir el marco de gestión para la adopción del modelo de computación en la nube, la misma que contempla cinco dimensiones: negocio, personas, tecnología, información y seguridad, contemplado en cinco categorías: planificación, implementación, monitoreo, soporte y evaluación, los cuales están definidos en 24 procesos, roles y productos de trabajo.; el que será implementado mediante el ciclo de desarrollo. Se concluye que el

Recibido: 29.06.21

Aceptado: 30.09.21

- * Doctor en Ingeniería Informática y de Sistemas por la Universidad San Pedro Chimbote, Perú; Magíster en Ingeniería Informática y de Sistemas; Ingeniero Informático y de Sistemas; docente principal en la Universidad San Pedro Chimbote, Perú; Director de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación en la Universidad San Pedro Chimbote, Perú; correo electrónico: henry.villarreal@outlook.es; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5989-4534>
- ** Maestro en Administración Estratégica por la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión Huacho, Perú; Ingeniero Informático; docente asociado en la Universidad San Pedro Chimbote, Perú y la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión Huacho, Perú; correo electrónico: wjmarrod@gmail.com (autor correspondal); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0861-9663>; Scopus Author ID: [57222415761](https://orcid.org/57222415761); ResearcherID: [AA5-5625-2021](https://orcid.org/AA5-5625-2021)
- *** Doctor en Ingeniería Industrial por la Universidad San Pedro Chimbote, Perú; Maestro en Administración de Empresas y Negocios – MBA; Ingeniero Industrial; docente principal en la Universidad San Pedro Chimbote, Perú; correo electrónico: julioangeles2004@hotmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7470-8154>
- **** Doctor en Gestión y Ciencias de la Educación por la Universidad San Pedro Chimbote Perú; Maestro en Obstetricia; Licenciada en Obstetricia; docente principal en la Universidad San Pedro Chimbote, Perú; Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad San Pedro Chimbote, Perú; correo electrónico: jennycanom@hotmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5638-972X>

modelo de computación en la nube, permitirá a las instituciones involucradas ventajas competitivas y generación de valor.

Palabras clave: computación; educación superior; modelo; universidades; tecnología de información.

IT management model for Peruvian universities applying cloud computing

Abstract

The purpose of the research was to integrate best practices and international standards related to information technologies to define a management framework and adopt the cloud computing model in Peruvian universities in order to efficiently ensure the continuity, availability and capacity of information technology services under the pay-per-use scheme; the research was framed in the technological aspect, under the proposal made to solve a real problem presented in the university system; as it was possible to define the management framework for the adoption of the cloud computing model, the same that includes five dimensions: business, people, technology, information and security, contemplated in five categories: planning, implementation, monitoring, support and evaluation, which are defined in 24 processes, roles and work products; which will be implemented through the development cycle; likewise it contemplates the self-assessment guide to evaluate and control the critical processes, aligning in an integral way the business strategies and information and communication technologies, in the generation of value.

Keywords: cloud computing; higher education; management; universities; IT.

1. Introducción

La necesidad que afrontan las universidades por mejorar sus procesos de gestión de TI exige buscar un camino para implementar mejores procesos con los cuales puedan ofrecer mejores servicios, actualmente la nube ofrece

atractivas ventajas a las universidades (Rodas y Toscano, 2015). En ese mismo contexto Aydin (2021) indica que las universidades dentro de sus actividades relacionadas con las tecnologías de información enfrentan varios desafíos, presupuestos escasos, pago por licencias de software y que, al superarlos, pueden

brindar servicios inteligentes, seguros y fluidos para sus docentes, estudiantes, investigadores, personal de tecnologías de la información [TI] y administrativos, a la vez precisan que adoptar la computación en la nube puede ser una solución viable a estos desafíos.

Utomo (2014), en su informe: *A Framework for Cloud Adoption from Enterprise Architecture and Business Perspective*, propuso un marco para la adopción de computación en la nube reutilizable y que aborde todo el ciclo, desde la planificación hasta la entrega del proyecto. A su vez Trivedi (2013) indica que las organizaciones tienen que estar preparadas para múltiples dimensiones, incluyendo gobierno, análisis y mejora de procesos, racionalización, modernización de aplicaciones y normalización de hardware y software.

