

GESTIÓN EN LAS NUBES

*Cloud computing y la
transformación en las
universidades públicas
del Perú*

Jassayra Araliz Chulle Chapilliquen
Jose Leandro Beбето Romario Jimenez Tananta
Franklin Barra Zapata
Percy Hilario Casas Lazo

Jassayra Araliz Chulle Chapilliquen, Jose Leandro Bebeto Romario Jimenez Tananta,
Franklin Barra Zapata, Percy Hilario Casas Lazo

Gestión en las nubes

*Cloud computing y la transformación en las
universidades públicas del Perú*

Religación Press
[Ideas desde el Sur Global]

*Management in the clouds. Cloud computing and the transformation in
the public universities of Peru*

*Gestão nas nuvens. Computação em nuvem e a transformação nas
universidades públicas do Peru*

Religación Press

[Ideas desde el Sur Global]

Equipo Editorial

Editorial team

Ana B. Benalcázar

Editora Jefe / Editor in Chief

Felipe Carrión

Director de Comunicación / Scientific Communication Director

Melissa Díaz

Coordinadora Editorial / Editorial Coordinator

Sarahi Licango Rojas

Asistente Editorial / Editorial Assistant

Consejo Editorial

Editorial Board

Jean-Arsène Yao

Dilrabo Keldiyorovna Bakhronova

Fabiana Parra

Mateus Gamba Torres

Siti Mistima Maat

Nikoleta Zampaki

Silvina Sosa

Victor Ancajima Miñán

.....

Religación Press, es parte del fondo editorial del Centro de Investigaciones CICSAL-RELIGACIÓN | Religación Press, is part of the editorial collection of the CICSAL-RELIGACIÓN Research Center |

Diseño, diagramación y portada | Design, layout and cover: Religación Press.

CP 170515, Quito, Ecuador. América del Sur.

Correo electrónico | E-mail: press@religacion.com

www.religacion.com

Disponible para su descarga gratuita en | Available for free download at

<https://press.religacion.com>

Este título se publica bajo una licencia de Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

This title is published under an Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license.



El presente libro tienen el aval del Centro de Investigaciones en Ciencias y Humanidades desde América Latina - CICSHAL.



Título: Gestión en las nubes. Cloud computing y la transformación en las universidades públicas del Perú

Derechos de autor | Copyright: Jassayra Araliz Chulle Chapilliquen, Jose Leandro Bebedo Romario Jimenez Tananta, Franklin Barra Zapata, Percy Hilario Casas Lazo

Primera Edición | First Edition: 2026

Editorial | Publisher: Religación Press

Materia Dewey | Dewey Subject: 004 - Ciencia de los computadores

Clasificación Thema | Thema Subject Categories: UT - Redes y comunicaciones informáticas | JNM - Enseñanza superior, estudios avanzados | JNF - Estrategias y políticas educativas

BISAC: COM093000

Público objetivo | Target audience: Profesional / Académico | Professional / Academic

Colección | Collection: Educación

Soporte | Format: PDF / Digital

Publicación | Publication date: 2026-06-24

ISBN: 978-9942-594-72-3

Nota obra derivada: El libro retoma y amplía, mediante el trabajo colaborativo de un grupo de investigadores, los hallazgos y aportes presentados en la tesis original: "Modelo tecnológico bajo el enfoque de cloud computing en la gestión de información de las universidades públicas del Perú" presentada ante la Universidad Nacional de Piura por Jassayra Araliz Chulle Chapilliquen en 2023.

Note: The book takes up and expands, through the collaborative work of a group of researchers, the findings and contributions presented in the original dissertation: "Modelo tecnológico bajo el enfoque de cloud computing en la gestión de información de las universidades públicas del Perú" presented to the Universidad Nacional de Piura by Jassayra Araliz Chulle Chapilliquens in 2023.

[APA 7]

Chulle Chapilliquen, J. A., Jimenez Tananta, J. L. B. R., Barra Zapata, F., & Casas Lazo, P. H. (2026). *Gestión en las nubes. Cloud computing y la transformación en las universidades públicas del Perú*. Religación Press. <https://doi.org/10.46652/ReligacionPress.444>

Revisión por pares

El presente libro constituye el resultado de un riguroso proceso de investigación académica, cuya calidad metodológica y solidez argumental han sido validadas mediante un sistema de revisión por pares externos implementado bajo el protocolo de doble ciego, bajo la supervisión del Centro de Investigaciones en Ciencias y Humanidades desde América Latina (CICSHAL). Como garantía de transparencia y rigor científico, los informes de evaluación realizados por los especialistas designados se conservan en el archivo institucional de la editorial, a disposición de las instancias que así lo requieran.

Peer Review

This book is the result of a rigorous academic research process, whose methodological quality and argumentative solidity have been validated through an external peer-review system implemented under a double-blind protocol, under the supervision of the Center for Research in Sciences and Humanities from Latin America (CICSHAL). As a guarantee of transparency and scientific rigor, the evaluation reports prepared by the designated specialists are preserved in the publisher's institutional archives, available to any party that may require them.

Sobre los autores

ABOUT THE

AUTHORS

Jassayra Araliz Chulle Chapilliquen

Universidad Nacional De Piura | Piura | Perú

<https://orcid.org/0009-0003-1363-1207>

jchullec@unp.edu.pe

jchullec@outlook.com

Ingeniera Electrónica y telecomunicaciones, con estudios en Transformación Digital. Con un Doctorado en Tecnologías de la Información y comunicaciones.

Jose Leandro Beбето Romario Jimenez Tananta

Universidad Nacional De Piura | Piura | Perú

<https://orcid.org/0009-0006-6781-0376>

46472497@posgrado.unp.edu.pe

jose.jimeneztt@gmail.com

Maestro en Administración con mención en Gerencia Empresarial, con diplomado en Gerencia de Proyectos. Doctorando en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

Franklin Barra Zapata

Universidad Nacional De Piura | Piura | Perú

<https://orcid.org/0000-0002-6755-584X>

fbarraz@unp.edu.pe

franklinbarra@gmail.com

Ingeniero Electrónico con el grado de Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Docente principal, de la escuela de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, a cargo del dictado del curso de Microcontroladores, Tesis I, Proyectos.

Percy Hilario Casas Lazo

Universidad Nacional De Piura | Piura | Perú

<https://orcid.org/0000-0003-4392-6762>

pcasasl@unp.edu.pe

Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones de Profesión, Maestro/ Magister en Administración con Mención en Gerencia Empresarial, con estudio de Doctorado en Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura, Certificado como Especialista en Gestión Pública 2021 en la Universidad ESAN Lima - Perú. Con Certificación Profesional en Transformación Digital en el MIT Professional Education de la Prestigiosa Universidad Massachusetts Institute of Technology Boston - USA. Con Experiencia de 13 años como Catedrático de la Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Piura.

Resumen

Este libro invita a repensar el rumbo de las universidades públicas peruanas frente a la crisis desatada por la pandemia. Cuando el confinamiento obligó a suspender las actividades presenciales, muchas instituciones carecían de plataformas virtuales, lo que interrumpió la formación académica. Frente a este desafío, la investigación propone un modelo tecnológico basado en cloud computing para transformar la gestión de información. A lo largo de sus capítulos, se aborda desde el planteamiento del problema y el marco teórico, con fundamentos en el pensamiento sistémico y el aprendizaje digital, hasta la metodología, los resultados y una propuesta gráfica del modelo. El libro no solo describe componentes tecnológicos, sino que también analiza experiencias internacionales y nacionales, ofreciendo conclusiones y recomendaciones prácticas. Una lectura esencial para entender cómo la tecnología puede volver más resiliente a la universidad pública.

Palabras clave:

Cloud computing, universidades públicas, gestión de información, transformación digital, Perú

Abstract

This book invites readers to rethink the direction of Peruvian public universities in the face of the crisis unleashed by the pandemic. When confinement forced the suspension of face to face activities, many institutions lacked virtual platforms, which interrupted academic training. Faced with this challenge, the research proposes a technological model based on cloud computing to transform information management. Throughout its chapters, it addresses everything from the problem statement and the theoretical framework, grounded in systems thinking and digital learning, to the methodology, results, and a graphic proposal of the model. The book not only describes technological components but also analyzes international and national experiences, offering conclusions and practical recommendations. Essential reading to understand how technology can make public universities more resilient.

Keywords:

Cloud computing, public universities, information management, digital transformation, Peru.

Resumo

Este livro convida a repensar o rumo das universidades públicas peruanas diante da crise desencadeada pela pandemia. Quando o confinamento obrigou a suspender as atividades presenciais, muitas instituições não dispunham de plataformas virtuais, o que interrompeu a formação acadêmica. Diante desse desafio, a pesquisa propõe um modelo tecnológico baseado em computação em nuvem para transformar a gestão da informação. Ao longo de seus capítulos, aborda-se desde a formulação do problema e o referencial teórico, com fundamentos no pensamento sistêmico e na aprendizagem digital, até a metodologia, os resultados e uma proposta gráfica do modelo. O livro não apenas descreve componentes tecnológicos, mas também analisa experiências internacionais e nacionais, oferecendo conclusões e recomendações práticas. Uma leitura essencial para entender como a tecnologia pode tornar a universidade pública mais resiliente.

Palavras-chave:

Computação em nuvem, universidades públicas, gestão da informação, transformação digital, Peru

GESTIÓN EN LAS NUBES

Cloud computing y la transformación en las universidades públicas del Perú

CONTENIDO

Revisión por pares	7
Peer Review	7
Sobre los autores	8
About the authors	8
Resumen	10
Abstract	11
Resumo	11

Capítulo 1

La encrucijada digital de las universidades frente a la pandemia	16
Los límites de la inversión tecnológica y la ausencia de un modelo en la nube	19
Razones, beneficiarios y caminos para una transformación necesaria	23
Orientaciones prácticas y validación del modelo propuesto	25

Capítulo 2

Lecciones aprendidas desde la experiencia global y local	29
Los fundamentos conceptuales de un modelo tecnológico en la nube	37
La gestión de la información como pilar estratégico universitario	42

Capítulo 3

La universidad pública como eje del desarrollo social y cognitivo	51
La Universidad Nacional de Piura: trayectoria, organización y proyección institucional	55
Orientaciones metodológicas para la construcción del modelo tecnológico	59

Capítulo 4

El camino hacia la nube. Diagnóstico y hallazgos en la universidad pública	66
Percepciones del personal universitario sobre la infraestructura tecnológica y la necesidad del cambio	72
Propuesta de modelo tecnológico para la gestión de servicios en la nube	104

Capítulo 5

Análisis de los factores clave para la implementación tecnológica	118
Transformación de la gestión de la información mediante tecnologías emergentes	124
Estrategias de implementación, seguridad y gobernanza en el ecosistema cloud	127
Perspectivas integradoras sobre la nube y la gestión de la información	129
Reflexiones finales y derroteros para la acción	133

Referencias

140

TABLAS

Tabla 1. Relación del modelo tecnológico con submodelos	38
Tabla 2. Pregunta 1	73
Tabla 3. Pregunta 2	74
Tabla 4. Pregunta 3	76
Tabla 5. Pregunta 4	77
Tabla 6. Pregunta 5	79
Tabla 7. Pregunta 6	80
Tabla 8. Pregunta 7	82
Tabla 9. Pregunta 8	83
Tabla 10. Pregunta 9	85
Tabla 11. pregunta 10	86
Tabla 12. Pregunta 11	88
Tabla 13. Pregunta 12	89
Tabla 14. Pregunta 13	91
Tabla 15. Pregunta 14	92
Tabla 16. Pregunta 15	94
Tabla 17. Pregunta 16	95
Tabla 18. Pregunta 17	96
Tabla 19. Pregunta 18	98
Tabla 20. Pregunta 19	99
Tabla 21. Pregunta 20	101
Tabla 22. De la Guía de Observación	102
Figura 28. Transición de servicios a la nube.	112

FIGURAS

Figura 1. Ciclo de gestión de la información	46
Figura 2. Flujo vertical de información	47
Figura 3. Flujo horizontal de información	47
Figura 4. Organigrama	58
Figura 5. Capacidad de equipos de cómputo para algoritmos y estructuras de datos	73
Figura 6. Capacidad y velocidad óptima del procesador	75
Figura 7. Modelo cloud adaptado y multiplataforma	76
Figura 8. Necesidad de software multiplataforma	78
Figura 9. Accesos alternativos a la información	79
Figura 10. Necesidad de sistema operativo multiusuario	81
Figura 11. Lentitud en transferencia de información	82
Figura 11. Mejora en rapidez de acceso a la información	84
Figura 12. Cloud computing continuo: transferencia rápida y segura	85
Figura 13. Seguridad en información almacenada en la nube	87

Figura 14. Modelo TIC con Cloud Computing: reducción de costos TI	88
Figura 15. Necesidad de infraestructura de red, servidor y BD	90
Figura 16. Sistema actual: colgamientos frecuentes	91
Figura 17. Modelo TIC eficiente: almacenamiento sin fallos	93
Figura 18. Reporte de actividades en Cloud para evitar saturación	94
Figura 19. Modelo TIC con Cloud: mejora en procesos y control de información	95
Figura 20. Conveniencia de discos duros externos para compartir información	97
Figura 21. Reportes de TIC sobre uso de Cloud: accesos, subidas y descargas	98
Figura 22. Propuesta accesible externamente para ver desempeño de información	100
Figura 23. Contrato de confidencialidad a proveedores TIC en Cloud	101
Figura 24. Macroproceso de gestión de servicios en la nube	108
Figura 25. Modelo de gestión de servicios en la nube para universidades.	109
Figura 26. Planificación de servicios a la nube	110
Figura 27. Diseño para poner servicios a la nube.	111
Figura 29. Operación de servicios en la nube	113
Figura 30. Monitoreo y evaluación de servicios en la nube	114
Figura 31. Tabla de monitoreo y evaluación técnica	114
Figura 32. Matriz para monitoreo y evaluación técnica.	115
Figura 33. Monitoreo y evaluación de operaciones	115
Figura 34. Matriz para monitoreo y evaluación operativa	116
Figura 35. Diagrama de uso de servicios WEB clásicos	120
Figura 36. Matriz técnica de evaluación	121
Figura 37. Matriz económica de evaluación	123
Figura 38. Matriz de evaluación de aspectos legales.	124
Figura 39. Matriz organizacional de evaluación	124

Capítulo

1

*LA ENCRUCIJADA DIGITAL DE LAS UNIVERSIDADES FRENTE A
LA PANDEMIA*

El surgimiento y la rápida propagación de la pandemia ocasionada por el COVID-19 generaron una conmoción sin precedentes en los sistemas educativos de prácticamente todas las naciones del planeta. Este fenómeno global no solo evidenció las profundas brechas estructurales que caracterizan a los modelos de enseñanza tradicionales, sino que también actuó como un catalizador imprevisto para la adopción forzada de tecnologías digitales en contextos donde antes eran consideradas complementarias o incluso prescindibles. Escuelas, colegios y universidades se vieron en la obligación de cerrar sus puertas físicas o, en el mejor de los casos, de transitar aceleradamente hacia modalidades de educación en línea, sin contar muchas veces con el personal capacitado, la infraestructura tecnológica mínima o los diseños instruccionales apropiados para garantizar la continuidad pedagógica. En este escenario de incertidumbre y presión institucional, las universidades enfrentaron el desafío crítico de volverse más eficientes en la prestación de servicios educativos virtuales de calidad, al tiempo que debían mantener su misión formativa, investigadora y de vinculación con la sociedad. Precisamente, la computación en la nube emergió como una plataforma tecnológica particularmente prometedora para que los educadores no solo sostuvieran sus prácticas docentes, sino que además las mejoraran significativamente en términos de productividad, alcance y flexibilidad. Medina (2018) sostiene que la sostenibilidad institucional de las universidades puede alcanzarse mediante un ajuste cuidadoso de los requisitos de software, hardware y almacenamiento a través del despliegue estratégico de soluciones de computación en la nube, siempre que se considere también la disposición y la intención real de los usuarios por adoptar y aprovechar estas nuevas herramientas tecnológicas. Un aspecto particularmente relevante que destaca este autor es que el principal beneficio que ofrece la nube en contextos educativos es la posibilidad de desarrollar entornos de aprendizaje colaborativo virtual, los cuales resultan enormemente útiles tanto para profesores como para estudiantes, en la medida que

permiten incorporar tecnologías informáticas a las pedagogías tradicionales con el propósito de mejorar los estilos de aprendizaje cooperativo y ofrecer una motivación adicional a los estudiantes. Adicionalmente, la computación en la nube proporciona plataformas robustas de aprendizaje electrónico que incluyen capacidades avanzadas como el monitoreo en tiempo real del progreso estudiantil y el archivado seguro de grandes volúmenes de datos generados durante los procesos educativos. A partir de los primeros meses del año 2020, el mundo entero ingresó en una etapa caracterizada por nuevas formas de vida, de organización social y de funcionamiento institucional. Los gobiernos adoptaron medidas drásticas como el confinamiento casi total de la población, permitiendo la movilidad únicamente de aquellas personas dedicadas a la prestación de servicios básicos esenciales. En el caso específico del Perú, el 16 de marzo de 2020, el gobierno central decretó el confinamiento obligatorio para toda la ciudadanía, una disposición que obligó a organizaciones, empresas, negocios y ciudadanos a recurrir masivamente al uso de tecnologías digitales para poder continuar con sus actividades cotidianas, académicas y comerciales. Las universidades, en particular, se encontraron en una situación especialmente compleja. Bermeo (2022) señala que, entre las organizaciones más afectadas por la crisis pandémica, las universidades ocuparon un lugar destacado debido a que tuvieron que asumir retos mayúsculos en la transformación digital de sus procesos y actividades, tanto en el ámbito académico como en el administrativo. Estas instituciones se vieron forzadas a suspender sus actividades presenciales de manera abrupta y, prácticamente de la noche a la mañana, dirigieron su atención hacia la educación remota bajo modalidad virtual como única vía posible para continuar cumpliendo con sus funciones formativas profesionales frente a la crisis originada por el coronavirus COVID-19. No obstante, no todas las universidades partieron desde el mismo punto de partida. Aretio (2023) documenta que, según los registros de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), para

el 15 de enero de 2022 se habían otorgado 95 licenciamientos institucionales, de los cuales 93 correspondían a universidades y dos a escuelas de posgrado. Dentro de ese universo, 47 universidades públicas lograron obtener su licenciamiento y venían desarrollando sus actividades en modalidad remota. La revisión de las páginas web de estas instituciones permitió observar las acciones emprendidas frente a la pandemia, así como la manera en que se venía prestando los servicios de información integrados en su gestión cotidiana, todo ello en beneficio directo de los estudiantes. Por su parte, Villegas (2023) agrega un matiz fundamental al señalar que algunas universidades públicas ya contaban con plataformas digitales y sistemas de trabajo automatizado implementados con anterioridad a la crisis, lo cual les facilitó enormemente la migración desde el trabajo presencial hacia modalidades remotas y virtuales. Esta situación reflejó un desenvolvimiento actitudinal notable tanto en profesores como en estudiantes, quienes demostraron capacidades de adaptación significativas. Sin embargo, la mayoría de las universidades públicas del país no disponían de estas plataformas virtuales, lo que derivó en una interrupción dolorosa pero inevitable de la formación académica regular. Esta carencia estructural significó que dichas instituciones se enfrentaran a nuevos desafíos en el corto plazo, necesitando responder oportunamente ante la demanda creciente de los estudiantes y, al mismo tiempo, dar cumplimiento estricto a las normas y disposiciones legales vigentes en materia educativa.

Los límites de la inversión tecnológica y la ausencia de un modelo en la nube

Para poder atender todos estos cambios y presiones simultáneas, las universidades públicas peruanas recibieron subvenciones y un importante respaldo presupuestal proveniente del gobierno central. Esta

inversión extraordinaria se orientó prioritariamente a la adquisición de bienes y servicios tecnológicos, entre los que se incluyeron hardware diverso, software especializado, equipos de comunicaciones, consultorías técnicas, servicios de capacitación docente y administrativa, así como servicios de conectividad a internet y transmisión de datos. Como resultado de este proceso de inversión acelerada, las universidades adquirieron tecnologías de información que, en teoría, debían ser adoptadas y utilizadas por los tres grandes estamentos universitarios: estudiantes, docentes y personal administrativo. Sin embargo, esta rápida incorporación de tecnologías generó problemas inesperados en cuanto a la gestión de los servicios de información, fundamentalmente porque las instituciones carecían de un modelo de gestión previamente definido que les permitiera enfrentar el impacto disruptivo de estas nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. Se hizo evidente, entonces, la necesidad imperiosa de disponer de una gestión óptima y oportuna de dichos servicios. Suárez (2020) manifiesta que, en condiciones adversas como las vividas durante la pandemia, las universidades públicas alcanzan un mayor nivel de dependencia de los sistemas informáticos, lo cual incrementa su demanda hacia proveedores que puedan proporcionar servicios con calidad, especialización y profesionalismo. La importancia estratégica de las tecnologías de información dentro de los distintos procesos universitarios implica que la conexión entre la gestión tecnológica y la estrategia institucional debe realizarse de manera correcta, combinando armónicamente la tecnología con los procesos organizacionales y con las personas que los ejecutan a diario. Otro aspecto crítico observado en el diagnóstico institucional fue la ausencia generalizada de prácticas de informática en la nube. Por el contrario, cada universidad imponía un modelo centralizado y aislado, concentrando toda la información institucional en sus propios servidores de sistemas y datos, muchas veces con capacidades limitadas y altos costos de mantenimiento. Esta lógica de funcionamiento no ofrecía a los

desarrolladores y gestores de tecnologías de información la capacidad de concentrarse en las tareas verdaderamente relevantes para la misión universitaria, sino que los ataba a labores laboriosas e intensivas en tiempo, tales como el aprovisionamiento de recursos, el mantenimiento continuo de la infraestructura y la planificación de capacidad ante demandas fluctuantes. En este sentido, no se apreciaba un modelo tecnológico coherente y, como consecuencia directa, no se desarrollaba una gestión de los servicios de información que fuera atinada en atender de manera oportuna y adecuada las necesidades tanto de los clientes internos (colaboradores docentes y administrativos) como de los clientes externos (estudiantes y, en sentido amplio, la sociedad). Por otro lado, tampoco se distinguía claramente entre los distintos niveles de servicio que ofrece la computación en nube, como son la infraestructura como servicio, la plataforma como servicio y el software como servicio, ni se conocían las estrategias de implementación disponibles en el mercado tecnológico. Hacía falta, por tanto, una forma o un modelo que facilitara la identificación del conjunto de servicios más adecuado a las necesidades específicas de servicios informáticos de las universidades públicas peruanas. En cuanto al alojamiento de los sistemas, las bases de datos y el desarrollo de aplicaciones, los equipos de TI demandaban una arquitectura de servicios basada en cloud computing que resultara beneficiosa por su flexibilidad, su menor costo relativo, su mayor seguridad para los datos y otros beneficios asociados. Es fundamental entender que no existe un modelo de servicio cloud único que sirva para todas las universidades, precisamente porque cada institución busca diferenciar sus servicios académicos ofrecidos y aspira a ser cada día más competente en un entorno de creciente exigencia social y regulatoria. Sin embargo, resulta no solo importante sino estratégicamente necesario plantear un modelo tecnológico que considere el enfoque de cloud computing para gestionar los servicios de información en este sector público de educación universitaria. Dicho modelo debe responder de manera concreta a

las necesidades reales de implementación de este sector, que históricamente ha estado marcado por restricciones presupuestarias y por una cultura organizacional con frecuencia resistente a los cambios tecnológicos profundos. El modelo debe ser capaz de responder a preguntas clave como: qué tipo de nube adoptar (pública, privada, híbrida o comunitaria), qué tipo de servicio ofrecer de acuerdo con la demanda específica de cada función universitaria, cómo elegir al proveedor externo que garantice la mejor relación costo beneficio para la entidad, y de qué manera garantizar la prestación de servicios tecnológicos que hagan viable el acceso ágil y óptimo a recursos compartidos de cómputo, incluyendo redes, servidores, aplicaciones, servicios, plataformas y otros recursos tecnológicos. Este modelo permitiría a la institución acceder a servicios según las demandas cambiantes de cada universidad, superando así el actual esquema rígido y poco escalable. En coherencia con lo anterior, se formula el siguiente problema general de investigación: ¿cómo construir un modelo tecnológico bajo el enfoque de cloud computing para la gestión de información en las universidades públicas del Perú? A partir de esta interrogante principal, se derivan varias preguntas específicas que orientan el desarrollo del trabajo. En primer lugar, ¿cómo definir los procesos involucrados en la gestión de servicios de información? En segundo lugar, ¿cómo identificar los servicios de información que realmente necesita una universidad pública? En tercer lugar, ¿de qué manera se alinean los procesos y servicios de tecnologías de información con los objetivos institucionales de la universidad? En cuarto lugar, ¿cuáles son los componentes fundamentales que debe incluir un modelo tecnológico de estas características? En quinto lugar, ¿de qué forma se diseña el modelo bajo el enfoque de cloud computing atendiendo a los estándares internacionales y a las condiciones locales? Finalmente, en sexto lugar, ¿cómo validar empíricamente el modelo tecnológico propuesto en el ámbito de la gestión de la información universitaria?

