Migración del sistema de control de prácticas profesionales y servicio social (SC-PPySS) de la escuela de ingenierías y arquitectura de la Universidad La Salle Oaxaca: una aplicación práctica

Practical application of migrating the Professional Practices and Social Service Control System (SC-PPySS) at the School of Engineering and Architecture, Universidad La Salle Oaxaca

A.D. Alonso-Tovar[1*], B. García-Jarquin[2]
**Autor de correspondencia*
DOI: 10.56643/rcia.v4i2.230

Como citar este artículo: Alonso-Tovar y García-Jarquín (2025). Migración del sistema de control de prácticas profesionales y servicio social (SC-PPySS) de la escuela de ingenierías y arquitectura de la Universidad La Salle Oaxaca: una aplicación práctica. Revista Científica de Ingenierías y Arquitectura. 4(2). 97-112. DOI: https://doi.org/10.56643/rcia.v4i2.230

RESUMEN

Actualmente, existe un sistema de control de prácticas profesionales y servicio social para los alumnos de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad La Salle Oaxaca. Éste lleva funcionando varios años y, con el paso del tiempo, ha mostrado evidentes problemáticas que afectan el entorno de ejecución local (on-premises), principalmente: disponibilidad limitada, actualizaciones nulas y falta de respaldos. Con el objetivo de resolver dichas problemáticas, se propone un marco de migración de on-premises a la nube. La metodología experimental y el marco de migración consisten en: (1) identificar los elementos del sistema local, (2) identificar componentes equivalentes en la nube, (3) definir la versión del sistema que se migrará, (4) implementar la estrategia de migración lift-and-shift en el sistema, y (5) comparar el estado del entorno on-premises con el entorno de nube. Se definieron las siguientes métricas: tiempo fuera de línea del sistema, versiones de hardware y software, número de licenciaturas a las que da servicio y número de respaldos. Los

1 Licenciado en Ingeniería en Software y Sistemas Computacionales. Universidad La Salle Oaxaca, Estudiante de Maestría en Gestión de Tecnologías de la Información. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-5184-3495. Correo electrónico: angel_dan_alonso@hotmail.com
2 Doctora en Ingeniería en Sistemas, Maestra en Ingeniería Industrial. Docente de la Universidad La Salle Oaxaca. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7192-2342. Correo electrónico: brenda.garciaja@ulsaoaxaca.edu.mx
Recibido: 28/08/2025| Aceptado: 10/10/2025 | Publicado: 15/12/2025
Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

resultados obtenidos después de implementar el marco de migración (como prueba de concepto) muestran la mejora de la mayoría de las métricas respecto al entorno on-premises. El tiempo fuera de línea se reduce 99.84%, el hardware y software son más recientes, el número de licenciaturas permanece igual y el número de respaldos incrementa de una a tres copias. Se concluye que, tras migrar el sistema a la nube, se logran mejoras en las métricas. Si bien la métrica de licenciaturas no mejoró, se determinó que ello responde a un problema de administración y no técnico. Se recomienda que la universidad retome este proyecto y lo aplique al sistema real, que amplíe las licenciaturas a las que se da servicio, como también que se hagan análisis de riesgos y de beneficios económicos.

PALABRAS CLAVE: Cómputo en la nube, cómputo local, lift-and-shift, Microsoft Azure, migración, sistemas de información, software.

ABSTRACT

A management system for internships and social service of students exists at the School of Engineering and Architecture of the Universidad La Salle Oaxaca. This system has been in operation for several years, and over time, problems affecting the on-premises execution environment have become evident, mainly: limited availability, lack of updates, and lack of backups. A migration framework from on-premises to the cloud is proposed to solve these problems. The experimental methodology and migration framework consist of: (1) identifying the elements of the local system, (2) identifying equivalent components on the cloud, (3) defining the version of the system to be migrated, (4) implementing the lift-and-shift strategy to the system, and (5) comparing the state of the on-premises environment with the cloud environment. The following metrics were defined: system downtime, hardware and software versions, number of university programs served, and number of backups. The results obtained after implementing the migration framework (as a proof of concept) improved most metrics compared to the on-premises environment. Downtime was reduced by 99.84%, the hardware and software were updated and are more recent, the number of supported programs remained the same, and the number of backups increased from one to three copies. It was concluded that there were improvements in the metrics after migrating the system to the cloud. Although the programs metric did not improve, it was determined to be an administrative issue rather than a technical one. It is recommended that the university resumes this project and applies it to the real system, expands the number of supported programs, and conducts risk and economic benefit analysis.

