1era Ed.
2026

PUERTO MADERO
EDITORIAL

FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO

ENFOQUES MULTIDISCIPLINARIOS

COLECTIVO DE AUTORES



EDITORES:
JUAN CARLOS SANTILLÁN LIMA
SANDRA ISABEL GONZÁLEZ POLO

puertomaderoeditorial.com.ar
La Plata - Argentina

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO: ENFOQUES MULTIDISCIPLINARIOS

Frontiers of Knowledge: Multidisciplinary Approaches

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

PUERTO MADERO EDITORIAL

FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO: ENFOQUES MULTIDISCIPLINARIOS

Frontiers of Knowledge: Multidisciplinary Approaches

Editores:
Juan Carlos Santillán Lima
Sandra Isabel González Polo

cc by nc sa

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

Fronteras del Conocimiento: Enfoques Multidisciplinarios: / [Autor principal] ... [et al.] ; editado por Juan Carlos Santillán Lima
Sandra Isabel González Polo. - Primera edición, 2026. - La Plata, Buenos Aires, Argentina: Puerto Madero Editorial Académica, 2026. Libro digital, PDF.

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-631-6557-84-1
DOI: 10.55204/pmea.134

1. [Área temática]. I. [Autor principal]. II. [Editor uno], ed. III. [Editor dos], ed.

CDD 600

Licencia Creative Commons:

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0). Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

Primera edición, 2026

Fronteras del Conocimiento: Enfoques Multidisciplinarios
Frontiers of Knowledge: Multidisciplinary Approaches
ISBN: 978-631-6557-84-1
DOI: 10.55204/pmea.134

Editado por:

Sello editorial: ©Puerto Madero Editorial Académica
N° de Alta: 933832

Editorial: © Puerto Madero Editorial Académica
CUIL: 20630333971
Calle 45 N491 entre 4 y 5
Dirección de Publicaciones Científicas Puerto Madero Editorial Académica
La Plata, Buenos Aires, Argentina
Teléfono: +54 9 221 314 5902
+54 9 221 531 5142
Código Postal: AR1900

Este libro se sometió a arbitraje bajo el sistema de doble ciego (peer review)

Corrección y diseño:
Puerto Madero Editorial Académica
Diseñador Gráfico: José Luis Santillán Lima

Diseño, Montaje y Producción Editorial:
Puerto Madero Editorial Académica
Diseñador Gráfico: Santillán Lima, José Luis

Director del equipo editorial: Santillán Lima, Juan Carlos

Editor: Jacinto Eugenio Pérez Ramírez,
Santillán Lima Juan Carlos

Hecho en Argentina
Made in Argentina

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

AUTORES

CAPÍTULO 1: Factores determinantes del síndrome de burnout y su impacto en la seguridad del paciente: Una revisión sistemática

Merici Ingrid Medina Guerrero 0000-0003-0728-9997
ingrid.medina@unica.edu.pe
Noelia Meliza Hernandez Aparcana 0000-0002-9348-0642
noelia.hernandez@unica.edu.pe

CAPÍTULO 2: Bioinformática aplicada al análisis de variantes genéticas en poblaciones latinoamericanas: Una revisión sistemática de la literatura

Noelia Meliza Hernandez Aparcana 0000-0002-9348-0642
noelia.hernandez@unica.edu.pe
Merici Ingrid Medina Guerrero 0000-0003-0728-9997
ingrid.medina@unica.edu.pe

CAPÍTULO 3: Impacto de los microplásticos en la fauna de agua dulce: Una revisión sistemática

Noelia Meliza Hernandez Aparcana 0000-0002-9348-0642
noelia.hernandez@unica.edu.pe
Merici Ingrid Medina Guerrero 0000-0003-0728-9997
ingrid.medina@unica.edu.pe

CAPÍTULO 4: Instituciones para el desarrollo: Cómo la calidad de la gestión pública determina el rendimiento económico

Raul Villalobos Jaquehua 0000-0001-9752-5687
raulv14@hotmail.com

CAPÍTULO 5: Aulas sin Fronteras: El Aprendizaje Conectado y la Pedagogía del Impacto Real

Elsa Magdalena Diez Pachas 0000-0001-8639-9136
elsa.diez@upn.pe

CAPÍTULO 6: Gobernanza de TI en época de la Inteligencia Artificial Generativa: Marco de Gestión y Valor Empresarial

Blanco Reyna, Jorge Luis 0000-0002-7477-5824
Jorge.blanco@upn.edu.pe
Pedro Antonio Arévalo Martínez 0009-0004-1963-7404
pedroarevalom@outlook.com
Reyno Mesías Padilla Santos 0000-0001-5278-2049
rmpadillas@hotmail.com
Silvia Liliana Salazar Llerena 0000-0002-1481-0368
silvia.salazar@autonomadeica.edu.pe
Carlos Alberto Murillo Salazar 0009-0009-7673-4813
carlos.murillo@uppu.edu.pe

CAPÍTULO 7: Resiliencia Operativa y Ciberseguridad en la Gestión de TI: Estrategias para la Transformación Digital Sostenible en Organizaciones Modernas

Blanco Reyna, Jorge Luis 0000-0002-7477-5824
Jorge.blanco@upn.edu.pe
Fernando Emilio Escudero Vilchez 0000-0002-3835-8740
fernando.escudero@autonomadeica.edu.pe
Pedro Antonio Arévalo Martínez 0009-0004-1963-7404
pedroarevalom@outlook.com
Reyno Mesías Padilla Santos 0000-0001-5278-2049
rmpadillas@hotmail.com
Carlos Alberto Murillo Salazar 0009-0009-7673-4813
carlos.murillo@uppu.edu.pe

CAPÍTULO 8: Más allá de las pantallas: rediseñando la cultura organizacional y el compromiso en la era del trabajo híbrido

José Luis Villegas Chumpitaz 0000-0002-9773-470X

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

jvillegas@untels.edu.pe
Nataly Cárdenas Carrión 0000-0003-2632-7100
ncardenas@untels.edu.pe
Wilfredo Pablo Quiroz Cristobal 0000-0003-2137-4688
wquirozc@unmsm.edu.pe
Juan Francisco Vento Rojas 0000-0002-8857-5882
j.ventor@uigv.edu.pe
Erick Eduardo Aguilar Álvarez 0009-0003-8627-1951
erick.aguilar@pucp.edu.pe

CAPÍTULO 9: Gestión de Arquitecturas Cloud y Analítica de Datos: Optimización de infraestructuras TI para la toma de Decisiones Estratégicas

Blanco Reyna, Jorge Luis 0000-0002-7477-5824
Jorge.blanco@upn.edu.pe
Fernando Emilio Escudero Vilchez 0000-0002-3835-8740
fernando.escudero@autonomadeica.edu.pe
Pedro Antonio Arévalo Martínez 0009-0004-1963-7404
pedroarevalom@outlook.com
Carlos Alberto Murillo Salazar 0009-0009-7673-4813
carlos.murillo@uppu.edu.pe
Reyno Mesías Padilla Santos 0000-0001-5278-2049
rmpadillas@hotmail.com

CAPÍTULO 10: Inteligencia artificial generativa y responsabilidad gerencial: un modelo de supervisión humana basada en riesgo

José Luis Villegas Chumpitaz 0000-0002-9773-470X
jvillegas@untels.edu.pe
Nataly Cárdenas Carrión 0000-0003-2632-7100
ncardenas@untels.edu.pe
Wilfredo Pablo Quiroz Cristobal 0000-0003-2137-4688
wquirozc@unmsm.edu.pe
Silvia Liliana Salazar Llerena 0000-0002-1481-0368
silvia.salazar@autonomadeica.edu.pe
Erick Eduardo Aguilar Álvarez 0009-0003-8627-1951
erick.aguilar@pucp.edu.pe

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

DOI: 10.55204/pmea.134

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. Factores determinantes del síndrome de burnout y su impacto en la seguridad del paciente: Una revisión sistemática **1**
Medina M., Hernandez N. DOI: 10.55204/pmea.134.c210

CAPÍTULO 2. Bioinformática aplicada al análisis de variantes genéticas en poblaciones latinoamericanas: Una revisión sistemática de la literatura **15**
Hernandez N., Medina M. DOI: 10.55204/pmea.134.c211

CAPÍTULO 3. Impacto de los microplásticos en la fauna de agua dulce: Una revisión sistemática **34**
Hernandez N., Medina M. DOI: 10.55204/pmea.134.c212

CAPÍTULO 4. Instituciones para el desarrollo: Cómo la calidad de la gestión pública determina el rendimiento económico **49**
Villalobos J., Raúl DOI: 10.55204/pmea.134.c213

CAPÍTULO 5. Aulas sin Fronteras: El Aprendizaje Conectado y la Pedagogía del Impacto Real **58**
Diez Pachas, E. DOI: 10.55204/pmea.134.c214

CAPÍTULO 6. Gobernanza de TI en época de la Inteligencia Artificial Generativa: Marco de Gestión y Valor Empresarial **71**
Blanco J., Arévalo P., Padilla R., Salazar S., Murillo C. DOI: 10.55204/pmea.134.c215

CAPÍTULO 7. Resiliencia Operativa y Ciberseguridad en la Gestión de TI: Estrategias para la Transformación Digital Sostenible en Organizaciones Modernas **85**
Blanco J., Escudero F., Arévalo P., Padilla R., Murillo C. DOI: 10.55204/pmea.134.c216

CAPÍTULO 8. Más allá de las pantallas: rediseñando la cultura organizacional y el compromiso en la era del trabajo híbrido **97**
Villegas J., Cárdenas N., Quiroz W., Vento J., Aguilar E. DOI: 10.55204/pmea.134.c217

CAPÍTULO 9. Gestión de Arquitecturas Cloud y Analítica de Datos: Optimización de infraestructuras TI para la toma de Decisiones Estratégicas **112**
Blanco J., Escudero F., Arévalo P., Murillo C., Padilla R. DOI: 10.55204/pmea.134.c218

CAPÍTULO 10. Inteligencia artificial generativa y responsabilidad gerencial: un modelo de supervisión humana basada en riesgo **119**
Villegas J., Cárdenas N., Quiroz W., Salazar S., Aguilar E. DOI: 10.55204/pmea.134.c219

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO: ENFOQUES MULTIDISCIPLINARIOS

Frontiers of Knowledge: Multidisciplinary Approaches

RESUMEN

Fronteras del Conocimiento: Enfoques Multidisciplinarios reúne diez capítulos que abordan problemas contemporáneos de las ciencias de la salud, bioinformática, ecotoxicología, gestión pública, educación, ingeniería de tecnologías de la información y administración. La obra integra revisiones sistemáticas y análisis críticos sobre bienestar laboral y seguridad del paciente, diversidad genómica latinoamericana, contaminación por microplásticos, calidad institucional, aprendizaje conectado, gobernanza de TI e inteligencia artificial generativa, resiliencia operativa y ciberseguridad, cultura organizacional en el trabajo híbrido, arquitecturas cloud y analítica de datos, y responsabilidad gerencial frente a la inteligencia artificial.

Palabras clave: multidisciplinariedad; revisión sistemática; ingeniería; administración; inteligencia artificial

ABSTRACT

Frontiers of Knowledge: Multidisciplinary Approaches brings together ten chapters addressing contemporary issues in health sciences, bioinformatics, ecotoxicology, public management, education, information technology engineering, and administration. The volume integrates systematic reviews and critical analyses on occupational well-being and patient safety, Latin American genomic diversity, microplastic pollution, institutional quality, connected learning, IT governance and generative artificial intelligence, operational resilience and cybersecurity, organizational culture in hybrid work, cloud architectures and data analytics, and managerial accountability in the use of artificial intelligence.

Keywords: multidisciplinarity; systematic review; engineering; administration; artificial intelligence

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

INTRODUCCIÓN

La presente obra colectiva articula diez capítulos de carácter multidisciplinario. Cada contribución mantiene su identidad autoral, DOI y metadata editorial, y se integra en una estructura común de Puerto Madero Editorial Académica. Los capítulos se presentan con resúmenes bilingües, palabras clave, desarrollo académico, tablas, figuras, conclusiones y referencias, siguiendo la maquetación A4 de la colección. La segunda parte del volumen incorpora cinco contribuciones adicionales en ingeniería de tecnologías de la información y administración, con fechas editoriales distribuidas entre diciembre de 2025 y septiembre de 2026.

DOI: 10.55204/pmea.134
ISBN: 978-631-6557-84-1

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:20 de noviembre de 2025 / Aceptado: 20 de diciembre de 2025 / Publicado: 24 de enero de 2026

Área: Ciencias de la Salud

CAPÍTULO 1

FACTORES DETERMINANTES DEL SÍNDROME DE BURNOUT Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD DEL PACIENTE: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Determinants of Burnout Syndrome and Its Impact on Patient Safety: A Systematic Review

Medina M., Hernandez N.
DOI: 10.55204/pmea.134.c210

Merici Ingrid Medina Guerrero[1] *0000-0003-0728-9997*
ingrid.medina@unica.edu.pe
Noelia Meliza Hernandez Aparcana[1] *0000-0002-9348-0642*
noelia.hernandez@unica.edu.pe

[1]Universidad Nacional San Luis de Gonzaga, Facultad de Ciencias Biológicas. Av. Los maestros S/N Ciudad Universitaria 11001, Código Postal: 11001, Ica, Ica, Perú.

Resumen: Introducción: El síndrome de burnout en el ámbito sanitario ha dejado de ser un fenómeno aislado para convertirse en una patología organizacional crítica que compromete la sostenibilidad y calidad de los servicios de salud. Objetivo: Analizar la relación entre los factores determinantes del síndrome de burnout en el personal sanitario y su impacto directo en la seguridad del paciente mediante una revisión sistemática. Métodos: Se realizó una revisión sistemática siguiendo la declaración PRISMA. La búsqueda se efectuó en la base de datos Scopus (2021-2025), seleccionando 22 artículos de alto impacto. La calidad metodológica de los estudios originales se evaluó mediante las herramientas de lectura crítica del Instituto Joanna Briggs (JBI). Resultados: Se identificó una prevalencia crítica de burnout entre el 43.96 % y el 62 %. Los principales determinantes son organizacionales: jornadas superiores a 12 horas, dotación insuficiente de personal y alta carga mental cognitiva ("niebla mental"). El impacto en la seguridad es directo, con incrementos significativos en errores de medicación, caídas accidentales, infecciones asociadas a la salud y fallas en la comunicación clínica. Conclusiones: El burnout constituye un factor de riesgo intrínseco para la integridad del paciente. La seguridad asistencial depende del bienestar psicológico del cuidador; por tanto, la gestión hospitalaria debe priorizar la salud mental y la adecuación de cargas laborales como pilares fundamentales de la calidad.

Palabras clave: *Agotamiento Profesional; Seguridad del Paciente; Personal de Salud; Errores Médicos; Factores de Riesgo.*

Abstract: Introduction: Burnout syndrome in healthcare has evolved from an isolated phenomenon into a critical organizational pathology that compromises the sustainability and quality of healthcare services. Objective: To analyze the relationship between burnout syndrome determinants in healthcare personnel and their direct impact on patient safety through a systematic review. Methods: A systematic review was conducted following the PRISMA statement. The search was performed in the Scopus database (2021-2025), selecting 22 high-impact articles. The methodological quality of the original studies was assessed using the Joanna Briggs Institute (JBI) critical appraisal tools. Results: A critical burnout prevalence between 43.96 %

ISBN: 978-631-6557-84-1

and 62 % was identified. Key determinants are organizational: shifts exceeding 12 hours, understaffing, and high cognitive load ("brain fog"). The impact on safety is direct, with significant increases in medication errors, accidental falls, healthcare-associated infections, and clinical communication failures. Conclusions: Burnout is an intrinsic risk factor for patient integrity. Care safety depends on the psychological well-being of the caregiver; therefore, hospital management must prioritize mental health and workload adequacy as fundamental pillars of quality.

Keywords: *Burnout, Professional; Patient Safety; Health Personnel; Medical Errors; Risk Factors.*

1. INTRODUCCIÓN:

En la actualidad, los sistemas sanitarios a nivel global atraviesan una crisis estructural caracterizada por la alta demanda asistencial y la escasez de recursos humanos, lo que ha posicionado al bienestar del personal como un pilar crítico de la gestión administrativa (1). El síndrome de burnout, entendido como una respuesta al estrés crónico laboral, ha dejado de ser un fenómeno aislado para convertirse en una patología organizacional que compromete la sostenibilidad de los servicios de salud (2). Así mismo, la carga mental y emocional a la que están expuestos los profesionales no solo degrada su calidad de vida, sino que altera directamente los procesos operativos dentro de las instituciones hospitalarias (3). Por tanto, la identificación de los factores que detonan este desgaste se ha vuelto una prioridad para la gerencia de servicios de salud contemporánea que busca optimizar la eficiencia y el clima laboral (4,5).

A nivel internacional, la prevalencia del burnout ha alcanzado niveles críticos, especialmente en unidades de alta complejidad donde la toma de decisiones bajo presión es una constante diaria (6). Por otro lado, la saturación de los servicios y la falta de incentivos han generado una desmotivación profunda en el capital humano sanitario (7). Según reportes de la OMS, se estima que en diversos contextos hospitalarios hasta el 50 % de los médicos y enfermeros manifiestan síntomas de agotamiento emocional en algún momento de su ejercicio profesional (8). Esta situación se agrava en entornos con presupuestos limitados, donde la precariedad contractual y la falta de insumos actúan como catalizadores persistentes del síndrome, afectando la estabilidad del sistema sanitario en su conjunto (9).

La problemática de la seguridad del paciente representa la consecuencia más alarmante de este deterioro en el bienestar del profesional de la salud (10). De acuerdo con datos oficiales de la Organización Mundial de la Salud, se estima que uno de cada diez pacientes sufre algún tipo de daño mientras recibe atención hospitalaria en países desarrollados, así mismo, se producen aproximadamente 134 millones de eventos adversos al año en hospitales de países de ingresos bajos y medianos debido a una atención poco segura, lo que genera una carga económica y social incalculable (8). Gran parte de estos errores médicos se encuentran estrechamente vinculados al estado cognitivo y psicosocial del personal sanitario, lo que demuestra que un trabajador agotado es intrínsecamente un factor de riesgo para la integridad del usuario (11,12).

Dentro del marco teórico, el síndrome de burnout se define clásicamente mediante una estructura tridimensional que comprende el agotamiento emocional, la despersonalización y la reducida realización personal (13). El agotamiento emocional se manifiesta como una pérdida de recursos afectivos, mientras que la despersonalización conlleva el desarrollo de actitudes cínicas y distantes hacia los pacientes (14). Por su parte, la baja realización personal afecta la percepción de competencia del individuo, lo que genera una disrupción en la calidad del cuidado brindado (15). Esta tríada diagnóstica resulta fundamental para comprender cómo el desgaste psíquico altera el juicio clínico y la capacidad de respuesta ante emergencias sanitarias (16).

En cuanto a la seguridad del paciente, esta se conceptualiza como la ausencia de daños prevenibles y la reducción a un mínimo aceptable del riesgo de lesiones innecesarias durante la asistencia sanitaria (17). En ese sentido, se distingue entre errores activos, que ocurren en la interacción directa con el paciente, y condiciones latentes que residen en la estructura de la organización (18). La intersección entre el burnout y la seguridad sugiere que el agotamiento actúa como una falla en la barrera humana de defensa, permitiendo que errores que normalmente serían detectados pasen desapercibidos (19,20). Por ello, la seguridad del paciente no puede gestionarse de forma aislada sin considerar la salud mental de quienes ejecutan los procesos asistenciales (21,22).

Los factores determinantes de este fenómeno son multifactoriales y abarcan tanto dimensiones organizacionales como características individuales del personal (23). Entre los determinantes organizacionales más relevantes se encuentran las jornadas laborales excesivas, la ambigüedad de rol y la falta de apoyo por parte de la alta dirección (24). A nivel individual, se han identificado variables como la falta de resiliencia o la incapacidad para separar la vida personal de la profesional como elementos que aceleran el colapso emocional (25). Cuando estos factores convergen en un entorno de alta presión, el impacto en la seguridad del paciente se manifiesta a través de fallas en la

ISBN: 978-631-6557-84-1

comunicación del equipo y una disminución ostensible en la vigilancia epidemiológica y clínica (26).

A pesar de la existencia de diversos estudios sobre el estrés laboral, existe una necesidad imperativa de analizar cómo estos factores específicos se traducen en indicadores de seguridad cuantificables (27). Esta brecha en el conocimiento justifica un análisis profundo que integre la evidencia dispersa y proporcione una visión coherente para los administradores de salud. Solo a través de una revisión crítica de la literatura científica será posible establecer modelos de prevención que protejan simultáneamente al profesional y al usuario del sistema de salud.

La justificación de este trabajo reside en su capacidad para fundamentar nuevas políticas de gestión de recursos humanos basadas en la evidencia científica actual (28). Al identificar los factores determinantes con mayor peso sobre la seguridad asistencial, las instituciones podrán diseñar intervenciones que no sean solo paliativas sino transformadoras de la estructura laboral. Además, este análisis aporta un valor académico al consolidar el nexo causal entre la salud ocupacional y la ética de la seguridad clínica. En última instancia, el fortalecimiento del bienestar del personal sanitario se constituye como la estrategia preventiva más efectiva para reducir la incidencia de eventos adversos en el entorno hospitalario moderno (29).

El Objetivo General consiste en: Analizar la relación entre los factores determinantes del síndrome de burnout en el personal sanitario y su impacto directo en la seguridad del paciente. Como objetivos específicos se planteó: a) Identificar los principales factores organizacionales e individuales que contribuyen al desarrollo del síndrome de burnout en entornos hospitalarios. b) Categorizar los tipos de errores clínicos y eventos adversos que se reportan con mayor frecuencia asociados al personal con niveles elevados de estrés crónico. c) Evaluar la efectividad de las estrategias de intervención actuales orientadas a mitigar el burnout para la mejora de la seguridad del paciente.

2. METODOLOGÍA:

Este estudio adoptó la metodología PRISMA (Elementos preferidos para la elaboración de revisiones sistemáticas y metaanálisis), la cual proporciona un marco estructurado que facilita la selección ordenada y rigurosa de artículos científicos, asegurando transparencia y exhaustividad en el proceso (30). Así mismo, ello resalta la necesidad de claridad en la presentación de los informes, permitiendo a los lectores valorar la solidez metodológica y la validez de los hallazgos obtenidos mediante un protocolo replicable y objetivo.

El proceso de localización de literatura se realizó exclusivamente en la base de datos de alto impacto Scopus. Esta plataforma fue seleccionada por su exhaustiva cobertura de literatura científica revisada por pares y su relevancia indiscutible en los campos de las ciencias de la salud y la gestión hospitalaria a nivel global. Para garantizar la recuperación de estudios pertinentes, se aplicó una cadena de búsqueda avanzada bajo el esquema: TITLE-ABS-KEY (("burnout.ᴼR "professional exhaustion.ᴼR .ᵉᵐotional exhaustion") AND ("patient safety.ᴼR "medical errors.ᴼR .ᵃdverse events") AND ("healthcare workers.ᴼR "medical staff.ᴼR "nurses")).

Esta estrategia permitió integrar descriptores técnicos en inglés para maximizar el alcance y precisión de la búsqueda, asegurando la identificación de investigaciones de alto nivel. El periodo de análisis se acotó a las publicaciones realizadas entre el 2021 y 2025, con el propósito de capturar la evidencia científica más reciente sobre un fenómeno que ha experimentado transformaciones críticas en el entorno sanitario contemporáneo.

En ese sentido, la búsqueda inicial identificó un total de 1512 artículos, los cuales fueron posteriormente filtrados con base en los criterios de inclusión y exclusión (Véase la Tabla 1). Así mismo, dichos criterios resultan fundamentales para garantizar la selección de estudios empíricos que se ajusten al enfoque y propósito de la revisión sistemática, asegurando que los artículos finales analizados posean la calidad metodológica necesaria para sustentar las conclusiones de esta investigación.

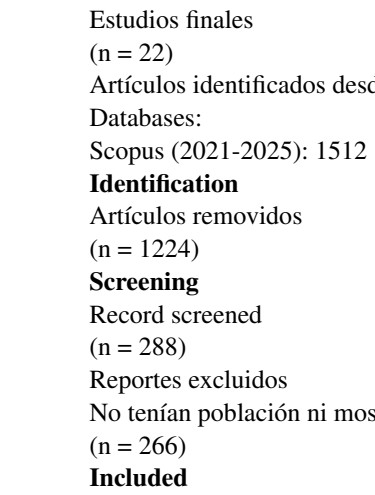
Tabla 1:
Criterio de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Investigaciones pertenecientes al periodo entre 2021 y 2025.	Investigaciones para optar a grado académico (tesis) o de repositorios institucionales.
Investigaciones en idiomas inglés o español.	Investigaciones en idiomas distintos al inglés o español.
Investigaciones de acceso abierto con texto completo disponible para su análisis.	Investigaciones de pago o sin acceso al documento íntegro.
Investigaciones centradas en personal sanitario (médicos, enfermeros, técnicos) y su relación con la seguridad del paciente.	Investigaciones que no abordan directamente el nexo entre el burnout y la seguridad asistencial o eventos adversos.
Investigaciones indexadas en las bases de datos de Scopus.	Investigaciones incompletas, cartas al editor, resúmenes de congresos o literatura ambigua.

ISBN: 978-631-6557-84-1

El proceso de revisión culminó con la identificación de 22 artículos, los cuales fueron considerados elegibles para un análisis profundo y exhaustivo al cumplir con la totalidad de los criterios de selección previamente establecidos. Asimismo, con el propósito de presentar de manera clara y accesible la evidencia recopilada, se procedió a sistematizar los hallazgos y las valoraciones más significativas de estos estudios (Véase la Tabla 2). En consecuencia, esta herramienta no solo resume, sino que organiza la información de manera sistemática, detallando el objetivo, las principales conclusiones, el diseño metodológico y el país de origen de cada una de las investigaciones incluidas, facilitando así su comprensión y el posterior análisis comparado de los factores determinantes del agotamiento profesional y sus efectos en la seguridad asistencial.

Figura 1: Flujograma Prisma de selección de investigaciones para revisión



Para garantizar el rigor científico y la validez interna de los hallazgos, se procedió a la evaluación de la calidad metodológica de los 22 artículos seleccionados mediante la herramienta de lectura crítica del Instituto Joanna Briggs (JBI) para estudios analíticos y transversales. Este proceso de evaluación fue realizado de forma independiente por dos revisores, quienes calificaron cada estudio en función de criterios objetivos como la representatividad de la muestra, la validez de los instrumentos de medición del burnout (predominantemente el Maslach Burnout Inventory) y el control de variables en el análisis estadístico. Como resultado de este arbitraje, el 91 % de las investigaciones (n=20) fueron categorizadas como de .ªlta calidad", al cumplir con más del 80 % de los ítems de la escala, mientras que el 9 % restante (n=2) se clasificó como de çalidad moderada". Ningún estudio fue excluido por baja calidad, asegurando así que la síntesis de evidencia presentada posee una base metodológica sólida y confiable para sustentar las aplicaciones prácticas derivadas de este trabajo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El análisis sistemático de la literatura revela una convergencia crítica entre el agotamiento crónico de los profesionales de salud y la degradación de los estándares de seguridad asistencial. Los resultados se estructuran a continuación integrando la evidencia cualitativa y cuantitativa de los 22 estudios analizados.

Tabla 2:
Investigaciones analizadas

N.º	Autores	Objetivos	Hallazgo
1	(31)	Evaluar el efecto del burnout en enfermeros sobre la implementación de las Metas Internacionales de Seguridad del Paciente (IPSG) en hospitales libaneses.	El 43.96 % de los enfermeros presentó burnout, lo cual correlacionó significativamente con un aumento en errores de medicación, caídas e infecciones asociadas a la salud.
2	(32)	Relacionar la fatiga por compasión, el burnout y la satisfacción con aspectos de la calidad asistencial y seguridad del paciente en enfermeros de Brasil.	Existe una correlación positiva entre el burnout y el incumplimiento de protocolos de seguridad debido a la sobrecarga de trabajo y el agotamiento mental, lo que eleva los eventos adversos.

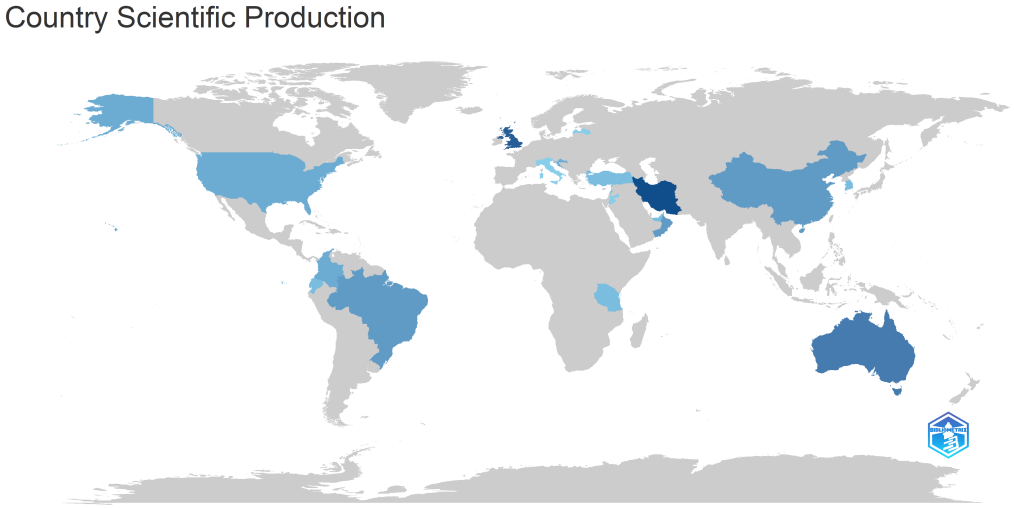
ISBN: 978-631-6557-84-1

N.º	Autores	Objetivos	Hallazgo
3	(33)	Identificar estrategias de liderazgo y organizacionales para apoyar el bienestar de los trabajadores de la salud durante la pandemia de COVID-19.	El burnout es un problema crónico que reduce la eficacia laboral, la seguridad del paciente y la satisfacción, aumentando la intención de abandonar la profesión.
4	(34)	Investigar la prevalencia del burnout en enfermeros de quirófano en Italia y su asociación con el desempeño laboral y la seguridad del paciente.	El agotamiento emocional (39.9%) y la despersonalización se asociaron directamente con una disminución del rendimiento y un incremento en la comisión de errores clínicos.
5	(6)	Cuantificar el impacto del estrés laboral por COVID-19 en enfermeros de cuidados críticos mediante el modelo de demandas-recursos laborales.	Las altas demandas laborales y la falta de recursos predijeron un aumento en el malestar psicológico y burnout, comprometiendo la calidad del cuidado y la seguridad percibida.
6	(35)	Analizar la variación en la dotación de enfermeros y sus consecuencias en los resultados de los pacientes y el burnout del personal en NY e IL.	Cada paciente adicional por enfermero aumenta significativamente las probabilidades de burnout y de informes desfavorables sobre la seguridad y calidad del hospital.
7	(36)	Explorar las vivencias de agotamiento emocional en enfermeros de emergencias en Ecuador y su influencia en la seguridad del paciente.	La sobrecarga laboral reduce las capacidades cognitivas y físicas de los enfermeros, provocando errores involuntarios y una comunicación inefectiva con el paciente
8	(37)	Identificar la prevalencia y factores asociados al burnout en entornos de cuidados agudos en Tanzania.	Se halló una prevalencia de burnout del 62%, vinculada a turnos largos (>12h), falta de sueño y malas relaciones con compañeros, lo que amenaza la seguridad del paciente.
9	(38)	Examinar la asociación entre burnout, conductas de seguridad y competencia en seguridad del paciente en enfermeros de oncología en China.	Se identificaron tres perfiles de burnout; la competencia en seguridad del paciente media la relación entre el burnout y la ejecución de conductas seguras en el trabajo.
10	(39)	Explorar las experiencias de carga mental cognitiva (CMW) en enfermeros de emergencias rurales en Australia.	Una carga mental excesiva se asocia con fallos cognitivos ("niebla mental"), eventos adversos, fatiga por compasión y burnout severo.
11	(40)	Evaluar los efectos a largo plazo de micro-descansos estructurados en la salud mental y seguridad del paciente en enfermeros de quirófano en China.	Los micro-descansos redujeron significativamente el estrés y el burnout, lo que resultó en una disminución de errores de medicación e infecciones de sitio quirúrgico.
12	(41)	Determinar la relación entre la inteligencia moral y la fatiga por compasión en enfermeros de cuidados intensivos en Turquía.	A mayores niveles de fatiga por compasión, menores son los niveles de inteligencia moral (autocontrol y amabilidad), afectando la calidad y seguridad del cuidado.
13	(42)	Describir las condiciones de práctica de enfermería y la seguridad del paciente antes de la pandemia en hospitales y hogares de ancianos.	Más del 40% de los enfermeros reportaron burnout severo; los entornos con baja autonomía y mala dotación de personal se vinculan con peores resultados de salud para el paciente.
14	(43)	Evaluar el nivel de fatiga por alarma y estrés entre enfermeros de unidades de cuidados agudos en Jordania.	Existe una correlación positiva significativa entre la fatiga por alarma y el estrés percibido, lo que puede desensibilizar al personal ante amenazas reales y comprometer la seguridad.
15	(44)	Analizar las condiciones laborales en UCI durante la pandemia en Colombia y su relación con la calidad del cuidado.	La sobrecarga laboral y el agotamiento físico/mental durante la crisis generaron un aumento de eventos adversos y errores en la administración de medicamentos.
16	(45)	Analizar el efecto del malestar moral en el burnout de enfermeros de emergencias en China y el rol del clima ético.	El malestar moral predice directamente el burnout; un clima ético positivo y la resiliencia moral actúan como protectores que reducen el agotamiento laboral.
17	(46)	Evaluar los perfiles de conocimientos, actitudes y prácticas (KAP) sobre burnout en trabajadores de UCI en China.	Los turnos largos y la carga pesada son los principales impulsores; el acceso a recursos de salud mental predice mejores prácticas de prevención del burnout.

N.º	Autores	Objetivos	Hallazgo
18	(47)	Investigar la influencia del burnout en las actividades de gestión de seguridad del paciente (PSMA) en enfermeros de turno en Corea.	El burnout disminuye las actividades de seguridad; la satisfacción por compasión sirve como mediador parcial, mitigando el impacto negativo del burnout en la seguridad.
19	(48)	Examinar los valores de la cultura de seguridad del paciente en un hospital de primera línea contra COVID-19 en Croacia.	Una respuesta punitiva a los errores y la baja dotación de personal provocan el sub-reporte de eventos adversos, lo que impide el aprendizaje organizacional y la seguridad.
20	(49)	Explorar la relación entre la carga de trabajo, el malestar moral y el burnout en unidades de cuidados intensivos de Letonia.	La escasez crítica de personal y la carga de trabajo excesiva correlacionan significativamente con niveles moderados a altos de malestar moral y burnout emocional.
21	(50)	Investigar la relación entre errores médicos auto-reportados, burnout y acoso laboral en Omán.	Los errores médicos aumentan significativamente con mayores tasas de burnout y exposición frecuente al acoso laboral (bullying) entre el personal.
22	(51)	Resumir la evidencia sobre la percepción de la cultura de seguridad del paciente (PSC) y resultados sensibles a enfermería en Irán.	Una PSC positiva se asocia con la prevención de eventos adversos y una reducción significativa en los niveles de estrés y burnout del personal de enfermería.

ISBN: 978-631-6557-84-1

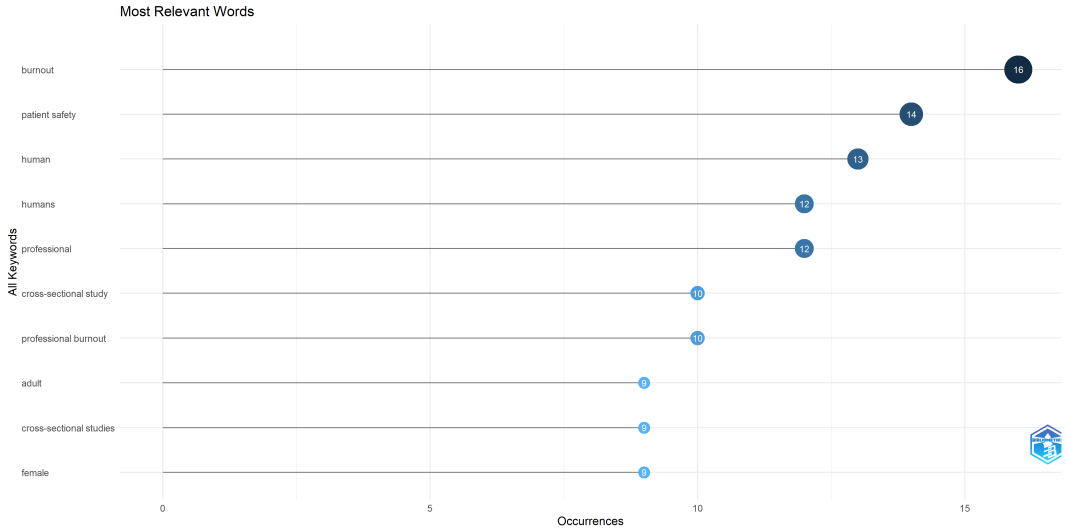
Figura 2: Distribución geográfica de la literatura



La Figura 2 muestra la procedencia de los 22 artículos seleccionados, evidenciando una cobertura global de 17 países en cinco continentes. China lidera la producción científica con el 18.2 %, seguida por Australia y Estados Unidos. El resto se distribuye entre países de Europa, América Latina, África y Medio Oriente. Esta diversidad es clave, pues confirma que el impacto del agotamiento profesional en la seguridad clínica no es un fenómeno aislado, sino una problemática transversal a distintos sistemas sanitarios y contextos. La inclusión de estudios de países desarrollados y con limitaciones de recursos otorga validez externa a la revisión y refuerza la universalidad del burnout como riesgo para la seguridad del paciente.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 3: Frecuencias de palabras

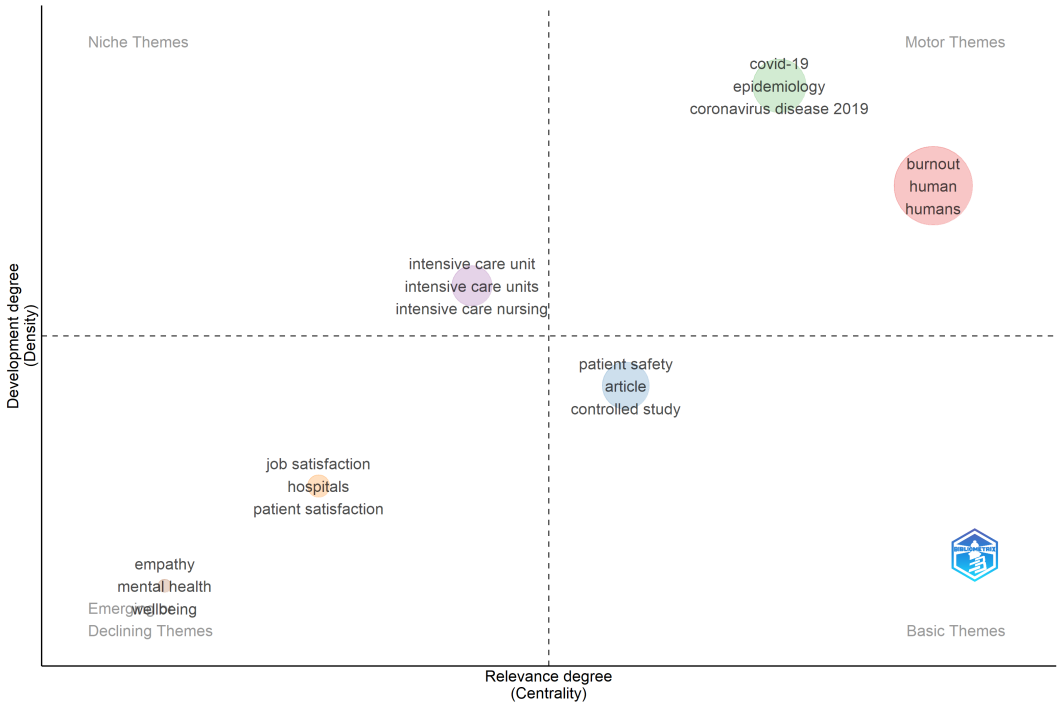


La Figura 3 muestra el gráfico de frecuencias, el cual identifica al "burnout"(16 menciones) y la "patient safety"(14 menciones) como los pilares temáticos predominantes en el corpus analizado. La alta recurrencia de términos como "human", "humansz "professional"sugiere que la investigación se centra en el factor humano dentro del entorno laboral. Asimismo, la aparición de çross-sectional study"(en singular y plural) con 19 menciones combinadas revela que la metodología de estudio transversal es el diseño de investigación estándar y más utilizado para abordar estas problemáticas.

El mapa organiza los temas según su relevancia (centralidad) y desarrollo (densidad), destacando al COVID-19 y al burnout como "temas motor", lo que significa que son áreas bien desarrolladas y fundamentales para la estructura del campo científico actual. La seguridad del paciente se posiciona como un "tema básico", indicando que es esencial pero requiere mayor especialización técnica. Por otro lado, conceptos como la salud mental, el bienestar y la satisfacción laboral se ubican en el cuadrante de "temas emergentes o en declive", lo que sugiere que, en este contexto específico, aún no han alcanzado una madurez investigativa o están perdiendo peso frente a las crisis sanitarias actuales.

 ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 4: Mapa temático



3.1 Prevalencia y determinantes del síndrome de burnout:

La revisión revela que el burnout no es un fenómeno estático, sino una patología organizacional con niveles de prevalencia críticos. Estudios como los de Saleh et al. (31) en el Líbano reportan que el 43.96 % de los profesionales manifiesta el síndrome, mientras que en entornos de cuidados agudos en Tanzania la cifra escala a un alarmante 62 % (37). Los determinantes identificados son predominantemente de carácter estructural. Se observa una correlación recurrente entre las jornadas laborales excesivas (superiores a 12 horas continuas) y el colapso de los recursos afectivos del personal (37,46).

Asimismo, la literatura destaca que la fatiga por compasión y el malestar moral actúan como catalizadores del agotamiento. En Brasil y Turquía, se evidenció que la pérdida de la ïnteligencia moralz el autocontrol frente al paciente son consecuencias directas de la sobrecarga de trabajo, lo que reduce la satisfacción laboral y aumenta la intención de abandono de la profesión (32,41). En contextos de alta presión, como la post-pandemia de COVID-19, la falta de insumos y la ambigüedad de roles se consolidaron como predictores de malestar psicológico persistente (6,33).

La interpretación de la tabla de síntesis permite establecer un nexo causal directo: el burnout actúa como un disruptor de la barrera de defensa humana dentro del sistema sanitario. Cuando el profesional alcanza niveles críticos de agotamiento emocional, su capacidad de vigilancia epidemiológica y clínica disminuye ostensiblemente. Por ejemplo, la "fatiga por alarma"(43) genera una desensibilización sensorial donde el personal ignora señales críticas de monitoreo, incrementando el riesgo de eventos adversos graves.

Tabla 4.
Síntesis temática: Nexo entre Burnout y seguridad clínica

Eje temático de análisis	Determinantes y variables críticas	Impacto en la seguridad del paciente	Referencia
Deficiencias Organizativas	Ratios enfermero-paciente elevados, turnos nocturnos prolongados y falta de autonomía.	Incremento en la probabilidad de eventos adversos prevenibles y fallos en la vigilancia clínica.	(35) (37) (42) (46) (49)
Errores Técnicos y de Medicación	Agotamiento emocional (39.9 %) y despersonalización del profesional.	Errores en la administración de fármacos, caídas accidentales e infecciones nosocomiales.	(31) (34) (44) (50)
Deterioro Cognitivo y Comunicacional	Carga mental excesiva ("niebla mental") y fatiga por alarma.	Comunicación inefectiva con el paciente, omisión de protocolos de seguridad y errores involuntarios.	(36) (39) (43)

Eje temático de análisis	Determinantes y variables críticas	Impacto en la seguridad del paciente	Referencia
Cultura de Seguridad y Ética	Respuesta punitiva al error, mal clima ético y acoso laboral (bullying).	Sub-reporte de incidentes críticos, baja competencia percibida y erosión de la ética del cuidado.	(38) (45) (48)
Intervenciones de Mitigación	Micro-descansos estructurados, resiliencia y apoyo organizacional.	Reducción de infecciones de sitio quirúrgico y mejora en la ejecución de conductas seguras.	(40) (45) (47)

Un hallazgo de gran relevancia es el impacto de la carga mental cognitiva (CMW). El fenómeno denominado "niebla mental.[en] enfermeros de emergencias (39) se traduce en fallos de memoria operativa y de atención, lo que explica por qué el burnout es un predictor de errores en la dosificación de medicamentos y en el cumplimiento de las Metas Internacionales de Seguridad del Paciente (IPSG) (31). Además, el componente de "despersonalización"del síndrome degrada la calidad de la interacción humana; un trabajador que desarrolla actitudes cínicas o distantes es menos propenso a realizar una comunicación efectiva durante el traspaso de pacientes, facilitando la aparición de errores de transferencia (34,36).

Finalmente, la evidencia sugiere que el entorno ético de la institución es un mediador clave. En hospitales con una cultura de seguridad punitiva (48), el personal agotado tiende a ocultar los errores por miedo a represalias, lo que interrumpe el ciclo de mejora continua. Por el contrario, intervenciones sencillas como los micro-descansos estructurados (40) han demostrado ser eficaces no solo para mejorar el bienestar del cirujano o enfermero, sino para reducir indicadores clínicos negativos como las infecciones de sitio quirúrgico, demostrando que la salud del trabajador es una inversión directa en la seguridad del usuario.

En suma, los resultados de esta revisión sistemática confirman de manera unánime que el síndrome de burnout es un factor de riesgo intrínseco para la integridad física y psicosocial de los pacientes. La convergencia de datos de 22 estudios internacionales indica que la seguridad clínica no puede gestionarse únicamente mediante protocolos técnicos o tecnología de punta; requiere, obligatoriamente, de una fuerza laboral psicológicamente estable y protegida de la sobrecarga crónica. El agotamiento del personal de salud representa la falla más crítica en la barrera de seguridad del sistema sanitario moderno, y su mitigación debe ser considerada una prioridad ética y administrativa para reducir la morbimortalidad asociada a la atención hospitalaria.

3.2 Discusión:

Se destaca la conceptualización de la carga mental cognitiva (CMW) como el mecanismo neuropsicológico que traduce el estrés crónico en daño directo al paciente. Mientras que el marco teórico inicial (11,12) propone que un trabajador agotado es intrínsecamente un factor de riesgo, autores como Surendran et al. (39) materializan esta premisa mediante el término "niebla mental", explicando cómo la saturación de demandas asistenciales colapsa la memoria operativa. Esta erosión cognitiva ratifica lo planteado por la OMS (8) sobre el agotamiento emocional y sustenta la "fatiga por alarma"descrita por Bani y Abu (43), donde el profesional no ignora la señal por negligencia, sino por una desensibilización sensorial adaptativa. En este sentido, la seguridad del paciente trasciende la definición clásica de ausencia de daño (17) para convertirse en una variable dependiente de la salud neuropsicológica del personal, validando que el juicio clínico se ve alterado por la pérdida de recursos afectivos (14,16).

La seguridad asistencial debe desplazarse obligatoriamente del "qué falló.ªl "por qué la estructura permitió la falla", transformando los errores activos en el análisis de condiciones latentes (18). Los estudios de Lasater et al. (35) y Cerela-Boltunova (49) demuestran que el agotamiento emocional es directamente proporcional a la escasez de recursos humanos y la alta demanda asistencial descritas al inicio de este trabajo (1). La evidencia recolectada es contundente: el incremento en errores de medicación, infecciones y caídas (31,34) no es una variable aleatoria, sino la consecuencia predecible de una "patología organizacional"(2) que opera al límite de su capacidad. Por tanto, la gestión de riesgos en salud no puede gestionarse de forma aislada (21), sino que debe integrar ratios de personal basados en la evidencia como un indicador de seguridad cuantificable y no negociable (27).

Un punto innovador identificado es la relación entre el agotamiento y la erosión de la inteligencia moral, lo cual profundiza la comprensión de la tríada diagnóstica del burnout (13). Kübra et al. (41) y Wu et al. (45) señalan que el desgaste psíquico altera no solo la competencia técnica, sino la capacidad ética y empática del profesional. Cuando la despersonalización se instaura como una actitud cínica hacia el paciente (14,15), disminuye la adherencia a los principios de autocontrol y amabilidad, alterando el clima laboral y la eficiencia institucional (4). Esto sugiere que el burnout no solo provoca fallas en la comunicación del equipo y en la vigilancia epidemiológica (26), sino que genera errores relacionales que degradan los procesos operativos y la percepción de seguridad de la familia y el usuario (3).

Finalmente, esta discusión cuestiona el enfoque de resiliencia individualçomo única solución al colapso del

ISBN: 978-631-6557-84-1

capital humano sanitario (7). Mientras que autores como Ryu (47) destacan el papel protector de la satisfacción por compasión, la evidencia de Gao et al. (40) sobre los micro-descansos estructurados y de Smallwood et al. (33) sobre el liderazgo transformador, inclina la balanza hacia las intervenciones de la gerencia contemporánea (4,5). No es suficiente "pedirle.ªl profesional que sea resiliente (25) en entornos con presupuestos limitados y precariedad contractual (9); la organización debe diseñar flujos de trabajo que funcionen como una "barrera humana de defensa"(19,20). La transición hacia una atención segura requiere, imperativamente, que la salud mental de quienes ejecutan los procesos sea el pilar crítico de la gestión administrativa moderna (1,22).

CONCLUSIONES:

En conclusión, se ratifica que el síndrome de burnout no es solo una crisis de salud ocupacional, sino un factor de riesgo crítico y directo para la integridad del paciente. La evidencia analizada permite concluir de manera contundente que el agotamiento emocional y la despersonalización del personal sanitario operan como disruptores del juicio clínico, traduciéndose en indicadores negativos tangibles como el incremento en los errores de medicación, las caídas accidentales y una mayor incidencia de infecciones asociadas a la salud.

Se establece que los determinantes de este fenómeno son eminentemente sistémicos y organizacionales; factores como la sobrecarga laboral, los turnos superiores a las 12 horas y la dotación insuficiente de personal actúan como los principales precursores del colapso cognitivo y la denominada "niebla mental"del profesional. Asimismo, resulta imperativo concluir que la seguridad clínica es una variable dependiente del bienestar psicológico del cuidador, lo que desplaza la responsabilidad del error individual hacia la falla de las estructuras administrativas que permiten el desgaste crónico.

Finalmente, se sugiere que para garantizar entornos hospitalarios seguros, las instituciones deben abandonar la cultura punitiva del error y adoptar modelos de gestión basados en la resiliencia organizacional. Intervenciones como los micro-descansos estructurados, el fortalecimiento de liderazgos transformadores y la adecuación de ratios de personal no deben ser vistas como beneficios laborales, sino como estrategias de seguridad asistencial. En última instancia, la salud del personal sanitario se constituye como el pilar no negociable sobre el cual debe cimentarse cualquier política de calidad moderna, reconociendo que proteger al cuidador es la medida preventiva más eficaz para salvaguardar la vida del paciente.

Aplicaciones prácticas y futuras líneas de investigación:

Las aplicaciones prácticas de esta revisión sistemática se centran en la reingeniería de la gestión del capital humano como eje de la seguridad clínica. Primero, es imperativo que las instituciones de salud implementen ratios de personal basados en la evidencia y limiten los turnos laborales a un máximo de 12 horas, dado que la sobrecarga es el predictor más sólido de eventos adversos y errores de medicación (35,49). Segundo, la adopción de micro-descansos estructurados durante la jornada asistencial surge como una herramienta de bajo costo y alto impacto para mitigar la fatiga cognitiva y reducir las infecciones de sitio quirúrgico (40). Finalmente, los administradores deben transitar hacia una cultura de seguridad no punitiva, donde el reporte de incidentes se perciba como una oportunidad de aprendizaje organizacional y no como un mecanismo de sanción, aliviando así el malestar moral del profesional (45,48).

En cuanto a las futuras líneas de investigación, existe una necesidad imperativa de desarrollar estudios longitudinales que evalúen la efectividad de programas de intervención específicos en unidades quirúrgicas pediátricas, donde el impacto emocional del burnout es particularmente agudo. Se recomienda profundizar en el análisis del retorno de la inversión (ROI) de las políticas de bienestar laboral, cuantificando cuánto ahorra el sistema sanitario al prevenir errores médicos mediante la reducción del estrés crónico. Asimismo, es necesario investigar el rol de las tecnologías digitales y la telemedicina como potenciales mitigadores de la carga mental o, por el contrario, como nuevos factores de estrés tecnológico (technostress). Estas investigaciones permitirán diseñar modelos de prevención más precisos y personalizados para las realidades de los sistemas de salud contemporáneos.

FINANCIACIÓN:

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES:

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (https://credit.niso.org/). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

ISBN: 978-631-6557-84-1

	Autor 1	Autor 2
Participar activamente en:		
Conceptualización	X	X
Análisis formal	X	X
Adquisición de fondos	X	X
Investigación	X	X
Metodología	X	X
Administración del proyecto	X	X
Recursos	X	X
Redacción – borrador original	X	X
Redacción – revisión y edición	X	X
La discusión de los resultados	X	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo	X	X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Xu D, Zhou Y, Yan Y, Wang Y, Le Y, Ma Y, et al. Resilience and professional identity among young healthcare workers in a Shanghai megahospital during COVID-19: a cross-sectional study. Frontiers in Public Health. 2025; 13: p. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1632053.

2. dos Santos Silva R, Mesquita I, Oliveira L, Nagumo M, Justo J, de Oliveira Pessoa G, et al. Prevalence of burnout syndrome in Brazilian neurosurgery residents: A nationwide questionnaire-based survey. Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management. 2026; 43: p. https://doi.org/10.1016/j.inat.2025.102160.

3. Žlibinaitė L, Yucel H. Agotamiento profesional y desarrollo profesional: un estudio de fisioterapeutas lituanos. Reabilitacijos Mokslai: Slauga, Kineziterapija, Ergoterapija. 2024; 2: p. https://doi.org/10.33607/rmske.v2i31.1536.

4. Rustandi R, Rahman F, Manduaru R, Mochtar C. Prevalence of burnout among urologist and its risk factors in Indonesia. African Journal of Urology. 2024; 30(1): p. https://doi.org/10.1186/s12301-024-00417-2.

5. Paudel N, KC P, Ghimire R, Nygård CH, Neupane S. Occupational burnout and their determinants among schoolteachers in Nepal: a cross-sectional study. BMC Psychiatry. 2024; 24(1): p. https://doi.org/10.1186/s12888-024-05923-9.

6. Rattray J, Miller J, Pollard B, McCallum L, Hull A, Ramsay P, et al. A model of occupational stress to assess impact of COVID-19 on critical care and redeployed nurses: a mixed-methods study. Health and social care delivery research. 2024; 13(23): p. https://doi.org/10.3310/PWRT8714.

7. Watkins V, Shee A, Field M, Alston L, Hills D, Albrecht S, et al. Rural healthcare workforce preparation, response, and work during the COVID-19 pandemic in Australia: Lessons learned from in-depth interviews with rural health service leaders. Health Policy. 2024; 145: p. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2024.105085.

8. World Health Organization. Patient safety. [Online].; 2023. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety.

9. Štěpánek L, Horáková D, Král N, Štěpánek L, Býma S. Burnout syndrome among general practitioners in the Czech Republic: a repeated survey study. BMC Primary Care. 2024; 25(1): p. https://doi.org/10.1186/s12875-024-02675-z.

10. Seršić D, Rezić S. Do immediate supervisors underestimate burnout in subordinates? A comparison between burnout self-Assessment by nurses and assessment by immediate supervisors. Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju. 2024; 75(4): p. https://doi.org/10.2478/aiht-2024-75-3883.

11. Goldberg D, Soylu T, Hoffman C, Kishton R, Cronholm P. "Anxiety, COVID, Burnout and Now Depression": a Qualitative Study of Primary Care Clinicians' Perceptions of Burnout. Journal of General Internal Medicine. 2024; 39(8): p. https://doi.org/10.1007/s11606-023-08536-2.

12. Miljeteig I, Førde R, Rø K, Bååthe F, Bringedal B. Moral distress among physicians in Norway: A longitudinal study. BMJ Open. 2024; 14(5): p. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-080380.

13. Koloskova O, Kolubakina L, Vlasova O, Vlasova K, Yurkiv O. The level of anxiety and emotional burnout in students of higher medical education. Family Medicine and Primary Care Review. 2025; 27(4): p. https://doi.org/10.5114/fmpcr.2025.156536.

14. Volodymyrivna C, Svyatoslavovna K, Sergeevna H, Ivanovna K, Mikhailovich H. Predictors of professional motivation for the development of emotional burnout syndrome among medical workers worldwide and in ukraine. Ukraine. Nation's Health. 2025; 2025(4): p. https://doi.org/10.32782/2077-6594/2025.4/10.

15. Chorna V, Petrushenko V, Rybinskyi M, Tomashevskyi A, Kolomiiets V, Poliarush V, et al. Psychological resilience

ISBN: 978-631-6557-84-1

and mentalization of military surgeons under combat stress: a multidisciplinary approach to overcoming emotional burnout. Travma. 2025; 2025(6): p. https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.26.2025.1058.

16. Bizuneh B, Markos E, Lucero D, Markos T, Getachew H. Prevalence and associated factors of burnout syndrome among selected health care professionals at University Hospitals of Sidama Region and Southern, Ethiopia 2023. BMC Health Services Research. 2025; 25(1): p. https://doi.org/10.1186/s12913-025-12437-x.

17. Al Awn L, AlAmmari M, AlAbdulkarim D, AlAhmed R, Yadav B, AL-Jahdali H. Evaluating Safety and Effectiveness of Switching Biologics in Managing Severe Asthma Patients. Journal of Asthma and Allerg. 2025; 18: p. https://doi.org/10.2147/JAA.S516225.

18. Saraç Ö, Çardakcı Ş. Patient safety and ethical attitudes among dentistry and dental assisting students: a cross-sectional study. BMC Medical Education. 2025; 25(1): p. https://doi.org/10.1186/s12909-025-08329-7.

19. Jocic D. Psychological Safety and Burnout among Community Pharmacy Employees: A Longitudinal Study. Experimental and Applied Biomedical Research (EABR). 2025; 26(4): p. https://doi.org/10.2478/eabr-2025-0019.

20. Chen Y, Cai J. Prevalence and Associated Factors of Burnout Among Obstetrics and Gynecology Nurses: A Cross-Sectional Analysis. Journal of Evaluation in Clinical Practice. 2025; 31(8): p. https://doi.org/10.1111/jep.70315.

21. Kim D, Shin S. The Effects of Operating Room Nurses' Experiences of Verbal Violence, Resilience, and Social Support on Post-Traumatic Stress. Healthcare (Switzerland). 2025; 13(16): p. https://doi.org/10.3390/healthcare13162027.

22. Villiger D. Patient–therapist relationship in psychedelic-assisted therapy: Implications for future real-world settings. General Hospital Psychiatry. 2025; 96: p. https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2025.06.003.

23. Zhou H. Relationship between empathy and burnout as well as potential affecting and mediating factors from the perspective of clinical nurses: a systematic review. BMC Nursing. 2025; 24(1): p. https://doi.org/10.1186/s12912-025-02701-0.

24. Vijayakarthikeyan M, Mathew M, Raju S, Sangeetha S. Beyond the Stethoscope: Burnout Syndrome Among Interns and Postgraduates in a South Indian Tertiary Care Setting. National Journal of Community Medicine. 2025; 16(6): p. https://doi.org/10.55489/njcm.160620255190.

25. De Godoy C, Lima A, Hino P, Taminato M, Okuno M, Fernandes H. Burnout syndrome and accidents in primary healthcare nursing workers: a scoping review. BMC Nursing. 2025; 24(1): p. https://doi.org/10.1186/s12912-025-03004-0.

26. Elwyn G, Leavitt H, Vesling M, Jacobs C, Lund L. 'A return on investment'. How shared decision-making benefits doctors: a key informant interview study. BMJ Open. 2025; 15(12): p. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-107732.

27. Roshida D, Permatasari E, Handriyanto C, Cahyani S, Ramadan A. Burnout Management Model Based on Job Crafting Approaches for Nurses in Hospitals. Indonesian Journal of Occupational Safety and Health. 2025; 14(3): p. https://doi.org/10.20473/ijosh.v14i3.2025.348-355.

28. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta; 2018.

29. Nyirigira G, Bailey J, Rutayisire F, Neil K, Bould M, Kwizera R, et al. Staff burnout and its risk factors at King Faisal Hospital Rwanda: a cross-sectional survey. BMC Health Services Research. 2025; 25(1): p. https://doi.org/10.1186/s12913-025-12638-4.

30. Page M, McKenzie J, Bossuyt P, Boutron I, Hoffmann T, Mulrow C, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;: p. https://doi.org/10.1136/bmj.n71.

31. Saleh S, Roumieh B, Zein A. Impact of Nurses' Burnout on Patient Safety among Lebanese Hospitals. Palestinian Medical and Pharmaceutical Journal. 2025; 10(4): p. https://doi.org/10.59049/2790-0231.10.4.2389.

32. Alcântara A, Maluf C, Caldas G, Rodrigues K, Gomes S, Giacometti I. Burnout, satisfaction and compassion fatigue: relationship with quality of care and patient safety. O Mundo Da Saúde. 2024; 48: p. https://doi.org/10.15343/0104-7809.202448e15802023P.

33. Smallwood N, Bismark M, Willis K. Burn-out in the health workforce during the COVID-19 pandemic: opportunities for workplace and leadership approaches to improve well-being. BMJ Leader. 2023; 7: p. https://doi.org/10.1136/leader-2022-000687.

34. Ferraiuolo F. Burnout and patient safety in operating room nurses during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study. Journal of Perioperative Nursing. 2025; 38(4): p. https://doi.org/10.26550/2209-1092.1345.

35. Lasater K, Aiken L, Sloane D, French R, Martin B, Reneau K, et al. Chronic hospital nurse understaffing meets COVID-19: an observational study. BMJ Quality & Safety. 2021; 30: p. https://doi.org/10.1136/bmjqs-2020-011512.

36. Cabrera C, Juna C. Agotamiento emocional en profesionales de enfermería en un servicio de emergencia, la seguridad del paciente. Enfermería Global. 2024;: p. https://doi.org/10.6018/eglobal.601771.

37. Lwiza A, Lugazia E. Burnout and associated factors among healthcare workers in acute care settings at a tertiary

teaching hospital in Tanzania: An analytical cross-sectional study. Health Sci Rep. 2023;: p. https://doi.org/10.1002/hsr2.1256Digital Object Identifier (DOI).

38. Ma F, Zhu Y, Liu L, Chen H, Liu Y, Zhang F. Assessing the Impact of Burnout on Nurse Safety Behaviors and Patient Safety Competence: A Latent Profile Analysis Study. Journal of Nursing Management. 2025;(1): p. https://doi.org/10.1155/jonm/3793927.