Razones, beneficiarios y caminos para una transformación necesaria

Desde el punto de vista teórico, esta investigación se fundamenta en la necesidad de proponer un modelo tecnológico que incorpore la computación en nube para la prestación de servicios tecnológicos, haciendo viable el acceso ágil a recursos compartidos de cómputo como redes, servidores, aplicaciones, servicios, plataformas y demás recursos tecnológicos. Desde una perspectiva práctica, el estudio beneficia directamente a los estudiantes universitarios, quienes han cambiado significativamente respecto de generaciones anteriores. Los estudiantes actuales pertenecen a una generación que ha nacido con la tecnología al alcance de la mano y con un uso cotidiano e intensivo de internet, desarrollando una experticia notable en el manejo de computadoras y dispositivos móviles que utilizan tanto en clases presenciales como virtuales. La investigación también encuentra su justificación en el ámbito académico, ya que durante su desarrollo se emplean diversas técnicas de recolección y análisis de información, y se presenta un modelo tecnológico cuya aplicación en una entidad universitaria permitiría agilizar los procesos internos mediante la digitalización, liberando al personal administrativo para que opere en sistemas de gestión que optimicen su trabajo. Esto es posible porque la tecnología no reside completamente dentro de la entidad, sino que es provista por un proveedor especializado que presta el servicio de acuerdo con las condiciones pactadas con la universidad. En el aspecto social, la investigación se justifica porque sus resultados pueden beneficiar no solo a las universidades nacionales, sino también a las internacionales, en la medida que la computación en la nube brinda a las universidades una mayor flexibilidad para escalar recursos y almacenamiento de acuerdo con las demandas cambiantes, sin necesidad de invertir fuertemente en infraestructura física propia. Además, este estudio servirá como guía para futuras investigaciones, pudiendo ser to-

mado como modelo en otras organizaciones para que las universidades no tengan que pagar permanentemente por infraestructura destinada a mantener niveles de carga máximos, sino que puedan reducir su escala rápidamente cuando los recursos no sean utilizados. Esta investigación es especialmente importante porque las universidades peruanas están experimentando una serie de cambios profundos, impulsados tanto por el avance vertiginoso de las tecnologías informáticas como por las tendencias sociales hacia la digitalización generalizada de la vida cotidiana. En este contexto, las universidades vienen implementando y aplicando tecnologías digitales como componente de soporte estratégico en los procesos de enseñanza aprendizaje, y también como soporte para los procesos administrativos. La presente investigación describe precisamente este soporte tecnológico para la gestión administrativa y académica. Entre los beneficiarios directos se encuentra la Universidad Nacional de Piura y sus estudiantes, así como los colaboradores docentes y administrativos de las universidades, quienes al interactuar con sistemas y datos alojados en la nube pueden recibir servicios de información oportunos de acuerdo con la gestión que el modelo tecnológico ayuda a estructurar. El alcance del estudio ha buscado describir el uso de la tecnología cloud computing por parte de las universidades para que estas puedan agregar valor a sus procesos y volverse más competitivas dentro del sector educativo superior. Las ventajas esperadas incluyen escalabilidad, flexibilidad, facilidad de administración, accesibilidad global, agilidad, mayor productividad, facilidad de gestión y mantenimiento, compatibilidad de software y actualizaciones automáticas. Toda la información recopilada en este trabajo servirá como antecedente valioso para aquellas instituciones educativas que deseen implementar computación en la nube, conocida también como servicios en la nube, informática en la nube, nube de cómputo o simplemente la nube. El objetivo general de esta investigación es proponer un modelo tecnológico bajo el enfoque de cloud computing para la gestión de información en las uni-

versidades públicas del Perú. Para alcanzar este propósito general, se han definido varios objetivos específicos. El primer objetivo específico consiste en definir los procesos involucrados en la gestión de servicios de información. El segundo objetivo específico busca identificar los servicios de información que se requieren en el contexto de una universidad pública. El tercer objetivo específico apunta a alinear los procesos y servicios de tecnologías de información con los objetivos institucionales de la universidad. El cuarto objetivo específico se orienta a determinar los componentes fundamentales que debe integrar el modelo tecnológico. El quinto objetivo específico se centra en diseñar el modelo bajo el enfoque de cloud computing. Finalmente, el sexto objetivo específico tiene como finalidad validar el modelo tecnológico propuesto en el ámbito concreto de la gestión de la información universitaria.

Orientaciones prácticas y validación del modelo propuesto

Para efectos de claridad y precisión en el planteamiento del problema, es necesario realizar una delimitación cuidadosa del estudio desde tres perspectivas complementarias: el alcance del objeto de estudio, la tecnología considerada y el aspecto temporal. En cuanto a la delimitación de alcance, el objeto de estudio está constituido por las universidades públicas del Perú, tomando como caso específico la Universidad Nacional de Piura. Se consideran exclusivamente aquellas universidades que están vinculadas de alguna manera con la implementación del cloud computing, es decir, que se identifican con aspectos propios de la investigación en producción y difusión de resultados tecnológicos. En cuanto a la delimitación tecnológica, el estudio parte del reconocimiento de que, con el impulso reciente de los cursos en línea, los planes de lecciones digitales y el aprendizaje remoto, las plataformas basadas en la nube son

más importantes que nunca. Para la evaluación del modelo tecnológico se consideran variables como la capacidad de computación, el nivel de multiplataformas, los recursos multiusuario, el nivel de flexibilidad rápida y el nivel de servicio óptimo. Para la gestión de información, se consideran variables como el nivel de costos para las operaciones de tecnologías de información, el nivel de interrupciones de servicio, el nivel de capacidad para establecer procesos de tecnologías de información, los roles y responsabilidades de los servicios de información, y el nivel de disponibilidad del servicio de información. Finalmente, en cuanto a la delimitación temporal, el análisis se circunscribe al período del año 2022, tomando los datos e información bajo dicho periodo tanto para los datos del objeto de estudio como para las condiciones tecnológicas observadas. La hipótesis general que orienta esta investigación sostiene que el modelo tecnológico bajo el enfoque de cloud computing permite la gestión de información en las universidades públicas del Perú. Esta hipótesis será validada empíricamente tomando como caso de estudio la Universidad Nacional de Piura. En el contexto de las universidades públicas peruanas, la gestión de la información presenta un carácter homogéneo en aspectos fundamentales, debido a que todas estas instituciones se rigen por un mismo marco normativo que orienta sus procesos y actividades. En relación con el cloud computing, se espera que el modelo propuesto facilite la obtención de la información adecuada, en la forma correcta, para los usuarios indicados, al costo adecuado, en el momento oportuno, en el lugar apropiado, y articulando todos estos servicios para el logro de los objetivos institucionales. Las hipótesis específicas son las siguientes. Primera: es posible definir los procesos en la gestión de servicios de información. Segunda: es posible identificar los servicios de información en la universidad pública. Tercera: los procesos y servicios de tecnologías de información se alinean con los objetivos institucionales de la universidad. Cuarta: es posible determinar los componentes del modelo tecnológico. Quinta: es posible diseñar el modelo bajo el

enfoque de cloud computing. Sexta: el modelo tecnológico contribuye efectivamente en la gestión de la información en la Universidad Nacional de Piura. De esta manera, el libro no solo describe un conjunto de componentes tecnológicos abstractos, sino que ofrece una hoja de ruta concreta para que las universidades públicas del Perú puedan superar las barreras históricas que han limitado su capacidad de gestión de la información, aprovechando las ventajas estratégicas que ofrece la computación en nube. La propuesta aquí desarrollada invita a los gestores universitarios, a los responsables de tecnologías de información y a los formuladores de políticas educativas a considerar seriamente la adopción de modelos basados en la nube como una vía no solo para responder a crisis sanitarias o de otra naturaleza, sino para construir instituciones más ágiles, flexibles y centradas en las necesidades reales de sus comunidades académicas.

Capítulo

2

*LECCIONES APRENDIDAS DESDE LA EXPERIENCIA GLOBAL
Y LOCAL*

El camino hacia la adopción de tecnologías digitales en el ámbito universitario no ha sido uniforme ni carente de obstáculos, sino que ha estado marcado por numerosos esfuerzos investigativos que, desde distintas latitudes y perspectivas metodológicas, han intentado comprender y facilitar la transición hacia modelos más flexibles y eficientes de gestión de la información. En el contexto internacional, diversos estudios han aportado luces fundamentales sobre las posibilidades y limitaciones del cloud computing en instituciones de educación superior. Por ejemplo, Suárez (2020) desarrolló una investigación titulada *“Green it por medio de cloud computing, para las organizaciones de Educación Superior”*, cuyo propósito central consistió en diseñar un modelo de computación en la nube orientado a organizaciones de educación superior, fundamentado en tecnologías que aprovechan centros de cómputo físicos como una solución de tecnología verde o Green IT. Este estudio, de enfoque mixto y alcance descriptivo, arrojó como hallazgo principal que el ahorro en los costos de implementación de infraestructura resulta notablemente significativo, debido a que las instituciones usuarias no deben preocuparse por la adquisición de hardware propio ni por los costos fijos asociados a su mantenimiento, sino que únicamente pagan por el consumo efectivo de recursos, es decir, costos variables que se ajustan a la demanda real. El investigador concluyó que las universidades enfrentan múltiples desafíos contemporáneos, entre los que destacan las restricciones presupuestarias, la compleja gestión de licencias de software y el mantenimiento continuo de hardware en el marco de sus actividades vinculadas con las tecnologías de la información y las comunicaciones. De acuerdo con Suárez (2020), una vez superados estos obstáculos, las universidades se encuentran en condiciones de brindar servicios inteligentes, seguros y fluidos dirigidos a profesores, estudiantes, investigadores, personal de tecnologías de la información y administradores. En esta línea, la computación en la nube se presenta como una solución viable y prometedora para dichos desafíos, aunque el autor advierte que la transición hacia

este modelo constituye un paso estratégico de gran envergadura, especialmente relevante en contextos de educación en línea, crisis económicas, procesos de globalización y requisitos tecnológicos cambiantes, tal como quedó evidenciado durante el período crítico de la pandemia por COVID-19.

Otro aporte significativo desde el ámbito internacional proviene de León (2021), cuya investigación denominada *“Propuesta de modelo de adopción de Cloud Computing en la implementación de un sistema de control de inventario en las PYMEs del sector ferretero de la ciudad de Machala”* tuvo como objetivo diseñar una propuesta para la adopción de computación en la nube como instrumento facilitador en la implementación de sistemas de control de inventario en empresas del sector ferretero de dicha ciudad. Este estudio, de diseño no experimental y tipo correlacional, ofreció hallazgos que, aunque centrados originalmente en el sector productivo, resultan perfectamente trasladables al ámbito educativo. León (2021) encontró que tanto las instituciones educativas como las productivas están adquiriendo software para garantizar la continuidad de la educación a distancia, y que las tecnologías de computación en la nube ofrecen una variedad de servicios en este contexto. Una conclusión particularmente relevante del autor señala que el modelo de servicio de computación en la nube puede ayudar a las universidades a presentar servicios de información alineados con las expectativas de sus usuarios. Asimismo, León (2021) destaca que, gracias a la computación en la nube, muchas empresas a nivel mundial están experimentando una verdadera revolución en sus áreas de tecnologías de información. El autor observa, además, que el rápido aumento del número de universidades en países como Turquía en los últimos años ha planteado interrogantes sobre la calidad de los servicios de información universitaria, y precisamente la computación en la nube permite a las universidades con presupuestos limitados beneficiarse de servicios de información sin necesidad de realizar nuevas inversiones financieras en recursos tecnológicos. Finalmente,

el autor sostiene que, mediante las aplicaciones en la nube en la educación superior, el conocimiento puede ser administrado de manera efectiva para aumentar el rendimiento académico, la eficacia y la eficiencia institucional.

En una línea complementaria, Goyes (2020) realizó un estudio titulado *“Estudio de impacto del modelo cloud computing en la gestión de servicios de información gerencial en la banca privada”*, cuyo objetivo fue examinar el modelo de computación en la nube y conocer sus beneficios en la gestión de servicios de información gerencial dentro del Banco Internacional de Ecuador. Esta investigación, de naturaleza exploratoria y descriptiva, reveló un dato porcentual elocuente: la mayoría de las instituciones, alcanzando un 79,1%, consideran los gastos en software como el elemento más elevado dentro de los componentes de alto costo de sus presupuestos institucionales. Goyes (2020) interpreta este hallazgo señalando que dicho porcentaje evidencia la necesidad imperiosa de contar con servicios de nube en la modalidad de software como servicio, particularmente durante la etapa más aguda de la crisis sanitaria por coronavirus, cuando las universidades requerían adquirir software para sostener el aprendizaje a distancia. La conclusión central del autor es que, gracias a la computación en la nube, las instituciones y organizaciones pueden utilizar los recursos informáticos que necesitan sin tener que instalar infraestructuras propias de sistemas de información, software o hardware dentro de su organización, compartiendo todos los recursos necesarios a través de plataformas de nube. En palabras de Goyes (2020), un usuario de servicios en la nube puede recibir y utilizar el servicio de información ofrecido por otro proveedor de servicios en la nube a través de dichas plataformas, lo que representa un cambio paradigmático en la manera de concebir la propiedad y el acceso a los recursos tecnológicos.

Por su parte, Galicia y Ricaurte (2020) llevaron a cabo una investigación denominada *“Desarrollo de un sistema de información basado en*

Cloud", cuyo propósito fue elaborar una propuesta de sistema de información para los activos tecnológicos del área de audiovisuales de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), buscando mejorar y automatizar la administración de dichos activos a partir de la transición del modelo tradicional hacia la integración de una aplicación web y una base de datos alojadas en la nube. Este estudio, de enfoque mixto y tipo descriptivo, incluyó una revisión sistemática de la literatura centrada en la computación en la nube en universidades, lo que permitió determinar la posición de las instituciones de educación superior a nivel mundial en relación con esta tecnología. Galicia y Ricaurte (2020) presentaron un marco abstracto de nube híbrida que contiene pautas concretas para superar los principales desafíos identificados en la literatura. En este contexto, los autores intentaron identificar las condiciones y problemas existentes en el uso del modelo de servicios en la nube en universidades a nivel global y elaboraron recomendaciones prácticas para solucionar dichos problemas. La conclusión más relevante de este estudio señala que el modelo de servicio de computación en la nube, siendo una de las tecnologías más actualizadas en los últimos años, es cada vez más utilizado en las universidades, aunque estas instituciones están comprometidas en diversos trabajos para adoptarlo plenamente. Galicia y Ricaurte (2020) enfatizan que la migración hacia la nube en las universidades es un paso estratégico fundamental en términos de educación en línea, crisis económica, globalización y requisitos tecnológicos altamente cambiantes. De hecho, los autores sostienen que la computación en la nube puede desempeñar un papel muy importante para resolver rápidamente los problemas que enfrentan las universidades, y que con su adopción, la gestión del conocimiento puede realizarse de manera efectiva para lograr un alto rendimiento académico y eficiencia institucional.

En el ámbito nacional peruano, también existen valiosos aportes que merecen ser considerados con detenimiento. Bermeo (2022) desarrolló una investigación titulada "*Diseño de un Sistema de Servicio de Tec-*

nología de Información y Comunicación en la Nube (Cloud Computing) para la Mejora de los Procesos de la Gestión Administrativa de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática”, cuyo objetivo fue diseñar un sistema de servicio de tecnologías de información y comunicación en la nube para mejorar el nivel de satisfacción con el proceso administrativo de prematrícula de los estudiantes de dicha universidad. Este estudio, de enfoque mixto y tipo descriptivo, identificó que los factores importantes que determinan el éxito en la implementación de la computación en la nube son la seguridad, el rendimiento, el cumplimiento de la gobernanza y los aspectos financieros. Bermeo (2022) encontró que el proceso de aprendizaje apoyado en computación en la nube resulta de gran ayuda para estudiantes y profesores, ya que esta tecnología permite acceder a servicios y recursos disponibles en cualquier momento y lugar, incluyendo diversas aplicaciones, servicios y herramientas que se proporcionan de manera libre, abierta y fácil de usar. La conclusión del autor destaca que la computación en la nube es un modelo informático en el cual recursos como procesadores, potencia informática, almacenamiento, redes y software se abstraen y se proporcionan como servicios en la red o internet mediante patrones de acceso remoto. Una de sus principales ventajas radica en la disponibilidad bajo demanda, la facilidad de control, la naturaleza dinámica y la escalabilidad virtualmente ilimitada, atributos todos ellos esenciales para el funcionamiento universitario contemporáneo. Bermeo (2022) añade que la computación en la nube puede proporcionar servicios ilimitados para que los usuarios accedan a las aplicaciones sin estar limitados por el tiempo, el lugar o la distancia, lo cual resulta particularmente valioso en un entorno educativo que trasciende las fronteras físicas del aula.

Vilchez y Villegas (2020) realizaron una investigación denominada *“Revisión sobre el uso del Cloud Computing en la Gestión de la Cadena de Suministro en el Perú”*, cuyo objetivo fue diseñar un modelo de computación en la nube para organizaciones de educación superior, basado en

tecnologías que utilizan centros de cómputo físicos como solución de tecnología verde. Este estudio, de enfoque cualitativo y diseño no experimental, arrojó un hallazgo revelador: las principales preocupaciones técnicas y de seguridad de los usuarios del servicio de almacenamiento en la nube, en particular los problemas relacionados con la sincronización y la copia de seguridad de datos, constituían la barrera técnica más importante para el uso personal continuo de dichos servicios. Vilchez y Villegas (2020) concluyeron que la tecnología de computación en la nube puede compartir el uso de la infraestructura virtualmente, de modo que resulte suficiente para construir una arquitectura de nube en el centro, mientras que otros usuarios como educadores, estudiantes, padres y público en general solo utilizan la aplicación con todas sus comodidades a nivel web. Los autores señalan además que la mayor parte del proceso de aprendizaje puede realizarse en la computación en la nube, incluyendo los materiales de recursos de aprendizaje, el proceso de evaluación del aprendizaje, los informes sobre el progreso de los estudiantes y el intercambio de conocimientos con otros educadores.

López (2019) contribuyó con una investigación titulada *“Optimización de la gestión en el trámite de revisión y aprobación de trabajo de investigación (tesis) mediante un Framework vía Cloud Computing para el programa académico de ingeniería ambiental, facultad de ingeniería de la Universidad de Huánuco 2021”*, cuyo objetivo fue optimizar la gestión del trámite de revisión y aprobación de trabajos de investigación mediante un framework basado en computación en la nube. Este estudio, de enfoque cualitativo y tipo aplicado, encontró que, durante las pruebas de la plataforma desarrollada, la precisión de la operación de datos del sistema superó el 90%, el sistema funcionó de manera estable y sin problemas durante más de dos horas consecutivas, doscientas personas pudieron usar el sistema simultáneamente, y el retraso en la respuesta del sistema fue inferior a

los tres segundos. López (2019) concluyó que los proveedores de educación pueden gestionar los materiales de aprendizaje que requieren aulas o salas de prácticas, gestionar los recursos de aprendizaje y el tiempo de aprendizaje según las necesidades y condiciones específicas, optimizando así los beneficios en términos de flexibilidad de tiempo y lugar. El autor añade que los educadores, como principal fuente de aprendizaje, disponen de más tiempo para mejorar sus habilidades gracias a esta tecnología, que además ofrece facilidades para la colaboración entre instituciones, la interacción y el intercambio entre los actores educativos, así como la facilidad de evaluación porque cada trabajo queda bien documentado.

Finalmente, en el ámbito nacional, Alcántara (2019) desarrolló una investigación denominada *“Estrategia de adaptación de un sistema de gestión de la seguridad de la información universitario a Computación en la nube”*, cuyo objetivo fue diseñar un modelo de computación en la nube para organizaciones de educación superior, basado en tecnologías que utilizan centros de cómputo físicos como solución de tecnología verde. Este estudio, de enfoque mixto y tipo descriptivo, encontró que, para derivar información útil para la toma de decisiones a partir de enormes conjuntos de datos, se requiere un trabajo considerable en múltiples niveles. Alcántara (2019) señala que el almacenamiento, la transmisión, el procesamiento, la minería y el servicio de grandes datos crean problemas significativos para los dominios digitales. A pesar de varios esfuerzos por implementar el manejo de grandes datos en las empresas, persisten problemas básicos en esta área, particularmente en lo que respecta a su gestión. La computación en la nube, sin embargo, brinda a las empresas servicios a pedido adecuados, rentables y consistentes para el manejo y análisis de grandes volúmenes de datos. La conclusión del autor enfatiza que el uso de la computación en la nube en un sistema de aprendizaje requiere una interfaz que utilice un módulo claro y fácil de entender, de modo que la aplicación resulte fácil de usar y de aprender por parte de

los usuarios, sin complejidades innecesarias, pues esta es la esencia del uso de la tecnología de computación en la nube. Alcántara (2019) añade que el uso de esta tecnología en el aprendizaje tiene un papel importante, especialmente en las actividades académicas, y que los beneficios que se obtienen incluyen la accesibilidad, entendida como la posibilidad de acceder a los datos en cualquier momento y lugar siempre que haya conexión a internet, y la escalabilidad, es decir, la capacidad de aumentar el almacenamiento de datos sin necesidad de adquirir equipos adicionales como discos duros o dispositivos similares.

Los fundamentos conceptuales de un modelo tecnológico en la nube

Para comprender cabalmente la propuesta que subyace a este libro, resulta indispensable detenerse en las definiciones fundamentales que sirven de base conceptual a toda la argumentación posterior. En primer lugar, el concepto de modelo tecnológico ha sido abordado por diversos autores desde distintas perspectivas, pero todos coinciden en su carácter estructurante y orientador para la acción institucional. Chiu (2018) expresa que el modelado tecnológico constituye una disciplina que proporciona la base para que las empresas sostengan la innovación, desarrollando así productos de mejora incremental, al mismo tiempo que busca productos innovadores capaces de allanar el camino hacia el éxito a largo plazo. Este autor propone, en una suerte de estrategia de doble dirección o Barbell Strategy, que el modelado tecnológico sugiere tener un enfoque de dos caras: por un lado, mantener la innovación continua como parte central del modelo de negocio, y por otro lado, apostar por desarrollos futuros que tengan el potencial de abrirse paso y dar un salto adelante significativo. Por su parte, Díez y Gajardo (2020) manifiestan que se entiende por modelo tecnológico a un conjunto de procesos,

componentes, sistemas o tecnologías que están interrelacionados entre sí, cuyo objetivo es cumplir una función particular dentro de la organización. Esta definición resalta el carácter sistémico y funcional de cualquier modelo tecnológico, alejándose de visiones meramente instrumentales o reduccionistas. Goyes (2020) complementa estas definiciones al señalar que el modelo tecnológico está constituido por los servicios de tecnología que se encuentran disponibles para resolver los requisitos de una aplicación determinada. Este modelo se utiliza para identificar, adquirir o crear los recursos técnicos necesarios que respalden dichos requisitos. El autor añade un elemento de especial relevancia: el modelo tecnológico interactúa directamente con el modelo de negocio, el modelo lógico, el modelo de usuario y el modelo físico.

Tabla 1. Relación del modelo tecnológico con submodelos

Submodelo	Cómo se relaciona el modelo tecnológico con esto
Modelo de negocio	Implementa los objetivos comerciales de la aplicación en el sistema físico.
Modelo lógico	Implementa la estructura lógica de la aplicación como componentes físicos.
Modelo de usuario	Ofrece la funcionalidad de la aplicación con tecnología apropiada para las habilidades del usuario, la configuración del escritorio y la conectividad.
Modelo Físico	Proporciona la tecnología para entregar la funcionalidad de la aplicación en las arquitecturas físicas elegidas.

Nota: Goyes (2020). Estudio de impacto del modelo cloud computing en la gestión de información. Universidad Andina Simón Bolívar.

En esta tabla se caracterizan estas interacciones, mostrando cómo el modelo tecnológico implementa los objetivos comerciales de la aplicación en el sistema físico, implementa la estructura lógica de la aplicación como componentes físicos, ofrece la funcionalidad de la aplicación

con tecnología apropiada para las habilidades del usuario, la configuración del escritorio y la conectividad, y finalmente proporciona la tecnología para entregar la funcionalidad de la aplicación en las arquitecturas físicas elegidas. Vicentini (2020) aporta una mirada complementaria al expresar que el propósito del modelado tecnológico es ayudar a los estudiantes a probar sus ideas de diseño, tomar decisiones para hacerlas más exitosas y comenzar a comprender el impacto más amplio de sus resultados. Este autor distingue dos tipos de modelado tecnológico: el modelado funcional, que consiste en la prueba continua de los conceptos y las ideas de diseño para verificar si funcionan según lo previsto, y la creación de prototipos, entendida literalmente como la creación del primero de una clase, es decir, la realización de un modelo en pleno funcionamiento utilizando los materiales reales. Tomados en conjunto, ambos tipos de modelado brindan evidencia sobre los factores que pueden afectar el resultado y las consecuencias que pueden derivarse del desarrollo de un resultado tecnológico.