KEYWORDS: Cloud computing, information systems, *lift-and-shift,* Microsoft Azure, migration, on-premises computing, software.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha hecho evidente la rápida adopción de tecnologías de la información (tic) en todos los aspectos de la vida cotidiana. Como mencionan Ruiz-Lázaro et al. (2025): "[las generaciones] actuales han crecido utilizando herramientas digitales, Internet, dispositivos móviles y otros medios sociales y tecnológicos lo que les permite estar en constante contacto con el resto de iguales" (p. 141). El entorno escolar y académico no es la excepción en lo que tiene que ver con la adopción de las TIC:

Las TIC se han introducido en los más disímiles campos, entre ellos, la en-señanza, donde han determinado la aparición de nuevos roles para las insti-tuciones educativas, los docentes y los estudiantes, así como en el desarrollo de materiales de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje (Prieto Díaz et al., 2011, p. 97).

Éste también es el caso de la Universidad La Salle Oaxaca y, en particular, de la Escuela de Ingenierías y Arquitectura (la Escuela).

En 2016 se realizó una entrevista con el director de la Escuela, cuyo objetivo fue identificar las problemáticas que se presentaban allí, para resolverlas a mediante la implementación de *software*. Se constató que la Escuela experimentaba un problema de administración en los procesos de prácticas profesionales y servicio social de los alumnos. El control de dichas actividades se realizaba con hojas de cálculo y en hojas de papel, un método que probó ser ineficiente e insuficiente para satisfacer las necesidades existentes en ese momento. Ello desencadenó el desarrollo del sistema que hoy se conoce como: Sistema de Control de Prácticas Profesionales y Servicio Social (SC-PPySS). El sistema se encuentra en uso desde 2017 y da cuenta de lo efectivo que ha sido para el manejo, optimización y mejora de los procesos.

El SC-PPySS se montó en los servidores físicos de la universidad, utilizando la infraestructura y las instalaciones ya existentes, es decir, en un entorno local u on-premises. On-premises se puede definir como un modelo: "en el modelo local, la organización adquiere e instala el software [y hardware] en los centros de datos locales" (Amazon Web Services, 2024, párr. 2).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A partir del diagnóstico realizado al SC-PPySS y de entrevistas semiestructuradas y exploratorias realizadas con los usuarios del sistema (egresados,

administrativos y docentes), a lo largo de los años se identificaron los siguientes problemas:

Disponibilidad limitada: la disponibilidad se ve afectada cuando los alumnos reinician o apagan los servidores (3 a 10 días al mes durante varios meses). En algún momento el servidor se quemó y el sistema estuvo fuera de línea durante cinco meses.

Actualizaciones nulas: el *hardware* y el *software* no se han actualizado en mucho tiempo.

Alcance limitado: actualmente sólo se da servicio a licenciaturas de la Escuela.

Ausencia de un respaldo: se almacenan los datos en un solo disco duro.

El cómputo en la nube constituye una alternativa que puede resolver estas problemáticas e incluso traer beneficios adicionales. Google Cloud (2024a) define el cómputo en la nube como la "disponibilidad a pedido de recursos de procesamiento (por ejemplo, infraestructura y almacenamiento), como servicios a través de Internet. Elimina la necesidad de que personas y empresas administren ellas mismas los recursos físicos y sólo paguen por lo que usan" (párr. 4).

