

Revisión Sistemática sobre Gestión Contractual y de Riesgos con Inteligencia Artificial en Obras Públicas NEC

Kelly Espinoza Anaya¹

¹Universidad César Vallejo (UCV), Lima, Perú

eespinozaana@ucvvirtual.edu.pe | <https://orcid.org/0000-0002-1468-0647>

Correspondencia: eespinozaana@ucvvirtual.edu.pe

Resumen: La creciente adopción de la inteligencia artificial (IA) en la gestión de proyectos públicos plantea interrogantes sobre su impacto en contratos colaborativos como los NEC, ámbito escasamente abordado en la literatura científica. El objetivo de la presente revisión sistemática fue analizar la integración de la IA en la gestión contractual y de riesgos en obras públicas bajo contratos NEC, y sus efectos sobre la transparencia institucional, el crecimiento económico y la innovación. La metodología adoptó un método inductivo, enfoque cualitativo y diseño no experimental documental, siguiendo las directrices PRISMA 2020 mediante búsqueda en Scopus y Web of Science. A partir de 100 registros iniciales, se seleccionaron 50 artículos clasificados en cuartiles Q1 y Q2, publicados entre 2020 y 2025, con criterios estrictos de inclusión y exclusión. Los resultados identificaron cinco categorías temáticas: transparencia e integridad en contratación pública, gestión contractual con IA, gestión de riesgos en construcción, gestión de riesgos en obras públicas, e innovación y crecimiento económico. La gestión de riesgos constituye el campo de mayor madurez tecnológica, donde el aprendizaje automático y el procesamiento de lenguaje natural permiten predecir retrasos, sobrecostos y disputas contractuales con alta precisión. La contratación electrónica refuerza la transparencia institucional al reducir la discrecionalidad. Se concluye que la IA fortalece la transparencia (ODS 16), optimiza la inversión pública (ODS 8) e impulsa la innovación en infraestructura (ODS 9), aunque su adopción plena requiere marcos regulatorios, gobernanza de datos y capital humano especializado.

Palabras clave: inteligencia artificial; gestión contractual; gestión de riesgos; obras públicas; transparencia institucional.

Código de clasificación internacional UNESCO: 5909.01 - Gestión administrativa.

Clasificación OCDE-FOS: 5.6 - Ciencias políticas.

Systematic Review on Contract and Risk Management with Artificial Intelligence in NEC Public Works

Abstract: The growing adoption of artificial intelligence (AI) in public project management raises questions about its impact on collaborative contracts such as NEC contracts, an area scarcely addressed in the scientific literature. The objective of this systematic review was to analyze the integration of AI into contract and risk management in public works under NEC contracts, and its effects on institutional transparency, economic growth, and innovation. We adopted an inductive method, a qualitative approach, and a non-experimental, documentary design, following the PRISMA 2020 guidelines, through searches in Scopus and Web of Science. From 100 initial records, we selected 50 articles classified in quartiles Q1 and Q2, published between 2020 and 2025, applying strict inclusion and exclusion criteria. The results identified five thematic categories: transparency and integrity in public procurement, AI-based contract management, risk management in construction, risk management in public works, and innovation and economic growth. Risk management constitutes the field with the greatest technological maturity, where machine learning and natural language processing make it possible to predict delays, cost overruns, and contractual disputes with high accuracy. Electronic procurement strengthens institutional transparency by reducing discretion. We conclude that AI strengthens transparency (SDG 16), optimizes public investment (SDG 8), and drives innovation in infrastructure (SDG 9), although its full adoption requires regulatory frameworks, data governance, and specialized human capital.

Keywords: artificial intelligence; contract management; risk management; public works; institutional transparency.

UNESCO International Classification Code: 5909.01 - Administrative management.

OECD-FOS Classification: 5.6 - Political science.

Revisão Sistemática sobre Gestão Contratual e de Riscos com Inteligência Artificial em Obras Públicas NEC

Resumo: A crescente adoção da inteligência artificial (IA) na gestão de projetos públicos levanta questionamentos sobre seu impacto em contratos colaborativos como os contratos NEC, área ainda pouco abordada na literatura científica. O objetivo desta revisão sistemática foi analisar a integração da IA na gestão contratual e de riscos em obras públicas sob contratos NEC, e seus efeitos sobre a transparência institucional, o crescimento econômico e a inovação. A metodologia adotou método indutivo, abordagem qualitativa e delineamento não experimental documental, seguindo as diretrizes PRISMA 2020, com buscas nas bases Scopus e Web of Science. A partir de 100 registros iniciais, foram selecionados 50 artigos classificados nos quartis Q1 e Q2, publicados entre 2020 e 2025, com critérios rigorosos de inclusão e exclusão. Os resultados identificaram cinco categorias temáticas: transparência e integridade na contratação pública, gestão contratual com IA, gestão de riscos na construção, gestão de riscos em obras públicas, e inovação e crescimento econômico. A gestão de riscos constitui o campo de maior maturidade tecnológica, no qual o aprendizado de máquina e o processamento de linguagem natural permitem prever atrasos, sobrecustos e disputas contratuais com alta precisão. A contratação eletrônica reforça a transparência institucional ao reduzir a discrecionalidade. Conclui-se que a IA fortalece a transparência (ODS 16), otimiza o investimento público (ODS 8) e impulsiona a inovação em infraestrutura (ODS 9), embora sua adoção plena exija marcos regulatórios, governança de dados e capital humano especializado.

Palavras-chave: inteligência artificial; gestão contratual; gestão de riscos; obras públicas; transparência institucional.

Código de Classificação Internacional da UNESCO: 5909.01 - Gestão administrativa.

Classificação OCDE-FOS: 5.6 - Ciência política.

Cómo citar este artículo:

Kelly, E. A. (2026). Revisión Sistemática sobre Gestión Contractual y de Riesgos con Inteligencia Artificial en Obras Públicas NEC. Revista Científica, 11(Ed. Esp. 5), 55–73. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.e5.3.55-73>

Fecha de Recepción:
05-02-2026

Fecha de Aceptación:
09-07-2026

Fecha de Publicación:
05-08-2026

1. Introducción

La gestión contractual y de riesgos en obras públicas es un eje crítico para asegurar la eficiencia del gasto público, fortalecer la transparencia institucional y sostener el crecimiento económico mediante infraestructura estratégica. La importancia de estudiar esta problemática se justifica por su impacto simultáneo en la economía, la sociedad y el desarrollo sostenible, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 8, 9 y 16 (Sachs et al., 2019).

La vinculación entre la adopción de IA en la contratación pública y la Agenda 2030 responde a que los ODS 8, 9 y 16 comparten un componente instrumental común: la calidad de la gestión pública. El ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico) depende de una ejecución presupuestaria eficiente; el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura) exige infraestructuras resilientes construidas mediante procesos innovadores; y el ODS 16 (paz, justicia e instituciones sólidas) requiere instituciones transparentes y responsables. La contratación pública de obras concentra simultáneamente estos tres componentes, razón por la cual se adopta como el punto de articulación conceptual de esta revisión.

En el plano internacional, la adopción de inteligencia artificial (IA) se orienta a optimizar decisiones, reducir costos y mejorar la gestión del riesgo. La evidencia muestra que las aplicaciones de IA se concentran principalmente en las fases de licitación y ejecución, con experiencias de monitoreo y analítica que permiten detectar irregularidades y mejorar la competencia (Ghous, 2025; Khoo & Chin, 2025; Manu, 2024), a lo que se suman aplicaciones orientadas a la salud y seguridad ocupacional en obra, como la detección de enfermedades laborales y el monitoreo de riesgos mediante sensores y realidad virtual (Shah & Mishra, 2024), en un sector históricamente asociado a una adopción tecnológica más lenta que otras industrias.