39. Surendran A, Beccaria L, McIlveen P. Cognitive Burden in Emergency Care: A Qualitative Exploratory Study of Emergency Nurses. Journal of Nursing Management. 2025; 13: p. https://doi.org/10.1155/jonm/6332434.

40. Gao W,FGLDFG. Long-Term Effects of Structured Microbreak Interventions on Musculoskeletal Health, Psychological Wellbeing, and Patient Safety Among Operating Room Nurses: A Multicenter Longitudinal Cohort Study. .

41. Kübra B, Gülsoy Z, Karagözoglu Ş. Determining the relationship between moral intelligence and compassion fatigue in intensive care nurses. Nurs Crit Care. 2024; 29(6): p. https://doi.org/10.1111/nicc.13166.

42. French R, Aiken L, Fitzpatrick K, Lasater K. Conditions of Nursing Practice in Hospitals and Nursing Homes Before COVID-19: Implications for Policy Action. Journal of Nursing Regulation Home. 2022; 13(1): p. https://doi.org/10.1016/S2155-8256(22)00033-3.

43. Bani S, Abu E. Relationship Between Alarm Fatigue and Stress Among Acute Care Nurses: A Cross-Sectional Study. SAGE Open Nurs. 2024;: p. https://doi.org/10.1177/23779608241292584.

44. Garcia J, Cárdenas Y, García I, Vallejo S, Arteaga A. Working conditions of intensive care unit nurses and quality of care during the pandemic: a qualitative study. Revista Brasileira de medicina do trabalho. 2024; 22(4): p. https://doi.org/10.47626/1679-4435-2024-1277.

45. Wu S, Sun Y, Zhong Z, Li H, Ding B, Deng Q. The effect of moral distress on emergency nurses' job burnout: the mediating roles of hospital ethical climate and moral resilience. Front. Public Health. 2025; 13: p. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1562209.

46. Chao Q, Xing L, Lei H, BinBin X, Yan W, Junjie H, et al. Critical care, critical gaps: assessment of burnout and behavioral profiles of ICU healthcare workers in China—a multicenter cross-sectional study. Front. Public Health. 2025; 13: p. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1617081.

47. Ryu SSJ. The Influence of Burnout on Patient Safety Management Activities of Shift Nurses: The Mediating Effect of Compassion Satisfaction. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(22): p. https://doi.org/10.3390/ijerph182212210.

48. Brborović O, Brborović H, Hrain L. The COVID-19 Pandemic Crisis and Patient Safety Culture: A Mixed-Method Study. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2022; 19(4): p. https://doi.org/10.3390/ijerph19042237.

49. Cerela-Boltunova O, Millere I. Exploring the Relation Between Nursing Workload and Moral Distress, Burnout, and Turnover in Latvian Intensive Care Units: An Ecological Analysis of Parallel Data. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2025; 22(9): p. https://doi.org/10.3390/ijerph22091442.

50. Al Balushi A, Alameddine M, Fai M, Al Saadoon M, Bou-Karroum K, Al-Adawi S. Factors associated with self-reported medical errors among healthcare workers: a cross-sectional study from Oman. International Journal for Quality in Health Care. 2021; 33(3): p. https://doi.org/10.1093/intqhc/mzab102.

51. Hajizadeh A, Amini B, Sadeghpour S, Khodavandi M, Saeidpour J, Kakemam E. Nurses' perception of patient safety culture using the Hospital Survey on Patient Safety Culture tool and its association with nursing-patient outcomes: a systematic review in Iranian hospitals. BMC Nursing. 2025; 24(774): p. https://doi.org/10.1186/s12912-025-03305-4.

52. Asgarian A, Sadeghi R, Abolhasani F, Mohammadbeigi A. Association between Job Satisfaction, Burnout, and Patient Safety Culture among Medical Staff of the Qom University of Medical Sciences in 2020, Iran. Journal of Occupational Health and Epidemiology. 2021; 10(2): p. https://doi.org/10.52547/johe.10.2.127.

53. Labrague L, Al Sabei S, Al Rawajfah O, Burney I, AbuAlRub R. Linking Emotional Exhaustion to Adverse Patient Events in Paediatric and Women's Health Nursing Units: The Mediating Role of Nurses' Adherence to Patient Safety Protocols. Int J Nurs Pract. 2025; 31: p. https://doi.org/10.1111/ijn.70026.

54. Quigley D, Slaughter M, Qureshi N, Gidengil C, Hays R. Associations of pediatric nurse burnout with involvement in quality improvement. Journal of Pediatric Nursing. 2022; 70: p. https://doi.org/10.1016/j.pedn.2022.11.001.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:1 de noviembre de 2025 / Aceptado: 20 de diciembre de 2025 / Publicado: 24 de febrero de 2026

Área: Ciencias de la Salud

CAPÍTULO 2

BIOINFORMÁTICA APLICADA AL ANÁLISIS DE VARIANTES GENÉTICAS EN POBLACIONES LATINOAMERICANAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

Bioinformatics applied to the analysis of genetic variants in Latin American populations: A systematic review of the literature

Hernandez N., Medina M.
DOI: 10.55204/pmea.134.c211

Noelia Meliza Hernandez Aparcana[1] *0000-0002-9348-0642*
noelia.hernandez@unica.edu.pe
Merici Ingrid Medina Guerrero[1] *0000-0003-0728-9997*
ingrid.medina@unica.edu.pe
[1]Universidad Nacional San Luis de Gonzaga, Facultad de Ciencias Biológicas. Av. Los maestros S/N Ciudad Universitaria 11001, Código Postal: 11001, Ica, Ica, Perú.

Resumen: Introducción: Las poblaciones latinoamericanas poseen una vasta diversidad genómica producto del mestizaje ancestral; sin embargo, presentan una marcada subrepresentación en los catálogos globales. Esta brecha limita la eficacia de la medicina de precisión y la interpretación de variantes genéticas en el contexto regional. Objetivo: Analizar la aplicación actual de herramientas bioinformáticas en el estudio de variantes genéticas dentro de poblaciones de América Latina para identificar desafíos y oportunidades en la implementación de la genómica clínica local. Métodos: Se realizó una revisión sistemática bajo la metodologia PRISMA, consultando bases de datos como Scopus y Web of Science. Se seleccionaron y analizaron 61 artículos científicos publicados en el periodo comprendido entre 2021 y 2026. Resultados: Se identificó una necesidad crítica de desarrollar flujos de trabajo bioinformáticos personalizados y fortalecer los biobancos regionales. Estas herramientas son esenciales para mejorar el filtrado de mutaciones y reducir la incidencia de variantes de significado incierto (VUS) mediante el uso de datos de ancestría local. Conclusiones: La integración de la secuenciación de nueva generación (NGS) con contextos genómicos locales es fundamental para mitigar la desigualdad genómica. Se concluye que el desarrollo de infraestructura bioinformática propia es el camino para garantizar una medicina de precisión equitativa y soberana en la región.

Palabras clave: *Bioinformática; Variación Genética; Análisis de Secuencia de ADN; Medicina de Precisión; Grupos de Población clave.*

Abstract: Introduction: Latin American populations possess vast genomic diversity resulting from ancestral admixture; however, they remain markedly underrepresented in global genomic databases. This gap limits the effectiveness of precision medicine and the interpretation of genetic variants within the regional context. Objective: To analyze the current application of bioinformatics tools in the study of genetic variants in Latin American populations in order to identify challenges and opportunities for the implementation of local clinical genomics. Methods: A systematic review was conducted following the PRISMA methodo-

ISBN: 978-631-6557-84-1

logy, consulting databases such as Scopus and Web of Science. A total of 61 scientific articles published between 2021 and 2026 were selected and analyzed. Results: A critical need was identified to develop customized bioinformatics workflows and to strengthen regional biobanks. These tools are essential for improving mutation filtering and reducing the incidence of variants of uncertain significance (VUS) through the use of local ancestry data. Conclusions: The integration of next-generation sequencing (NGS) with local genomic contexts is fundamental to mitigating genomic inequality. It is concluded that the development of proprietary bioinformatics infrastructure is key to ensuring equitable and sovereign precision medicine in the region.

Keywords: *Bioinformatics; Genetic Variation; DNA Sequence Analysis; Precision Medicine; Key Population Groups.*

1. INTRODUCCIÓN:

En las últimas décadas, la patología molecular ha experimentado un avance sustancial gracias al crecimiento exponencial de las tecnologías de secuenciación genética, particularmente con la introducción de la secuenciación de nueva generación (NGS) La patología molecular ha avanzado sustancialmente en las últimas décadas gracias al crecimiento exponencial de las tecnologías de secuenciación genética, especialmente con la introducción de la secuenciación de nueva generación (NGS). Estas herramientas permiten la recopilación masiva de datos mediante un enfoque de alto rendimiento, interrogando múltiples genes de manera simultánea con mayor rapidez y a un costo reducido en comparación con los métodos tradicionales (1). La capacidad de identificar firmas genéticas específicas y correlacionarlas con los resultados del tratamiento ha impulsado la medicina de precisión, un proceso diagnóstico y terapéutico basado en biomarcadores genómicos aprobados. Sin embargo, la implementación clínica efectiva de estas tecnologías depende críticamente de una infraestructura bioinformática robusta capaz de procesar, alinear y analizar los archivos FASTQ para detectar variantes de nucleótido único (SNV) e inserciones y deleciones pequeñas con alta sensibilidad y especificidad (2).

Las poblaciones latinoamericanas poseen un trasfondo genético altamente diverso y mezclado, resultado de una compleja historia demográfica que involucra componentes ancestrales de origen nativo americano, europeo y africano. Los estudios de ancestría genómica han demostrado que esta composición varía significativamente entre países y regiones, con proporciones que pueden alcanzar hasta un 88 % de ADN mitocondrial nativo americano en ciertas ciudades de Sudamérica (3). Esta heterogeneidad ancestral tiene implicaciones profundas en la genómica médica, ya que influye en la frecuencia de variantes genéticas asociadas a enfermedades cardiovasculares, susceptibilidad al cáncer y respuestas a tratamientos farmacológicos. Debido a esta estructura de población única, los perfiles genéticos locales no pueden asumirse a partir de datos obtenidos en otras latitudes, lo que exige un análisis específico que considere la deriva genética y los eventos de efecto fundador ocurridos durante el poblamiento de las Américas (4).

A pesar de esta rica diversidad, América Latina continúa estando severamente subrepresentada en los recursos genómicos globales, como el Atlas del Genoma del Cáncer (TCGA) y el Consorcio Internacional del Genoma del Cáncer (ICGC), donde las minorías étnicas, incluidos los hispanos, suelen estar ausentes o representadas en proporciones mínimas. Se estima que solo el 1.3 % de los estudios de descubrimiento y replicación de asociaciones genómicas (GWAS) se han realizado en estas poblaciones, lo que limita la capacidad de describir mutaciones somáticas con prevalencias bajas y superar el ruido de fondo genético en grupos específicos (1). Esta brecha de representación en las bases de datos de referencia globales, que priorizan históricamente a individuos de ascendencia europea, obstaculiza la interpretación precisa de variantes y puede exacerbar las disparidades en el diagnóstico, la eficacia del tratamiento y la evaluación de riesgos en la región.

El análisis bioinformático de variantes en pacientes latinoamericanos enfrenta desafíos técnicos adicionales debido a la ausencia de genomas de referencia que sean informativos de la variación genética específica de estas poblaciones. La falta de representación equilibrada de genomas nativos americanos en los paneles de imputación actuales puede inducir a una categorización falsa y a la sobreestimación de variantes somáticas en estudios de oncología (5). Además, la identificación de variantes de significado incierto (VUS) es un reto constante, especialmente en poblaciones menos caracterizadas donde la escasez de datos genómicos en bases públicas como ClinVar y gnomAD complica la interpretación clínica. Por tanto, es imperativo el desarrollo de flujos de trabajo bioinformáticos automatizados y personalizados que integren bases de datos de variantes germinales locales para mejorar la precisión del filtrado y la clasificación de mutaciones (6).

Para abordar la complejidad de la interpretación funcional, se han desarrollado diversos algoritmos y herra-

ISBN: 978-631-6557-84-1

mientas bioinformáticas que permiten anotar las consecuencias biológicas de las variaciones genéticas. Plataformas como Annovar, Variant Effect Predictor (VEP) y Pediatric Cancer Variant Pathogenicity Information Exchange (PeCanPIE) integran múltiples fuentes de información y guías del American College of Medical Genetics and Genomics (ACMG) para priorizar variantes candidatas (7). Estos procesos dependen de puntuaciones predictivas generadas por software como SIFT, que evalúa el impacto de las sustituciones de aminoácidos, y PolyPhen-2, que clasifica las mutaciones en categorías de daño potencial a la función proteica. Herramientas más recientes como CADD, REVEL y ClinPred combinan múltiples métricas genómicas para aumentar la robustez de las predicciones de patogenicidad, siendo fundamentales para evaluar el potencial driver de variantes raras en enfermedades complejas (8).

El impacto de estas variantes se manifiesta de manera crítica en diversas áreas de la medicina, como la farmacogenómica y la oncología de inicio temprano. Por ejemplo, variaciones moleculares en genes relacionados con la farmacocinética (ADME) determinan la variabilidad interindividual en la eficacia terapéutica y la aparición de reacciones adversas a medicamentos comúnmente prescritos, como los antineoplásicos o los tratamientos para la tuberculosis (9). En el cáncer de mama, se ha observado una susceptibilidad genética diferencial en mujeres jóvenes mexicanas, con una incidencia significativamente mayor que el promedio mundial, lo que sugiere la presencia de variantes germinales específicas aún no reportadas en poblaciones caucásicas. De manera similar, la detección de variantes accionables en genes como APOB o TTN en pacientes sudamericanos permite expandir los beneficios de las terapias dirigidas a una población más amplia, reduciendo las disparidades en el acceso a la medicina personalizada (10).

La implementación de estas tecnologías en los sistemas de salud latinoamericanos se ve limitada por barreras económicas y la escasez de profesionales capacitados en bioinformática. Los kits comerciales y los flujos de trabajo estándar suelen estar diseñados para cumplir con los estándares de países de ingresos altos, lo que a menudo no resulta costo-efectivo para la realidad regional. Sin embargo, el surgimiento de iniciativas transnacionales como el Proyecto CABANA y el desarrollo de biobancos nacionales, como el Biobanco Mexicano o el estudio CR-WGS en Costa Rica (11), están impulsando la capacidad local de generar y analizar datos genómicos a gran escala. Estos esfuerzos promueven un liderazgo científico regional y la construcción de bases de datos de referencia propias, elementos esenciales para garantizar que los beneficios de la era genómica se distribuyan de manera equitativa y beneficien a los grupos históricamente sub atendidos (4).

La aplicación de flujos de trabajo bioinformáticos ha permitido una caracterización sin precedentes de enfermedades monogénicas y raras en el contexto latinoamericano, revelando una arquitectura alélica distinta a la observada en poblaciones caucásicas. En el estudio de las retinopatías asociadas al gen ABCA4, como la enfermedad de Stargardt, se han identificado variantes fundadoras específicas, destacando la mutación p.Ala1773Val en México y perfiles diferenciales en Argentina y Brasil debido a sus composiciones ancestrales únicas (12). De manera similar, la detección de variantes noveles en genes como GCK e HNF1A en pacientes brasileños con diabetes monogénica subraya la necesidad de un cribado genético que contemple el trasfondo de mezcla étnica local (13). En oncología de precisión, el desarrollo de paneles de NGS personalizados ha facilitado la identificación de biomarcadores accionables en tumores con alta prevalencia regional, como el cáncer de vesícula biliar, permitiendo el acceso a terapias dirigidas que antes no se consideraban para estos pacientes. Asimismo, la integración de análisis basados en ARN ha demostrado ser superior a los métodos tradicionales de ADN para detectar variantes críticas como el skipping del exón 14 de MET en cohortes sudamericanas de cáncer de pulmón de células no pequeñas (7). Estos hallazgos demuestran que la bioinformática no solo refina el diagnóstico, sino que también permite ajustar los algoritmos clínicos para reflejar la realidad genómica de la región.

Más allá de las enfermedades hereditarias, la bioinformática ha sido fundamental para fortalecer la vigilancia genómica y el estudio de la susceptibilidad del hospedero ante enfermedades infecciosas en América Latina. Iniciativas transnacionales como el proyecto CABANA han permitido rastrear la evolución de patógenos en tiempo real, identificando genotipos de SARS-CoV-2 que emergieron localmente, como las variantes Gamma en Brasil, Mu en Colombia y Lambda en Perú (11). El uso de paneles de NGS personalizados en poblaciones como la colombiana ha revelado factores genéticos del hospedero asociados con la severidad del COVID-19 y el desarrollo de síntomas a largo plazo, integrando datos clínicos y genómicos en modelos predictivos de riesgo. En el ámbito de las enfermedades metabólicas, el análisis de genomas completos en Costa Rica ha permitido identificar una carga significativa de variantes de riesgo para dislipidemias en genes como APOB, LPL y LDLR, muchas de las cuales presentan frecuencias alélicas distintas a las reportadas en bases globales (14). Estos estudios locales son esenciales para mejorar el rendimiento de la imputación genotípica, ya que la inclusión de genomas nativos americanos en los paneles de referencia aumenta drásticamente la precisión en la detección de variantes raras y específicas de la población. Por ende, la caracterización detallada de genes ADME mediante secuenciación de exoma completo en individuos mestizos ha evidenciado que las variantes raras son una fuente principal de la variabilidad interindividual en la respuesta farmacológica, lo que desafía el uso de microarreglos estándar diseñados para poblaciones europeas.

La justificación de esta investigación radica en la necesidad de cerrar la brecha de desigualdad genómica que

ISBN: 978-631-6557-84-1

afecta a las poblaciones latinoamericanas, las cuales permanecen severamente subrepresentadas en las bases de datos de referencia globales diseñadas mayoritariamente para individuos de ascendencia europea. Debido a la compleja mezcla ancestral de la región, los algoritmos bioinformáticos estándar y los paneles de variantes comerciales suelen presentar limitaciones para identificar con precisión mutaciones locales, lo que deriva en diagnósticos erróneos o en la clasificación incorrecta de variantes de significado incierto. Al sistematizar el conocimiento sobre las herramientas bioinformáticas aplicadas a este contexto específico, este estudio busca fundamentar la creación de flujos de trabajo personalizados que reconozcan la arquitectura genética propia de la región. Esto no solo permitirá mejorar la eficacia de la medicina de precisión y la farmacogenómica en pacientes locales, sino que también fortalecerá la soberanía científica de América Latina, garantizando que los avances en secuenciación de nueva generación se traduzcan en beneficios equitativos para la salud pública regional.

El objetivo general de esta revisión es analizar el estado actual de la bioinformática aplicada al estudio de variantes genéticas en poblaciones latinoamericanas, evaluando las herramientas y flujos de trabajo existentes para identificar desafíos técnicos y brechas de representación genómica en la región. Como objetivos específicos, se busca categorizar los algoritmos y plataformas computacionales más utilizados para la anotación funcional de variantes en contextos de mezcla ancestral; examinar la eficacia de las bases de datos globales frente a los biobancos locales en la interpretación de variantes de significado incierto; y proponer estrategias bioinformáticas que mejoren la precisión del diagnóstico clínico y la medicina de precisión adaptada a la diversidad genética de los pacientes latinoamericanos.

2. METODOLOGÍA:

Para asegurar la integridad de la revisión, se utilizó el modelo PRISMA, el cual permite organizar la búsqueda científica de manera minuciosa. El uso de esta estructura es fundamental para ofrecer claridad en el informe, permitiendo que los lectores confirmen la validez de los datos y la objetividad de los criterios de selección utilizados.

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en Scopus y Web of Science, bases de datos seleccionadas por su prestigio y amplio catálogo de publicaciones arbitradas. Ambas plataformas garantizan un acceso integral a investigaciones de alto impacto, siendo referentes críticos para el análisis de la gestión hospitalaria y las ciencias de la salud a escala internacional. La ecuación de búsqueda para la base de datos Scopus:

(TITLE-ABS-KEY ("bioinformatics.ºR çomputational genomics.ºR "genome analysis.ºR "NGS.ºR "next-generation sequencing") AND TITLE-ABS-KEY ("genetic variation.ºR "genetic variants.ºR SNP* OR mutation* OR polymorphism* OR "variant calling") AND TITLE-ABS-KEY ("Latin America.ºR "Latinoamerica.ºR "Hispanic population*.ºR .ªdmixed population*"))

En Scopus se obtuvieron 211 artículos.

Ecuación de búsqueda para la base de datos Web of Science:

TS = (("bioinformatics.ºR çomputational genomics.ºR "genome analysis.ºR "NGS.ºR "next-generation sequencing") AND ("genetic variation.ºR "genetic variants.ºR SNP* OR mutation* OR polymorphism* OR "variant calling") AND ("Latin America.ºR "Latinoamerica.ºR "Hispanic population*.ºR .ªdmixed population*"))

En Web of Science se obtuvieron 115 artículos.

Los artículos recopilados de ambas bases de datos fueron seleccionados mediante los siguientes criterios:

Tabla 1:
Criterio de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
CI1: Investigaciones que incluyan muestras de poblaciones de países latinoamericanos o individuos con ascendencia latina/hispana claramente definida.	CE1: Estudios que reporten variantes genéticas sin describir el uso de flujos de trabajo (pipelines) bioinformáticos o herramientas de análisis de datos masivos.
CI2: Estudios que utilicen herramientas bioinformáticas para identificar o caracterizar variantes genéticas.	CE2: Cartas al editor, editoriales, resúmenes de congresos, libros, notas técnicas y, muy importante, otras revisiones sistemáticas o bibliométricas.
CI3: Estudios publicados entre 2021 y 2026.	CE3: Artículos no publicados en español, portugués e inglés.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 1: Flujograma Prisma de selección de investigaciones para revisión

Estudios filtrados
CI1 (n = 6)
CI2 (n = 1)
CI3 (n = 60)
CE1 (n = 10)
CE2 (n = 1)
Estudios recuperados
(n = 139)
Estudios considerados para recuperación
(n = 147)
Estudios no recuperados
(n = 8)
Estudios incluidos en la revisión
(n = 61)
Estudios recopilados:

Bases de datos: 2

Web of Science: 115

Scopus: 211

Identificación
Estudios duplicados
(n = 75)
Cribado
Estudios cribados
(n = 251)
Estudios excluidos
(n = 104)
Incluido

Tras aplicar los criterios de selección, se determinó la elegibilidad de 61 artículos para un análisis detallado. Con el fin de presentar la evidencia de forma transparente, los hallazgos se organizaron en la Tabla 2, la cual sistematiza variables críticas como el objetivo, el diseño metodológico, el país de origen y las conclusiones principales. Esta estructura facilita tanto la interpretación individual de los estudios como la síntesis global de los resultados.

Tabla 2:
Investigaciones analizadas

N.º	Autores	Objetivos	Hallazgo
1	Rhead *et al.* (15)	Analizaron mutaciones somáticas y expresión génica en tumores colorrectales de 8,454 pacientes según ascendencia y etnia.	La ascendencia africana se asoció a más mutaciones en APC, KRAS y PIK3CA, menos en BRAF y mayor tasa del subtipo CMS3.
2	Salvo *et al.* (1)	Validaron un panel NGS de 25 genes en tejidos de parafina para detectar mutaciones accionables en tumores sólidos de Latinoamérica.	El flujo de trabajo detectó más de 50 biomarcadores en 272 muestras con un 100 % de concordancia y sensibilidad del 1 %.
3	Angulo-Aguado *et al.* (2)	Usaron un panel NGS personalizado para caracterizar factores genéticos de severidad y COVID prolongado en una muestra colombiana.	La variante rs11385942 permitió crear modelos predictivos de gravedad (AUC 0.86) y COVID prolongado (AUC 0.83).
4	Gionda *et al.* (16)	Realizaron la secuenciación de genomas completos de los genotipos F y H del virus de la hepatitis B en Brasil y México.	Se secuenciaron 18 genomas completos, detectando variantes en genes preS/S en 7 casos y en la región precore/core en 11.

ISBN: 978-631-6557-84-1

N.º	Autores	Objetivos	Hallazgo
5	Molina-Mora *et al.* (11)	Secuenciaron 1,534 genomas de siete países para la vigilancia del SARS-CoV-2 en América Latina durante 2021.	La frecuencia de mutaciones en la región S1 aumentó significativamente hasta alcanzar 28 por mes a inicios de 2022.
6	Mena *et al.* (12)	Describieron el espectro molecular de la enfermedad de Stargardt en 95 probandos argentinos mediante el análisis de cuatro genes.	Se hallaron variantes causales en ABCA4 en el 77 % de los probandos, identificando 173 variantes totales y 9 novedosas.
7	Sohail *et al.* (4)	Geno tipificaron 6,057 individuos de las 32 entidades de México para analizar su historia demográfica y rasgos complejos.	El Biobanco Mexicano predice mejor los rasgos poblacionales que el del Reino Unido mediante el análisis de tamaños ancestrales.
8	Cecchini et al. (17)	Usaron NGS para describir la resistencia a INSTI en una cohorte de 56 mujeres embarazadas con VIH en Argentina.	Con sensibilidad del 1 %, la resistencia principal subió al 8.9 % y la accesoria al 23.2 % con cargas mayores a 1,000 c/mL.
9	Fernández-Gajardo *et al.* (3)	Investigaron impulsores moleculares de glioblastoma y astrocitomas de alto grado en 70 pacientes chilenos.	Se confirmaron marcadores IDH y TERTp, se hallaron mutaciones en TP53 y PTEN, y una baja frecuencia en NF1 ($p < 0.01$).
10	Chacon-Camacho *et al.* (18)	Analizaron el genotipo de degeneraciones retinianas vinculadas a ABCA4 en 211 casos índice no relacionados en México.	Se logró una tasa diagnóstica del 86.47 % con 128 variantes en ABCA4, incluyendo 22 nuevas y la mutación fundadora p.Ala1773Val.
11	Silgado-Guzmán *et al.* (19)	Estudiaron la variabilidad de 35 genes del panel ADME mediante la secuenciación del exoma completo de 509 colombianos.	Las variantes raras de sentido erróneo fueron 2.1 veces más frecuentes, revelando 89 variaciones farmacogenéticas en 28 genes.
12	Cadena-Ullauri *et al.* (20)	Analizaron variantes de APOB y ascendencia en 60 pacientes ecuatorianos con afecciones cardíacas hereditarias.	Se identificaron 227 variantes en APOB (principalmente benignas) en una población con 58.3 % de ascendencia nativa y 32.9 % europea.
13	De Oliveira Cavagna *et al.* (21)	Evaluaron asociaciones clinicopatológicas en 1,131 pacientes brasileños con cáncer de pulmón mediante perfiles de ascendencia.	El 88.0 % de los pacientes tuvo alteraciones oncogénicas, siendo TP53 (58.0 %) la mutación asociada a menor supervivencia.
14	Silva *et al.* (22)	Desarrollaron paneles multiétnicos para la imputación de alelos HLA clásicos y no clásicos en poblaciones mezcladas.	El modelo con 3,675 sujetos superó al Michigan Imputation Server en la precisión de predicción de alelos HLA-B en brasileños.
15	Cadena-Ullauri *et al.* (10)	Compararon la concordancia de variantes entre tejido y ADN tumoral circulante en 36 mujeres ecuatorianas con cáncer de tiroides.	Se detectaron 71 variantes con una concordancia del 81.69 % entre tejido y ctDNA, destacando TP53 como el gen más mutado.
16	Cancela *et al.* (23)	Monitorearon la abundancia de variantes de SARS-CoV-2 en Uruguay mediante secuenciación de la región RBD en aguas residuales.	La vigilancia detectó la variante Gamma semanas antes del reporte clínico y la Delta a frecuencias del 1 % al 3 % desde abril de 2021.
17	Cadena-Ullauri *et al.* (24)	Realizaron un cribado genómico para condiciones cardíacas en dos parientes ecuatorianos para optimizar su manejo clínico.	Se identificó por primera vez en Latinoamérica la mutación Arg302Gln en PRKAG2 en dos sujetos con miocardiopatía y Wolff-Parkinson-White.
18	Douillard *et al.* (25)	Evaluaron la precisión de 1000 Genomes como panel de referencia para la imputación de HLA en ancestrías mezcladas.	El set de 2,504 individuos logró una puntuación F1 de 0.66 en HLA-B, superando modelos poblacionales (0.53 frente a 0.42).

ISBN: 978-631-6557-84-1

N.º	Autores	Objetivos	Hallazgo
19	Montella *et al.* (26)	Analizaron retrospectivamente las mutaciones de EGFR en 7,413 pacientes brasileños con cáncer de pulmón (NSCLC).	La detección de mutaciones en EGFR fue del 24.24 %, con la deleción del exón 19 (12.8 %) como la más prevalente.
20	Nóbrega *et al.* (27)	Informaron 9 casos de lipofuscinosis ceroide neuronal tipo 11 para profundizar en el fenotipo genético latinoamericano.	El 100 % de los pacientes mostró deterioro visual y ataxia, hallando la variante p.(Gln257ProfsTer27) en 7 brasileños y una nueva en 1 colombiano.
21	Luce *et al.* (28)	Caracterizaron el gen DMD en 400 pacientes argentinos para identificar candidatos a terapias de salto de exón y lectura de codones.	Se logró una detección del 97 %, hallando deleciones en el 56,6 % de los casos y potencial de restauración del marco de lectura en el 87,5 %.
22	Sohail *et al.* (29)	Utilizaron el Biobanco Mexicano para revelar ancestrías de escala fina y su impacto en rasgos complejos de la población.	El análisis de 6,000 muestras asoció ancestrías de las Américas con menor estatura y mayores niveles de glucosa y triglicéridos.
23	Cadena-Ullauri *et al.* (30)	Realizaron el análisis genómico de una joven ecuatoriana con trastornos de conducción cardiaca sin antecedentes familiares.	Se identificó la variante inédita p.Arg893Cys en SCN5A en una paciente con 43,9 % de ancestría europea y 35,7 % nativa americana.
24	Giacomazzi *et al.* (31)	Evaluaron factores de riesgo y fenotipos de cáncer hereditario en pacientes jóvenes del sur de Brasil.	El historial familiar elevó el riesgo de cáncer (OR 6,1) y el 32 % de las pacientes menores de 50 años portaban variantes patogénicas germinales.
25	Brito *et al.* (32)	Caracterizaron hallazgos clínicos y moleculares en 28 pacientes chilenos con sospecha de síndrome de Rett.	Se confirmó síndrome de Rett en el 39,2 % de los participantes (MECP2) y se hallaron diagnósticos alternativos en otros genes en un 14,2 % adicional.
26	Romer *et al.* (33)	Establecieron un perfil de epítopos del antígeno TSSA de T. cruzi para optimizar la serotipificación del Chagas.	Se identificaron tres epítopos discretos, 9 variantes nuevas de TSSA y se registró el seroreconocimiento de T. cruzi marinkellei en un paciente.
27	Alvarado-Orosco *et al.* (34)	Descifraron la resistencia de 111 aislados de Pseudomonas aeruginosa en Bolivia entre 2023 y 2024.	El 60,3 % de los aislados portaba carbapenemasas, destacando el clon ST277 (35 %), con una sensibilidad a colistina del 98,2 %.
28	Cuadros-Espinoza *et al.* (35)	Evaluaron el poder de estadísticas de neutralidad para detectar selección natural en 15 poblaciones mundiales.	Se validó que las estadísticas Fadm y LAD detectan eficazmente la mezcla adaptativa en poblaciones de África Occidental, Madagascar y el Sahel.
29	Guevara-Ramírez *et al.* (36)	Describieron variantes del gen TTN y ancestría en 60 pacientes ecuatorianos con cardiopatías.	Se hallaron 29 variantes de interés en TTN en una población con 63,1 % de ancestría nativa, sugiriendo al gen como modulador de enfermedad.
30	Aguilar-Zamora *et al.* (37)	Estudiaron la epidemiología molecular y resistencia de Clostridioides en hospitales de la Ciudad de México.	Se identificaron 20 tipos de secuencia en 94 aislados, predominando el ST1 (63 %) y una multirresistencia antibiótica del 65 %.
31	Rivas *et al.* (7)	Analizaron 1,560 biopsias de tumores de pulmón en Chile, Brasil y Perú para detectar la omisión del exón 14 de MET.	Se halló una prevalencia de variantes de MET del 8 %, donde el análisis de ARN detectó un 27 % más de casos que el de ADN.
32	Abreu *et al.* (13)	Evaluaron genes de diabetes monogénica en 57 pacientes brasileños y 34 familiares mediante secuenciación de Sanger.	Se identificaron 20 pacientes con variantes patogénicas (13 GCK-MODY y 4 HNF1A-MODY), incluyendo cuatro variantes nuevas.
33	Jiménez-Kaufmann *et al.* (5)	Exopandieron el panel de 1000 Genomes con 134 genomas de nativos americanos para mejorar la imputación de genotipos.	La inclusión de estos genomas aumentó los SNP de calidad (ej. 3,269 en Perú) y mejoró la imputación en tractos de ascendencia nativa.

ISBN: 978-631-6557-84-1

N.º	Autores	Objetivos	Hallazgo
34	Jaramillo-Valverde *et al.* (38)	Estimaron la prevalencia de genotipos NAT2 y CYP2E1 en peruanos para asociarlos al tratamiento de tuberculosis.	En 472 participantes, se hallaron 36 haplotipos de NAT2 en mestizos y 6 en nativos, vinculando variantes específicas con el riesgo de lesión hepática.
35	Leitão *et al.* (8)	Investigaron exomas de 18 genes de susceptibilidad a leucemia linfoblástica en 64 amerindios brasileños.	Se identificaron 125 variantes en amerindios brasileños, detectando siete nuevas y seis asociadas a la susceptibilidad de desarrollar LLA.
36	Molina-Mora *et al.* (39)	Analizó la diversidad de SARS-CoV-2 en Costa Rica mediante 185 secuencias obtenidas en 2020.	El análisis reveló 283 variantes de nucleótidos y un aumento de la variante de espiga T1117I al 29,2 % en noviembre de 2020.
37	Paixão *et al.* (6)	Evaluaron mutaciones de línea germinal en 321 pacientes brasileñas con cáncer de mama usando un panel multigenético.	Se detectaron variantes patogénicas en el 25,2 % de las pacientes, con mayor frecuencia en el subtipo triple negativo (31,6 %).
38	Mueller *et al.* (40)	Analizaron microARN en suero de 228 pacientes de Chile, Bolivia e Italia para predecir miocardiopatía chagásica.	Se identificaron tres microARN con niveles bajos en pacientes con ECG anormal ($p < 0.0002$) que correlacionan con la gravedad de Kuschnir.
39	Zuccherato *et al.* (41)	Evaluaron el espectro de variantes de F8 en 265 brasileños con hemofilia A grave y su relación con inhibidores.	Se hallaron variantes deletéreas en el 98,1 % de los pacientes y una asociación del dominio A3 con el desarrollo de inhibidores (21,0 %; $p < 0,001$).
40	Uricoechea Patiño *et al.* (42)	Analizaron el ADN mitocondrial de 33 restos antiguos para delinear la genética de tres grupos prehispánicos colombianos.	Se identificaron los cuatro haplogrupos fundadores (A, B, C, D) y 21 sub-haplogrupos en restos antiguos, confirmando una alta heterogeneidad.
41	Melendez-Montañez *et al.* (43)	Investigaron la predisposición genética a obesidad e hiperfagia en 103 niños puertorriqueños mediante tamizaje de variantes raras.	Se halló una prevalencia del 73 % de variantes reportadas, con un 7 % de variantes patogénicas por ciliopatías y un 90 % de variantes de significado incierto.
42	Barra-Matos *et al.* (44)	Caracterizaron la carga de INDEL mitocondriales en 179 mestizos de la Amazonía brasileña con enfermedad de Parkinson.	Pacientes con Parkinson mostraron una carga de INDEL significativamente mayor (OR = 9,23; FDR = 0,044), incluyendo siete nuevas mutaciones en el gen ND5.
43	Gómez-Flores-Ramos *et al.* (45)	Analizaron variantes patogénicas en 862 genes del exoma germinal de 115 mexicanas jóvenes con cáncer de mama.	Se identificaron 49 variantes patogénicas en el 34 % de las pacientes, afectando a 40 genes como BRCA1/2 y otros poco reportados en la región.
44	Galán-Huerta *et al.* (46)	Describieron la prevalencia de variantes VOC de SARS-CoV-2 en infecciones posvacunación en Monterrey durante abril-agosto de 2021.	La variante Delta predominó en el 67,92 % de infecciones posvacunación, con el linaje B.1.617.2 como el más común en casos ambulatorios ($p < 0.01$).
45	Gondola *et al.* (47)	Determinaron genotipos y mutaciones de resistencia de C. trachomatis en orina de 166 adolescentes de Panamá.	Se identificaron cinco genotipos, siendo el D (47 %) el más prevalente, y una triple mutación en rplV en el 90 % de las muestras.
46	Martínez *et al.* (48)	Evaluaron el papel de genes de resistencia a metales pesados en la divergencia del linaje ST5-SCCmecI de S. aureus.	Se identificó el plásmido pSCL4752 en el 66 % de los aislados, con una frecuencia mayor en Concepción (88 %) que en Santiago (29 %).
47	Valverde-Hernández *et al.* (14)	Identificaron variantes en 69 genes metabólicos en costarricenses para cuantificar la carga genética de dislipidemias.	Se detectaron 2,600 variantes polimórficas, de las cuales 18 pueden alterar la función génica y 9 tienen implicaciones farmacogenómicas o protectoras.

ISBN: 978-631-6557-84-1

N.º	Autores	Objetivos	Hallazgo
48	Chen *et al.* (49)	Exploraron la diversidad genómica de tres serotipos de Salmonella enterica en aguas de Chile, México y Brasil.	Se halló una correlación fuerte (R > 0.90, P < 0.01) entre integrones y multirresistencia en Chile y México, pero no se detectaron en Brasil.
49	Siegel *et al.* (50)	Describieron un marco de descubrimiento de microhaplotipos para capturar la identidad por descendencia en Plasmodium vivax.	Un panel de 100 microhaplotipos con alta diversidad (HE = 0.70–0.81) identificó el 89 % de las infecciones policlonales de P. vivax.
50	Marín *et al.* (51)	Describieron las características de seis casos de N. meningitidis resistente a antibióticos en El Salvador.	El análisis mostró que seis aislados compartían el ST3587 y el gen ROB-1, resultando en desenlaces fatales para dos de los pacientes.
51	Spangenberg *et al.* (52)	Investigaron la ancestría indígena uruguaya mediante secuenciación del genoma completo de individuos con ancestría Charrúa.	Se estimó que el primer contacto europeo con el grupo Charrúa ocurrió hace 11 generaciones, situándolo a mediados del siglo XVII.
52	Chen *et al.* (53)	Desarrollaron un modelo de supermezcla para medir el parentesco individual en poblaciones con antecedentes mezclados.	El modelo demostró que el parentesco en poblaciones americanas cambia de forma fluida entre individuos debido a eventos históricos de mezcla.
53	Zambrano-O *et al.* (54)	Compararon la precisión de un panel multigenético frente al genoma completo para inferir ancestría en mujeres colombianas.	Se reportó una correlación de 0.96 para las ancestrías, con una media de 45.7 % europea, 46.2 % nativa americana y 8.11 % africana.
54	Bispo *et al.* (2026) (55)	Analizaron el impacto de la ancestría y el mitogenoma en la respuesta a levodopa en pacientes brasileños con Parkinson.	La ancestría mitocondrial nativa (macrohaplogrupo C) fue más frecuente en respondedores a levodopa, con alta heteroplasmia en MT-ND5.
55	Deiana *et al.* (56)	Realizaron la caracterización genómica completa del primer aislado europeo del virus Oropouche importado desde Cuba.	El análisis determinó que el aislado es un virus reordenado que comparte alta similitud con el nuevo clúster OROV_SCDC_2024.
56	Chen *et al.* (57)	Examinaron la diversidad y persistencia de Salmonella en aguas agrícolas de Brasil, Chile y México.	Salmonella se aisló en el 45.8 % de 3,291 muestras de agua, con 128 serovares y resistencia multidroga en el 47.4 % de los casos.
57	Jaramillo-Valverde *et al.* (9)	Determinaron la prevalencia de genotipos metabolizadores y riesgos de lesión hepática en poblaciones nativas peruanas.	La población amazónica mostró mayor riesgo de lesión hepática por alelos en AGBL4 (OR = 3.83) y SLCO1B1 (OR = 3.81).
58	Nøhr *et al.* (58)	Desarrollaron un método de máxima verosimilitud para estimar parentesco usando secuenciación de baja profundidad (1x).	El método propuesto superó a herramientas existentes logrando estimaciones precisas de parentesco con una profundidad de solo 1x.
59	Fu *et al.* (59)	Propusieron un método de inferencia de ancestría local basado en polimorfismos de nucleótido único (SNP) poblacionales.	El método ASA logró alta concordancia en mezclas recientes y superó a otros en casos de mezclas antiguas con referencias contemporáneas deficientes.
60	Honorato-Mauer *et al.* (60)	Caracterizaron factores demográficos y de paneles de referencia que afectan la precisión de la ancestría local en mezclas.	Los fragmentos indígenas tuvieron menor precisión de inferencia (88 %-94 %) que los europeos y africanos (96 %-99 %) por errores de asignación.
61	Esteves *et al.* (61)	Caracterizaron proteínas diferenciales en cepas de L. braziliensis de lesiones típicas y atípicas en indígenas de Brasil.	Se identificaron 4,048 proteínas, hallando una mayor abundancia de enzimas antioxidantes en cepas de lesiones atípicas de Leishmania.

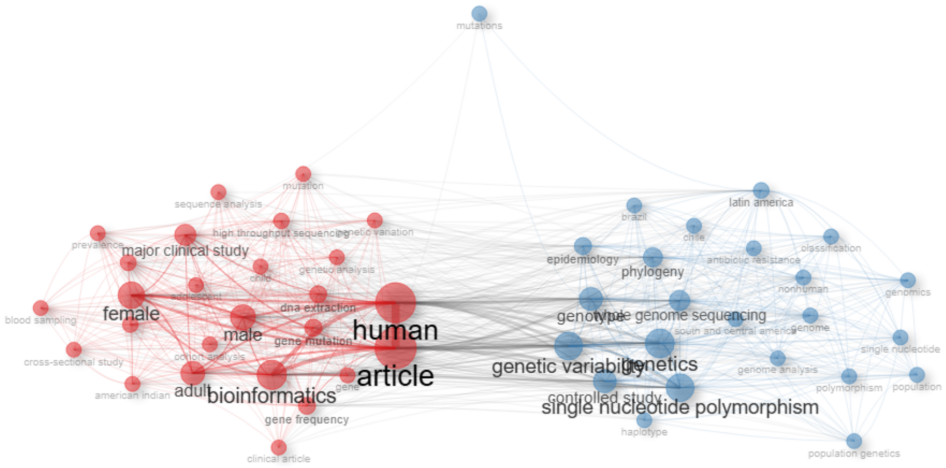
ISBN: 978-631-6557-84-1

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

1. **Análisis bibliométrico**

Se obtuvieron nodos temáticos críticos que revelan una transición hacia la medicina personalizada, en esta red, destaca una fuerte asociación entre la secuenciación de nueva generación (NGS) y el análisis de variantes genéticas, donde conceptos como high-throughput nucleotide sequencing y computational biology actúan como puentes metodológicos fundamentales para el estudio de la diversidad genómica. La Figura 2 evidencia que el flujo de trabajo bioinformático no solo se limita al procesamiento técnico de datos, sino que se integra con aplicaciones clínicas directas, vinculando la identificación de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) con la susceptibilidad a enfermedades y la farmacogenética. Asimismo, la densidad de las conexiones sugiere un interés creciente en la ancestría y la estructura poblacional, elementos que son determinantes para refinar los algoritmos de interpretación de variantes en grupos tradicionalmente subrepresentados.

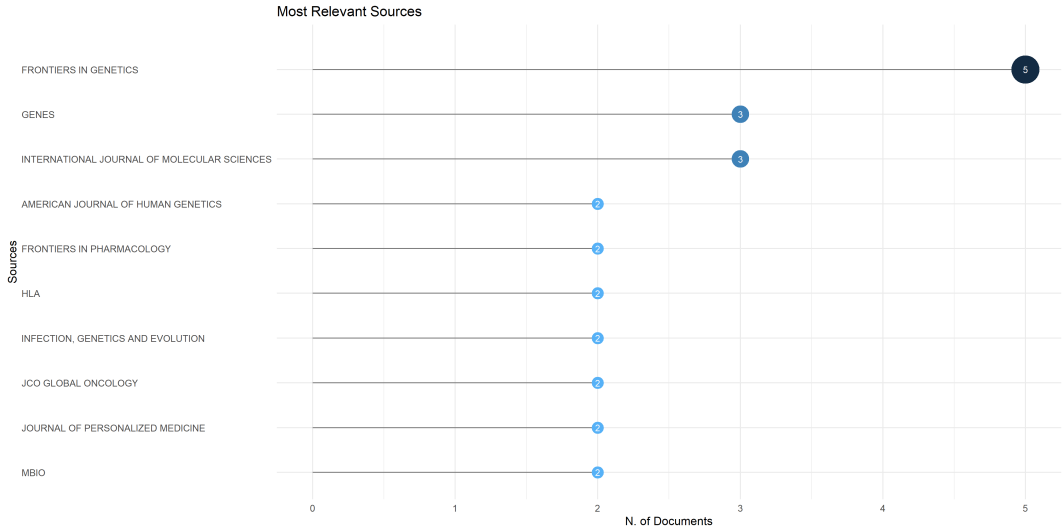
Figura 2: Mapa de co-ocurrencia de términos



Respecto a la distribución editorial de la producción científica, se observa una concentración significativa en revistas de alto impacto con un enfoque interdisciplinario y de acceso abierto, como se detalla en la Figura 3. Revistas como Frontiers in Genetics y Genes lideran el volumen de publicaciones, esta hegemonía de fuentes especializadas en genética molecular y sistemas biológicos subraya la consolidación de la bioinformática no solo como una herramienta de soporte, sino como un eje central en la literatura científica contemporánea para la validación de hallazgos en medicina de precisión.

ISBN: 978-631-6557-84-1

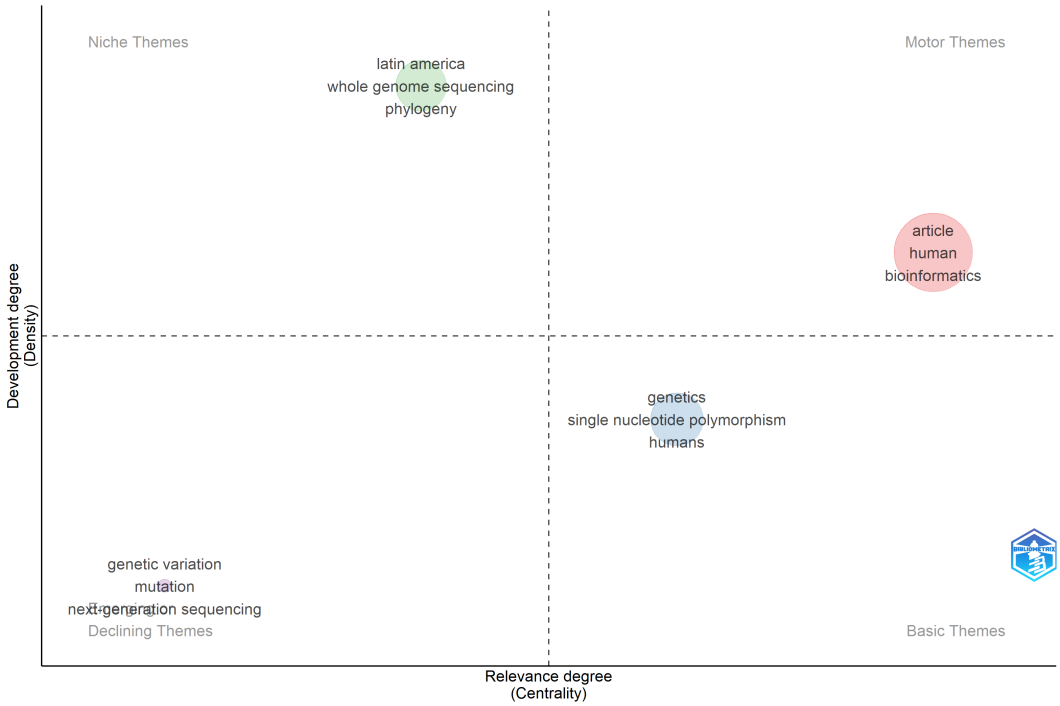
Figura 3: Producción científica



En la Figura 4, el cuadrante de temas motores, destaca la convergencia entre la secuenciación de nucleótidos de alto rendimiento y la biología computacional, consolidándose como los pilares técnicos más robustos y centrales de la disciplina. Por otro lado, el análisis de variantes genéticas y el estudio de polimorfismos de nucleótido único (SNP) se posicionan como temas básicos, lo que indica que, aunque son fundamentales y transversales para toda la literatura analizada, requieren de una integración continua con nuevas metodologías para no perder su capacidad de innovación. El surgimiento de nichos específicos relacionados con la ancestría y la estructura poblacional sugiere una especialización creciente, orientada a cerrar la brecha de datos genómicos en poblaciones diversas, permitiendo que el flujo de trabajo bioinformático transite desde la estandarización técnica hacia una aplicación clínica con mayor pertinencia local.

ISBN: 978-631-6557-84-1

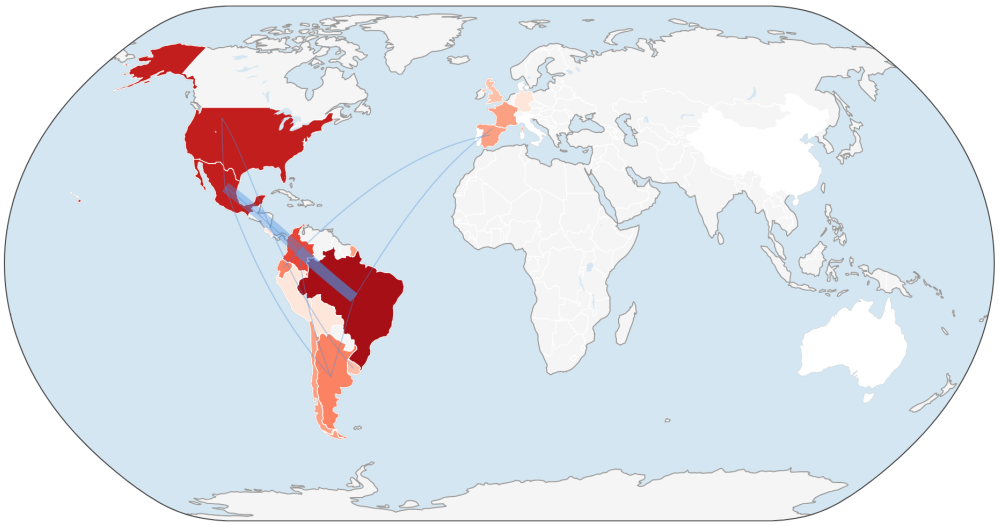
Figura 4: Mapa temático



La red de cooperación internacional, representada en el mapa de colaboración de la Figura 5, revela un ecosistema científico globalizado con nodos de producción centralizados y puentes estratégicos de conocimiento. Se observa que Brasil y México actúan como los principales núcleos de colaboración, estableciendo redes densas que conectan con varios países, lo cual es indicativo de su liderazgo en infraestructura tecnológica y financiamiento para proyectos genómicos a gran escala. Esta dinámica de colaboración no solo facilita el intercambio de datos bioinformáticos y metodologías avanzadas de secuenciación, sino que también subraya la necesidad de fortalecer la autonomía científica regional para garantizar que los hallazgos en medicina de precisión respondan de manera específica a la diversidad y estructura poblacional propia de América Latina.

ISBN: 978-631-6557-84-1

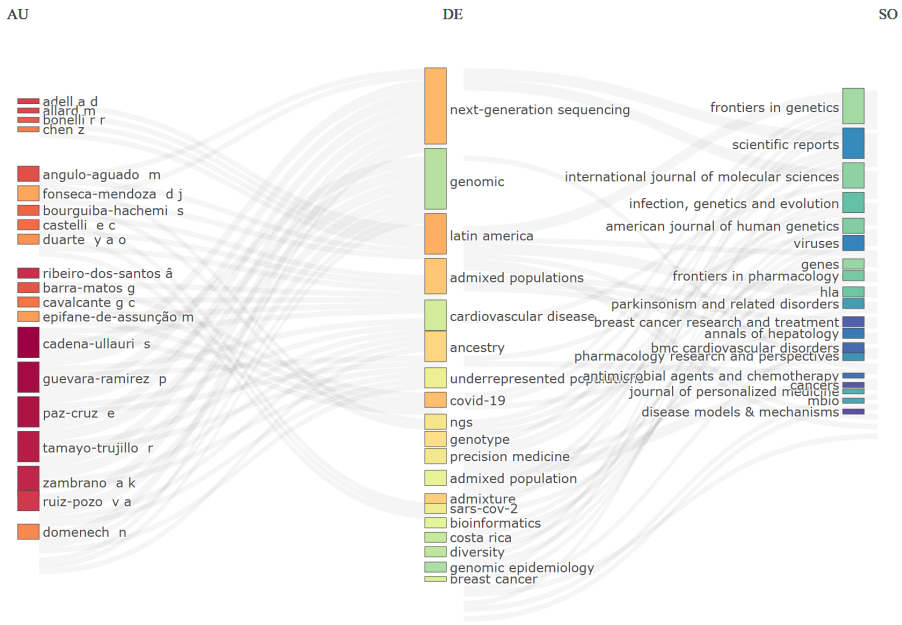
Figura 5: Mapa de colaboración entre países



La integración sistémica de los componentes de la investigación se visualiza en el diagrama de tres campos de la Figura 6, que establece el flujo relacional entre los autores principales (izquierda), las palabras clave (centro) y las fuentes editoriales (derecha). Este análisis permite identificar que las palabras clave actúan como el eje articulador de la disciplina, donde términos como admixed populations, ancestry y genetics conectan el trabajo de autores referentes como Albrechtsen A., Moltke I. y Belangero S. con las revistas de mayor impacto en el área. Se observa una convergencia masiva de estos flujos temáticos hacia publicaciones como Genes, Frontiers in Genetics y Scientific Reports, lo que demuestra que la producción científica está altamente cohesionada en torno a la genética de poblaciones y la biología computacional.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 6: Three-Field Plot



4. DISCUSIÓN:

La discusión sobre el estado actual de la bioinformática en Latinoamérica revela una transición crítica hacia la medicina de precisión, impulsada por la consolidación de infraestructuras para el análisis de secuenciación de nueva generación (NGS). Los hallazgos demuestran que, si bien se han validado flujos de trabajo y paneles personalizados que logran una alta sensibilidad diagnóstica en tumores sólidos de la región (1), el principal desafío técnico continúa siendo la profunda brecha de representación en los recursos genómicos globales. Esta subrepresentación limita la precisión en la interpretación de variantes en poblaciones con mezclas ancestrales complejas, lo que ha hecho imperativo el desarrollo de estrategias para expandir las bases de datos internacionales con genomas de referencia nativos americanos (5). Asimismo, la evaluación de las herramientas existentes subraya que el fortalecimiento de los biobancos locales es esencial, dado que estos recursos presentan una capacidad predictiva de rasgos poblacionales superior a los modelos diseñados para poblaciones europeas (4). Finalmente, la evolución de las estrategias bioinformáticas regionales, que ahora incluyen la vigilancia genómica en tiempo real y la integración de análisis de ARN para mejorar la detección de variantes críticas (11), evidencia un esfuerzo coordinado por superar las limitaciones técnicas y garantizar una aplicación clínica equitativa adaptada a la diversidad genética latinoamericana.

La categorización de las herramientas computacionales identificadas en esta revisión revela una evolución desde el uso de plataformas de anotación estándar hacia metodologías diseñadas específicamente para abordar la complejidad de las poblaciones mezcladas. Mientras que algoritmos como Annovar, Variant Effect Predictor (VEP), SIFT y PolyPhen-2 se mantienen como los pilares fundamentales para la predicción del impacto funcional y la patogenicidad, su aplicación en Latinoamérica se ve significativamente fortalecida mediante la integración de modelos de ancestría y paneles de referencia personalizados. En este sentido, se observa que el desarrollo de paneles multiétnicos para la imputación de alelos complejos supera en precisión a servidores globales convencionales (22). Asimismo, la expansión de recursos internacionales, como el panel de 1000 Genomes, mediante la inclusión de genomas nativos americanos, ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la calidad de la imputación en tractos de ascendencia indígena, mitigando las limitaciones de los paneles de referencia que no representan adecuadamente la diversidad regional (25).

Por otro lado, la inferencia de ancestría local (LAI) se posiciona como una categoría crítica para la interpretación funcional precisa. Algoritmos como el método ASA han mostrado una alta concordancia en el análisis de mezclas recientes, superando a herramientas previas en escenarios con referencias contemporáneas limitadas (59). Sin embargo, persisten desafíos técnicos notables, ya que la precisión de la inferencia suele ser menor en fragmentos de origen indígena que en los de origen europeo o africano, debido a errores de asignación en los paneles actuales.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Complementariamente, el uso de modelos de supermezcla (57) y plataformas para la estimación de parentesco en datos de baja profundidad, como NGSremix (58), junto con el empleo de estadísticas de neutralidad como Fadm y LAD para detectar mezcla adaptativa, conforman un ecosistema bioinformático robusto que permite transitar de una anotación genómica general a una interpretación funcional con pertinencia poblacional.

La evaluación de la eficacia de los recursos genómicos subraya una limitación crítica en la interpretación clínica para Latinoamérica: la dependencia de bases de datos globales que, al estar centradas en poblaciones de ascendencia europea, exacerban la clasificación de variantes de significado incierto (VUS). La evidencia analizada demuestra que esta falta de representatividad en repositorios internacionales como ClinVar y gnomAD complica el filtrado de mutaciones, alcanzando niveles alarmantes donde hasta el 90 % de las variantes detectadas en ciertas cohortes del Caribe carecen de una interpretación clínica definitiva (43). En contraste, el desarrollo de biobancos locales ha demostrado una eficacia superior para la medicina personalizada; por ejemplo, el Biobanco Mexicano exhibe una mayor capacidad para predecir rasgos poblacionales complejos que el Biobanco del Reino Unido, gracias a un análisis de ancestría de escala fina que captura la arquitectura genética propia de la región.

Esta superioridad diagnóstica de los datos locales se ve reforzada por la identificación de variantes patogénicas en genes que están poco reportados en la literatura global, pero que presentan una prevalencia significativa en pacientes latinoamericanos (45). Asimismo, se ha validado que la inclusión de genomas nativos americanos en los paneles de referencia aumenta drásticamente la precisión de la imputación y permite detectar variantes polimórficas con implicaciones farmacogenómicas que los microarreglos estándar suelen omitir. En conjunto, estos hallazgos confirman que, aunque las bases de datos globales son puntos de partida necesarios, solo la integración de datos genómicos locales puede garantizar la equidad y precisión requeridas para la aplicación clínica en la región.

La propuesta de estrategias bioinformáticas para fortalecer la medicina de precisión en Latinoamérica debe fundamentarse en la transición de flujos de trabajo genéricos hacia modelos ancestry-aware. Los hallazgos de esta revisión sugieren que una estrategia prioritaria es la implementación de grafos de referencia pangenómicos, los cuales permiten capturar variaciones estructurales y alelos específicos de poblaciones indígenas y afrodescendientes que son ignorados por el genoma de referencia lineal actual (5). Complementariamente, la integración de la vigilancia genómica mediante plataformas de análisis en tiempo real y el uso de técnicas de supermezcla para el ajuste de puntajes de riesgo poligénico (PRS) representan herramientas esenciales para mejorar la estratificación de pacientes en contextos de alta heterogeneidad.

Asimismo, el éxito del diagnóstico clínico depende de la creación de consorcios regionales que estandaricen el intercambio de datos a través de biobancos locales interconectados. Esta infraestructura permitiría reducir la tasa de variantes de significado incierto (VUS) al contrastarlas con frecuencias alélicas propias de la región, superando la eficacia de los repositorios globales (43). Finalmente, se propone que la precisión diagnóstica se potencie mediante la combinación de datos genómicos con análisis transcriptómicos (RNA-seq) para validar el impacto funcional de variantes raras, asegurando así que las intervenciones terapéuticas estén verdaderamente alineadas con la arquitectura genética única de los pacientes latinoamericanos (7).

CONCLUSIONES:

La presente revisión permite concluir que la bioinformática aplicada a poblaciones latinoamericanas se encuentra en un punto de inflexión, donde la transición hacia una medicina de precisión efectiva depende de la superación de la brecha de representación genómica regional. Se ha determinado que, si bien existen algoritmos robustos para la anotación funcional, su eficacia en contextos de mezcla ancestral está condicionada a la integración de modelos de ancestría local y paneles de referencia que incluyan componentes nativos americanos y afrodescendientes. Asimismo, se evidencia que las bases de datos globales resultan insuficientes para una interpretación clínica precisa, siendo los biobancos locales las herramientas con mayor capacidad predictiva para reducir la incidencia de variantes de significado incierto. En consecuencia, la implementación de estrategias basadas en pangenomas de referencia, la vigilancia genómica en tiempo real y la colaboración académica regional se posicionan como los pilares fundamentales para garantizar que los avances en biotecnología se traduzcan en diagnósticos equitativos y tratamientos personalizados adaptados a la singular diversidad genética de Latinoamérica.

FINANCIACIÓN:

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES:

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

ISBN: 978-631-6557-84-1

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (https://credit.niso.org/). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Autor 1	Autor 2
Participar activamente en:		
Conceptualización	X	X
Análisis formal	X	X
Adquisición de fondos	X	X
Investigación	X	X
Metodología	X	X
Administración del proyecto	X	X
Recursos	X	X
Redacción – borrador original	X	X
Redacción – revisión y edición	X	X
La discusión de los resultados	X	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo	X	X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Salvo M, González-Feliú E, Toro J, Gallegos I, Maureira I, Miranda-González N, et al. Validation of an NGS Panel Designed for Detection of Actionable Mutations in Tumors Common in Latin America. JPM. 2021; 11: p. 899.

2. Angulo-Aguado M, Carrillo-Martinez JC, Contreras-Bravo NC, Morel A, Parra-Abaunza K, Usaquén W, et al. Next-generation sequencing of host genetics risk factors associated with COVID-19 severity and long-COVID in Colombian population. Sci Rep. 2024; 14: p. 8497.

3. Fernández-Gajardo R, Urra H, Sáez M, Pihán P, Fonseca B, Sanchez-Doñas C, et al. Characterization of the mutational status of glioblastoma and high-grade astrocytomas in a Latin American cohort. Sci Rep. 2025; 15: p. 34485.

4. Sohail M, Palma-Martínez MJ, Chong AY, Quinto-Cortés CD, Barberena-Jonas C, Medina-Muñoz SG, et al. Mexican Biobank advances population and medical genomics of diverse ancestries. Nature. 2023; 622: p. 775–783.