La investigación se justifica ante la inexistencia de un marco de gestión para adoptar el modelo de computación en la nube en las universidades y gestionar eficientemente las tecnologías de información en las universidades, mediante un marco específico, contribuyendo socialmente a la comunidad universitaria la cual involucra docentes, estudiantes y personal no docente; desde el punto de vista teórico el estudio contribuirá en reducir la brecha de conocimiento en la línea de investigación de gestión, aportando un nuevo enfoque especializado a la gestión de tecnología de información en las universidades peruanas mediante la adopción de un modelo de computación en la nube, el cual podrá ser divulgado dentro del contexto académico y científico para los aportes y discusiones correspondientes.

El problema se origina por la falta de un marco de gestión específico basado en el modelo de computación en

la nube, teniendo en cuenta la siguiente interrogante: ¿Cómo implementar el marco de gestión de tecnologías de información para adoptar el modelo de computación en la nube en las universidades peruanas? En este sentido, el objetivo de la investigación fue definir un marco de gestión para adoptar el modelo de computación en la nube para universidades peruanas.

Considerando la taxonomía propuesta por Hashimoto (2012) para la clasificación de los proyectos de investigación, el estudio realizado tiene un componente investigativo de tipo tecnológico, que es la que produce un bien, un servicio o un proceso para transformar una realidad, solucionar un problema práctico o cuando se pretende desarrollar un prototipo en artefacto o en plan o estrategia. Según el nivel de investigación, fue propositivo, de innovación incremental, porque integró las buenas prácticas y normas internacionales relacionadas con las tecnologías de información para definir un marco de gestión adoptando el modelo de computación en la nube en universidades peruanas. Respecto al alcance temporal, fue una investigación sincrónica porque se realizó en un periodo corto de tiempo; respecto al tiempo del dato, fue un estudio circunspectivo debido al análisis de cada uno de los factores que se presentan sobre el marco de gestión de las TI en las universidades. Adicionalmente, corresponde un estudio circunspectivo – prospectivo. Se utilizó el análisis documental para: definir las dimensiones del modelo de gestión, adoptar el modelo de computación en la nube; asumir el modelo de gestión de procesos, definir el ciclo de desarrollo del modelo de gestión de procesos y su guía de autoevaluación respectiva.

2. Computación en la nube: consideraciones elementales

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos, cloud computing Pearson (2011); Walterbusch et al, (2013) como un modelo que permite acceder a un conjunto de servicios computacionales (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones) de manera conveniente cuando se necesita. Esto se debe a que pueden ser rápidamente provisionados y liberados con un esfuerzo administrativo y una interacción mínima de parte del proveedor del servicio (Mell y Grance, 2011). Se toma la tecnología, servicios y aplicaciones al servicio de los usuarios cuya adopción posterior resulta crítico para las organizaciones y usuarios (Palos-Sanchez, Reyes-Menéndez y Saura, 2019). El Cloud Security Alliance (CSA, 2011) define a la nube como un modelo a la carta para la asignación y el consumo de computación, describe el uso de una serie de servicios, aplicaciones, información e infraestructura compuesta por reservas de recursos de computación, redes, información y almacenamiento. NIST Cloud Computing Security Working Group (2013) clasifica a la computación en la nube como público, privado, comunitario e híbrido.

Los consumidores adquieren servicios de computación¹ en tres formas: “infraestructura como un servicio (IaaS)”, “plataforma como servicio (PaaS)” o “software como servicio (SaaS)” (Dikaiakos et al, 2009). La investigación

realizada por Herrera-Cubides et al, (2019) destaca los siguientes modelos de servicio:

- **Software como Servicio (SaaS):** aporta la capacidad de uso de aplicaciones del proveedor, que se ejecutan en una infraestructura Cloud, a través de un acceso web. Dichas aplicaciones son accesibles desde diferentes dispositivos cliente a través de una interfaz ligera o una interfaz de programa. El consumidor no administra ni controla la infraestructura Cloud, incluyendo la red, servidores, sistemas operativos, almacenamiento o incluso capacidades de aplicaciones individuales. Entre los ejemplos populares de SaaS se encuentran Google Docs, Salesforce, Dropbox, Gmail, Basecamp.
- **Plataforma como Servicio (PaaS):** entorno de desarrollo y alojamiento de software compuesto por herramientas de programación, bases de datos, middleware y software de infraestructura el usuario despliega sus recursos en dicho entorno, utilizando lenguajes de programación, bibliotecas, servicios y herramientas provistas por el proveedor. El consumidor no administra la infraestructura de Cloud incluyendo la red, servidores, sistemas operativos, o de almacenamiento, pero tiene control sobre las aplicaciones implementadas y posiblemente, los ajustes de configuración para el entorno de alojamiento de aplicaciones. Entre los ejemplos de PaaS se encuentran Google App Engine, que permite desarrollar aplicaciones en Java o Python desplegándose en la infraestructura que provee Google.

1 Los servicios de computación en la nube incluyen virtualización, software orientado a servicios, tecnologías de grid computing, gestión de grandes instalaciones y eficiencia de energía

- **Infraestructura como Servicio (IaaS):** habilita a los administradores del sistema y desarrolladores para lograr un aprovisionamiento automatizado de los recursos de computación, almacenamiento y red, que estos necesitan para desarrollar y ejecutar aplicaciones y sistemas operativos. El consumidor es capaz de desplegar y ejecutar software, que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no administra o controla la infraestructura de Cloud, pero tiene control sobre los sistemas operativos, almacenamiento y aplicaciones implementadas; y posiblemente un control limitado sobre la selección de los componentes de red (por ejemplo, firewalls de host). Entre los ejemplos populares de IaaS se encuentran Amazon Web Services EC2, GoGrid.

Cada modelo de servicio integra diferentes niveles o capas de servicios TIC ofrecidos al cliente, entre ellos tenemos:

- **Networking:** red de interconexión como medio de comunicación entre los diferentes dispositivos que integran la infraestructura de TI.
- **Almacenamiento:** capacidad de registro y de datos disponible en un determinado disco físico o virtual.
- **Servidores:** equipamiento con capacidad para ejecutar determinadas aplicaciones. De esta manera el usuario final instala aplicaciones en el servidor, a fin de ser utilizado en todo momento por cualquier usuario.
- **Virtualización:** capa de abstracción entre el hardware y el sistema operativo de la máquina virtual, haciendo posible la compartición de

recursos entre diversos entornos de ejecución.

- **Sistema Operativo:** programa o conjunto de programas que gestionan los recursos de hardware (físicos o virtuales), brindando acceso a las diferentes aplicaciones.
- **Middleware:** capa de abstracción software (complejidad y heterogeneidad de las redes de comunicaciones subyacentes) que posibilita la comunicación entre las aplicaciones y los sistemas operativos o lenguajes de programación.

Según Herrera-Cubides et al, (2019, p. 168) al momento de decidir por una solución basada en Cloud se debe analizar el grado de incidencia de cada una de ellas en el Core del negocio para el cual se busca su implementación, junto con la pertinencia de la misma para la organización y el nicho de mercado. Posterior a ello, se deben explorar todas las expectativas que el mercado ofrece, evaluando cada uno de los aspectos requeridos, con el fin de tomar la mejor decisión al respecto. Son varios los beneficios que ofrece la computación en la nube, entre los cuales se mencionan:

- **Escalabilidad:** el precio para ampliar la plataforma (capacidad, potencia, etc.) es directamente proporcional a la ampliación que se necesite.
- **Movilidad:** independencia del puesto físico de trabajo y de sus recursos, al tener la data en un servicio externo, cualquier computador o incluso Smartphone se convierte en una oficina, pudiendo acceder a los datos donde estés.
- **Ahorro en equipamiento:** el cliente ya no se debe preocupar si sus equipos se quedan obsoletos, o

si se han de cambiar, dado que la infraestructura corre a cuenta del proveedor.