1.2 ANTECEDENTES

Antes de explicar cómo resolver los problemas del SC-PPySS, resulta lógico investigar los procesos y resultados obtenidos con anterioridad por otras per-sonas en el mismo contexto que este artículo (instituciones educativas de nivel superior en Oaxaca, México, que quieren aprovechar el cómputo en la nube).

Con este objetivo, se identificó un caso en el que se implementaron tecnologías en la nube en el estado de Oaxaca, específicamente en Instituciones de Educación Superior del Tecnológico Nacional de México (TecNM). García-Orozco (2020) señala que "en las instituciones de educación superior se requiere acceso a diversos dispositivos de cómputo con diferentes sistemas operativos para ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de diversas áreas" (p. 5). El autor también hace referencia a OpenStack, una tecnología que "se presenta como una solución al proporcionar recursos de hardware y un mecanismo para administrar y distribuir máquinas virtuales específicas [...] permitiendo, además, el crecimiento horizontal al poder agregar más nodos de cómputo [...] según se requiera" (p. 5). Sin embargo, no explica en su publicación si, finalmente, en los TecNM pudo implementarse la solución de nube. Lo

que puede rescatarse de esta publicación es que en el estado de Oaxaca se han realizado esfuerzos en esta misma rama (universidades) para tratar de integrar el cómputo en la nube, con el propósito de resolver problemas reales.

Ampliando el contexto al resto del mundo, se constata la existencia de más esfuerzos dirigidos a implementar soluciones de nube en universidades. Chihi et al. (2015) resaltan que uno de los factores más importantes para impulsar el cambio, la adopción y la migración a la nube son los procesos organizacionales de las universidades (p. 4); esto se correlaciona directamente con el tema de este trabajo, ya que propone la adopción y migración a la nube de un proceso organizacional de la Escuela. Chihi et al. (2015) plantean un marco de migración adaptado a universidades de Túnez y basado en la plataforma Apache CloudStack; éste posee un enfoque amplio, pues considera todos los niveles organizacionales de dichas universidades, incluyendo desde alumnos hasta administradores de TIC (p. 5). En este artículo se propone un marco de migración adaptado al proceso administrativo de prácticas y servicio de los alumnos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Los beneficios aportados por esta propuesta trascienden la resolución de los problemas planteados. De acuerdo con Google Cloud (2024b), la utilización de la nuble conlleva algunas ventajas adicionales, a saber: (1) tiempo de salida al mercado más rápido, (2) escalabilidad y flexibilidad, (3) ahorro de costos, (4) colaboración mejorada, (5) seguridad avanzada y (6) prevención de pérdida de datos (párr. 9-16). Una combinación de los puntos 2, 5 y 6 ayudaría a resolver los problemas del sc-ppyss.

1.4 OBJETIVOS

El objetivo general es definir un marco de migración para el sc-ppyss, de un entorno on-premises a un entorno de nube que corrija los problemas identificados. Asimismo, se enlistan los siguientes objetivos específicos:

Reducir el tiempo fuera de línea del sistema para mejorar su disponibilidad

Modernizar el hardware y el software que soportan al sc-ppyss

Facilitar la escalabilidad del sc-ppyss a más licenciaturas

Reducir el riesgo de pérdida de información del sc-ppyss

Implementar una prueba de concepto que valide el marco de migración

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología experimental que define este marco de migración consiste en:

Analizar los elementos que conforman el entorno local del sc-ppyss.

Determinar qué elementos de la nube son equivalentes a los elementos del entorno local.

Definir una versión reducida del sc-ppyss que sirva para llevar a cabo una prueba de concepto de este marco de migración.

Implementar la estrategia *lift-and-shift* como prueba de concepto con la versión reducida del sc-ppyss.

Comparar las condiciones del entorno local con las condiciones del entorno de nube.