En cuanto al concepto central de este libro, la computación en la nube o cloud computing, diversas definiciones han sido propuestas desde la literatura especializada. Suárez (2020) indica que la computación en la nube es el acceso bajo demanda, a través de internet, a los recursos informáticos, incluyendo aplicaciones, servidores físicos y virtuales, almacenamiento de datos, herramientas de desarrollo, capacidades de red y más, todos ellos alojados en un centro de datos remoto administrado por un proveedor de servicios en la nube o CSP. Este proveedor pone a disposición estos recursos mediante una tarifa de suscripción mensual o los factura según el uso efectivo que cada cliente realice. Yamada y Castro (2020), expresan que el término computación en la nube también se refiere a la tecnología que hace que la nube funcione, lo cual incluye alguna forma de infraestructura de TI virtualizada, como servidores, software de sistema operativo, redes y otra infraestructura que se abstraen mediante el uso de software especial, de modo que pueda agruparse y

dividirse independientemente de los límites físicos del hardware. Un ejemplo claro de esta abstracción es que un único servidor de hardware puede dividirse en varios servidores virtuales, cada uno funcionando como si fuera independiente. Ramírez (2020), asevera que la computación en la nube es un término general para cualquier cosa que implique la entrega de servicios alojados a través de internet. Estos servicios se dividen en tres categorías principales o tipos de computación en la nube: infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) y software como servicio (SaaS). Una nube puede ser privada o pública: una nube pública vende servicios a cualquier persona en internet, mientras que una nube privada es una red propietaria o un centro de datos que brinda servicios alojados a un número limitado de personas con configuraciones específicas de acceso y permisos. Sea privada o pública, el objetivo de la computación en la nube es proporcionar un acceso fácil y escalable a los recursos informáticos y a los servicios de TI.

Las características distintivas de la computación en la nube han sido ampliamente documentadas. Rojas y Tován (2020), indican que existen diez características básicas propias del cloud computing. La primera es la puesta en común de recursos, lo que significa que el proveedor de la nube extrae los recursos informáticos para brindar servicios a múltiples clientes mediante un modelo de múltiples inquilinos, asignando y reasignando recursos físicos y virtuales según la demanda del cliente. La segunda característica es el autoservicio bajo demanda, una de las más valiosas, ya que permite al usuario monitorear continuamente el tiempo de actividad del servidor, las capacidades y el almacenamiento de red asignado. La tercera es el fácil mantenimiento, pues los servidores se mantienen fácilmente y el tiempo de inactividad es muy bajo o incluso nulo. La cuarta es el gran acceso a la red, ya que el usuario puede acceder a los datos de la nube o subirlos desde cualquier lugar con solo un dispositivo y conexión a internet. La quinta es la disponibilidad, entendida como la posibilidad de modificar las capacidades de la nube según el

uso y ampliarlas considerablemente. La sexta es el sistema automático, mediante el cual la computación en la nube analiza automáticamente los datos necesarios y admite una capacidad de medición en algún nivel de servicios. La séptima es el carácter económico, pues se trata de una inversión de una sola vez en la que la empresa anfitriona compra el almacenamiento y una pequeña parte del mismo puede ser proporcionada a muchas empresas, ahorrando costos mensuales o anuales. La octava es la seguridad, ya que la nube crea una instantánea de los datos almacenados para que no se pierdan incluso si uno de los servidores se daña. La novena es el pago sobre la marcha, mediante el cual el usuario paga solo por el servicio o el espacio que ha utilizado, sin cargos ocultos o adicionales. La décima es el servicio medido, pues los recursos de la nube se utilizan para monitorear y registrar el uso, lo que permite un modelo de pago por uso variable en función del consumo real. Por su parte, Vilchez y Villegas (2020), también identifican diez características básicas, entre las que destacan adicionalmente la escalabilidad y elasticidad rápida, la resiliencia entendida como la capacidad de un servicio para recuperarse rápidamente de cualquier interrupción, y la automatización como la capacidad de instalar, configurar y mantener automáticamente un servicio en la nube.

En cuanto a los tipos de nube, León (2021), manifiesta que existen cuatro tipos principales: nubes privadas, nubes públicas, nubes híbridas y nubes múltiples. Además, existen tres tipos principales de servicios de computación en la nube: infraestructura como servicio (IaaS), plataformas como servicio (PaaS) y software como servicio (SaaS). Elegir un tipo de nube o servicio en la nube es una decisión única, y no hay dos nubes iguales, ni siquiera si son del mismo tipo. Novais et al. (2019), expresan que cada modelo representa una parte distinta de la pila de computación en la nube. La infraestructura como servicio contiene los bloques de construcción fundamentales para la TI en la nube, permitiendo acceder

a características de conexión en red, equipos virtuales o dedicados, y espacio de almacenamiento de datos, ofreciendo el mayor nivel de flexibilidad y control. Las plataformas como servicio eliminan la necesidad de que las compañías administren la infraestructura subyacente, permitiéndoles centrarse en la implementación y administración de sus aplicaciones. El software como servicio proporciona un producto completo que el proveedor del servicio ejecuta y administra, siendo un ejemplo común un programa de correo electrónico basado en la web.

La gestión de la información como pilar estratégico universitario

La gestión de la información constituye el otro pilar conceptual sobre el que se edifica la propuesta de este libro. Ruiz y Briceño (2020), indican que la gestión de la información es la clave del éxito de cualquier organización, pues puede ayudar a las organizaciones a lograr sus objetivos mediante la gestión eficiente del ciclo de vida de la información, ayudándoles también a evitar brechas de seguridad y pérdida de datos que podrían provocar pérdidas financieras u otras consecuencias adversas. Estos autores definen la gestión de la información como el proceso de recopilar, almacenar y organizar datos de una manera que permita su recuperación y uso eficientes, con el propósito de asegurar que la información correcta esté disponible para las personas adecuadas en el momento adecuado, facilitando así la toma de decisiones y apoyando el funcionamiento eficiente de la organización. Ramírez (2021) expresa que la gestión de la información es un enfoque centrado en las personas para descubrir, organizar, analizar, representar y acceder a datos, información y conocimiento. La mensajería instantánea eficaz lleva la información adecuada a las personas adecuadas en el momento adecuado, y tanto gobiernos, instituciones culturales, bibliotecas, archivos, museos,

corporaciones y organizaciones no gubernamentales utilizan la gestión de la información para aprovechar y proteger sus activos de información y servir a sus partes interesadas. Alkhazraji y Ahmed (2018), aseveran que la gestión de la información es el proceso de recopilación, almacenamiento, gestión y mantenimiento de la información en todas sus formas, siendo un término amplio que incorpora políticas y procedimientos para gestionar y compartir información de forma centralizada entre diferentes personas, organizaciones y sistemas de información a lo largo del ciclo de vida de la información. López (2019), indica que la gestión de la información es generalmente un concepto de sistema de información empresarial en el que una organización produce, posee y gestiona un conjunto de información, ya sea en forma de datos físicos como papeles, documentos y libros, o en forma de activos de datos digitales. La gestión de la información se ocupa del nivel y el control del gobierno de una organización sobre sus activos de información, lográndose generalmente a través de sistemas de gestión especialmente diseñados y mediante el soporte de procesos y pautas comerciales.

Los elementos involucrados en la gestión de la información han sido identificados por diversos autores. Apraxine y Stylianou (2017), manifiestan que existen cuatro elementos fundamentales: hardware, software, datos y telecomunicaciones. El hardware es el componente físico de la tecnología, que incluye computadoras, discos duros, teclados, tabletas y otros dispositivos. El costo del hardware ha disminuido rápidamente mientras que su velocidad y capacidad de almacenamiento han aumentado significativamente, aunque el impacto del uso de hardware en el medio ambiente es una gran preocupación en la actualidad. El software puede ser de dos tipos: software de sistema, que es un sistema operativo que administra el hardware, los archivos de programa y otros recursos mientras ofrece al usuario controlar la computadora mediante la interfaz gráfica, y software de aplicación, diseñado para administrar tareas particulares de los usuarios. Los datos son una colección de he-

chos que son inútiles por sí mismos, pero cuando se recopilan y organizan juntos pueden ser muy poderosos para las operaciones comerciales. Las telecomunicaciones se utilizan para conectarse con el sistema informático u otros dispositivos para difundir información, pudiendo establecerse mediante modos alámbricos como fibra óptica y cable coaxial, o inalámbricos como ondas de radio y microondas. Reimers (2020), considera otros elementos involucrados en la gestión de la información: aquellos que componen a la información como fuente o recursos, es decir, los procesos productivos al interior de la organización; los relacionados con el usuario de productos y servicios de información; y los que conforman el canal de documentación entre el usuario y la fuente.

Las funciones de la gestión de información han sido sistematizadas por diversos autores. Safiulin y Akhmetshin (2019), indican que la gestión de la información es un ciclo de procesos que respaldan las actividades de aprendizaje de la organización, comprendiendo funciones como identificar las necesidades de información, adquirir información, organizar y almacenar información, desarrollar productos y servicios de información, distribuir información y usar información. Apraxine y Stylianou (2017) expresan que la gestión de la información es un aspecto vital de las empresas basadas en datos que les permite tomar mejores decisiones y alcanzar objetivos, siendo una de sus funciones comprender el propósito de la gestión de la información para ayudar a la empresa a mejorar el uso, la protección y el almacenamiento de la información. Galicia y Ricaurte (2020), aseveran que la gestión de la información se centra en el nivel de control que tiene una organización sobre la información que produce, y una de sus funciones parte por construir sistemas de gestión de información dedicados diseñados para ayudar a la empresa a utilizar sus recursos para respaldar los procesos comerciales, ocupándose también de cómo la organización comparte y entrega información a diversos destinatarios, incluyendo el formato, como información digital

y física, y el medio, incluyendo computadoras, servidores, sitios web, redes sociales, dispositivos móviles y aplicaciones.

El ciclo de gestión de la información ha sido descrito por Carrera (2017), como un proceso que consta de cuatro fases o etapas. La primera etapa es la creación de datos o información comercial, ya que la organización genera una gran cantidad de datos e información diariamente en múltiples puntos de contacto. La segunda etapa es el almacenamiento seguro de la información, una vez que los datos han sido generados, debiendo priorizarse su seguridad mediante tres opciones principales. La tercera etapa es el uso y uso compartido de la información, para lo cual las organizaciones deben administrar activamente sus datos para crear información significativa que agregue valor comercial y permita una toma de decisiones efectiva. La cuarta etapa es la destrucción de la información, cuando esta deja de ser relevante para la organización y debe ser descartada de manera segura. Sarli et al. (2016), expresan que la gestión de la información podría ser una tarea o responsabilidad que un cliente asigna a un proveedor para un proyecto, incluyendo la recopilación, almacenamiento, distribución y eliminación de información en nombre de un cliente. La primera etapa es la recopilación de información, que podría lograrse mediante transferencia de conocimiento, pizarras y solicitudes de información de las partes interesadas. El almacenamiento de información es la segunda etapa, en la que un proveedor es responsable de almacenar de forma segura la información de un cliente mientras la mantiene. La distribución de la información es la tercera etapa, como podría ser mediante la distribución de notas de reuniones o documentación clave del proyecto a las personas adecuadas. Finalmente, eliminar la información de un cliente es la cuarta etapa, siguiendo instrucciones específicas que pueden ir desde el simple borrado hasta medidas más rigurosas para información confidencial. Cada uno de estos pasos es fundamental cuando se es responsable de la gestión de la información de manera adecuada y segura.

Figura 1. Ciclo de gestión de la información



Nota: programa Presidencial para la Acción Integral control Minas Antipersonal – PAICMA- Colombia (2013, P.16).

En esta figura se presenta el ciclo de la gestión de la información, que ilustra visualmente la secuencia y las interrelaciones entre estas etapas. Acerca del flujo de la información, Esteban Navarro (2005), señala que este consiste en la transmisión de datos presentados bajo la forma de un mensaje dentro de un proceso de comunicación. Por otro lado, Espinosa Fuentes (2009) indica que tradicionalmente la información fluye de abajo arriba y las órdenes emanan de arriba abajo, pero en la actualidad este esquema de mando jerárquico resulta poco adecuado para manejar la complejidad de muchas empresas, en las que es preciso que las decisiones se tomen donde se presenta el problema y no en algún nivel superior de la escala jerárquica. El mismo autor afirma que la complejidad de las empresas requiere una cierta distribución de la capacidad de decisiones entre todos los miembros, es decir, un achatamiento de la pirámide jerárquica con menos mandos intermedios y más conexión entre la dirección estratégica y los niveles operativos. Este cambio conllevaría

la sustitución del modelo vertical del flujo de información por un modelo horizontal en el que la información circula entre iguales.

Figura 2. Flujo vertical de información



Nota: adaptado de Espinoza Fuentes (2009, p. 5).

Figura 3. Flujo horizontal de información



Nota: adaptado de Fernando Espinoza Fuentes (2009, p. 5).

Para que una entidad funcione, es esencial que cada miembro disponga de la información que requiere para el ejercicio de su función. Espinoza Fuentes (2009) afirma que todos los miembros de la empresa, y no

solo los directivos, realizan en mayor o menor medida cuatro funciones informacionales básicas: planificación, toma de decisiones, resolución de problemas y evaluación de resultados, y en tanto deben ser considerados consumidores, procesadores y generadores de información. Finalmente, los principales procesos de la gestión de información han sido identificados por Córdor y Segura (2017), quienes expresan que la gestión de la información es un ciclo de procesos que respaldan las actividades de aprendizaje de la organización: identificar las necesidades de información, adquirir información, organizar y almacenar información, desarrollar productos y servicios de información, distribuir información y usar información. De acuerdo con una visión de proceso, este ciclo continuo presenta seis procesos estrechamente relacionados. Costa (2018), manifiesta que el proceso de gestión de la información tiene como finalidad generar, obtener, confirmar, transformar, retener, recuperar, difundir y disponer de la información a los interesados designados, planificando, ejecutando y controlando el suministro de información que sea inequívoca, completa, verificable, consistente, modificable, rastreable y presentable. El primer paso en el proceso es planificar, y el resultado de este paso es la estrategia; el segundo paso es realizar la gestión de investigación propiamente, cuyos resultados son la creación, población y mantenimiento de uno o más repositorios de información, junto con la creación y difusión de informes de gestión. Murugesan y Bojanova (2016) indican que la gestión de la información es un término general que abarca todos los sistemas y procesos dentro de una organización que permiten la creación y el uso de información corporativa. En términos de tecnología, la gestión de la información abarca procesos como gestión de documentos, gestión de registros, gestión de contenidos web, gestión de activos digitales, sistemas de gestión del aprendizaje, plataformas de intranets y colaboración. Sin embargo, la gestión de la información es mucho más que tecnología; igualmente importante, se trata de los procesos y prácticas comerciales que sustentan la creación y el uso de la información. Todos

estos elementos conceptuales confluyen en la propuesta central de este libro: un modelo tecnológico bajo el enfoque de cloud computing para la gestión de información en las universidades públicas del Perú, que será desarrollado en los capítulos siguientes.

Capítulo

3

*LA UNIVERSIDAD PÚBLICA COMO EJE DEL DESARROLLO SOCIAL
Y COGNITIVO*

El análisis de las instituciones de educación superior de carácter estatal requiere una comprensión multidimensional que abarque tanto su financiamiento como su impacto en la democratización del conocimiento y la movilidad social. En este sentido, Alcántara (2019), indica que una universidad pública o casa de estudios superior pública es una universidad financiada principalmente por un gobierno estatal, las universidades públicas generalmente son más grandes que las escuelas privadas y tienen clases más grandes, en una escuela pública, es probable que tengas una mayor selección de especializaciones que en una escuela privada, con clases de artes liberales y programas especializados. Esta amplitud de oferta académica no solo responde a una necesidad de cobertura poblacional, sino también a un mandato social de inclusión y diversificación del conocimiento. Por ejemplo, mientras una universidad privada puede concentrar sus recursos en carreras con alta demanda de mercado, como administración o ingeniería comercial, una universidad pública como la Universidad Nacional Mayor de San Marcos o la Universidad Nacional de Piura mantiene facultades dedicadas a ciencias básicas (física, química, biología), humanidades (filosofía, historia, lingüística) y artes, cuyos retornos económicos inmediatos no siempre son evidentes, pero cuyo valor formativo y cultural resulta incalculable para la sociedad. Este modelo de financiamiento estatal permite, además, que estudiantes de bajos recursos económicos puedan acceder a una formación de calidad sin que el costo de la matrícula represente una barrera insuperable, lo cual incide directamente en la reducción de las brechas educativas históricas en países como el Perú.

De manera complementaria, Ospino et al. (2015), manifiestan que son instituciones académicas de propiedad estatal y financiadas por el gobierno, es una universidad que se financia principalmente con medios públicos a través de un gobierno nacional, asimismo la matrícula es mucho más barata que la de una universidad privada, está sujeto a las normas y reglamentos gubernamentales, no obstante, las universidades

más grandes por lo general son todas públicas. Esta sujeción a la normativa gubernamental implica, por un lado, un control democrático y una rendición de cuentas ante la ciudadanía, pero también puede traducirse en desafíos burocráticos y limitaciones presupuestarias que afectan la agilidad en la toma de decisiones. Por ejemplo, mientras una universidad privada puede incrementar las remuneraciones docentes o adquirir infraestructura tecnológica de vanguardia en cuestión de semanas, una universidad pública debe someterse a procesos de licitación, auditorías y aprobaciones ministeriales que pueden extenderse por meses o incluso años. No obstante, esta rigurosidad también garantiza que los recursos públicos sean administrados con mayor transparencia y equidad. Un caso concreto se observa en la Universidad Nacional de Trujillo, que a pesar de las limitaciones logísticas ha logrado implementar laboratorios de biotecnología reconocidos a nivel latinoamericano mediante alianzas estratégicas y gestión eficiente de sus partidas presupuestarias. En contraste, universidades privadas de élite en Lima, como la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, pueden ofrecer infraestructura moderna pero con costos de matrícula inaccesibles para la mayoría de la población, lo que refuerza la segmentación social.

Por su parte, Melo (2018), expresa que una universidad pública es un tipo de institución de educación superior que está financiada predominantemente por fondos públicos o gubernamentales, no obstante, las universidades públicas tienden a tener clases más grandes y pueden tener costos de matrícula más bajos que las universidades privadas. Esta característica de clases masivas, si bien puede ser vista como una desventaja en términos de atención personalizada, también fomenta un entorno de diversidad social y cultural que enriquece el aprendizaje colaborativo. Por ejemplo, en una clase de 80 estudiantes de sociología en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, es posible encontrar jóvenes provenientes de comunidades rurales quechua hablantes, otros de sectores urbanos mestizos, y algunos de familias profesionales,

todos interactuando en un mismo espacio formativo. Este crisol social replica en el aula las complejidades de la sociedad peruana y prepara a los estudiantes para desenvolverse en entornos multiculturales. La universidad pública tiene importancia decisiva para el desarrollo del país, no sólo porque contribuye a su democratización, promoviendo ascenso social mediante la formación de cuadros calificados, sin otra condición que su competencia académica, sino porque genera conocimiento (elemento capital en el mundo contemporáneo) en áreas de valor estratégico, que frecuentemente exigen alta inversión en capacitación y logística, como las ciencias básicas y las tecnologías apropiadas y de punta, a las que la lógica cortoplacista del lucro con que en nuestro medio se tiende a fijar las prioridades en la inversión privada no podría atender. Un ejemplo paradigmático es la inversión en investigación sobre energías renovables adaptadas a la geografía andina o amazónica; mientras una empresa privada no financiaría estudios sobre paneles solares de bajo costo para comunidades aisladas porque no generan ganancias inmediatas, una universidad pública puede hacerlo como parte de su misión de desarrollo regional.

El aporte de la universidad pública a la democratización del país, conviene también tomar en cuenta que por lo general el retorno de la educación superior en términos de empleabilidad es mayor en todos los países. No obstante, en el caso del Perú, esta es aproximadamente el triple del de la educación secundaria, lo cual ciertamente da cuenta de la existencia en la base de un severo problema en la distribución del ingreso, pero al mismo tiempo corrobora que la educación universitaria abre mayores posibilidades de saldar aquellas brechas para los que acceden a ella. Esto significa que un egresado de una universidad pública, aunque provenga de un hogar con ingresos bajos o medios, puede triplicar sus expectativas salariales en comparación con alguien que solo ha culminado la secundaria. Por ejemplo, un estudio longitudinal realizado por el Instituto de Estudios Peruanos siguiendo a estudiantes de la Universi-

dad Nacional de Cajamarca mostró que aquellos que egresaron de carreras como ingeniería ambiental o educación bilingüe intercultural lograron ingresos mensuales que, si bien no alcanzan los niveles de egresados de universidades privadas de élite, sí representan un salto cualitativo respecto a sus familias de origen, rompiendo ciclos de pobreza intergeneracional. Además, estos profesionales suelen retornar a sus regiones de origen, dinamizando economías locales y ejerciendo un efecto multiplicador en sus comunidades.

La Universidad Nacional de Piura: trayectoria, organización y proyección institucional

La Universidad Nacional de Piura constituye un caso emblemático de universidad pública peruana con más de seis décadas de existencia. Fue fundada en 1961, la Universidad Nacional de Piura es una institución pública de educación superior sin fines de lucro ubicada en la ciudad media de Piura (rango de población de 250.000 a 499.999 habitantes). Oficialmente reconocida por el Ministerio de Educación, Perú (Ministerio de Educación de Perú), la Universidad Nacional de Piura (UNP) es una institución de educación superior peruana mixta de tamaño mediano (rango de inscripción entre 7,000-7,999 estudiantes). La Universidad Nacional de Piura (UNP) ofrece cursos y programas conducentes a títulos de educación superior oficialmente reconocidos, como licenciaturas en varias áreas de estudio. La UNP también ofrece varias instalaciones y servicios académicos y no académicos a los estudiantes, incluida una biblioteca. Esta biblioteca no solo cumple funciones de préstamo y consulta en sala, sino que ha desarrollado en los últimos años un repositorio institucional digital que alberga tesis, informes de investigación y publicaciones periódicas, accesible en línea para toda la comunidad universitaria. Además, la biblioteca organiza talleres de alfabetización informacional,

orientación para el uso de gestores de referencias bibliográficas como Zotero o Mendeley, y servicios de capacitación en búsqueda avanzada en bases de datos académicas como Scopus, Web of Science y EBSCO, lo cual resulta fundamental para la producción científica de docentes y estudiantes.

El campus universitario está ubicado en Piura, específicamente en el distrito de Castilla. La universidad tiene una biblioteca en funcionamiento. Además de materiales educativos en diversas áreas científicas, contiene una colección de literatura clásica y contemporánea. UNP tiene muchas oportunidades deportivas. Entre ellos se encuentran campos deportivos y varios clubes. Las instalaciones deportivas incluyen canchas de fútbol, voleibol, baloncesto, así como áreas para atletismo y natación, lo que ha permitido la formación de selecciones universitarias que compiten a nivel regional y nacional en los juegos deportivos universitarios organizados por la Federación Deportiva Universitaria del Perú. La integración entre deporte, cultura y formación académica responde a una concepción humanista de la educación, donde el desarrollo integral del estudiante trasciende la mera adquisición de conocimientos técnicos. Por ejemplo, estudiantes de la facultad de ingeniería industrial que participan en el equipo de natación han reportado mejoras en su rendimiento académico, atribuibles a la disciplina, la gestión del tiempo y la resiliencia desarrolladas en el ámbito deportivo.

En cuanto a sus orígenes históricos, su presidente era el estudiante Miguel Antonio Varillas Velásquez, secundado por Carlos García y García, Eugenio Chang Cruz, Jorge López Zapata, Ricardo Váscones Vega, Javier Silva Ruete, Dora Mendoza Agurto, todos ellos estudiantes de las Universidades Mayor de San Marcos y la Católica de Lima, ellos hicieron circular un memorial que presentarían a nuestra representación parlamentaria. Por su parte, en Piura, el Colegio Nacional de San Miguel, los diarios “El Tiempo” y “La Industria”, instituciones y la comunidad en general hicie-

ron causa común con este caro anhelo de que Piura tuviera Universidad. Este movimiento ciudadano, gestado desde finales de la década de 1950, refleja la profunda convicción regional sobre el poder transformador de la educación superior pública. El memorial suscrito por más de mil jóvenes Piuranos fue elevado a los senadores Piuranos Drs. Enrique Checa Eguiguren y Luciano Castillo C., y a los diputados señores Roberto Carrión Guzmán, Felipe García Figallo, Isidro Guevara, Francisco Viale, Florencio Portocarrero O., Ricardo Cáceres Cherres y Víctor Zavala. En dicho documento se sugería el Funcionamiento de la Universidad de Piura con dos Facultades: La de Letras, Educación y Ciencias Económicas y la de Ingeniería Química, Mecánica y Agronomía. Es decir, pedían los estudiantes una Universidad de tipo Humanístico y técnico, pues así lo hicieron conocer los alumnos de cuarto y quinto de secundaria en encuestas y test de capacitación. Este diseño original, que combinaba humanidades y ciencias aplicadas, anticipaba en varias décadas el modelo de universidad integral que hoy promueve la UNESCO, donde la formación técnica no se divorcia de la reflexión ética y social.

La misión institucional declarada por la UNP es la siguiente: Somos una persona jurídica, que goza de autonomía académica, económica y administrativa; genera y difunde conocimiento científico-tecnológico a la población estudiantil, brinda formación con responsabilidad social, humanista, que contribuya al desarrollo sostenible de la región y del país. Esta misión se traduce operativamente en políticas de vinculación con el sector productivo local, como el programa de prácticas preprofesionales en empresas agroexportadoras de la región Piura (una de las zonas con mayor dinamismo en el cultivo de uva, mango y banano orgánico), así como en proyectos de responsabilidad social universitaria que involucran a estudiantes de ciencias de la salud en campañas de atención primaria en distritos rurales de la sierra piurana. Por su parte, la visión al año 2021 (actualmente en proceso de renovación) establecía: El año 2021 la Universidad Nacional de Piura es una institución educativa na-

cional e internacionalmente acreditada, poseedora de fuertes vínculos empresariales, alta responsabilidad social e importantes conexiones con la cooperación técnica internacional. Empoderada en el territorio regional como el principal referente en materia del desarrollo humanístico, científico y tecnológico; se consolida como la institución que fortalece el desarrollo sostenible de la región Piura. Si bien esta meta no se alcanzó plenamente en los plazos previstos, en los últimos años la UNP ha logrado acreditar varias de sus carreras ante el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE), y ha establecido convenios con entidades de cooperación como la Agencia Peruana de Cooperación Internacional y el Banco Interamericano de Desarrollo para proyectos de innovación docente y modernización de la gestión universitaria.