Paralelamente, la literatura científica confirma que los proyectos públicos siguen expuestos a incertidumbre, sobrecostos, retrasos y disputas. A nivel

regional, la problemática se manifiesta en una gestión pública condicionada por sistemas fragmentados y limitaciones de interoperabilidad de datos, que sostiene un enfoque predominantemente reactivo frente a la gestión proactiva de riesgos (Adobor & Yawson, 2023; Bachari & Iranfar, 2025; Natvig et al., 2021).

En América Latina, la evidencia empírica sobre IA en contratación pública es todavía escasa. El caso peruano documentado por Caso (2023) constituye una de las pocas exploraciones cualitativas disponibles sobre transformación digital municipal, mientras que revisiones regionales como la de Sánchez-Chero et al. (2025) advierten limitaciones estructurales de datos y de capacidad institucional. Esta asimetría entre la producción científica concentrada en Asia-Pacífico y Norteamérica, y la experiencia empírica latinoamericana, constituye otro vacío que esta revisión busca visibilizar.

Los contratos NEC (New Engineering Contract) constituyen un marco contractual colaborativo, adoptado en numerosos proyectos de infraestructura pública, que reemplaza la gestión reactiva de disputas por mecanismos de gestión proactiva del riesgo, como el registro temprano de alertas (early warning) y la colaboración continua entre las partes contratantes, en línea con los marcos estructurados de identificación, análisis y evaluación anticipada de riesgos que sustituyen los enfoques reactivos tradicionales (Bachari & Iranfar, 2025). Esta orientación colaborativa exige procesar con agilidad grandes volúmenes de información contractual, lo que convierte a la inteligencia artificial en una herramienta con potencial para sostener sus principios fundacionales.

En el espacio institucional de obras públicas bajo contratos NEC, la dificultad para procesar oportunamente grandes volúmenes de información contractual limita la materialización de los principios de colaboración y prevención de conflictos. La experiencia acumulada en el campo demuestra que la IA permite automatizar la revisión contractual, identificar cláusulas críticas y anticipar riesgos mediante técnicas de aprendizaje automático y modelos de lenguaje.

Estudios de revisión recientes han abordado aspectos parciales de esta problemática. Ajayi (2025) traza un panorama general de las tendencias, los impactos potenciales y el futuro de la IA en toda la industria de la construcción; Chen et al. (2025) examinan críticamente sus roles en la ingeniería y gestión de proyectos, sin distinguir el sector público del privado; Khoo y Chin (2025), mediante una revisión PRISMA, se concentran en las oportunidades y barreras de adopción; y Bang y Olsson (2022) sintetizan su aplicación específica en la gestión de proyectos de construcción. En conjunto, estas cuatro revisiones dejan sin resolver la dimensión contractual bajo un marco NEC y su articulación con la transparencia institucional, el crecimiento económico y la innovación como variables conjuntas. Esta brecha justifica la presente revisión sistemática.

La pregunta de investigación estructurada bajo el marco PCC es: ¿en qué medida la integración de IA en la gestión contractual y de riesgos en obras públicas bajo contratos NEC fortalece la transparencia institucional, contribuye al crecimiento económico y fomenta la innovación?

El objetivo principal es analizar la integración de la IA en la gestión contractual y de riesgos en obras públicas bajo contratos NEC y sus efectos sobre la transparencia institucional, el crecimiento económico y la innovación.

De este objetivo general se desprenden tres objetivos específicos: i). analizar el estado y las tendencias de la aplicación de IA en la gestión contractual y de riesgos de obras públicas bajo contratos NEC; ii). determinar sus efectos sobre la transparencia institucional, el crecimiento económico y la innovación en la gestión de infraestructuras; y iii). identificar lineamientos de adopción que orienten su integración responsable en la práctica contractual pública.

2. Metodología

El presente estudio adoptó un método inductivo (Kraus et al., 2022), enfoque cualitativo (Siddaway et al.,

2019) y diseño no experimental de tipo documental (Kraus et al., 2022), propios de una revisión sistemática con síntesis narrativa temática. La revisión siguió las directrices PRISMA 2020 (Page et al., 2021) para garantizar la transparencia, reproducibilidad y rigor metodológico. El protocolo de búsqueda, selección y síntesis se fundamentó además en las directrices de Kitchenham y Charters (2007) para revisiones sistemáticas de la literatura y en los principios de rigor metodológico del Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (Higgins et al., 2024).

2.1. Protocolo y Registro

Esta revisión sistemática carece de protocolo registrado previamente en PROSPERO o repositorio equivalente, limitación metodológica que la autora reconoce y declara de forma explícita. La autora definió el protocolo internamente antes de iniciar la búsqueda, siguiendo los lineamientos de Kraus et al. (2022) para revisiones independientes. El protocolo interno especificó por escrito, antes de ejecutar la búsqueda, la pregunta de investigación, los criterios de elegibilidad, las bases de datos a consultar y el plan de extracción y síntesis, con el propósito de reducir el riesgo de decisiones ad hoc durante el proceso de selección. Para futuros trabajos o réplicas, se recomienda el registro prospectivo.

2.2. Criterios de Elegibilidad

Se siguió el marco PCC (Población: proyectos de construcción pública; Concepto: IA aplicada a la gestión contractual y de riesgos; Contexto: contratos NEC y obras públicas). La búsqueda incorporó artículos científicos Q1 y Q2 en Scopus, publicados entre 2020 y 2025, con texto completo disponible. Se incluyeron artículos revisados por pares, en español, inglés o portugués, con resultados empíricos o de revisión relacionados con inteligencia artificial aplicada a la gestión contractual, de riesgos, de transparencia o de crecimiento económico en el sector de la construcción o la obra pública. Quedaron excluidos los estudios duplicados, sin vinculación directa con las variables de

estudio, con acceso restringido, fuera del rango temporal, con defectos de indexación, actas de congreso, capítulos de libro sin arbitraje y literatura gris.

2.3. Fuentes de Información

La búsqueda bibliográfica se realizó en Scopus y Web of Science. Ambas bases de datos se seleccionaron por su cobertura multidisciplinar de literatura indexada y arbitrada en ingeniería, gestión y ciencias sociales, y por permitir filtrar por cuartil de la revista (Q1-Q2), condición central de los criterios de calidad de esta revisión. No se consultaron de forma independiente bases de datos especializadas en informática (por ejemplo, IEEE Xplore), dado que su producción relevante sobre el tema se encuentra igualmente indexada en Scopus. La última búsqueda se ejecutó en enero de 2025.

2.4. Estrategia de Búsqueda

Términos: ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "natural language processing") AND ("NEC contract" OR "public works" OR "construction risk management" OR "contract management") AND ("transparency" OR "economic growth" OR "innovation"). Filtros: artículos científicos; Q1 y Q2; 2020-2025; español, inglés y portugués. La ecuación se aplicó sobre los campos de título, resumen y palabras clave (TITLE-ABS-KEY en Scopus; TS= en Web of Science), replicando la misma lógica booleana en las dos interfaces con los operadores de truncamiento y comillas propios de cada una.

2.5. Proceso de Selección de Estudios

Fase de identificación: 100 registros. Cribado: eliminados 10 duplicados (90). Filtros progresivos: 80 publicaciones tipo artículo; 70 en áreas de gestión, economía y negocios. Elegibilidad a texto completo: 70 evaluados. Inclusión final: 50 artículos. La depuración de duplicados se realizó mediante comparación de metadatos (título, autores, DOI) en una hoja de cálculo; la revisión de título y resumen, y posteriormente la lectura a texto completo, siguieron los criterios de elegibilidad ya descritos (marco PCC, cuartil Q1-Q2, ventana temporal

2020-2025), y los casos de duda se resolvieron mediante relectura del texto completo y consulta de los criterios PCC. La selección fue realizada por la autora principal, sin un segundo codificador que permitiera calcular un índice de acuerdo interobservador.