Para lograrlo, es imperativo el uso de la estrategia de migración *lift-and-shift*, que define las pautas para migrar las aplicaciones de un entorno fuente (local en este caso) a un entorno de nube, sin realizar cambios a las aplicaciones o a la arquitectura en general (Amazon Web Services, 2025, p. 16). Considerando los objetivos específicos establecidos y las problemáticas a resolver, se realizó una investigación cuantitativa, definiendo los siguientes indicadores: tiempo que el sistema está fuera de línea, versiones de hardware y software que soportan el sistema, número de licenciaturas que soporta el sistema y número de copias existentes de los datos del sistema.

3. RESULTADOS

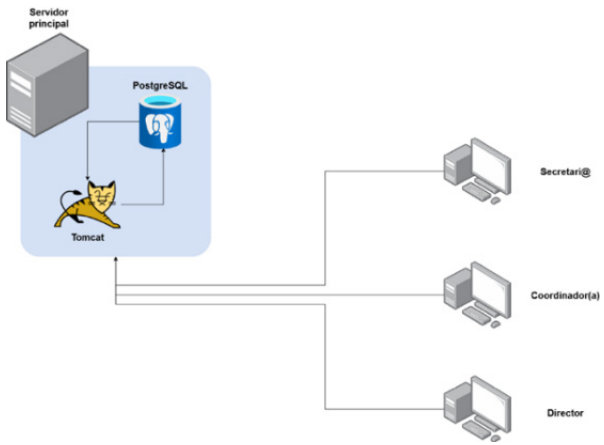
3.1 ELEMENTOS DEL ENTORNO LOCAL

A partir de la observación y la realización de entrevistas se determinó que el sc-ppyss está conformado por cuatro elementos: el *servidor físico*, los *servidores virtuales, la infraestructura de red y los usuarios.*

El *servidor físico* posee las siguientes características: procesador Intel Core i5 de tercera generación con cuatro núcleos, 8 GB de ram y 500 GB de disco duro. El sistema operativo del servidor es Windows 10. Se cuenta con dos servidores virtuales: un servidor Apache Tomcat 9 (código Java/Groovy), en el que se ejecuta el código con la lógica de negocio, y la base de datos relacional PostgreSQL 10. Los dos servidores virtuales interactúan entre sí mediante el conector JDBC (Java Database Connectivity) de PostgreSQL. En dicha base de datos se almacenan, principalmente, detalles de los alumnos, sus procesos, las empresas y los usuarios. En cuanto a *infraestructura de red* de la univer-

sidad, lo esencial es que el servidor físico se encuentra en la red interna, siendo accesible a los usuarios desde la subred de la Escuela. Los *usuarios* están distribuidos entre las personas que llevan a cabo la labor administrativa de la Escuela: secretarios(as), coordinadores y directores. En la figura 1 se ilustra la arquitectura local del sc-ppyss.

Figura 1. Diagrama de arquitectura del SC-PPySS (on-premises). Fuente: Elaboración propia



Como se observa en la figura 1, la arquitectura consta de pocos elementos: es un servidor físico con dos servidores virtuales embebidos; los usuarios se conectan directamente al servidor Tomcat, ingresando la dirección web del sistema en un navegador y todo se ejecuta dentro de esta subred de la universidad.

3.2 ELEMENTOS EN LA NUBE

La universidad tiene un contrato con Microsoft para utilizar sus servicios de nube. Estos servicios incluyen: gestión de correos electrónicos, almacenamiento, mensajería instantánea, videoconferencias, entre otros. Para aprovechar los servicios existentes, se decidió utilizar Microsoft Azure con una cuenta educativa. Azure es:

> Una plataforma de informática en la nube. [...] Ofrece una amplia gama de servicios [...] como análisis, almacenamiento, redes e inteligencia artificial. Los clientes eligen entre estos servicios para desarrollar y escalar nuevas aplicaciones, o ejecutar sus aplicaciones existentes, en la nube (Microsoft, 2025a, párr. 51).