Figura 4. Organigrama



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Orientaciones metodológicas para la construcción del modelo tecnológico

El abordaje de cualquier fenómeno vinculado con la gestión de información en instituciones de educación superior requiere una estrategia que integre tanto la medición de aspectos cuantificables como la comprensión profunda de procesos cualitativos. Según la naturaleza del estudio, se define el enfoque de investigación, el cual se clasifica como cuantitativa, cualitativa o mixta; y abarca el proceso de investigación en todas sus etapas; que se inicia con la definición del tema y el planteamiento del problema de investigación, hasta desarrollar la perspectiva teórica, la definición de la estrategia metodológica, y la recolección, análisis e interpretación de los datos. Es por ello que este estudio se centra como una investigación mixta, que es una metodología que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto aspectos cuantitativos (características para el modelo tecnológico) como cualitativos (análisis propio de la caracterización en la gestión de los servicios de información). Este enfoque es utilizado por el aporte en la comprensión del problema de investigación, y que no sería posible considerar por separado los métodos. Por ejemplo, mientras la parte cuantitativa permite medir indicadores como el tiempo promedio de respuesta de los sistemas informáticos, el número de consultas atendidas por día en la biblioteca digital o la tasa de satisfacción de los usuarios mediante escalas Likert, la parte cualitativa posibilita entender cómo los directores de unidades de información perciben las barreras para la adopción tecnológica, qué significados atribuyen los estudiantes a la disponibilidad de recursos electrónicos, y cuáles son las narrativas organizacionales que facilitan o dificultan la implementación de innovaciones. Esta complementariedad metodológica resulta especialmente valiosa en contextos de universidades públicas, donde la dimensión humana y la cultura institucional inciden poderosamente en el éxito o fracaso de cualquier proyecto tecnológico.

La propuesta aquí desarrollada, de acuerdo con su finalidad, es de carácter aplicado. Según Fernández et al. (2015), la investigación Aplicada se caracteriza por la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación y las consecuencias prácticas que de ellas se deriven. En este caso, no se trata de generar teoría abstracta sobre modelos tecnológicos, sino de diseñar una propuesta concreta que pueda ser implementada en la Universidad Nacional de Piura y, por extensión, en otras universidades públicas peruanas que compartan características similares. Un ejemplo de aplicabilidad concreta sería la propuesta de un sistema de gestión de documentos basado en nube que permita a las diferentes facultades (agronomía, ingeniería pesquera, ciencias económicas) compartir expedientes, informes y proyectos sin duplicidades ni pérdidas de información, reduciendo los tiempos de búsqueda documental en un porcentaje medible. Según su naturaleza o profundidad, el nivel de trabajo es aquel que se ocupa del grado de conocimiento que se posee en relación con el problema, hecho o fenómeno a estudiar. De acuerdo con las características de los elementos estudiados, este trabajo se tipifica como descriptivo-explicativo siguiendo las propuestas de Hernández (2006). El sustento del carácter descriptivo se basa en la propuesta de Hernández et al. (2006, p.102), pues señala que los estudios descriptivos “miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o se recolecta información sobre cada una de ellas para así describir lo que se investiga”. En este caso, se busca información para describir el modelo tecnológico que permita la gestión de la información en las universidades públicas. Por ejemplo, se describen cuáles son los procesos actuales de registro, almacenamiento, recuperación y difusión de la información académica y administrativa, identificando cuellos de botella como la duplicación de esfuerzos, la falta de interoperabilidad entre sistemas (por ejemplo, que el sistema de matrículas no se comunique automáticamente

te con el sistema de biblioteca), o la ausencia de políticas claras de seguridad de datos.

Además, el trabajo asume un carácter explicativo porque propone un modelo tecnológico con su correspondiente fundamentación respecto a su influencia o contribución en la gestión de servicios de información. De conformidad con la definición de Hernández et al. (2006, p.108), una investigación explicativa, como su nombre lo indica, centra su interés en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más elementos. En este sentido, este trabajo justifica la relación entre la tecnología y las herramientas digitales integradas en el modelo tecnológico y su correspondiente contribución en la gestión de la información. Por ejemplo, no basta con decir que se propone una plataforma de cloud computing; es necesario explicar cómo esa plataforma reduce la latencia en el acceso a documentos, mejora la colaboración entre investigadores de diferentes departamentos (como el Instituto de Investigación en Ciencias Agrarias y el Laboratorio de Biotecnología), y permite la escalabilidad de los servicios según la demanda de los usuarios en períodos de alta concurrencia como los exámenes finales o las fechas de postulación a becas. En cuanto a las características del procedimiento seguido, se debe indicar que se optó por un estudio no experimental y de corte transversal. Según Fernández et al. (2015), la investigación no experimental se realiza sin manipular deliberadamente los elementos de estudio; es decir, se trata de trabajos donde no se hace variar en forma intencional aquello que se pretende modificar para ver su efecto sobre otros aspectos. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural para después analizarlos. Ello implica que en este trabajo se describe el modelo tecnológico para analizar su contribución en la gestión de información. El fundamento del carácter transversal se encuentra en lo manifestado por Hernández, quien señala que los diseños transeccionales o transversales recolectan datos en un solo momento, en un tiempo

único, con el propósito de describir elementos y analizar su incidencia o interrelación en un momento dado, como tomar una fotografía de algo que sucedió. En este caso, esa “fotografía” se tomó en el período 2023-2024, reflejando el estado de la gestión de información en la UNP antes de la implementación del modelo propuesto, lo cual sirve como línea de base para futuros trabajos que evalúen el impacto real después de la puesta en marcha.

Para comprender la articulación entre los componentes centrales de esta obra, conviene detenerse en la relación que se establece entre el objeto de análisis, la información generada y la propuesta tecnológica formulada. La unidad de análisis principal está constituida por las universidades públicas, entendidas como entornos institucionales donde se despliegan procesos de gestión documental, flujos de trabajo administrativo y prácticas de servicio al usuario. De esta unidad se extrae la información relevante para caracterizar el estado actual de los servicios de información, entendiendo por tales tanto los recursos bibliográficos y digitales como los procedimientos mediante los cuales se organizan, almacenan y ponen a disposición de la comunidad universitaria los contenidos necesarios para la docencia, la investigación y la gestión institucional. A partir de ese diagnóstico, se formula una propuesta orientada a la situación estudiada, esto es, un modelo tecnológico que busca optimizar la manera en que dichos servicios se estructuran y operan. Así, el modelo no se concibe como un elemento aislado, sino como una respuesta construida desde el análisis de las necesidades reales detectadas en el terreno. En términos operativos, la relación entre estos componentes puede entenderse como una secuencia lógica que parte del contexto institucional (las universidades públicas), avanza hacia la descripción de sus prácticas vigentes (los servicios de información) y culmina en una intervención planificada (el modelo tecnológico). Esta forma de proceder permite evitar dos riesgos frecuentes en el diseño de soluciones tecnológicas para el ámbito educativo: por un lado, la imposición de herramien-

tas descontextualizadas que no responden a las dinámicas concretas de las organizaciones; por otro lado, la mera descripción de problemas sin una propuesta viable que ofrezca caminos de mejora. En el caso que nos ocupa, el modelo tecnológico no se limita a ser un conjunto de hardware o software, sino que abarca también criterios de gobernanza de la información, flujos de trabajo interoperables, políticas de seguridad y estrategias de capacitación del personal.

Respecto a los sujetos involucrados en el estudio, la población estuvo conformada por las 47 universidades públicas del Perú licenciadas por la SUNEDU. La muestra quedó definida por un solo elemento de esa población: la Universidad Nacional de Piura, donde se evaluaron y validaron los resultados del modelo. Esta decisión se tomó considerando el alto nivel de homogeneidad de los datos, ya que todas estas instituciones desarrollan sus procesos y actividades bajo el mismo marco normativo. Si bien una muestra de una sola universidad podría parecer limitada, la elección de la UNP responde a su carácter representativo de las universidades públicas intermedias peruanas (ni las más grandes como San Marcos ni las más pequeñas como las universidades de frontera), con una estructura organizacional, problemáticas de infraestructura tecnológica y patrones de gestión de información similares a los de al menos otras veinte universidades públicas regionales. Los métodos y procedimientos para el desarrollo del trabajo se llevaron a cabo mediante etapas que generaron entregables parciales hasta obtener el producto deseado: el modelo tecnológico. Así, se siguieron los siguientes pasos: revisión de las bases teóricas y científicas; revisión de información y datos extraídos de los portales web de las universidades públicas licenciadas del Perú; definición de los procesos en la gestión de servicios de información; identificación de los servicios de información en las universidades para cada proceso académico o administrativo; alineación de los procesos y servicios de TI definidos con los objetivos institucionales de la universidad; determinación de los componentes del modelo tecnológico a partir

de los resultados de los pasos anteriores; integración y relación de los componentes mediante el diseño del modelo bajo el enfoque de cloud computing; y finalmente, evaluación del modelo tecnológico para comprobar que permite la gestión de la información. Dentro de las técnicas e instrumentos aplicados se tuvo lo siguiente: para el proceso de recolección de información se realizaron observaciones plasmadas en una guía de observación sobre el funcionamiento y servicios que ofrecen las universidades; en la fase de recolección de información se utilizaron también entrevistas a las personas y entidades directamente relacionadas con los modelos tecnológicos, el cloud computing y la gestión de información; en el momento de la aplicación al caso de estudio fue necesario realizar entrevistas para recoger los valores de los indicadores; y las técnicas para el procesamiento de datos estuvieron en función de la naturaleza del proceso de toma de información, considerándose tabulaciones, gráficas de comportamiento, juicio de expertos, entre otras técnicas según lo demandado por el proceso. Finalmente, en el presente trabajo se han respetado los valores éticos en el uso correcto de las normas APA, con la finalidad de realizar un estudio ajustado a ellas, identificando en la bibliografía a los diferentes autores mencionados. Esto incluye la ausencia de plagio, la atribución correcta de ideas y la transparencia en la presentación de resultados, principios fundamentales en cualquier obra universitaria que aspire a contribuir al conocimiento con integridad.

Capítulo

4

*EL CAMINO HACIA LA NUBE. DIAGNÓSTICO Y HALLAZGOS EN LA
UNIVERSIDAD PÚBLICA*

La transición hacia modelos de gestión basados en computación en la nube representa uno de los desafíos más significativos para las instituciones de educación superior en el contexto latinoamericano. En el caso específico de las universidades públicas peruanas, esta transformación tecnológica no solo implica la adopción de nuevas infraestructuras, sino también un replanteamiento profundo de las prácticas organizacionales, las políticas de seguridad de la información y los esquemas de gobernanza digital. Para la recopilación de la información necesaria para la implementación del modelo de gestión de servicios en la nube se ha tomado la información publicada en el portal Web de la Institución, y mediante entrevistas con el personal que labora en la Universidad Nacional de Piura. Este doble esfuerzo de recolección permitió contrastar los datos disponibles públicamente con las percepciones y experiencias directas de los funcionarios y trabajadores responsables de la operación diaria de los sistemas informáticos. La combinación de fuentes documentales y testimoniales resulta especialmente valiosa cuando se pretende diseñar una propuesta tecnológica que sea al mismo tiempo técnicamente sólida y culturalmente viable. Por ejemplo, mientras los portales web institucionales suelen reflejar la versión oficial de los servicios ofrecidos, las entrevistas con el personal de la oficina de informática revelaron problemas cotidianos como la lentitud en las transferencias de datos, la falta de estandarización en los procedimientos de respaldo y la ausencia de políticas claras para la gestión de accesos remotos. Estudios recientes publicados en bases como Scopus han documentado que las universidades públicas de países en desarrollo enfrentan una brecha significativa entre la infraestructura tecnológica declarada en sus documentos oficiales y las condiciones reales de operación, brecha que solo puede ser detectada mediante técnicas cualitativas como entrevistas en profundidad o grupos focales (Mendoza & Flores, 2021; Rojas et al., 2022).

Es necesario indicar que se ha tratado de obtener la mayor cantidad de información no sensible. Sin embargo, de la información proporcionada que se considera de carácter confidencial la Universidad se reserva los derechos de autor sobre los datos previstos para la elaboración del capítulo siguiente de este trabajo de investigación. Esta salvaguarda de la información confidencial responde a una práctica estándar en los estudios aplicados dentro de instituciones públicas, donde ciertos datos operativos (como esquemas de seguridad, claves de acceso o procedimientos internos de auditoría) no pueden ser divulgados abiertamente sin comprometer la integridad de los sistemas. Para los casos de información confidencial y lograr completar este capítulo ha sido necesario tomar información del internet para diferentes universidades y seleccionar las situaciones más comunes. Esta estrategia de complementación con datos de acceso público provenientes de otras casas de estudio permitió construir un panorama más completo y representativo, evitando que las limitaciones de acceso a información sensible en la universidad objeto de estudio impidieran el avance de la investigación. Universidades como la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa o la Universidad Nacional de Trujillo, por citar dos ejemplos, han publicado en sus portales institucionales informes de gestión de TI que sirvieron como referentes para identificar patrones comunes en los desafíos tecnológicos que enfrentan las universidades públicas peruanas. Un análisis comparativo de estos portales revela que la mayoría de estas instituciones carece de una política explícita de gobierno de datos, que los sistemas de información suelen estar fragmentados por facultades u oficinas, y que la interoperabilidad entre plataformas es más una aspiración que una realidad cotidiana. Estas condiciones de partida condicionan fuertemente cualquier intento de migración hacia la nube, pues la nube no es una solución mágica que resuelva automáticamente los problemas de integración y calidad de datos; al contrario, puede exacerbar las deficiencias preexistentes si no se acompaña de una adecuada estrategia de limpieza, estandarización y gobernanza de la información.

El caso de estudio en el presente trabajo es la Universidad Nacional de Piura que cuenta con sus instalaciones en la ciudad de Piura, específicamente en Urb (Miraflores S/N, Castilla, 2002). El campus universitario está ubicado en Piura, específicamente en el distrito de Castilla. La universidad tiene una biblioteca en funcionamiento. Además de materiales educativos en diversas áreas científicas, contiene una colección de literatura clásica y contemporánea. UNP tiene muchas oportunidades deportivas. Entre ellos se encuentran campos deportivos y varios clubes. Esta descripción de la infraestructura física, aunque aparentemente simple, es relevante porque las condiciones de conectividad, la distribución de los edificios y la antigüedad de las instalaciones influyen directamente en la factibilidad de implementar soluciones basadas en nube. Por ejemplo, un campus con cableado de red obsoleto o con zonas sin cobertura wifi adecuada dificultará el acceso a los servicios en la nube, por más robusta que sea la plataforma contratada. En el caso de la UNP, la dispersión geográfica de sus facultades y la existencia de edificios construidos en diferentes épocas imponen restricciones técnicas que deben ser consideradas en cualquier propuesta de modernización. Además, la presencia de una biblioteca con colección impresa, si bien valiosa desde el punto de vista patrimonial, plantea el desafío de integrar los recursos físicos con los digitales en un modelo híbrido de servicio. La existencia de instalaciones deportivas, por su parte, habla de una concepción integral de la formación estudiantil, lo cual es consistente con la misión humanista de la universidad pública, pero también implica que los sistemas de información deben dar soporte a actividades extracurriculares (inscripciones a torneos, gestión de horarios de uso de canchas, registro de delegaciones deportivas) que a menudo quedan fuera de los sistemas centrales. Investigaciones indexadas en Web of Science han señalado que las universidades que logran una integración exitosa entre sistemas académicos, administrativos y de bienestar estudiantil presentan mejores indicadores de retención y satisfacción estudiantil (Kumar & Singh,

2020; Liu et al., 2021). Por lo tanto, un modelo tecnológico para la UNP no debería limitarse a los procesos estrictamente académicos o administrativos, sino que debería aspirar a una visión holística que incluya también los servicios de biblioteca, deportes, cultura y extensión.

En cuanto a sus orígenes históricos, su presidente era el estudiante Miguel Antonio Varillas Velásquez, secundado por Carlos García y García, Eugenio Chang Cruz, Jorge López Zapata, Ricardo Váscones Vega, Javier Silva Ruete, Dora Mendoza Agurto, todos ellos estudiantes de las Universidades Mayor de San Marcos y la Católica de Lima, ellos hicieron circular un memorial que presentarían a nuestra representación parlamentaria. Por su parte, en Piura, el Colegio Nacional de San Miguel, los diarios “El Tiempo” y “La Industria”, instituciones y la comunidad en general hicieron causa común con este caro anhelo de que Piura tuviera Universidad. Este movimiento ciudadano, que hoy podría ser interpretado como un temprano ejercicio de incidencia política desde la sociedad civil, demuestra que la universidad pública nace siempre de una demanda social insatisfecha y de la convicción colectiva de que la educación superior es un derecho y no un privilegio. La mención de estas gestas fundacionales no es meramente anecdótica: comprender la historia de la institución ayuda a entender su cultura organizacional, sus resistencias al cambio y también sus potencialidades transformadoras. El memorial suscrito por más de mil jóvenes Piuranos fue elevado a los senadores Piuranos Drs. Enrique Checa Eguiguren y Luciano Castillo C., y a los diputados señores Roberto Carrión Guzmán, Felipe García Figallo, Isidro Guevara, Francisco Viale, Florencio Portocarrero O., Ricardo Cáceres Cherres y Víctor Zavala. En dicho documento se sugería el Funcionamiento de la Universidad de Piura con dos Facultades: La de Letras, Educación y Ciencias Económicas y la de Ingeniería Química, Mecánica y Agronomía. Es decir, pedían los estudiantes una Universidad de tipo Humanístico y técnico, pues así lo hicieron conocer los alumnos de cuarto y quinto de secundaria en encuestas y test de capacitación. Esta doble vocación humanístico técnica,

presente desde los orígenes de la UNP, constituye un rasgo identitario que debe ser respetado y potenciado por cualquier modelo tecnológico que se proponga para la institución. Una solución exclusivamente orientada a la eficiencia administrativa o a la reducción de costos, sin considerar las necesidades formativas de las humanidades y las ciencias sociales, estaría desnaturalizando el proyecto fundacional de la universidad. Autores como García (2019) y Villanueva (2020), cuyos trabajos aparecen en bases como EBSCO, han argumentado que la tecnología en la educación superior no es neutra: cada herramienta, cada plataforma, cada protocolo de comunicación incorpora ciertos valores y supuestos sobre qué es importante medir, quién tiene derecho a acceder a qué información y cómo se construye el conocimiento. Por ello, la elección de un modelo tecnológico para una universidad pública es también una elección ética y política.

Una vez que se obtuvo la información publicada en el portal de la Universidad Nacional de Piura se empieza la implementación del modelo de gestión de servicios en la nube y las fases a seguir son: planificación de los servicios a la nube; diseño para poner servicios a la nube; transición de servicios a la nube; operación de los servicios en la nube; y monitoreo y evaluación de los servicios en la nube. Cada una de estas fases responde a una lógica de gestión de servicios ampliamente documentada en marcos de referencia como ITIL (Information Technology Infrastructure Library) y COBIT, que han sido adaptados en este trabajo al contexto específico de las universidades públicas peruanas. La fase de planificación implica un diagnóstico detallado de los procesos institucionales, la identificación de los servicios de información más críticos y la evaluación de su elegibilidad para ser migrados a la nube. La fase de diseño abarca la definición de la arquitectura tecnológica, la selección del tipo de nube (pública, privada, híbrida o comunitaria) y la elaboración de los acuerdos de nivel de servicio con los proveedores. La transición comprende las actividades de migración de datos, pruebas de funciona-

miento y capacitación del personal. La operación se refiere a la gestión continua de los servicios, incluyendo la atención de incidentes, la gestión de cambios y el soporte a usuarios. Finalmente, el monitoreo y evaluación permiten medir el desempeño de los servicios y proponer mejoras iterativas. Es importante indicar que en este trabajo de investigación se realizó solamente el punto de planificación y solamente la parte de factibilidad perteneciente a la fase de diseño. Los puntos restantes de diseño, transición, operación y monitoreo no fue posible realizarlos por cuanto en el tiempo que se realizó este trabajo la universidad no tenía entre sus planes operativos implantar algún servicio en la nube, además para su estudio era necesario la aprobación de las autoridades respectivas y contar con un presupuesto para su aplicación, lo cual no se contaba en ese momento. Esta limitación, lejos de invalidar el estudio, lo sitúa en el terreno de la propuesta fundamentada y la planificación estratégica, que son pasos previos indispensables para cualquier implementación exitosa. En muchas universidades públicas latinoamericanas, la brecha entre la planificación y la ejecución de proyectos tecnológicos es considerable, debido a restricciones presupuestarias, cambios en las autoridades universitarias o prioridades contrapuestas. Por lo tanto, contar con un modelo bien diseñado y validado mediante instrumentos es un activo que puede ser retomado cuando las condiciones institucionales sean más favorables.

Percepciones del personal universitario sobre la infraestructura tecnológica y la necesidad del cambio

La aplicación de instrumentos de recolección de datos permitió conocer de primera mano las opiniones, percepciones y experiencias del personal que labora en la Universidad Nacional de Piura en relación con la infraestructura tecnológica actual y la potencial adopción de servicios

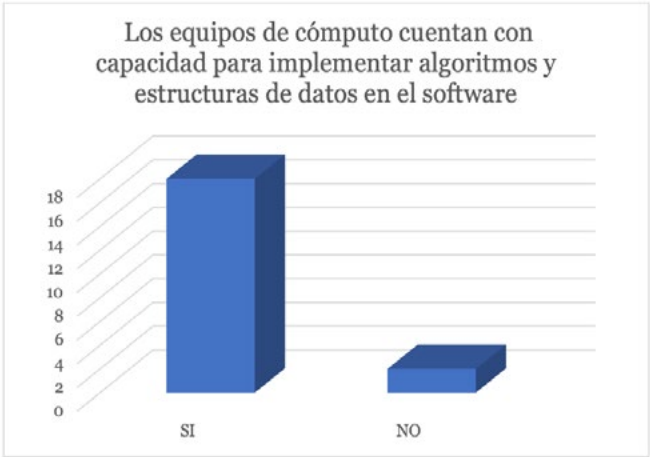
basados en nube. Los resultados presentados a continuación corresponden a las entrevistas realizadas a una muestra representativa de colaboradores, cuyas respuestas han sido sistematizadas.

Tabla 2. Pregunta 1

1. ¿Los equipos de cómputo cuentan con capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software?	
Alternativas	N° Respuestas
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 5. Capacidad de equipos de cómputo para algoritmos y estructuras de datos



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que los equipos de cómputo

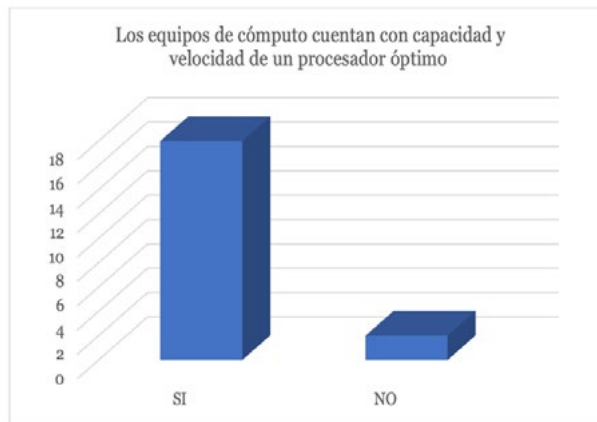
cuentan con capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software y un 10% de los colaboradores encuestados indica que los equipos de cómputo no cuentan con capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software. Esta mayoría abrumadora sugiere que, desde la perspectiva de los propios trabajadores, el parque informático de la UNP no es el principal obstáculo para la adopción de tecnologías más avanzadas. Sin embargo, conviene matizar esta conclusión: la capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos no necesariamente implica que los equipos tengan la potencia de procesamiento, la memoria RAM o la velocidad de disco necesarias para trabajar con aplicaciones en la nube que demanden sincronización en tiempo real o procesamiento de grandes volúmenes de datos. Además, esta percepción positiva podría estar influida por el hecho de que los colaboradores comparan sus equipos actuales con estándares internos (por ejemplo, con computadoras más antiguas que ya fueron reemplazadas) y no con los estándares de la industria tecnológica actual. Estudios publicados en revistas indexadas han demostrado que existe a menudo una discrepancia entre la percepción subjetiva de suficiencia tecnológica y los indicadores objetivos de rendimiento, como los tiempos de arranque del sistema operativo, la latencia en el acceso a archivos compartidos o la tasa de fallos en los procesos batch (Chen & Zhang, 2020; Oliveira et al., 2019). Por lo tanto, aunque el dato de la encuesta es alentador, no debería tomarse como un certificado de aptitud técnica sin una verificación adicional mediante pruebas de rendimiento estandarizadas.