- **Ahorro en eficiencia en caídas y backups:** las empresas proveedoras se encuentran equipadas para hacer frente a posibles contingencias
- **Focalización:** permite a las compañías centrarse en su Core business, en vez de hacer una alta inversión tecnológica en sistemas.
- **Ecología:** se ahorra en consumo de energía con beneficios que representa al medio ambiente.
- **Disponibilidad:** 24 horas / 7 días / 365 días.
- **Accesibilidad:** mediante diferentes tecnologías compatibles como PDAs, móviles, portátiles, etc.
- **Actualizaciones de software instantáneas:** debido a que la aplicación está basada en la web, las actualizaciones desde el punto de vista del usuario, se hacen en forma automática.
- **Facilita la colaboración en grupo:** una de las ventajas más importantes, dado que múltiples usuarios pueden colaborar fácilmente en documentos y proyectos.

3. Buenas prácticas en el marco de gestión de computación en la nube

Actualmente existen marcos de referencia y normativas internacionales

para la gestión y gobierno de tecnologías de información en los diferentes sectores empresariales, entre ellos podemos mencionar a ISO/IEC 15504-5 (2012) modelo de evaluación de procesos del ciclo de vida del software. ISO 22301 (2019) sistemas de gestión de la continuidad del negocio. ISO/IEC 27017 (2015) código de prácticas para los controles de seguridad de la información basados en la norma ISO/IEC 27002 para los servicios en la nube. ISO/IEC 17789 (2014) arquitectura de referencia para computación en la nube. ISO/IEC 19086-1 (2016) marco de acuerdos de nivel de servicio (SLA) para computación en la nube. ISO/IEC 27036-1 (2021) relación con proveedores en ciberseguridad. Hogan et al, (2011) NIST 500-291 (hoja de ruta para computación en la nube). Liu et al, (2011) NIST 500-292 (arquitectura de referencia para computación en la nube). NIST 500-299 arquitectura de referencia para seguridad de computación en la nube (NIST Cloud Computing Security Working Group, 2013). Stanton et al, (2015) NIST 500-316 (marco de trabajo de usabilidad para computación en la nube). Mell y Grance (2011) NIST 800-145 (definiciones de computación en la nube). NIST 800-146 sinopsis y recomendaciones para computación en la nube (Computer Security Division, 2016). El Cuadro 1 presenta las principales normas que regulan las buenas prácticas de gestión de computación en la nube:

Cuadro 1 Principales normas

N	Denominación	Descripción
1	ISO 9001	Considera aspectos fundamentales para la gestión de la calidad en las organizaciones permitiendo contar con un sistema efectivo para gestionar eficientemente sus productos y/o servicios; promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente (<i>ISO 9001, 2015</i>).
2	ISO 27001	Permite la gestión de la seguridad de la información en la organización mediante el aseguramiento, confidencialidad e integridad de la información, proporciona los requisitos para un sistema de gestión de la información (<i>ISO/IEC 27017, 2015</i>).
3	ISO 38500	Proporciona principios rectores para los miembros de los órganos de gobierno de las organizaciones sobre el uso eficaz, eficiente de TI; incluye procesos de gestión y decisiones relacionadas con el uso actual y futuro de las TI (<i>ISO/IEC 38500, 2015</i>).
4	ISO 31000	Contempla directrices para la gestión de riesgos al que se enfrentan las organizaciones. La aplicación de las directrices se puede adaptar a cualquier organización y contexto. Tiene un enfoque común para gestionar cualquier tipo de riesgo en una industria o sector. (<i>ISO 31000, 2018</i>)
5	ISO 19011	Proporciona orientación a las organizaciones de diverso tipo y tamaño; y auditorías de diferente alcance y escala; el documento se concentra en auditorías internas y auditorías realizadas por las organizaciones a sus proveedores externos y a otras partes interesadas externas (<i>ISO 19011, 2018</i>).
6	ISO 20000-1	Conjunto de normas específicas para la gestión de los servicios para que una organización establezca, implemente, mantenga y mejore continuamente un sistema de gestión de servicios (SMS), incluyen la planificación, el diseño, la transición, la entrega y la mejora de los servicios para cumplir con los requisitos del servicio y ofrecer valor (<i>ISO/IEC 20000-1, 2011</i>).
7	ISO 21500	Proporciona orientación para la dirección y gestión de proyectos y puede usarse por cualquier tipo de organización, ya sea pública, privada, u organizaciones civiles sin ánimo de lucro; y para cualquier tipo de proyecto, con independencia de su complejidad, tamaño o duración (<i>ISO 21500, 2012</i>).