Debido a su correspondencia casi exacta con el entorno local, para la prueba de concepto de la migración se escogieron los siguientes componentes: IP pública, balanceador de cargas, redes virtuales y máquinas virtuales. Cada componente cumple funciones distintas, las cuales son descritas en la sección 3.4 (implementación), en la que también se detalla el contraste de la infraestructura local de la universidad con lo que se construyó en la nube. Existe una correlación directa entre cada uno de los componentes de la infraestructura on-premises y los componentes de la infraestructura en la nube.

3.3 VERSIÓN REDUCIDA DEL SC-PPySS

Las políticas de privacidad y seguridad de la Escuela determinaron que el acceso al ambiente de producción del SC-PPySS esté restringido. Por esta razón se decidió trabajar con una versión reducida del sistema. Ésta posee la misma funcionalidad, la misma estructura de base de datos y los mismos flujos de trabajo que el sistema real, con la crucial diferencia de que no se incluyen da-tos de los estudiantes, procesos, empresas o dependencias de gobierno, ni de los usuarios existentes en el entorno de producción. Básicamente, se trata de un esqueleto que funciona igual, pero sin los datos del entorno de producción.

Si se desea implementar este marco de migración al sistema completo, la única diferencia es la información en la base de datos. Tendría que migrarse la información del servidor PostgreSQL on-premises a su contraparte en la nube.

3.4 IMPLEMENTACIÓN LIFT-AND-SHIFT DE ON-PREMISES A LA NUBE

En cuanto a los servidores “físicos”, se utilizaron dos en total. Se escribe “físicos” entre comillas pues son dos instancias de máquinas virtuales: una instancia para la aplicación y otra para la base de datos. Estas máquinas virtuales ejecutan el sistema operativo Ubuntu Server 24.04 LTS. Cada una tiene dos núcleos de procesador y 4 GB de ram (SKU Standard B2als v2). En total, los recursos son equivalentes a los del servidor físico on-premises. Es importante utilizar dos instancias, porque si un componente falla, sólo se cae ese compo-nente. Se podría, por ejemplo, tener la base de datos funcionando, aunque se caiga la aplicación o viceversa.

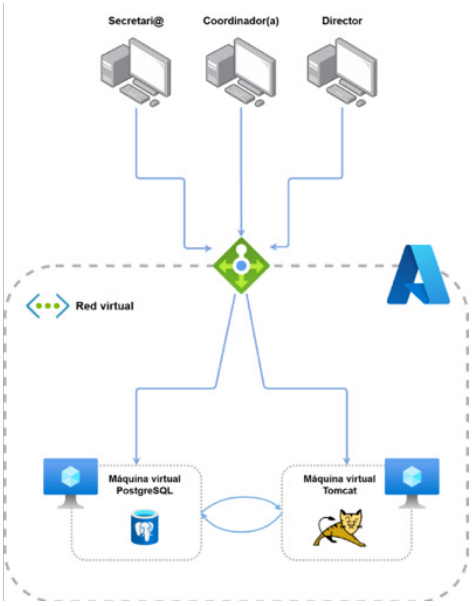
Los servidores virtuales no cambiaron en absoluto. Se sigue teniendo un servidor de base de datos y un servidor de aplicación, uno en cada máquina virtual. Éstos siguen comunicándose entre sí aunque estén en máquinas separadas.

La infraestructura de red es el elemento que experimentó más cambios.

Para poder comunicar el nuevo entorno de nube con el internet, son necesarios los siguientes componentes: una red virtual (virtual network), una subred (subnet), reglas de acceso (network security group), una IP pública y un balanceador de cargas (load balancer). De forma resumida, la IP pública es la cara del entorno de nube, a través de la cual los usuarios pueden acceder. La IP pública está vinculada con el balanceador de cargas, el cual rutea las peticiones hacia la red virtual y la subred en la que residen las máquinas virtuales. Las reglas de acceso definen qué tráfico es permisible en la subred y cuál no lo es.