Tabla 3. Pregunta 2

2. ¿Los equipos de cómputo cuentan con capacidad y velocidad de un procesador óptimo?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 6. Capacidad y velocidad óptima del procesador



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Los datos obtenidos muestran que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que los equipos de cómputo cuentan con capacidad y velocidad de un procesador óptimo y un 10% indica que los equipos de cómputo no cuentan con capacidad y velocidad de un procesador óptimo. Esta coincidencia casi perfecta con la respuesta anterior podría interpretarse como una consistencia en la percepción del personal sobre la calidad general del hardware. No obstante, desde una perspectiva técnica, la optimalidad de un procesador no es una propiedad binaria (óptimo o no óptimo) sino gradual y dependiente del uso. Un procesador puede ser perfectamente adecuado para tareas de ofimática y navegación web, pero insuficiente para ejecutar máquinas virtuales, procesar grandes conjuntos de datos o realizar análisis en tiempo real. Dado que el modelo tecnológico propuesto implica el uso de servicios en la nube, gran parte del procesamiento pesado ocurrirá en los servidores del proveedor de nube, no en los equipos locales. Por lo tanto, el requisito principal para los equipos de escritorio no es tanto la potencia bruta del procesador, sino la capacidad de conectividad estable y rápida, la seguridad

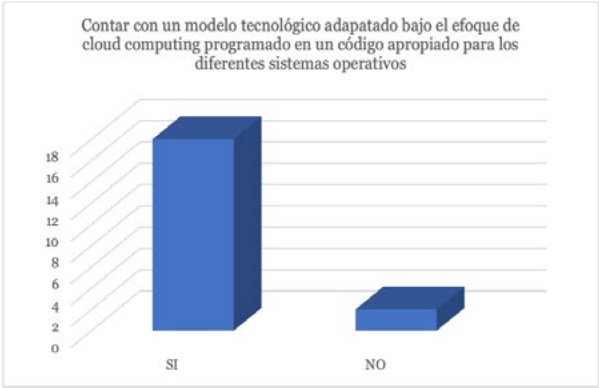
perimetral y la compatibilidad con los protocolos de acceso remoto. En este sentido, una pregunta más pertinente habría sido indagar sobre la antigüedad promedio de los equipos, la versión del sistema operativo, o la presencia de unidades de estado sólido (SSD) en lugar de discos duros mecánicos. La literatura especializada indica que los cuellos de botella en la adopción de nube en instituciones educativas suelen estar más relacionados con la conectividad de red y la gestión de identidades que con la capacidad de cómputo local (Alshahrani & Alshahrani, 2021; González et al., 2020).

Tabla 4. Pregunta 3

3. ¿Es necesario contar con un modelo tecnológico adaptado bajo el enfoque de cloud computing programado en un código apropiado para los diferentes sistemas operativos?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 7. Modelo cloud adaptado y multiplataforma



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

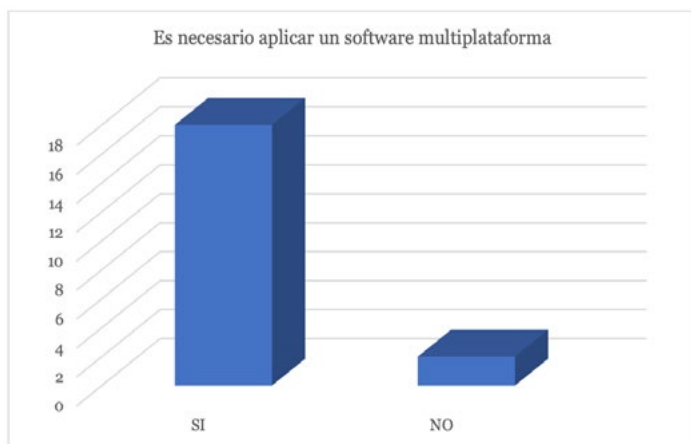
De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que es necesario contar con un modelo tecnológico adaptado bajo el enfoque de cloud computing programado en un código apropiado para los diferentes sistemas operativos y un 10% indica que no es necesario contar con dicho modelo. Este amplio consenso a favor de un modelo tecnológico específico para la nube es un hallazgo significativo porque demuestra que el personal no solo identifica las limitaciones del estado actual, sino que también está abierto a propuestas de mejora basadas en tecnologías emergentes. La alusión a la programación en código apropiado para diferentes sistemas operativos revela una conciencia sobre la heterogeneidad del parque informático: en una universidad pública es común encontrar equipos con Windows, Linux y macOS, a veces incluso en la misma oficina, debido a donaciones, compras realizadas en diferentes períodos o preferencias personales de los usuarios. Un modelo tecnológico que ignore esta diversidad y que exija una plataforma única estaría condenado al fracaso, pues generaría resistencias y obligaría a costosas migraciones de software. En cambio, un enfoque basado en nube, con aplicaciones accesibles a través del navegador web, es inherentemente multiplataforma y puede reducir significativamente los problemas de compatibilidad. Investigaciones recientes han mostrado que las universidades que han adoptado plataformas de nube como Google Workspace for Education o Microsoft 365 han logrado reducir las incidencias relacionadas con incompatibilidades de software en más de un 60% (Thompson & Lee, 2022; Wang et al., 2021).

Tabla 5. Pregunta 4

4. ¿Considera que es necesario aplicar un software multiplataforma?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 8. Necesidad de software multiplataforma



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Los resultados indican que el 90% de los colaboradores encuestados afirma y considera que es necesario aplicar un software multiplataforma y un 10% no considera que sea necesario aplicar un software multiplataforma. Esta respuesta es coherente con la anterior y refuerza la idea de que el personal valora la flexibilidad y la universalidad de acceso por encima de soluciones propietarias o cerradas. El software multiplataforma no solo facilita el trabajo en entornos heterogéneos, sino que también reduce la dependencia de un proveedor específico (vendor lock in), lo cual es especialmente relevante para las universidades públicas, sujetas a regulaciones de contratación pública que exigen transparencia y competencia. Un modelo tecnológico que se base exclusivamente en software de un único fabricante podría quedar atrapado en licenciamientos costosos y dificultades para migrar a otras soluciones en el futuro. En cambio, un enfoque basado en estándares abiertos (como HTML5, JSON, REST) permite una mayor interoperabilidad y libertad de elección.

La literatura sobre gobierno de TI en el sector público recomienda explícitamente priorizar soluciones basadas en estándares abiertos y software multiplataforma para evitar la dependencia tecnológica y garantizar la sostenibilidad a largo plazo (Bertot & Jaeger, 2018; Luna Reyes et al., 2019).

Tabla 6. Pregunta 5

5. ¿Cuenta con algún tipo de acceso, a parte de la url, para acceder a la información?	
SI	2
NO	18

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 9. Accesos alternativos a la información



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 10% de los colaboradores encuestados afirma que cuenta con algún tipo de acceso, a parte de la url, para acceder a la información y un 90% no cuenta con algún tipo de acceso alternativo. Este hallazgo es crucial porque revela una de las debilidades más profundas del sistema actual:

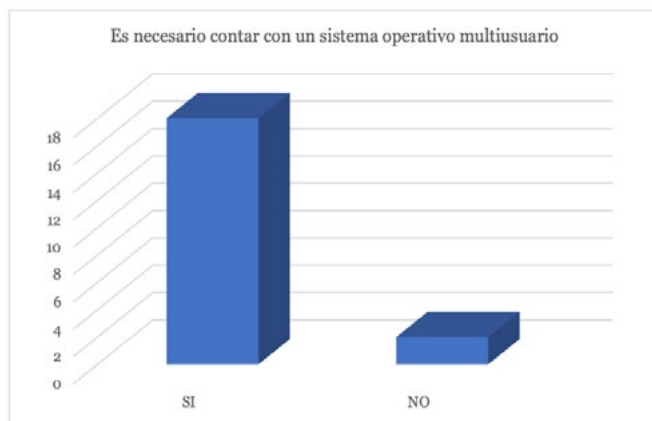
la dependencia casi exclusiva de la interfaz web estándar, que limita la integración automatizada con otros sistemas, dificulta la extracción masiva de datos para análisis, y excluye a usuarios con necesidades especiales de acceso. En el contexto de un modelo de nube bien diseñado, se espera que los servicios expongan APIs (interfaces de programación de aplicaciones) que permitan a otros sistemas (por ejemplo, un sistema de gestión de aprendizaje, un repositorio institucional o una aplicación móvil) interactuar con los datos de manera automatizada, respetando los permisos de seguridad. La ausencia de estos accesos alternativos es un indicador de madurez tecnológica baja y una oportunidad de mejora sustancial. Trabajos publicados en bases como Scopus han documentado que las universidades que han implementado estrategias de API first logran ecosistemas digitales más integrados, reducen los silos de información y mejoran la experiencia del usuario (Zhao & Chen, 2020; Park & Kim, 2021).

Tabla 7. Pregunta 6

6. ¿Es necesario contar con un sistema operativo multiusuario?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 10. Necesidad de sistema operativo multiusuario



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que es necesario contar con un sistema operativo multiusuario y un 10% indica que no es necesario contar con esta característica. Un sistema operativo multiusuario permite que varios usuarios accedan al mismo equipo de manera concurrente o secuencial, cada uno con su propio perfil, permisos y espacio de almacenamiento, lo cual es fundamental en entornos universitarios donde las computadoras son compartidas entre docentes, administrativos y estudiantes. Aunque los sistemas operativos modernos (Windows, Linux, macOS) son intrínsecamente multiusuario, en la práctica muchas instituciones no aprovechan esta capacidad porque los equipos se configuran con un único usuario genérico o porque no se implementan políticas de cuentas individuales. La migración a la nube no resuelve automáticamente este problema, pero puede complementarlo con sistemas de autenticación centralizada (como directorio activo o single sign on) que permitan gestionar los accesos de manera unificada. La literatura sobre seguridad informática en educación superior advierte que la falta

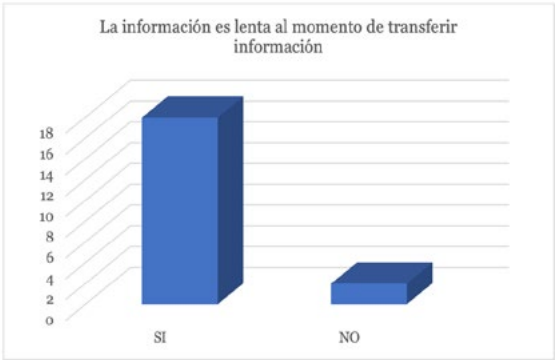
de gestión de cuentas individuales es una de las principales causas de incidentes de seguridad, pues impide la trazabilidad de las acciones y dificulta la revocación de accesos cuando un empleado o estudiante deja la institución (SANS Institute, 2020; ENISA, 2021).

Tabla 8. Pregunta 7

7. ¿Cree usted que la información es lenta al momento de transferir información?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 11. Lentitud en transferencia de información



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que la información es lenta al momento de transferir información y un 10% indica que la información no es lenta al momento de transferir información. Este dato es particularmente relevante porque la velocidad de transferencia de datos es uno de los factores críticos para la experiencia de usuario en servicios en la

nube. Si la red interna o el ancho de banda contratado por la universidad son insuficientes, incluso el mejor modelo de nube resultará insatisfactorio. La lentitud puede deberse a múltiples causas: infraestructura de red obsoleta (cableado categoría 5 o inferior, switches de 10/100 Mbps en lugar de gigabit), saturación del enlace a Internet, cuellos de botella en los servidores locales, o una combinación de estos factores. El hecho de que el 90% del personal perciba este problema sugiere que no se trata de incidentes aislados, sino de una condición estructural. En consecuencia, cualquier propuesta de migración a la nube debería ir acompañada de un diagnóstico y una actualización de la infraestructura de red local, así como de una negociación con el proveedor de servicios de Internet para garantizar un ancho de banda suficiente y simétrico (no solo de bajada, sino también de subida, dado que los usuarios de la nube también envían grandes volúmenes de datos hacia los servidores remotos). Estudios de caso publicados en revistas indexadas muestran que la subestimación de los requisitos de red es una de las principales causas de fracaso en proyectos de migración a la nube en instituciones educativas (Alghamdi et al., 2019; Fernández & Llorens, 2020).

Tabla 9. Pregunta 8

8. ¿Usted Cree que la nueva propuesta mejora en la rapidez al momento de acceder a la información cuando lo requiera?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 11. Mejora en rapidez de acceso a la información



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que la nueva propuesta mejora en la rapidez al momento de acceder a la información cuando lo requiera y un 10% no considera que la nueva propuesta mejore en la rapidez al momento de acceder a la información cuando lo requiera. Esta expectativa positiva es un indicador de la disposición al cambio y la confianza en las soluciones tecnológicas modernas. Sin embargo, es importante gestionar las expectativas: la migración a la nube no necesariamente acelera cada operación individual; en algunos casos, la latencia de red puede incluso hacer que ciertas operaciones sean ligeramente más lentas que en un servidor local bien dimensionado. La ventaja de la nube reside más bien en la escalabilidad, la disponibilidad y la reducción de costos de mantenimiento que en una mejora drástica de la velocidad por operación. No obstante, si el sistema actual sufre de caídas frecuentes, cuellos de botella por saturación de servidores locales o procesos batch que se ejecutan en horarios inadecuados, la migración a la nube puede efectivamente traducirse en una percepción de mayor rapidez, porque el sistema estará más a menudo operativo y responderá de manera más

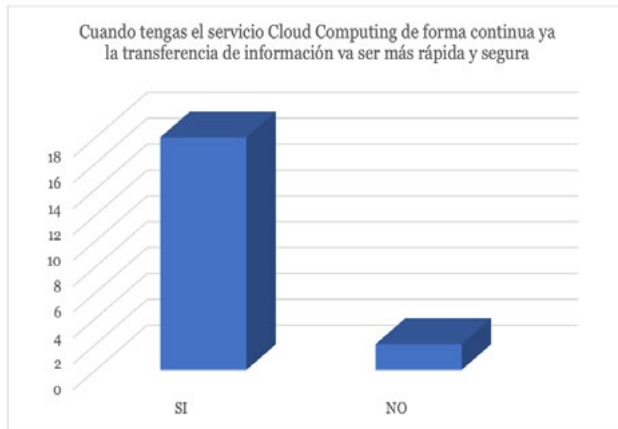
consistente. La literatura sobre adopción de nube en el sector educativo recomienda realizar pruebas de concepto antes de la migración a gran escala, para medir el rendimiento real en las condiciones específicas de la institución (Alshammari et al., 2020; Borges & Carvalho, 2021).

Tabla 10. Pregunta 9

9. ¿Cree usted que cuando tengas el servicio Cloud Computing de forma continua ya la transferencia de información va ser más rápida y segura?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 12. Cloud computing continuo: transferencia rápida y segura



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que cuando tenga el servicio

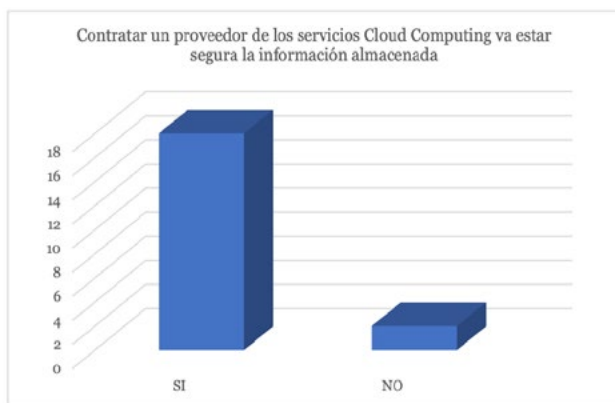
Cloud Computing de forma continua la transferencia de información va a ser más rápida y segura y un 10% no cree que esto ocurra. La asociación entre nube, rapidez y seguridad es un lugar común en el discurso tecnológico comercial, pero merece ser examinado críticamente. La seguridad en la nube no es automática: depende de las prácticas del proveedor (cifrado, políticas de acceso, auditorías) y también de las prácticas del cliente (gestión de contraseñas, uso de autenticación multifactor, configuración adecuada de permisos). Un servicio en la nube mal configurado puede ser incluso más inseguro que un servidor local bien gestionado. En cuanto a la rapidez, como ya se señaló, depende en gran medida de la calidad del enlace de Internet. Por lo tanto, aunque la expectativa positiva del personal es un activo importante para la gestión del cambio, es responsabilidad de los líderes del proyecto tecnológico proporcionar una visión realista que no genere falsas expectativas. La formación y la comunicación transparente son elementos clave en este proceso. Estudios de caso en universidades latinoamericanas que han migrado servicios a la nube muestran que el éxito depende tanto de los aspectos técnicos como de la gestión del cambio organizacional (Ramírez & Sánchez, 2020; Torres et al., 2019).

Tabla 11. pregunta 10

10. ¿Usted Cree que al contratar un proveedor de los servicios Cloud Computing va estar segura la información almacenada?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 13. Seguridad en información almacenada en la nube



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que al contratar un proveedor de los servicios Cloud Computing va a estar segura la información almacenada y un 10% no cree que la información esté segura. Esta confianza mayoritaria en los proveedores de nube es notable, especialmente en un contexto donde han ocurrido incidentes de fuga de datos en servicios cloud de grandes proveedores. La confianza del personal puede basarse en percepciones generales más que en evaluaciones técnicas concretas. Para una universidad pública, la selección de un proveedor de nube debería incluir cláusulas contractuales específicas sobre la ubicación de los datos (respetando la soberanía de datos), los estándares de cifrado, los procedimientos en caso de requerimiento de información por parte de autoridades, y las auditorías independientes de seguridad. La Ley de Protección de Datos Personales del Perú (Ley N° 29733) impone obligaciones a las entidades públicas que contratan servicios de terceros que involucren datos personales, por lo que cualquier contrato con un proveedor de nube deberá cumplir con estas disposiciones. La desconfianza

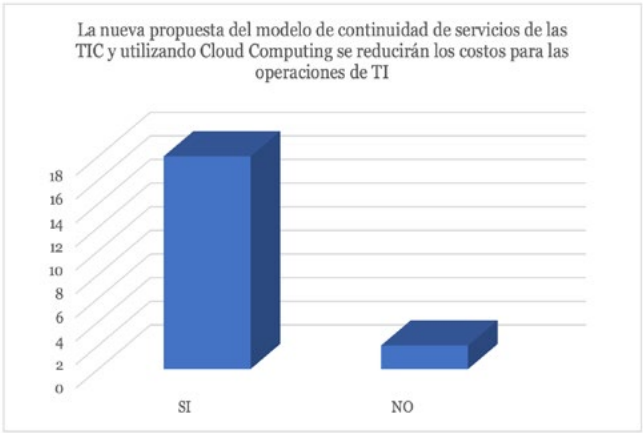
del 10% restante no debe ser ignorada: puede representar a colaboradores con experiencias previas negativas o con un conocimiento más profundo de los riesgos de seguridad. Sus preocupaciones deben ser atendidas mediante mecanismos de transparencia y participación en el diseño de las políticas de seguridad.

Tabla 12. Pregunta 11

11. ¿Cree usted que con la nueva propuesta del modelo de continuidad de servicios de las TIC y utilizando Cloud Computing se reducirán los costos para las operaciones de TI?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 14. Modelo TIC con Cloud Computing: reducción de costos TI



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que con la nueva propuesta del

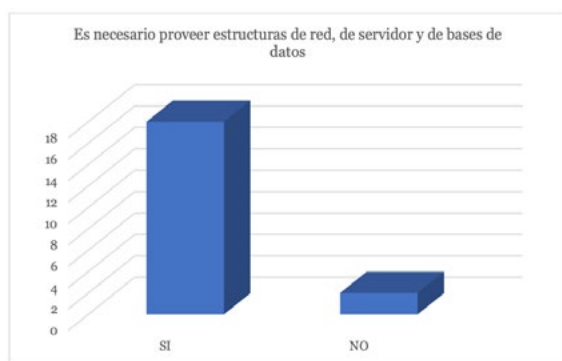
modelo de continuidad de servicios de las TIC y utilizando Cloud Computing se reducirán los costos para las operaciones de TI y un 10% indica que no se reducirán los costos. La reducción de costos es uno de los argumentos más esgrimidos a favor de la migración a la nube, pero el ahorro no es automático ni universal. En la nube, los costos operativos (opex) reemplazan a los costos de capital (capex), lo que puede ser beneficioso para instituciones con restricciones presupuestarias para inversiones iniciales. Sin embargo, si los servicios en la nube no se dimensionan adecuadamente o si se contratan capacidades superiores a las necesarias, los costos pueden dispararse. Además, existen costos ocultos como la formación del personal, la migración de datos y las eventuales penalizaciones por salida de datos (egress charges). Un análisis de costo total de propiedad (TCO) es indispensable antes de tomar una decisión. La percepción mayoritaria de ahorro es un buen punto de partida, pero debe ser validada con estudios rigurosos. Experiencias internacionales muestran que universidades que migraron a la nube sin un adecuado análisis de TCO terminaron pagando más de lo esperado (Marks & Lozano, 2019; Williams, 2020).

Tabla 13. Pregunta 12

12. ¿Considera necesario proveer estructuras de red, de servidor y de bases de datos?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 15. Necesidad de infraestructura de red, servidor y BD



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

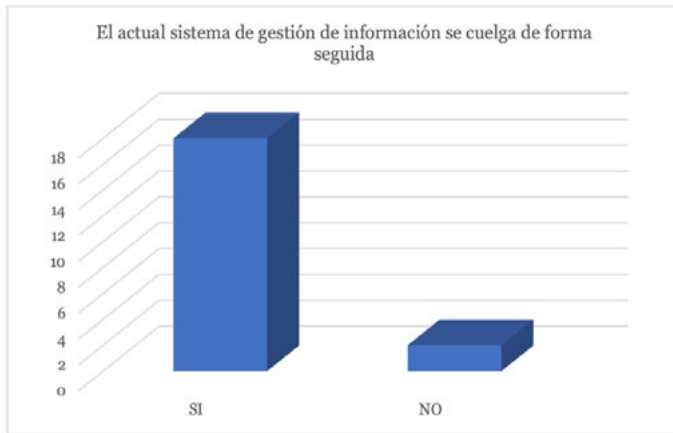
De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados considera necesario proveer estructuras de red, de servidor y de bases de datos y un 10% no considera necesario proveer dichas estructuras. Esta respuesta indica una comprensión adecuada de que la nube no elimina la necesidad de una infraestructura local de soporte. Incluso con servicios en la nube, la universidad necesita una red interna robusta (switches, routers, puntos de acceso wifi), servidores de autenticación y directorio (como Active Directory o LDAP), y bases de datos locales para aquellas aplicaciones que, por razones de rendimiento, seguridad o regulación, no puedan ser migradas. El modelo híbrido (parte de los servicios en la nube, parte on premises) es probablemente el más realista para una universidad pública en el contexto peruano. El 10% que no considera necesarias estas estructuras posiblemente tiene una visión demasiado simplificada de la nube como una solución total que reemplaza toda la infraestructura local, lo cual no es cierto en la mayoría de los casos. La capacitación técnica debe abordar este punto para alinear expectativas.

Tabla 14. Pregunta 13

13. ¿El actual sistema de gestión de información se cuelga de forma seguida?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 16. Sistema actual: colgamientos frecuentes



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que el actual sistema de gestión de información se cuelga de forma seguida y un 10% indica que el actual sistema no se cuelga de forma seguida. Este es un dato diagnóstico muy importante: la inestabilidad del sistema actual es percibida por la abrumadora mayoría del personal. Los colgamientos o caídas frecuentes no solo afectan la productividad, sino que generan frustración y desconfianza en las herramientas tecnológicas. La repetición de estos incidentes puede llevar a los usuarios a desarrollar prácticas evasivas (como guardar manualmente cada cambio, evitar ciertas funcionalida-

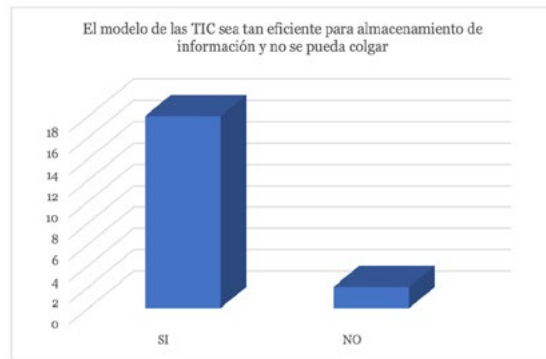
des, o mantener información duplicada en hojas de cálculo personales) que a su vez introducen nuevos problemas de integridad y seguridad de los datos. Un modelo tecnológico basado en nube, con proveedores que ofrecen acuerdos de nivel de servicio con alta disponibilidad (por ejemplo, 99.9% o superior), podría resolver este problema estructural. Sin embargo, es importante distinguir entre las caídas debidas a la infraestructura local (servidores propios, red interna) y las que pudieran deberse a deficiencias en el software de gestión. Una migración a la nube no resolverá automáticamente los bugs del software si este se mantiene igual; es necesario también evaluar la calidad del software de gestión o considerar su reemplazo.