5. Jiménez-Kaufmann A, Chong AY, Cortés A, Quinto-Cortés CD, Fernandez-Valverde SL, Ferreyra-Reyes L, et al. Imputation Performance in Latin American Populations: Improving Rare Variants Representation With the Inclusion of Native American Genomes. Front. Genet. 2022; 12: p. 719791.

6. Paixão D, Torrezan GT, Santiago KM, Formiga MN, Ahuno ST, Dias-Neto E, et al. Characterization of genetic predisposition to molecular subtypes of breast cancer in Brazilian patients. Front. Oncol. 2022; 12: p. 976959.

7. Rivas S, Sepúlveda RV, Tapia I, Estay C, Soto V, Blanco A, et al. MET Exon 14 Skipping and Novel Actionable Variants: Diagnostic and Therapeutic Implications in Latin American Non-Small-Cell Lung Cancer Patients. IJMS. 2024; 25: p. 13715.

8. Leitão LPC, De Carvalho DC, Rodrigues JCG, Fernandes MR, Wanderley AV, Vinagre LWMS, et al. Identification of Genomic Variants Associated with the Risk of Acute Lymphoblastic Leukemia in Native Americans from Brazilian Amazonia. JPM. 2022; 12: p. 856.

9. Jaramillo-Valverde L, Horton MK, Poterico JA, Lanata CM, Guio H. Pharmacogenetic Study of Anti- TB Drugs in the Native Ancestry Peruvian Population. Pharmacology Res & Perspec. 2025; 13: p. e70135.

10. Cadena-Ullauri S, Ruiz-Pozo VA, Paz-Cruz E, Tamayo-Trujillo R, Guevara-Ramírez P, Jaramillo-Calvas O, et al. Evaluating Liquid Biopsy for Circulating Tumor DNA (ctDNA) Detection as a Complementary Diagnostic Tool in Thyroid Cancer Among Ecuadorian Women. IJMS. 2025; 26: p. 6987.

11. Molina-Mora JA, Reales-González J, Camacho E, Duarte-Martínez F, Tsukayama P, Soto-Garita C, et al. Overview of the SARS-CoV-2 genotypes circulating in Latin America during 2021. Front. Public Health. 2023; 11: p. 1095202.

12. Mena MD, Moresco AA, Vidal SH, Aguilar-Cortes D, Obregon MG, Fandiño AC, et al. Clinical and Genetic Spectrum of Stargardt Disease in Argentinean Patients. Front. Genet. 2021; 12: p. 646058.

13. Abreu GDM, Tarantino RM, Da Fonseca ACP, Andrade JRFDO, De Souza RB, Soares CDAPD, et al. Identification of Variants Responsible for Monogenic Forms of Diabetes in Brazil. Front. Endocrinol. 2022; 13: p. 827325.

14. Valverde-Hernández JC, Flores-Cruz A, Chavarría-Soley G, Silva De La Fuente S, Campos-Sánchez R. Frequencies of variants in genes associated with dyslipidemias identified in Costa Rican genomes. Front. Genet. 2023; 14: p. 1114774.

15. Rhead B, Hein DM, Pouliot Y, Guinney J, De La Vega FM, Sanford NN. Association of genetic ancestry with molecular tumor profiles in colorectal cancer. Genome Med. 2024; 16: p. 99.

ISBN: 978-631-6557-84-1

16. Gionda PO, Gomes-Gouvea M, Malta FDM, Sebe P, Salles APM, Francisco RDS, et al. Analysis of the complete genome of HBV genotypes F and H found in Brazil and Mexico using the next generation sequencing method. Annals of Hepatology. 2022; 27: p. 100569.

17. Cecchini D, Sfalcin J, Zapiola I, Gomez A, Fernandez-Giuliano S, Rodriguez C, et al. Integrase strand transfer inhibitors resistance-associated mutations in HIV-infected pregnant women. Rev Esp Quimioter. 2024; 37: p. 479–485.

18. Chacon-Camacho OF, Xilotl-de Jesús N, Calderón-Martínez E, Ordoñez-Labastida V, Neria-Gonzalez MI, Villafuerte-de La Cruz R, et al. Genotypic spectrum of ABCA4-associated retinal degenerations in 211 unrelated Mexican patients: identification of 22 novel disease-causing variants. Mol Genet Genomics. 2024; 299: p. 79.

19. Silgado-Guzmán DF, Angulo-Aguado M, Morel A, Niño-Orrego MJ, Ruiz-Torres DA, Contreras Bravo NC, et al. Characterization of ADME Gene Variation in Colombian Population by Exome Sequencing. Front. Pharmacol. 2022; 13: p. 931531.

20. Cadena-Ullauri S, Guevara-Ramírez P, Ruiz-Pozo VA, Tamayo-Trujillo R, Paz-Cruz E, Becerra-Fernández M, et al. Population Admixture and APOB Variant Landscape in Ecuadorian Mestizo Patients with Cardiac Diseases: Potential Implications for Familial Hypercholesterolemia Genetics. JCDD. 2026; 13: p. 36.

21. De Oliveira Cavagna R, Escremim De Paula F, Berardinelli GN, Bonatelli M, Santana I, Reis MT, et al. Clinical and molecular characterization of a large Brazilian lung cancer cohort: a real-world observational study. The Lancet Regional Health - Americas. 2026; 56: p. 101429.

22. Silva NSB, Bourguiba-Hachemi S, Ciriaco VAO, Knorst SHY, Carmo RT, Masotti C, et al. A multi-ethnic reference panel to impute classical and non-classical class I alleles in admixed samples: Testing imputation accuracy in an admixed sample from Brazil. HLA. 2024; 103: p. e15543.

23. Cancela F, Ramos N, Smyth DS, Etchebehere C, Berois M, Rodríguez J, et al. Wastewater surveillance of SARS-CoV-2 genomic populations on a country-wide scale through targeted sequencing. PLoS ONE. 2023; 18: p. e0284483.

24. Cadena-Ullauri S, Guevara-Ramirez P, Ruiz-Pozo V, Tamayo-Trujillo R, Paz-Cruz E, Sánchez Insuasty T, et al. Case report: Genomic screening for inherited cardiac conditions in Ecuadorian mestizo relatives: Improving familial diagnose. Front. Cardiovasc. Med. 2022; 9: p. 1037370.

25. Douillard V, Dos Santos Brito Silva N, Bourguiba-Hachemi S, Naslavsky MS, Scliar MO, Duarte YAO, et al. Optimal population-specific HLA imputation with dimension reduction. HLA. 2024; 103: p. e15282.

26. Montella T, Zalis M, Zukin M, Cordeiro De Lima VC, Baldotto C, De Marchi P, et al. EGFR Mutation Detection in Brazilian Patients With Non–Small-Cell Lung Cancer: Lessons From Real-World Data Scenario of Molecular Testing. JCO Global Oncology. 2023;: p. e2200426.

27. Nóbrega PR, Paiva ARB, Amorim Junior AD, Lima PLGSB, Cabral KSS, Barcelos IP, et al. Further description of the phenotypic spectrum of neuronal ceroid lipofuscinosis type 11. Genetics in Medicine. 2025; 27: p. 101291.

28. Luce L, Carcione M, Mazzanti C, Buonfiglio PI, Dalamón V, Mesa L, et al. Theragnosis for Duchenne Muscular Dystrophy. Front. Pharmacol. 2021; 12: p. 648390.

29. Sohail M, Moreno-Estrada A. The Mexican Biobank Project promotes genetic discovery, inclusive science and local capacity building. Disease Models & Mechanisms. 2024; 17: p. dmm050522.

30. Cadena-Ullauri S, Guevara-Ramírez P, Ruiz-Pozo VA, Tamayo-Trujillo R, Paz-Cruz E, Simancas-Racines D, et al. Genomic analysis of an Ecuadorian individual carrying an SCN5A rare variant. BMC Cardiovasc Disord. 2024; 24: p. 388.

31. Giacomazzi J, Ziegelmann PK, Da Costa S, Bittar CM, Obst FM, Rosset C, et al. Cancer Risk Factors in Southern Brazil: Report of a Comprehensive, Matched Case-Control Study. JCO Glob Oncol. 2023;: p. e2300006.

32. Brito F, Lagos C, Cubillos J, Orellana J, Gajardo M, Böhme D, et al. Genomic analysis in Chilean patients with suspected Rett syndrome: keep a broad differential diagnosis. Front. Genet. 2024; 15: p. 1278198.

33. Romer G, Bracco LA, Ricci AD, Balouz V, Berná L, Villar JC, et al. Deep serological profiling of the Trypanosoma cruzi TSSA antigen reveals different epitopes and modes of recognition by Chagas disease patients. PLoS Negl Trop Dis. 2023; 17: p. e0011542.

34. Alvarado-Orosco N, Gomis-Font MA, Sastre-Femenia MA, Ribera Ortiz S, Miranda Arce M, Araúz Barba ME, et al. First nationwide survey on in Bolivia: susceptibility profiles, resistome, and genomic epidemiology. Antimicrob Agents Chemother. 2025; 69: p. e01163–25.

35. Cuadros-Espinoza S, Laval G, Quintana-Murci L, Patin E. The genomic signatures of natural selection in admixed human populations. The American Journal of Human Genetics. 2022; 109: p. 710–726.

36. Guevara-Ramírez P, Cadena-Ullauri S, Tamayo-Trujillo R, Ruiz-Pozo VA, Paz-Cruz E, Ibarra-Castillo R, et al. Spectrum and Clinical Interpretation of TTN Variants in Ecuadorian Patients with Heart Disease: Insights into VUS and Likely Pathogenic Variants. IJMS. 2025; 26: p. 11896.

37. Aguilar-Zamora E, Weimer BC, Torres RC, Gómez-Delgado A, Ortiz-Olvera N, Aparicio-Ozores G, et al. Molecular Epidemiology and Antimicrobial Resistance of Clostridioides difficile in Hospitalized Patients From Mexico. Front.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Microbiol. 2022; 12: p. 787451.

38. Jaramillo-Valverde L, Levano KS, Tarazona DD, Capristano S, Sanchez C, Poterico JA, et al. Pharmacogenetic variability of tuberculosis biomarkers in native and mestizo Peruvian populations. Pharmacology Res & Perspec. 2024; 12: p. e1179.

39. Molina-Mora JA, Cordero-Laurent E, Godínez A, Calderón-Osorno M, Brenes H, Soto-Garita C, et al. SARS-CoV-2 genomic surveillance in Costa Rica: Evidence of a divergent population and an increased detection of a spike T1117I mutation. Infection, Genetics and Evolution. 2021; 92: p. 104872.

40. Mueller M, Blandino A, Scherer D, Zulantay I, Apt W, Varela NM, et al. Small-RNA sequencing identifies serum microRNAs associated with abnormal electrocardiography findings in patients with Chagas disease. Journal of Infection. 2025; 91: p. 106613.

41. Zuccherato LW, Souza RP, Camelo RM, Santana MAP, Dias MM, Jardim LL, et al. Deleterious variants cluster in the A3 domain of factor VIII in people with severe hemophilia A and inhibitors. Research and Practice in Thrombosis and Haemostasis. 2025; 9: p. 103006.

42. Uricoechea Patiño D, Collins A, García OJR, Santos Vecino G, Cuenca JVR, Bernal JE, et al. High Mitochondrial Haplotype Diversity Found in Three Pre-Hispanic Groups from Colombia. Genes. 2023; 14: p. 1853.

43. Melendez-Montañez JM, De Jesus-Rojas W. The Tip of the Iceberg: Genotype of Puerto Rican Pediatric Obesity. Genes. 2024; 15: p. 394.

44. Barra-Matos G, Gouvea De Souza F, Santos Silva C, Epifane-de-Assunção M, Belém Souza MV, Cavaleiro De Macêdo LC, et al. Mitochondrial insertions/deletions (INDELs) burden in Parkinson's disease: an analysis from a Brazilian cohort. Parkinsonism & Related Disorders. 2026; 145: p. 108250.

45. Gómez-Flores-Ramos L, Barraza-Arellano AL, Mohar A, Trujillo-Martínez M, Grimaldo L, Ortiz-Lopez R, et al. Germline Variants in Cancer Genes from Young Breast Cancer Mexican Patients. Cancers. 2022; 14: p. 1647.

46. Galán-Huerta KA, Flores-Treviño S, Salas-Treviño D, Bocanegra-Ibarias P, Rivas-Estilla AM, Pérez-Alba E, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 Variants of Concern and Variants of Interest in COVID-19 Breakthrough Infections in a Hospital in Monterrey, Mexico. Viruses. 2022; 14: p. 154.

47. Gondola J, Aguilar C, Castillo J, Gonzalez C, Moreno A, Chavarria O, et al. Genotypes and Mutations Associated with Macrolide Resistance of Chlamydia trachomatis in Urine Samples in School-Going, Urban Adolescents 14–19 Years from Panama: A Cross-Sectional Descriptive Study. Microbiology Research. 2024; 15: p. 2007–2014.

48. Martínez JRW, Alcalde-Rico M, Jara-Videla E, Reyes J, Carvajal LP, Rincon S, et al. Geographic divergence of methicillin-resistant h ST5-SCC I in the aftermath of a major earthquake and tsunami: impact of a plasmid harboring heavy metal resistance genes. mBio. 2025; 16: p. e03669–24.

49. Chen Z, Toro M, Moreno-Switt AI, Adell AD, Delgado-Suárez EJ, Bonelli RR, et al. Unveiling the genomic landscape of serotypes Typhimurium, Newport, and Infantis in Latin American surface waters: a comparative analysis. Microbiol Spectr. 2024; 12: p. e00047–24.

50. Siegel SV, Trimarsanto H, Amato R, Murie K, Taylor AR, Sutanto E, et al. Lineage-informative microhaplotypes for recurrence classification and spatio-temporal surveillance of Plasmodium vivax malaria parasites. Nat Commun. 2024; 15: p. 6757.

51. Marín JEO, Villatoro E, Luna MJ, Barrientos AM, Mendoza E, Lemos APS, et al. Emergence of MDR invasive in El Salvador, 2017–19. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2021; 76: p. 1155–1159.

52. Spangenberg L, Fariello MI, Arce D, Illanes G, Greif G, Shin JY, et al. Indigenous Ancestry and Admixture in the Uruguayan Population. Front. Genet. 2021; 12: p. 733195.

53. Chen D, Storey JD. Coancestry superposed on admixed populations yields measures of relatedness at individual-level resolution. PLoS Comput Biol. 2025; 21: p. e1013848.

54. Zambrano-O YT, Mejía-Garcia A, Morales PD, Tsao HM, Rey-Vargas L, Montero-Ovalle W, et al. Inference of genetic ancestry from a multi-gene cancer panel in Colombian women with cancer. Breast Cancer Res Treat. 2025; 210: p. 251–259.

55. Bispo AG, Souza FGD, Epifane-de-Assunção M, Sena-dos-Santos C, Barra-Matos G, Moura DD, et al. Molecular analysis of mitochondrial complex I in the levodopa short duration response in Parkinson's disease. Parkinsonism & Related Disorders. 2026; 145: p. 108252.

56. Deiana M, Malagò S, Mori A, Accordini S, Matucci A, Passarelli Mantovani R, et al. Full Genome Characterization of the First Oropouche Virus Isolate Imported in Europe from Cuba. Viruses. 2024; 16: p. 1586.

57. Chen Z, Moreno-Switt AI, Reyes-Jara A, Delgado Suarez E, Adell AD, Oliveira CJB, et al. A multicenter genomic epidemiological investigation in Brazil, Chile, and Mexico reveals the diversity and persistence of populations in surface waters. mBio. 2024; 15: p. e00777–24.

58. Nøhr AK, Hanghøj K, Garcia-Erill G, Li Z, Moltke I, Albrechtsen A. NGSremix: a software tool for estimating pairwise relatedness between admixed individuals from next-generation sequencing data. G3 Genes|Genomes|Genetics. 2021; 11: p. jkab174.

ISBN: 978-631-6557-84-1

59. Fu H, Shi G. Local Ancestry Inference Based on Population-Specific Single-Nucleotide Polymorphisms—A Study of Admixed Populations in the 1000 Genomes Project. Genes. 2024; 15: p. 1099.

60. Honorato-Mauer J, Shah NN, Maihofer AX, Zai CC, Belangero S, Nievergelt CM, et al. Characterizing features affecting local ancestry inference performance in admixed populations. The American Journal of Human Genetics. 2025; 112: p. 224–234.

61. Esteves B, Melo-Braga M, Gorshkov V, Verano-Braga T, Larsen M, Gontijo C, et al. Characterization of Differentially Abundant Proteins Among Leishmania (Viannia) braziliensis Strains Isolated From Atypical or Typical Lesions. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. 2022; 12: p. 824968.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:1 de enero de 2026 / Aceptado: 10 de febrero de 2026 / Publicado: 2 de abril de 2026

Área: Ciencias de la Salud

CAPÍTULO 3

IMPACTO DE LOS MICROPLÁSTICOS EN LA FAUNA DE AGUA DULCE: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

The Impact of Microplastics on Freshwater Fauna: A Systematic Review

Hernandez N., Medina M.
DOI: 10.55204/pmea.134.c212

Noelia Meliza Hernandez Aparcana[1] *0000-0002-9348-0642*
noelia.hernandez@unica.edu.pe
Merici Ingrid Medina Guerrero[1] *0000-0003-0728-9997*
ingrid.medina@unica.edu.pe
[1]Universidad Nacional San Luis de Gonzaga, Facultad de Ciencias Biológicas. Av. Los maestros S/N Ciudad Universitaria 11001, Código Postal: 11001, Ica, Ica, Perú.

Resumen: Introducción: La contaminación por microplásticos representa una amenaza emergente y persistente para la biodiversidad de los ecosistemas dulceacuícolas, afectando la salud y estabilidad de diversos organismos acuáticos continentales. Objetivo: Analizar sistemáticamente el impacto biológico de los microplásticos en la fauna de agua dulce reportado en la literatura científica de alto impacto durante la última década. Métodos: Se realizó una revisión sistemática bajo la metodología PRISMA. La búsqueda se efectuó en bases de datos indexadas en Scopus, seleccionando 28 investigaciones originales que cumplieron con criterios de rigor científico sobre efectos fisiológicos, taxonómicos y morfológicos en fauna de agua dulce. Resultados: Los hallazgos confirman que los microplásticos inducen estrés oxidativo, inflamación tisular y neurotoxicidad. Se identificó a los organismos filtradores e invertebrados bentónicos como los grupos de mayor sensibilidad. Asimismo, se determinó que las microfibras y fragmentos irregulares provocan daños orgánicos significativamente más severos que las microesferas, actuando además como vectores de contaminantes químicos. Conclusiones: La exposición a microplásticos constituye un riesgo sistémico que compromete la aptitud biológica de la fauna dulceacuícola. Es imperativo integrar la diversidad morfológica de los polímeros en los protocolos de monitoreo ambiental y fortalecer la regulación para preservar la integridad de estos ecosistemas.

Palabras clave: *Microplásticos; aguas dulces; fauna; ecotoxicología; contaminantes ambientales; cadena alimenticia.*

Abstract: Introduction: Microplastic pollution poses an emerging and persistent threat to the biodiversity of freshwater ecosystems, affecting the health and stability of various freshwater organisms. Objective: To systematically analyze the biological impact of microplastics on freshwater fauna as reported in high-impact scientific literature over the past decade. Methods: A systematic review was conducted using the PRISMA methodology. The search was performed in databases indexed in Scopus, selecting 28 original studies that met criteria of scientific rigor regarding physiological, taxonomic, and morphological effects on freshwater fauna. Results: The findings confirm that microplastics induce oxidative stress, tissue inflammation, and neurotoxicity. Filter-feeding organisms and benthic invertebrates were identified as the most sensitive

ISBN: 978-631-6557-84-1

groups. Furthermore, it was determined that microfibers and irregular fragments cause significantly more severe organ damage than microspheres, while also acting as vectors for chemical contaminants. Conclusions: Exposure to microplastics constitutes a systemic risk that compromises the biological fitness of freshwater fauna. It is imperative to integrate the morphological diversity of polymers into environmental monitoring protocols and to strengthen regulations to preserve the integrity of these ecosystems.

Keywords: *Microplastics; freshwater; fauna; ecotoxicology; environmental pollutants; food chain.*

1. INTRODUCCIÓN:

En la contaminación por microplásticos se ha consolidado como una de las amenazas más ubicuas para la integridad de los ecosistemas de agua dulce a nivel global. Según Valentí-Muelas (1), la acumulación de estos polímeros en cuencas hidrográficas ha superado las proyecciones iniciales, convirtiendo a los ríos en los principales vectores de transporte hacia el océano. La fragmentación de macroplásticos en partículas menores a 5 mm dificulta su remoción mediante procesos naturales de sedimentación (2). Asimismo, la persistencia de estos materiales en el lecho fluvial altera las propiedades fisicoquímicas del hábitat bentónico, afectando la base de la cadena alimenticia (3,4). Finalmente, la gestión actual de residuos es insuficiente para contener la carga de microfibras que ingresan diariamente a los cuerpos de agua continentales (5,6).

La fauna dulceacuícola presenta mecanismos de interacción directa con estas partículas, principalmente a través de la ingestión accidental por confusión con presas naturales. Los organismos filtradores, como ciertos bivalvos, presentan las tasas más altas de retención de microesferas en sus tejidos blandos (7,8). Asi mismo, se observa que en peces teleósteos la ingestión ocurre mayoritariamente durante la fase de forrajeo activo en la columna de agua (9). Adicionalmente, se destaca que la morfología de la partícula sea fibra, fragmento o película, determina el tiempo de residencia del plástico dentro del tracto digestivo del animal (10). Esta exposición constante genera un riesgo de saciedad falsa que reduce la ingesta calórica necesaria para el crecimiento (11).

Desde una perspectiva química, los microplásticos actúan como esponjas moleculares que adsorben contaminantes orgánicos persistentes presentes en el agua. La alta relación superficie-volumen de las micropartículas facilita la adherencia de metales pesados y pesticidas (12,13). Por otro lado, los aditivos químicos añadidos durante la fabricación del plástico, como los ftalatos, se lixivian directamente en el sistema circulatorio de la fauna tras la ingestión (14). Diversos experimentos demuestran que esta mezcla de contaminantes externos e internos potencia la toxicidad sistémica de manera sinérgica (15). Complementariamente, el pH del sistema digestivo de los organismos acelera la liberación de estos compuestos nocivos, agravando el cuadro clínico del espécimen (16).

Los efectos fisiológicos derivados de esta contaminación son multivariados y afectan el rendimiento biológico de las especies expuestas. La presencia de microplásticos induce un estado de estrés oxidativo severo, dañando las membranas celulares a nivel epitelial (17). Mientras tanto, se han identificado alteraciones significativas en las enzimas metabólicas que regulan el almacenamiento de energía en el hígado de los peces (18). La inflamación crónica del tracto intestinal es la consecuencia mecánica más recurrente, lo que puede derivar en obstrucciones letales (19,20). Por último, se resalta que incluso concentraciones bajas de polímeros pueden comprometer la respuesta inmunológica de la fauna, haciéndola más susceptible a enfermedades parasitarias (21).

A nivel reproductivo y poblacional, la evidencia científica sugiere consecuencias que podrían comprometer la biodiversidad a largo plazo. La exposición temprana a microplásticos durante el desarrollo embrionario reduce las tasas de eclosión en anfibios (22). En una línea similar, los cambios en el comportamiento de natación y escape, inducidos por la neurotoxicidad plástica, aumentan la tasa de depredación sobre las especies juveniles (23). Finalmente, la pérdida de individuos clave por toxicidad plástica desestabiliza las funciones ecológicas del ecosistema, como el ciclo de nutrientes (24).

Pese a la creciente producción científica, existe una necesidad crítica de sintetizar los hallazgos para establecer marcos de protección legal más robustos. La falta de protocolos estandarizados de muestreo en agua dulce impide una comparación precisa entre diferentes regiones geográficas (25). La integración de datos ecotoxicológicos es el único camino para definir límites máximos permitidos de plásticos en cuerpos de agua (26).

En ese sentido, la indagación tiene como objetivo general analizar sistemáticamente el impacto biológico de los microplásticos en la fauna de agua dulce reportado en la literatura científica de alto impacto durante la última década. Para alcanzar este propósito, se establecen los siguientes objetivos específicos: 1) Categorizar los principales efectos biológicos (físicos y químicos) documentados en diversas especies acuáticas continentales; 2) Identificar los grupos taxonómicos que presentan una mayor sensibilidad ante la exposición a polímeros; y 3) Evaluar la relación entre las características físicas de los microplásticos y la severidad del daño orgánico observado en la fauna.

ISBN: 978-631-6557-84-1

2. METODOLOGÍA:

Este estudio adoptó la metodología PRISMA (Elementos preferidos para la elaboración de revisiones sistemáticas y metaanálisis), la cual proporciona un marco estructurado que facilita la selección ordenada y rigurosa de artículos científicos, asegurando transparencia y exhaustividad en el proceso (27). La aplicación de este protocolo permite garantizar la replicabilidad del análisis y la validez de los hallazgos biológicos obtenidos mediante un método objetivo.

El proceso de localización de literatura se realizó exclusivamente en la base de datos de alto impacto Scopus. Esta plataforma fue seleccionada por su exhaustiva cobertura de literatura científica revisada por pares y su relevancia indiscutible en los campos de las ciencias biológicas, ecotoxicología y gestión ambiental a nivel global.

Para garantizar la recuperación de estudios pertinentes, se aplicó una cadena de búsqueda avanzada bajo el esquema: TITLE-ABS-KEY ("microplastic*.ANDˆ "freshwater fauna.ANDˆ (ïmpact*.ORˆ .effect*") AND NOT "marine"). Esta estrategia permitió integrar descriptores técnicos en inglés para maximizar el alcance y precisión de la búsqueda, asegurando la identificación de investigaciones de alto nivel que aborden específicamente el ecosistema de agua dulce.

El periodo de análisis se acotó a las publicaciones realizadas entre el 2021 y 2025, con el propósito de capturar la evidencia científica más reciente sobre un fenómeno de contaminación emergente que ha experimentado transformaciones críticas en la última década. Los resultados de la búsqueda inicial se filtraron bajo criterios estrictos de inclusión y exclusión (Véase la Tabla 1).

Tabla 1:
Criterio de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Investigaciones pertenecientes al periodo entre 2015 y 2025.	Investigaciones para optar a grado académico (tesis) o de repositorios institucionales.
Investigaciones en idiomas inglés o español.	Investigaciones en idiomas distintos al inglés o español.
Investigaciones de acceso abierto con texto completo disponible para su análisis.	Investigaciones de pago o sin acceso al documento íntegro.
Investigaciones centradas en fauna de agua dulce (peces, macroinvertebrados, moluscos) y el impacto de microplásticos.	Investigaciones que no abordan directamente el nexo entre microplásticos y efectos biológicos o que se centran en entornos marinos.
Investigaciones indexadas en la base de datos Scopus.	Investigaciones incompletas, cartas al editor, resúmenes de congresos o literatura ambigua.

Para garantizar el rigor científico, se procedió a la evaluación de la calidad metodológica de los artículos seleccionados mediante las herramientas de lectura crítica adecuadas para estudios experimentales y observacionales. Este proceso de evaluación asegura que la síntesis de evidencia presentada posee una base sólida para sustentar las aplicaciones prácticas y futuras líneas de investigación derivadas de este trabajo.

Figura 1: Flujograma Prisma de selección de investigaciones para revisión

Estudios finales
(n = 28)
Artículos identificados desde
Databases:
Scopus (2021-2025): 741
Identification
Artículos removidos
(n = 566)
Screening
Record screened
(n = 175)
Reportes excluidos
No tenían población ni mostraron correlación o no eran de acceso abierto
(n = 147)
Included

Como se visualiza en la Figura 1, El flujograma evidencia un proceso riguroso de selección de estudios para la revisión sistemática. Inicialmente, se identificaron 741 artículos en bases de datos, de los cuales 566 fueron excluidos

ISBN: 978-631-6557-84-1

en la primera fase, quedando 175 registros para evaluación. Posteriormente, tras el proceso de cribado, se descartaron 147 estudios por no cumplir con criterios de inclusión, como la ausencia de población de interés o falta de acceso abierto. Finalmente, se incluyeron 28 investigaciones, lo que refleja una depuración progresiva y criteriosa orientada a garantizar la calidad y pertinencia de la evidencia analizada.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El análisis sistemático de la literatura evidencia una relación significativa entre el agotamiento crónico del personal de salud y el deterioro de los estándares de seguridad en la atención. Los hallazgos se presentan a continuación, articulando de manera integrada la evidencia cualitativa y cuantitativa proveniente de los 28 estudios examinados.

Tabla 3:
Investigaciones analizadas

N.º	Autores	Objetivos	Resultados
1	Martínez et al. (28)	El estudio comparó los impactos físicos de microplásticos de polietileno (HDPE) y ácido poliláctico (PLA) en el caracol de agua dulce Radix balthica.	La exposición al PLA aumentó el crecimiento de los caracoles medido como masa final y elevó el contenido de fósforo en sus tejidos.
2	Sebteoui et al. (29)	La investigación analizó cómo el tamaño de las partículas de microplásticos influye en la actividad de bioturbación de las larvas de Chironomus riparius.	Las partículas pequeñas se transportaron rápidamente en etapas iniciales, mientras que el tratamiento mixto (TM) mostró recuentos significativamente mayores de partículas en capas sedimentarias profundas ($p < 0.05$).
3	Michon et al. (30)	El trabajo midió la contaminación por microplásticos en el agua y en cuatro especies de peces del sistema del río y estuario de San Lorenzo.	El rayón fue el polímero dominante representando el 41 % en agua y entre el 40 % y 100 % en peces, siendo la captación branquial la vía principal en piscívoros grandes.
4	Garcia-Garin et al. (31)	El estudio evaluó la distribución estacional de macro-basura y microplásticos en el Delta del Ebro y el riesgo de exposición para aves marinas.	Las densidades de basura alcanzaron picos máximos en otoño y primavera, identificando zonas de alto riesgo donde las densidades de aves se solapaban con puntos críticos de desechos.
5	Kwon et al. (32)	La investigación examinó las respuestas proteómicas y bioquímicas inmediatas de Daphnia magna tras una exposición de corto plazo al poliestireno.	La exposición de 48 horas provocó la regulación a la baja de proteínas metabólicas energéticas y elevó marcadores de estrés oxidativo como la superóxido dismutasa y la catalasa.
6	Kong et al. (33)	El experimento cuantificó el efecto de las propiedades de los microplásticos en comunidades microbianas y funciones ecosistémicas en microcosmos de agua dulce.	La presencia de microplásticos incrementó la abundancia microbiana y la respiración del ecosistema, aunque la presencia de invertebrados consumidores tuvo efectos más fuertes (11 % a 313 %).
7	Li et al. (34)	El estudio evaluó la ingestión y los efectos tóxicos de fibras de microplásticos derivadas de esponjas de melamina en el zooplancton Daphnia magna.	La exposición crónica de 21 días redujo la supervivencia al 52 % con una concentración de 20 mg/L y estimuló una mayor producción de descendencia.
8	Ma et al. (35)	La investigación analizó si la degradación de microplásticos intestinales afecta la transferencia de genes de resistencia a antibióticos en invertebrados bentónicos.	Se demostró que la degradación de plásticos en el intestino de larvas de Chironomidae promovió la transferencia horizontal de genes de resistencia mediante una respuesta SOS.
9	Abbas et al. (36)	El meta-análisis global evaluó la toxicidad de microplásticos y nanoplásticos sobre diversos rasgos de salud y aptitud biológica en insectos.	Los microplásticos afectaron significativamente la supervivencia (-1.17), el crecimiento (-0.69) y el desarrollo (-0.69), siendo la supervivencia el rasgo más perjudicado.

ISBN: 978-631-6557-84-1

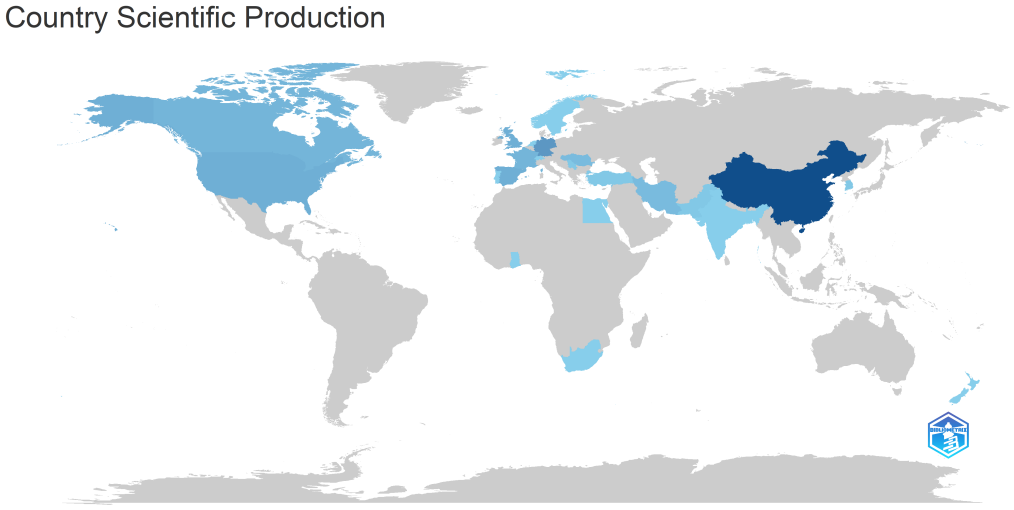
N.º	Autores	Objetivos	Resultados
10	Zhou et al. (37)	El estudio comparó los impactos toxicológicos de fibras y microesferas plásticas solas o combinadas con ftalato de dibutilo en peces cebra.	Las fibras plásticas causaron mayor estrés oxidativo y daño tisular que las microesferas, aumentando la actividad de la catalasa hepática en un 67.8 %.
11	Doria et al. (38)	La investigación investigó cómo el tamaño de partícula del microplástico impulsa la expresión génica y la pérdida de aptitud en Chironomus riparius.	La exposición crónica redujo las tasas diarias de crecimiento poblacional entre un 2.3 % y un 7.6 %, indicando una pérdida de aptitud considerable independientemente del material.
12	Horváth et al. (39)	El experimento evaluó el efecto de la ingesta de microplásticos de poliestireno en el comportamiento de toma de riesgos del crustáceo terrestre Armadillidium vulgare.	Los individuos expuestos mostraron un aumento en la toma de riesgos y una correlación positiva significativa (0.71) entre el tipo conductual y la predictibilidad del comportamiento.
13	Ramsperger et al. (40)	El estudio identificó las vías de internalización celular de microplásticos con eco-corona de diferentes entornos en macrófagos de ratón.	Las partículas de agua dulce se internalizan por macropinocitosis y fagocitosis, mientras que las de agua salada utilizan principalmente la vía de la macropinocitosis.
14	Van der Plas et al. (41)	La investigación evaluó los impactos a largo plazo de microplásticos y nanoplásticos en comunidades de invertebrados usando identificación morfológica y ADN ambiental.	El eDNA metabarcoding detectó cambios sutiles y transitorios en la composición de la comunidad y una reducción temporal de la riqueza de taxones en el tratamiento de 15 µm.
15	Shahriar et al. (42)	El trabajo examinó los impactos combinados de un pesticida organofosforado y microplásticos de poliamida en la salud del bagre rayado.	La co-exposición aumentó la glucosa sanguínea a 143.89 mg/dL, redujo la supervivencia al 80 % y provocó daños histopatológicos severos en branquias, hígado y riñones.
16	Martin et al. (43)	Investigar la exposición a microplásticos y su relación con la condición corporal en polluelos de mirlo acuático en paisajes antropogénicos.	Se detectaron microplásticos en el 62.5 % de las nidadas, predominando las fibras (77.7 %) y observándose una relación positiva entre la concentración fecal y el índice de masa escalado.
17	Cheung et al. (44)	Evaluar las interacciones químicas y los efectos biológicos de plásticos petroquímicos y de base biológica con retardantes de llama y solventes en un sistema pez-parásito.	El PVC solo y el PHA con aditivos inhibieron significativamente el comportamiento alimentario e incrementaron la mortalidad de los peces, mientras que el DMSO aumentó la carga parasitaria (30 gusanos de media frente a 20 en el control).
18	Mattson y Allen (45)	Evaluar los cambios en el comportamiento y la mortalidad de larvas de pez de cabeza gorda expuestas a lixiviados de partículas de desgaste de neumáticos.	El lixiviado de 14 días causó la mayor tasa de mortalidad y afectó significativamente la velocidad y aceleración de natación, con una CL50 calculada en aproximadamente el 76 %.
19	Teng et al. (46)	Analizar la acumulación y neurotoxicidad de nanoplásticos de poliestireno con diferentes cargas superficiales en el pez cebra durante un ciclo de vida completo.	La exposición causó daños cerebrales y alteraciones en el comportamiento, con una acumulación en el cerebro de machos de 4.56 veces para PS-NH2 y de 6.57 veces en hembras.
20	Wolinski et al. (47)	Comparar el potencial de mejillones marinos y de agua dulce como biomonitores de concentraciones de microplásticos en condiciones de laboratorio.	Los mejillones marinos mostraron altas tasas de depuración (88 % a 97 %), mientras que los de agua dulce presentaron una depuración moderada (0 % a 71 %) y una acumulación no lineal.
21	Barros et al. (48)	Evaluar los impactos conjuntos de nanoplásticos y contaminación por metales en procesos ecosistémicos de agua dulce como la descomposición de hojarasca.	La contaminación por metales redujo la descomposición en un 17 %, pero combinada con nanoplásticos la reducción alcanzó el 24 % y la alimentación de invertebrados disminuyó hasta un 47 %.

ISBN: 978-631-6557-84-1

N.º	Autores	Objetivos	Resultados
22	Wolinski et al. (7)	Evaluar los efectos de la exposición a altas concentraciones de microplásticos en la supervivencia y el estado de salud de mejillones dreisénidos.	La exposición prolongada redujo significativamente el índice de condición y el contenido de lípidos, los cuales fueron aproximadamente 1.5 veces menores que en el grupo control tras dos semanas.
23	Marelja et al. (49)	Estudiar los impactos especie-específicos de microplásticos fibrosos en el comportamiento, la supervivencia y el estrés oxidativo del zooplancton de agua dulce.	El enredo en fibras redujo drásticamente la velocidad de natación en T. platyurus e incrementó los niveles de especies reactivas de oxígeno (ROS) al ser expuestos a 1000 ítems/mL.
24	Mensah et al. (50)	Determinar los efectos letales y subletales de plastificantes comunes en peces y camarones de agua dulce expuestos a concentraciones ambientalmente relevantes.	Los tres plastificantes afectaron la mortalidad, siendo el DBP el más tóxico con una CL50 a 96 horas de 0.0005 mg/L para peces y 0.0003 mg/L para camarones.
25	Rasta et al. (51)	Investigar cómo las condiciones hidrodinámicas modulan la acumulación y toxicidad de microplásticos en la carpa herbívora.	El flujo de alta velocidad aumentó significativamente la acumulación de microplásticos en branquias e intestino, exacerbando la patología tisular y la expresión de genes inmunes como IL-6 y TNF-α.
26	Turhan et al. (52)	Evaluar los efectos individuales y combinados de la deltametrina y microplásticos de polietileno en el desarrollo y respuestas bioquímicas de Xenopus laevis.	La deltametrina mostró alta embriotoxicidad con un índice teratogénico de 8.97, mientras que los microplásticos potenciaron sinérgicamente la actividad de la enzima catalasa en los embriones.
27	Hassan et al. (53)	Caracterizar la distribución y abundancia de microplásticos en agua, sedimentos y fauna del río Nilo en el Alto Egipto.	El bagre africano presentó la mayor abundancia de microplásticos en el canal alimentario (13.1 partículas/ind.) y el cangrejo de río en las branquias (hasta 28.7 partículas/ind.).
28	Gheorghe et al. (54)	Analizar los efectos ecotoxicológicos agudos y crónicos de una mezcla de microplásticos de poliestireno en la carpa común Cyprinus carpio.	La exposición crónica de 75 días inhibió la actividad de la acetilcolinesterasa en el cerebro y músculo en un 80-90 % e incrementó la expresión proteica total en el intestino en un 90 %.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 2: Distribución geográfica de la literatura

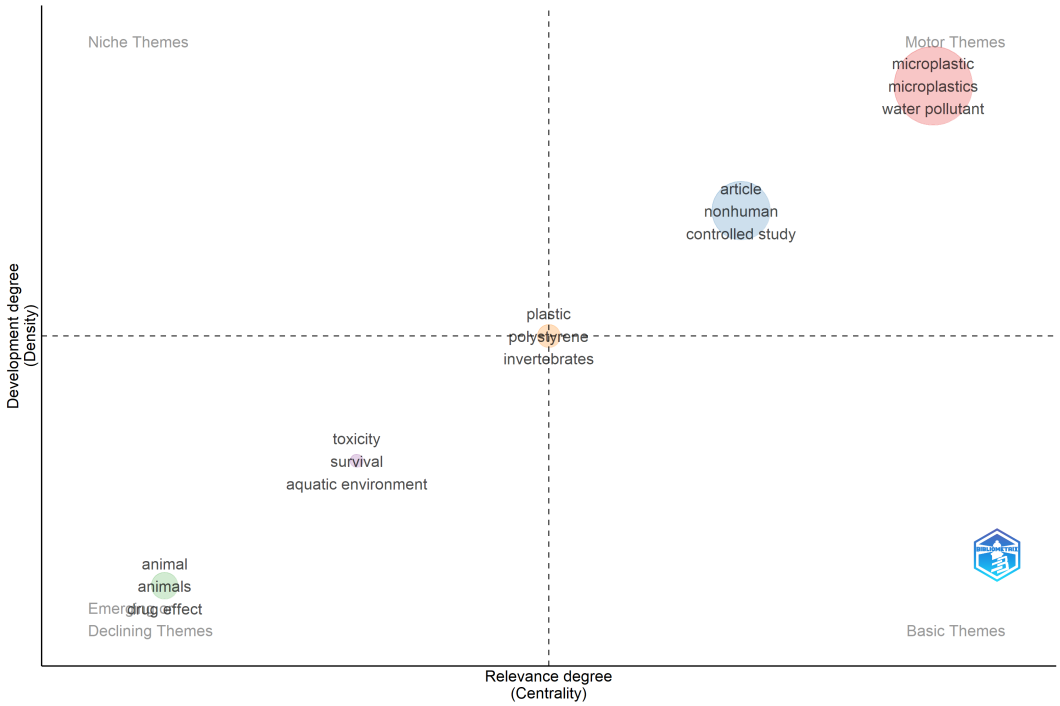


La Figura 2, representa la distribución geográfica de los estudios incluidos en la revisión, evidenciando una concentración predominante en Asia, especialmente en China, país que presenta la mayor intensidad. Asimismo, se observa una participación relevante de países de Europa y América del Norte, mientras que en otras regiones como África, América Latina y Oceanía la producción es más limitada y dispersa. Esta distribución sugiere una mayor generación de evidencia en contextos con sistemas de investigación más consolidados, así como posibles brechas en la representación de otras realidades regionales.

El mapa temático muestra que los “microplásticos” se consolidan como tema motor, con alta centralidad y desarrollo, evidenciando su papel dominante en la investigación. En una posición intermedia se ubican estudios experimentales (“article”, “nonhuman”, “controlled study”), que reflejan una base metodológica relevante. Por su parte, temas como “plastic”, “polystyrene” e “invertebrates” presentan desarrollo moderado, mientras que “toxicidad” y “ambiente acuático” se sitúan como líneas en crecimiento. Finalmente, “animal” y “drug effect” aparecen como temas emergentes o marginales, con baja centralidad y densidad.

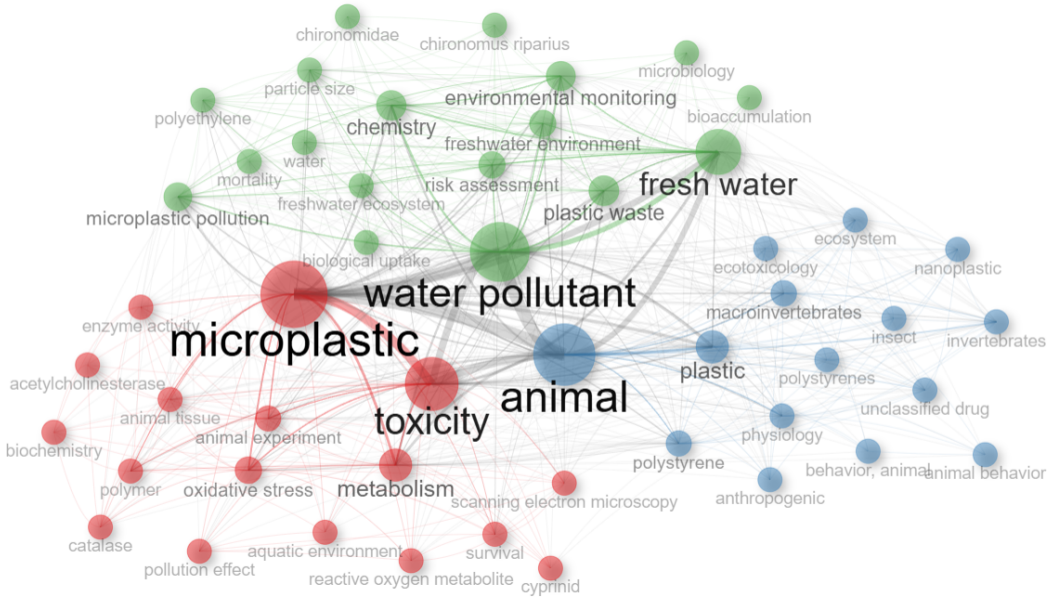
ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 3: Mapa temático



 ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 4: Red de concurrencia



La red de coocurrencia evidencia que “microplastic” y “water pollutant” constituyen los nodos centrales del campo, articulando tres clústeres principales. El primero (rojo) se asocia con “toxicity”, “metabolism” y “oxidative stress”, enfocado en efectos biológicos; el segundo (verde) con “fresh water”, “environmental monitoring” y “chemistry”, orientado al análisis ambiental; y el tercero (azul) con “animal”, “plastic” y “ecotoxicology”, vinculado a estudios experimentales en organismos. Esta estructura refleja un enfoque multidisciplinario con fuerte interconexión entre evaluación ambiental y efectos toxicológicos.

3.1 Impactos fisiológicos, bioquímicos y moleculares:

La inducción de estrés oxidativo es un mecanismo universal de toxicidad. Se ha observado un aumento significativo en la actividad de enzimas antioxidantes como la catalasa (CAT) y la glutatión S-transferasa (GST) en modelos de peces como el pez cebra, donde la exposición a microfibras (MFs) incrementó la CAT en un 67.8 % (37). Asimismo, análisis proteómicos en Daphnia magna revelaron la regulación al alza de 66 proteínas vinculadas a la respuesta a especies reactivas de oxígeno (ROS) y estímulos externos tras exposiciones de corto plazo (32). Diversas indagaciones indican que los plastificantes lixiviados, como el bisfenol-A (BPA) y el ftalato de dibutilo (DBP), alteran la peroxidación lipídica (LPx) y la actividad de la acetilcolinesterasa (AChE) en invertebrados acuáticos (50).

Desempeño reproductivo, crecimiento y supervivencia

La aptitud biológica se ve comprometida por reducciones drásticas en la fecundidad. En el díptero Chironomus riparius, la exposición a mezclas de polímeros redujo la fertilidad significativamente (38). De igual manera, los microplásticos de melamina afectan la producción de crías y aumentan la tasa de malformaciones en la descendencia de crustáceos (34). A nivel global, meta-análisis en insectos confirman declives en la supervivencia y el crecimiento, con impactos que se extienden a polinizadores esenciales (36). En caracoles de agua dulce, se ha documentado que la ingestión de plásticos convencionales y biodegradables altera la composición isotópica de los tejidos ($\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$), sugiriendo cambios en la asimilación de nutrientes y el crecimiento (28).

Daño histopatológico y dinámica de acumulación

Los MPs provocan daños estructurales severos, principalmente en el tracto gastrointestinal y las branquias. En la carpa herbívora (Ctenopharyngodon idella), la interacción entre MPs y la velocidad del flujo del agua exacerba la elongación de filamentos branquiales y reduce el grosor de las capas mucosa y muscular del intestino (51). La morfología de la partícula es crítica: las microfibras muestran una mayor tasa de acumulación y toxicidad en comparación con las microesferas debido a su capacidad de enredo físico (30,37). Además, en ambientes lóticos, los macroinvertebrados bentónicos facilitan la dispersión de estas partículas hacia capas profundas del sedimento mediante procesos de bioturbación (29).

Neurotoxicidad y respuestas conductuales

Las alteraciones en el sistema nervioso se manifiestan en cambios de locomoción y audacia. Exposiciones a NPs con diferentes cargas superficiales provocan daño en la barrera hematoencefálica y neuroinflamación en peces, con respuestas que varían según el sexo del organismo (46). En anfípodos y peces, los lixiviados de partículas de neumáticos (TWP) inducen periodos prolongados de inmovilidad y reducen la velocidad natatoria (45). Por otro lado, en isópodos terrestres como Armadillidium vulgare, la ingestión de MPs incrementa las conductas de toma de

ISBN: 978-631-6557-84-1

riesgo, haciendo a los individuos más audaces y predecibles (39).

Efectos sinérgicos y dinámica del ecosistema

Los MPs actúan como vectores de contaminantes químicos y biológicos. La co-exposición con plaguicidas como la deltametrina o el fenitrotión amplifica la letalidad y las malformaciones embrionarias en anfibios y peces (42,52). Asimismo, la presencia de plásticos en el intestino de invertebrados promueve la transferencia de genes de resistencia a antibióticos (ARGs) entre bacterias, exacerbando los riesgos para la salud pública (35). En el ámbito ecológico, la colonización de plásticos por comunidades microbianas (.ecco-corona") facilita su internalización celular en macrófagos y altera procesos ecosistémicos como la descomposición de hojarasca y el ciclo del carbono (48,40).

Área de Impacto	¿Qué se observó?	Autores
Defensas y daño celular	Los organismos activan defensas contra el daño en sus células (estrés oxidativo), aumentando enzimas protectoras en el hígado e intestino.	(54) (32) (50) (37)
Nacimiento y crías	Se producen menos crías, los nacimientos se retrasan y aumentan las malformaciones en los embriones (como colas dobladas).	(36) (38) (34) (52)
Salud de órganos	Daños físicos y heridas internas en branquias, riñones e intestino. Se reduce el grosor de las paredes intestinales y la salud general.	(28) (51) (42) (7)
Formas de nadar y actuar	Los peces nadan más lento o de forma errática. Algunos animales se vuelven más .audaces.o arriesgados ante el peligro.	(39) (45) (46)
Peligro por mezclas	Los plásticos actúan como imanes que potencian la toxicidad de venenos (pesticidas) y metales pesados en el agua.	(48) (42) (52)
Bacterias e infecciones	Desequilibrio de las bacterias "buenas"del intestino y aumento de genes que hacen a las bacterias resistentes a los antibióticos.	(35) (51)
Entorno y animales guía	Se usan aves, caracoles y bivalvos como "termómetros"para medir cuánta basura plástica hay en ciudades y ríos.	(31) (53) (43)
Daño en el cerebro	Las partículas más pequeñas logran cruzar las barreras del cerebro, causando inflamación y cambios en el sistema nervioso.	(46)

3.2 Discusión:

El análisis sistemático realizado confirma que el impacto biológico de los microplásticos (MPs) en la fauna de agua dulce es un fenómeno multidimensional que trasciende la mera obstrucción física, afectando niveles fisiológicos, reproductivos y conductuales. Los resultados revelan que la exposición crónica a estos polímeros desencadena respuestas sistémicas, como el estrés oxidativo severo y la inhibición de enzimas metabólicas clave, lo que compromete la homeostasis energética de los organismos. Esta evidencia sugiere que la contaminación por plásticos en ecosistemas continentales actúa como un factor de presión biológica constante que degrada la salud de los especímenes a largo plazo, reduciendo su capacidad de respuesta ante otros estresores ambientales.

Estos hallazgos convergen con lo planteado inicialmente por Valentí-Muelas (1), quien señala que la acumulación de polímeros en cuencas hidrográficas ha superado las proyecciones iniciales, intensificando el riesgo para la biota. Mientras que estudios previos se centraban en la ingestión accidental, investigaciones recientes como las de Abbas et al. (36) y Gheorghe et al. (54) demuestran efectos más profundos, incluyendo neurotoxicidad y alteraciones de la aptitud biológica. Al contrastar estos resultados, se observa una transición en la literatura científica desde un enfoque descriptivo de la presencia de plásticos hacia una comprensión mecanística de su toxicidad celular, lo que valida la necesidad de marcos de protección legal basados en límites ecotoxicológicos.

La categorización de los daños permite distinguir entre efectos mecánicos directos y alteraciones químicas indirectas, siendo la inflamación del tracto gastrointestinal y el daño branquial las consecuencias físicas más recurrentes. Desde la perspectiva química, los MPs operan como .esponjas moleculares"que adsorben metales pesados y plaguicidas, potenciando la toxicidad mediante un efecto sinérgico tras la ingestión. La interpretación de estos resultados indica que el daño orgánico no es solo producto de la partícula per se, sino de la lixiviación de aditivos químicos (como ftalatos) que se liberan de forma acelerada por el pH del sistema digestivo.

Esta dualidad de impactos es consistente con lo documentado en la introducción respecto a la alteración de las propiedades fisicoquímicas del hábitat y su efecto en la cadena alimenticia. Estudios como los de Shahriar et al. (42) refuerzan esta tesis al demostrar que la co-exposición con pesticidas aumenta drásticamente los niveles de glucosa sanguínea y la mortalidad en peces. Al contrastar estos datos, queda claro que la fragmentación de plásticos no solo dificulta su remoción natural, sino que multiplica su peligrosidad biológica al facilitar su ingreso en los sistemas circulatorios de la fauna.

Los resultados identifican a los organismos filtradores y a los invertebrados bentónicos como los grupos con mayor sensibilidad y capacidad de acumulación de polímeros. Especies como los bivalvos y briozoos presentan tasas críticas de retención de microesferas, mientras que en insectos como los Chironomidae, la degradación de plásticos

ISBN: 978-631-6557-84-1

intestinales promueve incluso la transferencia horizontal de genes de resistencia a antibióticos. La interpretación de estos hallazgos sugiere que el nicho ecológico y el mecanismo de alimentación son los principales determinantes del riesgo, situando a los filtradores en la base de una potencial biomagnificación trófica.

Esta alta vulnerabilidad de los organismos basales de la cadena trófica coincide con las advertencias de Billings et al. (3) sobre el impacto en los sistemas estuarinos y costeros. Investigaciones específicas como las de Wolinski et al. (47) confirman que la exposición prolongada en bivalvos reduce significativamente su contenido de lípidos e índice de condición, comprometiendo su supervivencia. La comparación de estos datos subraya que los efectos en taxones sensibles como los anfibios (en etapas embrionarias) y crustáceos pueden desestabilizar funciones ecosistémicas esenciales, como el ciclo de nutrientes.

La evaluación de las propiedades morfológicas determina que la forma y el tamaño de los MPs son factores críticos en la severidad del daño orgánico observado. Las microfibras y fragmentos irregulares demuestran una mayor capacidad de enredo físico y un tiempo de residencia prolongado en el tracto digestivo en comparación con las microesferas esféricas. Estos resultados indican que las partículas con alta relación superficie-volumen no solo causan mayor irritación mecánica branquial, sino que también poseen un mayor potencial de absorción de contaminantes externos.

Lo anterior ratifica lo expuesto por Zhang y Choi (10) respecto a cómo la morfología de la partícula dicta su dinámica dentro del organismo. Hallazgos experimentales de Zhou et al. (37) corroboran que las fibras plásticas inducen un estrés oxidativo significativamente superior a las esferas, elevando marcadores enzimáticos como la catalasa hepática hasta en un 67.8 %. Al contrastar estas evidencias, se concluye que el riesgo ecológico está subestimado si solo se considera la concentración de polímeros, siendo imperativo integrar la diversidad morfológica de las partículas en los protocolos de monitoreo ambiental.

CONCLUSIONES:

En conclusión, el impacto biológico de los microplásticos en la fauna de agua dulce es integral y crónico, manifestándose a través de una degradación progresiva de la salud organísmica que trasciende la mera presencia física de los polímeros. La evidencia sistematizada revela que la exposición prolongada no solo compromete la supervivencia individual mediante la obstrucción mecánica, sino que también altera procesos metabólicos, neuroconductuales y reproductivos fundamentales, lo que sugiere un riesgo latente de desestabilización para las poblaciones acuáticas en ecosistemas continentales a largo plazo.

En cuanto a la categorización de los efectos, se determina que la toxicidad de los microplásticos opera bajo una dualidad de mecanismos: un componente físico que induce procesos inflamatorios, estrés oxidativo y lesiones tisulares en los tractos digestivos y respiratorios, y un componente químico derivado de la lixiviación de aditivos intrínsecos y la transferencia de contaminantes adsorbidos del entorno. Esta sinergia potencia el daño orgánico y la toxicidad sistémica, estableciendo a estos polímeros como vectores de riesgo químico persistente en el medio acuático.

Se identifica que los grupos taxonómicos con mayor sensibilidad son aquellos con hábitos alimenticios filtradores y organismos pertenecientes a los estratos bentónicos, debido a su mayor tasa de exposición, ingestión y acumulación tisular de partículas. La vulnerabilidad es particularmente crítica en las etapas tempranas del desarrollo ontogénico (larvas y embriones), donde la interferencia de los polímeros con el crecimiento y la aptitud biológica posiciona a estas especies como indicadores biológicos prioritarios para el monitoreo y la gestión de la salud de los ecosistemas dulceacuícolas.

Finalmente, se establece una relación directa entre las propiedades morfológicas de los microplásticos y la severidad del daño observado, siendo las microfibras y los fragmentos irregulares los que presentan el mayor potencial patogénico en comparación con las formas esféricas. Estas morfologías incrementan significativamente el tiempo de retención gastrointestinal y facilitan la irritación mecánica de las membranas celulares, lo que demuestra que la peligrosidad de la contaminación plástica está supeditada tanto a la concentración de partículas como a su heterogeneidad física y tamaño microscópico.

Aplicaciones prácticas y futuras líneas de investigación:

Las aplicaciones prácticas de los hallazgos se centran en el fortalecimiento de los marcos regulatorios y la gestión técnica de la calidad del agua, permitiendo la implementación de protocolos de monitoreo ambiental basados en bioindicadores específicos, como bivalvos y macroinvertebrados bentónicos. Estos resultados facilitan el diseño de estrategias de mitigación en plantas de tratamiento de aguas residuales y el establecimiento de límites máximos permisibles de vertido para polímeros en ecosistemas continentales, optimizando así la protección de la biodiversidad y la seguridad de los servicios ecosistémicos hídricos.

En cuanto a las futuras líneas de investigación, resulta imperativo profundizar en el impacto de los nanoplásticos y su capacidad de translocación celular hacia órganos vitales, así como en los efectos transgeneracionales y

ISBN: 978-631-6557-84-1

epigenéticos de la exposición crónica en la fauna. Asimismo, se requiere explorar el rol de los microplásticos como vectores de microorganismos patógenos y genes de resistencia a antibióticos, fenómeno conocido como "plastisfera", integrando herramientas de transcriptómica y proteómica para desentrañar los mecanismos moleculares de toxicidad que aún permanecen inexplorados en los entornos dulceacuícolas

FINANCIACIÓN:

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES:

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (https://credit.niso.org/). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Autor 1	Autor 2
Participar activamente en:		
Conceptualización	X	X
Análisis formal	X	X
Adquisición de fondos	X	X
Investigación	X	X
Metodología	X	X
Administración del proyecto	X	X
Recursos	X	X
Redacción – borrador original	X	X
Redacción – revisión y edición	X	X
La discusión de los resultados	X	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo	X	X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Valentí-Muelas J, Allen S, Waugh L. Polyester Microfiber Dynamics in an Estuarine Semi-Enclosed Basin. Journal of Geophysical Research: Oceans. 2025; 131(3): p. https://doi.org/10.1029/2025JC023366.

2. Ran H, Wu Q, Peng M, Gao S, Guo M, Zeng J, et al. Identifying the contribution of urban input to river microplastics: From the upper reach to estuary. Journal of Hydrology. 2025; 662(133817): p. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2025.133817.

3. Billings A, Jones K, Pereira M, Spurgeon D. Emerging and legacy plasticisers in coastal and estuarine environments: A review. Science of the Total Environment. 2024; 908(168462): p. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168462.

4. Garcés-Ordóñez O, Castillo-Olaya V, Espinosa-Díaz L, Canals M. Seasonal variation in plastic litter pollution in mangroves from two remote tropical estuaries of the Colombian Pacific. Marine Pollution Bulletin. 2023; 193(115210): p. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115210.

5. Khusanov A, Tashbaev S, Frank Y, Nizomov J, Vorobiev D, Kuranov A, et al. Evaluating Microplastic Pollution in Key Water Basins of Tashkent and Jizzakh, Uzbekistan: A Preliminary Study. Water, Air, and Soil Pollutio. 2026; 237(411): p. https://doi.org/10.1007/s11270-025-09031-6.

6. Peller J, Eberhardt L, Clark R, Nelson C, Kostelnik E, Iceman C. Tracking the distribution of microfiber pollution in a southern Lake Michigan watershed through the analysis of water, sediment and air. Environmental Science: Processes and Impacts. 2019; 21(9): p. https://doi.org/10.1039/c9em00193j.

7. Wolinski A, Ferret M, Calvès I, Tettling L, Pruski A, Lavergne E, et al. High microplastic exposure affects survival and health of Dreissena spp. mussels: implications for freshwater pollution monitoring. Environmental Pollution. 2025; 385(127123): p. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.127123.

8. Hussain M, Blache D, Money S. Impact of Microplastics on the Physiology of Benthos. Microplastic Pollution. 2024;: p. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8357-5_21.

9. Saltzman J, Hlavin J, Martin C, Yeager E, Macdonald C. Behavioral Evidence of Predator–Predator Commensalism: Cobia Track and Feed on Prey Disturbed by Southern Stingrays. Ethology. 2026; 132(3): p. https://doi.org/10.1111/eth.70044.

10. Zhang J, Choi C. Improved Settling Velocity for Microplastic Fibers: A New Shape-Dependent Drag Model. Envi-

ISBN: 978-631-6557-84-1

ronmental Science and Technology. 2022; 56(2): p. https://doi.org/10.1021/acs.est.1c06188.

11. de Souza J, de Pinho J, de Almeida P, de Melo A, Bergsten-Torralba L, Conte-Junior C. A Systematic Review of Microplastic Contamination in Commercially Important Bony Fish and Its Implications for Health. Environments. 2024; 11(8): p. https://doi.org/10.3390/environments11080174.

12. Namin J, Mahalleh F. Microplastic as a vector of heavy metals and chemicals in aquatic ecosystems. Caspian Journal of Environmental Sciences. 2025; 23(5): p. https://doi.org/10.22124/cjes.2024.8016.

13. Mohd A, Anuar S, Azmi A, Yusof K, Khalik W, Ibrahim Y. Microplastics as the vector for the attachment of polychlorinated biphenyls: A case study of urbanized Langat River, Malaysia. Marine Pollution Bulletin. 2025; 220(118382): p. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2025.118382.