Fuente: Elaboración propia

Complementariamente existen información de manera eficiente. Ver marcos de trabajo para implementar el Cuadro 2. gobierno y gestión de tecnologías de

Cuadro 2 Principales marcos de trabajo

N	Denominación	Descripción
1	COBIT v5	Es un marco de trabajo para el buen gobierno y la gestión de las tecnologías de la información (TI) y la tecnología de la empresa (EGIT). COBIT es la versión más reciente de este framework creado por ISACA entidad enfocada en el desarrollo de metodologías y certificaciones para la ejecución de actividades de auditoría y control de sistemas de información (<i>COBIT Control Objectives for Information Technologies, s.f.</i>).
2	PMBOK v6	Es una guía que proporciona un marco para aplicar el estándar de Gestión de Proyectos ISO 21500, para ayudar a los profesionales de la gestión de proyectos a utilizar las mejores prácticas para aportar valor mediante la adopción de una estructura basada en principios y dominios (<i>PMBOK® Guide, s.f.</i>).
3	ITIL v4	Es una biblioteca de infraestructura de tecnologías de información, consiste en un conjunto de conceptos y buenas prácticas empleada para la gestión de los servicios de TI en la organización (<i>What is ITIL IT service management, s.f.</i>).

Fuente: Elaboración propia

El marco de gestión propuesto se basa principalmente en las normas internacionales ISO/IEC y NIST relacionados a la gestión de las tecnologías de información y el modelo de computación en la nube, así como las buenas prácticas de gestión como ITIL v4, COBIT v5 y PMBOK v6. El mapa e implementación está orientado por el ciclo de desarrollo del modelo de

procesos, de tal forma que puede ser utilizado por cualquier universidad en Perú, teniendo como característica la capacidad de adaptación y aplicación para a otros contextos de negocio. Los principales componentes del marco de gestión para adoptar el modelo de computación en la nube en una universidad, así como sus dimensiones se visualizan en la Ilustración 1.

Ilustración 1
Componentes del Marco de Gestión para adopción del Modelo de Computación en la Nube



Fuente: Elaboración propia.

El mapa de procesos del negocio para una universidad está compuesto por:

- **Procesos Estratégicos:** gestión estratégica, calidad y comunicación.
- **Procesos Misionales:** enseñanza aprendizaje, investigación, extensión y proyección cultural.
- **Procesos de Apoyo:** gestión

de recursos humanos, bienestar universitario, gestión financiera, administrativa, gestión legal, infraestructura, logística, gestión documental y desarrollo tecnológico.

Los procesos se encuentran organizados gráficamente como se indica en el diagrama 1.