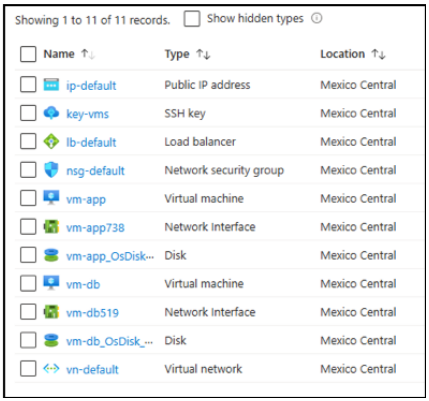
Los usuarios no experimentaron cambios. Lo único diferente es el vínculo que se utiliza para acceder al SC-PPySS. En la figura 2 se muestra cómo los usuarios deben acceder al entorno de nube, resumiéndose también toda la arquitectura descrita en los últimos párrafos.

Figura 2. Diagrama de arquitectura del sc-ppyss (cloud). Fuente: Elaboración propia



La figura 2 es una sobresimplificación de la arquitectura de la nube, cuyo objetivo es propiciar el buen entendimiento de las audiencias que carecen de conocimiento técnico. La lista completa de recursos de la nube se muestra en la figura 3.

Figura 3. Listado de componentes (cloud). Fuente: Elaboración propia.



En la figura 3 aparecen algunos elementos adicionales, los cuales son creados automáticamente por Azure cuando se instancian máquinas virtuales o redes virtuales, por lo que cualquier persona que implemente este marco de migración debería obtener una lista de componentes similar.

3.5 COMPARACIÓN DEL ENTORNO LOCAL CON LA NUBE

A continuación, se describe el contraste entre el estado inicial del sistema y el estado alcanzado tras la implementación del marco de migración como prueba de concepto.

En el *primer problema,* la disponibilidad se vio beneficiada ampliamente por el entorno de nube. Microsoft (2025b) ofrece una disponibilidad de más de 99.99% en sus máquinas virtuales (p. 93). En otras palabras, durante todo el año las interrupciones no superarían 52 minutos.

Para el *segundo problema*, la prueba de concepto modernizó tanto el *hardware* como el *software.* En la parte de *hardware*, y de acuerdo con la documentación de Microsoft (2025c), la máquina virtual se ejecuta sobre un procesador más rápido y nuevo: el AMD EPYC 7763v. Las máquinas virtuales escogidas tienen dos núcleos dedicados cada una de este procesador (párr. 5). En cuanto al *software,* las máquinas virtuales también proveen un sistema operativo más seguro y moderno: Ubuntu Server 24.04 LTS, siendo éstos los elementos más actuales a finales de 2025 (fecha de redacción).

En el *tercer problema*, dada la naturaleza de prueba de concepto, no se agregaron nuevas licenciaturas para utilizar el sistema. Con las facilidades que provee la nube es más sencillo crear nuevas instancias o incrementar los recursos de las máquinas virtuales que hacerlo en servidores físicos en la uni-versidad. Si el marco de migración se aplicara al SC-PPySS completo, facilitaría la escalabilidad a otras licenciaturas.

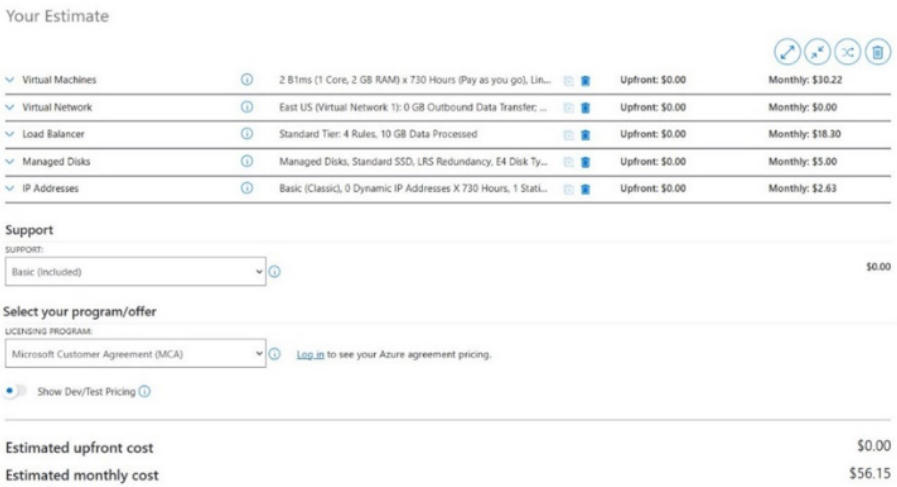
En el *cuarto y último problema*, los discos administrados ofrecidos por Azure cuentan con al menos tres réplicas dentro del mismo centro de datos. Esto ayuda a que la disponibilidad de los datos sea de 99.999%, incluso si una o hasta dos de estas réplicas fallan (Microsoft, 2025d, párr. 5). Esto resuelve el problema de que el disco duro carezca de respaldo en el servidor físico de la universidad. La tabla 1 resume todos los puntos, incluyendo el antes y el después de la implementación.