2.6. Extracción de Datos

Para cada estudio se extrajeron: autor(es) y año; país; título; objetivo; tipo y diseño; enfoque metodológico; principales resultados; y aporte a la investigación (Cuadro 1). La categorización temática y análisis de tendencias se sintetizan en el Cuadro 2. El formulario de extracción se piloteó sobre los primeros 5 estudios incluidos para verificar que las categorías capturasen de forma consistente la información relevante, y se ajustó antes de aplicarse al resto del corpus.

2.7. Evaluación de la Calidad y Riesgo de Sesgo

La evaluación de calidad consideró tres dimensiones: (a) fuente e indexación (Q1-Q2 Scopus); (b) coherencia metodológica; y (c) relevancia académica por número de citas. Cada estudio incluido cumplió como mínimo las tres dimensiones para ser considerado apto, dado que el filtro de cuartil Q1-Q2 aplicado en la búsqueda ya operó como un primer umbral de calidad editorial. La mayoría de los estudios incluidos corresponde a validaciones computacionales de modelos sobre conjuntos de datos curados, con escasa evidencia de implementación en entornos reales de contratación pública, aspecto que condiciona la solidez de la evidencia disponible. Limitación: posible sesgo de publicación al consultar solo dos bases de datos, sin literatura gris.

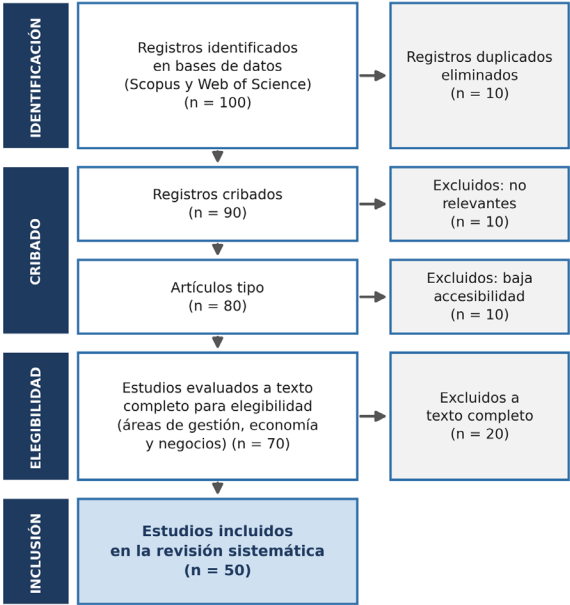
3. Resultados

Esta sección presenta los resultados del proceso de selección de estudios, las características principales del corpus incluido y la síntesis de los hallazgos identificados a partir de los 50 estudios que cumplieron los criterios de elegibilidad.

3.1. Selección de Estudios (Diagrama de Flujo PRISMA)

La figura 1 recoge el proceso de selección. A partir de 100 registros identificados en Scopus y Web of Science, se eliminaron 10 duplicados. Se aplicaron criterios de exclusión progresivos hasta llegar a 50 artículos incluidos en la síntesis.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de estudios.



Nota. Fuente: Espinoza (2025), a partir del diagrama PRISMA 2020 del proceso de selección.

La figura 1 muestra el recorrido de la muestra a lo largo de las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión del proceso PRISMA 2020. En la identificación se recuperaron 100 registros de Scopus y Web of Science. Durante el cribado se eliminaron 10 estudios duplicados y se aplicaron filtros progresivos por período temporal (2020-2025), tipo de publicación y área temática, con lo que la muestra quedó en 70 estudios elegibles. En la fase de elegibilidad se evaluó el texto completo de esos 70 registros; se excluyeron 20 por no responder directamente a los criterios de gestión contractual y de riesgos bajo contratos NEC.

El corpus final fue de 50 artículos científicos, todos en cuartiles Q1 o Q2 según Scopus. Esa reducción escalonada refleja la rigurosidad metodológica del

proceso y el alto grado de especificidad temática exigido por los criterios definidos.

3.2. Características de los Estudios Incluidos

El Cuadro 1 sintetiza las características principales de los 50 estudios científicos incluidos. Del conjunto de estudios revisados emerge una evolución sostenida del uso de la IA: desde enfoques de optimización hacia aplicaciones avanzadas de gestión integral de riesgos y análisis contractual automatizado.

Las técnicas más empleadas son el aprendizaje automático, las redes neuronales, el procesamiento de lenguaje natural y los modelos de lenguaje de gran escala. Estas herramientas han demostrado alta precisión en la predicción de retrasos (Arabiat et al., 2023; Shamshiri et al., 2025), sobrecostos (Alkhuadhan & Naimi, 2023; Al-Saady & Rezouki, 2023), y en la clasificación de cláusulas y riesgos (Kim et al., 2020; Qian et al., 2024). Estudios aplicados registran además mejoras notables en la seguridad en obra mediante visión por computadora (Korkmaz & Ağdaş, 2023) y análisis predictivo basado en datos estructurados y en procesamiento de lenguaje natural (Alrasheed, 2025; Shi et al., 2024).

Cuadro 1. Resultados de los Principales Hallazgos y Aportes.

Autor (es) y año	Título del artículo	Objetivo del estudio	Tipo de estudio/diseño	Enfoque	Principales resultados / hallazgos	Aporte a tu investigación
Savaş (2025)	Inteligencia artificial en la gestión de proyectos de construcción: tendencias, desafíos y direcciones futuras	Examinar, mediante una revisión narrativa de la literatura, el papel de la inteligencia artificial en las funciones clave de la gestión de proyectos de construcción, cronograma, costos, calidad, seguridad, riesgos, asignación de recursos y diseño, identificando las principales barreras para su adopción	Revisión narrativa de literatura (no sistemática ni bibliométrica)	Cualitativo (síntesis temática de la literatura)	La revisión reporta, a partir de los estudios primarios analizados, modelos de aprendizaje profundo con más de 93% de exactitud en la estimación de plazos y más de 97% en la estimación de costos, y sistemas de reconocimiento de imágenes que procesan 1 080 fotografías de obra en menos de cinco minutos frente a más de cinco horas de revisión experta. La gestión de riesgos se trata como una de siete funciones centrales de aplicación de la IA, con tratamiento más conceptual que empírico	Ofrece un panorama actualizado (2025) de tendencias y barreras de adopción de IA en la gestión de proyectos de construcción, útil como marco de referencia general, aunque de carácter narrativo y sin validación empírica propia ni cifras agregadas específicas de gestión de riesgos contractuales
Liao et al. (2022)	Gestión inteligente de riesgos en proyectos de construcción: revisión sistemática de literatura	Revisar sistemáticamente la literatura sobre gestión inteligente de riesgos en proyectos de construcción mediante técnicas de inteligencia	Revisión sistemática de literatura	Cualitativo, análisis de contenido bibliográfico	El análisis de 436 estudios confirma la aplicación creciente de la IA (aprendizaje automático, redes neuronales, PLN) en la identificación, evaluación y	Ofrece una síntesis amplia de las técnicas de IA aplicadas a la gestión de riesgos, útil como marco de referencia metodológico para contratos NEC