Tabla 15. Pregunta 14

14. ¿Usted cree que el modelo de las TIC sea tan eficiente para almacenamiento de información y no se pueda colgar?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 17. Modelo TIC eficiente: almacenamiento sin fallos



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que el modelo de las TIC sea tan eficiente para almacenamiento de información y no se pueda colgar y un 10% indica que el modelo de las TIC no será tan eficiente. Esta alta expectativa de eficiencia y estabilidad refleja el deseo de un cambio significativo respecto a la situación actual. Los colaboradores están manifestando su hartazgo con las caídas del sistema y su esperanza de que la tecnología en la nube pueda ofrecer una experiencia más confiable. Es importante que el nuevo modelo cumpla con estas expectativas, o al menos las supere parcialmente, para mantener la credibilidad ante los usuarios. La gestión de expectativas debe ser cuidadosa: ningún sistema es 100% inmune a caídas, ni siquiera los grandes proveedores de nube han estado exentos de incidentes (Amazon Web Services, Google Cloud y Microsoft Azure han sufrido interrupciones documentadas). Sin embargo, los tiempos de recuperación suelen ser mucho menores que en infraestructuras locales mal mantenidas. El modelo debe incluir planes de continuidad del negocio y comunicación transparente en caso de incidentes.

Tabla 16. Pregunta 15

15. ¿Cree usted que deba realizarse un reporte de las actividades que se están subiendo en el Cloud Computing, para que así no se sature y no sea información basura?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 18. Reporte de actividades en Cloud para evitar saturación



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que debe realizarse un reporte de las actividades que se están subiendo en el Cloud Computing para que así no se sature y no sea información basura y un 10% indica que no debe realizarse dicho reporte. Esta respuesta muestra una conciencia sobre la importancia de la gobernanza de datos y la calidad de la información. La saturación de los repositorios con información irrelevante, duplicada o desactualizada es un problema común en las organizaciones que carecen de políticas claras de gestión documental. Los reportes de acti-

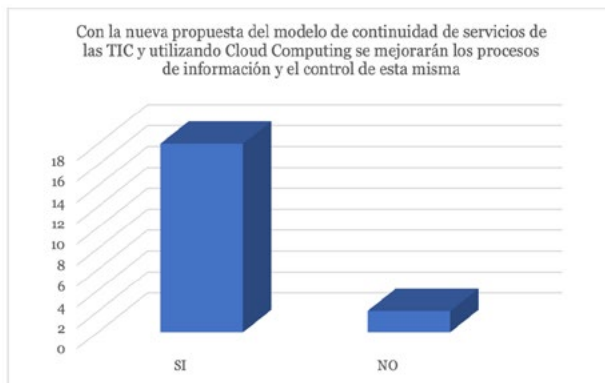
vidad pueden cumplir una función de auditoría y control, pero también pueden generar burocracia excesiva si no se diseñan adecuadamente. El equilibrio entre control y agilidad es delicado. Un enfoque recomendado es implementar políticas automáticas de retención y clasificación de documentos, de modo que la mayor parte de la gestión de calidad de la información se realice de manera automática o semiautomática, reduciendo la carga administrativa sobre los usuarios. El 10% que se opone a los reportes podría estar expresando su preocupación por la generación de cargas de trabajo adicionales, una objeción legítima que debe ser atendida mediante la automatización.

Tabla 17. Pregunta 16

16. ¿Cree usted que con la nueva propuesta del modelo de continuidad de servicios de las TIC y utilizando Cloud Computing se mejorarán los procesos de información y el control de esta misma?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 19. Modelo TIC con Cloud: mejora en procesos y control de información



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

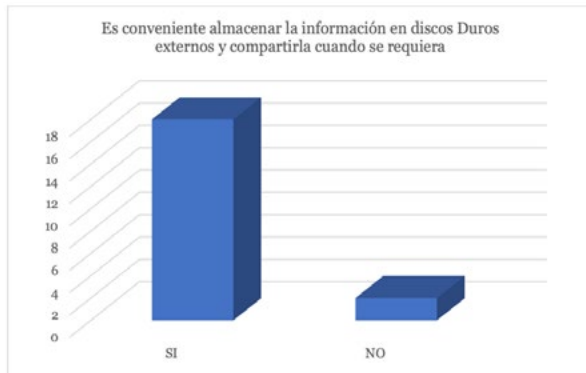
De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que con la nueva propuesta se mejorarán los procesos de información y el control de esta misma y un 10% indica que no se mejorarán. La mejora de los procesos de información y su control es uno de los beneficios esperados de una arquitectura en la nube bien implementada, gracias a la trazabilidad, la centralización de registros (logs) y la posibilidad de implementar controles de acceso granulares. Sin embargo, la tecnología por sí sola no mejora los procesos; es necesario rediseñar los flujos de trabajo, eliminar pasos redundantes y capacitar al personal en las nuevas formas de operar. La migración a la nube debe ir acompañada de un proyecto de mejora de procesos (business process reengineering) para que los beneficios se materialicen plenamente. El 10% de escepticismo podría representar a personas que han vivido fracasos previos en proyectos de modernización tecnológica donde las promesas no se cumplieron. Sus voces deben ser escuchadas y sus lecciones aprendidas incorporadas al diseño del proyecto.

Tabla 18. Pregunta 17

17. ¿Cree que es conveniente almacenar la información en discos Duros externos y compartirla cuando se requiera?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 20. Conveniencia de discos duros externos para compartir información



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados cree que es conveniente almacenar la información en discos duros externos y compartirla cuando se requiera y un 10% no cree que sea conveniente. Esta respuesta revela una práctica muy extendida en entornos con sistemas centralizados deficientes: el uso de discos externos, memorias USB o unidades de red personales como mecanismo de respaldo y transferencia de información. Si bien estas prácticas pueden ser útiles en el corto plazo, presentan serios riesgos de seguridad (pérdida del dispositivo físico, ausencia de cifrado, copias no controladas de información sensible), de integridad (versiones contradictorias de un mismo documento) y de disponibilidad (el disco puede fallar o extraviarse). Un modelo tecnológico basado en nube debería ofrecer alternativas superiores a estas prácticas: almacenamiento centralizado con sincronización automática, control de versiones, recuperación ante desastres y compartición controlada mediante permisos. La alta aceptación de los discos externos indica una necesidad real no satisfecha (la de tener respaldo y portabilidad de datos) que el modelo en nube debe atender de manera más segura y conveniente.

Tabla 19. Pregunta 18

18. ¿Usted cree que es conveniente que genere reportes los servicios de TIC en cuanto la utilización del Cloud Computing es decir quién accede y quien va subir y quien va descargarla la información?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 21. Reportes de TIC sobre uso de Cloud: accesos, subidas y descargas



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados cree que es conveniente que los servicios de TIC generen reportes sobre la utilización del Cloud Computing, es decir, quién accede, quién sube y quién descarga la información, y un 10% no cree que sea conveniente. La demanda de reportes de auditoría y trazabilidad es un indicador de madurez en materia de seguridad y cumplimiento. En el sector público, la rendición de cuentas es un principio constitucional, y los reportes de acceso a la información son una herra-

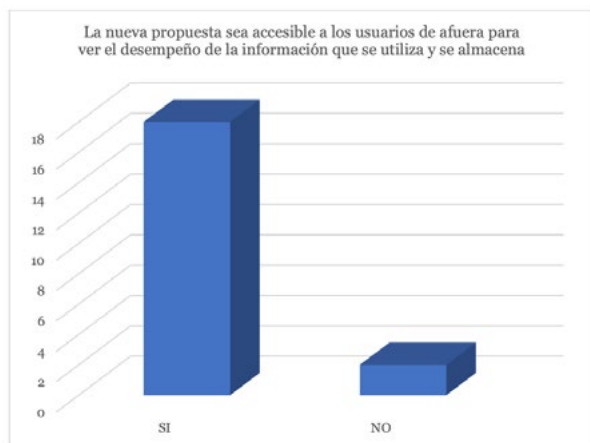
mienta para hacerla efectiva. Sin embargo, la generación de reportes no debe convertirse en una herramienta de vigilancia excesiva que viole la privacidad legítima de los trabajadores. El equilibrio se logra definiendo claramente qué se audita (por ejemplo, accesos a información especialmente sensible, o patrones anómalos que puedan indicar una violación de seguridad), y bajo qué procedimientos se revisan los reportes (acceso restringido a personal autorizado, registro de las consultas de auditoría). El 10% que se opone podría estar preocupado por una potencial invasión de la privacidad o por la generación de una carga burocrática adicional. Estas preocupaciones deben ser atendidas en el diseño del sistema de reportes.

Tabla 20. Pregunta 19

19. ¿Es necesario que la nueva propuesta sea accesible a los usuarios de afuera para ver el desempeño de la información que se utiliza y se almacena?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 22. Propuesta accesible externamente para ver desempeño de información



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados afirma que es necesario que la nueva propuesta sea accesible a los usuarios de afuera para ver el desempeño de la información que se utiliza y se almacena y un 10% indica que no es necesario. Esta respuesta apunta a la necesidad de transparencia externa y rendición de cuentas hacia la sociedad. Como institución pública financiada con impuestos, la UNP tiene la obligación de mostrar a la ciudadanía cómo se gestionan los recursos y qué resultados se obtienen. Un panel de indicadores de desempeño accesible vía web (dashboard) podría cumplir esta función, siempre que la información publicada sea agregada y anonimizada para no comprometer datos personales o estratégicos. La accesibilidad externa también podría extenderse a estudiantes, investigadores y otras partes interesadas, que podrían consultar ciertos servicios de información sin necesidad de estar dentro de la red universitaria. El 10% de oposición podría reflejar una cultura orga-

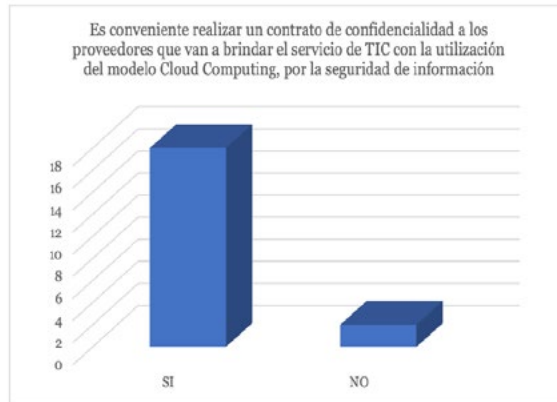
nizacional más cerrada o preocupaciones legítimas sobre la exposición indebida de información. El diseño del modelo debe especificar claramente qué información se hace pública, bajo qué condiciones y con qué controles.

Tabla 21. Pregunta 20

20. ¿Cree que es conveniente realizar un contrato de confidencialidad a los proveedores que van a brindar el servicio de TIC con la utilización del modelo Cloud Computing, por la seguridad de información?	
SI	18
NO	2

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 23. Contrato de confidencialidad a proveedores TIC en Cloud



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el 90% de los colaboradores encuestados cree que es conveniente realizar un contrato de confidencialidad a los proveedores que van a brindar el

servicio de TIC con la utilización del modelo Cloud Computing, por la seguridad de información, y un 10% no cree que sea conveniente. Esta respuesta muestra una clara conciencia sobre la importancia de los aspectos legales y contractuales en la externalización de servicios de TI. Los contratos de confidencialidad (non disclosure agreements) son un mecanismo habitual para proteger la información sensible, pero no son suficientes por sí solos. En el ámbito de la nube, se requieren acuerdos más complejos: los acuerdos de nivel de servicio (SLA) que especifican la disponibilidad, el rendimiento y las responsabilidades; los acuerdos de procesamiento de datos que cumplen con la legislación de protección de datos; y las cláusulas de auditoría que permiten a la universidad verificar el cumplimiento. La alta aprobación de esta medida es una señal positiva de que el personal comprende la necesidad de institucionalizar las relaciones con los proveedores.

Tabla 22. De la Guía de Observación

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿Es necesario dar una propuesta solución para el manejo y control de la información?	X		
2	¿Con la nueva propuesta del modelo de continuidad de servicios de las TIC y utilizando Cloud Computing se mejorará el manejo de información y el control de esta misma??	X		
3	¿Es necesario considerar que el control de la información debe contar con planes de Backup de la seguridad que se va subir en Cloud?	X		
4	¿Es necesario que la nueva propuesta sea accesible a los usuarios de afuera para ver el desempeño de la información que se utiliza y se almacena?	X		

5	¿Es necesaria que la información que se almacena pueda ser utilizada de manera sencilla y que se procese en menos tiempo?	X		
6	¿La información no está almacenada correctamente y organizada debidamente por área?	X		
7	¿La nueva propuesta mejorará la rapidez de obtener la información de manera rápida y sencilla	X		
8	¿La nueva propuesta debe de considerar interfaces más amigables y fáciles de usar por cualquier usuario u operador	X		
9	¿El desarrollo de un nuevo sistema brindará mayor operatividad y seguridad en el tratamiento de información?	X		
10	¿La universidad cuenta con un buen control de seguridad en la información?	X		
11	¿El acceso de información está bien organizado y es de fácil acceso?	X		

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Los resultados de la guía de observación aplicada permiten extraer conclusiones significativas sobre el estado actual de la gestión de información en la Universidad Nacional de Piura. Según lo observado se puede indicar que la cloud computing o computación en la nube presenta nuevos desafíos sustanciales particularmente en las universidades públicas del Perú pero sobre todo en la Universidad Nacional de Piura. De hecho, la mayoría de estos desafíos son formatos heredados de arquitecturas ascendentes como grid computing, cliente/servidor y web semántica. En ese contexto, algunos de los inconvenientes de la nube impactan negativamente en la seguridad, el tema legal, la sobrecarga de información y las diferencias culturales, pero estos no son complicaciones totalmente insuperables para una entidad del sector público. Por ello existe

la necesidad de realizar un modelo tecnológico bajo el enfoque del cloud computing. Asimismo, también hay necesidad de protección de datos, lo cual ha dado lugar a múltiples paradojas y grandes preocupaciones en la forma de garantía del conocimiento, seguridad de la información y privacidad. Teniendo en cuenta que el conocimiento es el recurso competitivo más valioso, tener la información confidencial residiendo en una infraestructura de terceros y la accesibilidad desde cualquier lugar puede no ser tolerable por muchos profesionales de seguridad. Debido a la arquitectura común abierta y la tenencia múltiple, el problema de seguridad de la nube es complejo porque si un agente irrumpe en un servidor de la nube o aplicación, expondrá todos los datos confidenciales de los usuarios. Sin embargo, si las medidas de seguridad para el Cloud Computing público han mejorado al nivel de las redes tradicionales, de este modo las universidades pueden mejorar y controlar el nivel de riesgo tolerable para su información sensible.

Propuesta de modelo tecnológico para la gestión de servicios en la nube

La necesidad de las universidades por mejorar los procesos de gestión de las áreas de tecnología exige buscar un camino para implementar mejores procesos con los cuales se puedan ofrecer mejores servicios a sus usuarios. Hoy en día la nube ofrece atractivas ventajas a las universidades. En este trabajo se presenta un modelo de gestión de servicios en la nube dirigido a alcanzar esa meta. El modelo de gestión de servicios en la nube para universidades planteado se compone de un marco de trabajo que describe la orientación del modelo, los lineamientos, aportes, necesidades y las fases para lograrlo, así como una arquitectura que contempla las cinco siguientes fases: planificación de los servicios a la nube, diseño para poner los servicios en la nube, transición de los servicios a la nube, operación de los servicios en la nube, y monitoreo y eva-

luación de los servicios en la nube. Todo el modelo se encuentra descrito con los formularios tanto de entradas como de salidas que se generan en las fases del modelo.

Es conveniente que las universidades consideren modelos de implementación de nube a fin de lograr una implementación rápida de la plataforma, escalable a pedido, reducir los costos y minimizar el riesgo. Las universidades tienen la necesidad de asegurar que los servicios en la nube provistos por terceros cumplan con los requerimientos del negocio, para esto se requiere de un proceso efectivo de administración de terceros. Este proceso se logra por medio de una clara definición de roles, responsabilidades y expectativas en los acuerdos con los terceros, así como con la revisión y monitoreo de la efectividad y cumplimiento de dichos acuerdos. Las primeras cuestiones planteadas por los rectores de las universidades a la hora de decidir tener los servicios de información en la nube son las relativas a la seguridad, la privacidad y el modelo de servicio. Esta investigación está diseñada tomando en cuenta las recomendaciones y sugerencias de actualidad, y será de gran utilidad para los rectores, directores ejecutivos, consumidores e implementadores que desean adoptar la nube como una alternativa o como complemento a las arquitecturas de TI tradicionales. Para los rectores o directores estratégicos, podrán tener una visión más clara de lo que es tener los servicios en la nube y las recomendaciones cuando se tiene proyectado subir algún servicio a la nube, con la información obtenida reforzarán su conocimiento para tomar una decisión fundamentada. Para los directores de TI de las universidades, les resultará interesante conocer y hacer uso de una hoja de ruta para poner en marcha sus proyectos. Para los directores tácticos, les permitirá comprender mejor e identificar las necesidades y oportunidades de mejorar los servicios que prestan sus departamentos al aprovechar los beneficios que brinda la nube. Para los directores operativos, al revisar las recomendaciones planteadas para el monitoreo y controles, pueden realizar autoevaluaciones y aplicar sugerencias que

les permitan aplicar mejoras a las operaciones de los procesos en la universidad. Para estudiantes emprendedores, al leer este trabajo obtendrán un enfoque y guía para futuros proyectos.

Este marco de referencia para la gestión de servicios en la nube para universidades debe satisfacer las siguientes necesidades: ayudar a las universidades a lograr economías de escala y reducir el costo de invertir en infraestructura de TI; brindar una guía para gestionar, poner en funcionamiento, mantener y mejorar sus aplicaciones en la nube; buscar incrementar el número de servicios que brindan las universidades a la sociedad al acceder en línea, acceso que debe ser a través de cualquier dispositivo, en cualquier lugar y cualquier hora; y buscar que las universidades puedan asegurarse de tener un mayor conocimiento de la gestión de seguridad de la información y del conocimiento de los riesgos y de los impactos sobre el negocio, de modo de identificar los controles que se pueden poner en marcha para proteger la información crítica. Para lograr satisfacer estas necesidades, en este estudio se presenta un marco de trabajo que cubre las cinco fases siguientes. La fase de planificación tiene por objetivo identificar los servicios de información que necesita la universidad para cumplir con su misión y visión y que pueden ser colocados en la nube, para lo cual se requiere identificar los procesos estratégicos, misionales y de apoyo que ayuden a la gestión de la universidad. Una vez que se tienen estos datos se requiere analizar e identificar las necesidades de información para cada proceso, luego para cada necesidad analizar los requerimientos tanto de hardware como de software, los datos que se han de registrar y controlar, y finalmente los usuarios de estos servicios. Una segunda parte de esta fase es seleccionar los servicios de información candidatos a ser colocados en la nube; para la selección se toma en cuenta primero mediante matrices de comparación con los objetivos estratégicos de la universidad con el propósito de alinear los servicios a los objetivos de TI y los objetivos de la universidad, segundo mediante criterios fiduciarios y de seguridad determinar el grado de

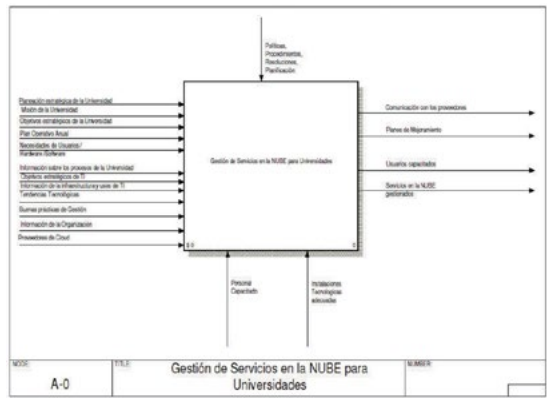
criticidad para la universidad y finalmente determinar los servicios en su grado de contribución e importancia para la universidad.

La fase de diseño tiene por objetivo identificar la factibilidad o no de colocar los servicios determinados en la fase de planificación en la nube bajo un análisis económico, técnico, organizacional, legal y de riesgos, selección de tipo de nube, pruebas piloto y fundamentalmente estableciendo pautas para los acuerdos de nivel de servicios con los proveedores. La fase de transición tiene por objetivo poner los servicios seleccionados en sus tipos de nube especificados en la fase de diseño; esto se realizará mediante una planificación, ejecución y test de funcionamiento con la cooperación de los proveedores y una capacitación a los usuarios para su divulgación y un correcto uso. La fase de operación tiene por objetivo administrar los servicios y esto se logra mediante la administración de incidentes, peticiones, eventos, problemas, operación del servicio, centro de ayuda, conocimiento y accesos. La última fase es la de monitoreo y evaluación de los servicios en nube, que tiene por objetivo evaluar el rendimiento del servicio dado por parte de los proveedores de la nube, realizando un monitoreo técnico y operativo. Este esquema propuesto de gestión de servicios en la nube ayudará en la adopción de servicios cloud mediante la promoción de una mayor transparencia y permitirá que los proveedores de servicios cloud ofrezcan a sus grupos de interés la confianza de que tienen los controles necesarios para asegurar los datos que poseen.

El marco de trabajo propuesto sigue las recomendaciones de las buenas prácticas de ITIL vs 3 y COBIT 4.1. El objetivo de la planificación de los servicios a la nube es identificar los servicios de información automatizados que permitan satisfacer las necesidades de TI y contribuyan a las estrategias de TI y de la universidad para ofrecer servicios satisfactorios a la comunidad universitaria. El objetivo del diseño para publicar los servicios en la nube es analizar si los sistemas de información auto-

matizados que serán ubicados en la nube cumplen los requerimientos y controles necesarios. El objetivo de la transición de los servicios a la nube es hacer que los servicios definidos en la fase de diseño sean colocados en la nube y que sean accesibles a los clientes y usuarios autorizados. El objetivo de la operación de los servicios en la nube es gestionar el día a día de un servicio con una serie de funciones y procesos cruciales en donde el usuario percibe la calidad del servicio mismo. El objetivo del monitoreo y evaluación de los servicios en la nube es identificar las mejoras que desde el punto de vista de la universidad agregan más valor a la oferta del proveedor y, en caso de que no sea posible para el proveedor implementar estas mejoras, realizar la evaluación de la posibilidad de agregar servicios de mejora por parte de la universidad.

Figura 24. Macroproceso de gestión de servicios en la nube

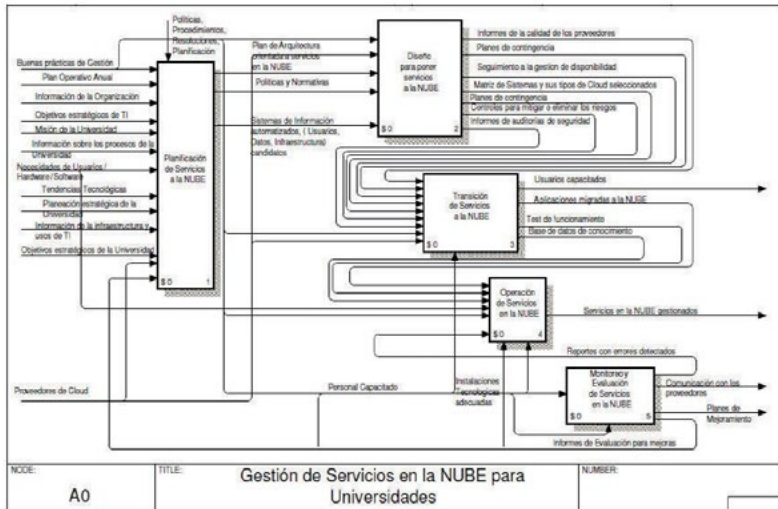


Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Las fases de la arquitectura que componen el modelo propuesto para la gestión de servicios en la nube para universidades contemplan cinco: planificación de servicios en la nube, diseño para poner servicios

en la nube, transición de servicios a la nube, operación de servicios en la nube, y monitoreo y evaluación de servicios en la nube.

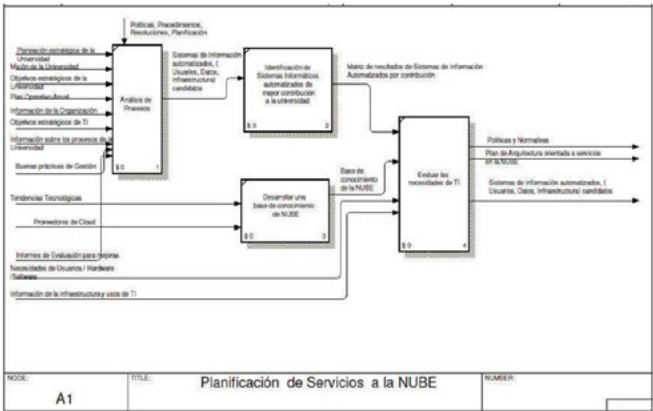
Figura 25. Modelo de gestión de servicios en la nube para universidades.



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

El objetivo de la planificación de servicio a la nube es identificar los servicios de información automatizados que permitan satisfacer las necesidades de TI y contribuyan a las estrategias de TI y de la universidad para ofrecer servicios satisfactorios a la comunidad universitaria. En esta fase se tienen los siguientes subprocesos: análisis de procesos, identificación de sistemas de información automatizados de mayor contribución a la universidad, desarrollar una base de conocimientos sobre la nube, y evaluar las necesidades de TI.