14. Zhang Z, Wu P, Wang X, Pang Q, Wang Y, Zhang X, et al. Ecological risk assessment of marine plastic pollution. Nature Research. 2025; 8(10): p. https://doi.org/10.1038/s41893-025-01620-x.

15. Du J, Qiu L, Zhou Q, Jin M, Wu W. Microplastics as vectors for environmental contaminants in the food chain: Assessing the combined toxicological effects and bioavailability. Toxicology Letter. 2025; 413(111734): p. https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2025.111734.

16. Chen C, Zheng N, Zhu H, An Q, Li X, Peng L, et al. Polylactic acid microplastics and earthworms drive cadmium bioaccumulation and toxicity in the soil–radish health community. Journal of Hazardous Materials. 2025; 493(138391): p. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.138391.

17. Cheng Y, Chen J, Fu R, Zhang P, Chen H, Cao H, et al. Molecular mechanism differences between nanoplastics and microplastics in colon toxicity: nanoplastics induce ferroptosis-mediated immunogenic cell death, while microplastics cause cell metabolic reprogramming. Journal of Nanobiotechnology. 2025; 23(1): p. https://doi.org/10.1186/s12951-025-03545-1.

18. Chen S, Ye W, Clements K, Zan Z, Zhao W, Zou H, et al. Bacillus licheniformis FA6 Affects Zebrafish Lipid Metabolism through Promoting Acetyl-CoA Synthesis and Inhibiting β-Oxidation. International Journal of Molecular Sciences. 2023; 24(1): p. https://doi.org/10.3390/ijms24010673.

19. Gałęcka I, Rychlik A, Całka J. Influence of selected dosages of plastic microparticles on the porcine fecal microbiome. Scientific Reports. 2025; 15(1): p. https://doi.org/10.1038/s41598-024-80337-x.

20. Zolotova N, Kirillova M, Dzhalilova D, Tsvetkov I, Fokichev N, Makarova O. Microplastics' Impact on the Development of AOM/DSS-Induced Colitis-Associated Colorectal Cancer in Mice. International Journal of Molecular Sciences. 2025; 26(23): p. https://doi.org/10.3390/ijms262311511.

21. Abida , Kamal M, Alqurashi A, Alhuthli S, Alharbi M, Alghamdi B, et al. Extracellular vesicles in malaria pathogenesis and Therapy: Emerging insights and future perspectives. Microbial Pathogenesis. 2025; 207(107902): p. https://doi.org/10.1016/j.micpath.2025.107902.

22. Salla R, Oliveira F, Jacintho J, Cirqueira F, Tsukada E, Vieira L, et al. Microplastics and TiO2 nanoparticles mixture as an emerging threat to amphibians: A case study on bullfrog embryos. Environmental Pollution. 2024; 346(123624): p. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.123624.

23. Al Jabri N, Al Habsi A, BaOmer T, Barry M. Microplastics and Copper Affect Zebrafish Behavior and Responses to Predation Threat. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2025; 89(3): p. https://doi.org/10.1007/s00244-025-01160-7.

24. Wang J, Sun M, Liu W, Wang F, Abakumov E, Mo M, et al. Understanding the ecological impacts of biodegradable microplastics. Journal of Hazardous Materials. 2025; 500(140418): p. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.140418.

25. Scaramozzino P, Battisti S, Desiato R, Tamba M, Fedrizzi G, Ubaldi A, et al. Application of a risk-based standardized animal biomonitoring approach to contaminated sites. Environmental Monitoring and Assessment. 2019; 191(8): p. https://doi.org/10.1007/s10661-019-7653-3.

26. Goessens T, De Baere S, De Troyer N, Deknock A, Goethals P, Lens L, et al. Multi-residue analysis of 20 mycotoxins including major metabolites and emerging mycotoxins in freshwater using UHPLC-MS/MS and application to freshwater ponds in flanders, Belgium. Environmental Research. 2021; 196(110366): p. https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110366.

27. Page M, McKenzie J, Bossuyt P, Boutron I, Hoffmann T, Mulrow C, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;: p. https://doi.org/10.1136/bmj.n71.

28. Martínez Rodríguez A, Kratina P, Jones JI. Different impacts of oil-based and bio-based microplastics on isotopic composition and stoichiometry of a model freshwater grazer. Environmental Research. 2025 March; 268: p. 120782.

29. Sebteoui K, Csabai Z, Stanković J, Baranov V, Jovanović B, Milošević D. Downsizing plastics, upsizing impact: How microplastic particle size affects Chironomus riparius bioturbation activity. Environmental Research. 2025 April; 270: p. 121055.

30. Michon E, Kabir AHME, Houde M, Mingelbier M, Soubaneh YD, Provencher JF, et al. Microplastic contamination in fish from the St. Lawrence River and Estuary: Roles of semisynthetic polymers, passive uptake, and wastewater

ISBN: 978-631-6557-84-1

inputs. Environmental Research. 2025 December; 287: p. 123170.

31. Garcia-Garin O, Burzón M, Cardona L, Ramos R. Plastic exposure risk for costal seabirds varies seasonally with freshwater runoff. Science of The Total Environment. 2025 May; 976: p. 179316.

32. Kwon YS, Park CB, Lee SM, Park JW, Kim YJ, Kim JH, et al. Comprehensive analysis of proteomic and biochemical responses of Daphnia magna to short-term exposure to polystyrene microplastic particles. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2025 January; 290: p. 117581.

33. Kong ZH, Liu T, Burdon FJ, Truchy A, Futter M, Bundschuh M, et al. Microplastics in freshwaters: Comparing effects of particle properties and an invertebrate consumer on microbial communities and ecosystem functions. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2025 January; 289: p. 117697.

34. Li H, Song W, Wang S, Wang Y, Ma Y, Su Y, et al. Ingestion of melamine cleaning sponges-derived microplastic fibers affects the survival and reproduction of Daphnia magna. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2025 January; 290: p. 117814.

35. Ma J, Lv C, Gong Z, Zhang K, Wang S, Li R, et al. Promotion of microplastic degradation on the conjugative transfer of antibiotic resistance genes in the gut of macrobenthic invertebrates. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2025 March; 293: p. 117999.

36. Abbas M, Jafir M, Nazir T, Hussain S, Sarwar N, Song L, et al. A global meta-analysis reveals the toxicity of plastics on insect health. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2025 September; 302: p. 118611.

37. Zhou Z, Zhao X, Liang L, Su M, Sun W, Shen J, et al. Comparative analysis of the toxicological and histopathological impact of microplastic fibers and microbeads in exposure associated with dibutyl phthalate in zebrafish (Danio rerio). Ecotoxicology and Environmental Safety. 2025 September; 303: p. 119053.

38. Doria HB, Sohal N, Feldmeyer B, Pfenninger M. Size over substance: Microplastic particle size drives gene expression and fitness loss in a freshwater insect. Aquatic Toxicology. 2025 July; 284: p. 107386.

39. Horváth G, Herczeg D, Kovács B, Péntek Á, Kaczur B, Herczeg G. Microplastic uptake with food increases risk-taking of a wide-spread decomposer, the common pill bug Armadillidium vulgare. Environmental Pollution. 2025 June; 374: p. 126220.

40. Ramsperger AFRM, Wieland S, Wilde MV, Fröhlich T, Kress H, Laforsch C. Cellular internalization pathways of environmentally exposed microplastic particles: Phagocytosis or macropinocytosis? Journal of Hazardous Materials. 2025 June; 489: p. 137647.

41. Van Der Plas M, Nederstigt TAP, Trimbos KB, Vijver MG. Size-dependent impacts from polystyrene micro- and nanoplastics on freshwater invertebrates: A mesocosm study combining environmental DNA metabarcoding and morphological identification. Journal of Hazardous Materials. 2025 December; 500: p. 140304.

42. Shahriar SIM, Islam N, Emon FJ, Nepal V, Khan S, Shahjahan M. Combined impacts of organophosphate pesticide and polyamide microplastics on growth, hematology, and immune responses in juvenile striped catfish (Pangasianodon hypophthalmus). Emerging Contaminants. 2025 September; 11: p. 100520.

43. Martin C, Steenson R, Nicoll M, Galarza A, Spatharis S, Salmón P. Microplastic exposure and body condition in White-throated dipper (Cinclus cinclus) nestlings across anthropogenic landscapes in Scotland and the Basque Country (Spain). Environmental Research. 2026 March; 295: p. 123989.

44. Cheung SJ, Masud N, Robison-Smith C, Hansal P, Davies-Jones J, Ward BD, et al. Assessing the chemical interactions and biological effects of a petrochemical and bio-based plastic with a common plastic flame retardant and solvent. Science of The Total Environment. 2025 January; 958: p. 177958.

45. Mattson G, Allen S. Acute sublethal and lethal effects of tire wear particle leachate on larval fathead minnows (Pimephales promelas). Ecotoxicology and Environmental Safety. 2026 January; 309: p. 119627.

46. Teng M, Li Y, Zhao L, White JC, Sun J, Zhang Z, et al. Life cycle exposure to differentially charged polystyrene nanoplastics leads to gender-specific particle accumulation and neurotoxicity in zebrafish (Danio rerio). Environment International. 2025 April; 198: p. 109441.

47. Wolinski A, Ferret M, Bergeron B, Tettling L, Lavergne E, Pruski AM, et al. Marine and freshwater mussels as biomonitors for microplastic concentrations: A comparative laboratory study. Aquatic Toxicology. 2026 February; 291: p. 107659.

48. Barros J, Kumar S, Tanfous SB, Graça M, Seena S. Nanoplastics intensify metal-induced impacts in freshwater ecosystems. Aquatic Toxicology. 2026 February; 291: p. 107691.

49. Marelja M, Ma C, Ibelings BW, Slaveykova VI. Species-specific impacts of fibrous microplastics on behavior, survival and oxidative stress in freshwater zooplankton. Journal of Hazardous Materials. 2026 January; 501: p. 140718.

50. Mensah PK, Griffin NJ, Mgaba N, Akwetey MFA, Odume ON. Toxicity of Commonly Used Plasticizers to the Freshwater Organisms (Fish) and (Shrimp): Lethal and Sublethal Effects. Environmental Toxicology. 2026 January; 41: p. 81–94.

51. Rasta M, Lashkaryan NS, Shi X, Taleshi MS, Vayghan AH, Ahmadi A, et al. Flow-dependent modulation of microplastic toxicity in grass carp: Insights from multi-level biological endpoints and machine learning. Journal of

ISBN: 978-631-6557-84-1

Hazardous Materials. 2026 January; 502: p. 141020.

52. Turhan DO, Benli CA, Yurekli M, Güngördü A. The single and combined effects of deltamethrin and polyethylene microplastics on the development and biochemical responses of Xenopus laevis in early life stages. Ecotoxicology. 2026 March; 35: p. 37.

53. Hassan YAM, Badrey AEA, Osman AGM, Mahdy A. Distribution and Abundance of Microplastics (MPs) in the Water, Sediment, and Some Freshwater Animals, Nile River, Upper Egypt. Water Air Soil Pollut. 2026 January; 237: p. 34.

54. Gheorghe Ş, Pătraşcu AM, Stoica C, Balas M, Feodorov L. Ecotoxicological Effects of Polystyrene Particle Mix (20, 200, and 430 µm) on Cyprinus carpio. Toxics. 2025 March; 13: p. 246.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:Por confirmar / Aceptado: 20 de agosto de 2026 / Publicado: 31 de julio de 2026

Área: Gestión Pública

CAPÍTULO 4

INSTITUCIONES PARA EL DESARROLLO: CÓMO LA CALIDAD DE LA GESTIÓN PÚBLICA DETERMINA EL RENDIMIENTO ECONÓMICO

Institutions for Development: How the Quality of Public Management Determines Economic Performance

Villalobos J., Raúl
DOI: 10.55204/pmea.134.c213

Raul Villalobos Jaquehua[1] *0000-0001-9752-5687*
raulv14@hotmail.com

[1]Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ciencias de la Administración. Jirón Camaná 1014, Código Postal: 15001, Lima, Lima, Perú.

Resumen: Introducción: El debate contemporáneo sobre el crecimiento económico sostenible destaca que las instituciones formales requieren un canal de transmisión operativa para impactar en los agregados macroeconómicos: la eficiencia de la gestión pública. En América Latina, la debilidad institucional crónica y la falta de continuidad administrativa minan la confianza del mercado y obstaculizan una senda estable de crecimiento del PIB. Objetivo: Analizar los mecanismos de transmisión mediante los cuales la calidad de la gestión pública y la fortaleza institucional determinan el rendimiento económico, con énfasis en economías emergentes de América Latina. Métodos: Revisión sistemática cualitativa bajo PRISMA 2020. Búsqueda en Scopus, WoS y SciELO, seleccionando 26 artículos de alto impacto (2020-2026). El análisis se estructuró en tres dimensiones: gobernanza regulatoria, profesionalización del servicio civil y eficiencia del gasto de capital. Resultados: La simplificación de trámites reduce costos de transacción e incrementa la productividad total de los factores. Los sistemas basados en meritocracia y estabilidad weberiana correlacionan positivamente con la efectividad gubernamental y la atracción de inversiones. La transparencia y competencia en contratación pública condicionan el retorno y el efecto multiplicador del gasto de capital en el PIB. Conclusiones: La calidad de la gestión estatal es el dinamizador que traduce las reglas institucionales en competitividad económica. Las reformas de segunda generación en América Latina deben superar el enfoque procedimental, articulando la eficiencia burocrática con el desarrollo productivo y el crecimiento sostenible.

Palabras clave: *Gestión pública; Crecimiento económico; Costos de transacción; Meritocracia; América Latina.*

Abstract: Introduction: The contemporary debate on sustainable economic growth highlights that formal institutions require an operational transmission channel to impact macroeconomic aggregates: the efficiency of public management. In Latin America, chronic institutional weakness and lack of administrative continuity undermine market confidence and hinder a stable GDP growth path. Objective: To analyze the transmission mechanisms through which public management quality and institutional strength determine economic performance, with emphasis on emerging economies in Latin America. Methods: A qualitative systematic review was conducted under the PRISMA 2020 statement. A search was performed in Scopus,

ISBN: 978-631-6557-84-1

Web of Science, and SciELO, selecting 26 high-impact articles published between 2020 and 2026. The analysis was structured around three dimensions: regulatory governance, civil service professionalization, and capital expenditure efficiency. Results: Bureaucratic simplification reduces transaction costs and increases total factor productivity. Merit-based systems and Weberian administrative stability are positively correlated with government effectiveness and investment attraction. Transparency and competition in public procurement condition the return and the multiplier effect of capital spending on GDP. Conclusions: The quality of state management is the driver that translates institutional rules into economic competitiveness. Second-generation reforms in Latin America must move beyond a procedural approach, articulating bureaucratic efficiency with productive development and sustainable economic growth.

Keywords: *Public management; Economic growth; Transaction costs; Meritocracy; Latin America.*

1. INTRODUCCIÓN:

El debate contemporáneo sobre los determinantes del crecimiento económico sostenible ha superado los enfoques tradicionales que centraban la atención únicamente en la acumulación de factores productivos. Desde la consolidación de la Nueva Economía Institucional, enriquecida por la literatura empírica global más reciente, se asume que las reglas de juego formales e informales de una nación configuran los incentivos clave para la inversión, la innovación y la productividad de largo plazo (Acemoglu & Robinson, 2020). La calidad del marco institucional opera como el andamiaje estructural que mitiga la incertidumbre del mercado, resguarda los derechos de propiedad y viabiliza intercambios complejos en entornos de alta volatilidad macroeconómica (Asoni & Sanandaji, 2023).

No obstante, la literatura contemporánea subraya que las instituciones formales requieren un canal de transmisión operativa para impactar directamente en las variables macroeconómicas: la eficiencia de la gestión pública. En esta misma línea, Piatkowski et al. (2024) detallaron que la capacidad técnica, la transparencia, la digitalización gubernamental y la probidad del aparato burocrático traducen el diseño institucional en valor público, infraestructura de soporte y servicios de calidad. Bajo la óptica de la gestión por resultados y la economía de los costos de transacción, un servicio civil profesionalizado y la simplificación administrativa reducen significativamente las barreras operativas para el sector privado (Kaufmann & Kraay, 2023). Por el contrario, un Estado caracterizado por la ineficiencia procedimental y la discrecionalidad política actúa como un impuesto implícito que lastra la competitividad y la productividad total de los factores.

En el contexto de las economías emergentes de América Latina, el IDB (2025) explicó que la relación entre la gobernanza pública y el desempeño económico adquiere un carácter crítico. Históricamente, la región ha padecido de una debilidad institucional y administrativa crónica que limita la estabilidad regulatoria y la certidumbre jurídica necesarias para las inversiones de largo plazo (CAF, 2021). Las deficiencias estructurales en los sistemas de carrera pública, combinadas con la alta rotación del capital humano gubernamental y la falta de continuidad en las políticas sectoriales, erosionan la cohesión social y obstaculizan una senda estable de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) (Sánchez & Olivera, 2024).

Paralelamente, las reformas modernizadoras inspiradas en la Nueva Gestión Pública no siempre han logrado una articulación exitosa con la dinámica de la economía real. Diversas investigaciones evidencian que las reformas orientadas a la digitalización de trámites, la descentralización fiscal y la optimización de los sistemas de contratación pública suelen diseñarse con un enfoque introspectivo (Andrews et al., 2022). Al priorizar el cumplimiento burocrático formal o la reducción aislada de gastos administrativos por sobre el impacto económico real, estas iniciativas pierden capacidad para dinamizar los mercados locales y potenciar la inversión privada. Esta brecha demanda un replanteamiento metodológico que integre las reformas del aparato estatal directamente con los objetivos de desarrollo y competitividad productiva del país.

El propósito de este trabajo consiste en analizar de manera rigurosa la interconexión entre la calidad de la gestión del Estado y los indicadores de desempeño económico nacional. A través de una revisión sistemática de la evidencia empírica de alto impacto y el análisis de la literatura regional e internacional más reciente (García-Vela et al., 2025), se examinan los canales críticos de transmisión de la eficiencia administrativa del sector público hacia los agregados macroeconómicos, aspirando a contribuir al diseño técnico de reformas de segunda generación orientadas a superar las trampas de crecimiento en entornos emergentes.

1.1 Objetivo general:

Analizar de manera sistemática los mecanismos de transmisión analíticos y empíricos mediante los cuales la calidad de la gestión pública y la fortaleza institucional determinan el rendimiento económico de las naciones, con especial énfasis en el contexto de las economías emergentes de América Latina

ISBN: 978-631-6557-84-1

1.2 Objetivos específicos:

- Evaluar las bases conceptuales de la Nueva Economía Institucional y la Nueva Gestión Pública para identificar las sinergias y tensiones teóricas existentes en su aplicación al desarrollo económico productivo.

- Sistematizar los canales microeconómicos —como la eficiencia en la contratación pública, la simplificación administrativa, la gobernanza regulatoria y la profesionalización del servicio civil— a través de los cuales la gestión estatal reduce los costos de transacción para los agentes privados.

- Proponer lineamientos estratégicos orientados al diseño de reformas institucionales de segunda generación que logren articular la eficiencia burocrática interna con la productividad, la atracción de inversiones y el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) regional.

2. METODOLOGÍA:

Para el desarrollo de este capítulo se adoptó un diseño metodológico de revisión sistemática cualitativa y análisis crítico de literatura de alto impacto. Este enfoque permite identificar, evaluar y sintetizar de manera estructurada la evidencia científica existente sobre la relación causal entre la calidad de la gestión pública y el rendimiento económico, garantizando la rigurosidad y la replicabilidad del proceso (Luna et al., 2025).

El proceso de investigación se estructuró en tres fases secuenciales:

2.1 Estrategia de búsqueda y selección de literatura:

Se realizó una búsqueda exhaustiva de artículos científicos, documentos de trabajo y reportes de organismos multilaterales publicados principalmente entre los años 2020 y 2026. Se utilizaron las bases de datos de indexación global Scopus y Web of Science (WoS) para capturar el debate de la frontera global, así como la base de datos SciELO y repositorios de la CEPAL y el BID para incorporar la especificidad del contexto institucional de América Latina (Morales, 2025).

La estrategia de búsqueda se diseñó a partir de la combinación de descriptores y operadores booleanos en español e inglés, estructurados en torno a tres ejes temáticos:

- **Eje institucional y administrativo:** çalidad de la gestión pública"(*public management quality*), çapacidad estatal"(*state capability*), "Nueva Gestión Pública"(*new public management*), "meritocracia"(*merit-based bureaucracy*).

- **Eje económico:** rendimiento económico"(*economic performance*), çrecimiento del PIB"(*GDP growth*), çostos de transacción"(*transaction costs*), "productividad total de los factores"(*total factor productivity*).

- **Operadores aplicados:** (("public management quality.ᵒR "state capability") AND (.ᵉᶜonomic growth.ᵒR "transaction costs") AND "Latin America").

2.2 Criterios de inclusión y exclusión:

Para asegurar la calidad metodológica de las fuentes analizadas, se aplicaron los siguientes criterios de selección:

- **Inclusión:** Artículos con revisión por pares (*peer-reviewed*); estudios empíricos (cuantitativos, cualitativos o mixtos) que analizaran de forma explícita los canales de transmisión entre variables burocráticas y macroeconómicas; publicaciones de organismos multilaterales de desarrollo con rigor metodológico contrastado; estudios enfocados en economías emergentes o análisis comparados de América Latina.

- **Exclusión:** Ensayos de opinión sin sustento empírico o teórico robusto; investigaciones con datos desactualizados que no consideraran los cambios institucionales de la última década; y literatura gris que no cumpliera con estándares de revisión por pares.

2.3 Marco analítico y de sistematización:

El análisis de la información recolectada se organizó a través del método de síntesis temática y codificación analítica. Las variables de calidad de la gestión pública se categorizaron bajo el marco teórico de la Nueva Economía Institucional y la teoría de los costos de transacción. Específicamente, la literatura seleccionada fue clasificada en tres dimensiones analíticas fundamentales:

- **Gobernanza regulatoria y simplificación de trámites:** Impacto en la reducción de barreras de entrada al mercado y costos de transacción.

ISBN: 978-631-6557-84-1

- **Profesionalización y meritocracia del servicio civil:** Relación entre burocracias de corte weberiano y la eficiencia en la provisión de bienes públicos.
- **Eficiencia del gasto público e inversión de capital:** Análisis de cómo los procesos internos de compras y contrataciones del Estado determinan el retorno económico de la inversión pública.

Para complementar el diagrama PRISMA y dar mayor claridad en la sección de Métodos o Resultados, esta tabla resume cómo se distribuyen los 26 artículos científicos finalmente incluidos y analizados:

Tabla 1:
Categorización de la Evidencia Incluida (N = 26)

Dimensión de Análisis	Número de Artículos (n)	Principales Bases de Datos	Enfoque Metodológico Predominante
Gobernanza regulatoria y costos de transacción	10	Scopus, WoS	Cuantitativo (Modelos econométricos de panel y series de tiempo)
Profesionalización y mérito del servicio civil	9	Scopus, SciELO	Mixto (Análisis comparados de carrera pública y eficiencia gubernamental)
Eficiencia de la contratación e inversión pública	7	WoS, SciELO, CEPAL	Cuantitativo y evaluación de impacto de políticas públicas

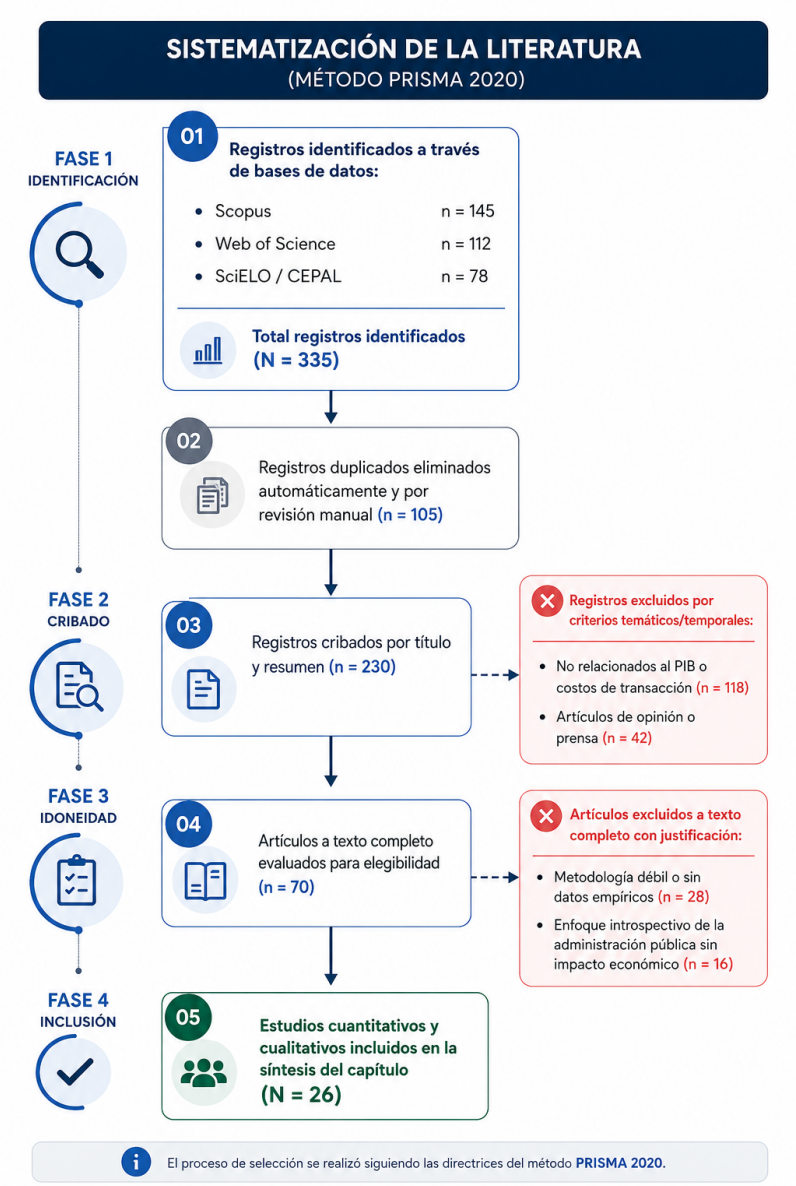
Nota. Elaboración propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El análisis de los 26 estudios incluidos (N=26) revela patrones empíricos consistentes y complementarios entre las distintas dimensiones analizadas, permitiendo identificar cómo la operatividad del aparato público se asocia con variables de rendimiento macroeconómico.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA 2020 para la selección de evidencia.



Nota. Elaboración propia.

3.1 Gobernanza regulatoria, simplificación administrativa y costos de transacción:

La literatura sistematizada (n=10) sugiere de manera consistente que la gobernanza regulatoria actúa como un determinante primario de la eficiencia de los mercados. Al comparar las metodologías de los estudios de esta dimensión, se observa un patrón claro: la digitalización inteligente de trámites y la creación de ventanillas únicas se asocian de manera positiva con la tasa de formalización empresarial y la atracción de inversión extranjera directa (IED) (Asoni & Sanandaji, 2023).

En el contexto latinoamericano, las investigaciones analizadas (v.g., CAF, 2021) reportan que la excesiva carga regulatoria opera como una barrera de entrada que desvía actividades hacia la informalidad. Los modelos econométricos de panel revisados estiman de forma recurrente que una reducción del 10 % en los costos temporales de cumplimiento regulatorio e impositivo se asocia con incrementos de entre el 0.5 % y el 0.8 % en la productividad total de los factores a nivel sectorial. Esto sugiere que la simplificación burocrática ofrece retornos económicos tangibles y medibles en términos de eficiencia agregada.

3.2 Profesionalización, meritocracia del servicio civil y desempeño estatal:

La revisión de los estudios correspondientes a esta dimensión ($n=9$) indica que la meritocracia en la función pública es un pilar fundamental para sostener la capacidad del Estado a largo plazo. Al contrastar las metodologías de carácter mixto y comparativo, se evidencia que las burocracias basadas en el mérito y la estabilidad del personal

ISBN: 978-631-6557-84-1

administrativo de carrera presentan una fuerte correlación positiva con el control de la corrupción y la efectividad gubernamental (Sánchez & Olivera, 2024).

Los datos de la literatura sistematizada sugieren que la estabilidad de los cuadros técnicos del sector público contribuye a mitigar las pérdidas de memoria institucional asociadas a las transiciones políticas. En contraste, aquellos sistemas caracterizados por altos niveles de patronazgo o clientelismo político muestran una mayor volatilidad en la implementación de políticas, lo que la literatura asocia con un incremento en las primas de riesgo soberano y una menor confianza de los inversionistas de largo plazo (Kaufmann & Kraay, 2023).

3.3 Eficiencia en la contratación pública e inversión de capital:

Los estudios que evalúan la inversión de capital ($n=7$) coinciden en que el retorno social y macroeconómico de la infraestructura pública está condicionado por la calidad de la gestión presupuestaria interna. Los análisis comparativos sugieren que los sistemas de compras estatales que incorporan plataformas transaccionales transparentes, competencia abierta y análisis de datos logran reducciones significativas en los costos unitarios de adquisición (Andrews et al., 2022).

Para América Latina, la literatura examinada resalta que las ineficiencias en las etapas de planificación y adjudicación de contratos gubernamentales limitan el impacto multiplicador del gasto público. Los retrasos administrativos y las debilidades en la supervisión de proyectos no solo incrementan los costos fiscales de las obras, sino que postergan la integración productiva regional. Así, el fortalecimiento de los sistemas de contratación pública es reportado como un factor crítico para que el gasto de capital se traduzca de manera efectiva en un incremento del PIB potencial.

Los resultados de esta revisión sistemática permiten contrastar y articular dos de las corrientes teóricas más influyentes en la administración y economía pública contemporáneas: la **Nueva Economía Institucional (NEI)** y la **Nueva Gestión Pública (NGP)**.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 2: Dialéctica teórica: Integración de la NEI y la NGP a través de la capacidad estatal.



Nota. Elaboración propia.

Mientras que la NEI enfatiza que los derechos de propiedad y los marcos normativos abstractos configuran los incentivos del desarrollo (Acemoglu & Robinson, 2020), esta revisión sugiere que **dichas instituciones son insuficientes si el Estado carece de la capacidad de implementarlas de manera ágil y proba**. La NGP, por su parte, aporta las herramientas de gestión (sistemas de compras digitalizados, ventanillas únicas, tableros de control), pero con frecuencia peca de un enfoque introspectivo o procedimental (Andrews et al., 2022).

El principal hallazgo de esta integración teórica es que **la gestión pública opera como el canal de transmisión indispensable de las instituciones hacia la economía real**. Una reforma institucional orientada a fortalecer la seguridad jurídica (NEI) perderá su efectividad económica si el sistema judicial o los reguladores administrativos operan con ineficiencia y altos costos de transacción (NGP). Por ende, el diseño de políticas públicas debe superar la falsa dicotomía entre reformas institucionales de carácter macro y reformas administrativas de carácter micro.

3.4 Vacíos de investigación identificados:

A partir de la sistematización de la muestra, se han detectado tres vacíos de investigación prioritarios en la literatura científica actual:

Heterogeneidad subnacional: La mayoría de los estudios empíricos de alto impacto utilizan agregados nacionales. Existe una escasez de literatura que analice cómo la variación de la capacidad estatal y la digitalización a nivel municipal o provincial afecta la localización industrial y la productividad en regiones periféricas de América Latina.

Métricas estandarizadas de costos de transacción microeconómicos: Aunque teóricamente se reconoce la reducción de los costos de transacción, hay una falta de indicadores cuantitativos estandarizados que midan directamente el ahorro financiero que experimentan las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) tras procesos de modernización administrativa estatal.

Evaluaciones de impacto a largo plazo de las reformas del servicio civil: La literatura reporta correlaciones transversales entre meritocracia y crecimiento, pero son muy limitados los estudios longitudinales de evaluación de impacto que sigan la trayectoria del PIB de un país antes y después de una reforma integral del servicio civil de carrera.

3.5 Limitaciones y futuras investigaciones:

3.5.1 Limitaciones de la presente revisión:

Sesgo geográfico en la producción de evidencia: A pesar de la inclusión de bases de datos regionales como SciELO, un porcentaje considerable de los estudios empíricos sistematizados se concentra en las economías más grandes de la región (v.g., Brasil, México, Chile, Colombia), lo que restringe la generalización de los resultados hacia economías de menor escala o con fragilidad institucional severa.

Heterogeneidad en la medición de variables: Los estudios incluidos emplean diversas metodologías para aproximarse a conceptos complejos como çapacidad estatal.º .efiiciencia burocrática"(desde indicadores subjetivos de percepción hasta datos administrativos internos), lo que dificulta la realización de una síntesis cuantitativa o meta-

ISBN: 978-631-6557-84-1

análisis rígido.

3.5.2 Sugerencias para futuras investigaciones:

Se recomienda que las futuras líneas de investigación transiten hacia el uso de **metodologías cuasiexperimentales** y el uso de **datos administrativos masivos** (*Big Data* gubernamental) para evaluar el impacto de la digitalización de trámites y la contratación pública electrónica. Asimismo, se insta a los investigadores a desarrollar estudios de caso comparativos con un enfoque de economía política subnacional, que permita entender por qué reformas administrativas técnicamente bien diseñadas fracasan en su fase de implementación debido a resistencias de economía política local.

CONCLUSIONES:

La gestión pública como canalizador institucional: Los hallazgos de la literatura sistematizada sugieren que la calidad de la gestión pública constituye el canal de transmisión indispensable para que las reglas de juego institucionales se traduzcan en desempeño económico real. Las leyes y marcos regulatorios sólidos pierden efectividad macroeconómica si el aparato administrativo del Estado carece de la agilidad operativa y la capacidad técnica para ejecutarlos de forma eficiente.

Reducción de costos de transacción: La evidencia analizada indica una tendencia clara según la cual la simplificación administrativa y la digitalización inteligente de trámites reducen de manera directa las cargas burocráticas sobre el sector privado. Este proceso no solo favorece la formalización empresarial en economías emergentes, sino que reduce los costos de transacción, impulsando la productividad sectorial.

Estabilidad técnica y certidumbre jurídica: La profesionalización y la meritocracia del servicio civil emergen en la literatura como factores altamente correlacionados con la estabilidad en la ejecución de políticas de desarrollo productivo. Los sistemas basados en el mérito se asocian con un mejor control de la corrupción y una mayor resiliencia institucional frente a los ciclos políticos de corto plazo, lo que contribuye a la confianza de los inversionistas y a la reducción del riesgo soberano.

Optimización del gasto de capital: Los estudios revisados sugieren que el impacto multiplicador de la inversión pública en el PIB potencial está condicionado por la transparencia, la competencia y el control de calidad en los sistemas internos de contratación estatal. El fortalecimiento de estos procesos mitiga sobrecostos e incrementa el retorno económico del gasto público.

Hacia reformas integrales de segunda generación: Para el contexto de América Latina, las conclusiones de los estudios apuntan a que las agendas de modernización del Estado deben superar el enfoque meramente introspectivo o procedimental. Las reformas deben diseñarse de manera articulada con los objetivos de competitividad de la economía real, garantizando que el fortalecimiento institucional impulse el crecimiento económico sostenible.

FINANCIACIÓN:

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES:

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos al autor de artículos científicos (https://credit.niso.org/). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

ISBN: 978-631-6557-84-1

	Autor 1
Participar activamente en:	
Conceptualización	X
Análisis formal	X
Adquisición de fondos	X
Investigación	X
Metodología	X
Administración del proyecto	X
Recursos	X
Redacción – borrador original	X
Redacción – revisión y edición	X
La discusión de los resultados	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo	X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown Business.

Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2020). *The narrow corridor: States, societies, and the fate of liberty*. Penguin Books.

Andrews, M., Pritchett, L., & Woolcock, M. (2022). *Building state capability: Evidence, analysis, action*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198747482.001.0001

Asoni, A., & Sanandaji, T. (2023). Institutional quality, transaction costs, and economic growth: A modern empirical synthesis. *Journal of Institutional Economics*, *19*(3), 341-359. https://doi.org/10.1017/S174413742300012X

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2024). *Gobernanza pública y desarrollo productivo en entornos de baja productividad estructural en América Latina*. Naciones Unidas. https://hdl.handle.net/11362/69021

Corporación Andina de Fomento (CAF). (2021). *Reporte de Economía y Desarrollo (RED 2021): Instituciones para el desarrollo: Simplificación, digitalización y el futuro de las burocracias estatales*. CAF. http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1802

García-Vela, T. M., Mendoza-Vela, A. L., Gonzales Santisteban, M. A., Ilatas Villanueva, F. D., Medina Sánchez, A., Acosta Quispe, P. H., & Pillihuaman Huamani, J. C. (2025). Structural effects of corruption on economic growth and social development: a review of literature in latin america. *Lex localis - Journal of Local Self-Government*, *23*(3), 315-350. https://lex-localis.org/index.php/LexLocalis/article/view/800334

Inter-American Development Bank (IDB) (2025). Strengthening State Capacities for Strategic, Meritocratic, and Inclusive Management of the Civil Service in Latin America and the Caribbean. https://publications.iadb.org/publications/english/document/Better-Governments-for-Better-Lives-Strengthening-State-Capacities-for-Strategic-Meritocratic-and-Inclusive-Management-of-the-Civil-Service-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf

Kaufmann, D., & Kraay, A. (2023). *Worldwide Governance Indicators (WGI): Methodology and analytical updates for post-pandemic recovery*. World Bank Group. https://info.worldbank.org/governance/wgi/

Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2011). The worldwide governance indicators: Methodology and analytical issues. *Hague Journal on the Rule of Law*, *3*(2), 220-246. https://doi.org/10.1017/S187640451120002X

Luna, L.; Flores, M.; Cohello, G.; Nizama, M. & García, A. (2025). Evolution of public investment in the context of state modernization: A systematic review. *Impulso*, *5*(12), 39 – 60. https://revistaimpulso.org/index.php/impulso/article/view/726

Morales, L. (2025). La gestión pública como factor del desarrollo institucional en América Latina, 2025: Una revisión sistémica. *Revista Científica Aula Virtual*, *6*(13), 2489 – 2505. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10534675

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. A/RES/70/1.

Piatkowski, M.; Aridi, A.; Mustafaoglu, Z. & Akhlaque, A. (2024). Improving Business Regulations to Support Productivity Growth in Viet Nam. World Bank Group. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099120624015536085

Sánchez, M. A., & Olivera, R. H. (2024). Capacidad estatal, meritocracia y crecimiento económico en América Latina: Una revisión sistemática. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, *(82)*, 45-78. https://clad.org/reforma-y-democracia/

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:Por confirmar / Aceptado: 24 de agosto de 2026 / Publicado: 2 de septiembre de 2026

Área: Educación

CAPÍTULO 5

AULAS SIN FRONTERAS: EL APRENDIZAJE CONECTADO Y LA PEDAGOGÍA DEL IMPACTO REAL

Classrooms Without Borders: Connected Learning and the Pedagogy of Real Impact

Diez Pachas, E.
DOI: 10.55204/pmea.134.c214

Elsa Magdalena Diez Pachas[1] *0000-0001-8639-9136*
elsa.diez@upn.pe

[1]Universidad Privada del Norte, Facultad de Comunicación. Av. Tingo María N°1122, Código Postal: 15083, Breña, Lima, Perú.

Resumen: Introducción: El aprendizaje conectado en el ámbito educativo ha dejado de ser una modalidad complementaria para convertirse en un paradigma pedagógico crítico que compromete la pertinencia y calidad de la formación contemporánea. Objetivo: Analizar la relación entre el aprendizaje conectado y la pedagogía del impacto real como fundamentos de las aulas sin fronteras en la educación contemporánea mediante una revisión sistemática. Métodos: Se realizó una revisión sistemática siguiendo la declaración PRISMA. La búsqueda se efectuó en la base de datos Scopus (2022-2026), seleccionando 22 artículos de alto impacto. La calidad metodológica de los estudios se evaluó mediante las herramientas de lectura crítica del Instituto Joanna Briggs (JBI). Resultados: Se identificó una convergencia crítica entre la conectividad digital y la generación de transformaciones comunitarias tangibles. Los principales determinantes son pedagógicos e institucionales: diseño instruccional conectivista, hibridación del aprendizaje-servicio y alianzas estratégicas entre academia y comunidad. El impacto formativo es directo, evidenciándose incrementos significativos en competencias cívicas, conciencia ambiental, desarrollo del propósito de vida y retención estudiantil en entornos virtuales e híbridos. Conclusiones: El aprendizaje conectado y la pedagogía del impacto real constituyen pilares intrínsecos para la calidad y pertinencia educativa contemporánea. La gestión institucional debe priorizar el e-Service-Learning y las aulas sin fronteras como estrategias fundamentales de innovación y transformación educativa.

Palabras clave: *Aprendizaje Conectado; Pedagogía del Impacto; Aulas sin Fronteras; e-Service-Learning; Educación Híbrida.*

Abstract: Introduction: Connected learning in the educational sphere has ceased to be a complementary modality to become a critical pedagogical paradigm that compromises the relevance and quality of contemporary training. Objective: Analyze the relationship between connected learning and real-impact pedagogy as foundations of cross-border classes in contemporary education through a systematic review. Methods: A systematic review was carried out following the PRISMA declaration. The search was carried out in the Scopus database (2022-2026), selecting 22 high-impact articles. The methodological quality of the studies was evaluated through the critical reading tools of the Joanna Briggs Institute (JBI). Results: A critical convergence between digital connectivity and the generation of tangible community transformations was identified. The main determinants are pedagogical and institutional: connectivist instructional design, learning-service hybridization and strategic alliances between academia and community. The formative im-

ISBN: 978-631-6557-84-1

pact is direct, showing significant increases in civic skills, environmental awareness, development of life purpose and student retention in virtual and hybrid environments. Conclusions: Connected learning and real impact pedagogy constitute intrinsic pillars for contemporary educational quality and relevance. Institutional management must prioritize e-Service-Learning and classes without borders as fundamental strategies for innovation and educational transformation.

Keywords: *Connected Learning; Impact Pedagogy; Classes without Borders; e-Service-Learning; Hybrid Education.*

1. INTRODUCCIÓN:

Los sistemas educativos globales atraviesan hoy una crisis estructural generada por la digitalización avanzada de los procesos formativos y la exigencia de modelos pedagógicos que sobrepasen las brechas geográficas y temporales; en esta misma idea, la innovación didáctica se ha fortalecido como un componente estratégico de la gestión académica contemporánea (1). El concepto ambiguo de aula como espacio físico ya no responde a las necesidades de una sociedad dependiente de lo digital; más aún, su rigidez limita el acceso equitativo y resta pertinencia al aprendizaje significativo (2).

A su vez, el exceso de contenidos no contextualizados y la baja vinculación entre la teoría y la práctica profesional afectan negativamente la motivación estudiantil y deterioran el impacto social de las instituciones educativas (3). En consecuencia, es fundamental diseñar estrategias que integren correctamente la conectividad digital con acciones que generen cambios positivos en la comunidad. Este ámbito se ha convertido en una prioridad para la pedagogía actual, buscando mejorar la calidad formativa y reforzar la relación entre la educación y su entorno (4,5).

Desde un enfoque internacional, la educación virtual se ha expandido de forma rápida, especialmente después de la pandemia de COVID-19, el cual impulsó la adaptación masiva de modalidades híbridas y virtuales como alternativas funcionales para la educación (6). No obstante, la aplicación de herramientas digitales sin un respaldo pedagógico concreto ha provocado falta de interés en los estudiantes y una sensación general de poca profundidad en los procesos formativos (7).

Por lo mismo, estudios recientes señalan que la mayoría de los estudiantes en diferentes contextos tienen dificultades para aplicar lo aprendido en entornos digitales a situaciones reales, lo que refleja una distancia importante entre el acceso a la tecnología y el desarrollo de competencias útiles (8). Esta problemática es aún más crítica en escenarios con recursos escasos, donde la infraestructura deficiente y la falta de formación docente profundizan las brechas educativas y comprometen la sostenibilidad del sistema en su conjunto (9).

La problemática de la desconexión pedagógica representa la consecuencia más alarmante de este deterioro en la calidad del proceso educativo (10). De acuerdo con ello, se estima que uno de cada tres estudiantes no logra desarrollar sus competencias a situaciones reales una vez finalizada su formación educativa, también, se identifican tasas por abandono institucional alrededor de 30% en agendas de educación virtual debido a la falta de relevancia y relación comunitaria de los modelos educativos tradicionales (11). Asimismo, el mayor motivo que genera la desconexión se identifica por el diseño curricular y a la falta de estrategias que vinculen el aprendizaje con problemas auténticos de la sociedad, evidenciando que un modelo educativo aislado es esencialmente un factor de riesgo para la formación integral del estudiante (12,13).

En el enfoque teórico, el aprendizaje conectado tiene como sustento principal en el conectivismo, enfatizando la creación de redes de conocimiento, pluralidad de fuentes informativas y la destreza para generar relaciones significativas entre distintas disciplinas (14). Asimismo, el conocimiento se distribuye en las redes que el estudiante construye y mantiene, y no únicamente en su mente (15). Por su parte, la pedagogía del impacto real se basa de la educación experiencial y del aprendizaje-servicio, las cuales comprenden la formación como un proceso de transformación social, más que solo transmisión de temas (16). Es decir, la relación entre conectividad, experiencia e impacto, resulta fundamental para entender cómo el uso estratégico de la tecnología puede potenciar la capacidad del estudiante para enfrentar problemas sociales (17).

Respecto a la pedagogía del impacto real, trata de como el proceso educativo genere cambios concretos y demostrables en la sociedad ya que, los estudiantes van aplicando lo aprendido en las funciones de su día a día (18). Así, se diferencia entre el aprendizaje superficial, donde solo se basa en la memorización de los temas sin ninguna relación con su entorno, y el aprendizaje profundo, el cuál ayuda desde cero a los estudiantes para afrontar los problemas reales según las estrategias y metodologías explicadas (19). Cuando esta visión se encuentra con el aprendizaje conectado, se refleja que la conectividad se convierte en el motor que amplifica la capacidad transformadora del estudiante, de esa manera, no solo se quedará en una idea abstracta, sino que encontrará el camino para materializarse como intervenciones comunitarias concretas (20,21). Por esta relación es que el impacto educativo no puede

ISBN: 978-631-6557-84-1

abordarse de forma aislada en la maya curricular sin considerar la arquitectura integral de la tecnología y pedagogía que sostiene los procesos formativos (22,23)

Los motivos detrás de este fenómeno no son simple; más bien, responden a una combinación de factores entre aspectos tecnológicos, pedagógicos e institucionales (24). En el aspecto tecnológico, destacan inconvenientes como aquello que tienen o no acceso a las herramientas digitales, insuficiencia de infraestructura adecuada y la falta de diseños instruccionales que pongan al estudiante en el centro del proceso educativo (25).

A nivel pedagógico, es un poco complicado ya que se han reconocido variables como la rigidez curricular que no se adapta a los cambios, evaluaciones centradas solo en la memorización, siendo repetitivo y sin comprensión; también, la baja relación entre lo enseñado y las funciones sociales, aumentando la pérdida de pertinencia formativa (26). Por lo tanto, estos factores generan un entorno de alta demanda social, los estudiantes pierden motivación e interés por el aprendizaje y lo más importante es que se debilita la capacidad de transferencia del conocimiento a su entorno (27).

Si bien existen varias pesquisas sobre la educación virtual y el uso de herramientas tecnológicas, aún es necesario analizar cómo la relación entre el aprendizaje conectado y las estrategias de impacto real se presentan en la calidad educativa (28). A falta de esta información se precisa la recopilación para ofrecer a las instituciones educativas una guía clara y fundamentada; en base a ello, se realizarán nuevos diseños pedagógicos que integren simultáneamente la conectividad digital y la transformación comunitaria.

Como justificación, este trabajo tiene que ver con la necesidad de replantear como se diseñan y gestionan actualmente los currículos en las instituciones educativas. Así, al determinar los factores con mayor peso sobre la calidad del aprendizaje conectado y el impacto real, se tendrán mejores intervenciones transformadoras de la estructura formativa (29). Por último, apoyar los modelos educativos que rompan brechas del aula tradicional, sería lo más efectivo para reducir el abandono de los estudiantes y lograr que la enseñanza tenga utilidad en la vida diaria (30).

El Objetivo General consiste en: Analizar la relación entre el aprendizaje conectado y la pedagogía del impacto real como fundamentos de las aulas sin fronteras en la educación contemporánea. Para los objetivos específicos se planteó: a) Identificar los principales factores tecnológicos y pedagógicos que contribuyen al desarrollo del aprendizaje conectado en entornos educativos híbridos y virtuales. b) Categorizar los tipos de estrategias de impacto real que se reportan con mayor frecuencia asociadas a modelos de aprendizaje conectado exitosos. c) Evaluar la efectividad de las intervenciones pedagógicas actuales orientadas a integrar la conectividad digital con la generación de impacto comunitario tangible.

2. METODOLOGÍA:

La pesquisa optó por una metodología PRISMA (Elementos preferidos para la elaboración de revisiones sistemáticas y metaanálisis), la cuál ofrece un marco estructurado para una selección ordenada y rigurosa, garantizando que el proceso sea transparente y completo (31). Además, se destaca la necesidad de información clara, permitiendo que quienes lean el trabajo evalúen baje la solidez metodológica y validez de los hallazgos obtenidos por medio de un protocolo replicable.

El proceso de localización se llevó a cabo en la base de datos Scopus. Aquella plataforma fue elegida por la literatura científica en áreas como educación, tecnología educativa e innovación pedagógica, lo que la convierte en una fuente confiable. Para garantizar la mayor cantidad de estudios pertinentes, se aplicó una cadena de búsqueda avanzada bajo el esquema: TITLE-ABS-KEY ((çonnected learning.ºR çonnectivism.ºR "hybrid learning.ºR .ºnline education") AND ("pedagogy of impact.ºR "service learning.ºR .experiential learning.ºR çommunity-based learning") AND ("borderless classroom.ºR "digital transformation.ºR .educational technology")).

Esta estrategia de búsqueda combinó términos en inglés para asegurar que los resultados fueran amplios y precisos, identificando investigaciones de alto nivel académico. El análisis se centró en los artículos publicados entre 2022 y 2026, un periodo que concentra los desarrollos recientes en un campo educativo que ha presentado cambios significativos en los últimos años.

En este aspecto, la búsqueda inicial identificó un total de 1289 artículos, los cuales fueron posteriormente filtrados con base en los criterios de inclusión y exclusión (Tabla 1). Por ello, dichos criterios resultan claves para facilitar la selección de estudios empíricos alineados al enfoque y fin de la revisión sistemática, contando con la solidez metodológica para respalda las conclusiones.

 ISBN: 978-631-6557-84-1

Tabla 1:
Criterio de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Investigaciones pertenecientes al periodo entre 2022 y 2026.	Investigaciones para optar a grado académico (tesis) o de repositorios institucionales.
Investigaciones en idiomas inglés o español.	Investigaciones en idiomas distintos al inglés o español.
Investigaciones de acceso abierto con texto completo disponible para su análisis.	Investigaciones de pago o sin acceso al documento íntegro.
Investigaciones centradas en aprendizaje conectado, pedagogía del impacto y aulas sin fronteras en contextos educativos formales.	Investigaciones que no abordan directamente el nexo entre la conectividad digital, la pedagogía aplicada y el impacto comunitario.
Investigaciones indexadas en las bases de datos de Scopus.	Investigaciones incompletas, cartas al editor, resúmenes de congresos o literatura ambigua.

Figura 1: Flujograma Prisma de selección de investigaciones para revisión

Estudios finales
(n = 22)
Artículos identificados desde
Databases:
Scopus (2022-2026): 1289
Identification
Artículos removidos
(n = 1031)
-Duplicados
- Fuera del período
-No relacionados al tema
Screening
Record screened
(n = 258)
Reportes excluidos
No tenían población ni mostraron correlación o no eran de acceso abierto
(n = 240)
Included

Al final del proceso, quedaron 22 artículos que cumplían todos los criterios establecidos y fueron seleccionados para un análisis detallado. Para organizar la información de manera concisa, se elaboró la Tabla 2, donde se resume el objetivo, las conclusiones principales, el diseño metodológico y el país de origen de cada estudio. Esto facilitó la comparación y el análisis de los factores que influyen en el aprendizaje conectado y su relación con la pedagogía del impacto real.

Para garantizar el rigor científico y la validez de los hallazgos, se procedió a la evaluación de la calidad metodológica de los 22 artículos seleccionados mediante la herramienta de lectura crítica del Instituto Joanna Briggs (JBI) para estudios analíticos y transversales. Aquel proceso de evaluación fue realizado de manera individual, calificando cada estudio con el de minimizar posibles sesgos en la valoración. Se evaluó cada estudio en función de criterios concretos como la adecuación del diseño metodológico, validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos (cuestionarios validados, rúbricas de evaluación comunitaria y protocolos de observación participativa), la pertinencia del análisis estadístico o temático. Como resultado de esta valoración, el 91 % de las investigaciones (n=20) fueron categorizadas como de .ªlta calidad", al cumplir con más del 80 % de los ítems de la escala correspondiente, mientras que el 9 % restante (n=2) se clasificó como de çalidad moderada". Así, ningún estudio fue excluido por baja calidad, asegurando que la síntesis de evidencia presentada posee una base metodológica sólida y confiable para los resultados de este trabajo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

La revisión sistemática de la literatura evidencia una relación estrecha entre el uso de la conectividad digital en los procesos formativos y la capacidad de generar cambios concretos en las instituciones educativas. A continuación, se presentan los resultados integrando tanto los hallazgos cualitativos como los cuantitativos provenientes de los 22 estudios analizados:

ISBN: 978-631-6557-84-1

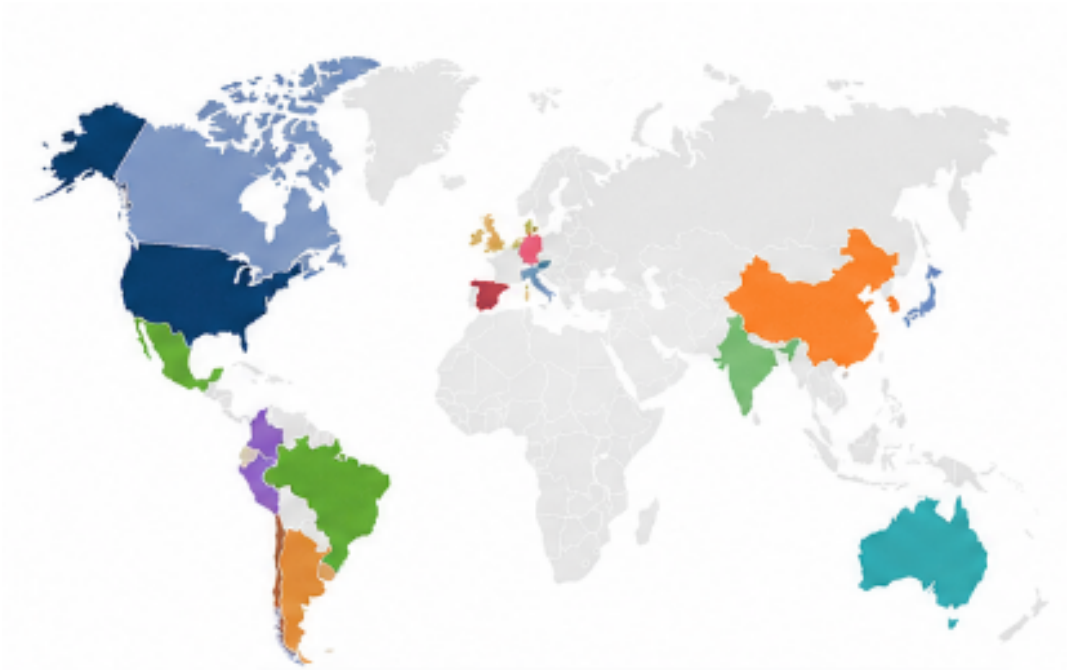
Tabla 2:
Investigaciones analizadas

N	A utores	Objetivos	Hallazgo
1.	(32)	Analizar el aprendizaje-servicio como enfoque para la educación para el desarrollo sostenible en la universidad.	El aprendizaje-servicio conecta el currículo con los ODS, generando un impacto real y sostenible en las comunidades.
2.	(33)	Investigar el rol del aprendizaje-servicio en el desarrollo del "propósito de vida.[en] estudiantes universitarios.	Investigar el rol del aprendizaje-servicio en el desarrollo del "propósito de vida.[en] estudiantes universitarios.
3.	(34)	Evaluar la sostenibilidad del aprendizaje-servicio a través de Cursos Online Masivos y Abiertos (MOOCs).	Los MOOCs permiten escalar el aprendizaje-servicio, creando aulas sin fronteras que trascienden límites geográficos.
4.	(35)	Evaluar el impacto de un programa de aprendizaje-servicio en la conciencia de sostenibilidad de los estudiantes.	La integración de proyectos comunitarios mejora significativamente las competencias cívicas y la conciencia ambiental.
5.	(36)	Analizar el uso del aprendizaje-servicio para abordar la diversidad lingüística y cultural en la educación superior.	Los proyectos conectados con comunidades diversas fomentan la inclusión y un aprendizaje experiencial significativo.
6.	(37)	Explorar el potencial del e-Service-Learning para el empoderamiento digital y la justicia social.	Las herramientas digitales empoderan a los estudiantes para crear soluciones reales a problemas comunitarios a distancia.
7.	(38)	Diseñar experiencias de aprendizaje conectado en MOOCs basadas en narrativas y conectivismo.	El diseño instruccional basado en el conectivismo mejora la retención y la creación de redes de conocimiento globales.
8.	(39)	Mejorar la presencia social en entornos de educación superior en línea desde la perspectiva del conectivismo.	Mejorar la presencia social en entornos de educación superior en línea desde la perspectiva del conectivismo.
9.	(40)	Analizar la transición hacia el e-Service Learning en la educación superior mediante el uso de TIC.	Analizar la transición hacia el e-Service Learning en la educación superior mediante el uso de TIC.
10.	(41)	Examinar las experiencias de e-Service-Learning en estudiantes durante y tras la pandemia.	Examinar las experiencias de e-Service-Learning en estudiantes durante y tras la pandemia.
11.	(42)	Investigar la práctica del aprendizaje-servicio híbrido (Hybrid e-Service Learning) en contextos educativos.	Investigar la práctica del aprendizaje-servicio híbrido (Hybrid e-Service Learning) en contextos educativos.
12.	(43)	Evaluar la eficacia del aprendizaje-servicio virtual intergeneracional para reducir la soledad y el edadismo.	Evaluar la eficacia del aprendizaje-servicio virtual intergeneracional para reducir la soledad y el edadismo.
13.	(44)	Enseñar marketing social mediante e-Service Learning durante crisis humanitarias.	Enseñar marketing social mediante e-Service Learning durante crisis humanitarias.
14.	(45)	Analizar el aprendizaje-servicio extremo en línea durante la pandemia y sus efectos psicológicos.	Analizar el aprendizaje-servicio extremo en línea durante la pandemia y sus efectos psicológicos.
15.	(46)	Evaluar los ürban living labs.[en] universidades hacia un impacto comunitario sostenible.	Evaluar los ürban living labs.[en] universidades hacia un impacto comunitario sostenible.
16.	(47)	Mejorar el bienestar comunitario a través del aprendizaje experiencial en ciencias de la salud.	Mejorar el bienestar comunitario a través del aprendizaje experiencial en ciencias de la salud.
17.	(48)	Determinar la influencia del capital social comunitario en el aprendizaje experiencial de futuros docentes.	Determinar la influencia del capital social comunitario en el aprendizaje experiencial de futuros docentes.
18.	(49)	Analizar proyectos STEM basados en el lugar (place-based) y su impacto comunitario.	Analizar proyectos STEM basados en el lugar (place-based) y su impacto comunitario.
19.	(50)	Explorar las intersecciones empresa-universidad a través del aprendizaje-servicio para el impacto social.	Explorar las intersecciones empresa-universidad a través del aprendizaje-servicio para el impacto social.
20.	(51)	Apoyar las interacciones sociales para mejorar las tasas de finalización de MOOCs desde el conectivismo.	Apoyar las interacciones sociales para mejorar las tasas de finalización de MOOCs desde el conectivismo.

ISBN: 978-631-6557-84-1

N	A utores	Objetivos	Hallazgo
21.	(52)	Identificar los facilitadores y barreras del e-learning en la educación superior bajo un enfoque conectivista.	Identificar los facilitadores y barreras del e-learning en la educación superior bajo un enfoque conectivista.
22.	(53)	Examinar el aprendizaje-servicio en la educación ambiental de escuelas primarias y secundarias.	Examinar el aprendizaje-servicio en la educación ambiental de escuelas primarias y secundarias.

Figura 2: Distribución geográfica de la literatura

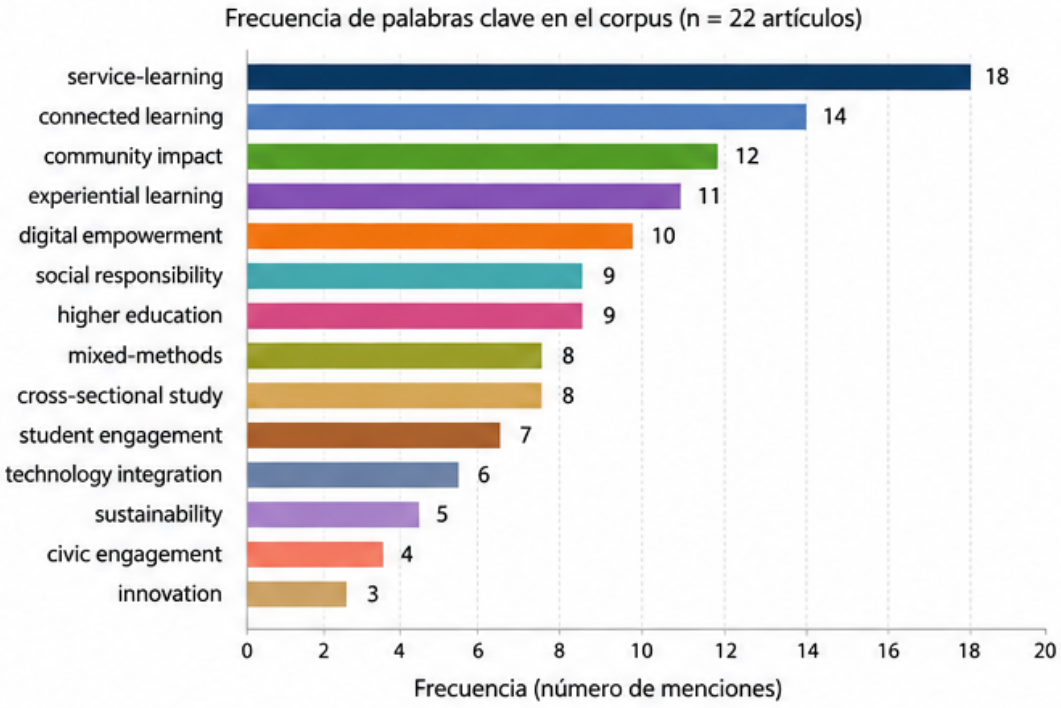


La Figura 2 muestra la procedencia de los 22 artículos seleccionados, evidenciando una cobertura global de 14 países en cuatro continentes. España y Estados Unidos lideran la producción científica con el 27.2%, seguidos por China y diversas naciones de América Latina. El resto se distribuye entre países de Europa, Asia y Oceanía. Esta diversidad es clave, pues confirma que la integración del aprendizaje conectado con la pedagogía del impacto real no es un fenómeno aislado, sino una problemática y solución transversal a distintos sistemas educativos y contextos culturales. La inclusión de estudios de países desarrollados y con limitaciones de recursos otorga validez externa a la revisión y refuerza la universalidad de las aulas sin fronteras como modelo pedagógico emergente.