Autor (es) y año	Título del artículo	Objetivo del estudio	Tipo de estudio/diseño	Enfoque	Principales resultados / hallazgos	Aporte a tu investigación
		artificial			mitigación de riesgos de construcción, con mayor concentración de estudios en Asia	
Chen et al. (2025)	Inteligencia artificial en la construcción de infraestructura: una revisión crítica	Revisar críticamente el papel de la inteligencia artificial en la construcción de infraestructura y sugerir futuras líneas de investigación	Revisión crítica	Mixto (análisis de literatura y discusión teórica)	La IA aporta en planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de infraestructura; se identifican desafíos de interoperabilidad de datos, escalabilidad y aceptación organizacional	Resume usos clave de la IA en infraestructura que pueden transferirse a la gestión contractual y de riesgos en NEC
Bang y Olsson (2022)	Inteligencia artificial en proyectos de construcción: una revisión de alcance sistemática	Realizar una revisión de alcance sistemática sobre el uso de la inteligencia artificial en proyectos de construcción	Revisión de alcance sistemática (PRISMA y Arksey y O'Malley)	Cualitativo, análisis descriptivo	El análisis de 86 artículos revisados por pares (2015-2020) muestra que la industria de la construcción va rezagada en la adopción de IA frente a otras industrias; predominan las aplicaciones en estimación y control de costos (22%) y en logística, planificación y programación (19%); la IA se usa mayormente como herramienta de apoyo a la decisión, lo que sugiere baja madurez de implementación	Respalda la necesidad de marcos holísticos y orientados a procesos para la adopción de IA en la industria de la construcción, relevante para la gestión contractual y de riesgos en NEC
Fitzsimmons et al. (2022)	Análisis de riesgo del cronograma de construcción: un enfoque híbrido de aprendizaje automático	Desarrollar un modelo híbrido de aprendizaje automático para analizar el riesgo de cronograma en proyectos de construcción	Investigación aplicada con modelo híbrido	Cuantitativo (modelado y validación con datos reales)	El modelo híbrido (red bayesiana de mezcla gaussiana + SVM + simulación de Monte Carlo), entrenado con cerca de 300 000 tareas de 302 proyectos reales del Reino Unido, mejora en 54,4% la precisión frente a la simulación de Monte Carlo tradicional	Ejemplifica el uso de IA para predecir riesgos de cronograma en proyectos de construcción, aplicable a obras públicas
Ahmadi et al. (2025)	Análisis automático de reportes de accidentes de construcción mediante modelos de lenguaje de gran escala (LLM)	Comparar el desempeño de distintos modelos de lenguaje de gran escala (GPT-3.5, GPT-4, Gemini Pro, LLaMA 3.1) en la clasificación automática de atributos de reportes de accidentes de construcción	Estudio comparativo	Cuantitativo (evaluación de modelos de IA)	GPT-4.0 logra la mayor precisión en la mayoría de los atributos evaluados; Gemini Pro destaca en la clasificación de la causa de la lesión, y LLaMA 3.1 en severidad y causa raíz	Demuestra el potencial de los modelos de lenguaje para el análisis contractual y de riesgos de seguridad en NEC
Septiani et al. (2025)	Rol de la inteligencia artificial en la gestión de riesgos en el ámbito de la construcción: una revisión bibliométrica	Analizar mediante un estudio bibliométrico la evolución de la investigación sobre el rol de la inteligencia artificial en la gestión de riesgos en el ámbito de la construcción	Revisión bibliométrica	Cualitativo con análisis bibliométrico (VOSviewer)	El análisis de 76 artículos indexados en Scopus (2014-2024) muestra un incremento significativo de las publicaciones desde 2015, especialmente después de 2018	Informa sobre la tendencia de crecimiento de la investigación en IA aplicada a la gestión de riesgos, útil para contextualizar el estado del arte en obras públicas
Erfani et al. (2024)	Enfoque basado en datos para la identificación de riesgos en grandes proyectos de transporte: una estructura común de desglose de riesgos	Proponer un marco basado en datos para identificar riesgos en proyectos de construcción de transporte	Investigación aplicada	Cuantitativo	Un marco de identificación de riesgos (Common Risk Breakdown Structure) basado en similitud semántica con BERT, validado contra 70 proyectos reales de transporte en Estados Unidos (cerca de 6 000 riesgos individuales), logra cubrir aproximadamente el 81% de los riesgos	Ofrece un marco que puede adaptarse a proyectos NEC de infraestructuras

Autor (es) y año	Título del artículo	Objetivo del estudio	Tipo de estudio/diseño	Enfoque	Principales resultados / hallazgos	Aporte a tu investigación
					identificados	
Adebiyi (2021)	Automatización de la revisión de contratos de construcción mediante inteligencia artificial para reducir disputas y mejorar el desempeño en la entrega de proyectos a nivel nacional	Proponer un marco de automatización basado en inteligencia artificial (AICRAF) para detectar de forma proactiva la ambigüedad contractual, los conflictos de obligaciones y las cláusulas propensas a riesgo antes de la ejecución del proyecto	Propuesta conceptual de framework / sin validación empírica reportada	Cualitativo-conceptual	El marco propuesto integra procesamiento de lenguaje natural basado en transformers, grafos de conocimiento legal, modelado de similitud semántica y algoritmos de clasificación de riesgo para generar inteligencia contractual automatizada; a diferencia de los enfoques existentes que solo clasifican cláusulas, cuantifica la propensión al conflicto mediante indicadores de riesgo multidimensionales, aunque el estudio no reporta métricas de validación empírica	Relevante para la automatización de la revisión de contratos NEC y la detección temprana de cláusulas de riesgo, aunque su aporte es aún limitado por la falta de validación empírica
Aejas et al. (2025)	Extracción eficiente de cláusulas de contratos legales mediante un enfoque de destilación de conocimiento basado en preguntas y respuestas (QA)	Desarrollar un modelo de destilación de conocimiento basado en preguntas y respuestas para la extracción eficiente de cláusulas en contratos legales	Investigación aplicada con validación experimental	Cuantitativo (evaluación con métricas AUPR, precisión y recall)	El modelo de destilación de conocimiento alcanza un AUPR de 0.723 y una precisión de 0.882 con un recall del 80%, superando a varios modelos transformer de referencia en la extracción de cláusulas de contratos legales generales (bases SEC EDGAR y CUAD)	Ofrece un método de extracción automatizada de cláusulas contractuales aplicable, con las adaptaciones correspondientes, al análisis de contratos NEC
Yu et al. (2025)	Evaluación de ChatGPT en el examen de certificación de experticia BIM de Corea y mejorarlo mediante generación aumentada por recuperación (RAG)	Evaluar el desempeño de ChatGPT en el examen de certificación de experticia BIM de Corea y mejorarlo mediante generación aumentada por recuperación (RAG)	Investigación aplicada con evaluación comparativa	Cuantitativo (evaluación de modelos de IA sobre un examen estandarizado)	ChatGPT-4 potenciado con RAG obtiene un puntaje de 88,6% en el examen completo, frente a 85% sin RAG (65% en el caso de ChatGPT-3.5), con una mejora de 25,7 puntos porcentuales en la subcategoría de lineamientos BIM	Demuestra que la generación aumentada por recuperación mejora sustancialmente el desempeño de los LLM en tareas técnicas especializadas, aplicable a la interpretación de cláusulas en contratos NEC
Huang y Abisado (2025)	Modelo ligero de detección de comportamientos de seguridad en la construcción basado en YOLOv8 mejorado	Proponer un modelo ligero basado en YOLOv8 mejorado para detectar comportamientos inseguros en obras de construcción	Investigación aplicada con experimento de visión por computadora	Cuantitativo	El modelo, entrenado con 2300 imágenes de 5 comportamientos inseguros (sin casco, sin cuerda de seguridad, sin chaleco reflectante, ingreso a zona de riesgo, escalada insegura), logra un mAP de 0,86, precisión de 0,84 y recall de 0,87	Aporta un sistema de IA para la monitorización de riesgos de seguridad que puede adaptarse a obras públicas bajo contratos NEC
Höltgen et al. (2025)	Uso de modelos de lenguaje de gran escala para el enriquecimiento semántico de datos de condición de infraestructura: un estudio comparativo de los modelos GPT y Llama	Comparar el desempeño de modelos GPT y Llama en el enriquecimiento semántico de datos de condición de infraestructura	Estudio comparativo	Cuantitativo y cualitativo (evaluación de modelos de lenguaje)	Los modelos de lenguaje de gran escala evaluados logran enriquecer semánticamente los datos de condición de infraestructura con distintos niveles de precisión según el modelo y la tarea, sin que ninguno de los dos modelos domine de forma consistente en todas las tareas evaluadas	Proporciona evidencia sobre la capacidad y las limitaciones de los modelos de lenguaje de gran escala en tareas de estructuración de datos de infraestructura, relevante para la gestión de riesgos de proyectos NEC
Junjia et al. (2024)	Gestión inteligente de riesgos en la construcción mediante	Revisar sistemáticamente el uso de la transferencia de	Revisión sistemática de literatura	Cualitativo	La revisión identifica el potencial de la transferencia de aprendizaje	Aporta una perspectiva sobre técnicas de aprendizaje