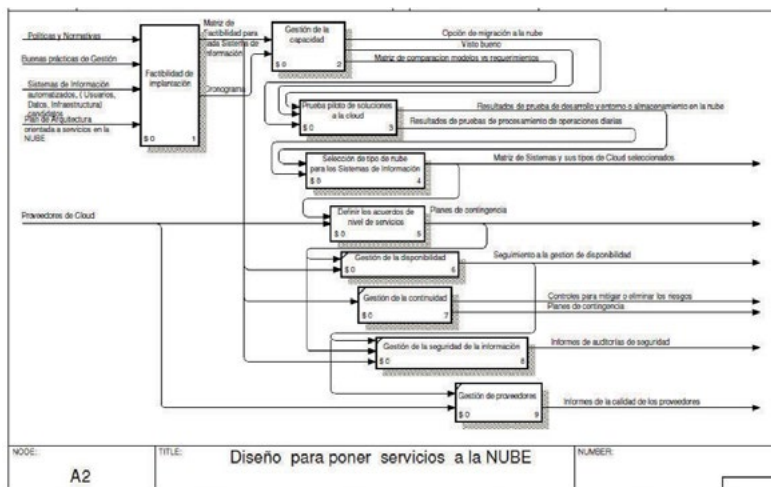
Figura 26. Planificación de servicios a la nube



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

En la fase de diseño para poner servicios a la nube, lo que se busca es analizar si los sistemas de información automatizados que serán ubicados en la nube cumplen los requerimientos y controles necesarios. Para poner los servicios en la nube se ha considerado los siguientes subprocesos: análisis de factibilidad, gestión de la capacidad de los servicios a la nube, prueba piloto de soluciones a la nube, selección de tipo de nube, definir los acuerdos de nivel de servicios, gestión de disponibilidad, gestión de continuidad, gestión de seguridad, y gestión de proveedores.

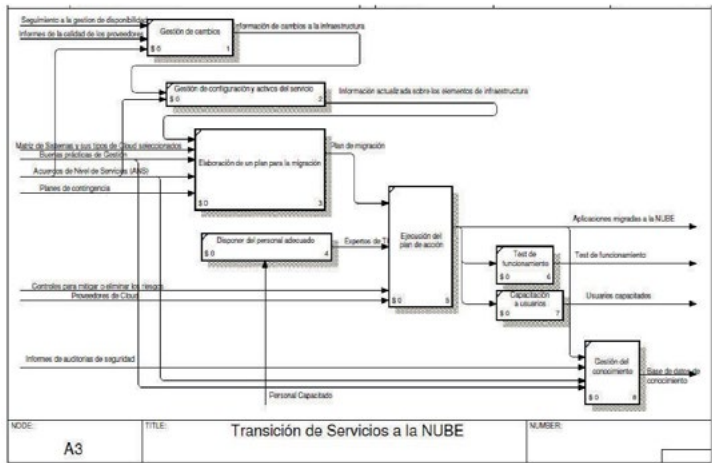
Figura 27. Diseño para poner servicios a la nube.



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

La fase de transición de servicios a la nube tiene como propósito hacer que los servicios definidos en la fase de diseño sean colocados en la nube y que sean accesibles a los clientes y usuarios autorizados. Esta fase tiene como objetivos: gestión de cambios, gestión de la configuración y activos del servicio, elaboración de un plan para la migración, disponer del personal adecuado para la migración, ejecución de un plan de acción, test de funcionamiento, capacitación a usuarios, y gestión de conocimiento.

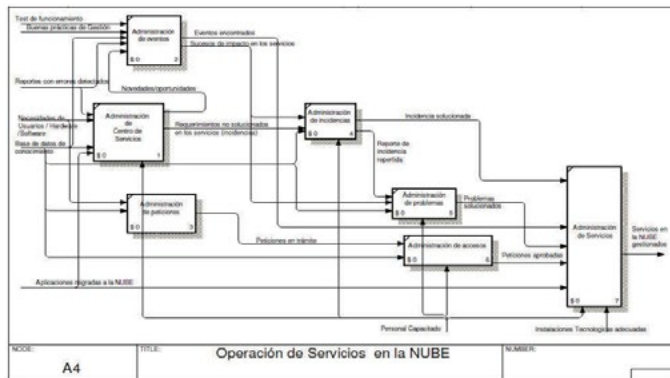
Figura 28. Transición de servicios a la nube.



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

La fase de operación de servicios en la nube constituye el día a día de un servicio con una serie de funciones y procesos cruciales en donde el usuario percibe la calidad del servicio mismo. En esta fase será necesario ir recorriendo de una forma secuencial y sus subprocesos son los siguientes: gestión de eventos, gestión de incidentes, gestión de peticiones, gestión de problemas, gestión de accesos, centro de servicios, y administración de servicios.

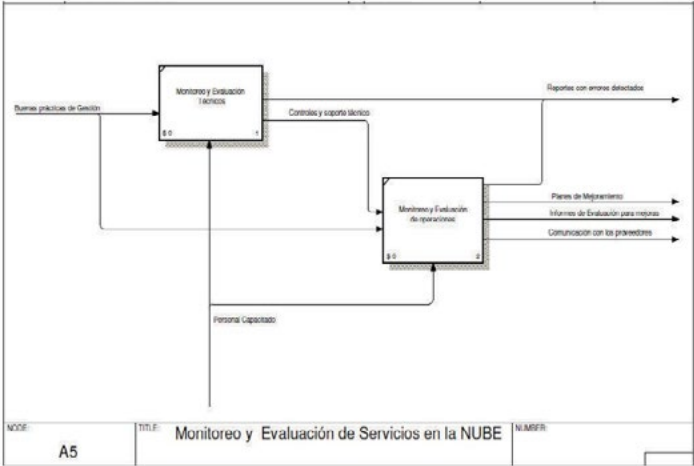
Figura 29. Operación de servicios en la nube



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

La fase de monitoreo y evaluación de servicios en la nube tiene como finalidad hacerle llegar al proveedor todas aquellas posibles mejoras que desde el punto de vista de la universidad agregan más valor a la oferta del proveedor y, en caso de que no sea posible para el proveedor implementar estas mejoras, realizar la evaluación de la posibilidad de agregar servicios de mejora por parte de la universidad. Los subprocesos incluidos son: monitoreo y evaluaciones técnicas, y monitoreo y evaluación de operaciones.

Figura 30. Monitoreo y evaluación de servicios en la nube



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 31. Tabla de monitoreo y evaluación técnica

Nombre del proceso		Nombre del subproceso			
Monitoreo y evaluación de servicios en la cloud computing – nube		Monitoreo y evaluación técnicos			
Objetivos		Alcance			
Cumplir con los requerimientos técnicos (equipo de cómputo adecuado, acceso a internet adecuado, etc) y un apropiado conocimiento que el proveedor entregue en los manuales de usuario de servicios en la cloud computing – nube		Este proceso debe ser implementado en el área de TI de la universidad			
Entradas		Actividades		Salidas	
Buenas prácticas Listados de los servicios en la nube Acuerdos de Nivel de Servicios.		Administración técnica		Planes de mejoramiento Informes de evaluación para mejoras	
Responsables: Secretaría técnica de TI, Coordinador técnico de infraestructura y servicios informáticos					

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 32. Matriz para monitoreo y evaluación técnica.

Monitoreo y evaluación aspectos técnicos						
Criterio de evaluación	Característica	Definición	Métrica	Tipo métrica	Niveles de satisfacción	
Funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia						

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 33. Monitoreo y evaluación de operaciones

Nombre del proceso		Nombre del subproceso	
Monitoreo y evaluación de servicios en la nube		Monitoreo y evaluación de operaciones	
Objetivos Garantizar que los servicios y la infraestructura de TI puedan resistir y recuperarse de fallas ocasionadas por errores, ataques deliberados o desastres Garantizar la satisfacción de los usuarios finales con ofrecimientos de servicios y niveles de servicios Asegurar que los servicios de TI están disponibles conforme se requieren.		Alcance Este proceso debe ser implementado en el área de TI de la universidad.	
Entradas		Actividades	
Manuales de usuario, técnicos, operación y administración.		Definir procedimientos de operación y alinearlos con los Acuerdos de nivel de servicios acordados.	
Promoción a producción y liberación del software y planes de distribución		Realizar el procesamiento de solicitudes especiales de acuerdo a los niveles de servicio acordados	
Acuerdos de nivel de servicios		Brindar respaldos físicos para la información sensible.	
Salidas			
		Tiquetes de incidentes	
		Bitácoras de errores	
		Reportes de desempeño de los procesos	
Responsables: Secretaría Técnica de TI, Coordinador técnico de infraestructura y servicios informáticos			

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 34. Matriz para monitoreo y evaluación operativa

Monitoreo y evaluación aspectos operativos				
A.- Clasificación				
Monitor	Informativo	Alerta	Excepción	
B.- Control de versiones				
Versión	Fecha	Descripción del cambio	Actualizado por	
C.- Notificación				
Configuración	Descripción	Requerido		
D.- Correlación y dependencia				
Servicio	Código de error	Descripción	Aplicación que genera	Acción a realizar

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

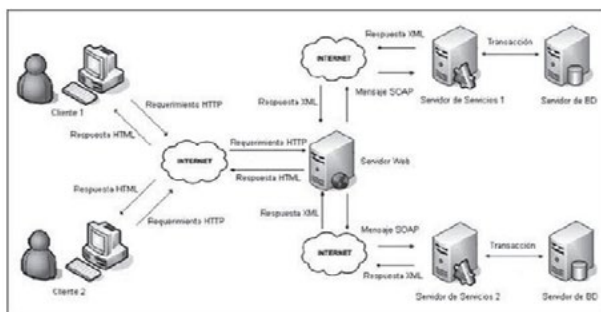
Capítulo

5

ANÁLISIS DE LOS FACTORES CLAVE PARA LA IMPLEMENTACIÓN
TECNOLÓGICA

Para comprender la viabilidad de un nuevo modelo organizacional basado en tecnologías de vanguardia, resulta indispensable realizar una exploración meticulosa de los elementos que inciden directamente en su adopción. En este contexto, el análisis de factibilidad para implementar un modelo tecnológico fundamentado en la computación en la nube se erige como un punto de partida ineludible. Dicho análisis no puede ser superficial, sino que debe estructurarse a partir de un examen comprehensivo que abarque cuatro dimensiones fundamentales: la técnica, la económica, la organizacional y la legal. Estas dimensiones actúan como pilares que sostienen cualquier iniciativa de transformación digital, pues de su correcta evaluación depende no solo el éxito de la implementación, sino también la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. La tecnología, por sí misma, no garantiza resultados positivos si no se alinea con las capacidades reales de la institución, su presupuesto, su estructura interna y el marco normativo que la regula. Por ejemplo, una universidad pública que desee migrar sus sistemas de gestión estudiantil a la nube debe evaluar si su personal técnico posee las competencias necesarias (aspecto técnico), si el costo de la suscripción cloud puede ser asumido sin comprometer otras áreas (aspecto económico), si los diferentes departamentos colaborarán activamente (aspecto organizacional) y si los datos de los estudiantes estarán protegidos conforme a la ley de protección de datos personales (aspecto legal). Para guiar este proceso de evaluación estructurada, se ha diseñado un diagrama de uso de servicios web clásicos, el cual sirve como una hoja de ruta visual. Este diagrama permite a los responsables del proyecto comprender la interacción entre los diferentes componentes del sistema y facilita la aplicación práctica de los cuatro análisis mencionados.

Figura 35. Diagrama de uso de servicios WEB clásicos



Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

La evaluación técnica, por ejemplo, se centra en determinar si la infraestructura tecnológica existente o la que se planea adquirir es capaz de soportar la demanda del nuevo modelo. Esto incluye desde la capacidad de procesamiento y almacenamiento hasta la seguridad de las redes y la compatibilidad del software. Una matriz de evaluación de aspectos técnicos permite cuantificar y cualificar estos elementos, identificando brechas críticas que deben ser resueltas antes de la implementación. De manera similar, el análisis económico trasciende el simple cálculo del costo inicial de adquisición o suscripción; implica un análisis de costo-beneficio a mediano y largo plazo, considerando el ahorro por la eliminación de infraestructura física obsoleta, la reducción del gasto energético y la posible contratación de personal especializado. Un error común en instituciones con presupuestos restringidos, como muchas universidades públicas, es subestimar los costos ocultos de la migración a la nube, como la capacitación del personal o las tarifas por transferencia de datos. Por otro lado, la evaluación organizacional explora la cultura institucional, la disposición al cambio por parte de los empleados y la existencia de procesos claros para la gestión de servicios tecnológicos. Finalmente, la evaluación legal garantiza que la implementación cumpla con todas las normativas vigentes, desde la contratación de proveedores

hasta la jurisdicción aplicable a los datos almacenados. Para visualizar de manera sistemática estos cuatro análisis, se presentan las siguientes matrices de evaluación.

Figura 36. Matriz técnica de evaluación

EVALUACION TECNICA		
A.- Estimación volúmenes de Información		
	Tecnología actual	Tecnología Cloud
Estimación volúmenes de Información		
Información de la Base de datos		
1.- Número de tablas	50	50
2.- Tamaño de registro de cada tabla	20 (registros)	20 (registros)
3.- Número de índices por tabla	5	5
4.- Número de registros por tabla	80 (días)	80 (días)
5.- Crecimiento esperado (anual, mensual)	5GB (mensual)	5GB (mensual)
Número de clientes	40 (días)	40 (días)
Número de transacciones (Total o por alumno)		
por tipo (actualizaciones, consultas)	10 (días)	10 (días)
Crecimiento esperado de alumnos	80 (días)	80 (días)
Crecimiento esperado de transacciones (total o por usuarios)	10 (días)	10 (días)
Número de procesos masivos	30	30
B.- Arquitectura Lógica		
	Tecnología actual	Tecnología cloud
Arquitectura Lógica		
Tipo de Arquitectura	Cliente servidor	En Cloud
Tecnología que utiliza	ORACLE	Ex Libris
Internet	no	si
Tipo de Aplicaciones	ALEPH 500	ALMA de Ex Libris
C.- Arquitectura de Hardware y software		
	Tecnología actual	Tecnología cloud
Arquitectura de Hardware y software		
Servidores		
Cantidad	2	No se necesita estimar
CPU	Power PC	No se necesita estimar
Unidades de almacenamiento (tipo, capacidad)	800 GB	No se necesita estimar
Memoria RAM	16GB	No se necesita estimar
Unidades de respaldo	1	No se necesita estimar
Periféricos	si	No se necesita estimar
Otros		No se necesita estimar
Sistemas Operativos		
Nombre	IBM AIX 6 (64-bit) o superior	No se necesita estimar
Fabricante	IBM	No se necesita estimar
Versión (Número, fecha liberación)	V5.1	No se necesita estimar
Tipo de licenciamiento	libre	No se necesita estimar
Software de aplicación de terceros		
Nombres	Firewall, Antivirus	No se necesita estimar
Fabricantes	Symantec	No se necesita estimar
Versión (Número, fecha liberación)	4.1	No se necesita estimar
Tipo y costo de licenciamiento	libre	No se necesita estimar
Tiempo de uso	Se debe estimar	No se necesita estimar
Componentes de Red y Comunicaciones		
Routers, módems, DTU, etc	Router	No se necesita estimar
Protocolos de comunicación	IPv4, Z39.50	Z39.50
Estaciones de Trabajo	Limitadas al rendimiento del servidor	No se necesita estimar
Otros dispositivos		
Impresoras		
Scanner		
Dispositivos de Video, etc		

D.- Herramientas para la construcción de la solución		
	Tecnología actual	Tecnología cloud
	Software para la construcción	
Base de Datos	Oracle, Apache, Gbii, Perl	No se necesita estimar
Herramientas de productividad	No aplica	No aplica
Aplicaciones clientes	OPAC, IE v5.0,	
	Recursos para la construcción	
Personal Técnico	si	No se necesita estimar
Costos	Se debe estimar	No se necesita estimar
Tiempo	Se debe estimar	No se necesita estimar
E.- Costos de Operación		
	Tecnología actual	Tecnología cloud
	Costos de Operación	
Insumos y materiales físicos	Se debe estimar	No se necesita estimar
Recursos humanos	Se debe estimar	No se necesita estimar
F.- Costos de mantenimiento		
	Tecnología actual	Tecnología cloud
	Costos de mantenimiento	
Hardware		
Temperatura de las instalaciones	Se debe estimar	No se necesita estimar
Ventilación de las instalaciones	Se debe estimar	No se necesita estimar
Cableado y electricidad	Se debe estimar	No se necesita estimar
Estado físico del equipo	Se debe estimar	No se necesita estimar
Memoria	Se debe estimar	Se debe estimar
Almacenamiento	Se debe estimar	Se debe estimar
Capacidad	Se debe estimar	Se debe estimar
correcto funcionamiento	Se debe estimar	Se debe estimar
Tiempo de respuesta	Se debe estimar	Se debe estimar
Software		
Actualización y mantenimiento de licencias	Se debe estimar	Se debe estimar
Parches al software	Se debe estimar	No se necesita estimar
Parches al Sistema Operativo	Se debe estimar	No se necesita estimar
Parches al Firewall/antivirus	Se debe estimar	No se necesita estimar
Proyección de requerimientos de nuevos desarrollos	Se debe estimar	Se debe estimar
Conectividad con aplicativos externos	Se debe estimar	Se debe estimar
Rendimiento del sistema operativo	Se debe estimar	Se debe estimar
Registros o LOGs usuarios	Se debe estimar	Se debe estimar
G.- Capacitación técnica		
	Tecnología actual	Tecnología cloud
	Capacitación técnica	
Personal involucrado	si	Si
costo de capacitación	Más recursos a capacitar	Menos recursos a capacitar
H.- Nuevo Personal		
	Tecnología actual	Tecnología cloud
	Nuevo Personal	
Perfil	Se debe estimar	No se necesita estimar
costos	Se debe estimar	No se necesita estimar

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 37. Matriz económica de evaluación

EVALUACIÓN ECONÓMICA						
A.- COSTOS ASOCIADOS SOLO A INFRAESTRUCTURA						
	Tecnología actual		Tecnología cloud		TOTALES	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Unidad	Cloud
Servidores	350	4200	65	1140	4200	1140
Balancedor de carga	50	600	25	300	600	300
Switches	100	1200	0	0	1200	0
Racks	100	1200	0	0	1200	0
Firewalls	55	420	0	0	420	0
Soporte 7x 24	800	9600	0	0	9600	0
Administrador de Software	1500	18000	1500	18000	18000	18000
Mano de obra	1200	14400	1200	14400	14400	14400
TOTALES	4135	49820	2820	33840	49820	33840
B.- COSTOS ASOCIADOS SOLO A SOFTWARE						
	Tecnología actual		Tecnología cloud		TOTALES	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Unidad	Cloud
Licenciamiento	25	300	0	0	300	0
Soporte 7x24	800	9600	0	0	9600	0
Desarrollo	0	0	0	0	0	0
Versionamiento	0	0	0	0	0	0
TOTALES	825	9900	0	0	9900	0
C.- COSTOS MACROS						
	Tecnología actual		Tecnología cloud		TOTALES	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual	TU-TC	
Resumen Infraestructura	4135	49820	2820	33840	18780	
Resumen Software	825	9900	0	0	9900	
TOTALES	4960	59820	2820	33840	25680	
					Ahorro del 56,85%	
D.- DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS						
Activos:	Servidor	%Depreciación anual			10	
Año	Valor Inicial	Valor Depreciado			Valor Bien Real	
1	2500	250			2250	
2	2250	225			2025	
3	2025	202,5			1822,5	
4	1822,5	182,25			1640,25	
5	1640,25	164,25			1476,25	

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 38. Matriz de evaluación de aspectos legales.

EVALUACIÓN LEGAL GENERAL				
Aspectos legales	PRIORIDAD			ACEPTABILIDAD
	Alta	Media	Baja	Aplicable
Ámbito de aplicación de procesamiento de datos	Si			
Outsourcing en cloud Computing				No aplica
Borrado de Información	Si			
Ubicación de la información	Si			
Protección de datos personales	Si			
Auditorías	Si			
Pérdida de información	Si			
Seguridad de la información	Si			
Segregación de la información	Si			

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Figura 39. Matriz organizacional de evaluación

EVALUACIÓN ORGANIZACIONAL			
Aspectos Considerados	Documentos		Documento Final
	Existe	Elaborar	
Visión del Proyecto		Si	Actual
Alcance del proyecto		Si	Actual
Visión de la Universidad	Si		Actual
Organigrama de la Universidad	Si		Actual
Procesos y Procedimientos	Si		Actual
Plan Operativo Anual	Si		Actual

Nota: Chulle Chapilliquen (2023).

Transformación de la gestión de la información mediante tecnologías emergentes

La gestión de la información constituye la variable dependiente que se ve directamente afectada por la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas. En este sentido, la adopción de la computación en la nube dentro de la gestión educativa no es un mero fin técnico, sino un medio para potenciar las capacidades institucionales. Al aplicar este modelo, se espera evidenciar de manera integral las fortalezas inherentes a la computación en la nube y las tecnologías de análisis de grandes

volúmenes de datos (big data). Esta sinergia tecnológica facilita el despliegue racional y eficiente de los recursos universitarios, adaptándolos a las características y requerimientos específicos de cada institución. Un ejemplo concreto de esta aplicación se observa en la optimización de la matrícula universitaria: utilizando big data para predecir la demanda de cursos y cloud computing para escalar los recursos de inscripción en tiempo real, una universidad puede evitar colapsos en su sistema y asignar mejor sus aulas y profesores. De igual forma, permite identificar y abordar los principales problemas que aquejan a los sistemas informatizados tradicionales, como la duplicación de datos, la lentitud en los procesos de consulta o la vulnerabilidad a fallos de hardware. La experiencia de universidades latinoamericanas que han migrado sus plataformas de gestión a la nube muestra una reducción significativa en los tiempos de respuesta para trámites administrativos y una mejora en la accesibilidad para estudiantes en zonas remotas.

En el contexto específico de las instituciones de educación superior, la gestión de información trasciende la simple administración de datos para convertirse en una técnica integral. Esta técnica, cuando se formula dentro de un esquema de aplicación bien definido, permite implementar con energía y dirección clara la tecnología de computación en la nube. Paralelamente, facilita la incorporación de la tecnología de grandes datos en dos frentes cruciales: la educación informatizada y la gestión docente en universidades públicas. La educación informatizada se beneficia al contar con plataformas de aprendizaje adaptativo que recomiendan contenidos a los estudiantes según su desempeño histórico, mientras que la gestión docente se optimiza mediante sistemas que automatizan la carga horaria y el seguimiento de proyectos de investigación, todo ello alimentado por datos analizados en tiempo real. Un caso paradigmático es el de la Universidad Nacional de San Agustín, que implementó un sistema de gestión académica en la nube, logrando centralizar la información de 25,000 estudiantes y reducir los tiempos de ge-

neración de reportes académicos de semanas a minutos. No obstante, el éxito de estas iniciativas no depende únicamente de la tecnología, sino de la visión y el liderazgo institucional. Los líderes universitarios emergen como actores protagónicos en este proceso, no solo en la formación y docencia, sino de manera preponderante en la gestión de la información. Su papel es crucial porque una dirección estratégica acertada puede mitigar las dificultades inherentes a la educación y la enseñanza, al mismo tiempo que maneja con eficacia los problemas contemporáneos de la gestión informativa. Al asumir este liderazgo, se cumplen a cabalidad los requisitos básicos que exige la modernización y la informatización de la gestión universitaria, evitando que la tecnología se convierta en un fin en sí misma y no en una herramienta al servicio del proyecto educativo.

En consecuencia, se insta a los líderes universitarios a partir de su realidad institucional específica, transformar los paradigmas de trabajo tradicionales y otorgar un lugar central al papel de la modernización tecnológica. Este cambio de enfoque no es inmediato; requiere un compromiso sostenido para edificar, de manera gradual pero firme, un sistema de responsabilidad de la información que sea robusto y perfectible. Un sistema de esta naturaleza, fundamentado en la evidencia y la rendición de cuentas, no puede funcionar de manera aislada. Por ello, en el marco de este sistema de responsabilidad basado en la información, resulta imperativo establecer un modelo de interacción de datos fluido y dinámico entre los diversos departamentos de la universidad. Este modelo, al facilitar la comunicación transversal, permite alcanzar una asignación óptima de los recursos humanos, evitando la duplicación de esfuerzos y potenciando el talento disponible. Como resultado de esta arquitectura colaborativa, se configura un entorno externo favorable para materializar la educación basada en la información y para ejecutar el trabajo docente apoyado en la computación en la nube y las tecnologías de grandes datos, tal como se ha documentado en diversos estudios de caso.

Estrategias de implementación, seguridad y gobernanza en el ecosistema cloud

La introducción de tecnologías disruptivas como la computación en la nube y el análisis de grandes volúmenes de datos exige un compromiso continuo con la actualización y optimización de los activos informáticos. Para las instituciones universitarias, esto implica revisar tanto el plano del hardware como del software. Un enfoque pragmático en este proceso es atender primero las demandas reales del campus: ¿los estudiantes necesitan acceso remoto a laboratorios? ¿Los investigadores requieren almacenamiento masivo para sus datasets? ¿Los administrativos necesitan sistemas más rápidos para la gestión de expedientes? Al clarificar estos problemas específicos, se pueden adoptar contramedidas técnicas concretas, evitando inversiones en tecnología que no resuelven necesidades prioritarias. Por ejemplo, si el problema principal son los tiempos de carga de las plataformas educativas en horas pico, la solución no será necesariamente cambiar todos los equipos de los usuarios, sino implementar un balanceador de carga en la nube y optimizar las bases de datos. Así se lleva a cabo una modernización tecnológica verdaderamente efectiva. Paralelamente a esta actualización, las universidades deben incrementar su inversión en la construcción de un sistema de seguridad robusto. Esto no solo implica comprar firewalls o software antivirus, sino también aumentar la partida financiera destinada a la ciberseguridad y, crucialmente, establecer un mecanismo de respuesta rápida ante incidentes. La existencia de un equipo de respuesta a incidentes de seguridad (CSIRT) interno o contratado es hoy un estándar para cualquier organización que maneje datos sensibles. Este equipo, junto a los técnicos y responsables del área tecnológica, debe centrar su análisis en el estado real de la infraestructura, realizando evaluaciones de riesgo exhaustivas que consideren no solo los ataques externos, sino también las vulnerabilidades internas, como la pérdida de dispositivos o el error humano.