Tabla 1. Comparación del estado antes y después de la prueba de concepto.

Indicador	Entorno local	Entorno de nube	Implicación
Tiempo fuera de línea	Aproximadamente 24 días al año (los datos históricos son poco confiables, por lo que se fijó de forma optimista en tres días al mes por ocho meses durante el año)	Máximo 52 minutos al año	El tiempo fuera de línea se redujo en 99.84%
Versiones de *software*	Sistema Operativo: Windows l0 (el soporte terminó en octubre de 2025)	Ubuntu Server 24.04 (soporte hasta 2036)	Se tiene un sistema operativo más nuevo, seguro y moderno, con soporte hasta 2036
Versiones de *hardware*	Procesador Intel Core i5 de tercera generación (2012)	Procesadores amd epyc 7763v (2021)	El procesador en la nube es más nuevo, moderno y con arquitectura mejorada
Alcance a más licenciaturas	seis licenciaturas	seis licenciaturas	No se agregan más licenciaturas, pero se facilita la escalabilidad
Copias de la información	una copia	tres copias	Se reduce el riesgo de pérdida de datos del sistema
Notas: Elaborado por los autores			

Otro punto a considerar en la migración a la nube es el costo. Para esta prueba de concepto el costo fue de aproximadamente $ 1,031.78 pesos mexicanos por mes (véase figura 4).

Figura 4. Costos de la nube. Fuente: calculadora de Azure.



4. CONCLUSIONES

Después de completar la prueba de concepto, se probó que es factible implementar el marco de migración en la versión reducida del sistema, lo que abre la posibilidad a que también pueda implementarse al sistema completo. Se resolvieron todas las problemáticas planteadas y se cumplieron todos los objetivos específicos.

La disponibilidad de los recursos es un compromiso que Microsoft asume con el cliente, por lo que está prácticamente garantizado que el tiempo fuera de línea sea igual o menor a 52 minutos anuales. En cuanto al hardware, Microsoft se encarga de mantener actualizado el hardware subyacente de las máquinas virtuales; en consecuencia, el procesador siempre será reciente. Hablando del software, los administradores del sistema pueden mantener al día las herramientas y el sistema operativo simplemente ingresando de forma periódica a las máquinas virtuales y aplicando las actualizaciones automáticas. Finalmente, las tres copias de seguridad de los datos derivan de un compromiso asumido por Microsoft con el cliente, por lo que siempre estarán ahí esos respaldos en caso de cualquier eventualidad.

El número de licenciaturas soportadas no aumentó, pues la prueba de concepto se realizó únicamente para demostrar que es posible implementar el marco de migración. Éste es más un problema administrativo que del marco

de migración, en el que la universidad no ha expandido el uso del SC-PPySS a otras licenciaturas. El SC-PPySS ya cuenta con la funcionalidad para soportar alumnos de otras licenciaturas.

Para implementar este marco de migración es necesario tener conocimientos especializados en informática, desarrollo de *software*, infraestructura de nube, redes y diseño de arquitectura de sistemas.