Autor (es) y año	Título del artículo	Objetivo del estudio	Tipo de estudio/diseño	Enfoque	Principales resultados / hallazgos	Aporte a tu investigación
	transferencia de aprendizaje; tendencias, desafíos y estrategias futuras	de aprendizaje (transfer learning) en la gestión de riesgos de proyectos de construcción			para superar limitaciones habituales del aprendizaje automático en gestión de riesgos de construcción - escasez y desequilibrio de datos, sobreajuste y tiempos de entrenamiento prolongados-, señalando como principales barreras la complejidad de la adaptación de dominio, la falta de conjuntos de datos estandarizados y los vacíos de validación	automático transferible entre dominios, con ideas para superar la escasez de datos en la gestión de riesgos de contratos NEC
Arabiati et al. (2023)	Predicción de sobretiempos y sobrecostos en proyectos de construcción mediante K-vecinos más cercanos y redes neuronales artificiales: un caso de estudio en Jordania	Predicir los sobrecostos y sobretiempos de proyectos de construcción mediante K-vecinos más cercanos y redes neuronales artificiales, con un caso de estudio en Jordania	Investigación aplicada	Cuantitativo	El modelo de red neuronal artificial predice los sobrecostos y retrasos de los proyectos de construcción con una precisión del 99,28%, superando al modelo de K-vecinos más cercanos	Ejemplifica el uso de IA para la predicción de riesgos de construcción, aplicable a obras públicas
Adel et al. (2023)	Sistema descentralizado para la gestión de datos de proyectos de construcción mediante blockchain e IPFS	Proponer un sistema descentralizado basado en blockchain e IPFS para la gestión de datos entre las partes de un proyecto de construcción	Investigación aplicada / desarrollo de sistema	Cuantitativo y cualitativo (diseño de arquitectura y validación)	El sistema, basado en Hyperledger Fabric e IPFS, mejora la trazabilidad, la seguridad y la gestión descentralizada de los datos del proyecto entre las partes contratantes	Revisión general de blockchain en gestión contractual, sin evidencia específica sobre contratos NEC; aporta un antecedente tecnológico transferible a la gestión contractual bajo NEC
Olan et al. (2024)	Evaluación automatizada de riesgos basada en GPT y RAG para obras de construcción de pequeña y mediana escala	Proponer un método de evaluación de riesgos más eficiente para obras de construcción de pequeña y mediana escala, particularmente vulnerables por depender del juicio subjetivo de los responsables de seguridad, potenciando un modelo GPT con generación aumentada por recuperación (RAG) para identificar peligros y generar medidas de seguridad más específicas que las obtenidas con GPT sin potenciar	Investigación aplicada / desarrollo y evaluación de un sistema de IA (GPT potenciado con RAG)	Cualitativo-comparativo o (no se reportan métricas numéricas de desempeño en las fuentes consultadas)	Los resultados experimentales muestran que el enfoque RAG permite identificar de forma más específica los factores de riesgo según las características de la tarea y genera medidas de seguridad más concretas que el uso de GPT sin potenciar, aunque el estudio no reporta puntajes ni métricas numéricas de desempeño en las fuentes consultadas	Aporta un antecedente técnico de modelos de lenguaje potenciados con RAG para la evaluación automatizada de riesgos en obras de pequeña y mediana escala, perfil cercano al de numerosos proyectos NEC subcontratados, aunque su validación es cualitativa y no se refiere específicamente a contratos NEC
Alkhuadhi and Naimi (2023)	Un nuevo modelo de estimación de costos para proyectos de construcción mediante un método de ensamble de regresión híbrida ponderada por importancia	Desarrollar un modelo híbrido de regresión ponderada por importancia para mejorar la estimación temprana de costos en proyectos de construcción	Investigación aplicada	Cuantitativo	El método híbrido de regresión ponderada por importancia combinado con K-vecinos más cercanos mejora la precisión de la estimación de costos en la etapa temprana del proyecto	Proporciona un método que puede aplicarse a proyectos NEC para mejorar la estimación temprana de costos y prevenir sobrecostos
Zhang et al. (2025)	Predicción del riesgo de irrupción de agua y lodo en túneles basada en la fusión a nivel de decisión de datos multifuente	Desarrollar un método de fusión de datos multifuente a nivel de decisión para evaluar el riesgo de irrupción de agua y lodo en la construcción de túneles	Investigación aplicada con validación mediante caso de estudio	Cuantitativo	El modelo, que determina los pesos de los indicadores mediante el proceso analítico jerárquico combinado con el método de ponderación de Huber, se valida en el segmento del túnel de la	Aporta un método de evaluación de riesgos geotécnicos trasladable, con las adaptaciones correspondientes, a la gestión de riesgos en obras públicas de infraestructura

Autor (es) y año	Título del artículo	Objetivo del estudio	Tipo de estudio/diseño	Enfoque	Principales resultados / hallazgos	Aporte a tu investigación
Kim et al. (2022)	Predicción de pérdidas financieras por accidentes en la construcción de apartamentos mediante técnicas de aprendizaje profundo	Desarrollar un modelo de red neuronal profunda (DNN) que prediga cuantitativamente las pérdidas financieras por accidentes en obras de construcción de apartamentos en Corea del Sur, a partir de datos de reclamaciones de seguros, para apoyar decisiones proactivas de presupuesto y gestión de riesgos	Investigación aplicada / modelado predictivo con aprendizaje profundo (DNN), comparado con un modelo de regresión múltiple (MRA)	Cuantitativo	Montaña Seijla (Proyecto C2), obteniendo resultados favorables de predicción de riesgo y una fusión de información eficiente para apoyar la toma de decisiones constructivas	Aporta evidencia cuantitativa adicional para la Categoría 3 (gestión de riesgos con IA en construcción) mediante un modelo de aprendizaje profundo validado con datos reales de siniestros, aplicable como antecedente para la estimación de pérdidas financieras por riesgos de seguridad en contratos NEC

Nota. Fuente: Espinoza (2025), a partir del análisis del corpus incluido. El cuadro presenta los 20 estudios más destacados del corpus total de 50 artículos incluidos en la revisión sistemática. La selección priorizó aquellos con mayor relevancia directa para la gestión contractual y de riesgos bajo contratos NEC, representatividad temática de las categorías identificadas, rigor metodológico (Q1-Q2 Scopus) y diversidad geográfica. Los 30 estudios restantes fundamentan el análisis del Cuadro 2 y la discusión narrativa.