A partir de esta evaluación, se vuelve indispensable diseñar e implementar un sistema de seguridad completo, adaptado a las particularidades del sector educativo. Un ejemplo exitoso es el de la Universidad de Buenos Aires, que desarrolló un sistema de autenticación multi-factor para todos sus servicios cloud, reduciendo en un 75% los intentos de acceso no autorizado. Este sistema debe ser capaz de lograr la detección proactiva y la defensa efectiva contra software malicioso, al mismo tiempo que fortalece los mecanismos de autenticación y control de acceso. Facilitar la aplicación segura de la computación en la nube y las tecnologías de big data es el objetivo último de esta estrategia de defensa. Para garantizar la efectividad de estos principios operativos, el entorno de red subyacente requiere un perfeccionamiento constante. Esto se traduce en un aumento tangible de la eficiencia en el uso de los recursos de red, lo que a su vez garantiza un aprovechamiento suficiente y eficaz de los mismos. El resultado final es la provisión de una gestión de información óptima. Sobre la base de una gestión fortalecida, se deben eliminar los cuellos de botella que afectan la aplicación de los recursos de red, como puede ser una configuración ineficiente de los conmutadores o un ancho de banda insuficiente en horarios críticos. Simultáneamente, es necesario expandir las fuentes de información sobre recursos educativos, asegurándose de que sean eficaces, verificadas y de calidad, pasando de ser meros repositorios a auténticos ecosistemas de conocimiento interconectados.

En lo que respecta a la administración de la red y el software, una consideración central es la configuración de un sistema de monitoreo integral. Este monitoreo no solo debe revisar el estado de los servidores o el enlace, sino también el rendimiento de las aplicaciones críticas desde la perspectiva del usuario final. Por ejemplo, monitorear el tiempo de respuesta de la plataforma de gestión de notas desde diferentes puntos de la ciudad puede revelar problemas de latencia que no son evidentes desde el centro de datos. El objetivo es doble: mejorar el entorno ope-

rativo de la red y potenciar de manera eficiente la informatización de la gestión educativa y docente. Paralelamente a estas acciones técnicas, resulta indispensable fortalecer la formación del personal técnico y de los usuarios finales. Las competencias digitales de la comunidad universitaria son un eslabón fundamental de la cadena de seguridad y eficiencia. Un usuario que reconoce un correo de phishing o un técnico que sabe auditar los permisos de acceso en la nube son la primera línea de defensa. Así, se mejora el mecanismo de gestión de la red, con especial énfasis en la supervisión y el control riguroso del tráfico anómalo, la neutralización de virus y la defensa contra ataques de piratas informáticos. Una política de seguridad bien comunicada y una formación continua son las herramientas que permiten transformar a toda la comunidad en un agente activo de la ciberseguridad institucional. El objetivo final es mejorar integralmente la eficacia de la formación del personal y la gestión de los estudiantes en las universidades públicas, asegurando que estas casas de estudio cumplan un papel social positivo. Este propósito se alcanza cuando, desde la enseñanza y la educación misma, se optimiza de forma continua la estructura de gestión. Las tecnologías de computación en la nube y big data se consolidan así como el principal medio para promover el progreso de la gestión de información, ofreciendo un soporte técnico sistemático y eficiente capaz de renovar y optimizar los métodos pedagógicos, los medios didácticos y las formas de organización del aula universitaria.

Perspectivas integradoras sobre la nube y la gestión de la información

El acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICS) y a la conectividad en las universidades públicas del Perú, con un foco particular en la Universidad Nacional de Piura, se sitúa frecuente-

mente en rangos medios o bajos, existiendo incluso casos de nulo acceso. Esta realidad define el punto neurálgico de la intervención: es imperativo socializar el uso de Internet y las TICS como un instrumento potencial para el desarrollo institucional. Al lograrlo, se incrementan las oportunidades de crecimiento de la comunidad universitaria, se estimulan las capacidades de innovación educativa y se fortalecen los programas de formación académica. Un ejemplo de ello es el programa “Conecta Teletrabajo” implementado por algunas universidades peruanas durante la pandemia, que no solo entregó dispositivos y datos a estudiantes vulnerables, sino que también capacitó a docentes en el uso de plataformas colaborativas. Este tipo de iniciativas incentiva la producción intelectual de contenidos abiertos y accesibles para toda la sociedad. En esta línea, Suárez (2020) indicaba que las universidades pueden brindar servicios inteligentes, seguros y fluidos para sus profesores, estudiantes, investigadores, personal de tecnologías de la información (TI) y administradores. Asimismo, el autor postulaba que el cloud computing o la computación en la nube puede erigirse como una solución efectiva para estos desafíos. No obstante, la transición hacia este modelo en el ámbito universitario representa un paso significativo, marcado por la educación en línea, las coyunturas de crisis económica, los procesos de globalización y la existencia de requisitos profesionales elevados y en constante mutación (Suárez, 2020). Un estudio de caso longitudinal en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos demostró que la migración gradual de sus servicios administrativos a la nube tomó 18 meses y requirió una reasignación presupuestaria del 15% del área de TI, pero resultó en una reducción del 40% en los costos operativos a los dos años.

Complementando esta visión, Bermeo (2022), afirmaba que el cloud computing es un modelo informático en el cual recursos esenciales como procesadores y potencia informática, almacenamiento, infraestructura de red y software se abstraen de su soporte físico para ser proporcionados como servicios a través de la red o internet, utilizando

patrones de acceso remoto. Una de las ventajas más destacadas de este modelo, según el autor, reside en su disponibilidad bajo demanda. Esta característica, sumada a su facilidad de control, su naturaleza dinámica y su capacidad de escalabilidad prácticamente ilimitada y virtual, constituye un conjunto de atributos de primer orden. En consecuencia, la computación en la nube puede ofrecer servicios sin restricciones aparentes, permitiendo a los usuarios acceder a las aplicaciones sin las barreras tradicionales del tiempo, el lugar o la distancia geográfica (Bermeo, 2022). Un ejemplo claro de esto es un investigador en Piura que puede acceder a un software de simulación avanzada alojado en servidores en Santiago de Chile, ejecutar cálculos masivos durante la noche y descargar los resultados a la mañana siguiente, todo ello pagando solo por el tiempo de procesamiento efectivamente utilizado. Tanto Suárez (2020) como Bermeo (2022) coinciden en un punto neurálgico: la tecnología de computación en la nube facilita el uso compartido de una infraestructura virtualizada. Esta característica es lo suficientemente potente como para construir una arquitectura central de computación en la nube en la institución. Mientras tanto, los usuarios finales (educadores, estudiantes, padres de familia y el público en general) pueden beneficiarse de las aplicaciones con todas sus funcionalidades, operando exclusivamente a través de un navegador web o una interfaz sencilla. Dado que la mayor parte del proceso de aprendizaje contemporáneo puede realizarse en la nube, los materiales de recursos didácticos se alojan en este entorno. Lo mismo ocurre con los procesos de evaluación del aprendizaje, la generación de informes sobre el progreso estudiantil y las dinámicas de intercambio de conocimiento entre educadores.

En una dirección similar, Suárez (2020), manifestaba que la computación en la nube se define como el acceso bajo demanda a través de internet a un conjunto de recursos informáticos. Estos recursos incluyen aplicaciones, servidores (tanto físicos como virtuales), almacenamiento de datos, herramientas de desarrollo, capacidades de red y más. Todos

ellos se alojan en centros de datos remotos que son administrados por un proveedor de servicios en la nube (CSP). El CSP pone estos recursos a disposición del cliente ya sea a cambio de una tarifa de suscripción mensual fija o mediante un modelo de facturación por uso, donde se paga únicamente por los recursos consumidos. Por otro lado, Yamada y Castro (2020) expresaron que el término cloud computing también alude a la tecnología subyacente que hace que la nube funcione. Esta tecnología incluye una forma de infraestructura de TI virtualizada, compuesta por servidores, software de sistema operativo, redes y otros componentes que son abstraídos de su hardware mediante software especializado. Gracias a esta abstracción, los recursos pueden agruparse y dividirse independientemente de los límites físicos del hardware. Un ejemplo ilustrativo es cómo un único servidor de hardware de alta capacidad se puede particionar en múltiples servidores virtuales, cada uno con su propio sistema operativo y aplicaciones, optimizando así el uso del equipo. Tomando como referencia integrada lo señalado por Yamada, Castro (2020) y Suárez (2020), se consolida la definición de la computación en la nube como un modelo tecnológico en el que los recursos de procesamiento, almacenamiento, red y software se abstraen para ofrecerlos como servicios en internet mediante patrones de acceso remoto. Su ventaja fundamental es la disponibilidad bajo demanda, el control sencillo y una escalabilidad dinámica y virtualmente ilimitada, proporcionando servicios sin límites aparentes para el acceso a aplicaciones sin restricciones de tiempo, lugar o distancia.

Es crucial mencionar que este modelo tecnológico es plenamente compatible con las necesidades de la gestión de información, particularmente en el entorno de las universidades públicas. Para comprender esta compatibilidad, es útil remitirse a la definición de gestión de la información. Según Alkhazraji y Ahmed (2018), este concepto engloba el proceso de recopilación, almacenamiento, gestión y mantenimiento de la información en todas sus formas (texto, imágenes, video, datos es-

tructurados). Además, la gestión de la información es una noción amplia que incorpora políticas y procedimientos para gestionar y compartir información de manera centralizada entre diferentes personas, organizaciones y/o sistemas, asegurando que la información correcta llegue a la persona adecuada en el momento oportuno. Sin embargo, para el contexto de este análisis, es necesario resaltar una característica adicional y fundamental. Una gestión de información eficaz en la era del cloud computing se caracteriza por presentar menores costos para las operaciones de TI, gracias a la reducción de infraestructura física y su mantenimiento. También implica un menor nivel de interrupciones del servicio, al aprovechar la redundancia y alta disponibilidad de los centros de datos en la nube. Ofrece, además, una gran capacidad para establecer procesos de TI estandarizados, definir roles y responsabilidades claros para los servicios de información, y mantener un nivel de disponibilidad del servicio consistentemente alto. Un ejemplo de esto es una universidad que, al migrar su sistema de biblioteca a la nube, elimina el riesgo de que un fallo en su único servidor local deje a toda la comunidad sin acceso a los recursos bibliográficos digitales durante días.

Reflexiones finales y derroteros para la acción

De los hallazgos presentados se desprende una conclusión fundamental: existe una necesidad imperiosa, especialmente en las universidades públicas como la Universidad Nacional de Piura, de mejorar sustancialmente sus procesos de gestión de TI. Esta necesidad no es meramente operativa, sino estratégica, pues busca trazar un camino que conduzca a la implementación de procesos más eficientes. El objetivo último es poder ofrecer servicios de mayor calidad a su comunidad, aprovechando las atractivas ventajas que actualmente ofrece el paradigma de la nube. Las universidades, en el desarrollo de sus actividades rela-

cionadas con las tecnologías de información, se enfrentan a desafíos recurrentes: presupuestos escasos, el costo recurrente de las licencias de software y la obsolescencia planificada del hardware. Superar estas barreras no solo es posible, sino necesario, para poder brindar servicios inteligentes, seguros y fluidos a todos los actores de la comunidad universitaria (docentes, estudiantes, investigadores, personal de TI y administrativos). La adopción de la computación en la nube se presenta, en este contexto, como una solución viable y prometedora para afrontar dichos desafíos.

Un proceso de gestión de la información bien concebido y ejecutado permitirá a las universidades públicas, y en particular a la Universidad Nacional de Piura, reconocer el verdadero valor de los datos que genera y posee. Este reconocimiento es el primer paso para identificar brechas en la calidad de los datos o problemas subyacentes en su manejo. No obstante, la simple identificación no es suficiente. Para mantener la salud de este proceso a lo largo del tiempo, la institución debe utilizar las herramientas y el software de calidad de datos correctos. Estas herramientas son las que asegurarán que los datos que se conservan y capturan diariamente sean siempre relevantes, precisos y estén alineados con la misión institucional. El éxito de un sistema de información en una universidad pública no es un concepto abstracto; se puede observar y medir a través de múltiples indicadores. Entre ellos destacan la calidad del sistema (su fiabilidad, rapidez y facilidad de uso), la calidad de la información que proporciona (su exactitud, oportunidad y relevancia), el nivel de uso real que le dan los distintos usuarios y la satisfacción derivada de ese uso. Estos y otros aspectos similares son los que revelan cuánto valor e influencia positiva obtiene la institución gracias a la existencia de dicho sistema de información.

Para que esta influencia sea positiva y duradera, los procesos y servicios de TI deben estar inexorablemente alineados con los objetivos

institucionales de las universidades públicas, particularmente con la Universidad Nacional de Piura. Esta alineación se logra, en la práctica, al vincular todos los proyectos y servicios de TI con el plan estratégico de la facultad o de la universidad. Además, es imprescindible fomentar la participación activa de toda la comunidad institucional en las iniciativas de mejora de TI, creando una cultura de colaboración que apoye transversalmente la enseñanza, el aprendizaje, la administración y las actividades de divulgación. Por lo tanto, se confirma la necesidad, por parte de las universidades públicas y específicamente la Universidad Nacional de Piura, de establecer los objetivos de la tecnología de la información en un documento único y conciso. Dada la velocidad con la que las TIC se han convertido en un pilar básico de la sociedad moderna, dicho documento debería materializarse en un currículo en TIC para las universidades públicas. Este currículo debe diseñarse para estar en consonancia con las tendencias internacionales más avanzadas y, al mismo tiempo, delinear un programa de desarrollo profesional para docentes, ideal para implementar con éxito las competencias TIC especificadas.

Los componentes del modelo tecnológico propuesto son el Sistema de Manejo del Aprendizaje (LMS), el Objeto de Aprendizaje (que debe ser reusable e intercambiable) y la estructura de Contenido. Al diseñar e implementar estos componentes, es vital tener presentes los diversos aspectos y modelos ya implementados en otras universidades de la región, realizando una descripción completa de la infraestructura que abarque hardware, software, comunicaciones y todos los equipos informáticos que apoyan los procesos de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de la educación virtual. Un modelo bajo el enfoque de cloud computing para la gestión de universidades públicas del Perú, con un caso piloto en la Universidad Nacional de Piura, exige una transición óptima hacia la nube. Esta transición debe estructurarse en fases claras: evaluación, diseño, establecimiento, implementación, operación y monitoreo. Asimismo, debe incluir pasos específicos como el aprendizaje organizacional,

la evaluación de la preparación institucional, la implementación de una nube piloto, la evaluación de la preparación para la nube a gran escala, la definición de una estrategia de difusión y el diseño de una estrategia de mejora continua. Finalmente, para validar el modelo tecnológico en la gestión de la información y comprobar la validez y fiabilidad de los instrumentos de medida, se recomienda realizar un Análisis Factorial Confirmatorio. Este análisis permitiría, por ejemplo, determinar el papel del factor de Accesibilidad del Sistema y evaluar si este debe ser eliminado debido a que podría basarse en un único ítem sin validez discriminatoria suficiente.

Se recomienda, en primer lugar, aplicar un Modelo Tecnológico Bajo el Enfoque de Cloud Computing para la Gestión de Información en las Universidades Públicas del Perú, con énfasis en la Universidad Nacional de Piura. Esta recomendación se sustenta en que la computación en la nube representa un nuevo paradigma técnico y comercial, con la capacidad de habilitar un modelo de servicios públicos y transformar la relación entre las universidades consumidoras y los proveedores de TI. Los hallazgos de estudios previos indican que existen oportunidades claras para reducir costos y aumentar la agilidad operativa, factores que han influido para que muchas universidades privadas ya hayan incluido el cloud computing en su agenda estratégica. En segundo lugar, se sugiere definir procesos simples en la gestión de Servicios de Información. La implementación de procesos formales puede ser un arma de doble filo si no se maneja con cuidado, pudiendo generar una situación donde seguir el procedimiento se vuelve más importante que satisfacer la necesidad del cliente. En algunas organizaciones, la burocracia es tan engorrosa que el cambio más pequeño puede retrasarse semanas hasta que un comité de altos directivos lo apruebe, mientras que el personal técnico se satura completando documentación interna en lugar de resolver incidentes. Por ello, se debe buscar un equilibrio entre el control de procesos y la agilidad operativa.

En tercer lugar, se recomienda que los servicios de información en la universidad pública tengan un fácil acceso tanto para los estudiantes como para el público en general. Para ello, estos servicios deben brindar un soporte informático receptivo, efectivo y eficiente, organizado de manera que sirva a toda la comunidad universitaria. En cuarto lugar, es imperativo alinear los procesos y servicios de TI con los objetivos institucionales. Se debe evitar activamente la desalineación entre la tecnología de la información y los fines de las universidades públicas, un problema recurrente y significativo, especialmente en el contexto peruano. En quinto lugar, se debe prestar mayor atención a los componentes del modelo tecnológico. Si bien es cierto que la función del docente y sus procesos de formación y desarrollo profesional deben considerarse en relación con las diferentes concepciones de la práctica educativa, el modelo tecnológico debe desarrollarse en el marco de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTICs). En este marco, la importancia de la investigación y la tecnología se convierten en los aspectos más relevantes del proceso educativo, guiando a los estudiantes universitarios para que se construyan como excelentes profesionales. Antes de diseñar el modelo bajo el enfoque de cloud computing, se debe comprender que adoptar servicios en la nube es análogo a adoptar algún tipo de subcontratación. Por lo tanto, las universidades públicas necesitan una estrategia de subcontratación adecuadamente enmarcada para encontrar el equilibrio óptimo entre las tareas realizadas internamente (“hágalo usted mismo”) y las delegadas a terceros (“mano contratada”). Solo así se podrá aprovechar verdaderamente el potencial de la nube. Finalmente, para implementar un modelo tecnológico en la gestión de la información, es necesario designar un proveedor activo para la gestión de la nube, asegurando que dicho proveedor cuente con el personal adecuado y con habilidades legales y de contratación para controlar los riesgos asociados. También se debe fortalecer las habilidades de integración interna e identificar el tipo de computación en la nube (pública,

privada o híbrida) que mejor se adapte a las necesidades específicas del campus universitario.

Referencias

- Alcántara, M. (2019). *Estrategia de adaptación de un sistema de gestión de la seguridad de la información universitario a computación en la nube*. Universidad Nacional del Callao.
- Alkhazraji, A., & Ahmed, R. (2018). Investigation framework of online analytical processing in academic information systems to support decision making. *University of Diyala*, 7.
- Apostu, A., Puican, F., Suciu, G., & Todoran, G. (2014). New classes of applications in the cloud. Evaluating advantages and disadvantages of cloud computing for telemetry applications. *Database Systems Journal*, 3.
- Apraxine, D., & Stylianou, E. (2017). Business intelligence in a higher educational institution: The case of University of Nicosia. *IEEE Global Engineering Education Conference*, 18.
- Aretio, L. (2023). Los saberes y competencias docentes en educación a distancia y digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 4.
- Benavides, L., Tamayo, J., & Burgos, D. (2020). Digital transformation in higher education institutions: A systematic literature review. *Sensors*, 20.
- Bermeo, J. (2022). *Diseño de un sistema de servicio de tecnología de información y comunicación en la nube (cloud computing) para la mejora de los procesos de la gestión administrativa de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática*. Universidad Peruana de Ciencias e Informática.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Prentice Hall.
- Carrera, P. (2017). Estudio del cloud computing y su interoperabilidad. *Las Tecnologías de la Información y Comunicación y la Cloud Review*, 16.
- Chih, H., Chainbi, W., & Ghidra, K. (2016). Cloud computing architecture and migration strategy for universities and higher education. *Tecnological Hindu Journal*, 30.

- Chiu, A. (2018). *Revolución.PE: La transformación digital de once empresas en el Perú*. Penguin Random House.
- Chulle Chapilliquen, J. A. (2023). *Modelo tecnológico bajo el enfoque de cloud computing en la gestión de información de las universidades públicas del Perú* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Piura].
- Cóndor, J., & Segura, J. (2017). *Propuesta de una arquitectura cloud computing como soporte a la estrategia de transformación digital en empresas de ingeniería y construcción*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Costa, M. (2018). Compliance assessment of ISO 21001:2018 clause 8.5 in the systems engineering program of Universidad Autónoma del Perú. *Revista Universidad Autónoma del Perú*, 23.
- Cotec, C. (2001). *Gestión de la innovación y la tecnología en la empresa*. Cotec.
- Diario El Peruano. (2018). Lineamientos para el uso de servicios en la nube para entidades de la administración pública del Estado Peruano. *El Peruano*, 8.
- Díez, E., & Gajardo, K. (2020). Educar y evaluar en tiempos de coronavirus: La situación en España. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 10.
- Espinosa Fuentes, F. (2009). Flujo vertical y horizontal de información en las organizaciones. *Revista de Comunicación Organizacional*, 5, 1-10.
- Esteban Navarro, M. Á. (2005). El flujo de información en los procesos de comunicación organizacional. *Análisis de Documentación*, 8, 45-62.
- Fernández, C., Fernández, C., & Baptista, L. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana de México.
- Galicia, J., & Ricaurte, C. (2020). *Desarrollo de un sistema de información basado en cloud*. Universidad Piloto de Colombia.
- Goyes, J. (2020). *Estudio de impacto del modelo cloud computing en la gestión de servicios de información gerencial en la banca privada* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar].

- Harrison, C. (2014). *Concept-oriented research and development in information technology*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Huamán, S. (2016). Implementación de un sistema cloud para la gestión de información en el departamento de tecnología de la información y comunicación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas. *Revista Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 12.
- Lago, D., Gamboa, A., & Montes, A. (2014). Calidad de la educación superior. *Saber, Ciencia y Libertad*, 9.
- León, E. (2021). *Propuesta de modelo de adopción de cloud computing en la implementación de un sistema de control de inventario en las PYMEs del sector ferretero de la ciudad de Machala*. Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.
- López, D. (2019). *Optimización de la gestión en el trámite de revisión y aprobación de trabajo de investigación (tesis) mediante un framework vía cloud computing para el programa académico de ingeniería ambiental, facultad de ingeniería de la Universidad de Huánuco 2021*. Universidad de Huánuco.
- Medina, Q. (2018). Data mart para obtención de indicadores de productividad académica en una universidad. *Revista chilena de ingeniería*, 26.
- Melo, M. (2018). La integración de las TIC como vía para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior en Colombia. *Universidad de Alicante*, 39.
- Murugesan, S., & Bojanova, I. (2016). *Encyclopedia of cloud computing*. IEEE Press.
- Novais, L., Maqueira, J., & Ortíz-Bas. (2019). A systematic literature review of cloud computing use in supply chain integration. *Computers and Industrial Engineering*.

- Ospino, R., Arteaga, P., & Perez, J. (2015). Lecciones aprendidas en el diseño e implementación de una nube privada para computación de alto desempeño utilizando Openstack en infraestructuras universitarias existentes. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 12.
- Ramírez, M. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del COVID-19. *Campus Virtuales*, 9.
- Ramírez, M. (2021). Digital transformation in the universities: Process in the time of covid 19. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 53.
- Reimers, F. (2020). Un marco para guiar una respuesta educativa a la pandemia del 2020 del COVID-19. *Revista Tecnológica Internacional*, 20.
- Rojas, I., & Tován, A. (2020). La importancia del cloud computing en la educación. *Orinoquea*, 4(15).
- Ruiz, C., & Briceño, O. (2020). Reality and perspective of higher education in Peru (A review). *Revista Ciencia y Tecnología*, 16(4).
- Safiulin, M., & Akhmetshin, E. (2019). Digital transformation of a university as a factor of ensuring its competitiveness. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9.
- Sarli, J., Leone, H., & Gutierrez, M. (2016). OpenSCOR: Framework para análisis de performance en simulaciones de cadenas de suministro. *Argentino de Informática Industrial*, 19.
- Suárez, A. (2020). *Green IT por medio de cloud computing, para las organizaciones de educación superior*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Taylor, S., & Bodgan, R. (2006). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós.
- Vicentini, C. (2020). La educación superior en tiempos de COVID-19: Aportes de la segunda reunión del diálogo virtual con rectores de universidades líderes de América Latina. *Journal Banco Interamericano de Desarrollo*, 19.

- Vilchez, L., & Villegas, P. (2020). *Revisión sobre el uso del cloud computing en la gestión de la cadena de suministro en el Perú*. Universidad Católica San Pablo.
- Villegas, C. (2020). A business intelligence framework for analyzing educational data. *MDPI Open Access Journals*, 10.
- Yamada, G., & Castro, J. (2020). *Calidad y acreditación de la educación superior: retos urgentes para el Perú*. Universidad del Pacífico / Consejo de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior Universitaria.



Religación
Press
Ideas desde el Sur Global



Religación
Press

ISBN: 978-9942-594-72-3



9 789942 594723