4.1 RECOMENDACIONES

Para investigaciones próximas, se recomienda realizar estudios de beneficios o perjuicios económicos en los que se incurra al aplicar este marco de migración a la nube. Es posible que ese gasto se vea compensado por la reducción de costos de mantenimiento de hardware/software y la mejora de la productividad del personal administrativo, que tendrá el sistema disponible durante más tiempo.

También se recomienda analizar los riesgos de la migración a la nube, tales como: dependencia del proveedor y seguridad de la información. En el caso particular de la universidad, depender completamente de un solo proveedor (Microsoft), puede dar lugar a problemas planteados por otros autores, entre ellos: capacidad limitada para adaptarse a las necesidades cambiantes, no poder aprovechar ofertas competitivas o afectar la rentabilidad y la innovación (Alhosban et al., 2024, p. 3).

REFERENCIAS

Alhosban, A., Pesingu, S., y Kalyanam, K. (2024). CVL: A Cloud Vendor Lock-In Prediction *Framework. Mathematics,* 12(3), 387. https://doi.org/10.3390/math12030387

Amazon Web Services (2024). *¿Cuál es la diferencia entre SaaS y el modelo local?* Centro de conceptos de computación en la nube. https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-saas-and-on-premises/?nc1=h_ls

Amazon Web Services (2025). Guide for aws large migrations. aws Prescriptive Guidance. https://docs.aws.amazon.com/pdfs/prescriptive-guidance/latest/large-migration-guide/large-migration-guide.pdf#migration-strategies

Chihi, H., Chainbi, W., y Ghdira, K. (2015, noviembre 17-20). Cloud computing architecture and migration strategy for universities and higher education [Presentación de conferencia]. 2015 ieee/acs 12th International Conference of Computer Systems and Applications (aiccsa), Marrakech, Marruecos. https://doi.org/10.1109/AICCSA.2015.7507140

García-Orozco, D. (2020). OpenStack: una alternativa de Infraestructura como servicio para instituciones de educación superior. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información,* 8(15), 1-7. https://doi.org/10.36825/RITI.08.15.001

Google Cloud (2024a). ¿Qué es la computación en la nube? Temas de Google Cloud. https://cloud.google.com/learn/what-is-cloud-computing?hl=es-419

Google Cloud (2024b). Ventajas y desventajas de la computación en la nube. Temas de Google Cloud. https://cloud.google.com/learn/advantages-of-cloud-computing

Microsoft (2025a). ¿Qué es Azure? Preguntas más frecuentes. https://azure.microsoft.com/es-mx/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-azure/#FAQ-8

Microsoft (2025b). Virtual Machines. Service Level Agreement for Microsoft Online Services.

https://www.microsoft.com/licensing/docs/documents/download/OnlineSvcsConsolidatedSLA(WW)(English)(February_2025)(CR).docx

Microsoft (2025c). 'B' family general purpose VM size series. Virtual Machines. https://learn.microsoft.com/en-us/azure/virtual-machines/sizes/general-purpose/b-family

Microsoft (2025d). Introduction to Azure managed disks. Virtual Machines. https://learn.microsoft.com/en-us/azure/virtual-machines/managed-disks-overview

Prieto Díaz, V., Quiñones La Rosa, I., Ramírez Durán, G., Fuentes Gil, Z., Labrada Pavón, T., Pérez Hechavarría, O., y Montero Valdés, M. (2011). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación y nuevos paradigmas del enfoque educativo. *Educación médica superior,* 25(1), 95-102. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412011000100009&lng=es&tlng=es

Ruiz-Lázaro, J., Jiménez-García, E., Huetos-Domínguez, M. (2025). Revisión sistemática sobre el uso de la tecnología en educación y el compromiso de los estudiantes en la última década. *Campus Virtuales*, 14(1), 139-152. https://doi.org/10.54988/cv.2025.1.1318

Derechos de Autor© 2025 Alonso Tovar, Ángel Daniel; García Jarquin, Brenda

Este texto está protegido por una licencia Creative Commons 4.0. Usted es libre para Compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de: Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.