Diagrama 1
Mapa de procesos de negocio para una universidad

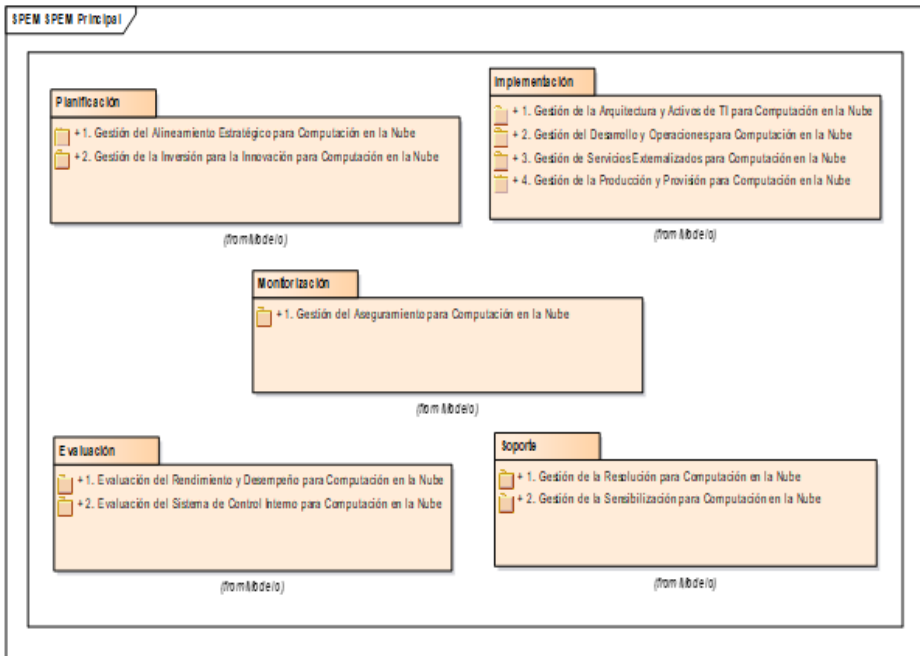


Fuente: Elaboración propia

El modelo de gestión de procesos para adoptar computación en la nube está conformado por 11 procesos

agrupados en cinco categorías, para gestionar eficientemente las tecnologías de información Ver diagrama 2

Diagrama 2
Modelo de gestión de procesos para adoptar computación en la nube



Fuente: Elaboración propia

Se fundamenta en las definiciones emitidas por ISACA referente a buenas prácticas para el gobierno corporativo y gestión de tecnologías de información (COBIT v5), gestión de la seguridad de la

información (ISO/IEC 27000), gestión de servicios de tecnología de información (ITIL v4), ISO/IEC 20000 y gestión de proyectos (PMBOK v6). Ver Tabla 1.

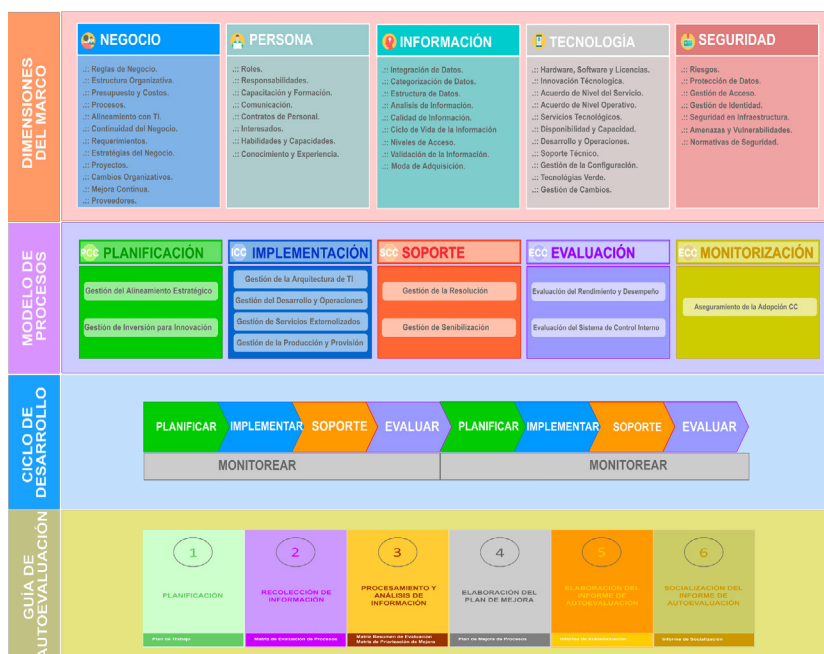
Tabla 1
Normas y buenas prácticas

N°	Descripción	Normas	Buenas prácticas
1	Seguridad de la Información	ISO/IEC 27000	COBIT v5
2	Gestión de Servicios de TI	ISO/IEC 20000	ITIL v3
3	Gestión de Proyectos	ISO/IEC 21500	PMBOK v6

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta del marco de gestión para adoptar la computación en la nube se visualiza en el diagrama 3.

Diagrama 3
Marco de gestión para adoptar el modelo de computación en la nube



Fuente: elaboración propia

Por su parte, la propuesta del modelo de arquitectura tecnológica

orientado a cualquier universidad peruana se muestra en el diagrama 4.