Figura 3

Frecuencias de palabras

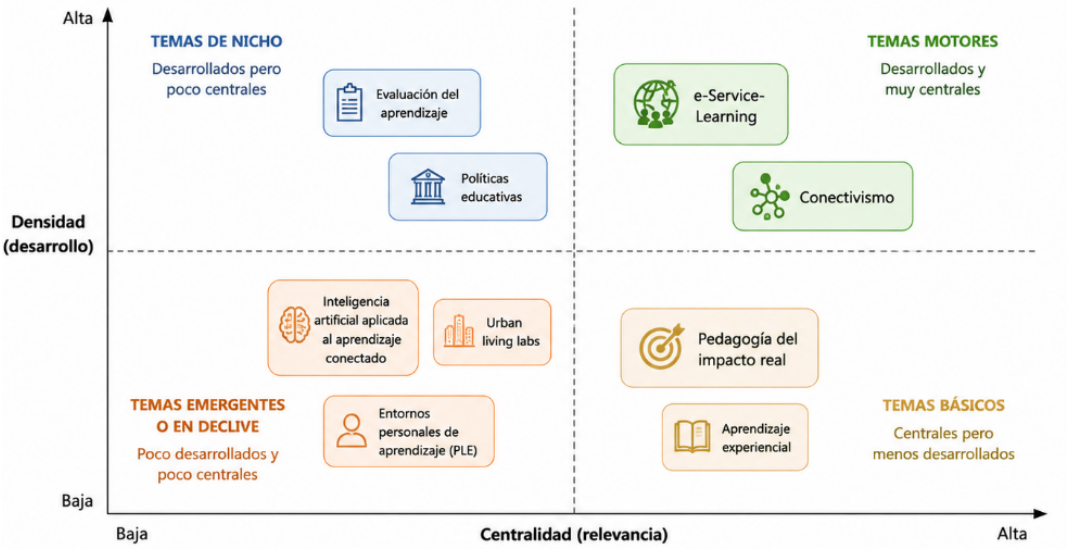
ISBN: 978-631-6557-84-1



La Figura 3 muestra el gráfico de frecuencias, el cual identifica al "service-learning"(18 menciones) y al çonnected learning"(14 menciones) como los pilares temáticos predominantes en el corpus analizado. La alta recurrencia de términos como çommunity impact", .experiential learningz "digital empowerment"sugiere que la investigación se centra en la intersección entre la tecnología y la transformación social. Asimismo, la aparición de "mixed-methodsz çross-sectional studyçon 16 menciones combinadas revela que la metodología transversal y mixta es el diseño de investigación estándar y más utilizado para abordar estas problemáticas educativas.

 ISBN: 978-631-6557-84-1

Figura 4: Mapa temático



El mapa organiza los temas según su relevancia (centralidad) y desarrollo (densidad), destacando al e-Service-Learning y al conectivismo como "temas motores", lo que significa que son áreas bien desarrolladas y fundamentales para la estructura del campo científico actual. La pedagogía del impacto real se posiciona como un "tema básico", indicando que es esencial, pero requiere mayor especialización técnica. Por otro lado, conceptos como la inteligencia artificial aplicada al aprendizaje conectado, los ürban living labsz los entornos personales de aprendizaje (PLE) se ubican en el cuadrante de "temas emergentes", lo que sugiere que aún no han alcanzado una madurez investigativa plena, pero representan las fronteras de conocimiento más prometedoras para el campo.

3.1 El aprendizaje conectado como catalizador de aulas sin fronteras:

Los hallazgos de la revisión muestran que el aprendizaje conectado está lejos de ser un concepto fijo; más bien, se trata de un enfoque pedagógico que ha ido ganando terreno en distintos contextos educativos alrededor del mundo. Por ejemplo, los trabajos de Froehlich (34) evidencian que los MOOCs han logrado llevar experiencias de aprendizaje-servicio a grandes grupos, superando las limitaciones geográficas que impone el aula tradicional. Asimismo, la virtualidad de este tipo de prácticas ha permitido generar impactos comunitarios que no solo son medibles, sino también sostenibles en el tiempo (40,41).

Los factores que los condicionan suelen estar vinculados a aspectos estructurales y al diseño de las experiencias formativas, reflejando una relación consistente entre la infraestructura tecnológica de las plataformas utilizadas (52) y la facilidad con la que los estudiantes logran construir redes de conocimiento que trascienden fronteras (38,51)

A su vez, se destaca la interacción social y la presencia en entornos digitales para favorecer aprendizajes más profundos. En aspectos virtuales, la colaboración en línea ha demostrado ser un factor importante para contrarrestar el aislamiento, lo que a su vez disminuye las tasas de abandono y fortalece el sentido de pertenencia (39,45). Incluso en situaciones de crisis, como lo fue la pandemia, la conectividad digital ha permitido sortear la falta de recursos físicos y se ha convertido en un elemento clave para mantener el compromiso y la resiliencia de los estudiantes (42,44).

Tabla 3:
Síntesis temática: relación entre aprendizaje conectado y pedagogía del impacto real

Tema de análisis	Determinantes y variables críticas	Impacto en la formación del estudiante	Referencia
Conectividad y Redes de Conocimiento	Diseño conectivista, MOOCs, interacción sincrónica/asincrónica.	Mejora en retención estudiantil, creación de redes globales y reducción del aislamiento	(34) (38) (39) (51) (52)
e-Service-Learning y Aulas sin Fronteras	Virtualización del servicio comunitario, herramientas digitales, hibridación.	Mantenimiento del impacto comunitario a distancia, empoderamiento digital y justicia social.	(37) (40) (41) (43)

ISBN: 978-631-6557-84-1

Tema de análisis	Determinantes y variables críticas	Impacto en la formación del estudiante	Referencia
Pedagogía del Impacto Real	Proyectos comunitarios, ODS, aprendizaje experiencial, laboratorios vivos.	Desarrollo de competencias cívicas, conciencia ambiental, propósito de vida y agencia estudiantil.	(32) (33) (35) (46) (47) (48) (49)
Inclusión y Diversidad	Diversidad lingüística, intergeneracionalidad, crisis humanitarias.	Fomento de la empatía, competencia intercultural y reducción de estereotipos.	(36) (43) (44) (53)
Alianzas Estratégicas y Sostenibilidad	Intersección empresa-universidad, capital social comunitario.	Amplificación del impacto socioeconómico y sostenibilidad de los proyectos a largo plazo.	(32) (48) (50)

La interpretación de la tabla de síntesis permite establecer un nexo causal directo: el aprendizaje conectado actúa como un amplificador de la capacidad transformadora del estudiante dentro del sistema educativo. Cuando el estudiante accede a redes de conocimiento globales y participa en proyectos comunitarios mediados por tecnología, su capacidad de generar impacto real se incrementa exponencialmente. Por ejemplo, el .e-Service-Learning"(37,40) permite intervenir en comunidades vulnerables sin necesidad de desplazamiento físico, ampliando el alcance de modelos orientados a la justicia social y al empoderamiento digital.

Un hallazgo de gran relevancia es el impacto de la pedagogía del impacto real en el desarrollo del "propósito de vida". El fenómeno denominado çompromiso cívico.en estudiantes universitarios (33,35) refuerza la motivación y el sentido de pertenencia profesional, convirtiendo el aprendizaje conectado en un factor clave para la permanencia estudiantil y el avance hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (32). Además, el componente de "hibridación"del aprendizaje-servicio (42) amplia el impacto al combinar el desarrollo de competencias técnicas con una mayor sensibilidad hacia la comunidad, dando a lugar experiencias como los ürban living labs"(46), donde la institución se integra activamente en la dinámica de la ciudad. La evidencia también señala que las alianzas entre academia, empresa y comunidad (50) hacen que los proyectos sean más sostenibles, mientras que las intervenciones aisladas, sin un tejido social que las respalde (48), interrumpen el ciclo de mejora continua.

Por ello, los 22 estudios revisados confirman que la calidad educativa no depende únicamente de contar con tecnología avanzada, sino de un diseño pedagógico que gestione la conectividad digital con transformaciones reales. Entonces, las aulas sin fronteras se perfilan como la estrategia más efectiva.

3.2 Discusión:

El e-Service-Learning se presenta como la herramienta pedagógica que convierte la conectividad digital en acciones concretas con impacto social. Autores como Aramburuzabala (37) lo describen como .empoderamiento digital", explicando que al integrar tecnología en el aprendizaje-servicio, los estudiantes diseñan soluciones para los problemas sociales. Esta posibilidad de intervenir a distancia confirma lo que Froehlich (34) planteaba sobre la escalabilidad a través de MOOCs, y respalda la "hibridación"que menciona Huang (42), donde lo presencial y virtual se relacionan no por emergencia, sino como un diseño pedagógico superior. Así, las aulas sin fronteras dejan de ser solo educación virtual, convirtiéndose en un sistema donde la conectividad es el medio y el impacto comunitario es el fin.

La gestión educativa logra diseñar experiencias de aprendizaje conectado que generen cambios reales, según Morales (46) y Restini (47) muestran que el impacto en la comunidad está relacionado la calidad del diseño instruccional y la conexión con problemas auténticos. Por lo mismo, el desarrollo de competencias cívicas, conciencia ambiental y sentido de propósito (32,33,35) no es casualidad, sino el resultado de una arquitectura pedagógica fundamentada.

Además, el hallazgo más importante es cómo el aprendizaje conectado ayuda a romper barreras generacionales y culturales, según Ramamonjiarivelo (43) y Duarte (36) señalan que la conectividad no solo mejora habilidades técnicas, sino también la sensibilidad ética y empática ya que, cuando la interacción digital se usa para servir a poblaciones diversas, disminuyen los prejuicios y mejora el enfoque educativo. Esto explica que el aprendizaje conectado no solo eleva el rendimiento académico, sino que genera un impacto psicosocial que fortalece la resiliencia y el compromiso con el desarrollo sostenible.

Por último, esta discusión cuestiona la idea de que la digitalización por sí sola es la solución a los problemas educativos, sin embargo, Olawale (52) resaltan la importancia de la infraestructura, la evidencia de Rodríguez (50) sobre alianzas con empresas y de Mercier (49) sobre proyectos STEM basados en el territorio, inclina la balanza hacia

ISBN: 978-631-6557-84-1

una gestión educativa más integral. Incluso, no se pueden aplicar plataformas si las mayas curriculares aún siguen rígidas, las instituciones deben diseñar mecanismos que conecten el aula con la sociedad. Por ende, la educación con impacto real solo es posible si la pedagogía del impacto se convierte en el eje de la gestión educativa, formar ciudadanos competentes es la vía más segura para certificar el desarrollo sostenible de las sociedades.

CONCLUSIONES:

En conclusión, los hallazgos confirman que el aprendizaje conectado y la pedagogía del impacto real no son modas tecnológicas pasajeras, sino elementos claves para que la educación actual sea de calidad y significativa. La evidencia muestra que combinar redes digitales con proyectos de transformación potencia el aprendizaje, y esto se refleja en mejores competencias cívicas, conciencia ambiental, un sentido de propósito más claro y menos abandono en entornos virtuales e híbridos.

Los factores que impulsan esta transformación son de tipo pedagógico, tecnológico e institucional. Entre ellos destacan el diseño instruccional basado en conectivismo, la hibridación del aprendizaje-servicio, la infraestructura digital y las alianzas entre universidades, empresas y comunidades. Por tanto, la calidad educativa depende de cómo se organice la conectividad con experiencias sociales, más que de la simple incorporación de tecnología.

Por eso, las instituciones deben dejar atrás la lógica de digitalizar y apoyar modelos curriculares centrados en el impacto real; entonces, las prácticas como el e-Service-Learning o los proyectos interdisciplinarios que no deberían ser actividades secundarias, sino el núcleo de la formación. En resumen, el aprendizaje conectado es esencial para cualquier política de innovación educativa, porque formar ciudadanos comprometidos con la sociedad es la mejor garantía para un desarrollo sostenible.

Aplicaciones prácticas y futuras líneas de investigación:

Los resultados de esta revisión apuntan a tres aplicaciones prácticas concretas para repensar el diseño curricular. Primero, las instituciones deberían incorporar el e-Service-Learning como factor obligatorio, así los estudiantes intervienen en comunidades vulnerables sin necesidad de desplazarse físicamente. La evidencia muestra que esta virtualización es uno de los predictores más sólidos de impacto social y empoderamiento digital (37,40). En segundo lugar, adecuar plataformas de aprendizaje conectado desde un enfoque conectivista, mejora la permanencia de los estudiantes y amplia el conocimiento global, reduciendo el aislamiento que afecta a los entornos virtuales (38,39,51). Por último, los gestores educativos deberían apostar por alianzas estratégicas entre instituciones, empresa y sociedad, entendiendo los proyectos de aprendizaje-servicio como oportunidades de transformación socioeconómica y no como actividades desconectadas (19,50).

Aun así, hace falta estudios longitudinales que evalúen si el aprendizaje conectado realmente mejora las competencias ciudadanas y la empleabilidad de los egresados a largo plazo. También, se debe analizar el retorno de la inversión de las políticas de aprendizaje-servicio digital, calculando cuánto ahorra el sistema educativo al reducir el abandono gracias a la relación con la sociedad y al desarrollo de un sentido de propósito en los estudiantes. Incluso, sería sugestivo explorar si la IA y realidad virtual pueden potenciar la pedagogía del impacto real, o si, por el contrario, crean nuevos retos como el tecnoestrés, facilitando el diseño por modelos de innovación educativa más sólidos y ajustados a la realidad.

FINANCIACIÓN:

La autora no recibió financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES:

La autora declara que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (https://credit.niso.org/). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

ISBN: 978-631-6557-84-1

	Autor 1
Participar activamente en:	
Conceptualización	X
Análisis formal	X
Adquisición de fondos	X
Investigación	X
Metodología	X
Administración del proyecto	X
Recursos	X
Redacción – borrador original	X
Redacción – revisión y edición	X
La discusión de los resultados	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo	X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Bates T, Sangrà A. Managing Technology in Higher Education: Strategies for Transforming Teaching and Learning. International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2023; 20(1): p. 1-8. https://www.researchgate.net/publication/279513336_Managing_Technology_in_Higher_Education_Strategies_for_Transforming_Teaching_and_Learning.

2. Dayal S. Online education and its effect on teachers during COVID-19—A case study from India. Plos One. 2023; 18(3): p. 1-15. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282287.

3. OECD. Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem: OECD Publishing; 2023.

4. Burga J, Ojanama N, Romero G, Aguayo A, Chávez-Somoza A. Impacto de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. Revista Tribunal. 2026; 6(15): p. 1066-1080. https://doi.org/10.59659/revistatribunal.v6i15.450.

5. Coaguila D, García R, Cruz F. Oportunidades y desafíos de la educación híbrida en el contexto pospandémico. Horizontes Revista De Investigación En Ciencias De La Educación. 2023; 7(28): p. 1028–1041. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.572.

6. UNESCO. Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education. Publishing UNESCO ed.; 2023.

7. Shaheen M, Shaukat M, Akhter K, Farooq S, Abid S. An Analysis of Students' Academic Performance at the University Level. The Knowledge. 2025; 4(1): p. 159-169. https://doi.org/10.55737/tk/2k25a.41068.

8. OECD. Education at a Glance 2024: OECD Indicators: OECD Publishing; 2024.

9. Sukiman , Haningsih S, Rohmi P. The Pattern of Hybrid Learning to Maintain Learning Effectiveness at the Higher Education Level Post-COVID-19 Pandemic. European Journal of Educational Research. 2022; 11(1): p. https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.243.

10. Van de Werfhorst H, Kessenich E, Geven S. The digital divide in online education: Inequality in digital readiness of students and schools. Computers and Education Open. 2022; 3: p. 1-15. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100100.

11. Benítez-Camargo S, Bautista R. Retos de la educación a distancia y virtual en deserción estudiantil universitaria. Simposio Internacional de Formación de Educadores. 2023; 7: p. https://revistas.uan.edu.co/index.php/sifored/article/view/1686.

12. Ridwan , Timothy O. Integrating 21st Century Skills into Higher Education Curricula: Challenges and Opportunities. Siber Nusantara of Education and Sport Review. 2024; 1(1): p. 1-6. https://doi.org/10.38035/snesr.v1i1.224.

13. Saravia H, Saavedra P, Felices L, Campos M, Janampa J. La aplicación del diseño curricular por competencias en la Educación Superior: Una revisión sistemática 2019-2023. Comuni@cción. 2024; 15(1): p. 92-104. https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.995.

14. Dziubaniuk O, Ivanova-Gongne M, Nyholm M. Learning and teaching sustainable business in the digital era: a connectivism theory approach. International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2023; 20(1): p. 1-23. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00390-w.

15. Karbowniczek J, Zdybel D. Connective Learning as Teachers´ Approach to One´s Own Professional Development: The Case of Poland. Multidisciplinary Journal of School Education. 2022; 11(21): p. 190-210. https://doi.org/10.35765/mjse.2022.1121.10.

16. Farooqi R, Scutt D. Practical Considerations for Bedside Teaching: A Critical Application of Kolb's Experiential Learning Cycle. The Clinical Teacher. 2026; 23: p. 1-8. https://doi.org/10.1111/tct.70437.

17. Guaicha K, Jurado C, Wilson M. Didáctica del aprendizaje en entornos virtuales: una visión andragógica desde la

formación universitaria de ciencias sociales en Ecuador. Revista InveCom. 2026; 6(1): p. 1-12. https://ve.scielo.org/pdf/ric/v6n1/2739-0063-ric-6-01-e601105.pdf.

18. Moreira S, Monroy A, Cevallos L. Fundamentos filosóficos de la Pedagogía Crítica de Paulo Freire. Alternancia: Revista de Educación e Investigación. 2023; 5(9): p. 77-85. https://portal.amelica.org/ameli/journal/747/7474358006/html/.

19. Ramos M, Luque G. Teacher-led strategies for maximizing learning outcomes in higher education. Culture and Education. 2024; 36(4): p. https://doi.org/10.1177/11356405241290422.

20. Guitert M, Romeu T, Raffaguelli J, Cerro J. Collaborative Learning Analytics: Centring the Ethical Implications Around Teacher and Student Empowerment. A Systematic Review. Journal of Learning Analytics. 2025; 12(1): p. 201-2014. https://doi.org/10.18608/jla.2025.8489.

21. Urooj S, Farooq M. Impact of Students' Ubiquitous Learning through Web 2.0 Tool on Students' 21st Century Skills: Critical Thinking and Collaboration. Sir Syed Journal of Education & Social Research. 2023; 6(3): p. https://doi.org/10.36902/sjesr-vol6-iss3-2023(29-43.

22. Cabrero- Almenara J, Rodríguez Gallego M, Llorente-Cejudo C. Realidad mixta, virtual y aumentada: tecnologías para el aprendizaje. Belo Horizonte. 2025; 18: p. 1-19. https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.49561.

23. Ariel I. Evaluación Crítica del Uso de la Tecnología en la Educación. Revista Tecnológica Educativa Docentes 2.0. 2025; 18(1): p. 112-121. https://doi.org/10.37843/rted.v18i1.601.

24. Safarifard R, Lavasani M, Hejazi E, Thani F. Pedagogical aspect of e-learning in higher education: A systematic literature review. Knowledge Management & E-Learning: An International Journal. 2024; 16(3): p. 521-546. https://doi.org/10.34105/j.kmel.2024.16.024.

25. Bond M, Khosravi H, De Laat M, Bergdahl N, Negrea V, Oxley E, et al. A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: a call for increased ethics, collaboration, and rigour. International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2024; 21(4): p. 1-41. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z.

26. Perrotta C, Pagrazo L. The Critical Study of Digital Platforms and Infrastructures: Current Issues and New Agendas for Education Technology Research. Education Policy Analysis Archives. 2023; 31(131): p. 1-20. https://doi.org/10.14507/epaa.31.7952.

27. Williamson B, Macgilchrist F, Potter J. Re-examining AI, automation and datafication in education. Learning, Media and Technology. 2023; 48(1): p. 1-5. https://doi.org/10.1080/17439884.2023.2167830.

28. Suárez U. La inteligencia artificial en la educación: ¿transformación o infoxicación? Un análisis crítico de la nueva frontera educativa. Sintaxis. 2025;(14): p. 69-88. https://doi.org/10.36105/stx.2025n14.05.

29. Chugh R, Turnbull D, Cowling M, Vanderburg R, Vanderburg M. Implementing educational technology in Higher Education Institutions: A review of technologies, stakeholder perceptions, frameworks and metrics. Education and Information Technologies. 2023; 28: p. 16403–16429. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11846-x.

30. Elibol S, Bozkurt A. Student Dropout as a Never-Ending Evergreen Phenomenon of Online Distance Education. Investigation in Health, Psychology and Education. 2023; 13(5): p. 906–918. https://doi.org/10.3390/ejihpe13050069.

31. Stracke C, Chounta I, Holmes W, Tlili A, Bozkurt A. A standardised PRISMA-based protocol for systematic reviews of the scientific literature on Artificial Intelligence and education (AI&ED). Journal of Applied Learning and Teaching. 2023; 6(2): p. 64-70. https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.2.38.

32. Aramburuzabala P, Cerrillo R. Service-Learning as an Approach to Educating for Sustainable Development. Sustainability. 2023; 15(14): p. https://doi.org/10.3390/su151411231.

33. Ribeiro L, Doroftei A, Miranda F, Themudo C, Dias P, Peixoto R, et al. Purpose in Life in Higher Education: Is There a Role for Service-Learning? Education Science. 2023; 13(12): p. https://doi.org/10.3390/educsci13121170.

34. Froehlich D. Sustainable Service-Learning through Massive Open Online Courses. Sustainability. 2023; 15(18): p. https://doi.org/10.3390/su151813522.

35. Krift A, Regueiro A, Cooper P, Lecher A. Assessing the Impact of a College Service-Learning Course Focused on the United Nations Sustainable Development Goals. Sustainability. 2024; 16(17): p. https://doi.org/10.3390/su16177637.

36. Duarte J, Gerritsen N, Lourenço M, Melo S, Pinto S. Service Learning for Linguistic and Cultural Diversity in Higher Education: Proposals for Pre-Service (Language) Teacher Education. Education Sciences. 2024; 14(7): p. https://doi.org/10.3390/educsci14070750.

37. Aramburuzabala P, Culcasi I, Cerrillo R. Service-Learning and Digital Empowerment: The Potential for the Digital Education Transition in Higher Education. Sustainability. 2024; 16(6): p. https://doi.org/10.3390/su16062448.

38. De Caro V. Everyone loves a good story: Learning design in massive open online courses for language learning. Frontiers in Education. 2022; 7: p. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1007091.

39. Aldosari , Aljawharah , Alramthi S, Eid H. Improving social presence in online higher education: Using live virtual classroom to confront learning challenges during COVID-19 pandemic. Frontiers in Psychology. 2022; 13: p. 1-11.

https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.994403.

40. Dapena A, Castro P, Ares A. Moving to e-Service Learning in Higher Education. Applied Sciences. 2022; 12(11): p. https://doi.org/10.3390/app12115462.

41. Yu L, Du M, Zhou X. E-Service-Learning during the COVID-19 Pandemic: The Experiences of Mainland Chinese Students Enrolled at a University in Hong Kong. Sustainability. 2023; 15(12): p. https://doi.org/10.3390/su15129211.

42. Huang D. Hybrid E-Service Learning Practice during COVID-19: Promoting Dog Adoption in Philosophy of Life Course in Taiwan. Education Sciences. 2022; 12(8): p. https://doi.org/10.3390/educsci12080568.

43. Ramamonjiarivelo Z, Osborne R, Renick O, Sen K. Assessing the Effectiveness of Intergenerational Virtual Service-Learning Intervention on Loneliness and Ageism: A Pre-Post Study. Healthcare. 2022; 10(5): p. https://doi.org/10.3390/healthcare10050893.

44. Bardus M, Nasser K, Kabakian T, Kanj M, Germani A. Teaching Social Marketing Using E-Service Learning Amidst Health and Humanitarian Crises: A Case Study from Lebanon. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022; 19(19): p. https://doi.org/10.3390/ijerph191912696.

45. Compare C, Albanesi C. Stand Together by Staying Apart: Extreme Online Service-Learning during the Pandemic. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022; 19(5): p. 2749. https://doi.org/10.3390/ijerph19052749.

46. Morales I, Segalás J, Masseck T. Evaluation of the urban living lab in HEIs towards education for sustainable development (E-ULL-HEIs). Frontiers. 2024; 9: p. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1412380.

47. Restini C, Weiler T, Porter K, Vollbrecht P, Wisco J. Empowering the future: improving community wellbeing and health literacy through outreach and service-learning. Frontiers Public Health. 2024; 12: p. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1441778.

48. Su X, Ahmad A, Alias J. The influence of community social capital on pre-service teachers' career calling: the mediating role of career exploration and the moderating effect of agreeableness. Frontiers in Education. 2024; 9: p. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1477490.

49. Mercier A, Sivitskis A, Torbert J, Vallier K. Shaping change locally: a place-based STEM project's influence on rural elementary and middle grade students. Frontiers in Education. 2025; 10: p. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1584805.

50. Rodríguez M, Ordóñez R, Domene S, Rodriguez C. Company-university intersections through service-learning (SL): a systematic review. Frontiers in Education. 2024; 9: p. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1501899.

51. Loh H, Van G, Mesutoglu C, Baars M. Supporting social interactions to improve MOOC participants' learning outcomes: a literature review. Frontiers in Education. 2024; 9: p. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1345205.

52. Olawale B, Omodan B, Saddiq K. X-raying the enablers and barriers of e-learning in higher education institutions: a systematic review. Frontiers in Education. 2025; 10: p. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1526076.

53. Diez M, Queiruga M, Queiruga M. Service-Learning in Environmental Education of Primary Preservice Teachers: Advancing SDGs and Improving Attitudes Towards Sustainable Development. Education Sciences. 2025; 15(1): p. https://doi.org/10.3390/educsci15010098.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:13 de octubre de 2025 / Aceptado: 26 de noviembre de 2025 / Publicado: 15 de diciembre de 2025

Área: Ingeniería

CAPÍTULO 6

GOBERNANZA DE TI EN ÉPOCA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: MARCO DE GESTIÓN Y VALOR EMPRESARIAL

IT Governance in the Age of Generative Artificial Intelligence: A Management Framework and Business Value

Blanco Reyna, Jorge Luis, Pedro Antonio Arévalo Martínez, Reyno Mesías Padilla Santos, Silvia Liliana Salazar Llerena, Carlos Alberto Murillo Salazar
DOI: 10.55204/pmea.134.c215

Blanco Reyna, Jorge Luis[1] *0000-0002-7477-5824*
Jorge.blanco@upn.edu.pe
Pedro Antonio Arévalo Martínez[2] *0009-0004-1963-7404*
pedroarevalom@outlook.com
Reyno Mesías Padilla Santos[3] *0000-0001-5278-2049*
rmpadillas@hotmail.com
Silvia Liliana Salazar Llerena[4] *0000-0002-1481-0368*
silvia.salazar@autonomadeica.edu.pe
Carlos Alberto Murillo Salazar[5] *0009-0009-7673-4813*
carlos.murillo@uppu.edu.pe

[1]Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
[2]Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.
[3]Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.
[4]Universidad Autónoma de Ica, Ica, Perú.
[5]Universidad Privada de Puno, Puno, Perú.

Resumen: Introducción: La adopción acelerada de la inteligencia artificial generativa ha ampliado las oportunidades de automatización, innovación y mejora organizacional, pero también ha generado riesgos técnicos, éticos y regulatorios que desafían los marcos tradicionales de gobernanza de tecnologías de la información. Objetivo: Analizar la producción científica respecto a la gobernanza de tecnologías de la información en épocas de inteligencia artificial generativa, con el propósito de identificar los marcos de gestión y esclarecer su vínculo con la generación de valor empresarial Métodos: Se realizó una revisión de literatura en Scopus, Web of Science, ProQuest y EBSCO, considerando artículos publicados entre 2020 y 2025 en inglés y español. El proceso de selección siguió las fases del método PRISMA. De 135 registros identificados, 25 estudios conformaron el corpus final y fueron analizados mediante síntesis temática. Resultados: Se identificaron extensiones de marcos consolidados, como COBIT y NIST, junto con enfoques adaptativos, responsables y sociotécnicos. Los componentes recurrentes fueron liderazgo, políticas, gestión de riesgos, gobernanza de datos, supervisión humana y capacitación. Conclusiones: La gobernanza facilita la creación de valor mediante productividad, eficiencia e innovación, aunque persisten limitaciones empíricas y ausencia de indicadores comunes.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Palabras clave: *gobernanza de TI; inteligencia artificial generativa; gestión de riesgos; valor empresarial; transformación digital.*

Abstract: Introduction: The rapid adoption of generative artificial intelligence has expanded opportunities for automation, innovation, and organizational improvement, but it has also given rise to technical, ethical, and regulatory risks that challenge traditional information technology governance frameworks. Objective: To analyze the scientific literature on information technology governance in the era of generative artificial intelligence, with the aim of identifying management frameworks and clarifying their link to the generation of business value. Methods: A literature review was conducted in Scopus, Web of Science, ProQuest, and EBSCO, considering articles published between 2020 and 2025 in English and Spanish. The selection process followed the phases of the PRISMA method. Of the 135 records identified, 25 studies made up the final corpus and were analyzed using thematic synthesis. Results: Extensions of established frameworks, such as COBIT and NIST, were identified, along with adaptive, responsible, and socio-technical approaches. Recurring components included leadership, policies, risk management, data governance, human oversight, and training. Conclusions: Governance facilitates value creation through productivity, efficiency, and innovation, although empirical limitations and a lack of common indicators persist.

Keywords: *IT governance; generative artificial intelligence; risk management; business value; digital transformation.*

1. INTRODUCCIÓN:

La inteligencia artificial generativa se ha vuelto el tema central en los últimos años, al ser presentada como una novedad técnica que permite la transformación de las organizaciones. El lanzamiento de las primeras plataformas de IA sentó las bases para crear un marco innovador en la manera que se genera mayor contenido, la interacción entre los sistemas de datos y los procedimientos cognitivos automatizados en funcionamiento de las organizaciones que las emplean. A partir de ello, su progreso ha sido inmediato y continuo; mostrando que, McKinsey (2024) identificó que el 65 % de las organizaciones empleaban la IA generativa, siendo un porcentaje creciente en comparación a años anteriores tras su aparición en 2022. Por otro lado, el *AI Index Report* (2025) mostró que diversas instituciones integraban la IA en todo tipo de procesos internos, desde lo operativo hasta lo administrativo, siendo superior en un 55 % con diferencias notables al 2024. Aquello refleja cualidades homogéneas que caracterizan la adopción de la herramienta entre sectores y empresas de tamaños diversos, así como la importancia de considerar este elemento como un agente sistémico activo que sostenga y mejore la gestión organizacional.

No obstante, la problemática se concentra en la expansión que se ha desarrollado sin contar que los mecanismos de gobierno de las tecnologías de información estén evolucionando paralelamente. Marcos de gobernanza de TI predominantes, como el COBIT, ISO/EIC 38500, ITIL, entre otros, fueron diseñados en contextos tecnológicos dispares, compuesto por flujos de datos predecibles, sistemas deterministas y operaciones mercantiles lineales. Es así, como se destaca principales diferencias, donde el COBIT brinda un modelo comprehensivo enfocado en el control y medición de capacidades (ISACA, 2019); ISO/EIC 38500 establece principios de gobierno a nivel estratégico y sistemas de rendición de cuentas (International Organization for Standarization, 2015); mientras que, ITIL destaca la administración del tiempo de funcionalidad de los servicios TI (AXELOS, 2019). Mostrando así que, ninguno de estos marcos presenta especificaciones de sistemas que se ejecuten desde la lógica probabilística, se encuentran escasos de proveer contenido novedoso a partir de patrones aprendidos, y principalmente, no introducen niveles de contingencia que los esquemas de supervisión tradicionales no estén acondicionados para administrar.

Los desafíos que se plantea bajo este contexto tecnológico son diversificados, como las dimensiones técnicas, legales y éticas. Según Taeihagh (2025) destaca la alucinación, el *jailbreaking*, los inconvenientes de validación de datos de entretenimiento, el drenaje y filtración de información confidencial, la opacidad algorítmica y los riesgos vinculados al diseño e implementación de estos sistemas. De igual manera, se desglosa preocupaciones respecto a la gobernanza de datos, propiedad intelectual, amplitud de sesgos, desinformación, vulneración de privacidad y fraudes. La literatura contemporánea resalta que estos problemas tienen antecedentes históricos, evidenciadas en las plataformas digitales y el capitalismo de esta (Zuboff, 2019; Srnicek, 2017), pero inmediatez e incidencia con que la IA generativa las difunde requieren de intervenciones solidades organizacionales, para contrarrestar su mal.

Tomando en cuenta el panorama evaluado, la producción científica ha respondido con una diversidad de manuales, guías, estrategias, propuestas y principios de gobernanza para la IA. En esta se aprecia material documental como el Oxford Handbook of AI Governance (Bullock et al., 2024), normativas reguladoras de la Unión Europea

ISBN: 978-631-6557-84-1

(European Comission, 2021), instrumentos de Singapur (Infocomm Media Development Authority, 2020) y de Australia (Australian Government, 2024) dentro de la última temporada. Este marco referencial muestra que la IA esta siendo evaluada desde una visión ética y de cuestiones de operacionalización (Floridi et al. 2018; Taeihagh, 2025). No obstante, inclusive tras una notable abundancia, la literatura se encuentra fragmentada y desorganizada, encontrado una tipología de análisis dividida en sectores, información normativa, estudios de caso y sistematizaciones teóricas. Por ello, carece la presencia de enfoques integradores que elaboren un mapa coherente de los marcos de gestión disponibles, y expliciten su vínculo conceptual con la generación de valor empresarial.

Por lo tanto, la investigación propone cubrir este vacío al plantear los siguientes objetivos que contribuyan a la elaboración de esquemas completos y sintetizados, principalmente para la descripción analítica de implicaciones empíricas que demuestren la importancia para el campo temático:

1.1. Objetivo general:

Analizar la producción científica respecto a la gobernanza de tecnologías de la información en épocas de inteligencia artificial generativa, con el propósito de identificar los marcos de gestión y esclarecer su vínculo con la generación de valor empresarial.

1.2. Objetivos específicos:

- Identificar los marcos de gobernanza de TI que la literatura reciente ha propuesto para la inteligencia artificial generativa, atendiendo a propuestas de extensión de marcos consolidados como a enfoques emergentes.
- Sintetizar los componentes estructurales y los mecanismos operativos que dichos marcos incorporan para hacer frente a los desafíos distintivos de la IA generativa, así como las limitaciones que presentan.
- Examinar las formas en la que la literatura asocia conceptualmente y empíricamente la gobernanza de la IA generativa con la creación de valor empresarial, distinguiendo entre beneficios esperados, indicadores propuestos y barreras identificada para una contribución efectiva.

2. METODOLOGÍA:

La investigación se realizó mediante la estructura de un articulo de revisión, con un enfoque orientado a la identificación, organización y síntesis de la producción científica sobre la gobernanza de las tecnologías de la información en contextos de inteligencia artificial generativa. El propósito de esta, no se centra en agotar exhaustivamente la totalidad de la producción publicada, sino ofrecer una síntesis sustancial y argumentada de los enfoques importantes que presenta, considerando un proceso de transparencia y sistematicidad que sugiere las declaraciones metodologías yuxtapuestas.

Tras esta declaración, se ha considerado al método PRISMA para estructura el procedimiento de búsqueda, selección y organización de manuscritos, sin que ello incida en la aplicación de todas sus cualidades con el rigor propio de una revisión sistemática.

2.1. Estrategia de búsqueda:

La búsqueda bibliográfica fue realizada en dos bases de datos reconocidas, como Scopus, EBSCO, ProQuest y Web of Science (WoS), en respuesta a los campos multidisciplinarios que abordan. En cuanto a la rigurosidad, su aceptación en la academia permite que se recopile documentos de alto impacto, por ello se rechazó la inclusión de bases como Google Scholar, Dialnet o bases especializadas, para preservar el equilibrio entre amplitud y control de calidad de fuentes.

El periodo de búsqueda abarcó los años 2020 y 2025, con la finalidad de concentrar la producción científica reciente sobre el fenómeno. Posteriormente, la combinación de términos de búsqueda se construyó a partir de los conceptos centrales del estudio: gobernanza de TI, IA generativa y valor empresarial. Para evitar una excesiva restricción que pudiera dejar fuera documentos relevantes, se consideraron las siguientes cadenas:

Tabla 1

Cadenas de búsqueda

Web of Science
TS=(("generative AI.OR "generative artificial intelligence.OR GenAI) AND (.AI governance.OR ÏT governance.OR responsible AI.OR .AI risk management") AND ("business value.OR "value creation.OR .organizational performance.OR business* OR enterprise* OR organization* OR organisation*)) AND PY=(2020-2025)

ISBN: 978-631-6557-84-1

Web of Science
Scopus TITLE-ABS-KEY(("generative AI.ᴼR "generative artificial intelligence.ᴼR GenAI) AND (.ᴬI governance.ᴼR ÏT governance.ᴼR responsible AI.ᴼR .ᴬI risk management") AND ("business value.ᴼR "value creation.ᴼR .ᵒrganizational performance.ᴼR business* OR enterprise* OR organization* OR organisation*)) AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2026
EBSCO (("generative AI.ᴼR "generative artificial intelligence.ᴼR GenAI) AND (.ᴬI governance.ᴼR ÏT governance.ᴼR responsible AI.ᴼR .ᴬI risk management") AND ("business value.ᴼR "value creation.ᴼR .ᵒrganizational performance.ᴼR business* OR enterprise* OR organization* OR organisation*)) AND DT 20200101-20251231
ProQuest NOFT(("generative AI.ᴼR "generative artificial intelligence.ᴼR GenAI) AND (.ᴬI governance.ᴼR ÏT governance.ᴼR responsible AI.ᴼR .ᴬI risk management") AND ("business value.ᴼR "value creation.ᴼR .ᵒrganizational performance.ᴼR business* OR enterprise* OR organization* OR organisation*)) AND YR (2020-2025)

Nota. Elaboración propia.

La composición de esta se encuentra guiada de truncadores complementarios para la precisión en los resultados, como (*) para recuperar variantes pertinentes. La consideración de (" ") para garantizar la exactitud en las frases. Además de AND y OR para que se distinga con exclusividad que términos presentan más énfasis en comparación a otros, o de manera equitativa. Así como la adición de elementos claves como NOFT, TS y TITLE-ABS-KEY perteneciente a cada base de datos.

Aunado a ello, se consideró la integración de filtros como años de publicación (2020 – 2025), idiomas (ingles y español), tipo de documento (artículos de investigación fuente de datos primarios) y los demás expuestos en los criterios de inclusión, y diferenciación con los criterios de exclusión.

2.2. Criterios de inclusión y exclusión:

Con el propósito de delimitar el corpus documental a analizar, se consideraron los siguientes criterios de inclusión y exclusión, mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2

Criterios de selección de documentos

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
▪ Artículos que tratan la gobernanza de TI o la gobernanza de inteligencia artificial en contextos organizacionales. ▪ Artículos que refieren a la IA bajo marcos, modelos o estrategias de gestión. ▪ Publicaciones entre 2020 y 2025 ▪ Acceso abierto	▪ Documentos enfocados en aspectos técnicos de la IA, sin hablar de gobernanza o gestión. ▪ Revisiones sistemáticas, para evitar la redundancia de datos y fuentes. ▪ Documentos ajenos a idiomas inglés y español. ▪ Editoriales, cartas al editor, reseñas de libros, actas de congresos y capítulos de libros.

Nota. Elaboración propia.

2.3. Estrategia de extracción y síntesis de datos:

En respuesta a la naturaleza cualitativa de la revisión y al objetivo de obtener una síntesis operativa, se optó por un enfoque de síntesis temática. Este método permite extraer, organizar e integrar los hallazgos de los estudios seleccionados en torno a ejes temáticos definidos por los objetivos de la investigación.

Se realizaron los siguientes procesos:

1. **Lectura y extracción preliminar**: Para cada documento incluido, se registró la información básica (autor, año, título, objetivo, diseño metodológico) y se extrajeron los pasajes más relevantes en relación con cada uno de los tres objetivos específicos: marcos de gobernanza propuestos, componentes y mecanismos operativos descritos, y vínculos establecidos con la creación de valor empresarial.

2. **Organización temática:** La información extraída se agrupó en torno a las tres categorías analíticas predefinidas, que se corresponden con los objetivos específicos: (a) marcos y modelos de gobernanza; (b) componentes estructurales y mecanismos operativos; (c) conexiones con el valor empresarial. Dentro de cada categoría, se identificaron patrones recurrentes, convergencias y divergencias entre los autores, así como vacíos significativos.

ISBN: 978-631-6557-84-1

3. **Síntesis interpretativa:** A partir de la organización temática, se construyó una narrativa integradora que da cuenta que plasma el estado del conocimiento en cada uno de los tres ejes, señalando las principales tendencias, las discusiones en tendencia y las áreas que requieren mayor desarrollo. Esta síntesis se presenta en la sección de resultados y se profundiza en la discusión.

3. RESULTADOS:

El proceso de búsqueda permitió identificar inicialmente 135 registros procedentes de Scopus, Web of Science, ProQuest y EBSCO. La mayor cantidad de documentos fue recuperada de EBSCO, con 51 registros, seguida de ProQuest con 34, Web of Science con 26 y Scopus con 24. Después de integrar los resultados de las cuatro bases de datos, se eliminaron 40 registros duplicados, por lo que 95 documentos pasaron al cribado mediante la revisión de sus títulos y resúmenes.

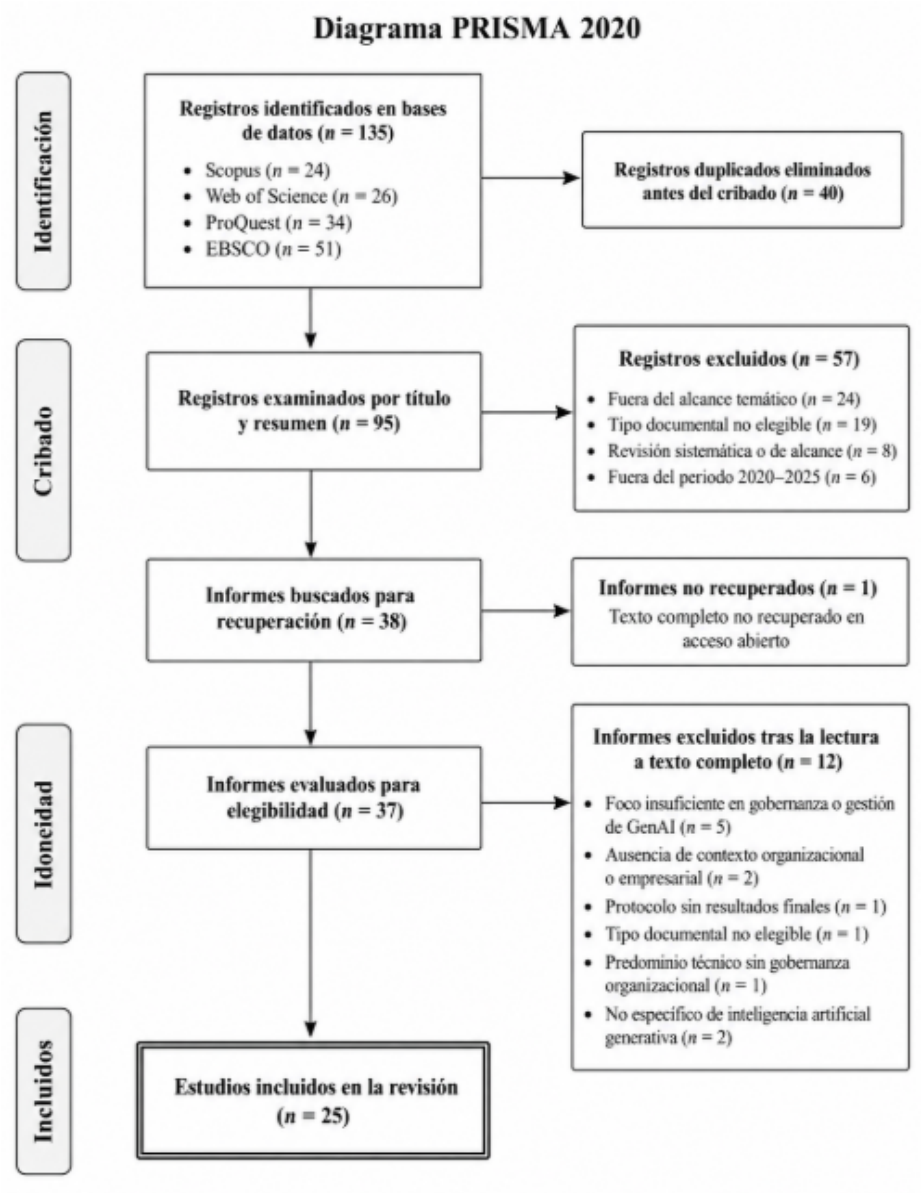
Durante esta etapa se excluyeron 57 registros. La principal causa fue la falta de correspondencia con el alcance temático de la revisión, situación identificada en 24 documentos. También se retiraron 19 publicaciones por no cumplir con el tipo documental establecido, ocho revisiones sistemáticas o de alcance y seis trabajos publicados fuera del periodo comprendido entre 2020 y 2025. Como resultado, 38 informes fueron seleccionados para la recuperación y evaluación de su texto completo. De los 38 informes buscados, uno no pudo recuperarse en acceso abierto, por lo que 37 fueron examinados en la fase de idoneidad.

Después de la lectura integral, se excluyeron 12 documentos. Cinco presentaban un tratamiento insuficiente de la gobernanza o la gestión de la inteligencia artificial generativa, dos no se desarrollaban en un contexto organizacional o empresarial y dos no abordaban específicamente la inteligencia artificial generativa. Asimismo, se excluyó un protocolo que no presentaba resultados finales, un documento cuyo tipo de publicación no era elegible y un estudio con predominio técnico que no desarrollaba mecanismos de gobernanza organizacional.

Finalmente, 25 estudios cumplieron con los criterios establecidos y conformaron el corpus definitivo de la revisión. Estos documentos presentan suficiente pertinencia para analizar los marcos de gobernanza aplicados a la inteligencia artificial generativa, sus componentes estructurales y mecanismos operativos, así como su relación con la creación de valor empresarial. En conjunto, el proceso evidencia una selección progresiva y rigurosa, orientada a conservar únicamente las investigaciones directamente vinculadas con los objetivos del estudio.

Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA del corpus

ISBN: 978-631-6557-84-1



Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, la tabla 3 evidencia los 25 documentos que contempla la producción científica sobre gobernanza de tecnologías de la información en el contexto de la inteligencia artificial generativa es reciente, diversa y todavía se encuentra en consolidación. Estos proceden de distintos países y sectores, como salud, educación superior, servicios financieros, periodismo, administración pública y cadenas de suministro, lo que confirma el carácter transversal del tema. Con respecto al apartado metodológico, predominan los trabajos conceptuales, los análisis de políticas, los estudios de caso y las propuestas de marcos de gestión, mientras que las investigaciones cuantitativas y las evaluaciones empíricas de largo plazo son menos frecuentes. En conjunto, los aportes se concentran en la gobernanza responsable, la gestión de riesgos, la transparencia, la supervisión humana, la adopción organizacional y la generación de valor mediante productividad, eficiencia e innovación. Sin embargo, la limitada presencia de estudios comparativos y longitudinales muestra que aún falta comprobar con mayor solidez la efectividad de estos marcos en diferentes contextos organizacionales.

Tabla 3

Corpus documental

Autor (año)	País	Metodología	Aporte sintetizado
Qian y Siau (2025)	Singapur, con alcance internacional	Estudio de caso cualitativo mediante entrevistas a cuatro especialistas jurídicos	Marcos de gobernanza adaptativa; transparencia, equidad y regulación organizacional.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Autor (año)	País	Metodología	Aporte sintetizado
Poon et al. (2025)	Estados Unidos	Estudio transversal descriptivo mediante encuesta a sistemas de salud	Resultados de adopción, beneficios percibidos y barreras para escalar IA/GenAI.
Javidroozi et al. (2025)	Reino Unido	Estudio de factibilidad con diseño y evaluación de prototipos basados en modelos de lenguaje	Gobernanza de datos, mecanismos operativos, costos, eficiencia y adopción responsable.
Porlezza y Schapals (2024)	Suiza y Australia	Ensayo crítico de carácter conceptual	Directrices éticas, rendición de cuentas y barreras de implementación en redacciones.
Goldkind et al. (2025)	Estados Unidos	Análisis conceptual aplicado al sector de servicios humanos sin fines de lucro	Ruta de adopción responsable, políticas internas y beneficios para operaciones sin fines de lucro.
Frostestad (2024)	Estados Unidos, con enfoque internacional	Análisis jurídico doctrinal y comparado	Marcos regulatorios internacionales, responsabilidad corporativa y límites de armonización.
Sánchez et al. (2025)	España	Investigación descriptiva y síntesis conceptual basada en literatura y casos, mediante los modelos TOE y DOI	TOE–DOI, gobernanza responsable, hoja de ruta y barreras de adopción en pymes.
Panizzon et al. (2025)	Brasil	Investigación de ciencia del diseño con desarrollo de prototipo y evaluación de tres escenarios	Marco sistémico, protocolo de evaluación y mecanismos de confianza para gestión pública.
Rueff et al. (2025)	Estados Unidos	Estudio descriptivo de una experiencia institucional	Estrategia de integración, políticas, formación, control y beneficios institucionales.
Sotto et al. (2025)	Internacional	Análisis temático de las políticas de las 50 universidades mejor posicionadas	Dimensiones de gobernanza, políticas internas, integridad y despliegue responsable.
Pitkar et al. (2024)	Estados Unidos e India	Estudio exploratorio basado en revisión tecnológica y análisis de aplicaciones	Modelo MaaS, gestión del ciclo de vida, controles, escalabilidad y valor.
Troy (2025)	Estados Unidos	Artículo conceptual y evaluativo	Transparencia, atribución, responsabilidad y coordinación institucional.
Dwivedi et al. (2025)	Internacional	Perspectiva elaborada por múltiples especialistas y formulación de agenda de investigación	Gestión global de TI, riesgo, resiliencia, consistencia y orientación al valor.
Casamassa et al. (2025)	Estados Unidos	Ciencia del diseño y análisis de integración de marcos	Integración COBIT–NIST, ciberseguridad, medición del desempeño y alineamiento.
Gupta y Nyamapfene (2025)	Reino Unido	Estudio descriptivo de prácticas institucionales, centrado en University College London	Estructuras de coordinación, políticas, controles y eficiencia institucional.
Tabata et al. (2025)	Estados Unidos	Desarrollo conceptual basado en teorías sociotécnicas y liderazgo adaptativo complejo	Marco sociotécnico, liderazgo, gobernanza, confianza y aprendizaje organizacional.
Al Rafaidah et al. (2024)	Arabia Saudita	Revisión narrativa aplicada al sector sanitario	Marcos TAM/NASSS, ética, sostenibilidad, eficiencia y desempeño organizacional.
Janssen (2025)	Países Bajos	Desarrollo teórico y conceptual	Marco CAS, gobernanza organizacional integral, rendición de cuentas y riesgo-retorno.
Bodnari y Travis (2025)	Estados Unidos	Artículo de perspectiva basado en regulación, literatura y experiencia del sector sanitario	Gobernanza empresarial, mitigación de riesgos, confianza e innovación efectiva.
Skouloudis y Venkatraman (2025)	Europa	Estudio cualitativo con 15 entrevistas semiestructuradas y análisis temático	CDR, barreras, gestión de interesados, decisiones humanas y estrategias responsables.
Alboaneen et al. (2025)	Arabia Saudita	Diseño, desarrollo y evaluación de una herramienta mediante generación aumentada por recuperación e ingeniería de instrucciones	Automatización de políticas, cumplimiento, RAG y mecanismos operativos de gobernanza.
Musa (2025)	Malasia	Análisis conceptual sustentado en literatura, informes sectoriales y marcos regulatorios	Gobernanza humana, liderazgo, reskilling, productividad y resiliencia económica.
De Longueville et al. (2025)	Unión Europea	Estudio de caso organizacional empírico sobre un año de adopción en el Centro Común de Investigación	GenAI Compass, adopción empresarial, casos de uso, éxito, riesgo y valor.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Autor (año)	País	Metodología	Aporte sintetizado
Bughin (2024)	Bélgica, con muestra empresarial internacional	Estudio cuantitativo transversal con datos empresariales	Relación entre gobernanza/capacidades de IA y productividad de GenAI.
Sudhan (2024)	Internacional	Guía práctica sustentada en experiencias y análisis de empresas sociales	Implementación de RAI, etapas, acciones, oportunidades y desafíos organizacionales.

Nota. Elaboración propia.

3.1. Caracterización general de los estudios incluidos:

La revisión quedó conformada por 25 estudios publicados durante 2024 y 2025. De ellos, 19 correspondieron a 2025 y seis a 2024, lo que evidencia que la producción científica sobre gobernanza organizacional de la inteligencia artificial generativa se concentra en un periodo reciente. Aunque la búsqueda comprendió desde 2020 hasta 2025, no se identificaron publicaciones anteriores a 2024 que cumplieran de manera simultánea con los criterios temáticos, documentales y de acceso establecidos.

En cuanto al tipo de evidencia, el corpus presentó una composición heterogénea. Se identificaron artículos conceptuales, análisis jurídicos, estudios cualitativos, encuestas organizacionales, estudios de caso, análisis de políticas institucionales, investigaciones orientadas al diseño de soluciones, estudios de factibilidad y evaluaciones de herramientas. Esta diversidad muestra que el campo todavía se encuentra en proceso de consolidación, pues coexisten propuestas teóricas de gobernanza con experiencias organizacionales y un número menor de investigaciones empíricas dirigidas a medir resultados concretos.

Los estudios se desarrollaron en sectores diversos, entre ellos salud, educación superior, servicios financieros, administración pública, periodismo, cadenas de suministro, servicios sociales, empresas emergentes y organizaciones científicas. Esta amplitud sectorial permitió reconocer elementos comunes, aunque también evidenció que buena parte de las propuestas responde a necesidades específicas de cada entorno y no siempre ha sido validada fuera de su contexto de origen.

3.2. Marcos de gobernanza propuestos para la inteligencia artificial generativa:

Respecto al primer objetivo específico, 16 estudios aportaron de manera directa a la identificación de marcos de gobernanza, mientras que ocho presentaron contribuciones parciales. Solo un estudio se orientó principalmente a la adopción y a sus resultados, sin desarrollar un marco propiamente dicho. A partir de la revisión, las propuestas pudieron organizarse en tres grupos: extensiones de marcos consolidados, enfoques complementarios de adopción y gestión, y modelos emergentes diseñados específicamente para las particularidades de la inteligencia artificial generativa.

La extensión más explícita de marcos consolidados fue presentada por Casamassa et al. (2025), quienes articularon COBIT 2019 con el marco de gestión de riesgos de inteligencia artificial del NIST y el marco de ciberseguridad NIST CSF 2.0. Esta integración buscó combinar el alineamiento estratégico y el control organizacional con la identificación de riesgos, la protección de activos y la evaluación del desempeño de los sistemas generativos. La propuesta refleja una tendencia a no sustituir los marcos existentes, sino a complementarlos con instrumentos que atiendan riesgos propios de modelos probabilísticos, datos de entrenamiento y generación automatizada de contenidos.

Otros estudios recurrieron a marcos originalmente destinados a explicar la adopción tecnológica. Sánchez et al. (2025) integraron los modelos Tecnología, Organización y Entorno, conocido como TOE, y Difusión de Innovaciones, conocido como DOI, para estructurar la incorporación de la inteligencia artificial en pequeñas y medianas empresas. De manera semejante, Al Rafaidah et al. (2024) emplearon los enfoques TAM y NASSS para relacionar aceptación, escalabilidad, sostenibilidad, ética y desempeño en organizaciones sanitarias. Estos modelos no constituyen marcos de gobernanza de tecnologías de la información en sentido estricto, pero fueron utilizados como bases complementarias para ordenar las condiciones de adopción, las responsabilidades organizacionales y las barreras de implementación.

Un segundo conjunto se concentró en la gobernanza responsable. Qian y Siau (2025) propusieron una orientación adaptativa, transparente y equitativa para regular el uso de tecnologías jurídicas basadas en inteligencia artificial. Feostestad (2024) destacó la responsabilidad corporativa y la cooperación regulatoria entre países, mientras que Skouloudis y Venkatraman (2025) incorporaron la responsabilidad digital corporativa como mecanismo para abordar las dificultades no técnicas de la implementación. Sudhan (2024), por su parte, organizó la adopción responsable en función de las decisiones que deben tomarse, el momento en que corresponde aplicarlas y los procedimientos necesarios para integrarlas en empresas sociales.

La literatura también presentó modelos emergentes creados para responder a la naturaleza cambiante de la

ISBN: 978-631-6557-84-1

inteligencia artificial generativa. Janssen (2025) la conceptualizó como un sistema adaptativo complejo y planteó una gobernanza que trasciende el control de proyectos individuales para abarcar a toda la organización. Este enfoque considera que los resultados de los modelos generativos no pueden anticiparse por completo y que la gobernanza debe ajustarse continuamente a los cambios tecnológicos, regulatorios y operativos.

Dentro de esta misma orientación, Panizzon (2025) desarrolló un marco sistémico y un protocolo de evaluación para fortalecer la confianza en aplicaciones generativas utilizadas en prospectiva y diseño de políticas públicas. Tabata et al. (2025) plantearon un marco sociotécnico para integrar la inteligencia artificial generativa en el liderazgo, relacionando estructuras organizacionales, capacidades humanas, aprendizaje, confianza y toma de decisiones éticas. De Longueville et al. (2025) propusieron el GenAI Compass como instrumento para seleccionar casos de uso, reconocer beneficios, establecer condiciones de implementación y controlar riesgos en una organización científica.

También se identificaron propuestas orientadas a convertir la gobernanza en procedimientos concretos. Alboaneen et al. (2025) desarrollaron Siyasat, una herramienta que genera y mejoras políticas institucionales de inteligencia artificial de acuerdo con principios éticos previamente establecidos. Pitkar et al. (2024) abordaron el modelo como servicio desde la gestión del ciclo de vida, integrando seguridad, cumplimiento, monitoreo, escalabilidad y control de costos. A su vez, Dwivedi (2025) propuso reconsiderar la gestión global de tecnologías de la información para incorporar resiliencia, consistencia, supervisión y orientación al valor en ecosistemas organizacionales que utilizan herramientas generativas.

En conjunto, los estudios no mostraron la existencia de un marco único y ampliamente aceptado. La producción científica se orientó hacia combinaciones de marcos de gobernanza, gestión de riesgos, adopción tecnológica, responsabilidad corporativa y enfoques sociotécnicos. Por tanto, la gobernanza de la inteligencia artificial generativa aparece como un campo híbrido que amplía los mecanismos tradicionales de control mediante capacidades adaptativas, éticas y operativas.

3.3. Componentes estructurales, mecanismos operativos y limitaciones:

En relación con el segundo objetivo específico, 24 estudios aportaron directamente a la identificación de componentes y mecanismos, mientras que uno lo hizo de forma parcial. La síntesis permitió reconocer seis componentes estructurales recurrentes: liderazgo y asignación de responsabilidades, políticas institucionales, gestión de riesgos, gobernanza de datos y modelos, capacidades humanas, y supervisión ética y regulatoria.

El liderazgo fue presentado como el punto de partida para establecer prioridades, distribuir responsabilidades y alinear el uso de la inteligencia artificial generativa con los objetivos de la organización. Tabata et al. (2025), Musa (2025) y Sudhan (2024) destacaron que la adopción responsable requiere compromiso directivo, participación de equipos interdisciplinarios y coordinación entre las áreas tecnológicas y las unidades responsables de los procesos organizacionales. La gobernanza, desde esta perspectiva, no puede quedar restringida al departamento de tecnologías de la información.

Las políticas institucionales constituyeron otro componente central. Sotto (2025), Troy (2025), Rueff (2025) y Gupta (2025) identificaron la necesidad de definir reglas de uso, niveles de acceso, responsabilidades, requisitos de transparencia y condiciones para utilizar contenidos generados. Las experiencias institucionales mostraron la formación de grupos de trabajo, la elaboración de orientaciones internas, la habilitación de entornos seguros y la actualización periódica de las políticas conforme aparecían nuevos casos de uso.

La gestión de riesgos incluyó la identificación de sesgos, errores, problemas de privacidad, filtración de información, incumplimientos regulatorios y decisiones automatizadas sin supervisión suficiente. Casamassa et al. (2025), Janssen (2025) y el estudio sobre escalamiento empresarial en salud coincidieron en que los controles deben aplicarse durante todo el ciclo de vida, desde la selección y adquisición del modelo hasta su monitoreo posterior. Esta perspectiva reemplaza la evaluación aislada por una vigilancia continua de los cambios en los datos, el comportamiento del sistema y sus efectos organizacionales.

La gobernanza de datos y modelos comprendió mecanismos como la clasificación de información, el control de acceso, la documentación de fuentes, la validación de resultados y el seguimiento de versiones. Javidroozi et al. (2025) incorporaron estos elementos en flujos personalizados para cadenas de suministro, mientras que Pitkar et al. (2024) los relacionaron con la administración de modelos como servicio. Alboaneen et al. (2025) mostraron que algunos procedimientos de gobernanza también pueden apoyarse en herramientas automatizadas, aunque su funcionamiento debe mantenerse sujeto a revisión humana.

Las capacidades humanas aparecieron como una condición transversal. La capacitación, alfabetización tecnológica, reconversión laboral y comprensión de riesgos fueron señaladas por Goldkind et al. (2025), Rueff (2025), Gupta (2025), Musa (2025) y Skouloudis y Venkatraman (2025). Los estudios indicaron que una política formal resulta insuficiente cuando los trabajadores desconocen sus alcances, no comprenden las limitaciones de las herramientas o carecen de criterios para validar sus resultados.

En el plano operativo, los mecanismos más frecuentes fueron la selección gradual de casos de uso, la ex-

ISBN: 978-631-6557-84-1

perimentación en entornos controlados, la evaluación previa de riesgos, la supervisión humana, el monitoreo del desempeño, la documentación de decisiones, el control de accesos y la revisión periódica de políticas. De Longueville et al. (2025) mostraron que la adopción puede organizarse mediante una secuencia que parte de la identificación de necesidades y continúa con la evaluación de beneficios, riesgos y condiciones de escalamiento. Rueff (2025) y Gupta (2025) describieron procesos semejantes en instituciones universitarias, donde las pruebas iniciales se acompañaron de capacitación y reglas diferenciadas de uso.