La tabla 1 ofrece una visión panorámica de los 50 estudios incluidos y permite reconocer patrones transversales. En cuanto a la distribución geográfica, predominan las investigaciones provenientes de China, Estados Unidos, Australia y el Reino Unido, lo que refleja una concentración del desarrollo tecnológico en economías con alta capacidad de inversión en I+D. Los estudios latinoamericanos, principalmente de Perú, Colombia y Argentina, abordan la IA en contratación pública desde perspectivas generales, sin aún vincularla específicamente a contratos NEC.

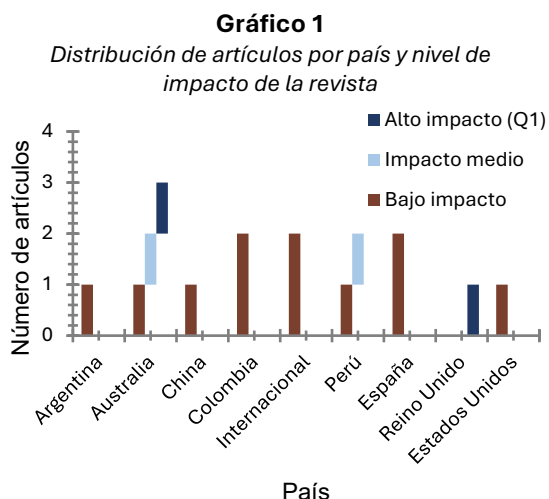
Respecto al tipo de estudio, la mayoría corresponde a investigaciones aplicadas con validación experimental (n=35) y revisiones sistemáticas o narrativas (n=11), con escasa presencia de estudios de caso longitudinales. En cuanto al enfoque metodológico,

predomina el cuantitativo (n=36), seguido del cualitativo (n=11) y mixto (n=6), lo cual es consistente con el enfoque cualitativo de síntesis narrativa adoptado en la presente revisión, que integra y contrasta los hallazgos cuantitativos de los estudios primarios sin reproducir sus estadísticos. Los principales aportes al presente estudio incluyen: marcos técnicos para la predicción de riesgos contractuales, modelos de clasificación de cláusulas mediante PLN, y sistemas de alerta temprana basados en aprendizaje automático.

3.3. Evaluación de la Calidad de los Estudios

La evaluación de la calidad metodológica reveló que la mayoría de los estudios presentan un nivel alto de rigor académico, publicados en revistas Q1 y Q2. Modelos de lenguaje de gran escala han sido aplicados al enriquecimiento semántico de datos de infraestructura, con resultados prometedores, aunque todavía acotados a tareas específicas (Höltgen et al., 2025), mientras que redes neuronales clásicas optimizadas mediante algoritmos genéticos y conjuntos aproximados (rough sets) se han aplicado a la predicción de seguridad en obra (Shen et al., 2020). El gráfico 1 muestra la distribución por país y nivel de impacto.

Gráfico 1. Distribución de artículos por país y nivel de impacto de la revista.



Nota. Fuente: Espinoza (2025), a partir de la clasificación por país y cuartil de los estudios incluidos.

El gráfico 1 revela una distribución asimétrica tanto geográfica como por nivel de impacto, presentando una muestra representativa de 14 estudios con país de origen claramente identificado. Australia y el Reino Unido concentran las publicaciones de alto impacto (Q1) en esta submuestra, con dos y un artículo respectivamente, lo que evidencia una concentración del conocimiento de mayor rigor científico en el mundo anglosajón. Perú contribuye con publicaciones de impacto medio (Q2), mientras que Colombia, España, Argentina, China, Estados Unidos e Internacional aportan artículos de bajo impacto relativo.

Esta asimetría tiene implicaciones directas para la política científica latinoamericana: el campo de aplicación de IA en obras públicas NEC carece aún de un cuerpo robusto de investigación de alta calidad generada en la región. Nótese que el conjunto completo de 50 estudios incluye además un amplio componente de publicaciones internacionales de origen asiático (China, Corea del Sur, Hong Kong) y norteamericano no representadas en este gráfico de distribución selectiva. Este hallazgo refuerza la necesidad de inversión en capacidades investigativas locales y en la internacionalización de las revistas científicas de la región.

3.4. Síntesis de Resultados

La tabla 2 organiza la literatura por variable/categoría, subcategoría, tipo de artículo, hallazgos, vacíos, tendencias y aportes teóricos. El análisis reveló categorías temáticas centrales: (1) transparencia e integridad; (2) gestión contractual con IA; (3) gestión de riesgos en construcción; (4) gestión de riesgos en obras públicas; y (5) innovación y crecimiento económico.

El análisis del corpus muestra que las aplicaciones de IA más consolidadas corresponden a la gestión de riesgos en construcción y la gestión contractual automatizada, mientras que las aplicaciones orientadas a la contratación pública aún se encuentran en etapas incipientes de validación empírica. En el

Cuadro 2. Categoría, Subcategoría, Tendencias y Aportes Teóricos.