Diagrama 4
Modelo de arquitectura tecnológica de computación en la nube

MODELO DE DESARROLLO	Privada			Pública		
	IaaS	PaaS	SaaS	IaaS	PaaS	SaaS
	Servidores Almacenamiento Redes Sistema Operativo Copia Respaldo y Restauración	Entorno de Desarrollo Entorno de Administración	Colaboración	Servidores Almacenamiento Redes Sistema Operativo Copia Respaldo y Restauración	Entorno de Producción Base de Datos Entorno de Innovación Entorno de Administración	S.I. Gestión Universitaria Gestión Aprendizaje Videoconferencia Gestión de Contenido
MODELO DE SERVICIO	SaaS Software como Servicio	Gestión Universitaria S.I. Procesos Estratégicos S.I. Procesos Misionales S.I. Procesos Apoyo	Enseñanza - Aprendizaje Moodle Dokeos Chamilo	Videoconferencia BigBlueButton OpenMeeting WebEx	Gestión de Contenido DSpace WordPress Joomla! Drupal Open Journal System	Colaboración OnlyOffice NextCloud Zimbra WEB Client
	PaaS Plataforma como Servicio	Entorno de Desarrollo PHP JavaScript CSS HTML	Entorno de Producción PHP JavaScript CSS HTML	Base de Datos Oracle FireBird MySQL SQLServer	Entorno de Innovación MariaDB PostgreSQL Informix	Entorno de Administración Gestión Contenido Gestión Aprendizaje Gestión Videoconferencia Gestión Colaboración
	IaaS Infraestructura como Servicio	Servidores DNS BD WEB MAIL CUCM	Almacenamiento LDAP XenApp SFTP WEB App Moodle	Redes iSCSI Network File System LUN	Sistema Operativo Virtual Switch Firewall IPS VPN IPsec	Copia de Respaldo y Restauración CentOS Debian Oracle Linux Ubuntu Windows Server

Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones

Ante la globalización en las tecnologías de información y comunicación acentuadas en el contexto actual por la COVID-19 y la necesidad de

las instituciones de educación superior universitaria de asegurar la calidad en la prestación de sus servicios educativos manteniendo sus procesos académicos, administrativos y de investigación en las mismas condiciones de competitividad,

por tal motivo están migrando sus procesos a la nube. El aspecto reflexivo del estudio está enmarcado por las experiencias de los autores como equipo multidisciplinario en la gestión académica, administrativa e investigación conjugado a las tecnologías de información y comunicación basado en necesidades, oportunidades y problemática en una institución de educación superior universitaria.

El marco de gestión de tecnologías de información para universidades peruanas adoptando el modelo de computación en la nube, permitirá a las instituciones involucradas ventajas competitivas y generación de valor mediante el uso eficiente de las dimensiones negocio, persona, tecnología, información y seguridad, garantizando la continuidad del negocio mediante la disponibilidad de los servicios informáticos en los procesos estratégicos, misionales y de apoyo de cada universidad. El ciclo de vida de desarrollo para implementar el marco de gestión de los procesos para adoptar computación en la nube se basa en el ciclo de calidad (planear, hacer, evaluar y actuar), que orientará todo el proceso de adopción al nuevo modelo.

Así mismo, se estableció la guía de autoevaluación para la gestión de los procesos de adopción de computación en la nube, que contribuirá en una evaluación interna mediante la valoración estándar, encaminando oportunamente con la ejecución de planes de mejora ante una eventual distorsión durante la implementación.

Referencias bibliográficas

Aydin, H. (2021). A Study of Cloud Computing Adoption in Universities as a Guideline to Cloud

Migration. *SAGE Open*, 11(3), 21582440211030280. <https://doi.org/10.1177/21582440211030280>

COBIT | Control Objectives for Information Technologies. (s.f.). ISACA. <https://www.isaca.org/resources/cobit>

Cloud Security Alliance- CSA (2011). Guías de Seguridad de Áreas Críticas en Cloud Computing. Estado Unidos.

Computer Security Division, I. T. L. (2016). *NIST CSD 800-146, Cloud Computing Synopsis and Recommendations* | CSRC. CSRC | NIST. <https://csrc.nist.gov/News/2012/NIST-CSD-800-146.-Cloud-Computing-Synopsis-and-Rec>

Dikaiakos, M. D., Katsaros, D., Mehra, P., Pallis, G., y Vakali, A. (2009). Cloud Computing: Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research. *IEEE Internet Computing*, 13(5), 10-13. <https://doi.org/10.1109/MIC.2009.103>

Hashimoto, E., E. H. (2012). La taxonomía como propuesta para la clasificación de los proyectos de investigación. *Aporte Santiaguino*, pág. 110-117. <https://doi.org/10.32911/as.2012.v5.n2.560>