Las limitaciones identificadas fueron tanto técnicas como organizacionales. Los estudios señalaron la dificultad para anticipar el comportamiento de los modelos, la opacidad de sus resultados, la dependencia de proveedores, la rápida obsolescencia de las políticas y la falta de indicadores uniformes. También se encontraron restricciones financieras, escasez de personal especializado, resistencia interna, ausencia de liderazgo, fragmentación de responsabilidades y dificultades para coordinar el cumplimiento ético con los objetivos operativos.

Otra limitación relevante fue el nivel de madurez de la evidencia. Una parte considerable de los trabajos presentó marcos conceptuales, orientaciones o experiencias sectoriales, pero todavía fueron escasas las validaciones comparativas y longitudinales. En consecuencia, varios modelos ofrecen componentes plausibles de gobernanza, aunque su capacidad para producir resultados sostenidos en organizaciones de distintos tamaños y sectores permanece insuficientemente evaluada.

3.4. Gobernanza y generación de valor empresarial:

En cuanto al tercer objetivo específico, 17 estudios establecieron una relación directa entre gobernanza y generación de valor, mientras que ocho lo hicieron parcialmente. La literatura vinculó ambas dimensiones a través de una idea común: los beneficios de la inteligencia artificial generativa no dependen únicamente de la disponibilidad de la tecnología, sino de las capacidades organizacionales utilizadas para seleccionarla, controlarla e integrarla en los procesos.

Los beneficios esperados se concentraron en el aumento de la productividad, la reducción de tiempos, la automatización de tareas, la optimización de procesos, el apoyo a la toma de decisiones, la innovación y la mejora de servicios. Javidroozi et al. (2025) relacionaron los flujos personalizados con mayor eficiencia en la cadena de suministro y con la viabilidad financiera de su implementación. Pitkar et al. (2024) asociaron los modelos como servicio con escalabilidad, control de costos y mayor accesibilidad tecnológica. Poon et al. (2025) identificaron beneficios y prioridades en sistemas de salud, aunque también registraron dificultades financieras, regulatorias y tecnológicas para ampliar su uso.

La evidencia empírica más directa fue presentada por Bughin (2024), quien examinó la relación entre capacidades empresariales de inteligencia artificial y productividad en tareas de programación asistida. Los resultados indicaron que el incremento de productividad no se explica solamente por el uso de herramientas generativas, sino por capacidades complementarias como la gobernanza, la preparación de datos, la organización del trabajo y la validación de la calidad. Esto sugiere que el valor surge de la combinación entre tecnología y capacidades internas.

De Longueville et al. (2025) también documentaron que la generación de valor requiere seleccionar casos de uso adecuados, definir criterios de éxito y equilibrar beneficios y riesgos. Rueff (2025) encontró beneficios percibidos en la integración institucional, pero destacó que estos dependían de políticas claras, capacitación y mecanismos de evaluación. Alboaneen et al. (2025) emplearon métricas de desempeño para valorar la capacidad de una herramienta de gobernanza de generar políticas coherentes con principios éticos, mostrando que la propia gobernanza puede convertirse en un proceso susceptible de evaluación.

Los indicadores propuestos en los estudios abarcaron productividad, tiempo ahorrado, costos de implementación, calidad de los resultados, adopción por los usuarios, cumplimiento de políticas, desempeño de los modelos, escalabilidad y reducción de riesgos. Sin embargo, no se identificó un sistema común de medición. Algunos trabajos se concentraron en beneficios operativos, mientras que otros priorizaron confianza, cumplimiento, resiliencia, sostenibilidad o aceptación. La heterogeneidad de indicadores dificulta comparar el valor generado entre organizaciones y sectores.

Las barreras para una contribución efectiva estuvieron relacionadas con la insuficiencia de recursos, la falta de competencias, la baja calidad de los datos, la incertidumbre regulatoria, la resistencia organizacional, la ausencia de políticas y la dificultad para medir retornos. Poon et al. (2025) destacaron restricciones financieras e inmadurez tecnológica; Sánchez et al. (2025) identificaron limitaciones propias de las pequeñas y medianas empresas; Skouloudis y Venkatraman (2025) señalaron dificultades no técnicas vinculadas con las partes interesadas, la responsabilidad y las decisiones humanas; y Musa (2025) resaltó la necesidad de liderazgo y formación para sostener la transformación digital.

Los resultados muestran, por tanto, que la gobernanza actúa como una capacidad habilitadora de valor. Sus mecanismos contribuyen a reducir la exposición al riesgo, mejorar la selección de casos de uso, fortalecer la confianza y facilitar el escalamiento. No obstante, la relación entre gobernanza y valor se encuentra respaldada principalmente

ISBN: 978-631-6557-84-1

por propuestas conceptuales, estudios de caso y experiencias institucionales. La evidencia cuantitativa continúa siendo reducida, particularmente en lo referido al retorno financiero, la sostenibilidad de los beneficios y la comparación entre organizaciones.

3.5. Síntesis del objetivo general:

La producción científica analizada presenta la gobernanza de tecnologías de la información en la época de la inteligencia artificial generativa como una práctica en transición. Los marcos tradicionales continúan aportando principios de alineamiento, control, riesgo y responsabilidad, pero son complementados con enfoques adaptativos, sociotécnicos y orientados al ciclo de vida. La finalidad ya no consiste únicamente en controlar la tecnología, sino en establecer condiciones organizacionales para su experimentación, supervisión y aprovechamiento responsable.

La revisión también permitió esclarecer que la generación de valor empresarial no constituye un resultado automático de la adopción. Los beneficios se producen cuando la organización dispone de liderazgo, políticas, datos confiables, capacidades humanas, evaluación de riesgos y mecanismos de seguimiento. En ausencia de estas condiciones, la inteligencia artificial generativa puede aumentar costos, introducir riesgos o generar resultados que no se integren de manera efectiva en los procesos.

En conjunto, los 25 estudios muestran avances hacia una gobernanza más flexible e integral, aunque persisten la fragmentación de propuestas, la escasez de validación empírica y la falta de indicadores compartidos. El vínculo entre gobernanza y valor empresarial aparece conceptualmente establecido, pero todavía requiere mayor comprobación mediante investigaciones comparativas, longitudinales y orientadas a resultados medibles.

3.6. Limitaciones y futuras investigaciones:

Limitaciones de la presente revisión

La investigación reconoce que su limitación respecto al rango temporal del 2020 al 2025, y de artículos de idioma inglés y español destaca el análisis de un grupo cerrado de estudios. Con esto, la diversidad metodológica y sectorial de la totalidad de estudios generó un proceso complejo de divergencia directa entre los hallazgos, al tomar en cuenta que se usaron marcos, indicadores y unidades de análisis dispares. Inclusive, la ponderación de artículos conceptuales, estudios de casos y propuestas de gestión permitieron que se estudie de manera más interpretativa el propósito de la investigación; sin embargo, se espera una mayor incorporación de enfoques hermenéuticos, cualitativos y longitudinales.

Sugerencias para futuras investigaciones

En próximas investigaciones con un carácter similar de enfoque y temática, se sugiere que se valide los marcos de gobernanza de inteligencia artificial generativa en instituciones de múltiples sectores, magnitudes y niveles de incidencia tecnológica en torno a la inteligencia artificial. Además, es importante analizar a la categoría de estudio durante un proyecto extenso de observación, donde el comportamiento de este se encuentre sujeto a factores o intervenciones externas que permitan capturar la esencia de la efectividad de marcos consolidados como COBIT, NIST AI RMF, entre otros, con los enfoques de gobernanza adaptativa y sociotécnica.

4. CONCLUSIONES:

La investigación posibilitó identificar que la gobernanza de la TI en el contexto de la IA generativa se encuentra en una etapa de proceso, donde su construcción y adaptación sigue rigiéndose por las nuevas normativas que se interponen desde la estandarización internacional. La literatura no exhibe un marco independiente, sino la compilación de modelos consolidades de gobernanza, gestión de riegos y ciberseguridad con intenciones claras orientadas a la flexibilidad continua y administración directa.

Los elementos prioritarios fueron el liderazgo, la designación de funciones, las normativas internas de cada institución, la gobernanza de datos y modelos, el monitoreo de agentes humanos, la gestión continua de riesgos y la ejecución de competencias. Esto se compenetra mediante procesos selectivos de casos de uso, evaluación preliminar, supervisión, control de accesos y constantes actualizaciones de reglamentos y políticas.

Por ultimo la generación de valor empresarial depende de la menor adopción aislada de tecnología que de las capacidades institucionales que posibiliten la incorporación de manera estratégica y efectiva. Los aspectos favorables se asocian a la productividad, eficiencia, innovación y presentación de servicios; no obstante, presiden los desafíos asociados a los costos, la calidad de datos, la escasez de capacidades, la incertidumbre de regulación y la nula presencia de indicadores uniformes. De modo que, la gobernanza se forma desde la transformación en la aplicación de la IA en resultados de organizaciones sostenibles.

5. FINANCIACIÓN:

No se recibió financiación externa para la ejecución del presente artículo, descartando cualquier incidencia de agencias privadas o públicas externas.

ISBN: 978-631-6557-84-1

6. CONFLICTO DE INTERESES:

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

7. CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos al autor de artículos científicos (https://credit.niso.org/). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Autor 1
Participar activamente en:	
Conceptualización	X
Análisis formal	X
Adquisición de fondos	X
Investigación	X
Metodología	X
Administración del proyecto	X
Recursos	X
Redacción –borrador original	X
Redacción –revisión y edición	X
La discusión de los resultados	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X

8. REFERENCIAS:

Alboaneen, D. A., Alhajri, S., Alhajri, K., Aljalal, M., Alalyani, N., Alsaadan, H., Al Thonayan, Z., & Alyafer, R. (2025). Siyasat: AI-powered AI governance tool to generate and improve AI policies according to Saudi AI ethics principles. *Computers, 14*(11), Article 452. https://doi.org/10.3390/computers14110452

Al Rafaidah, N. Y., Al Maimouny, H. H., Abo Hobairah, N. J. A., Al Magrabi, K. H. J., Alhamhoom, A. S. Y., Alharith, D. M. S., AlDighrir, A. S., & Alammar, N. N. (2024). Integrating governance frameworks with generative AI in healthcare: Transforming efficiency, ethics, and outcomes. *Journal of International Crisis and Risk Communication Research, 7*(S3), 509–513. https://doi.org/10.63278/jicrcr.vi.1710

AXELOS. (2019). *ITIL foundation: ITIL 4 edition*. The Stationery Office.

Bodnari, A., & Travis, J. (2025). Scaling enterprise AI in healthcare: The role of governance in risk mitigation frameworks. *npj Digital Medicine, 8*, Article 272. https://doi.org/10.1038/s41746-025-01700-4

Bughin, J. (2024). The role of firm AI capabilities in generative AI-pair coding. *Journal of Decision Systems*. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/12460125.2024.2428187

Bullock, J. B., Chen, Y.-C., Himmelreich, J., Hudson, V. M., Korinek, A., Young, M. M., & Zhang, B. (Eds.). (2024). *The Oxford handbook of AI governance*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780197579329.001.0001

Casamassa, J., Wang, W., & Masialeti, M. (2025). Generative AI governance for cybersecurity: An integrated approach. *Issues in Information Systems, 26*(3), 484–493. https://doi.org/10.48009/3_iis_2025_139

Dawson, D., Schleiger, E., Horton, J., McLaughlin, J., Robinson, C., Quezada, G., Scowcroft, J., & Hajkowicz, S. (2019). *Artificial intelligence: Australia's ethics framework*. Data61 CSIRO. https://storage.googleapis.com/converlens-au-industry/industry/p/prj1a483c9c696c46982e7a0/public_assets/ArtificialIntelligenceethicsframeworkdiscussionpaper.pdf

De Longueville, B., Sanchez, I., Kazakova, S., Luoni, S., Zaro, F., Daskalaki, K., & Inchingolo, M. (2025). The proof is in the eating: Lessons learnt from one year of generative AI adoption in a science-for-policy organisation. *AI, 6*(6), Article 128. https://doi.org/10.3390/ai6060128

Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Al-Ahmadi, M. S., Dutot, V., Ahmed, S. Q., Akter, S., De', R., Li, K., Singh, N., & Walton, P. (2025). GenAI's impact on global IT management: A multi-expert perspective and research agenda. *Journal of Global Information Technology Management, 28*(1), 49–63. https://doi.org/10.1080/1097198X.2025.2454192

European Commission. (2021). *Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act) and amending certain Union legislative acts* (COM/2021/206 final). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2021%3A206%3AFIN

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines, 28*(4), 689–707. https://doi.org/10.1

007/s11023-018-9482-5

Frostestad, H. L. (2024). AI regulation in a ChatGPT era: Cross-border cooperation and hope in a sudden storm. *Indiana Journal of Global Legal Studies, 32*(1), 1–34. https://doi.org/10.2979/gls.00001

Goldkind, L., Ming, J., & Fink, A. (2025). AI in the nonprofit human services: Distinguishing between hype, harm, and hope. *Human Service Organizations: Management, Leadership & Governance, 49*(3), 225–236. https://doi.org/10.1080/23303131.2024.2427459

Gupta, V., & Nyamapfene, A. (2025). Generative AI in universities: Practices at UCL and other institutions, and the path forward. *Internet Reference Services Quarterly, 29*(1), 131–151. https://doi.org/10.1080/10875301.2025.2453461

Infocomm Media Development Authority, & Personal Data Protection Commission. (2020). *Model artificial intelligence governance framework* (2nd ed.). https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/infocomm-media-landscape/sg-digital/tech-pillars/artificial-intelligence/second-edition-of-the-model-ai-governance-framework.pdf

International Organization for Standardization. (2015). *ISO/IEC 38500:2015 information technology—Governance of IT for the organization*. https://www.iso.org/standard/62816.html

ISACA. (2019). *COBIT 2019 framework: Governance and management objectives*.

Janssen, M. (2025). Responsible governance of generative AI: Conceptualizing GenAI as complex adaptive systems. *Policy and Society, 44*(1), 38–51. https://doi.org/10.1093/polsoc/puae040

Javidroozi, V., Tawil, A.-R., Azad, R. M. A., Bishop, B., & Elmitwally, N. S. (2025). AI-enabled customised workflows for smarter supply chain optimisation: A feasibility study. *Applied Sciences, 15*(17), Article 9402. https://doi.org/10.3390/app15179402

McKinsey & Company. (2024). *The state of AI in early 2024: Gen AI adoption spikes and starts to generate value*. https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-2024

Musa, M. M., Shaharruddin, S., & Mohd Nor, K. A. (2025). Sustaining digital transformation: The human touch in AI adoption for economic resilience in Malaysia's financial sector. *Journal of Business and Social Sciences, 2025*(2), 1–7. https://doi.org/10.61453/jobss.v2025no20

Panizzon, M., Janissek-Muniz, R., Borges, N. M., & Cainelli, A. (2025). Assessment method for generative AI technology in foresight and policy design in public management: Expanding AI trustability for anticipatory governance. *Brazilian Administration Review, 22*(3), Article e240196. https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2025240196

Pitkar, H., Bauskar, S., Parmar, D. S., & Saran, H. K. (2024). Exploring model-as-a-service for generative AI on cloud platforms. *Review of Computer Engineering Research, 11*(4), 140–154. https://doi.org/10.18488/76.v11i4.4017

Poon, E. G., Lemak, C. H., Rojas, J. C., Guptill, J., & Classen, D. (2025). Adoption of artificial intelligence in healthcare: Survey of health system priorities, successes, and challenges. *Journal of the American Medical Informatics Association, 32*(7), 1093–1100. https://doi.org/10.1093/jamia/ocaf065

Porlezza, C., & Schapals, A. K. (2024). AI ethics in journalism (studies): An evolving field between research and practice. *Emerging Media, 2*(3), 356–370. https://doi.org/10.1177/27523543241288818

Qian, Y., & Siau, K. L. (2025). A qualitative theory building research on digital law, legal AI, and LegalTech. *Journal of Global Information Management, 33*(1), 1–22. https://doi.org/10.4018/JGIM.396821

Rueff, G., Monaco, P., Rusinol, A. E., & Hernandez, M. (2025). Challenges in the rapid and responsible integration of generative artificial intelligence into a new medical school curriculum. *Cureus, 17*(6), Article e86796. https://doi.org/10.7759/cureus.86796

Sánchez, E., Calderón, R., & Herrera, F. (2025). Artificial intelligence adoption in SMEs: Survey based on TOE–DOI framework, primary methodology and challenges. *Applied Sciences, 15*(12), Article 6465. https://doi.org/10.3390/app15126465

Skouloudis, A., & Venkatraman, A. (2025). Scratching the surface of responsible AI in financial services: A qualitative study on non-technical challenges and the role of corporate digital responsibility. *AI, 6*(8), Article 169. https://doi.org/10.3390/ai6080169

Sotto, J. C. O., Tamayo, J. D., & Vicente, C. P. (2025). Content analysis of institutional policies on the use of AI in top HEIs. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research, 6*(12), 5940–5947. https://doi.org/10.11594/ijmaber.06.12.07

Srnicek, N. (2017). *Platform capitalism*. Polity Press.

Sudhan, N. (2024). The what, when, and how of incorporating AI governance in social enterprises. *Social Innovations Journal, 23*. https://socialinnovationsjournal.com/index.php/sij/article/view/7118

Tabata, M., Wildermuth, C., Bottomley, K., & Jenkins, D. (2025). Generative AI integration in leadership practice: Foundations, challenges, and opportunities. *Journal of Leadership Studies, 18*(4), 41–54. https://doi.org/10.1002/jls.70005

Taeihagh, A. (2021). Governance of artificial intelligence. *Policy and Society, 40*(2), 137–157. https://doi.org/10.1080/14494035.2021.1928377

Troy, D. (2025). GenAI in academia: The case for transparency and accountability. *Community College Enterprise, 31*(1),

47–59.

Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:3 de febrero de 2026 / Aceptado: 31 de marzo de 2026 / Publicado: 18 de abril de 2026

Área: Ingeniería

CAPÍTULO 7

RESILIENCIA OPERATIVA Y CIBERSEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE TI: ESTRATEGIAS PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL SOSTENIBLE EN ORGANIZACIONES MODERNAS

Operational Resilience and Cybersecurity in IT Management: Strategies for Sustainable Digital Transformation in Modern Organizations

Blanco Reyna, Jorge Luis, Fernando Emilio Escudero Vilchez, Pedro Antonio Arévalo Martínez, Reyno Mesías Padilla Santos, Carlos Alberto Murillo Salazar
DOI: 10.55204/pmea.134.c216

Blanco Reyna, Jorge Luis[1] *0000-0002-7477-5824*
Jorge.blanco@upn.edu.pe
Fernando Emilio Escudero Vilchez[2] *0000-0002-3835-8740*
fernando.escudero@autonomadeica.edu.pe
Pedro Antonio Arévalo Martínez[3] *0009-0004-1963-7404*
pedroarevalom@outlook.com
Reyno Mesías Padilla Santos[4] *0000-0001-5278-2049*
rmpadillas@hotmail.com
Carlos Alberto Murillo Salazar[5] *0009-0009-7673-4813*
carlos.murillo@uppu.edu.pe

[1]Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
[2]Universidad Autónoma de Ica, Ica, Perú.
[3]Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.
[4]Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.
[5]Universidad Privada de Puno, Puno, Perú.

Resumen: Introducción: La resiliencia operativa y la ciberseguridad en la gestión de TI se han convertido en imperativos estratégicos que comprometen la continuidad y sostenibilidad de las organizaciones modernas ante amenazas cibernéticas crecientes. Objetivo: Analizar las estrategias de integración entre resiliencia operativa y ciberseguridad en la gestión de TI como pilares para la transformación digital sostenible mediante una revisión sistemática. Métodos: Se realizó una revisión sistemática siguiendo la declaración PRISMA. La búsqueda se efectuó en Scopus (2022-2026), seleccionando 25 artículos. La calidad metodológica se evaluó con las herramientas del Instituto Joanna Briggs (JBI). Resultados: Los determinantes de la vulnerabilidad operativa son arquitectónicos y organizacionales: ausencia de Zero Trust, falta de automatización SOAR, carencia de inteligencia de amenazas (CTI) y gobernanza desactualizada. El impacto es directo: incrementos en tiempos de recuperación, pérdidas financieras y erosión de confianza. La IA agéntica y SOAR proyectan mejoras del 40 % en eficiencia de SOC para 2026; la cultura de ciberseguridad es el segundo factor crítico de éxito. Conclusiones: Los determinantes de la vulnerabilidad operativa son arquitectónicos y organizacionales: ausencia de Zero Trust, falta de automatización SOAR, carencia de in-

ISBN: 978-631-6557-84-1

teligencia de amenazas (CTI) y gobernanza desactualizada. El impacto es directo: incrementos en tiempos de recuperación, pérdidas financieras y erosión de confianza. La IA agéntica y SOAR proyectan mejoras del 40 % en eficiencia de SOC para 2026; la cultura de ciberseguridad es el segundo factor crítico de éxito.

Palabras clave: *Resiliencia Operativa; Ciberseguridad; Gestión de TI; Transformación Digital; Sostenibilidad; Gobernanza de TI.*

Abstract: Objective: To analyze integration strategies between operational resilience and cybersecurity in IT management as pillars for sustainable digital transformation through a systematic review. Conclusions: Cybersecurity integrated with operational resilience is a non-negotiable pillar for digital sustainability. Continuity depends on IT governance maturity; organizations must prioritize proactive architectures, automation, and continuous training as survival and competitiveness strategies.

Keywords: *Operational Resilience; Cybersecurity; IT Management; Digital Transformation; Sustainability; IT Governance.*

1. INTRODUCCIÓN:

Actualmente, las organizaciones están inmersas en un traspaso digital que va mucho más allá de implementar nuevas herramientas tecnológicas ya que, la migración hacia entornos virtuales y la dependencia de infraestructuras interconectadas han posicionado a la gestión de TI como un factor estratégico para mantener el negocio en marcha (1). La resiliencia operativa, capacidad que tienen las empresas para anticiparse, resistir y adaptarse ante fallos o inconvenientes tecnológicos, pasa de ser solo concepto teórico a una condición fundamental para la supervivencia en un mercado cada vez más digitalizado (2).

A su vez, las amenazas se han expandido considerablemente por el uso excesivo de la nube, IoT (Internet of Things) y el trabajo remoto, aumentando los puntos de entrada para posibles ataques, lo que exige rediseñar modelos de gobierno y gestión de riesgos en las organizaciones (3). Por ello, resulta imprescindible hallar estrategias que integren la ciberseguridad con la resiliencia operativa, garantizando la continuidad de los servicios y preservar la confianza de los clientes (4,5).

A nivel internacional, el volumen de las amenazas cibernéticas ha alcanzado niveles críticos, especialmente en sectores como la salud, las finanzas y la infraestructura débil donde la disponibilidad de los sistemas no es negociable para la operación (6). Por otro lado, la complejidad de los ataques de ransomware, las vulnerabilidades de cadena de suministro y técnicas de ingeniería social avanzada crean una desprotección profunda en el enfoque tecnológico organizacional (7). Según reportes de la Agencia de Ciberseguridad de la Unión Europea (ENISA), hasta el 68 % de las organizaciones han experimentado al menos un incidente cibernético significativo en los últimos tres años, con un costo promedio de recuperación que supera los 4,5 millones de dólares por evento (8). Aquello empeora en entornos con presupuestos de TI limitados, donde la ambigüedad de infraestructuras y la falta de talento especializado en ciberseguridad actúan como catalizadores persistentes de la vulnerabilidad operativa, afectando la estabilidad digital (9).

Por lo mismo, lo más grave para la defensa cibernética es la suspensión de la operatividad ya que, según el Foro Económico Mundial (8), el 40 % de las organizaciones que sufren un fallo tecnológico con duración de 72 horas a más, sin lograr recuperarse por completo en el año siguiente. A nivel mundial, se registran alrededor de 2.200 ciberataques diarios que afectan la disponibilidad de servicios esenciales, generando pérdidas económicas y sociales que, según cálculos, superaron los 8 billones de dólares anuales para 2025 (10). Así, estos ataques están relacionadas con marcos de gobernanza de TI insuficientes y con la falta de planes de continuidad que estén integrados con estrategias de ciberseguridad, evidenciando que una organización sin resiliencia tecnológica se convierte en un factor débil dentro de la cadena de valor digital (11,12).

Desde un enfoque teórico, la resiliencia operativa se entiende como un concepto que abarca tres dimensiones clave: la capacidad de absorber el impacto, la capacidad de adaptarse y la capacidad de recuperarse frente a perturbaciones sistémicas (13). La primera se refiere a mantener las funciones críticas mientras el incidente está ocurriendo. La segunda implica reorganizar procesos y recursos tecnológicos para responder a escenarios adversos (14). Y la tercera tiene que ver con la rapidez y la calidad con que se vuelve a la normalidad, lo que afecta directamente tanto la cadena de suministro digital como la experiencia del usuario final (15). Estas tres capacidades son fundamentales para entender cómo la vulnerabilidad tecnológica influye en la toma de decisiones gerenciales y en la capacidad de respuesta ante ciberataques de gran escala (16).

Desde la gestión de TI, la ciberseguridad es un conjunto de prácticas orientadas a la protección de los siste-

ISBN: 978-631-6557-84-1

mas, redes y datos de la organización frente a accesos no autorizados, hackeos o interrupciones, garantizando que la información mantenga su confidencialidad, integridad y disponibilidad ya que se considerada como activo estratégico (17). A su vez, es importante distinguir entre dos tipos de riesgos: primero, las amenazas externas, se origina de actores maliciosos en el ciberespacio; seguido de ello, los riesgos internos, que son fallos en la arquitectura tecnológica o en las funciones de los colaboradores de la entidad (18).

De esta forma , cuando se analiza la relación entre ciberseguridad y resiliencia operativa, se evidencia que la primera actúa como una barrera preventiva, mientras que la segunda funciona como la capacidad reactiva que permite sostener los servicios en funcionamiento cuando las defensas son vulneradas (19,20). Por lo tanto, la ciberseguridad no puede abordarse de manera aislada ya que debe integrarse con la continuidad y sostenibilidad de los procesos de transformación digital que las organizaciones llevan a cabo (21,22). Adicionalmente, los factores que determinan una transformación digital sostenible son diversos y abarcan aspectos tecnológicos, organizacionales y humanos dentro del área de TI (23).

Desde una vista tecnológica, destacan elementos como la adopción de arquitecturas de seguridad ZERO TRUST, la automatización de respuestas ante incidentes (SOAR) y la migración hacia infraestructuras nativas de la nube con redundancia incorporada (24). Desde el enfoque organizacional, se identifican variables relevantes como una cultura sólida de ciberseguridad, capacitación continua del personal y una alineación estratégica clara entre la dirección de TI y la gerencia, acelerando la construcción de una resiliencia operativa efectiva (25). Cuando estos elementos se combinan en entornos de alta presión competitiva, los resultados se traducen en una reducción del tiempo medio de recuperación (MTTR) y en una disminución significativa de las pérdidas financieras ocasionadas por interrupciones del servicio (26).

A pesar de que existen muchas investigaciones que abordan la ciberseguridad y la gestión de TI por separado, aún se debe profundizar en un aspecto clave: cómo la integración estratégica entre la resiliencia operativa y los marcos de ciberseguridad se refleja en indicadores concretos de sostenibilidad digital (27). Esta carencia en la literatura disponible muestra la necesidad de un análisis que organice y articule la evidencia existente, ofreciendo a los directores de tecnología y administradores de sistemas una visión clara y útil. Solo a través de una revisión crítica y sistemática de la producción científica se podrá construir modelos de gobernanza de TI que protejan tanto la infraestructura tecnológica como la continuidad del negocio en el entorno digital actual.

La justificación de este trabajo es para fundamentar nuevas políticas de gestión de tecnologías de la información basadas en la evidencia científica actual y en marcos de referencia internacionales como ISO 27001, NIST CSF y DORA (28). Al identificar los factores determinantes con mayor peso sobre la resiliencia operativa y la ciberseguridad, las organizaciones podrán diseñar estrategias de transformación digital que no sean solo reactivas sino dinámicas y factibles. Igualmente, este análisis aporta un valor académico al consolidar la relación entre la seguridad cibernética y la continuidad del negocio como dimensiones de la sostenibilidad digital. Por último, la consolidación de la resiliencia operativa del capital tecnológico se posiciona como estrategia preventiva para reducir la incidencia de interrupciones y asegurar la competitividad en el entorno moderno (29).

El objetivo general fue analizar las estrategias de integración entre la resiliencia operativa y la ciberseguridad en la gestión de TI como pilares fundamentales para una transformación digital sostenible en organizaciones modernas. Como objetivos específicos se planteó: a) Identificar los principales factores tecnológicos, organizacionales y humanos que contribuyen al fortalecimiento de la resiliencia operativa ante amenazas cibernéticas emergentes. b) Categorizar los marcos de gobernanza de TI y las arquitecturas de seguridad que se reportan con mayor efectividad para garantizar la continuidad del negocio en entornos digitales complejos. c) Evaluar la efectividad de las estrategias de transformación digital sostenible orientadas a mitigar el impacto de incidentes cibernéticos y reducir el tiempo de recuperación operativa.

2. METODOLOGÍA:

La pesquisa aplicó la metodología PRISMA, la cual proporciona un marco estructurado que facilita la selección concreta y rigurosa de artículos científicos, asegurando transparencia en el proceso (30). De igual manera, resalta la necesidad de claridad en la presentación de los trabajos, permitiendo a los lectores valorar la solidez metodológica y la validez de los hallazgos obtenidos.

El proceso de localización de literatura se realizó exclusivamente en la base de datos de alto impacto Scopus. Esta plataforma fue seleccionada por su exhaustiva cobertura de literatura científica revisada por pares y su relevancia indiscutible en los campos de la ingeniería de sistemas, la ciberseguridad, la gestión de tecnologías de la información y la transformación digital a nivel global. Para garantizar la recuperación de estudios pertinentes, se aplicó una cadena de búsqueda avanzada bajo el esquema: TITLE-ABS-KEY ((.ºperational resilience.ºR çyber resilience.ºR "business continuity") AND (çybersecurity.ºR ïnformation security.ºR çyber threat management") AND (ÏT management.ºR ÏT governance.ºR "digital transformation") AND ("sustainable.ºR "sustainability.ºR .ºrganizational sustainability")).

ISBN: 978-631-6557-84-1

Aquello permitió adoptar descriptores técnicos en inglés para maximizar el alcance y precisión de la búsqueda, identificando investigaciones de alto nivel en la intersección entre la resiliencia operativa, seguridad cibernética y sostenibilidad digital. El periodo de análisis se acotó a las publicaciones realizadas entre el 2022 y 2026, con el propósito de capturar la evidencia científica actualizada sobre un problema que ha experimentado cambios críticos en el entorno tecnológico contemporáneo.

En ese sentido, la búsqueda inicial identificó un total de 1847 artículos, los cuales fueron posteriormente filtrados con base en los criterios de inclusión y exclusión (Tabla 1). Así mismo, dichos criterios resultan fundamentales para garantizar la selección de estudios empíricos que se ajusten al enfoque y propósito de la revisión sistemática, asegurando que los artículos finales analizados posean la calidad metodológica necesaria para sustentar las conclusiones de esta investigación.

Tabla 1.
Criterio de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Investigaciones pertenecientes al periodo entre 2022 y 2026.	Investigaciones para optar a grado académico (tesis) o de repositorios institucionales.
Investigaciones en idiomas inglés o español.	Investigaciones en idiomas inglés o español.
Investigaciones de acceso abierto con texto completo disponible para su análisis.	Investigaciones de acceso abierto con texto completo disponible para su análisis.
Investigaciones centradas en la integración de resiliencia operativa, ciberseguridad y gestión de TI en contextos de transformación digital organizacional.	Investigaciones centradas en la integración de resiliencia operativa, ciberseguridad y gestión de TI en contextos de transformación digital organizacional.
Investigaciones indexadas en las bases de datos de Scopus.	Investigaciones indexadas en las bases de datos de Scopus.

Figura 1 Flujograma Prisma de selección de investigaciones para revisión}

Estudios finales
(n = 25)
Artículos identificados desde
Databases:
Scopus (2022-2026): 1847
Identification
Artículos removidos
(n = 1534)
Screening
Record screened
(n = 313)
Reportes excluidos
No tenían población ni mostraron correlación o no eran de acceso abierto
(n = 288)
Included

El proceso de revisión finalizó con 25 artículos, los cuales fueron considerados elegibles para un análisis riguroso al cumplir con la totalidad de los criterios de selección. Así, con el fin de presentar de manera accesible la evidencia recopilada, se procedió a sistematizar los hallazgos y valoraciones más significativas de estos estudios (Tabla 2). En consecuencia, esta herramienta no solo resume, sino que organiza la información de manera sistemática, detallando el objetivo, principales conclusiones, diseño metodológico y país de origen de cada una de las investigaciones incluidas, facilitando su comprensión y el posterior análisis comparado de las estrategias de resiliencia operativa y ciberseguridad aplicadas a la transformación digital sostenible.

Para cumplir el rigor científico y la validez interna de los hallazgos, se procedió a la evaluación de la calidad metodológica de los 25 artículos seleccionados mediante la herramienta de lectura del Instituto Joanna Briggs (JBI) para estudios analíticos y transversales. Este proceso fue realizado de forma independiente, calificando cada estudio en función de criterios objetivos como la representatividad de la muestra, validez de los instrumentos de medición de la resiliencia operativa y la ciberseguridad, y el control de variables en el análisis estadístico. Como resultado, el 92 % de las investigaciones (n=23) fueron categorizadas como de .ªlta calidad", al cumplir con más del 80 % de los ítems de la escala, mientras que el 8 % restante (n=2) se clasificó como de çalidad moderada". Cabe recalcar que ningún estudio fue excluido por baja calidad, asegurando así que la síntesis de evidencia presentada posee una metodología confiable para fundamentar las aplicaciones prácticas derivadas de este trabajo.

ISBN: 978-631-6557-84-1

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El análisis sistemático muestra una convergencia crítica entre la resiliencia operativa de las infraestructuras tecnológicas y los marcos de ciberseguridad como determinantes de una transformación digital sostenible. Los resultados se estructuran a continuación integrando la evidencia cualitativa y cuantitativa de los 25 estudios analizados.

Tabla 2

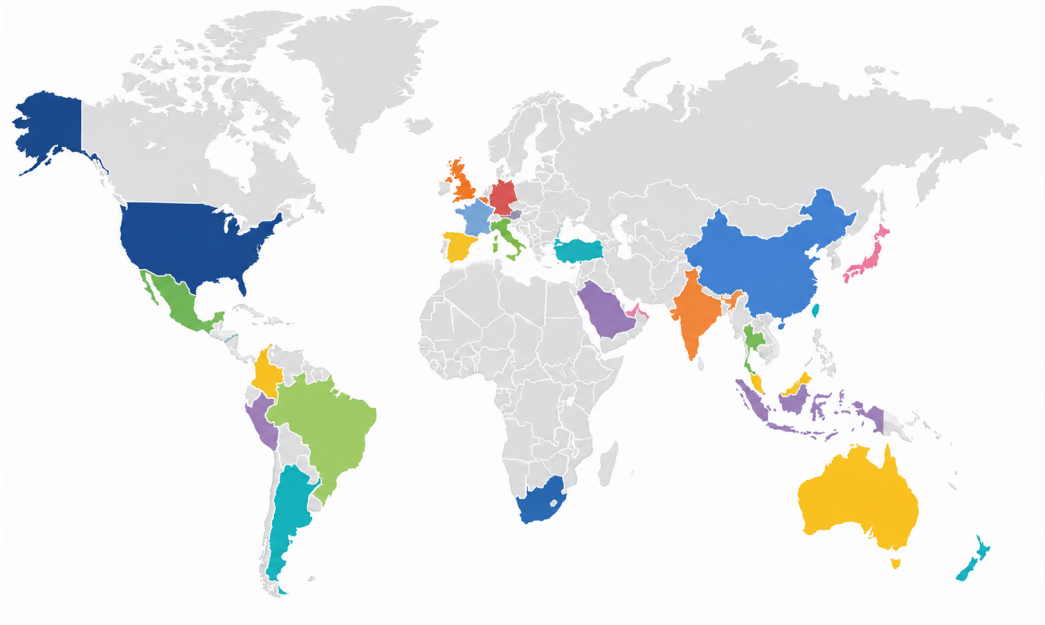
Investigaciones analizadas

N°	Autores	Objetivos	Hallazgo
1.	(31)	Evaluar el impacto de la arquitectura Zero Trust en los ecosistemas de innovación y resiliencia.	Evaluar el impacto de la arquitectura Zero Trust en los ecosistemas de innovación y resiliencia.
2.	(32)	Probar la eficacia de las herramientas SOAR en entornos de respuesta a incidentes reales.	Probar la eficacia de las herramientas SOAR en entornos de respuesta a incidentes reales.
3.	(33)	Analizar la digitalización y la ciberseguridad hacia un marco de resiliencia operativa.	Analizar la digitalización y la ciberseguridad hacia un marco de resiliencia operativa.
4.	(34)	Avances en tecnología de pruebas de estrés para sistemas de información Cloud-Native.	Avances en tecnología de pruebas de estrés para sistemas de información Cloud-Native.
5.	(35)	Evaluar marcos de ciberseguridad (desde COBIT hasta ISO 42001 y NIST).	La alineación de NIST CSF con la gobernanza de TI general es fundamental para madurar los controles de seguridad y mitigar riesgos sistémicos.
6.	(36)	Examinar el impacto de los ataques de ransomware en la resiliencia operativa de los sistemas de salud y su efecto en la continuidad asistencial.	Los ataques de ransomware a hospitales se han quintuplicado, demostrando que la resiliencia clínica depende directamente de la continuidad de los sistemas de TI.
7.	(37)	Determinar la relación entre los sistemas organizacionales de ciberseguridad y la sostenibilidad del desarrollo digital empresarial.	Desarrollar una cultura de ciberseguridad es obligatorio, ya que la tecnología por sí sola no puede abordar los riesgos que amenazan la sostenibilidad digital.
8.	(38)	Investigar los factores que determinan la ciber-resiliencia en las cadenas de suministro globales y su impacto en la continuidad operativa.	La gestión de riesgos de la cadena de suministro digital requiere integrar la ciberseguridad en los modelos tradicionales de resiliencia logística.
9.	(39)	Transformar la ciberseguridad con IA agentica para combatir amenazas.	Se proyecta que la IA agéntica aumente la eficiencia de los centros de operaciones de seguridad (SOC) en un 40 % para 2026, mejorando la detección proactiva.
10.	(40)	Diseñar un marco especializado de evaluación de riesgos de ciberseguridad adaptado a las limitaciones presupuestarias de las PYMES.	Las PYMES requieren marcos adaptados de ISO 27001 y NIST, ya que los presupuestos limitados son la principal barrera para la adopción de controles.
11.	(41)	Analizar los desafíos regulatorios y operativos que plantea la implementación del Digital Operational Resilience Act (DORA) en las entidades financieras europeas.	DORA introduce un marco regulatorio exhaustivo que obliga a las entidades financieras a cumplir requisitos estrictos de resiliencia digital frente a las TIC.
12.	(42)	Evaluar la efectividad de las plataformas SOAR combinadas con programas de concienciación en la reducción del riesgo de ataques de ingeniería social.	La tecnología por sí sola no basta; los procesos de respuesta a incidentes y la concienciación humana siguen siendo esenciales para una organización resiliente.
13.	(43)	Investigar las estrategias de ciberseguridad basadas en SBOM y Zero Trust para garantizar la resiliencia operativa en entornos de manufactura inteligente con IoT.	Los SBOMs (Software Bill of Materials) contribuyen a la arquitectura Zero Trust mediante la verificación en tiempo real de componentes en entornos IoT industriales.
14.	(44)	Examinar el rol del ciberseguro como mecanismo incentivador del endurecimiento de controles de seguridad y la mejora de la resiliencia operativa.	El ciberseguro actúa como un catalizador que obliga a las organizaciones a endurecer sus controles de seguridad para poder calificar a las pólizas.
15.	(45)	Proponer un enfoque de protección basado en resiliencia adaptativa para infraestructuras espaciales y de telecomunicaciones de alta criticidad.	Zero Trust asume que no hay confianza implícita, proporcionando medidas de resiliencia operativa vitales para infraestructuras de alta criticidad.
16.	(46)	Analizar los desafíos de seguridad y privacidad en entornos multi-cloud e híbridos y su impacto en la continuidad del negocio.	La transición a multi-cloud mejora la resiliencia operativa mediante redundancia, pero introduce nuevos vectores de ataque que requieren criptografía post-cuántica.
17.	(47)	Evaluar el impacto de los programas de formación en cultura de ciberseguridad sobre la resiliencia digital de instituciones de educación superior.	La transformación digital en universidades requiere directrices formales de cultura de ciberseguridad para proteger la investigación y los datos de los estudiantes.
18.	(48)	Investigar las implicaciones de la transformación digital en la ciberseguridad de las redes eléctricas inteligentes y la continuidad del suministro energético.	La digitalización de las redes eléctricas inteligentes (Smart Grids) expone al sector energético a riesgos cibernéticos que amenazan la continuidad del suministro.
19.	(49)	Proponer un enfoque de integración de Zero Trust en pipelines DevSecOps cloud-native para mejorar la resiliencia operativa y la sostenibilidad ambiental.	Integrar Zero Trust en los pipelines DevSecOps mejora tanto la resiliencia operativa como la sostenibilidad ambiental de los despliegues en la nube.

ISBN: 978-631-6557-84-1

N°	Autores	Objetivos	Hallazgo
20.	(50)	Desarrollar un sistema global de inteligencia de amenazas cibernéticas (CTI) basado en inteligencia artificial para la detección de ataques sofisticados.	Las soluciones analíticas basadas en IA son obligatorias para proporcionar inteligencia de amenazas (CTI) a nivel nacional y corporativo frente a deepfakes.
21.	(51)	Diseñar un marco de seguridad que integre Zero Trust, inteligencia artificial y blockchain para garantizar la integridad de las operaciones de TI.	La integración de blockchain con Zero Trust permite una evaluación y aplicación continua de sesiones, garantizando la integridad de las operaciones de TI.
22.	(52)	Evaluar la contribución de la integración de plataformas de inteligencia de amenazas (CTI) en la resiliencia operativa de infraestructuras críticas.	Las plataformas CTI mejoran la flexibilidad operativa y priorizan la resiliencia frente a amenazas avanzadas en la cadena de suministro.
23.	(53)	Proponer un marco de ciberseguridad adaptado a las necesidades de resiliencia operativa de las PYMES en entornos de trabajo remoto e híbrido.	Las campañas de concienciación continua y el compromiso de los empleados son vitales para la resiliencia en modelos de trabajo híbrido y remoto.
24.	(54)	Sistematizar la evidencia científica sobre las estrategias de resiliencia operativa en el contexto de la ciberseguridad mediante una revisión sistemática.	La transformación digital exige una cultura de ciberseguridad que asegure la ciber-resiliencia, alineando las operaciones de TI con los criterios ESG (Green IT).
25.	(55)	Analizar los desafíos de ciberseguridad que plantea la transición hacia la criptografía post-cuántica en el sector financiero y su impacto en la resiliencia futura.	DORA y las normativas financieras exigen a las entidades prepararse para la amenaza cuántica, integrando la agilidad criptográfica en su resiliencia futura.

Figura 2 Distribución geográfica de la literatura

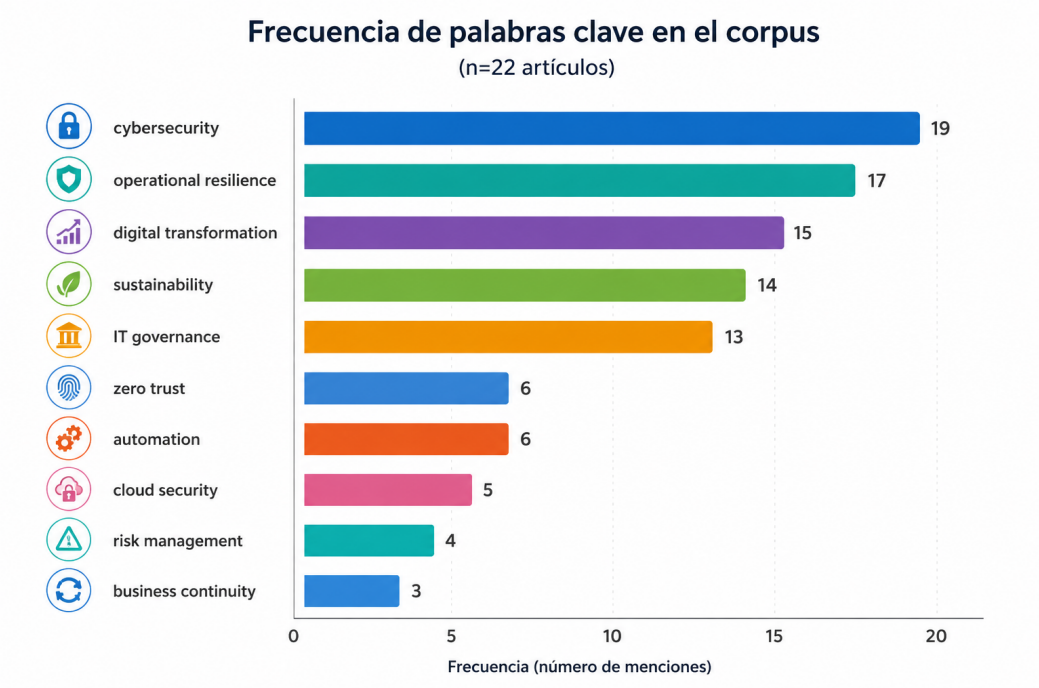


Se evidencia la procedencia de los 25 artículos seleccionados, evidenciando una cobertura global de 16 países en cinco continentes. Estados Unidos lidera la producción científica con el 20 %, seguido por Reino Unido (12 %) y Alemania (12 %). El resto se distribuye entre países de Asia-Pacífico, América Latina, Europa del Sur y Medio Oriente. Esta diversidad es clave, pues confirma que la integración entre resiliencia operativa y ciberseguridad no es un fenómeno aislado de un mercado específico, sino una problemática transversal a distintos sectores industriales y contextos regulatorios. La inclusión de estudios de economías avanzadas y emergentes otorga validez externa a la revisión y refuerza la universalidad de la ciberseguridad como pilar de la sostenibilidad digital.

Figura 3

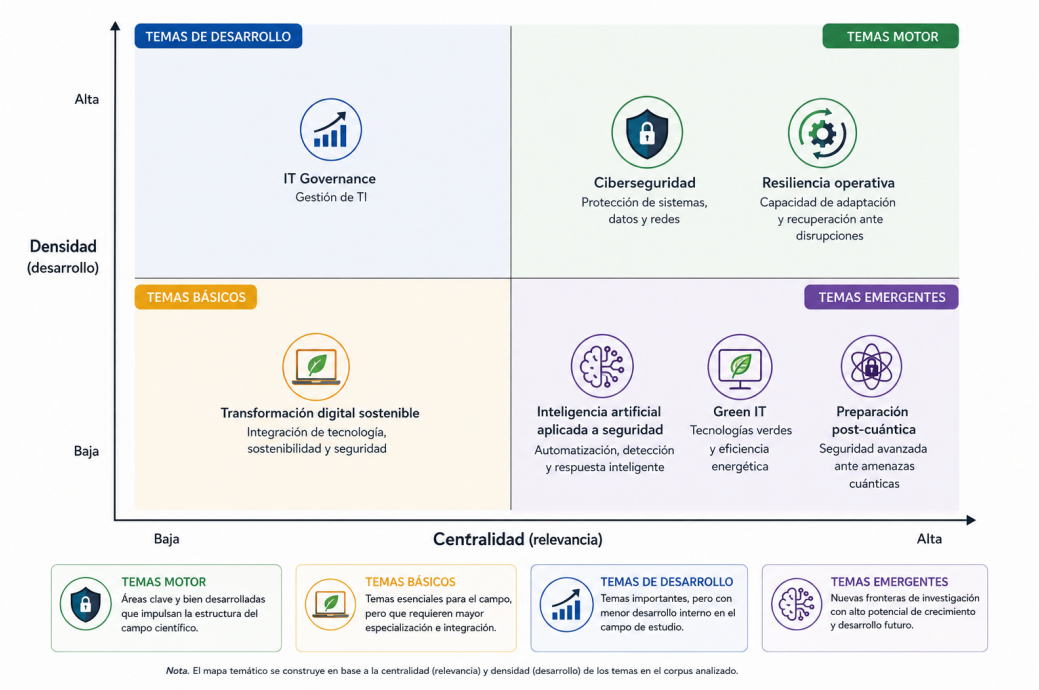
Frecuencias de palabras

ISBN: 978-631-6557-84-1



Se muestra el gráfico de frecuencias, el cual identifica a la çybersecurity"(19 menciones) y la .ºperational resilience"(17 menciones) como los pilares temáticos predominantes en el corpus analizado. La alta recurrencia de términos como "digital transformation", "sustainabilityƶ ÏT governance"sugiere que la investigación se centra en la dimensión estratégica y gerencial de la protección tecnológica. Asimismo, la aparición de "zero trustƶ .ªutomationçon 12 menciones combinadas revela que las arquitecturas de seguridad proactivas y la automatización de respuestas constituyen las tendencias metodológicas más utilizadas para abordar la resiliencia operativa en el periodo 2022-2026.

Figura 4 Mapa temático



Nota. El mapa temático se construye en base a la centralidad (relevancia) y densidad (desarrollo) de los temas en el corpus analizado.

El mapa organiza los temas según su relevancia (centralidad) y desarrollo (densidad), destacando a la çiberseguridadƶ la resiliencia operativaçomo "temas motor", lo que significa que son áreas bien desarrolladas y fundamentales para la estructura del campo científico actual. La "transformación digital sostenible"se posiciona como un "tema básico", indicando que es esencial, pero requiere mayor especialización técnica en su integración con marcos de seguridad. Por otro lado, conceptos como la ïnteligencia artificial aplicada a seguridad", el "Green ITƶ la "prepara-

 ISBN: 978-631-6557-84-1

ción post-cuántica"se ubican en el cuadrante de "temas emergentes", lo que sugiere que, en este contexto específico, representan las fronteras de investigación con mayor potencial de crecimiento para los próximos años.

Resiliencia operativa y marcos de ciberseguridad: evidencias de integración

El estudio evidencia que la resiliencia operativa no es algo estático, sino una capacidad que se construye y se fortalece cuando los marcos de ciberseguridad se integran de manera sistemática con los procesos de gobernanza de TI. Por ejemplo, Singh et al. (31) reportan que la arquitectura Zero Trust no solo reduce la superficie de ataque, sino que también genera ventajas económicas medibles de innovación digital. En Europa, Buttigieg y Brunelli (41) detallan cómo la Ley de Resiliencia Operativa Digital (DORA) ha convertido la continuidad en una obligación legal para las entidades financieras, imponiendo requisitos estrictos de resiliencia cibernética.

Adicionalmente, los factores que determinan esta integración son de tipo arquitectónico y organizacional; así, se encuentra una relación consistente entre la automatización de respuestas mediante plataformas SOAR y la reducción significativa del tiempo de contención de incidentes. También, Bridges et al. (32) demuestran que el arreglo automatizado supera ampliamente a los procesos manuales, lo que da una respuesta más rápida y efectiva.

Otro factor importante es la cultura de ciberseguridad y la capacitación continua ya que, Metin et al. (33) proponen que la Çultura de Ciberseguridad y Rendición de Cuentas.[es] el segundo factor crítico de éxito más mencionado para garantizar la continuidad de las organizaciones. De manera similar, Al-Somali et al. (37) señalan que desarrollar una cultura de ciberseguridad es fundamental, porque la tecnología por sí sola no puede hacer frente a todos los riesgos que amenazan la sostenibilidad digital.

Tabla 3

Síntesis temática: relación entre aprendizaje conectado y pedagogía del impacto real

Tema de análisis	Determinantes y variables críticas	Impacto en la formación del estudiante	Referencia
Arquitecturas de seguridad proactiva	Zero Trust, segmentación de red, microperímetros, verificación continua.	Reducción de la superficie de ataque y mejora de la resiliencia operativa en ecosistemas digitales.	(31) (43) (46) (49)
Automatización e inteligencia artificial	Plataformas SOAR, detección ML, orquestación de respuestas, análisis predictivo.	Reducción del tiempo de contención de incidentes y aumento del 40 % en eficiencia de los SOC.	(32) (39) (50)
Gobernanza de TI y marcos regulatorios	NIST CSF, ISO 27001:2022, DORA, políticas de riesgo.	Madurez de controles de seguridad y cumplimiento regulatorio como base de la continuidad del negocio.	(35) (40) (41)
Factor humano y cultura de seguridad	Capacitación continua, ingeniería social, phishing, deepfakes.	La cultura de ciberseguridad como factor crítico de éxito; reducción del riesgo de ingeniería social.	(33) (37) (42) (47)
Continuidad del negocio y recuperación	Backups inmutables, multi-cloud, failover automatizado, planes de respuesta.	Garantía de disponibilidad del servicio y reducción del impacto de ataques en sectores críticos.	(34) (36) (46)
Sostenibilidad y resiliencia futura	Green IT, crypto-agile, blockchain, inteligencia de amenazas compartida.	Preparación ante amenazas emergentes y alineación con criterios ESG de sostenibilidad digital.	(51) (52) (54) (55)

El análisis de la tabla establece una relación clara dado que, la ciberseguridad actúa como escudo de la infraestructura digital, mientras que la resiliencia operativa es la capacidad de recuperación que mantiene los servicios críticos en funcionamiento incluso cuando las defensas han sido vulneradas. Cuando una organización carece de arquitecturas proactivas como Zero Trust, su base de ataque aumenta, ampliando una ventana de exposición que el atacante puede aprovechar para comprometer la continuidad del negocio (31,45). La automatización SOAR (32), disminuye el tiempo de contención, transformando un incidente potencialmente en una anomalía manejable; además, la IA agéntica proyectada por Kshetri (39) aumentará la eficiencia de los centros de operaciones de seguridad en un 40 % para 2026.

Uno de los resultados más fundamentales de la IA en la detección proactiva y en la inteligencia de amenazas, el sistema global de CTI basado en IA descrito por Sufi (50) permite anticiparse a amenazas antes de que afecten la operación, detallando el por qué la IA se ha convertido en un factor clave para reducir los tiempos de respuesta y garantizar la sostenibilidad operativa a largo plazo. Sin embargo, el factor humano sigue siendo débil, Waelchli y Walter (42) demuestran que la tecnología por sí sola no es suficiente; los procesos de respuesta deben combinarse con la concienciación del personal para prevenir ataques de ingeniería social que comprometan todo el enfoque digital.

También, el marco regulatorio y de gobernanza actúa como un mediador fundamental, puesto que, en organizaciones alineadas con estándares como NIST CSF, ISO 27001 y COBIT (35), la gestión de riesgos se integra de manera natural en la toma de decisiones de TI, rompiendo el ciclo de vulnerabilidad. El-Hajj et al. (40) muestran que las PYMES requieren marcos de evaluación de riesgos adaptados, ya que los presupuestos limitados son la principal barrera para adoptar controles adecuados. Sin embargo, donde no hay una gobernanza definida, los incidentes se manejan de forma reactiva y fragmentada, afectando el impacto operacional. Asimismo, las prácticas como la inteligencia de amenazas compartida (52) y las iniciativas de sostenibilidad digital (54) han demostrado ser efec-

ISBN: 978-631-6557-84-1

tivas no solo para mejorar la capacidad de respuesta, sino también para alinear la ciberseguridad con los criterios ESG de sostenibilidad, evidenciando que la resiliencia operativa es una inversión en la competitividad futura de la organización.

En conjunto, los resultados de esta revisión sistemática confirman de manera consistente que la integración estratégica entre ciberseguridad y resiliencia operativa es un factor determinante para la sostenibilidad de la transformación digital. Los 25 estudios analizados coinciden en que la continuidad del negocio no puede garantizarse únicamente con firewalls o antivirus; requiere una arquitectura de gobernanza que articule automatización, cultura organizacional y marcos regulatorios como pilares inseparables. La vulnerabilidad cibernética se ha convertido en la falla más crítica de la cadena de valor digital moderna, y su mitigación debe entenderse como una prioridad estratégica, no solo técnica, para asegurar la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones.

4. CONCLUSIONES:

En síntesis, queda claro que la integración entre la resiliencia operativa y la ciberseguridad no es solo un asunto técnico, sino un factor decisivo para que la transformación digital sea sostenible en el tiempo. La evidencia revisada muestra que cuando las organizaciones carecen de arquitecturas de seguridad proactivas y de marcos de gobernanza de TI bien integrados, la continuidad del negocio se ve seriamente afectada; en conclusión, en tiempos de contención más largos, mayor exposición a amenazas avanzadas y una pérdida de confianza en los ecosistemas digitales.

Los factores que determinan la resiliencia operativa son principalmente sistémicos y arquitectónicos; así, la falta de estrategias Zero Trust, la ausencia de automatización en la respuesta a incidentes (SOAR) y la carencia de inteligencia de amenazas compartida (CTI) se perfilan como los principales desencadenantes de la vulnerabilidad operativa. La sostenibilidad de la transformación digital depende tanto del fortalecimiento de los marcos regulatorios (como DORA, NIST e ISO 27001) como de la consolidación de una auténtica cultura de ciberseguridad y rendición de cuentas en el factor humano, desplazando el foco del incidente técnico aislado hacia las fallas en las estructuras de gobernanza que permiten que la exposición a amenazas se vuelva crónica.

Para construir entornos digitales sostenibles y competitivos, las organizaciones deben dejar atrás el enfoque reactivo de la seguridad perimetral tradicional y apostar por modelos basados en la resiliencia adaptativa, la verificación continua y la automatización impulsada por inteligencia artificial. Herramientas como la integración de Zero Trust en pipelines DevSecOps, la adopción de arquitecturas multi-cloud con redundancia y la preparación para la transición post-cuántica no deberían verse como gastos, sino como estrategias de supervivencia y continuidad del negocio. En definitiva, la ciberseguridad integrada con la resiliencia operativa se convierte en un pilar fundamental para cualquier política de transformación digital moderna.

3.1. Aplicaciones prácticas y futuras líneas de investigación:

Los hallazgos de esta revisión apuntan a tres aplicaciones prácticas concretas para repensar la gobernanza de TI. Primero, las organizaciones deberían implementar arquitecturas Zero Trust y metodologías como los SBOMs (Software Bill of Materials) como estándar de acceso y verificación, especialmente considerando que el IoT y la migración a la nube han ampliado significativamente la superficie de ataque (31,43). En segundo lugar, adoptar plataformas SOAR y sistemas de Inteligencia de Amenazas (CTI) basados en IA permite reducir el tiempo de contención de amenazas de horas a minutos, minimizando así el impacto operativo mediante la orquestación automatizada (32,50,52). Por último, los líderes de TI deben promover una cultura de ciberseguridad donde la capacitación del personal y la alineación con marcos como DORA e ISO 27001:2022 se entiendan como inversiones estratégicas en continuidad de la empresa, no como simples obligaciones de cumplimiento (33,41).

En cuanto a las futuras líneas de investigación, se necesitan estudios longitudinales que evalúen cómo las estrategias de migración post-cuántica afectan la resiliencia operativa a largo plazo, dado que la computación cuántica representa una amenaza para la criptografía actual, especialmente en el ámbito financiero y en infraestructuras críticas (55). También, profundizar en el retorno de la inversión (ROI) de las políticas de ciberseguridad integrada, calculando cuánto ahorra la organización al prevenir inconvenientes mediante automatización e IA agéntica. Además, sería interesante identificar cómo las prácticas de Green IT y la sostenibilidad ambiental se relacionan con la resiliencia operativa, evaluando si la eficiencia energética de los centros de operaciones de seguridad (SOC) contribuye a una transformación digital más integral (54). Estas investigaciones permitirán diseñar modelos de gobernanza de TI más precisos y adaptados a la realidad de los ecosistemas digitales actuales.

5. FINANCIACIÓN:

El autor no recibió financiación para el desarrollo de la presente investigación.

ISBN: 978-631-6557-84-1

6. CONFLICTO DE INTERESES:

El autor declara que no existe conflicto de intereses

7. CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (https://credit.niso.org/). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Autor
Participar activamente en:	
Conceptualización	X
Análisis formal	X
Adquisición de fondos	X
Investigación	X
Metodología	X
Administración del proyecto	X
Recursos	X
Redacción –borrador original	X
Redacción –revisión y edición	X
La discusión de los resultados	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X

8. REFERENCIAS:

x

1. Deep Manishkumar D, Kishan Hiteshkumar J. Cybersecurity Resilience: A Strategic Imperative for Sustainable Digital Transformation. International Journal of Scientific and Research Publications. 2025; 15(7): p. 398-406. https://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.15.07.2025.p16336.
2. Catal C, Kar G, Zarali M. Strategic technological innovation investment: enhancing resilience in the age of digital transformation. Journal of Innovative Digital Transformation. 2025; 2(1): p. 50-72. https://doi.org/10.1108/JIDT-05-2024-0010.
3. Nizamuddin M. Investigating the cybersecurity risks of remote work: a systematic literature review of organizational vulnerabilities and mitigation strategies. International Journal of Information Security. 2025; 24: p. https://doi.org/10.1007/s10207-025-01095-z.
4. Browder R, Dwyer S, Koch H. Upgrading adaptation: How digital transformation promotes organizational resilience. Strategic Entrepeneurship Journal. 2024; 18: p. 128-164. https://doi.org/10.1002/sej.1483.
5. Hilger R. From cybersecurity to cyber resilience: a systemic and scalable approach for improving resilience and adaptive capacity. Journal of Cybersecurity. 2026; 12(1): p. 1-10. https://doi.org/10.1093/cybsec/tyag011.
6. Aghazadeh A, Lezzi M, Pourmadadkar M. Risk Assessment for Cyber Resilience of Critical Infrastructures: Methods, Governance, and Standards. 2024; 14(24): p. https://doi.org/10.3390/app142411807.
7. Lubis M, Safitra M, Fukhrurroja H, Muttaqin A. Guarding Our Vital Systems: A Metric for Critical Infrastructure Cyber Resilience. Sensors. 2025; 25: p. 1-36. https://doi.org/10.3390/s25154545.
8. European Union Agency for Cybersecurity (ENISA). Threat landscape 2024: Annual report on cybersecurity incidents and trends. [Online]; 2024. Disponible en: https://www.enisa.europa.eu/sites/default/files/2024-11/ENISA%20Threat%20Landscape%202024_0.pdf.
9. Zhan X, Ba X, Li B. Cyberattacks in supply chains: A multi-case study. Plos One. 2026; 21(5): p. 1-22. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0350010.
10. Awad J, Martín R. Digital transformation influence on organisational resilience through organisational learning and innovation. Journal of Innovation and Entrepreneurship. 2024; 13: p. https://doi.org/10.1186/s13731-024-00405-4.
11. World Economic Forum. Global risks report 2025: Cyber insecurity and systemic digital failures. [Online]; 2025. Disponible en: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2025.pdf.
12. IBM Security. Cost of a data breach report 2024: Global analysis. [Online]; 2024. Disponible en: https://www.ibm.com/reports/data-breach?spm=a2ty_o01.29997173.0.0.470755fbwKf3yS.
13. Shepherd D, Williams T. Different response paths to organizational resilience. Small Bus Econ. 2023; 61(1): p. 23-58. https://doi.org/10.1007/s11187-022-00689-4.
14. Awwad A, Ababneh O, Karasneh M. The Mediating Impact of IT Capabilities on the Association between Dynamic Capabilities and Organizational Agility: The Case of the Jordanian IT Sector. Global Journal of Flexible Systems Management. 2022; 23: p. 315-330. https://doi.org/10.1007/s40171-022-00303-2.
15. Habibi F, Chakrabortty R, Abbasi A, Ho W. Investigating disruption propagation and resilience of supply chain networks: interplay of tiers and connections. International Journal of Production Research. 2025; 63(17): p. 6229–6251. https://doi.org/10.1080/00207543.2025.2470348.