Impactos y desafíos de la IA en las contrataciones públicas	"Inteligencia artificial: impactos y desafíos en las contrataciones públicas - Revisión sistemática" Autores: Sánchez Chero, Sánchez Chero y Villegas-Yarfeque (2025)	La revisión analizó 50 estudios de América y observó que las contrataciones públicas son estratégicas para el desarrollo económico, pero su eficacia se ve limitada por la centralización de competencias, la corrupción estructural y barreras regulatorias; en EE. UU. se han logrado iniciativas de transparencia y sostenibilidad de costos; la IA mejora la eficiencia, pero su implementación enfrenta retos normativos y de capacidad, y las compras electrónicas generan ahorros significativos. La revisión sistematiza factores como eficiencia, transparencia, inclusión, sostenibilidad, innovación, regulación y desarrollo económico.	Falta de investigaciones empíricas en América Latina sobre los resultados de la IA; escasez de estudios sobre inclusión social y equidad en la contratación electrónica; poca evaluación de impactos ambientales; necesidad de explorar marcos legales para la IA en la contratación.	Creciente interés en aplicar IA para ahorrar costos y aumentar la transparencia; análisis comparativos entre países; auge de la contratación verde y la integración de BIM; uso de IA para combatir la corrupción (ej. Lava Jato). Aportes: Ofrece una clasificación temática de los factores que influyen en la contratación pública con la IA; propone que la IA puede ser parte de un marco de innovación para mejorar la gobernanza y el desarrollo económico. Incremento de iniciativas de transformación digital en entidades públicas; interés en interoperabilidad y gobierno electrónico; reconocimiento de que la tecnología puede apoyar la transparencia. Aportes: Destaca la relación entre digitalización y transparencia y desarrollo económico; resalta la importancia de la planificación y el fortalecimiento institucional como condiciones previas para la adopción de tecnologías avanzadas. Integración de aprendizaje automático, PLN y análisis de grafos en plataformas de contratación electrónica; multiplicación de herramientas nacionales de detección de riesgos inspiradas en el enfoque de riesgo de Prozorro. Aportes: Aporta un marco de clasificación de riesgos (financieros, legales, operativos, reputacionales) trasladable al diseño de sistemas de vigilancia automatizada en contratos NEC; documenta buenas prácticas internacionales de IA para la prevención temprana de corrupción en contratación pública. Consolida la integración de PLN basado en transformers con grafos de datos para la automatización contractual. Aportes: Propone un marco integral que combina extracción de cláusulas de riesgo con modelado de lenguaje para el análisis semántico, ampliando el enfoque de clasificación simple hacia una inteligencia contractual automatizada más completa. Confirma la consolidación de la IA como herramienta transversal en la gestión de proyectos de construcción.
Transformación digital y transparencia (caso Perú)	"Transformación digital en la transparencia de las contrataciones públicas del Perú" Autores: Caso (2023)	La investigación cualitativa, basada en estudios de casos de gobiernos locales (El Dorado y Huallaga), concluye que la transformación digital de las contrataciones públicas en Perú es insuficiente debido a la falta de recursos, ausencia de planes de implementación, carencia de personal calificado y problemas de interoperabilidad entre sistemas; se subraya que la digitalización es clave para la transparencia y la recuperación económica, por lo que los gobiernos locales necesitan planificación rigurosa y recursos adecuados.	No aborda directamente la IA, carece de análisis de políticas a nivel nacional; hay escasez de datos sobre los impactos de la digitalización en el desempeño económico y la transparencia.	Aportes: Destaca la importancia de la planificación y el fortalecimiento institucional como condiciones previas para la adopción de tecnologías avanzadas. Integración de aprendizaje automático, PLN y análisis de grafos en plataformas de contratación electrónica; multiplicación de herramientas nacionales de detección de riesgos inspiradas en el enfoque de riesgo de Prozorro.
Retos y reflexiones sobre la IA en contratación pública	"¿Qué puede hacer la IA por la contratación pública?" Autores: Semanyk et al. (2025)	Las autoras examinan el enfoque de riesgo del sistema ucraniano Prozorro para la contratación electrónica, identificando riesgos financieros, legales, operativos y reputacionales; describen el uso de aprendizaje automático, procesamiento de lenguaje natural y análisis de grafos para la vigilancia automatizada y la detección temprana de colusión, manipulación de precios, requisitos discriminatorios y vínculos ocultos entre ofertas, con ejemplos como DOZORRO AI y AI Risk Detector (Ucrania). Contract Finder AI (Reino Unido) y AI4Gov Procurement (UE).	El análisis se concentra en el contexto ucraniano (Prozorro); no evalúa la transferibilidad de estos sistemas a marcos regulatorios distintos ni reporta métricas de precisión o desempeño de las herramientas descritas.	Aportes: Aporta un marco de clasificación de riesgos (financieros, legales, operativos, reputacionales) trasladable al diseño de sistemas de vigilancia automatizada en contratos NEC; documenta buenas prácticas internacionales de IA para la prevención temprana de corrupción en contratación pública. Consolida la integración de PLN basado en transformers con grafos de datos para la automatización contractual.
Automatización de revisión de contratos	"Automatización de la revisión de contratos de construcción mediante inteligencia artificial para reducir disputas y mejorar el desempeño en la entrega de proyectos a nivel nacional" Autores: Adebibi (2021)	El estudio propone un marco de automatización de la revisión de contratos de construcción (AICRAF) que integra procesamiento de lenguaje natural basado en transformers, grafo de conocimiento legal y modelado de similitud semántica para detectar anomalías, ambigüedad contractual, los conflictos de obligaciones y las cláusulas de riesgo antes de la ejecución del proyecto, cuantificando la propensión al conflicto mediante indicadores de riesgo multidimensionales.	El marco es una propuesta conceptual; el estudio no reporta validación empírica ni métricas de desempeño sobre datos reales, por lo que su aplicabilidad práctica aún debe confirmarse.	Aportes: Propone un marco integral que combina extracción de cláusulas de riesgo con modelado de lenguaje para el análisis semántico, ampliando el enfoque de clasificación simple hacia una inteligencia contractual automatizada más completa. Confirma la consolidación de la IA como herramienta transversal en la gestión de proyectos de construcción.
Tendencias y retos de la IA en la gestión de proyectos de construcción	"Inteligencia artificial en la gestión de proyectos de construcción: tendencias, desafíos y direcciones" Tipo: Revisión (19/11/2025)	La revisión narrativa examina el papel de la IA en las funciones clave de la gestión de proyectos de construcción, como construcción, cronograma, costos, calidad, seguridad	Al basarse en fuentes secundarias, puede excluir innovaciones recientes aún no reflejadas en la literatura.	Confirma la consolidación de la IA como herramienta transversal en la gestión de proyectos de construcción.

literatura (no sistemática ni biométrica)	futuras" Autores: Savaş (2025)	riesgos, asignación de recursos y diseño, reportando que modelos de aprendizaje profundo alcanzan más de 93% de exactitud en la estimación de plazos y más de 97% en la de costos, y que sistemas de reconocimiento de imágenes procesan 1 080 fotografías de obra en menos de cinco minutos frente a más de cinco horas de revisión experta.	publicada; no reporta un número específico de estudios analizados ni cifras agregadas propias de gestión de riesgos, y las cifras citadas provienen de estudios primarios de terceros, no de datos originales del autor.	la gestión de riesgos como una de siete funciones centrales. Aportes: Sintetiza tendencias y barreras de adopción (gobernanza de datos, brechas de habilidades, explicabilidad algorítmica) y plantea líneas futuras de validación empírica en proyectos reales.
Marco integrado de gestión de riesgos con IA Tipo: Revisión sistemática de literatura	"Gestión inteligente de riesgos en proyectos de construcción: revisión sistemática de literatura" Autores: Liao, Aminudin, Mohd y Yap (2022)	El análisis de 436 estudios (2010-2021) identificó que las técnicas de IA más empleadas para la gestión de riesgos en construcción son el aprendizaje automático (modelos predictivos), el procesamiento de lenguaje natural (gestión documental y de cumplimiento), el análisis de datos basado en conocimiento, los algoritmos de optimización y la visión por computador (monitoreo de seguridad); cada técnica se asocia con riesgos de costo, seguridad, cronograma, calidad y cadena de suministro.	Falta de marcos integradores que combinen varias técnicas de IA; escasez de datos abiertos de alta calidad; validación limitada en proyectos reales de obra pública.	Mayor investigación sobre integración de múltiples métodos de IA; iniciar en combinar IA con blockchain y en modelos adaptativos. Aportes: Clasifica las técnicas de IA según los tipos de riesgo y ofrece una hoja de ruta metodológica aplicable a estudios de gestión de riesgos en construcción.
Predicción de pérdidas financieras por accidentes de construcción con IA Tipo: Investigación aplicada / modelado predictivo con aprendizaje profundo (DNN)	"Predicción de pérdidas financieras por accidentes en la construcción de apartamentos mediante técnicas de aprendizaje profundo" Autores: Kim, Bae, Park y Yum (2022)	A partir de 930 registros de reclamaciones de seguro (Contractors' All-Risks) de aseguradoras coreanas, el estudio desarrolla un modelo de red neuronal profunda (DNN) que reduce el error de predicción de pérdidas financieras por accidentes de construcción en 41,3% (error absoluto medio) y 46,0% (raíz del error cuadrático medio) frente a un modelo de regresión múltiple tradicional, con los indicadores de riesgo de desastre natural y las variables del proyecto como factores de mayor influencia.	El estudio se limita a accidentes en obras de apartamentos en Corea del Sur y excluye pérdidas no aseguradas (multas regulatorias, costos indirectos); no incorpora variables como edad o experiencia de los trabajadores ni medidas de seguridad en obra, y el modelo DNN presenta limitaciones de explicabilidad ("caja negra").	Refuerza la tendencia hacia modelos de aprendizaje profundo validados con datos reales para la predicción cuantitativa de pérdidas financieras por riesgos de seguridad. Aportes: Evidencia cuantitativa adicional, con reducción de error medible frente a un modelo tradicional, aplicable como antecedente para la estimación de pérdidas financieras por riesgos de seguridad en contratos NEC. Aporta un método de evaluación de riesgos geotécnicos trasladable a la gestión de obras públicas, complementario a los marcos de la Categoría 3.
Identificación de riesgos en proyectos de infraestructura con IA Tipo: Investigación aplicada / fusión de datos multifuente a nivel de decisión	"Predicción del riesgo de inundación de agua y lodo en túneles basada en la fusión a nivel de decisión de datos multifuente" Autores: Zhang, Wang, Xiao, Wang, Xue, Chen y Zhang (2025)	El modelo, que determina los pesos de los indicadores mediante el proceso analítico jerárquico combinado con el método de ponderación de Huber, fusiona datos multifuente a nivel de decisión para evaluar el riesgo de inundación de agua y lodo en túneles; validado en el segmento del túnel de la Montaña Seijia (Proyecto C2), obtiene resultados favorables de predicción de riesgo y una fusión de información eficiente para apoyar la toma de decisiones constructivas. El documento de trabajo del FMI sostiene que la IA y las tecnologías digitales tienen un potencial significativo para aumentar la productividad del sector formal y facilitar la convergencia de América Latina y el Caribe con las economías avanzadas, aunque la región corre el riesgo de rezagarse en su adopción; bajo un escenario aspiracional, la IA podría reducir a la mitad la brecha de intensidad tecnológica con Estados Unidos para 2050, mientras que la exposición laboral actual a la IA en la región (menos del 40% de la fuerza laboral) permanece por debajo de la de las economías avanzadas (cerca del 60%); cerca de una cuarta parte de los empleos en los países LAs enfrenta alto riesgo de automatización, y la IA probablemente no reducirá el empleo total, aunque planteará retos sociales y de polarización laboral.	Validado en un peligro geotécnico específico (irrupción de agua y lodo en túneles), sin un enfoque particular en obras públicas bajo contratos NEC; el resumen disponible no reporta métricas numéricas de desempeño; requiere adaptación a otros tipos de riesgo de infraestructura.	Aportes: Estudio que sostiene la Categoría 4; ejemplifica la fusión de datos multifuente a nivel de decisión para estructurar información de riesgo en infraestructura.
Productividad y crecimiento económico con IA Tipo: Documento de trabajo (FMI)	"¿Qué puede hacer la inteligencia artificial por la productividad estancada en América Latina y el Caribe?" Autores: Bakker et al. (2024)		No aborda específicamente la contratación pública; falta vincular la productividad al desarrollo de proyectos de infraestructura; no considera el papel de la IA en el sector público.	Reconocimiento de la IA como motor de convergencia productiva condicionado a la formalización del trabajo y la reducción de la brecha digital; enfoque en políticas públicas inclusivas. Aportes: Vincula la adopción de IA con la informalidad laboral y la política económica regional; sugiere un marco de intervención que articula formalización, acceso digital, regulación, financiamiento y educación para maximizar el crecimiento económico impulsado por la IA.