Herrera-Cubides, J., Gelvez-García, N., López-Sarmiento, D. (2019). SaaS LMS: An alternative to the virtual training. *Ingeniería. Revista chilena de ingeniería*, 27(1), 164-179. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052019000100164>

Hogan, M. D., Liu, F., Sokol, A. W., y Jin, T. (2011). *NIST-SP 500-291, NIST Cloud Computing Standards Roadmap*. <https://www.nist.gov/publications/nist-sp-500-291-nist-cloud-computing-standards-roadmap>

ISO 19011 (2018). *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión*.

- (s.f.). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19011:ed-3:v1:es>
- ISO 21500 (2012). Guidance on project management. (s.f.). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:21500:ed-1:v1:es>
- ISO 22301 (2019). Security and resilience — Business continuity management systems — Requirements. (s.f.). <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/07/51/75106.html>
- ISO 9001 (2015). *Sistemas de gestión de la calidad—Requisitos*. (s.f.). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- ISO 31000 (2018). Gestión del riesgo— Directrices. (s.f.). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es>
- ISO/IEC 15504-5 (2012). Information technology — Process assessment — Part 5: An exemplar software life cycle process assessment model. (s.f.). <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/06/05/60555.html>
- ISO/IEC 17789 (2014). Information technology — Cloud computing — Reference architecture. (s. f.). <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/06/05/60545.html>
- ISO/IEC 19086-1 (2016). Information technology — Cloud computing — Service level agreement (SLA) framework — Part 1: Overview and concepts. (s.f.). <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/06/75/67545.html>
- ISO/IEC 20000-1 (2011). Information technology — Service management — Part 1: Service management system requirements. (s. f.). <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/05/19/51986.html>
- ISO/IEC 27017 (2015). Information technology — Security techniques — Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services. (s.f.). <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/04/37/43757.html>
- ISO/IEC 27036-1 (2021). Cybersecurity — Supplier relationships — Part 1: Overview and concepts. (s. f.). <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/08/29/82905.html>
- ISO/IEC 38500 (2015). Information technology — Governance of IT for the organization. (s. f.). <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/06/28/62816.html>
- Liu, F., Tong, J., Mao, J., Bohn, R., Messina, J., Badger, M. y Leaf, D. (2011). *NIST Cloud Computing Reference Architecture*. <https://www.nist.gov/publications/nist-cloud-computing-reference-architecture>
- Mell, P. y Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing* (NIST Special Publication (SP) 800-145). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- NIST Cloud Computing Security Working Group (2013). *NIST Cloud Computing Security Reference Architecture* (NIST Special Publication (SP) 500-299 (Retired Draft)). National Institute of Standards and Technology. <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/500-299/archive/2013-05-05>
- Palos-Sanchez, P., Reyes-Menéndez, A. y Saura, J. (2019). Models of Adoption

- of Information Technology and Cloud Computing in Organizations. *Información tecnológica*, 30(3), 3-12. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300003>
- Pearson, S., Toward accountability in the cloud, *IEEE Computer Society*, 15(4), 64–69 (2011)
- PMBOK® Guide*. (s.f.). <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/PMBOK>
- Rodas, F. y Toscano, D. (2015). *Propuesta de un Modelo de Gestión de Servicios de Tecnologías de Información y Comunicación en la Nube (Cloud Computing) para Universidades*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10916>
- Stanton, B., Theofanos, F. y Joshi, K. (2015). *Framework for Cloud Usability*. <https://www.nist.gov/publications/framework-cloud-usability-0>
- Trivedi, H. (2013). *Cloud Adoption Model for Governments and Large Enterprises*. India.
- Utomo, D. (2014). *A framework for cloud adoption from Enterprise Architecture and Business Perspective*. Validation case study: The implementation of cloud-based contact distribution in Philips Consumer Lifestyle.
- Walterbusch, M., Martens, B. y Teuteberg, F. (2013) Evaluating cloud computing services from a total cost of ownership perspective. *Management Research Review*, 36, 613–638
- What is ITIL | IT service management*. (s.f.). AXELOS. <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil/what-is-itil>