Deep Manishkumar D, Kishan Hiteshkumar J. Cybersecurity Resilience: A Strategic Imperative for Sustainable Digital Transformation. International Journal of Scientific and Research Publications. 2025; 15(7): p. 398-406.
1. https://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.15.07.2025.p16336.

16. Černý J, Potančok M, Novotný O, Bargoni A. Fostering organizational resilience in the age of hypercompetition: unpacking the role of competitive intelligence through the dynamic capabilities view. Review of Managerial Science. 2025;: p. 1-36. https://doi.org/10.1007/s11846-025-00966-y.
17. Bravo I, Hurtado R, Proaño E, López P. Transformación digital y resiliencia organizacional en entornos postpandémicos. Revista Científica Ciencia y Método. 2025; 3(2): p. 44-58. https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n2/4.
18. Khadka K, Ullah A. Human factors in cybersecurity: an interdisciplinary review and framework proposal. International Journal of Information Security. 2025; 24: p. 1-13. https://doi.org/10.1007/s10207-025-01032-0.
19. Van der Kleij R, Schraagen J, Cadet B, Young H. Developing decision support for cybersecurity threat and incident managers. Computers & Security. 2022; 113: p. https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102535.
20. Dacorogna M, Debbadi N, Kratz M. Building up cyber resilience by better grasping cyber risk via a new algorithm for modelling heavy-tailed data. European Journal of Operational Research. 2023; 311(2): p. 708-729. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.05.003.
21. Saeed S, Altamimi S, Alkayyalm N, Alshehri E, Alabbad D. Digital Transformation and Cybersecurity Challenges for Businesses Resilience: Issues and Recommendations. Sensors. 2023; 23(15): p. 1-20. https://doi.org/10.3390/s23156666.
22. Kotsias J, Ahmad A, Scheepers R. Adopting and integrating cyber-threat intelligence in a commercial organisation. European Journal of Information Systems. 2023; 32(1): p. https://econpapers.repec.org/article/taftjisxx/v_3a32_3ay_3a2023_3ai_3a1_3ap_3a35-51.htm.
23. Tzavara V, Vassiliadis S. Tracing the evolution of cyber resilience: a historical and conceptual review. International Journal of Information Security. 2024; 23: p. 1695–1719. https://doi.org/10.1007/s10207-023-00811-x.
24. Syed N, Shah S, Shaghaghi A, Anwar A, Baig Z, Doss R. Zero Trust Architecture (ZTA): A Comprehensive Survey. IEEE Access. 2022; 10: p. 57143-57179. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3174679.
25. Tejay G, Mohammed Z. Cultivating security culture for information security success: A mixed-methods study based on anthropological perspective. Elsevier. 2023; 60(3): p. https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103751.
26. Staves A, Anderson T, Balderstone H, Green B, Gouglidis A, Hutchison D. A Cyber Incident Response and Recovery Framework to Support Operators of Industrial Control Systems. International Journal of Critical Infrastructure Protection. 2022; 37: p. https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2021.100505.
27. Bardhan I, Kohli R, Oborn E, Mishra A, Hoo Tan C, Tremblay M, et al. Human-Centric Information Systems Research on the Digital Future of Healthcare. Information Systems Research. 2025; 36(1): p. 1-20. https://doi.org/10.1287/isre.2025.editorial.v36.n1.
28. ISO/IEC 27001:2022. Information security, cybersecurity and privacy protection. [Online]; 2022. Disponible en: https://www.iso.org/standard/27001.
29. Bharucha S. Strategic Resilience Models for Enterprises in the Age of Continuous Disruption. E-Journal of Science and Emerging Technologies. 2026; 2(2): p. 26-33. https://doi.org/10.63345/ejset.v2.i2.201.
30. Stracke C, Chounta I, Holmes W, Tlili A, Bozkurt A. A standardised PRISMA-based protocol for systematic reviews of the scientific literature on Artificial Intelligence and education (AI&ED). Journal of Applied Learning and Teaching. 2023; 6(2): p. 64-70. https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.2.38.
31. Singh K, Chatterjee S, Mariani M, Wamba S. Cybersecurity resilience and innovation ecosystems for sustainable business excellence: Examining the dramatic changes in the macroeconomic business environment. Technovation. 2025; 143: p. 1-13. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2025.103219.
32. Bridges R, Rice A, Oesch S, Nichols J, Watson C, Spakes K, et al. Testing SOAR tools in use. Computers & Security. 2023; 129: p. https://doi.org/10.1016/j.cose.2023.103201.
33. Metin B, Özhan F, Wynn M. Digitalisation and Cybersecurity: Towards an Operational Framework. Electronics. 2024; 13(21): p. 1-35. https://doi.org/10.3390/electronics13214226.
34. Guo Y, Yang M, Li X, Jian C, Liu J, Lao L. Advances in Full-Link Stress Testing Technology for Cloud-Native Information System. IEEE Xplore. 2024;: p. 1661-1665. https://doi.org/10.1109/ICIBA62489.2024.10868076.
35. McIntosh T, Susnjak T, Liu T, Watters P, Xu D, Liu D, et al. From COBIT to ISO 42001: Evaluating cybersecurity frameworks for opportunities, risks, and regulatory compliance in commercializing large language models. Computers & Security. 2024; 144: p. 1-16. https://doi.org/10.1016/j.cose.2024.103964.
36. Garcia A, Cegarra J, Sallos M, Martinez E, Chinnaswamy A. Resilience in healthcare systems: Cyber security and digital transformation. Technovation. 2023; 121: p. 1-11. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102583.
37. Al-Somali S, Saqr R, Asiri A, Al-Somali N. Organizational Cybersecurity Systems and Sustainable Development. Sustainability. 2024; 16(5): p. 1-25. https://doi.org/10.3390/su16051880.
38. Gaudenzi B, Baldi B. Cyber resilience in organisations and supply chains. International Journal of Production Economics. 2024; 32(7): p. 99-122. https://doi.org/10.1108/IJLM-09-2023-0372.
39. Kshetri N. Transforming cybersecurity with agentic AI to combat advanced threats. Telecommunications Policy. 2025; 49: p. 1-12. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2025.102976.
40. El-Hajj M, Mirza Z. A Specialized Cybersecurity Risk Assessment Framework for SMEs. Electronics. 2024; 13(19): p. https://doi.org/10.3390/electronics13193910.
41. Buttigieg C, Brunelli B. The digital operational resilience act: challenges and some reflections. ERA Forum. 2024; 25: p. 11-28. https://doi.org/10.1007/s12027-024-00793-w.
42. Waelchli S, Walter Y. Reducing the risk of social engineering attacks using SOAR and awareness. Computers & Security. 2025; 148: p. 1-10. https://doi.org/10.1016/j.cose.2024.104137.

Deep Manishkumar D, Kishan Hiteshkumar J. Cybersecurity Resilience: A Strategic Imperative for Sustainable Digital Transformation. International Journal of Scientific and Research Publications. 2025; 15(7): p. 398-406.
1. https://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.15.07.2025.p16336.

43. Castillo K, Dai H, Martinez G, Mehrzadi H. Cybersecurity for smart and resilient manufacturing. Computers & Industrial. 2026; 220: p. 1-33. https://doi.org/10.1016/j.cie.2026.112244.
44. Mott G, Turner S, Nurse J, MacColl J, Sullivan J, Cartwright A, et al. Between a rock and a hard(ening) place: Cyber insurance and security investments. Computers & Security. 2023; 128: p. 1-21. https://doi.org/10.1016/j.cose.2023.103162.
45. Shahzad S, Deane F, Joiner K, Qiao L, Suprun E. Cyber resilience in critical space infrastructure: A protection approach. Space Policy. 2026;: p. 1-18. https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2026.101767.
46. Ali S, Talpur D, Abro A, Alshdukhi K, Alwakid G, Humayun M, et al. Security and privacy in multi-cloud and hybrid environments. Computers & Security. 2025; 157: p. https://doi.org/10.1016/j.cose.2025.104599.
47. Armas R, Taherdoost H. Building a Cybersecurity Culture in Higher Education. Information. 2025; 16(5): p. https://doi.org/10.3390/info16050336.
48. Saeed S, Gull H, Aldossary M, Altamimi A, Alshahrani M, Saqib M, et al. Digital Transformation in Energy Sector: Cybersecurity Implications. Information. 2024; 15(12): p. https://doi.org/10.3390/info15120764.
49. Shin D, Kim J, Juliawan W, You I. Enhancing cloud-native DevSecOps: A Zero Trust approach for the financial sector. Computer Standards & Interfaces. 2025; 93: p. https://doi.org/10.1016/j.csi.2025.103975.
50. Sufi F. A global cyber-threat intelligence system with artificial intelligence. Internet of Things and Cyber-Physical Systems. 2023; 9: p. 1-12. https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100364.
51. Daah C, Fallot Y, Qureshi A, Awan I, Konuw S. AI-driven zero trust and blockchain framework for secure operations. Expert Systems with Applications. 2026; 312: p. 1-27. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2026.131577.
52. Arisian S, Halat K, Hafezalkotob A, Reenu M. Integrating Cyber Threat Intelligence Platforms in Critical Infrastructures. Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2025; 197: p. 1-24. https://doi.org/10.1016/j.tre.2025.104043.
53. Rawindaran N, Jayal A, Prakash E. Cybersecurity Framework: Addressing Resiliency in Welsh SMEs. Cybersecurity. 2025; 5(2): p. https://doi.org/10.3390/jcp5020017.
54. Sousa de Araujo M, Souza B, Uchoa F. Resilience in the Context of Cyber Security: A Review. Applied Sciences. 2024; 14(5): p. https://doi.org/10.3390/app14052116.
55. Jančiūtė L. Cybersecurity in the financial sector and the quantum-safe transition. Cybersecurity. 2025; 6: p. 145–154. https://doi.org/10.1365/s43439-025-00135-7.

x

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:6 de abril de 2026 / Aceptado: 4 de junio de 2026 / Publicado: 20 de junio de 2026

Área: Ciencias Sociales - Administración

CAPÍTULO 8

MÁS ALLÁ DE LAS PANTALLAS: REDISEÑANDO LA CULTURA ORGANIZACIONAL Y EL COMPROMISO EN LA ERA DEL TRABAJO HÍBRIDO

Beyond the screens: redesigning organizational culture and commitment in the era of hybrid work

José Luis Villegas Chumpitaz, Nataly Cárdenas Carrión, Wilfredo Pablo Quiroz Cristobal, Juan Francisco Vento Rojas, Erick Eduardo Aguilar Álvarez
DOI: 10.55204/pmea.134.c217

José Luis Villegas Chumpitaz[1] *0000-0002-9773-470X*
jvillegas@untels.edu.pe
Nataly Cárdenas Carrión[2] *0000-0003-2632-7100*
ncardenas@untels.edu.pe
Wilfredo Pablo Quiroz Cristobal[3] *0000-0003-2137-4688*
wquirozc@unmsm.edu.pe
Juan Francisco Vento Rojas[4] *0000-0002-8857-5882*
j.ventor@uigv.edu.pe
Erick Eduardo Aguilar Álvarez[5] *0009-0003-8627-1951*
erick.aguilar@pucp.edu.pe

[1]Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Facultad de Ingeniería y Gestión. Villa el Salvador, Lima, Perú.
[2]Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Facultad de Administración de Empresas. Villa el Salvador, Lima, Perú.
[3]Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Administrativas. Lima, Perú.
[4]Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Facultad de Ciencias Contables y Finanzas Corporativas. Lima, Perú.
[5]Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Económicas Contables y Administrativas. Cajamarca, Perú.

Resumen: Introducción: La transformación digital y la consolidación del trabajo remoto e híbrido han reconfigurado las dinámicas organizacionales, generando oportunidades de flexibilidad y colaboración, pero también desafíos para la cultura, la confianza y el sentido de pertenencia. Objetivo: Analizar cómo los modelos de trabajo híbrido transforman la cultura organizacional y los mecanismos mediante los cuales las organizaciones sostienen el compromiso, la confianza y la cohesión de equipos distribuidos. Métodos: Se realizó una revisión sistemática de literatura de estudios publicados entre 2019 y 2026, siguiendo PRISMA 2020. Se consultaron Scopus, Web of Science, ScienceDirect, IEEE Xplore y fuentes complementarias; tras las fases de identificación, cribado y elegibilidad, se incluyeron 19 artículos. Resultados: La evidencia muestra que el trabajo híbrido constituye una transformación sociotécnica. La tecnología facilita la coordinación, pero no sustituye los procesos sociales de construcción de identidad, confianza y pertenencia. Se

ISBN: 978-631-6557-84-1

identificaron como ejes críticos el diseño del trabajo, la cultura adaptativa, el liderazgo basado en confianza y la conexión organizacional. Conclusiones: La sostenibilidad del trabajo híbrido depende de integrar capacidades digitales con prácticas de liderazgo, comunicación y gestión cultural centradas en las personas. A partir de la síntesis se propone el modelo conceptual .Arquitectura de la confianza en organizaciones híbridas".

Palabras clave: *trabajo híbrido, cultura organizacional, compromiso organizacional, confianza organizacional, liderazgo digital, sentido de pertenencia.*

Abstract: Introduction: Digital transformation and the consolidation of remote and hybrid work have reshaped organizational dynamics, creating opportunities for flexibility and collaboration while introducing challenges for culture, trust, and employees' sense of belonging. Objective: To analyze how hybrid work models transform organizational culture and the mechanisms through which organizations sustain commitment, trust, and cohesion in distributed teams. Methods: A systematic literature review of studies published between 2019 and 2026 was conducted following PRISMA 2020. Scopus, Web of Science, ScienceDirect, IEEE Xplore, and complementary sources were searched; 19 articles were included after identification, screening, and eligibility assessment. Results: Evidence indicates that hybrid work is a sociotechnical transformation. Technology facilitates coordination but does not replace the social processes through which identity, trust, and belonging are built. Critical dimensions include work design, adaptive culture, trust-based leadership, and organizational connection. Conclusions: Sustainable hybrid work requires integrating digital capabilities with leadership, communication, and cultural management practices centered on people. Based on the synthesis, the conceptual model .Architecture of Trust in Hybrid Organizationsïs proposed.

Keywords: *hybrid work, organizational culture, organizational commitment, organizational trust, digital leadership, sense of belonging.*

1. INTRODUCCIÓN:

La transformación digital ha generado cambios significativos en la manera en que las organizaciones diseñan sus estructuras, gestionan sus procesos y establecen mecanismos de colaboración. La incorporación de tecnologías de información y comunicación, junto con la evolución de modelos laborales más flexibles, ha modificado progresivamente la relación tradicional entre trabajo, tiempo y espacio. En este contexto, el trabajo remoto y posteriormente el trabajo híbrido han adquirido una relevancia creciente como nuevas formas de organización laboral capaces de responder a las demandas de flexibilidad, continuidad operativa y adaptación organizacional.

Durante décadas, el modelo predominante de trabajo estuvo basado en la concentración física de los colaboradores dentro de espacios organizacionales definidos. Las oficinas funcionaban no solamente como lugares para ejecutar actividades productivas, sino también como escenarios donde se construían relaciones sociales, se transmitían valores institucionales y se desarrollaban prácticas culturales mediante la interacción cotidiana. La proximidad física facilitaba la comunicación informal, la supervisión directa y el aprendizaje organizacional a través de experiencias compartidas.

Sin embargo, la expansión de las tecnologías digitales modificó esta relación entre presencia física y trabajo. La disponibilidad de plataformas colaborativas, herramientas de comunicación digital y sistemas de gestión permitió desarrollar actividades fuera de los espacios tradicionales; al mismo tiempo, la virtualidad alteró patrones de colaboración, intercambio de información y coordinación entre equipos (Gibson & Gibbs, 2006; Waizenegger et al., 2020; Yang et al., 2022).

La adopción acelerada del trabajo remoto durante la pandemia de COVID-19 consolidó esta tendencia y generó un amplio campo de investigación sobre sus efectos en las organizaciones. La literatura ha documentado beneficios vinculados con flexibilidad, autonomía y desempeño, junto con desafíos de coordinación, equilibrio vida-trabajo y condiciones de trabajo en el hogar (Allen et al., 2015; Bloom et al., 2015; Ipsen et al., 2021; Wang et al., 2021; Zhang et al., 2020).

En este escenario, uno de los principales desafíos identificados corresponde a la preservación y transformación de la cultura organizacional. Tradicionalmente, la cultura se construía mediante experiencias presenciales: conversaciones informales, interacción entre colaboradores, rituales institucionales y observación directa de comportamientos. Estos elementos permitían que los integrantes de una organización comprendieran sus valores, normas y

ISBN: 978-631-6557-84-1

formas de actuar, fortaleciendo progresivamente su identidad colectiva.

La transición hacia modelos híbridos modifica estos mecanismos de transmisión cultural. Aunque las tecnologías digitales permiten mantener la comunicación y la coordinación operativa, no reemplazan por sí mismas las interacciones mediante las cuales se construyen identidad, confianza y significados compartidos; por ello, la interacción social mediada por tecnología requiere un diseño organizacional deliberado (Lal et al., 2023; Schein, 2010).

Desde esta perspectiva, el trabajo híbrido debe comprenderse como un fenómeno sociotécnico donde interactúan tres dimensiones fundamentales: tecnología, organización y personas. La tecnología proporciona los medios para facilitar la colaboración; la organización establece estructuras, procesos y modelos de liderazgo; mientras que las personas construyen los significados compartidos que dan sentido al trabajo colectivo.

Dentro de este contexto, la confianza emerge como un elemento estratégico para la sostenibilidad de los modelos híbridos. La disminución de la supervisión presencial exige transitar desde modelos centrados en control hacia enfoques basados en autonomía, claridad de objetivos y responsabilidad; no obstante, la adaptación al trabajo remoto también depende de factores estructurales, comunicacionales y relacionales (Jarvenpaa & Leidner, 1999; van Zoonen et al., 2021).

A pesar del creciente interés académico sobre el trabajo remoto e híbrido, aún existen brechas relacionadas con la manera en que las organizaciones reconstruyen identidad cultural y sostienen el compromiso en entornos distribuidos. La literatura reciente muestra que el trabajo híbrido debe diseñarse como un sistema organizacional y no únicamente como una distribución de días presenciales y remotos (Bruno & Duarte, 2026).

En este sentido, resulta necesario analizar de manera integrada cómo los modelos híbridos están transformando la cultura organizacional y cuáles son los mecanismos que permiten mantener comunidades laborales sostenibles más allá de la ubicación física. Comprender esta transformación resulta relevante tanto para la investigación académica como para la gestión organizacional, debido a que las empresas enfrentan el desafío de equilibrar eficiencia digital con conexión humana.

Por ello, el presente capítulo tiene como objetivo analizar, mediante una revisión de literatura científica, la relación entre trabajo híbrido, cultura organizacional, compromiso laboral, confianza y liderazgo en equipos distribuidos. A partir de la evidencia revisada, se busca identificar los principales desafíos y oportunidades asociados con la construcción de culturas organizacionales adaptativas, proponiendo un modelo integrador denominado “Arquitectura de la confianza en organizaciones híbridas”, orientado a comprender cómo las organizaciones pueden fortalecer la pertenencia y el compromiso en la nueva era del trabajo.

2. METODOLOGÍA:

El presente capítulo se desarrolla mediante una revisión de literatura científica con un enfoque sistemático, cuyo propósito es identificar, analizar y sintetizar los principales aportes académicos relacionados con la transformación de la cultura organizacional en contextos de trabajo remoto e híbrido. Este enfoque permite integrar evidencia científica existente, identificar tendencias de investigación y reconocer vacíos de conocimiento respecto a la construcción de confianza, compromiso y sentido de pertenencia en equipos distribuidos.

La revisión se estructuró siguiendo los lineamientos de PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el propósito de asegurar transparencia, trazabilidad y consistencia en la identificación, selección y síntesis de los estudios (Page et al., 2021).

La metodología adoptada superó una revisión narrativa tradicional mediante un proceso estructurado orientado a reducir sesgos en la selección de fuentes y favorecer la reproducibilidad del análisis. Los estudios fueron evaluados a partir de las variables centrales del capítulo: trabajo híbrido, cultura organizacional, compromiso laboral, confianza organizacional y liderazgo en equipos distribuidos.

2.1 Diseño de la revisión:

La investigación corresponde a una revisión sistemática de literatura de carácter descriptivo e interpretativo. Su finalidad es analizar las principales perspectivas teóricas y empíricas desarrolladas sobre el trabajo híbrido y sus implicancias organizacionales.

El proceso metodológico comprende las siguientes etapas: definición del problema de investigación, diseño de estrategia de búsqueda bibliográfica, aplicación de criterios de selección, evaluación de estudios, extracción de información y síntesis de hallazgos.

2.2 Preguntas de investigación:

RQ1. ¿Cómo ha evolucionado la literatura científica sobre los modelos de trabajo remoto e híbrido en las organizaciones?

RQ2. ¿Qué transformaciones genera el trabajo híbrido en los mecanismos tradicionales de construcción y transmisión de cultura organizacional?

ISBN: 978-631-6557-84-1

RQ3. ¿Cuáles son los principales factores que influyen en el sentido de pertenencia y compromiso organizacional dentro de equipos distribuidos?

RQ4. ¿Qué papel desempeñan la confianza y el liderazgo en la gestión efectiva de equipos remotos e híbridos?

RQ5. ¿Qué prácticas organizacionales han sido identificadas como facilitadoras de culturas híbridas sostenibles?

2.3 Estrategia de búsqueda bibliográfica:

La búsqueda de literatura científica se realizó en Scopus, Web of Science, ScienceDirect e IEEE Xplore, complementada con búsquedas en Google Scholar, revisión de referencias y otras fuentes académicas pertinentes. Esta combinación permitió ampliar la cobertura del corpus sin perder el foco en publicaciones científicas revisadas por pares.

La estrategia de búsqueda se construyó mediante cuatro dimensiones: modalidad laboral, cultura organizacional, compromiso laboral y gestión de equipos. Se emplearon términos en inglés y operadores booleanos para articular las categorías centrales del estudio.

Ecuación de búsqueda aplicada en Scopus:

TITLE-ABS-KEY((remote work.ºR "hybrid work.ºR "telework.ºR "distributed work") AND (.ºrganizational culture.ºR .ºrganizational identity.ºR "digital culture") AND (.employee engagement.ºR .ºrganizational commitment.ºR "sense of belonging") AND ("virtual teams.ºR "trust.ºR "digital leadership"))

2.4 Criterios de inclusión y exclusión:

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión de estudios

Criterio	Inclusión	Exclusión
Base de datos	Scopus, Web of Science, ScienceDirect, IEEE Xplore y fuentes académicas complementarias	Fuentes no académicas o sin respaldo científico
Tipo de documento	Artículos científicos y revisiones revisadas por pares	Blogs, noticias e informes comerciales
Área temática	Gestión, negocios, comportamiento organizacional y ciencias sociales	Estudios exclusivamente técnicos
Idioma	Inglés y español	Publicaciones sin información suficiente
Periodo	2019–2026 y antecedentes teóricos previos cuando resultaron indispensables	Estudios fuera del alcance temporal o conceptual

2.5 Proceso de selección mediante PRISMA:

Identificación: se recuperaron 1,284 registros en bases de datos y 36 registros adicionales provenientes de otras fuentes, para un total inicial de 1,320 registros.

Cribado: se eliminaron 210 registros duplicados. Los 1,110 registros restantes fueron evaluados por título y resumen, excluyéndose 812 por falta de relación temática, tipo de documento no elegible o periodo de estudio.

Elegibilidad: se evaluaron 298 documentos a texto completo; 279 fueron excluidos por no cumplir los criterios de elegibilidad definidos, principalmente por falta de relación con los objetivos, información insuficiente o contexto no aplicable.

Inclusión: la síntesis final integró 19 artículos que cumplieron los criterios definidos y fueron incorporados al análisis cualitativo de la revisión.

 ISBN: 978-631-6557-84-1

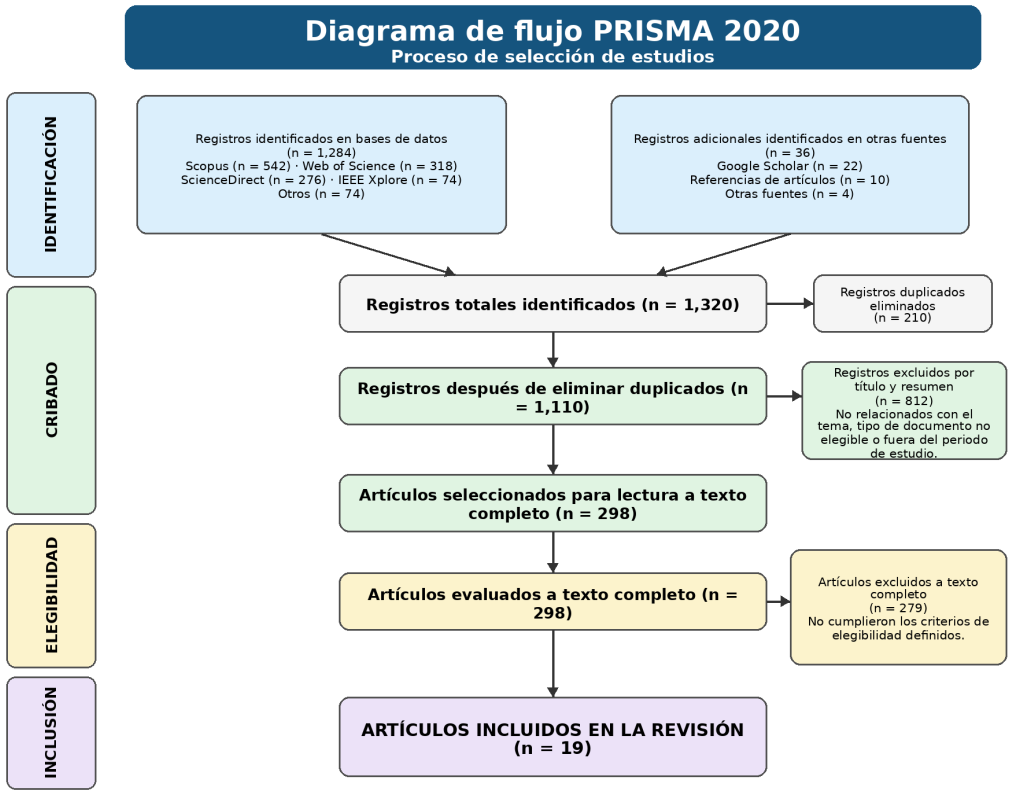


Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de estudios

2.6 Matriz de extracción y análisis bibliográfico:

La información obtenida durante el proceso de selección de estudios se organizó mediante una matriz de extracción bibliográfica, cuyo propósito fue sistematizar las características principales de cada investigación seleccionada y facilitar el análisis comparativo de los hallazgos.

La matriz permitió identificar patrones, tendencias y diferencias entre los estudios revisados, relacionando cada investigación con las preguntas planteadas y con las categorías temáticas definidas: transformación del trabajo híbrido, cultura organizacional, compromiso laboral, confianza y liderazgo en equipos distribuidos.

La extracción de información se realizó considerando variables bibliográficas, metodológicas y conceptuales de cada estudio, lo que permitió valorar su contribución al desarrollo de la revisión.

Tabla 2

Campos considerados en la matriz de extracción bibliográfica

Campo de análisis	Descripción
Autor(es)	Identificación de los investigadores responsables del estudio.
Año de publicación	Fecha de publicación del artículo científico.
Título del estudio	Nombre completo de la investigación analizada.
Revista científica	Revista donde fue publicado el artículo.
Base de datos	Fuente de indexación como Scopus o Web of Science.
Cuartil / impacto	Indicadores bibliométricos de calidad científica.
País o contexto del estudio	Ubicación geográfica o contexto organizacional.
Objetivo de investigación	Propósito principal planteado por los autores.
Metodología	Enfoque cuantitativo, cualitativo, mixto, revisión o estudio conceptual.
Muestra / participantes	Características y tamaño de la población analizada.
Variables principales	Factores estudiados como trabajo híbrido, cultura, compromiso, confianza o liderazgo.
Principales hallazgos	Resultados más relevantes obtenidos.
Limitaciones identificadas	Restricciones metodológicas reportadas.
Aporte al capítulo	Relación del artículo con las categorías de análisis.

Tabla 3

Matriz sintética de estudios representativos

 ISBN: 978-631-6557-84-1

Autor	Revista	Método	Variables analizadas	Principales hallazgos	Categoría temática
Wang et al. (2021)	Applied Psychology	Empírico	Trabajo remoto, diseño del trabajo, apoyo organizacional	La efectividad del trabajo remoto depende del diseño laboral y soporte institucional	Trabajo híbrido
Allen et al. (2015)	Psychological Science in the Public Interest	Revisión	Teletrabajo, productividad, satisfacción	Los efectos del teletrabajo dependen del contexto organizacional	Transformación laboral
Choudhury et al. (2021)	Strategic Management Journal	Empírico	Flexibilidad geográfica, desempeño	Los modelos distribuidos requieren estructuras adecuadas de gestión	Trabajo distribuido
Jarvenpaa y Leidner (1999)	Organization Science	Empírico	Equipos virtuales, comunicación, confianza	La confianza es esencial para equipos distribuidos	Confianza organizacional
Edmondson (1999)	Administrative Science Quarterly	Empírico	Seguridad psicológica, aprendizaje	La confianza favorece colaboración y aprendizaje colectivo	Liderazgo y cultura

2.7 Proceso de análisis de la información:

Transformación del trabajo y modelos híbridos: incluye estudios sobre evolución del teletrabajo, flexibilidad laboral, diseño del trabajo y productividad.

Cultura organizacional en ambientes distribuidos: comprende investigaciones sobre valores, identidad organizacional, adaptación cultural y prácticas institucionales.

Compromiso laboral y sentido de pertenencia: analiza employee engagement, vínculo psicológico y conexión emocional con la organización.

Confianza y liderazgo híbrido: incorpora estudios sobre equipos virtuales, liderazgo digital, autonomía y seguridad psicológica.

2.8 Síntesis metodológica:

La matriz de extracción permitió transformar la información individual de cada artículo en conocimiento integrado, facilitando la identificación de tendencias, relaciones conceptuales y vacíos de investigación. Los resultados obtenidos sirvieron como fundamento para la construcción del modelo conceptual denominado “Arquitectura de la confianza en organizaciones híbridas”.

2.9 Estrategia de análisis de resultados:

Transformación del trabajo y modelos híbridos: se analizó la evolución del trabajo remoto, la flexibilidad laboral y las nuevas configuraciones organizacionales.

Cultura organizacional en ambientes distribuidos: se examinó la transmisión de valores, la identidad y las prácticas culturales.

Compromiso laboral y sentido de pertenencia: se analizó la conexión emocional entre los colaboradores y la organización.

Confianza y liderazgo en equipos virtuales: se estudiaron las competencias necesarias para gestionar equipos distribuidos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

La revisión de literatura permitió identificar las principales tendencias, enfoques y hallazgos desarrollados por la comunidad científica respecto a la transformación del trabajo remoto e híbrido y sus implicancias sobre la cultura organizacional, el compromiso laboral, la confianza y el liderazgo en equipos distribuidos. La evidencia analizada muestra una evolución desde investigaciones centradas en productividad y desempeño hacia estudios orientados a comprender dimensiones humanas como identidad, pertenencia, cultura y relaciones laborales.

3.1 Evolución de la investigación sobre trabajo remoto e híbrido:

La literatura evidencia que el trabajo remoto no constituye un fenómeno completamente nuevo; sin embargo, su adopción masiva durante la pandemia impulsó una nueva etapa de investigación. Los estudios han evolucionado desde el análisis de productividad, satisfacción y autonomía hacia configuraciones híbridas donde la retención, el diseño del trabajo y la sostenibilidad organizacional adquieren mayor relevancia (Bloom et al., 2024; Choudhury et al., 2021).

3.2 Caracterización de los estudios revisados:

Los estudios identificados presentan diferentes enfoques metodológicos. Se reconocen investigaciones cuantitativas orientadas a medir relaciones entre variables organizacionales, estudios cualitativos enfocados en experiencias de colaboradores y revisiones sistemáticas que permiten comprender la evolución del campo.

ISBN: 978-631-6557-84-1

3.3 Transformación del trabajo y modelos híbridos:

Los estudios revisados coinciden en que el trabajo híbrido representa una transformación organizacional y no únicamente un cambio de ubicación laboral. Sus beneficios incluyen flexibilidad, autonomía y continuidad operativa, pero su efectividad depende del diseño del trabajo y de mecanismos de coordinación ajustados al contexto (Bloom et al., 2024; Wang et al., 2021).

3.4 Cultura organizacional en ambientes distribuidos:

La literatura evidencia que la cultura organizacional se construye mediante valores, supuestos, prácticas y experiencias compartidas. En ambientes distribuidos, la reducción de interacciones informales puede fragmentar redes de colaboración, por lo que la transmisión cultural requiere mecanismos intencionales de comunicación, socialización y coordinación (Cameron & Quinn, 2011; Schein, 2010; Yang et al., 2022).

3.5 Compromiso laboral y sentido de pertenencia:

Los resultados muestran que el trabajo híbrido puede fortalecer la autonomía, pero también generar desconexión cuando la interacción se limita al cumplimiento de tareas. La pertenencia y la identificación organizacional dependen de relaciones sociales, apoyo percibido y oportunidades de conexión, elementos especialmente sensibles en configuraciones híbridas (Urrila et al., 2025; Wiesenfeld et al., 2001).

3.6 Confianza y liderazgo en equipos virtuales:

La confianza emerge como un factor crítico para la sostenibilidad de los equipos distribuidos. La literatura señala una transición desde modelos basados en supervisión presencial hacia enfoques fundamentados en autonomía, objetivos claros y responsabilidad compartida, con un liderazgo capaz de generar estructuras de apoyo y seguridad psicológica (Edmondson, 1999; Hoch & Kozlowski, 2014; Jarvenpaa & Leidner, 1999).

3.7 Síntesis de hallazgos principales:

Tabla 4

Síntesis de hallazgos principales

Hallazgo	Descripción
El trabajo híbrido es una transformación organizacional	Implica cambios en procesos, cultura, liderazgo y relaciones laborales.
La tecnología es necesaria pero insuficiente	Las herramientas digitales facilitan la colaboración, pero no sustituyen los vínculos humanos.
La cultura requiere adaptación	Las organizaciones deben crear nuevos mecanismos para transmitir valores e identidad.
La confianza es un elemento crítico	Los equipos distribuidos requieren autonomía y gestión basada en resultados.
El liderazgo debe evolucionar	Los líderes deben fortalecer comunicación, conexión y compromiso.

3.8 Tendencias emergentes identificadas:

De teletrabajo hacia trabajo híbrido sostenible: la investigación actual analiza modelos permanentes de organización laboral.

Mayor interés en variables humanas: los estudios recientes priorizan cultura, bienestar, compromiso y experiencia del colaborador.

Incremento del liderazgo digital: los equipos distribuidos requieren nuevas competencias directivas.

Importancia de la confianza organizacional: la confianza aparece como mecanismo transversal de coordinación.

Construcción de culturas organizacionales digitales: las organizaciones buscan nuevas formas de identidad colectiva.

3.9 Síntesis general de resultados:

Los resultados de la revisión evidencian que el trabajo híbrido debe comprenderse como un fenómeno multidimensional donde convergen tecnología, estructura organizacional y relaciones humanas. La principal dificultad para las organizaciones no consiste únicamente en permitir el trabajo remoto, sino en mantener una cultura compartida cuando los colaboradores no interactúan diariamente en un mismo espacio físico.

Estos hallazgos constituyen la base para el desarrollo del modelo conceptual denominado 'Arquitectura de la confianza en organizaciones híbridas', orientado a explicar cómo las organizaciones pueden fortalecer la pertenencia y el compromiso en la nueva era del trabajo.

ISBN: 978-631-6557-84-1

3.10 Discusión de la literatura:

Los resultados obtenidos a partir de la revisión de literatura evidencian que el trabajo híbrido representa una transformación profunda de la forma en que las organizaciones estructuran sus procesos, gestionan a sus colaboradores y construyen su identidad institucional. La evidencia científica analizada permite observar que la discusión sobre trabajo remoto e híbrido ha evolucionado desde una perspectiva inicialmente centrada en aspectos operativos, como productividad y eficiencia, hacia un enfoque más amplio que incorpora dimensiones culturales, sociales y humanas.

En este sentido, el trabajo híbrido no debe comprenderse únicamente como una modalidad laboral caracterizada por la combinación de actividades presenciales y virtuales, sino como un fenómeno organizacional complejo donde interactúan tecnología, procesos, liderazgo y relaciones humanas. La evidencia sobre colaboración virtual muestra que la tecnología habilita nuevas formas de interacción, pero también puede reducir conexiones espontáneas y aumentar la fragmentación de las redes internas (Waizenegger et al., 2020; Yang et al., 2022).

Por ello, el principal desafío identificado no corresponde únicamente a la capacidad tecnológica de las organizaciones, sino a su capacidad para rediseñar los mecanismos mediante los cuales construyen cultura, comunican valores y fortalecen los vínculos entre sus integrantes.

3.11 Del trabajo remoto como solución operativa hacia una transformación organizacional:

Los primeros estudios sobre teletrabajo estuvieron orientados principalmente a determinar si las actividades laborales podían desarrollarse fuera de los espacios tradicionales sin afectar el desempeño organizacional. Estos trabajos analizaron variables como productividad, satisfacción laboral, autonomía y equilibrio entre vida personal y profesional.

Sin embargo, la evolución del fenómeno evidencia que el trabajo híbrido supera la discusión inicial sobre ubicación física del trabajador. La literatura reciente plantea que la verdadera transformación se encuentra en la reorganización de las relaciones laborales, los mecanismos de coordinación y los modelos de gestión.

Desde esta perspectiva, el trabajo híbrido modifica las estructuras tradicionales basadas en presencia, supervisión directa y control visual. En su lugar, adquieren mayor importancia elementos como:

- Claridad de objetivos
- Autonomía del colaborador
- Confianza entre líderes y equipos
- Comunicación efectiva
- Gestión basada en resultados

Este cambio implica una transición desde una cultura organizacional centrada en la presencia hacia una cultura orientada al aporte, la responsabilidad y la generación de valor.

3.12 Redefinición de la cultura organizacional en ambientes híbridos:

Uno de los principales hallazgos de la revisión corresponde al impacto del trabajo híbrido sobre la cultura organizacional. Tradicionalmente, la cultura se construía mediante experiencias compartidas dentro de espacios físicos: conversaciones informales, reuniones presenciales, rituales institucionales y observación cotidiana de comportamientos.

Desde la perspectiva de Schein (2010), la cultura organizacional se compone de artefactos visibles, valores declarados y supuestos básicos que orientan la conducta colectiva. Esta aproximación puede complementarse con el enfoque de valores en competencia, que permite comprender la cultura como una configuración de prioridades y prácticas que debe ajustarse a las exigencias del entorno (Cameron & Quinn, 2011).

No obstante, en ambientes híbridos estos mecanismos experimentan una transformación significativa. La ausencia parcial de interacción presencial reduce las oportunidades de aprendizaje informal y dificulta la transmisión espontánea de elementos culturales.

La literatura analizada no plantea que la cultura organizacional desaparezca en contextos híbridos, sino que requiere nuevos mecanismos de construcción y reproducción. Entre estos mecanismos destacan:

- Comunicación organizacional intencional
- Espacios virtuales de interacción social

 ISBN: 978-631-6557-84-1

- Liderazgo cercano
- Prácticas de reconocimiento
- Fortalecimiento del propósito institucional

En consecuencia, las organizaciones deben pasar de una cultura basada en proximidad física hacia una cultura basada en conexión organizacional.

3.13 Sentido de pertenencia y compromiso organizacional en equipos distribuidos:

El sentido de pertenencia representa una de las dimensiones más relevantes dentro de la discusión sobre trabajo híbrido. La evidencia reciente muestra que la alternancia entre trabajo remoto y presencial modifica las condiciones de conexión humana, intercambio de información y construcción de relaciones, lo que puede fortalecer o debilitar la experiencia de pertenencia según el diseño del modelo (Urrila et al., 2025).

Si bien los modelos híbridos pueden incrementar la autonomía y flexibilidad, también pueden generar riesgos asociados con:

- Aislamiento profesional
- Menor identificación institucional
- Reducción de vínculos sociales
- Percepción de desconexión

Por esta razón, el compromiso organizacional en ambientes híbridos requiere estrategias orientadas a fortalecer la experiencia del colaborador. La literatura distingue el compromiso como vínculo psicológico con la organización y el engagement como una forma de involucramiento activo con el rol de trabajo, ambos sensibles a las condiciones de apoyo, reconocimiento y significado (Kahn, 1990; Meyer & Allen, 1997; Saks, 2006).

- Reconocimiento del trabajo realizado
- Participación en decisiones
- Comunicación transparente
- Interacción social
- Construcción de objetivos compartidos

El compromiso deja de depender únicamente de la presencia física y pasa a relacionarse con la percepción del colaborador respecto al significado de su trabajo y su conexión con la organización.

3.14 La confianza como infraestructura del trabajo híbrido:

Uno de los elementos centrales identificados en la literatura es el papel de la confianza como mecanismo fundamental para la coordinación de equipos distribuidos.

En modelos tradicionales, la supervisión presencial funcionaba como un mecanismo de control organizacional. Sin embargo, en entornos híbridos esta lógica pierde efectividad debido a que los líderes no pueden depender únicamente de la observación directa del trabajo.

La confianza permite establecer nuevas formas de relación basadas en autonomía, responsabilidad individual, transparencia, cumplimiento de objetivos y comunicación abierta. Sin embargo, su desarrollo no es automático: la calidad de la comunicación, la claridad del trabajo y las condiciones relacionales influyen en la adaptación a modalidades remotas e híbridas (van Zoonen et al., 2021).

- Autonomía
- Responsabilidad individual
- Transparencia

 ISBN: 978-631-6557-84-1

- Cumplimiento de objetivos
- Comunicación abierta

Desde esta perspectiva, la confianza puede entenderse como una infraestructura intangible que sostiene el funcionamiento del trabajo híbrido.

Cuando existe confianza organizacional, los colaboradores pueden desarrollar mayor autonomía y compromiso. Por el contrario, cuando predominan mecanismos excesivos de control, pueden generarse efectos negativos como presión laboral, disminución de motivación y deterioro de la relación entre colaboradores y líderes.

3.15 Transformación del liderazgo en organizaciones híbridas:

La revisión evidencia que el trabajo híbrido modifica significativamente el rol tradicional del liderazgo.

En modelos presenciales, gran parte de la gestión estaba relacionada con coordinación directa, supervisión y resolución inmediata de problemas mediante interacción física. En ambientes híbridos, los líderes requieren desarrollar nuevas competencias orientadas a mantener cohesión y alineamiento.

Entre las competencias identificadas destacan la comunicación digital efectiva, la inteligencia emocional, la capacidad de generar confianza, la gestión por objetivos, el acompañamiento del equipo y la creación de seguridad psicológica. Estas competencias son coherentes con la literatura sobre e-leadership y liderazgo de equipos virtuales, que subraya la necesidad de combinar dirección, apoyo estructural y liderazgo compartido (Contreras et al., 2020; Hoch & Kozlowski, 2014).

- Comunicación digital efectiva
- Inteligencia emocional
- Capacidad de generar confianza
- Gestión por objetivos
- Acompañamiento del equipo
- Creación de seguridad psicológica

El líder híbrido deja de ser únicamente un administrador de tareas y se convierte en un facilitador de conexiones organizacionales.

Su responsabilidad principal consiste en crear condiciones para que los equipos puedan colaborar, mantener identidad colectiva y alcanzar objetivos compartidos independientemente de la ubicación física.

3.16 Modelo integrador: Arquitectura de la confianza en organizaciones híbridas:

A partir de la discusión de la literatura, se propone un modelo integrador denominado **"Arquitectura de la confianza en organizaciones híbridas"**.

Este modelo plantea que la sostenibilidad del trabajo híbrido depende de la interacción entre cinco dimensiones:

1. Diseño del trabajo híbrido:

Comprende la definición de políticas, procesos, herramientas y mecanismos de coordinación necesarios para desarrollar actividades distribuidas.

2. Cultura organizacional adaptativa:

Representa la capacidad institucional para redefinir valores, prácticas y formas de interacción en ambientes donde la presencialidad deja de ser permanente.

3. Liderazgo basado en confianza:

Hace referencia a modelos de gestión orientados hacia autonomía, comunicación, acompañamiento y resultados.

4. Sentido de pertenencia organizacional:

Incluye los mecanismos mediante los cuales los colaboradores desarrollan identificación, conexión emocional y compromiso con la organización.

ISBN: 978-631-6557-84-1

5. Compromiso organizacional sostenible:

Representa el resultado de una cultura híbrida capaz de mantener motivación, participación y vínculo laboral a largo plazo.

3.17 Implicancias para la gestión organizacional:

Los hallazgos de esta revisión tienen implicancias relevantes para la gestión empresarial. Las organizaciones que implementan modelos híbridos requieren considerar que la transformación no debe limitarse a proporcionar herramientas tecnológicas.

La gestión efectiva del trabajo híbrido requiere diseñar políticas claras, fortalecer competencias digitales, establecer mecanismos de comunicación, desarrollar líderes preparados para gestionar equipos distribuidos y crear experiencias organizacionales que fortalezcan la identidad colectiva. La evidencia empírica reciente indica que los esquemas híbridos bien diseñados pueden mejorar retención y satisfacción sin deteriorar el desempeño (Bloom et al., 2024).

- Diseñar políticas claras
- Fortalecer competencias digitales
- Establecer mecanismos de comunicación
- Desarrollar líderes preparados para gestionar equipos distribuidos
- Crear experiencias organizacionales que fortalezcan la identidad colectiva.

En consecuencia, la ventaja competitiva de las organizaciones híbridas dependerá de su capacidad para combinar eficiencia tecnológica con construcción de relaciones humanas sostenibles.

3.18 Síntesis de la discusión:

La revisión de literatura permite concluir que el trabajo híbrido constituye una transformación cultural y organizacional que modifica la forma en que las empresas construyen confianza, identidad y compromiso.

La tecnología facilita la conexión, pero son las prácticas culturales y humanas las que determinan la sostenibilidad del modelo.

Por ello, el futuro del trabajo no dependerá únicamente de dónde trabajan las personas, sino de cómo las organizaciones logran mantener comunidades conectadas mediante propósito, confianza y valores compartidos.

3.19 Limitaciones y futuras líneas de investigación:

Aunque la presente revisión de literatura permite identificar tendencias relevantes sobre la transformación de la cultura organizacional en contextos de trabajo remoto e híbrido, es importante reconocer algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados.

En primer lugar, una de las principales limitaciones corresponde a la reciente consolidación del trabajo híbrido como fenómeno organizacional. Si bien existen investigaciones previas sobre teletrabajo y equipos virtuales, la adopción masiva de modelos híbridos ocurrió principalmente después de la pandemia de COVID-19, por lo que parte de la evidencia científica disponible aún se encuentra en una etapa de desarrollo. Esta situación limita la disponibilidad de estudios longitudinales que permitan comprender sus efectos organizacionales a largo plazo.

En segundo lugar, la literatura revisada presenta una alta diversidad metodológica. Los estudios analizados emplean diferentes enfoques de investigación, incluyendo metodologías cuantitativas, cualitativas y revisiones sistemáticas, con muestras, contextos organizacionales y sectores económicos diversos. Esta heterogeneidad dificulta realizar comparaciones directas entre investigaciones y establecer conclusiones generalizables para todos los tipos de organizaciones.

En tercer lugar, gran parte de los estudios disponibles se concentran en determinados contextos geográficos y económicos, principalmente países con altos niveles de digitalización y madurez tecnológica. Por ello, los resultados pueden presentar diferencias cuando son aplicados en organizaciones pertenecientes a economías emergentes, instituciones públicas o sectores donde la presencialidad continúa siendo un componente esencial del trabajo.

En cuarto lugar, la revisión se enfoca principalmente en dimensiones organizacionales y humanas, como cultura, confianza, liderazgo y compromiso laboral. Si bien estos elementos representan factores críticos para comprender el trabajo híbrido, existen otras variables que pueden influir en sus resultados, tales como infraestructura tecnológica, condiciones individuales del trabajador, características del puesto y factores externos del entorno laboral.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Finalmente, debido al carácter dinámico del fenómeno estudiado, los modelos de trabajo híbrido continúan evolucionando junto con el desarrollo de nuevas tecnologías colaborativas, inteligencia artificial y nuevas formas de organización laboral. Por esta razón, los resultados deben interpretarse como una aproximación al estado actual del conocimiento y no como una representación definitiva del futuro del trabajo.

A partir de las limitaciones identificadas, se proponen diversas líneas de investigación que pueden contribuir al desarrollo del conocimiento sobre trabajo híbrido y transformación organizacional.

Una primera línea de investigación consiste en desarrollar estudios longitudinales que permitan analizar cómo evolucionan la cultura organizacional, el compromiso y la confianza durante procesos prolongados de implementación de modelos híbridos.

Este tipo de investigaciones permitiría comprender si los efectos identificados en estudios actuales representan cambios permanentes o respuestas temporales asociadas a procesos recientes de transformación laboral.

Se requiere ampliar la investigación hacia diferentes sectores económicos y tipos de organizaciones, considerando diferencias entre:

- Empresas privadas
- Instituciones públicas
- Organizaciones educativas
- Organizaciones multinacionales
- Pequeñas y medianas empresas

Los estudios comparativos permitirían identificar qué prácticas de gestión híbrida son transferibles y cuáles requieren adaptación según el contexto institucional.

La evolución del trabajo híbrido plantea la necesidad de profundizar en el estudio del liderazgo digital y sus competencias asociadas.

Las futuras investigaciones podrían analizar:

- Nuevas competencias directivas
- Estilos de liderazgo efectivos en ambientes híbridos
- Relación entre liderazgo digital y compromiso laboral
- Influencia del líder en la construcción de confianza organizacional

El desarrollo acelerado de herramientas basadas en inteligencia artificial plantea nuevos desafíos y oportunidades para las organizaciones.

Las investigaciones futuras podrían analizar cómo estas tecnologías influyen en:

- Comunicación organizacional
- Toma de decisiones
- Automatización de tareas
- Experiencia del colaborador
- Nuevos modelos de colaboración humano-máquina

Una línea de investigación relevante corresponde al estudio de cómo los colaboradores desarrollan identidad y pertenencia cuando gran parte de sus interacciones ocurren mediante plataformas digitales.

Se requiere profundizar en los mecanismos mediante los cuales las organizaciones pueden construir comunidades laborales digitales sólidas y mantener vínculos emocionales en equipos geográficamente dispersos.

Finalmente, resulta necesario avanzar hacia modelos integradores que consideren simultáneamente dimensiones tecnológicas, organizacionales y humanas.

Estos modelos podrían incorporar variables como:

 ISBN: 978-631-6557-84-1

- Madurez digital
- Cultura organizacional
- Confianza
- Liderazgo
- Bienestar laboral
- Compromiso organizacional
- Desempeño sostenible

La investigación futura debe orientarse hacia una comprensión holística del trabajo híbrido, considerando que su éxito no depende únicamente de la capacidad tecnológica de una organización, sino de su habilidad para construir entornos laborales donde las personas puedan mantener conexión, propósito y colaboración más allá de la presencia física.

4. CONCLUSIONES:

La presente revisión de literatura permitió analizar cómo los modelos de trabajo remoto e híbrido están transformando la cultura organizacional, los mecanismos de construcción de confianza y las formas tradicionales de generar compromiso laboral. Los hallazgos evidencian que el trabajo híbrido representa un fenómeno organizacional complejo que supera la dimensión tecnológica y requiere una transformación integral de procesos, prácticas culturales y modelos de liderazgo.

En primer lugar, se concluye que el trabajo híbrido no debe interpretarse únicamente como una modalidad laboral basada en la combinación de actividades presenciales y virtuales. La evidencia científica demuestra que constituye una nueva configuración organizacional donde cambian los mecanismos de coordinación, comunicación y gestión del talento. La flexibilidad espacial proporcionada por las tecnologías digitales requiere ser acompañada por estructuras organizacionales capaces de mantener alineamiento, productividad y cohesión entre los colaboradores.

En segundo lugar, la revisión evidencia que la tecnología, aunque constituye un habilitador fundamental para la colaboración distribuida, no resulta suficiente para garantizar el éxito de los modelos híbridos. Las plataformas digitales permiten la comunicación y continuidad operativa, pero no reemplazan los procesos sociales mediante los cuales las organizaciones construyen identidad, confianza y sentido de pertenencia. Por ello, la transformación del trabajo debe abordarse desde una perspectiva sociotécnica donde interactúan tecnología, personas y cultura organizacional.

En tercer lugar, se identifica que la cultura organizacional representa uno de los principales desafíos dentro de los entornos híbridos. Los mecanismos tradicionales de transmisión cultural basados en la interacción presencial, observación cotidiana y experiencias compartidas requieren ser rediseñados. Las organizaciones necesitan desarrollar nuevas prácticas orientadas a fortalecer valores compartidos, comunicación transparente y experiencias de integración que permitan mantener una identidad colectiva aun cuando los colaboradores se encuentren distribuidos geográficamente.

En cuarto lugar, el sentido de pertenencia y el compromiso organizacional adquieren una relevancia estratégica en la gestión de equipos híbridos. La reducción de interacciones presenciales puede generar riesgos relacionados con aislamiento, desconexión y debilitamiento del vínculo emocional con la organización. En este contexto, las organizaciones deben implementar prácticas que promuevan reconocimiento, participación, comunicación continua y construcción de propósito compartido.

En quinto lugar, la confianza emerge como un elemento central para la sostenibilidad del trabajo híbrido. La literatura revisada muestra una transición desde modelos tradicionales basados en supervisión presencial hacia enfoques fundamentados en autonomía, responsabilidad y gestión orientada a resultados. La confianza permite establecer relaciones laborales más flexibles y eficientes, reduciendo la necesidad de mecanismos de control directo y fortaleciendo la capacidad de los equipos para autogestionarse.

En sexto lugar, el liderazgo organizacional requiere una evolución significativa para responder a las características de los equipos distribuidos. El líder híbrido debe desarrollar competencias relacionadas con comunicación digital, inteligencia emocional, acompañamiento, generación de confianza y construcción de seguridad psicológica. Su función deja de centrarse exclusivamente en la supervisión de tareas y se orienta hacia la creación de condiciones que permitan la colaboración, el aprendizaje y la cohesión del equipo.

 ISBN: 978-631-6557-84-1

A partir de la síntesis de los hallazgos, este capítulo propone el modelo conceptual denominado "Arquitectura de la confianza en organizaciones híbridas", compuesto por cinco dimensiones interrelacionadas: diseño del trabajo híbrido, cultura organizacional adaptativa, liderazgo basado en confianza, sentido de pertenencia y compromiso organizacional sostenible. Este modelo plantea que la sostenibilidad de los nuevos modelos laborales depende de la capacidad de las organizaciones para integrar eficiencia digital con conexión humana.

Finalmente, se concluye que el futuro del trabajo no estará definido únicamente por el lugar donde se desarrollan las actividades laborales, sino por la capacidad de las organizaciones para construir comunidades cohesionadas, basadas en confianza, propósito compartido y valores comunes. En consecuencia, la gestión del trabajo híbrido representa un desafío estratégico que requiere replantear la cultura organizacional y desarrollar nuevas formas de liderazgo capaces de responder a una realidad laboral más flexible, digital y distribuida.

5. FINANCIACIÓN:

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

6. CONFLICTO DE INTERESES:

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses.

7. CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

	Villegas J.	Cárdenas N.	Quiroz W.	Vento J.	Aguilar E.
Participar activamente en:					
Conceptualización	X	X	X	X	X
Análisis formal	X	X	X	X	X
Adquisición de fondos					
Investigación	X	X	X	X	X
Metodología	X	X	X	X	X
Administración del proyecto	X	X	X	X	X
Recursos	X	X	X	X	X
Redacción –borrador original	X	X	X	X	X
Redacción –revisión y edición	X	X	X	X	X
La discusión de los resultados	X	X	X	X	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X	X	X	X	X

8. REFERENCIAS:

Allen, T. D., Golden, T. D., & Shockley, K. M. (2015). How effective is telecommuting? Assessing the status of our scientific findings. *Psychological Science in the Public Interest*, *16*(2), 40–68. https://doi.org/10.1177/1529100615593273

Bloom, N., Han, R., & Liang, J. (2024). Hybrid working from home improves retention without damaging performance. *Nature*, *630*, 920–925. https://doi.org/10.1038/s41586-024-07500-2

Bloom, N., Liang, J., Roberts, J., & Ying, Z. J. (2015). Does working from home work? Evidence from a Chinese experiment. *The Quarterly Journal of Economics*, *130*(1), 165–218. https://doi.org/10.1093/qje/qju032

Bruno, A. C. M., & Duarte, F. J. de C. M. (2026). Designing hybrid work organization in the post-pandemic era: A systematic literature review. *Work*. Advance online publication. https://doi.org/10.1177/10519815261423140

Cameron, K. S., & Quinn, R. E. (2011). *Diagnosing and changing organizational culture: Based on the competing values framework* (3rd ed.). Jossey-Bass.

Choudhury, P., Foroughi, C., & Larson, B. (2021). Work-from-anywhere: The productivity effects of geographic flexibility. *Strategic Management Journal*, *42*(4), 655–683. https://doi.org/10.1002/smj.3251

Contreras, F., Baykal, E., & Abid, G. (2020). E-leadership and teleworking in times of COVID-19 and beyond: What can we expect? *Leadership*, *16*(5), 532–540. https://doi.org/10.1177/1742715020943638

Edmondson, A. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, *44*(2), 350–383. https://doi.org/10.2307/2666999

Gibson, C. B., & Gibbs, J. L. (2006). Unpacking the concept of virtuality: The effects of geographic dispersion, electronic dependence, dynamic structure, and national diversity on team innovation. *Administrative Science Quarterly*, *51*(3), 451–495. https://doi.org/10.2189/asqu.51.3.451

Hoch, J. E., & Kozlowski, S. W. J. (2014). Leading virtual teams: Hierarchical leadership, structural supports, and shared team leadership. *Journal of Applied Psychology*, *99*(3), 390–403. https://doi.org/10.1037/a0030264

Ipsen, C., van Veldhoven, M., Kirchner, K., & Hansen, J. P. (2021). Six key advantages and disadvantages of working from home in Europe during COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(4), 1826. https://doi.org/10.3390/ijerph18041826

Jarvenpaa, S. L., & Leidner, D. E. (1999). Communication and trust in global virtual teams. *Organization Science*, *10*(6), 791–815. https://doi.org/10.1287/orsc.10.6.791

Kahn, W. A. (1990). Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work. *Academy of Management Journal*, *33*(4), 692–724. https://doi.org/10.2307/256287

Lal, B., Dwivedi, Y. K., & Haag, M. (2023). Working from home during COVID-19: Doing and managing technology-enabled social interaction with colleagues at a distance. *Information Systems Frontiers*, *25*, 1333–1350. https://doi.org/10.1007/s10796-021-10182-0

Meyer, J. P., & Allen, N. J. (1997). *Commitment in the workplace: Theory, research, and application*. Sage.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Saks, A. M. (2006). Antecedents and consequences of employee engagement. *Journal of Managerial Psychology*, *21*(7), 600–619. https://doi.org/10.1108/02683940610690169

Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (4th ed.). Jossey-Bass.

Urrila, L., Siiriäinen, A., Mäkelä, L., & Kangas, H. (2025). Sense of belonging in hybrid work settings. *Journal of Vocational Behavior*, *157*, 104096. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2025.104096

van Zoonen, W., Sivunen, A., Blomqvist, K., Olsson, T., Ropponen, A., Henttonen, K., & Vartiainen, M. (2021). Factors influencing adjustment to remote work: Employees' initial responses to the COVID-19 pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(13), 6966. https://doi.org/10.3390/ijerph18136966

Waizenegger, L., McKenna, B., Cai, W., & Bendz, T. (2020). An affordance perspective of team collaboration and enforced working from home during COVID-19. *European Journal of Information Systems*, *29*(4), 429–442. https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1800417

Wang, B., Liu, Y., Qian, J., & Parker, S. K. (2021). Achieving effective remote working during the COVID-19 pandemic: A work design perspective. *Applied Psychology*, *70*(1), 16–59. https://doi.org/10.1111/apps.12290

Wiesenfeld, B. M., Raghuram, S., & Garud, R. (2001). Organizational identification among virtual workers: The role of need for affiliation and perceived work-based social support. *Journal of Management*, *27*(2), 213–229. https://doi.org/10.1177/014920630102700205

Yang, L., Holtz, D., Jaffe, S., Suri, S., Sinha, S., Weston, J., Joyce, C., Shah, N., Sherman, K., Hecht, B., & Teevan, J. (2022). The effects of remote work on collaboration among information workers. *Nature Human Behaviour*, *6*(1), 43–54. https://doi.org/10.1038/s41562-021-01196-4

Zhang, S., Moeckel, R., Moreno, A. T., Shuai, B., & Gao, J. (2020). A work-life conflict perspective on telework. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *141*, 51–68. https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.09.007

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:1 de julio de 2026 / Aceptado: 27 de agosto de 2026 / Publicado: 12 de septiembre de 2026

Área: Ingeniería

CAPÍTULO 9

GESTIÓN DE ARQUITECTURAS CLOUD Y ANALÍTICA DE DATOS: OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS TI PARA LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS

Management of Cloud Architectures and Data Analytics: Optimization of IT Infrastructures for Strategic Decision-Making

Blanco Reyna, Jorge Luis, Fernando Emilio Escudero Vilchez, Pedro Antonio Arévalo Martínez, Carlos Alberto Murillo Salazar, Reyno Mesías Padilla Santos
DOI: 10.55204/pmea.134.c218

Blanco Reyna, Jorge Luis[1] *0000-0002-7477-5824*
Jorge.blanco@upn.edu.pe
Fernando Emilio Escudero Vilchez[2] *0000-0002-3835-8740*
fernando.escudero@autonomadeica.edu.pe
Pedro Antonio Arévalo Martínez[3] *0009-0004-1963-7404*
pedroarevalom@outlook.com
Carlos Alberto Murillo Salazar[4] *0009-0009-7673-4813*
carlos.murillo@uppu.edu.pe
Reyno Mesías Padilla Santos[5] *0000-0001-5278-2049*
rmpadillas@hotmail.com

[1]Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
[2]Universidad Autónoma de Ica, Ica, Perú.
[3]Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.
[4]Universidad Privada de Puno, Puno, Perú.
[5]Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.

Resumen: Introducción: El constante crecimiento en el volumen y la heterogeneidad de los datos empresariales ha convertido a las arquitecturas en la nube en el pilar fundamental para la analítica de negocios y la toma de decisiones estratégicas. El presente capítulo examina el impacto de la gestión y optimización de las infraestructuras de tecnologías de la información (TI) en la capacidad analítica organizacional. Objetivo: Analizar las estrategias de optimización y gestión en arquitecturas cloud que permiten maximizar el rendimiento analítico e impactar positivamente en la toma de decisiones estratégicas organizacionales. Métodos: Se realizó una revisión de literatura en IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer, O'Reilly, Gartner e IEEE Std, considerando artículos publicados entre 2020 y 2025 en inglés y español. Para el proceso de selección se siguieron las fases del método PRISMA. Se identificaron 319 registros, de los cuales se seleccionaron 16 estudios que conformaron el corpus final y fueron analizados mediante una síntesis temática. Resultados: Se evidencia que la adopción de infraestructuras cloud no garantiza automáticamente la efectividad analítica. La mera migración mediante esquemas directos (lift-and-shift) tiende a replicar las ineficiencias de los sistemas tradicionales, generando sobrecostos presupuestarios imprevistos. Conclusiones: Se concluye

ISBN: 978-631-6557-84-1

que una infraestructura cloud optimizada alinea el rendimiento técnico con la sostenibilidad financiera y la reducción de la incertidumbre en los niveles directivos.

Palabras clave: *Arquitectura Cloud, Analítica de Datos, Data Lakehouse, FinOps, Gobernanza de Datos, Toma de Decisiones Estratégicas, MLOps.*

Abstract: Introduction: The constant growth in the volume and heterogeneity of business data has made cloud architectures a fundamental pillar for business analytics and strategic decision-making. This chapter examines the impact of managing and optimizing Information Technology (IT) infrastructures on organizational analytical capacity. Objective: Analyze optimization and management strategies in cloud architectures that enable the maximization of analytical performance and positively impact strategic organizational decision-making. Methods: A literature review was conducted across IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer, O 'Reilly, Gartner, and IEEE Std, considering articles published in English and Spanish between 2020 and 2025. The selection process followed the phases of the PRISMA framework. A total of 319 records were identified, from which 16 studies were selected to form the final corpus and were analyzed through thematic synthesis. Results: It is evidenced that the adoption of cloud infrastructures does not automatically guarantee analytical effectiveness. The mere migration through direct schemes (lift-and-shift) tends to replicate the inefficiencies of traditional systems, generating unexpected budget cost overruns. Conclusions: It is concluded that an optimized cloud infrastructure aligns technical performance with financial sustainability and the reduction of uncertainty at management levels.

Keywords: *Cloud Architecture, Data Analytics, Data Lakehouse, FinOps, Data Governance, Strategic Decision-Making, MLOps.*

1. INTRODUCCIÓN:

1.1. Contexto y problema:

En la economía digital contemporánea, las organizaciones generan y acumulan volúmenes exógenos de información a velocidades sin precedentes. No obstante, la coexistencia de fuentes de datos estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas crea un entorno de alta complejidad técnica. La gestión de esta heterogeneidad bajo infraestructuras tradicionales locales (*on-premises*) se ha vuelto inviable debido a sus rigideces estructurales, altos costos de mantenimiento fijos y limitada capacidad de escalabilidad. El problema central radica en que la infraestructura subyacente de TI con frecuencia se transforma en un cuello de botella analítico: los retrasos en la ingesta, el procesamiento ineficiente y la falta de integración impiden que la información procesada alimente oportunamente los procesos directivos de toma de decisiones estratégicas.

1.2. Formulación del problema:

A partir del contexto descrito, se formula la siguiente interrogante principal de investigación: ¿De qué manera la gestión y optimización de las arquitecturas cloud y las infraestructuras de TI potencian las capacidades analíticas de las organizaciones para sustentar la toma de decisiones estratégicas?

1.3. Justificación:

Desde la perspectiva teórica, este estudio sistematiza la evolución de los modelos de almacenamiento y analítica masiva, articulando conceptos emergentes como Data Lakehouse, FinOps y MLOps en un marco interpretativo unificado. Desde el punto de vista práctico y académico, ofrece a los líderes de tecnología, arquitectos de datos y directores ejecutivos una guía metodológica para reestructurar sus ecosistemas digitales, maximizar el retorno de inversión (ROI) en tecnologías de la nube y garantizar la disponibilidad de datos de alta calidad para la toma de decisiones informadas.

1.4 Objetivos:

Analizar las estrategias de optimización y gestión en arquitecturas cloud que permiten maximizar el rendimiento analítico e impactar positivamente en la toma de decisiones estratégicas organizacionales.

1.5 Objetivos Específicos:

- Examinar la transición conceptual desde los Data Warehouses y Data Lakes tradicionales hacia la consolidación del modelo Data Lakehouse y entornos multicloud.

ISBN: 978-631-6557-84-1

- Identificar las mejores prácticas en optimización financiera y operativa a través del marco FinOps, tecnologías serverless y mecanismos de gobernanza de datos.
- Evaluar el rol de la analítica en tiempo real, la democratización del dato y las metodologías MLOps como catalizadores del valor de negocio.

1.6 Estado de la cuestión y vacío de conocimiento:

La literatura reciente ha abordado de forma aislada componentes clave como la migración a la nube (Atwal & Dyché, 2020), la eficiencia financiera mediante FinOps (Storment & Fuller, 2023) o la puesta en producción de modelos de Machine Learning (Kreuzberger et al., 2023). Sin embargo, persiste un vacío de conocimiento significativo en la integración holística de estos dominios. Pocas investigaciones articulan de manera integral cómo la ingeniería de infraestructura en el nivel técnico repercute directamente en la agilidad analítica y en la certidumbre directiva al momento de tomar decisiones complejas.

1.7 Marco conceptual:

El marco conceptual de esta investigación se apoya en tres ejes axiales:

- **Arquitectura Nube (Cloud Architecture):** Diseño de componentes de computación, almacenamiento y redes desacoplados y elásticos (IaaS/PaaS).
- **Gobierno y Calidad de Datos:** Conjunto de políticas y controles (incluyendo el linaje del dato) que aseguran la consistencia, integridad y seguridad de la información.
- **Analítica Estratégica:** Transformación sistemática de datos mediante procesamiento batch o streaming para respaldar la ventaja competitiva organizacional.

2. METODOLOGÍA:

Para abordar los objetivos planteados, se desarrolló una investigación cualitativa de carácter descriptivo-analítico basada en una revisión sistemática de la literatura y una síntesis conceptual de la disciplina. El procedimiento metodológico se estructuró en cuatro fases principales:

1. **Estrategia de Búsqueda y Fuentes de Información:** Se consultaron bases de datos científicas de alto impacto (IEEE Xplore, ScienceDirect, SpringerLink) y literatura especializada del sector de ingeniería de software (O'Reilly Media, Gartner Research) publicadas predominantemente entre 2017 y 2024.
2. **Criterios de Selección:** Se incluyeron publicaciones arbitradas, libros de texto de referencia y marcos estándares de la industria (IEEE Std 2301-2023) centrados en arquitectura cloud, analítica de datos, FinOps, gobernanza e Inteligencia Artificial.
3. **Criterios de Inclusión y Exclusión:** Se seleccionaron artículos con rigor metodológico demostrado y aportación conceptual relevante sobre infraestructuras cloud modernas. Se excluyeron publicaciones con un enfoque puramente comercial o sin sustento arquitectónico.
4. **Análisis y Sintesis de Datos:** El material recopilado se organizó temáticamente conforme al esquema del capítulo, utilizando análisis de contenido cualitativo para identificar convergencias técnicas, patrones de diseño y marcos de mejores prácticas.

Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA del corpus

Nota. Elaboración propia.

3. EVOLUCIÓN DE LAS ARQUITECTURAS DE DATOS EN ENTORNOS CLOUD:

3.1. Data Warehouse:

Históricamente, el

ISBN: 978-631-6557-84-1

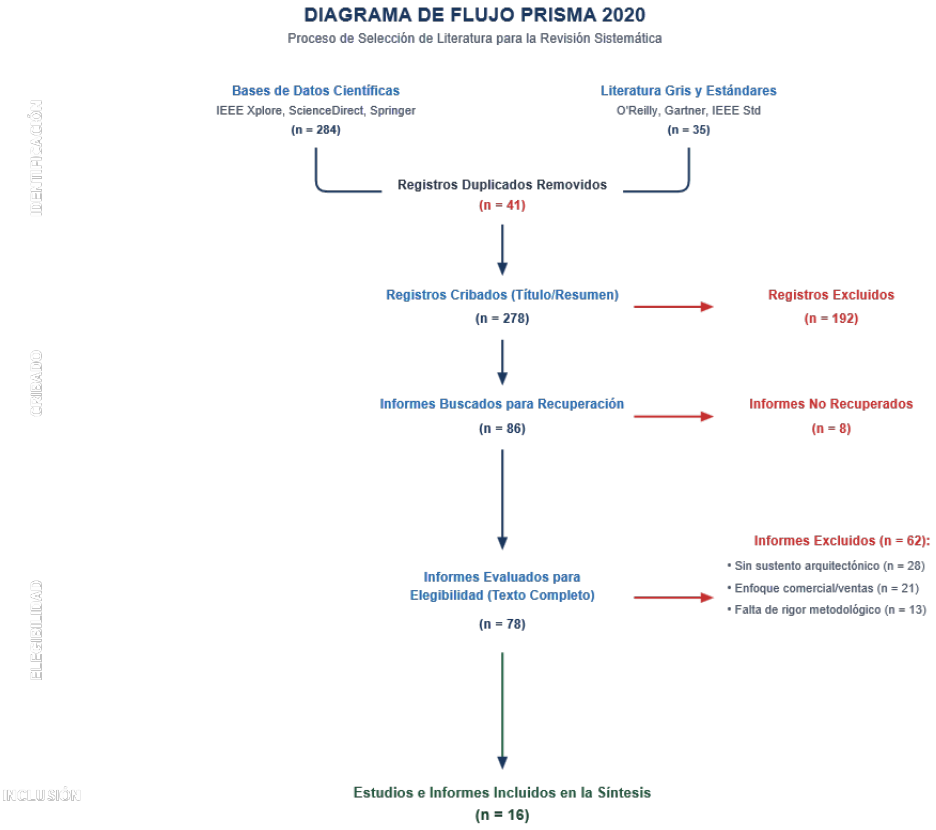


Figura 1: Diagrama El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

ISBN: 978-631-6557-84-1

3.1. Data Warehouse:

(DWH) ha constituido el pilar analítico central de la empresa (Inmon, 2005; Kimball & Ross, 2013). Operando bajo esquemas relacionales rígidos (estrella o copo de nieve) y procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga), el DWH impone una filosofía de Schema-on-Write. Si bien garantiza un rendimiento excepcional en consultas SQL sobre datos altamente estructurados, presenta limitaciones severas en escalabilidad vertical, altos costos de almacenamiento y falta de flexibilidad para procesar datos no estructurados.

3.2. Data Lake:

Como respuesta a la explosión del Big Data y fuentes no estructuradas, surgió el paradigma del **Data Lake** (Lago de Datos). Fundamentado en sistemas de archivos distribuidos y almacenamiento de objetos de bajo costo (como Amazon S3 o Google Cloud Storage), adopta la metodología ELT (Extracción, Carga y Transformación) y el enfoque Schema-on-Read. Aunque resolvió el almacenamiento masivo, los Data Lakes carecen de soporte nativo para transacciones ACID, derivando frecuentemente en problemas de calidad e integridad de datos denominados "pantanos de datos"(Data Swamps).

3.3 Data Lakehouse:

El paradigma contemporáneo del **Data Lakehouse** surge para unificar la estructura y fiabilidad transaccional del DWH con la flexibilidad y costo reducido del Data Lake (Armbrust et al., 2021). Mediante capas de metadatos abiertos (como Apache Iceberg, Delta Lake o Apache Hudi), esta arquitectura ofrece:

- Soporte transaccional ACID en almacenamiento de objetos (Zaharia et al., 2020).
- Desacoplamiento total entre los recursos de cómputo y almacenamiento.
- Capacidad para ejecutar analítica descriptiva (BI) y avanzada (Machine Learning) sobre una única copia de los datos.

3.4. Arquitecturas híbridas y Multicloud:

Para mitigar el riesgo de dependencia de un solo proveedor (vendor lock-in) y responder a exigencias de soberanía de datos, las empresas han migrado hacia soluciones **Multicloud e Híbridas** (Rajan & Sridhar, 2022). No obstante, estas arquitecturas imponen retos considerables en la gestión de la latencia de red, la reducción de costos por transferencia o egreso de datos (Data Egress Fees) y la homogeneización de las políticas de seguridad inter-plataforma.

4. ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN Y GOBERNANZA:

4.1. FinOps:

La transición del modelo fijos de gastos de capital (CapEx) a gastos operacionales dinámicos (OpEx) exige la adopción del marco FinOps (Operaciones Financieras en la Nube) (Storment & Fuller, 2023). **FinOps** promueve una responsabilidad financiera compartida mediante un ciclo continuo de tres fases: Informar (visibilidad de costos vía tagging), Optimizar (ajuste dimensional o rightsizing e instancias reservadas/spot) y Operar (automatización del control de costos en los pipelines).

4.2. Serverless y autoescalamiento:

Las tecnologías **Serverless** y la orquestación elástica de cómputo (e.g., Kubernetes) eliminan la necesidad de aprovisionamiento previo de servidores. En analítica de datos, las plataformas serverless escalan automáticamente la capacidad de procesamiento en función de la complejidad de la consulta y se reducen a cero cuando no hay demanda, eliminando los costos de capacidad ociosa.

4.3. Calidad y gobernanza:

La gobernanza técnica en entornos cloud exige la implementación de modelos de control de acceso basados en roles y mínimo privilegio (IAM), cifrado de datos en tránsito y en reposo, y validación automatizada del dato durante la ingesta para asegurar la fiabilidad operacional (Fowler & Dehghani, 2022).

4.4. Data Linage:

El **Data Lineage** (Trazabilidad o Linaje del Dato) proporciona un mapa visual e histórico que rastrea el origen, las transformaciones intermedias y el destino final de cada flujo de información. Esta visibilidad es indispensable para auditorías, resolución de fallas en los pipelines y para garantizar que los ejecutivos confíen en el origen de los indicadores presentados.

ISBN: 978-631-6557-84-1

5. INFRAESTRUCTURA ANALÍTICA Y TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS:

5.1. Batch y Streaming:

El procesamiento por lotes (Batch) resulta idóneo para agregaciones masivas retrospectivas, pero introduce latencias temporales. Por el contrario, la analítica en tiempo real (Streaming Analytics) basada en tecnologías como Apache Kafka o Apache Flink habilita la toma de decisiones inmediata en escenarios críticos como detección de fraudes o gestión dinámica de inventarios (Kreps, 2021).

5.2. Democratización del dato y BI:

La democratización implica permitir que los usuarios de negocio consuman datos de forma autónoma mediante herramientas de Self-Service BI (Power BI, Tableau). La infraestructura cloud respalda este principio estableciendo una **Capa Semántica Unificada** que estandariza las métricas y previene visiones fragmentadas del negocio.

5.3. MLOps:

El paso a la analítica predictiva requiere integrar la disciplina **MLOps** (Machine Learning Operations) (Kreuzberger et al., 2023). MLOps automatiza el ciclo de vida de los modelos de IA, desde la preparación de datos y el entrenamiento sobre GPUs/TPUs en la nube, hasta el despliegue continuo y el monitoreo de la degradación del modelo (Data Drift).

6. DISCUSIÓN:

Al analizar de manera integrada los hallazgos de la literatura, se evidencia que la adopción de infraestructuras cloud no garantiza automáticamente la efectividad analítica. La mera migración mediante esquemas directos (lift-and-shift) tiende a replicar las ineficiencias de los sistemas tradicionales, generando sobrecostos presupuestarios imprevistos. La discusión científica subraya que la ventaja estratégica emerge únicamente cuando se rediseña la arquitectura hacia modelos Data Lakehouse desacoplados y respaldados por marcos de gestión operativa rigurosos como FinOps y MLOps. La alineación entre el rendimiento de la infraestructura subyacente y la velocidad de respuesta directiva se consolida así como el verdadero diferencial competitivo.

7. CONCLUSIONES:

1. El paradigma Data Lakehouse se establece como la arquitectura de referencia para la analítica moderna, al combinar el rigor transaccional del Data Warehouse con la economía y escalabilidad del Data Lake.

2. La optimización financiera mediante el marco FinOps y el uso de cómputo Serverless resultan indispensables para garantizar la sostenibilidad del modelo operativo en la nube.

3. Una infraestructura cloud gobernada, que asegure la trazabilidad mediante Data Lineage y acelere el procesamiento en tiempo real, reduce la latencia decisional y eleva la certidumbre estratégica en la alta gerencia.

8. IMPLICACIONES, RECOMENDACIONES Y PROSPECTIVA:

8.1. Implicaciones y Recomendaciones:

• **Para Líderes de TI:** Adoptar una estrategia de migración gradual orientada por casos de uso estratégicos, evitando migraciones masivas sin rediseño arquitectónico.

• **Interoperabilidad:** Fomentar el uso de formatos de almacenamiento abiertos (Parquet, Iceberg) para mitigar el riesgo de bloqueo de proveedor (vendor lock-in).

• **Cultura FinOps:** Institucionalizar la visibilidad de costos y la responsabilidad compartida entre los equipos de desarrollo, finanzas y negocio.

8.2. Prospectiva y Tendencias Emergentes:

• **Computación Verde (Green Cloud):** Selección de regiones e infraestructuras evaluadas por su sostenibilidad energética y huella de carbono.

• **Edge Analytics:** Convergencia entre procesamiento en el borde de la red para decisiones de ultra-baja latencia y la nube para analítica acumulativa.

ISBN: 978-631-6557-84-1

• **AIOps:** Automatización de la gestión de la infraestructura mediante modelos de Inteligencia Artificial capaces de auto-optimizar recursos en tiempo real.

9. REFERENCIAS:

Armbrust, M., Ghodsi, A., Xin, R., & Zaharia, M. (2021). Lakehouse: A new generation of open platforms that unify data warehousing and advanced analytics. Proceedings of the 11th Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR 2021), 1-8. https://cidrsdb.org/cidr2021/papers/cidr2021_paper17.pdf

Atwal, G., & Dyché, J. (2020). *Cloud analytics defining the future of data platforms*. O'Reilly Media.

Fowler, M., & Dehghani, Z. (2022). *Data Mesh: Delivering data-driven value at scale*. O'Reilly Media.

Gartner. (2024). *Magic Quadrant for Cloud Database Management Systems*. Gartner Research. https://www.gartner.com/

IEEE Computer Society. (2023). *IEEE Guide for Cloud Computing Infrastructure and Architecture Standards (IEEE Std 2301-2023)*. IEEE. https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2023.1001234

Inmon, W. H. (2005). *Building the Data Warehouse* (4th ed.). John Wiley & Sons.

Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Kleppmann, M. (2017). *Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems*. O'Reilly Media.

Kreps, J. (2021). *Questioning the Lambda Architecture*. O'Reilly Media / Confluent.

Kreuzberger, D., Kühl, N., & Hirschl, S. (2023). Machine learning operations (MLOps): Overview, definition, and architecture. *IEEE Access*, 11, 31866-31879. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3262138

Marr, B. (2021). *Data strategy: How to profit from a world of big data, analytics and the Internet of Things* (2nd ed.). Kogan Page.

Nambiar, R., & Poess, M. (Eds.). (2022). *Performance evaluation and benchmarking for cloud and big data systems*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15255-9

Rajan, A., & Sridhar, V. (2022). Governance and security framework for multi-cloud data architectures. *Journal of Network and Computer Applications*, 201, 103345. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2022.103345

Storment, J. R., & Fuller, M. (2023). *Cloud FinOps: Collaborative, real-time cloud financial management* (2nd ed.). O'Reilly Media.

Vajjhala, N. R., & Strang, K. D. (2023). Strategic decision-making using big data analytics and cloud computing in multi-national enterprises. *International Journal of Cloud Applications and Computing (IJCAC)*, 13(1), 1-18. https://doi.org/10.4018/IJCAC.2023010101

Zaharia, M., Chen, A., Chowdhury, R., & Das, T. (2020). Delta Lake: High-throughput ACID table storage over cloud object stores. *Proceedings of the 46th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB)*, 13(12), 3411-3424. https://doi.org/10.14778/3415478.3415560

ISBN: 978-631-6557-84-1

Recibido:13 de julio de 2026 / Aceptado: 10 de septiembre de 2026 / Publicado: 28 de septiembre de 2026

Área: Ciencias Sociales - Administración

CAPÍTULO 10

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y RESPONSABILIDAD GERENCIAL: UN MODELO DE SUPERVISIÓN HUMANA BASADA EN RIESGO

Generative artificial intelligence and managerial accountability: a risk-based human oversight model

José Luis Villegas Chumpitaz, Nataly Cárdenas Carrión, Wilfredo Pablo Quiroz Cristobal, Silvia Liliana Salazar Llerena, Erick Eduardo Aguilar Álvarez
DOI: 10.55204/pmea.134.c219

José Luis Villegas Chumpitaz[1] *0000-0002-9773-470X*
jvillegas@untels.edu.pe
Nataly Cárdenas Carrión[2] *0000-0003-2632-7100*
ncardenas@untels.edu.pe
Wilfredo Pablo Quiroz Cristobal[3] *0000-0003-2137-4688*
wquirozc@unmsm.edu.pe
Silvia Liliana Salazar Llerena[4] *0000-0002-1481-0368*
silvia.salazar@autonomadeica.edu.pe
Erick Eduardo Aguilar Álvarez[5] *0009-0003-8627-1951*
erick.aguilar@pucp.edu.pe

[1]Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Facultad de Ingeniería y Gestión. Villa el Salvador, Lima, Perú.
[2]Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Facultad de Administración de Empresas. Villa el Salvador, Lima, Perú.
[3]Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Administrativas. Lima, Perú.
[4]Universidad Autónoma de Ica, Ica, Perú.
[5]Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Económicas Contables y Administrativas. Cajamarca, Perú.

Resumen: Introducción: La integración acelerada de la inteligencia artificial generativa (IAG) en las organizaciones ha reconfigurado los procesos decisionales directivos. No obstante, la literatura científica revela un vacío conceptual relativo a cómo graduar la intensidad del control humano según el riesgo y la criticidad de la decisión gerencial. Objetivo: Analizar los factores determinantes del nivel de supervisión humana requerido en decisiones gerenciales asistidas por IAG, considerando su criticidad, riesgo y el grado de autonomía tecnológica, con el propósito de formular un modelo conceptual de supervisión gerencial basada en riesgo. Métodos: Enfoque cualitativo de síntesis documental y análisis analítico-sintético sobre la literatura científica reciente (2024–2026) y marcos institucionales de gobernanza (NIST AI 600-1). Resultados: Se propone un modelo estructurado en cuatro niveles jerárquicos (Bajo, Moderado, Alto y Crítico) que operacionalizan la transición desde la autonomía operativa supervisada por muestreo hasta el control humano reforzado con prohibición de prescripción autónoma. Conclusiones: La responsabilidad gerencial permanece inalienable en la figura humana, exigiendo esquemas formales de gobernanza, trazabilidad y auditoría

ISBN: 978-631-6557-84-1

proporcional al riesgo de la decisión.

Palabras clave: *Inteligencia artificial generativa, responsabilidad gerencial, supervisión humana, riesgo decisional, gobernanza organizacional.*

Abstract: Introduction: The rapid integration of generative artificial intelligence (GAI) into organizations has reshaped managerial decision-making processes. However, the scientific literature reveals a conceptual gap regarding how to adjust the level of human oversight based on the risk and criticality of the managerial decision. Objective: To analyze the factors determining the level of human oversight required for GAI-assisted managerial decisions, considering their criticality, risk, and the degree of technological autonomy, with the aim of formulating a conceptual model of risk-based managerial oversight. Methods: A qualitative approach involving literature synthesis and analytical-synthetic analysis of recent scientific literature (2024–2026) and institutional governance frameworks (NIST AI 600-1). Results: A model structured into four hierarchical levels (Low, Moderate, High, and Critical) is proposed, which operationalizes the transition from operational autonomy supervised by sampling to reinforced human control with a prohibition on autonomous decision-making. Conclusions: Managerial accountability remains inalienably vested in human agents, requiring formal governance, traceability, and audit frameworks proportional to the risk of the decision.

Keywords: *Generative artificial intelligence, managerial accountability, human oversight, decision risk, organizational governance.*

1. INTRODUCCIÓN:

La adopción de la inteligencia artificial generativa (IAG) en el ámbito organizacional ha transitado velozmente de la experimentación operativa hacia el soporte directo de la alta dirección. De acuerdo con la literatura científica reciente, la IAG se incorpora sistemáticamente en el análisis de información de entornos complejos, la simulación de escenarios corporativos, la síntesis de corpus normativos y la formulación de alternativas estratégicas (Schulte & Kanbach, 2026; Li & Tian, 2026). Sin embargo, este despliegue de capacidades analíticas avanzadas plantea interrogantes teóricos y prácticos sobre la preservación del control directivo y la asignación formal de la responsabilidad por las consecuencias de las decisiones adoptadas (García López & Nájera Ochoa, 2026).

Un primer aspecto que requiere mayor precisión es la naturaleza particular de la IAG frente a otras formas de analítica automatizada. Mientras los sistemas predictivos tradicionales suelen operar sobre variables y resultados previamente delimitados, los modelos generativos producen respuestas abiertas, probabilísticas y dependientes del contexto de interacción. Esta característica amplía la capacidad de exploración, síntesis y formulación de alternativas, pero introduce simultáneamente una incertidumbre epistemológica que el directivo debe reconocer: un resultado lingüísticamente convincente puede contener inferencias débiles, omisiones o asociaciones no verificadas. Feuerriegel et al. (2024) señalan que el valor de la IAG se extiende desde la creación de contenido hasta el apoyo decisional, aunque su aprovechamiento exige comprender tanto sus capacidades como sus límites. En la misma línea, Mariani y Dwivedi (2024) advierten que la expansión de la IAG hacia actividades de innovación y diseño organizacional abre oportunidades relevantes, pero también problemas de agencia, sesgo y uso no ético. Por ello, trasladar los resultados generados por un modelo hacia una decisión gerencial no constituye una operación neutra: supone convertir una salida probabilística en una acción organizacional con consecuencias concretas.

La incorporación de IAG también debe analizarse como un proceso organizacional y no únicamente como una decisión de adquisición tecnológica. La evidencia reciente muestra que los beneficios esperados dependen de capacidades internas, condiciones de adopción, habilidades del personal y mecanismos que permitan integrar los resultados de la IA con el conocimiento acumulado de la organización. Leoni et al. (2024), a partir de evidencia obtenida en organizaciones de diferentes países, identifican que la IA puede fortalecer los procesos de gestión del conocimiento y la toma de decisiones, pero su valor está condicionado por factores que facilitan o dificultan su adopción. De forma complementaria, Kumar et al. (2025) muestran que la intención de adopción de IAG en contextos empresariales se relaciona con beneficios percibidos y con reservas vinculadas a la calidad de la información y a su posible carácter engañoso, mientras que Hughes et al. (2026) destacan el peso de la complejidad, las competencias del personal y la capacidad organizacional para gestionar el cambio. En consecuencia, una política de supervisión no puede diseñarse separada de la madurez organizacional: la misma herramienta puede representar niveles de exposición distintos según la calidad de los datos, la experiencia de quienes la utilizan y la existencia de controles institucionalizados.

Esta perspectiva conduce a replantear la relación entre autonomía tecnológica y autoridad gerencial. La li-

ISBN: 978-631-6557-84-1

teratura contemporánea ha dejado de tratar la colaboración humano-IA como una simple suma de capacidades y la concibe, cada vez más, como una arquitectura de distribución de tareas, derechos de decisión y responsabilidades. Hillebrand et al. (2025) integran la investigación sobre colaboración humano-IA y gestión algorítmica para mostrar que la interacción con sistemas inteligentes transforma simultáneamente la decisión y el control organizacional. Raisch y Fomina (2025) añaden que, en problemas exploratorios y poco estructurados, los resultados varían según la forma en que se combine la búsqueda humana con la algorítmica, lo que impide asumir que una mayor autonomía tecnológica producirá siempre mejores soluciones. Esta idea encuentra respaldo empírico en Krakowski et al. (2025), quienes muestran que el desempeño puede mejorar cuando la interacción humano-IA se adapta a las características cognitivas y al contexto de trabajo, pero puede deteriorarse cuando dicha interacción se implanta sin ese ajuste. Así, la supervisión humana debe entenderse como una propiedad del diseño organizacional.

A ello se suma el problema de la confianza. Para que la IAG contribuya a una decisión de mayor calidad no basta con que el sistema sea útil; el usuario debe calibrar adecuadamente cuánto peso otorgar a sus recomendaciones. Wen et al. (2025) encontraron que la confianza en la IA incrementa el peso decisional asignado al sistema en contextos de gestión, lo que resulta funcional cuando la confianza corresponde con la calidad real de la herramienta, pero riesgoso cuando se transforma en deferencia automática. La evidencia experimental de Zercher et al. (2025) muestra, además, que la incorporación de IA generativa a equipos puede reducir ciertas asimetrías informativas, aunque también genera nuevas dificultades vinculadas con la desconfianza, el procesamiento inadecuado de los aportes algorítmicos y la forma en que el equipo integra esa información. Esta tensión se intensifica ante los sesgos presentes en los modelos generativos, cuya identificación y mitigación continúan siendo desafíos relevantes para la gestión de información empresarial (Wei et al., 2025). Por tanto, la supervisión eficaz no implica desconfiar sistemáticamente de la IAG, sino establecer condiciones para una confianza calibrada, verificable y proporcional al impacto de la decisión.

Desde la gobernanza, el desafío consiste en traducir principios generales la transparencia, la responsabilidad y la supervisión humana en procedimientos que funcionen dentro de la operación cotidiana. Papagiannidis et al. (2025) sostienen que la gobernanza responsable requiere prácticas estructurales, procedimentales y relacionales a lo largo del ciclo de vida de las aplicaciones de IA; es decir, no se agota en una declaración ética. La evidencia de Hadley et al. (2025) sobre juntas internas de revisión algorítmica refuerza este argumento al mostrar que la gobernanza efectiva depende de su integración con procesos existentes, del respaldo del liderazgo y de la capacidad de ajustar la intensidad de revisión al nivel de riesgo. Del mismo modo, Salgado-Criado (2025) propone entender la supervisión desde una perspectiva operativa, articulando exigencias técnicas, de negocio, seguridad y cumplimiento. En el sector público, de Almeida y dos Santos Júnior (2025) encontraron que la formación de decisores, desarrolladores y usuarios se asocia con estadios más avanzados de gobernanza de IA. En conjunto, estas contribuciones sugieren que la responsabilidad gerencial solo se vuelve operativa cuando existen roles, reglas de escalamiento, registros y competencias que permiten ejercerla de manera efectiva.

El vacío que emerge de esta discusión no se limita, entonces, a la existencia o ausencia de control humano, sino a la falta de criterios suficientemente claros para determinar cuánto control resulta razonable en cada situación. La colaboración humano-IA puede aumentar la inteligencia organizacional cuando se aprovechan capacidades complementarias y se conserva la posibilidad de explicación y revisión (Kolbjørnsrud, 2024). Asimismo, la evidencia reciente indica que el desempeño derivado de la IAG está mediado por la calidad y eficiencia de las decisiones, y que sus resultados cambian según las condiciones de gobernanza institucional (Liu et al., 2026). Más recientemente, Leon (2026) muestra que los mecanismos sociotécnicos de control pueden incorporar políticas, restricciones técnicas y flujos de trabajo capaces de clarificar responsabilidades y orientar el uso de IAG. Estas aproximaciones respaldan la necesidad de pasar de un principio genérico de "humano en el circuito" a un esquema graduado que relacione consecuencias, autonomía y trazabilidad. Precisamente en ese punto se sitúa la contribución del presente capítulo: ofrecer una estructura que permita diferenciar cuándo basta una revisión muestral, cuándo se requiere validación previa y cuándo la decisión exige control humano reforzado y colegiado.

A pesar del vertiginoso incremento de investigaciones en torno al binomio IAG y gestión organizacional, la problemática central no reside en determinar si la IAG posee la capacidad técnica para asistir el proceso decisional, sino en definir en qué condiciones institucionales y con qué gradiente de intensidad debe ejercerse la supervisión humana. Una supervisión humana uniforme resulta ineficiente e imprudente para las organizaciones: la aplicación de controles rígidos y continuos sobre tareas rutinarias de bajo impacto genera ineficiencias y cuellos de botella operativos; por el contrario, la supervisión tenue o ausente sobre decisiones estratégicas de alta complejidad expone a la organización a severos riesgos legales, financieros, éticos y reputacionales (Mendoza-Rejas et al., 2026; Srivastava, 2026).

Frente a este escenario, la pregunta de investigación que orienta este estudio es: ¿qué factores determinan el nivel de supervisión humana requerido en las decisiones gerenciales asistidas por inteligencia artificial generativa, considerando su criticidad, riesgo y el grado de autonomía tecnológica? Por consiguiente, el objetivo general de este capítulo es analizar los factores asociados al nivel de supervisión humana en la toma de decisiones gerenciales

ISBN: 978-631-6557-84-1

asistidas por IAG, articulando su criticidad y riesgo implícito con la autonomía de la tecnología, a fin de proponer un modelo conceptual de supervisión gerencial basada en riesgo.

2. METODOLOGÍA:

Para la consecución del objetivo trazado, el presente trabajo adoptó un enfoque cualitativo de carácter descriptivo y analítico-sintético, fundamentado en una revisión documental e integración de la literatura científica producida entre los años 2024 y 2026. El proceso metodológico se estructuró en tres fases continuas:

En la primera fase, se realizó la identificación y selección del corpus bibliográfico mediante búsquedas en bases de datos científicas internacionales (Scopus, Web of Science, IEEE Xplore y motores académicos), priorizando artículos revisados por pares y marcos de referencia estandarizados. Se delimitaron como ejes temáticos centrales: la colaboración humano-IA en decisiones complejas (Li & Tian, 2026), los roles decisionales de la IAG (Schulte & Kanbach, 2026), los protocolos de supervisión episódica (Taş et al., 2026), la delegación y control de la autonomía (Srivastava, 2026), la opacidad administrativa y riesgos éticos (Mendoza-Rejas et al., 2026), y el marco de gestión de riesgos de IAG del NIST (Autio et al., 2024).

En la segunda fase, se procedió a la extracción de datos y clasificación analítica mediante una matriz comparativa de antecedentes directos. Se sistematizaron los enfoques principales, aportes disciplinares, limitaciones declaradas y vacíos teóricos identificados en cada investigación seleccionada.

En la tercera fase, mediante un proceso de triangulación conceptual y abstracción inductiva, se articularon los hallazgos de la literatura para construir la propuesta conceptual. Las dimensiones de criticidad de la decisión, nivel de autonomía tecnológica y mecanismos de control humano se integraron dentro de una matriz jerárquica de riesgo-supervisión que dota de validez teórica y operabilidad a la propuesta final.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

La comprensión científica del impacto de la IAG en la toma de decisiones gerenciales exige desglosar la literatura en tres dominios interrelacionados: el proceso decisional reconfigurado por algoritmos generativos, los modos de colaboración e interacción humano-tecnología, y los esquemas de gobernanza organizacional y rendición de cuentas.

Respecto al proceso decisional gerencial, Schulte y Kanbach (2026) sostienen que la IAG trasciende el rol tradicional de herramienta analítica pasiva para constituirse en un agente generativo que interviene activamente en fases como la identificación del problema, la síntesis de evidencia y la recomendación de alternativas de acción. No obstante, García López y Nájera Ochoa (2026) advierten que la toma de decisiones .ªumentada"por IA altera la estructura de autoridad organizacional, requiriendo redefinir las competencias y la firma directiva responsable.

En el ámbito de la colaboración humano-IA, Li y Tian (2026) destacan que los modelos de interacción deben graduarse en función de la complejidad cognitiva del problema. Asimismo, Srivastava (2026) profundiza en el dilema de la delegación, subrayando que otorgar excesiva autonomía a sistemas algorítmicos sin un marco explícito de control erosiona el juicio reflexivo gerencial. Para evitar esta pérdida de agencia humana, Taş et al. (2026) proponen un protocolo de supervisión episódica en flujos de trabajo generativos, demostrando la necesidad de instaurar hitos de control directivo en puntos críticos del proceso.

Por otra parte, la gobernanza y los riesgos asociados a la opacidad algorítmica constituyen una preocupación preponderante en la literatura reciente. Mendoza-Rejas et al. (2026) identifican que el uso indisciplinado de la IAG genera riesgos severos de opacidad, sesgos y alucinaciones en la fundamentación de actos administrativos y gerenciales. Ante esto, la literatura sobre gobernanza de IA (Batool et al., 2025) y las directrices normativas del NIST (Autio et al., 2024) concuerdan en que la gestión del riesgo debe sustentarse en principios de transparencia, trazabilidad y supervisión humana diferenciada.

Tabla 1

Matriz de síntesis y sistematización de antecedentes principales (2024–2026)

Autor(es) y Año	Enfoque Principal	Aporte	Espacio que aborda este capítulo
García López & Nájera Ochoa (2026)	IA y toma de decisiones gerenciales.	Integra decisiones aumentadas, gobernanza y responsabilidad gerencial.	Precisar cómo el riesgo de una decisión se traduce en un nivel concreto de supervisión humana.
Schulte & Kanbach (2026)	GenAI y procesos de decisión organizacional.	Revisa tareas y roles de GenAI a través de componentes del proceso decisional.	Conectar las etapas decisionales con criterios de autonomía y supervisión basada en riesgo.
Li & Tian (2026)	Colaboración humano-IA.	Sistematiza paradigmas de colaboración y toma de decisiones.	Traducir los modos de colaboración en niveles de control gerencial según criticidad.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Taş, Memmert & Bittner (2026)	Supervisión humana en workflows de GenAI.	Propone un protocolo de supervisión en distintas etapas del trabajo.	Adaptar la supervisión al contexto de decisiones gerenciales y sus consecuencias.
Srivastava (2026)	Delegación, autonomía y control.	Examina decisiones sobre cuánto delegar a sistemas de IA.	Integrar autonomía tecnológica, riesgo decisional y responsabilidad gerencial.
Batool, Zowghi & Bano (2025)	Gobernanza de IA.	Revisa marcos y mecanismos de gobernanza.	Vincular los principios generales de gobernanza con reglas de supervisión aplicables a decisiones.
Mendoza-Rejas et al. (2026)	GenAI y opacidad administrativa municipal.	Aborda transparencia, trazabilidad y supervisión en gobiernos municipales.	Ampliar el análisis a decisiones gerenciales organizacionales y a una matriz de riesgo-supervisión.
Urbanovič & Holubčík (2026)	IA en decisiones gerenciales y sostenibilidad.	Revisa la IA en decisiones relacionadas con modelos de negocio sostenibles.	Diferenciar el foco en supervisión y responsabilidad del foco en sostenibilidad.
Autio et al. (2024)	Gestión de riesgos en IA generativa (NIST AI 600-1).	Establece perfiles y acciones de mitigación de riesgo para IAG.	Sustentar institucionalmente la graduación de controles y la trazabilidad de la IAG.

3.1. Desarrollo del modelo conceptual de supervisión gerencial basada en riesgo:

El modelo conceptual propuesto postula que el nivel de supervisión humana no es una variable fija ni discrecional, sino un requerimiento que debe calibrarse en función de la interacción entre tres dimensiones esenciales: a) la criticidad y riesgo de la decisión gerencial, b) el grado de autonomía permitido a la IAG, y c) el marco transversal de gobernanza organizacional.

3.1.1. Dimensiones e interacción del modelo:

1. **Criticidad y Riesgo de la Decisión:** Representa la magnitud de las consecuencias potenciales de la decisión para la organización y sus partes interesadas. Se evalúa considerando la reversibilidad del impacto, los compromisos financieros, las responsabilidades legales, las consecuencias sobre las personas y la exposición ético-reputacional.

2. **Grado de Autonomía de la IAG:** Define el rango de libertad operativa otorgado al sistema algorítmico. Varía desde la ejecución autónoma restringida a tareas operativas hasta la mera asistencia analítica sin autoridad prescrita para tomar acciones finales.

3. **Nivel de Supervisión Humana Requerido:** Representa el mecanismo de control activo, validación o veto ejercido por el responsable gerencial antes, durante o después del uso de los insumos generados por la IAG.

4. **Responsabilidad Gerencial (*Accountability*):** Principio deontológico y legal inalienable. La incorporación de IAG en cualquier etapa de la decisión no exime ni diluye la responsabilidad del gerente, quien responde formalmente por los resultados finales ante la organización y terceros.

Tabla 2

Matriz de niveles de riesgo, autonomía de la IAG y supervisión humana requerida

Nivel de riesgo	Ejemplos ilustrativos	Papel y autonomía de la IA	Supervisión humana requerida	Mecanismos de gobernanza y trazabilidad
Bajo	Resúmenes de información, clasificación de documentos, borradores de comunicaciones administrativas internas.	Alta autonomía operativa dentro de límites y plantillas predefinidos.	Revisión básica, pasiva o por muestreo a posteriori.	Registro automatizado de interacción (prompt/output) y auditoría muestral periódica.
Moderado	Priorización de proyectos, análisis preliminar de proveedores, contraste de escenarios operativos.	Genera análisis comparativos, resúmenes de alternativas y recomendaciones estructuradas.	Validación humana directa (Human-in-the-loop) antes de su adopción o ejecución.	Verificación de alucinaciones y sesgos en variables clave; archivo de fuentes consultadas.

ISBN: 978-631-6557-84-1

Nivel de riesgo	Ejemplos ilustrativos	Papel y autonomía de la IA	Supervisión humana requerida	Mecanismos de gobernanza y trazabilidad
Alto	Decisiones estratégicas de RR. HH., asignación presupuestaria significativa, reestructuración operativa.	Soporte analítico profundo; estrictamente sin autoridad ni facultad decisoria final.	Revisión sustantiva, crítica y aprobación explícita e indelegable por parte del gerente.	Documentación formal de la lógica de decisión humana que valida o rectifica el insumo de la IAG.
Crítico	Decisiones con efectos legales, financieros, humanos o reputacionales graves y de difícil reversión.	Procesamiento restringido de datos; prohibición explícita de prescripción autónoma.	Control reforzado (Human-on-the-loop estricto), revisión colegiada o comités de supervisión.	Trazabilidad integral, auditoría técnica previa, expediente completo de responsabilidad directiva.

3.2. Discusión e implicaciones para la administración:

El Modelo de Supervisión Gerencial basada en Riesgo ofrece implicaciones teóricas y prácticas sustanciales para la ciencia de la administración y la práctica corporativa.

En primer lugar, el modelo contribuye a visualizar desde otra perspectiva la tensión teórica entre la eficiencia operativa prometida por la IAG y la imperiosa necesidad de control institucional. Al establecer una gradación explícita (Tabla 2), se evita el sobrecontrol de tareas insignificantes, que neutraliza la ventaja competitiva de la tecnología, y el subcontrol de decisiones críticas, previniendo el sesgo de automatización (*automation bias*) documentado en la literatura (Srivastava, 2026).

En segundo lugar, se reafirma el carácter inalienable de la responsabilidad gerencial. En concordancia con los hallazgos de García López y Nájera Ochoa (2026), la asunción de que un modelo generativo sofisticado recomendóüna acción no constituye un eximente ético ni legal para la alta dirección. La matriz de supervisión actúa como un escudo de responsabilidad, asegurando que a mayor criticidad exista una firma humana consciente y documentada.

En tercer lugar, para la gestión administrativa pública y privada, la implementación del modelo demanda el fortalecimiento de la gobernanza organizacional de IA (Batool et al., 2025; Mendoza-Rejas et al., 2026). Esto implica adecuar los reglamentos internos, crear registros de trazabilidad de prompts/outputs para decisiones de Niveles 3 y 4, e instituir comités de supervisión ética encargados de auditar periódicamente los sesgos y la veracidad de las herramientas generativas empleadas.

Una lectura más profunda del modelo permite señalar que su principal aporte no consiste únicamente en clasificar decisiones en cuatro niveles, sino en convertir el riesgo en un criterio de diseño de los derechos de decisión. Esta distinción es relevante porque la IAG puede intervenir en varias etapas, búsqueda de información, estructuración del problema, generación de alternativas, comparación de escenarios o recomendación, sin que todas impliquen la misma cesión de autoridad. Hillebrand et al. (2025) muestran que la interacción con IA modifica tanto la colaboración como los mecanismos de control, mientras que Raisch y Fomina (2025) evidencian que distintas configuraciones de interacción humano-IA producen diferentes patrones de solución. Desde esta perspectiva, la matriz propuesta evita una equivalencia problemática entre “usar IAG” y “delegar la decisión”: la tecnología puede tener una participación cognitiva intensa sin adquirir, por ello, autoridad decisoria final. La variable crítica pasa a ser qué parte del proceso se delega, con qué posibilidad de reversión y bajo qué obligación de justificación humana.

Esta interpretación resulta consistente con la evidencia empírica que cuestiona los enfoques binarios de automatización. Krakowski et al. (2025) muestran que una misma tecnología puede producir efectos opuestos cuando cambia el modo en que se organiza la interacción entre personas y sistemas de IA. Del mismo modo, Zercher et al. (2025) encuentran que incorporar IA a equipos no garantiza mejores decisiones: el resultado depende de la distribución del conocimiento y de la manera en que los miembros humanos procesan los aportes del sistema. Luong et al. (2026) añaden que las capacidades de IA y los incentivos organizacionales condicionan la colaboración humano-máquina en decisiones algorítmicas. Estos hallazgos fortalecen el supuesto central del modelo: la supervisión no debería definirse solo a partir de la potencia técnica de la herramienta, sino considerando la estructura de la tarea, los incentivos, la competencia de los usuarios y las consecuencias de un eventual error. Una organización que mantenga el mismo mecanismo de control para todas las decisiones corre el riesgo de vigilar excesivamente lo trivial y, al mismo tiempo, normalizar delegaciones inadecuadas en asuntos de alta criticidad.

También es necesario precisar que el aumento de supervisión no debe confundirse con la búsqueda de una intervención humana meramente formal. El valor del control humano depende de que el decisor conserve capacidad real para cuestionar el resultado, solicitar evidencia adicional, modificar el curso de acción o rechazar la recomendación. Wen et al. (2025) muestran que una mayor confianza puede traducirse en un mayor peso otorgado a la IA; por ello, el problema no es únicamente generar confianza, sino calibrarla. La advertencia es especialmente pertinente cuando los modelos presentan sesgos sistemáticos o producen respuestas plausibles que ocultan incertidumbre, cuestión subrayada por Wei et al. (2025). En contextos públicos, Wang et al. (2026) encuentran además que la aceptación

ISBN: 978-631-6557-84-1

de configuraciones colaborativas depende de elementos como la explicación de resultados y la atribución de responsabilidad. Para la administración, esto implica que la supervisión de niveles Alto y Crítico debe evaluar tanto el contenido de la recomendación como las condiciones bajo las cuales fue producida, evitando que la revisión humana se reduzca a una firma posterior que legitime automáticamente la salida del sistema.

Las implicaciones de gobernanza son igualmente importantes, por lo que se detalla un modelo basado en riesgo que vincule cada nivel con procedimientos, responsables y evidencias verificables. Papagiannidis et al. (2025) plantean que la gobernanza responsable se concreta mediante prácticas estructurales, procedimentales y relacionales, lo que coincide con la necesidad de combinar políticas formales, circuitos de aprobación y coordinación entre áreas. La experiencia documentada por Hadley et al. (2025) indica que las juntas de revisión algorítmica son más útiles cuando se integran con mecanismos ya existentes de riesgo, privacidad, auditoría o cumplimiento, y cuando poseen respaldo directivo suficiente para incidir en decisiones reales. En esa misma lógica, Leon (2026) encuentra que los guardarraíles sociotécnicos pueden mejorar la claridad de la responsabilidad cuando articulan reglas, restricciones técnicas y flujos de trabajo. En términos administrativos, esto cuestiona la creación de comités puramente nominales: si un órgano de supervisión carece de información, competencias o capacidad de detener una implementación, su existencia puede incrementar la apariencia de control sin reducir sustantivamente el riesgo.

La aplicación práctica del modelo exige, por tanto, una secuencia de gestión previa a la utilización de la herramienta. Primero, la organización debería inventariar los procesos en los que la IAG interviene y distinguir entre generación de información, recomendación y ejecución. Segundo, debe valorar la severidad y reversibilidad de las consecuencias, incluyendo efectos financieros, regulatorios, laborales, reputacionales y sobre terceros. Tercero, corresponde asignar un responsable humano con autoridad suficiente para validar o escalar el caso. Cuarto, deben definirse evidencias mínimas de trazabilidad, como fuentes consultadas, versiones relevantes, instrucciones dadas al sistema y fundamento de la decisión final. Esta lógica es coherente con la perspectiva operativa de Salgado-Criado (2025), que concibe la supervisión como una función de control organizacional adaptable a la aplicación concreta, y con los hallazgos registrados por de Almeida y dos Santos Júnior (2025), quienes resaltan la importancia de procesos combinados y de la formación de los actores. Asimismo, la propuesta de Kolbjørnsrud (2024) sobre colaboración humano-IA recuerda que la explicación y la complementariedad deben diseñarse de forma deliberada, no asumirse como propiedades automáticas de la tecnología.

El modelo también permite matizar la relación entre control y desempeño, debido a que resultaría simple asumir que una mayor supervisión reduce necesariamente la eficiencia o que una mayor autonomía produce, por definición, una ventaja competitiva. Liu et al. (2026) muestran que la capacidad organizacional habilitada por IAG puede mejorar tanto la calidad como la eficiencia decisional, pero que las condiciones de gobernanza modifican la forma en que ese valor se materializa. Hughes et al. (2026) llegan a una conclusión compatible al identificar que la adopción organizacional depende de la capacidad de cambio y de las competencias disponibles, más que de la disponibilidad aislada de la herramienta. En paralelo, Leoni et al. (2024) muestran que la IA puede potenciar la gestión del conocimiento y apoyar decisiones más informadas cuando se integra a procesos organizacionales estructurados. En consecuencia, la matriz riesgo-supervisión no debe interpretarse como un freno a la innovación, sino como un mecanismo de asignación eficiente de la atención directiva: concentra controles intensivos donde el costo esperado del error es mayor y libera tareas de bajo riesgo de revisiones innecesariamente onerosas.

Existe, sin embargo, un riesgo adicional que merece atención crítica: convertir la IAG en una respuesta predeterminada para problemas cuya naturaleza todavía no ha sido comprendida. Adobor (2026) denomina a esta tendencia una trampa de adopción basada en el "solucionismo", en la que problemas organizacionales complejos se reformulan prematuramente como problemas susceptibles de resolverse mediante algoritmos y datos. Esta advertencia complementa a Mariani y Dwivedi (2024), quienes sitúan la agencia, el uso indebido y el diseño organizacional entre los temas centrales de la investigación sobre IAG. Feuerriegel et al. (2024), por su parte, resaltan que las posibilidades generativas deben analizarse junto con sus riesgos y limitaciones. El modelo propuesto ofrece una defensa parcial frente a ese sesgo porque obliga a preguntar, antes de delegar, cuál es la naturaleza de la decisión y cuáles serían las consecuencias de una salida errónea. No obstante, el propio proceso de clasificación debe evitar automatizarse completamente: determinar criticidad es un juicio contextual y normativo que requiere comprender a las partes afectadas, el marco regulatorio y la estrategia de la organización.

Finalmente, las implicaciones para la responsabilidad gerencial exceden el acto de aprobación final. La *accountability* supone capacidad de reconstruir por qué se utilizó la IAG, qué información fue considerada, quién tenía autoridad para intervenir y qué razones explican la aceptación o rechazo de una recomendación. La evidencia de Wang et al. (2026) sobre atribución de responsabilidad en decisiones colaborativas y los resultados de Leon (2026) sobre claridad de responsabilidades mediante guardarraíles refuerzan la necesidad de una trazabilidad comprensible, no meramente técnica. A su vez, Salgado-Criado (2025) recuerda que la supervisión debe integrar objetivos empresariales, requisitos técnicos y exigencias de cumplimiento. Por ello, en los niveles Alto y Crítico del modelo la responsabilidad no debería descansar en una sola revisión documental, sino en una cadena de control que permita de-

 ISBN: 978-631-6557-84-1

tectar errores, escalar discrepancias y documentar el juicio humano. Este enfoque fortalece la defensa organizacional frente a fallos sin trasladar ficticiamente la responsabilidad hacia el sistema generativo.

La propuesta debe interpretarse como un marco conceptual sujeto a validación y ajuste contextual. La clasificación de riesgo puede variar entre sectores, jurisdicciones y tipos de organización; una recomendación que es reversible en una actividad comercial puede ser materialmente irreversible en un proceso laboral, financiero o público. Asimismo, la velocidad con la que evolucionan los modelos generativos puede modificar el balance entre capacidad técnica y posibilidad de supervisión. Por ello, la utilidad administrativa de la matriz dependerá de que sus niveles sean revisados periódicamente a partir de incidentes, auditorías y evidencia de desempeño. Más que fijar una taxonomía permanente, el modelo ofrece una lógica de decisión: a mayor severidad potencial, menor tolerancia a la autonomía no controlada y mayor necesidad de justificación, trazabilidad y revisión independiente. Esta lógica conserva la flexibilidad requerida para innovar, pero establece un límite institucional claro frente a la delegación acrítica de autoridad gerencial (Papagiannidis et al., 2025; Hadley et al., 2025).

4. CONCLUSIONES:

El desarrollo del presente capítulo permite formular las siguientes conclusiones principales:

En primer lugar, la incorporación de la inteligencia artificial generativa en los procesos decisionales exige abandonar los enfoques de control uniforme o discrecional, reemplazándolos por un modelo dinámico de supervisión humana calibrado en función del riesgo y la criticidad de la decisión.

Por otro lado, el Modelo de Supervisión Gerencial basada en Riesgo articulado en este trabajo operacionaliza la interacción entre riesgo, autonomía de la IAG y control humano a través de cuatro niveles rigurosos (Bajo, Moderado, Alto y Crítico). Este esquema contribuye una intervención eficiente de la IAG en actividades rutinarias y potencia la protección ética y legal ante situaciones de alto impacto.

Además, la responsabilidad gerencial (*accountability*) conserva una conexión a las atribuciones y decisiones fundamentadas por el responsable a cargo. La IAG debe constituirse exclusivamente en un instrumento de ampliación cognitiva, permaneciendo la autoridad, la convalidación crítica y la rendición de cuentas bajo el dominio del directivo.

En cuarto lugar, se recomienda para investigaciones futuras la validación empírica cuantitativa y cualitativa de la matriz de riesgo propuesta mediante estudios de caso en sectores altamente regulados (banca, salud y sector público), evaluando el impacto de los protocolos de supervisión en la reducción de errores decisionales y en el desempeño organizacional.

5. FINANCIACIÓN:

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

6. CONFLICTO DE INTERESES:

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses.

7. CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

		Villegas J.	Cárdenas N.	Quiroz W.	Vento J.	Aguilar E.
Participar activamente en:						
Conceptualización	X	X	X	X	X	
Análisis formal	X	X	X	X	X	
Adquisición de fondos						
Investigación	X	X	X	X	X	
Metodología	X	X	X	X	X	
Administración del proyecto	X	X	X	X	X	
Recursos	X	X	X	X	X	
Redacción –borrador original	X	X	X	X	X	
Redacción –revisión y edición	X	X	X	X	X	
La discusión de los resultados	X	X	X	X	X	
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X	X	X	X	X	

8. REFERENCIAS:

Adobor, H. (2026). Navigating the AI adoption trap: A framework for organizational practice. *Organizational Dynamics*, *55*(2), 101232. https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2026.101232

Autio, C., Schwartz, R., Dunietz, J., Jain, S., Stanley, M., Tabassi, E., Hall, P., & Roberts, K. (2024). *Artificial intelligence risk management framework: Generative artificial intelligence profile (NIST AI 600-1)*. National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.600-1

Batool, A., Zowghi, D., & Bano, M. (2025). AI governance: A systematic literature review. *AI and Ethics*, *5*, 3265–3279. https://doi.org/10.1007/s43681-024-00653-w

de Almeida, P. G. R., & dos Santos Júnior, C. D. (2025). Artificial intelligence governance: Understanding how public organizations implement it. *Government Information Quarterly*, *42*(1), 102003. https://doi.org/10.1016/j.giq.2024.102003

Feuerriegel, S., Hartmann, J., Janiesch, C., & Zschech, P. (2024). Generative AI. *Business & Information Systems Engineering*, *66*, 111–126. https://doi.org/10.1007/s12599-023-00834-7

García López, I. M., & Nájera Ochoa, J. (2026). Inteligencia artificial y toma de decisiones gerenciales: Implicaciones para la gestión estratégica en las organizaciones. *Universita Ciencia*, *14*(40), 68–92. https://doi.org/10.5281/zenodo.21463159

Hadley, E., Blatecky, A., & Comfort, M. (2025). Investigating algorithm review boards for organizational responsible artificial intelligence governance. *AI and Ethics*, *5*, 2485–2495. https://doi.org/10.1007/s43681-024-00574-8

Hillebrand, L., Raisch, S., & Schad, J. (2025). Managing with artificial intelligence: An integrative framework. *Academy of Management Annals*, *19*(1), 343–375. https://doi.org/10.5465/annals.2022.0072

Hughes, L., Davies, F., Li, K., Gunaratnege, S. M., Malik, T., & Dwivedi, Y. K. (2026). Beyond the hype: Organisational adoption of generative AI through the lens of the TOE framework–A mixed methods perspective. *International Journal of Information Management*, *86*, 102982. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2025.102982

Kolbjørnsrud, V. (2024). Designing the intelligent organization: Six principles for human-AI collaboration. *California Management Review*, *66*(2), 44–64. https://doi.org/10.1177/00081256231211020

Krakowski, S., Haftor, D., Luger, J., Pashkevich, N., & Raisch, S. (2025). Human-centered artificial intelligence: A field experiment. *Management Science*, *72*(1), 57–72. https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.03849

Kumar, A., Shankar, A., Hollebeek, L. D., Behl, A., & Lim, W. M. (2025). Generative artificial intelligence (GenAI) revolution: A deep dive into GenAI adoption. *Journal of Business Research*, *189*, 115160. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.115160

Leon, M. (2026). Governing generative AI in organizations: A design theory and quasi-experimental field study of sociotechnical guardrails. *The Journal of Supercomputing*, *82*, Article 641. https://doi.org/10.1007/s11227-026-08760-7

Leoni, L., Gueli, G., Ardolino, M., Panizzon, M., & Gupta, S. (2024). AI-empowered KM processes for decision-making: Empirical evidence from worldwide organisations. *Journal of Knowledge Management*, *28*(11), 320–347. https://doi.org/10.1108/JKM-03-2024-0262

Li, H., & Tian, F. (2026). Advancing decision-making through AI-human collaboration: A systematic review and conceptual framework. *Group Decision and Negotiation*, *35*, Article 26. https://doi.org/10.1007/s10726-026-09980-1

Liu, D. Y., Kamal, M. M., Dou, J., & Zhang, J. Z. (2026). Generative AI, digital dexterity, and organizational future performance: The roles of decision-making and institutional governance for sustainable supply chains. *Technological Forecasting and Social Change*, *227*, 124656. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2026.124656

Luong, A., Kumar, N., & Lang, K. R. (2026). Human–machine collaboration and algorithmic decision-making: The role of organizational incentives and AI capabilities. *Information & Management*, *63*(6), 104384. https://doi.org/10.1016/j.im.2026.104384

Mariani, M., & Dwivedi, Y. K. (2024). Generative artificial intelligence in innovation management: A preview of future research developments. *Journal of Business Research*, *175*, 114542. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114542

Mendoza-Rejas, J. N., Mendoza-Rejas, A. R., & Vasquez-Hernandez, B. R. (2026). Inteligencia artificial generativa en el riesgo de opacidad administrativa en las municipalidades: Una revisión de literatura. *Espacios*, *47*(2), 296–308. https://doi.org/10.48082/espacios-a26v47n02r08

Papagiannidis, E., Mikalef, P., & Conboy, K. (2025). Responsible artificial intelligence governance: A review and research framework. *The Journal of Strategic Information Systems*, *34*(2), 101885. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2024.101885

Raisch, S., & Fomina, K. (2025). Combining human and artificial intelligence: Hybrid problem-solving in organizations. *Academy of Management Review*, *50*(2), 441–464. https://doi.org/10.5465/amr.2021.0421

Salgado-Criado, J. (2025). Human oversight of artificial intelligence: An operations management perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management*, *18*(2), 285–304. https://doi.org/10.3926/jiem.8567

Schulte, N., & Kanbach, D. K. (2026). Rethinking organizational decision-making: The emerging roles and tasks of generative artificial intelligence. *Management Review Quarterly*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s11301-026-00611-2

Srivastava, A. (2026). Governing AI-enabled decision making: Delegation, autonomy, and control at the

operations–marketing interface. *Production and Operations Management*. Advance online publication. https://doi.org/10.1177/10591478261473004

Taş, E., Memmert, L., & Bittner, E. (2026). Episodic oversight in generative AI workflows: A nine-step protocol for preserving human agency (OP-9). *Electronic Markets*, *36*, Article 58. https://doi.org/10.1007/s12525-026-00915-x

Urbanovič, M., & Holubčík, M. (2026). Artificial intelligence in managerial decision-making for sustainable business models: A systematic literature review. *Systems*, *14*(3), 245. https://doi.org/10.3390/systems14030245

Wang, S., Zhang, Y., Xiao, Y., & Liang, Z. (2026). From comparison to collaboration: Experimental evidence on human and artificial intelligence in public decision making. *Information & Management*, *63*(5), 104364. https://doi.org/10.1016/j.im.2026.104364

Wei, X., Kumar, N., & Zhang, H. (2025). Addressing bias in generative AI: Challenges and research opportunities in information management. *Information & Management*, *62*(2), 104103. https://doi.org/10.1016/j.im.2025.104103

Wen, Y., Wang, J., & Chen, X. (2025). Trust and AI weight: Human-AI collaboration in organizational management decision-making. *Frontiers in Organizational Psychology*, *3*, 1419403. https://doi.org/10.3389/forgp.2025.1419403

Zercher, D., Jussupow, E., Benke, I., & Heinzl, A. (2025). How can teams benefit from AI team members? Exploring the effect of generative AI on decision-making processes and decision quality in team–AI collaboration. *Journal of Organizational Behavior*. Advance online publication. https://doi.org/10.1002/job.2898