Nota. Fuente: Espinoza (2025), a partir de la síntesis temática de los estudios incluidos.

La tabla 2 sintetiza los hallazgos de los 50 estudios organizados en categorías temáticas. La Categoría 1 (Transparencia e integridad en la contratación pública) agrupa estudios sobre contratación electrónica y detección de corrupción mediante IA; los principales hallazgos señalan que plataformas como ProZorro (Ucrania) han incrementado la competencia y reducido los sobre costos, con ahorros estimados en 250 millones de euros y una contratación pública que representa cerca del 13% del PIB en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (OCDE, 2025), aunque persisten vacíos en marcos regulatorios y en la evaluación del impacto económico a largo plazo; en la misma línea, Hickok (2024) advierte que la adquisición pública de sistemas de IA avanza sin directrices de contratación específicas ni salvaguardas suficientes para el debido proceso; un estudio cualitativo sobre el sistema electrónico de adquisiciones e-PADS de Punjab, Pakistán (Ghous, 2025), basado en entrevistas semiestructuradas y análisis documental, confirma mejoras sustanciales en eficiencia procedimental, reducción de costos y auditabilidad, aunque persisten una automatización incompleta, una limitada competencia digital de los usuarios y la ausencia de marcos regulatorios específicos para IA.

La Categoría 2 (Gestión contractual con IA) concentra aplicaciones de PLN y modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) para la clasificación de cláusulas, identificación de riesgos y automatización de la revisión contractual: un marco de automatización basado en PLN con transformadores, grafos de conocimiento legal y modelado de similitud semántica propone anticipar de forma proactiva la ambigüedad contractual, los conflictos de obligaciones y las cláusulas propensas a riesgo antes de la ejecución del proyecto, aunque sin validación empírica reportada (Adebisi, 2021); modelos de lenguaje de gran escala clasifican atributos de reportes de accidentes de construcción con alta precisión (Ahmadi et al., 2025); un modelo de destilación de conocimiento basado en preguntas y respuestas alcanza un AUPR de

0,723 y una precisión de 0,682 con un *recall* del 80% en la extracción de cláusulas de contratos legales generales (Aejas et al., 2025); y un sistema ChatGPT-4 potenciado con recuperación aumentada de conocimiento (RAG) obtiene un puntaje de 88,6% en el examen de certificación BIM coreano, frente a 85% sin ajustar (65% en el caso de ChatGPT-3.5) (Yu et al., 2025); la tendencia dominante es la integración de modelos de lenguaje de gran escala con bases de conocimiento legal especializado.

La Categoría 3 (Gestión de riesgos con IA en construcción) agrupa el conjunto más numeroso de estudios: dos revisiones de literatura mapean la evolución de este campo, una de carácter narrativo que aborda la mitigación de riesgos entre las funciones clave de la IA en la gestión de proyectos de construcción (Savaş, 2025) y otra basada en el análisis de 436 estudios sobre gestión inteligente de riesgos en proyectos de construcción (Liao et al., 2022), mientras que una revisión sistemática sobre el uso de transferencia de aprendizaje (*transfer learning*) en la gestión de riesgos de la construcción identifica su potencial para superar limitaciones habituales del aprendizaje automático, como la escasez y el desequilibrio de datos, el sobreajuste y los tiempos de entrenamiento prolongados, señalando como principales barreras la complejidad de la adaptación de dominio, la falta de conjuntos de datos estandarizados y los vacíos de validación (Junjia et al., 2024).

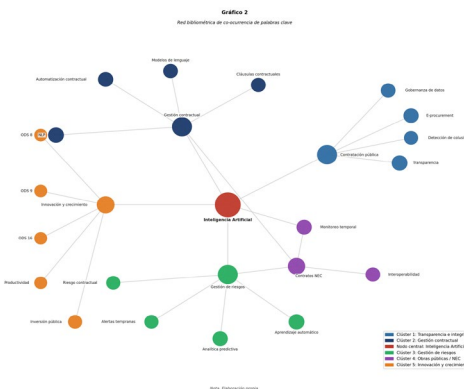
Los modelos de aprendizaje profundo alcanzan alta precisión en la predicción de pérdidas y sobrecostos (Kim et al., 2022, encuentra que una red neuronal profunda reduce el error de predicción de pérdidas financieras por accidentes de construcción en 41,3% (error absoluto medio) y 46,0% (raíz del error cuadrático medio) frente a un modelo de regresión múltiple tradicional, con los indicadores de riesgo de desastre natural y las variables del proyecto como factores de mayor influencia; Fitzsimmons et al., 2022, reporta un modelo híbrido que mejora en 54,4% la precisión frente a la simulación de Monte Carlo tradicional), un marco

basado en datos mejora la detección temprana de riesgos en proyectos de transporte (Erfani et al., 2024), y un sistema de visión por computadora alcanza un mAP de 0,86 en la detección de comportamientos inseguros en obra (Huang & Abisado, 2025), aunque la validación en contextos de obras públicas sigue siendo escasa.

La Categoría 4 (Gestión de riesgos en obras públicas) incorpora a Zhang et al. (2025), cuyo modelo de fusión de datos multifuente a nivel de decisión evalúa el riesgo de irrupción de agua y lodo en túneles, validado en el segmento del túnel de la Montaña Sejila (Proyecto CZ) con resultados favorables para la toma de decisiones constructivas, reduciendo la dependencia de la subjetividad experta propia de la identificación cualitativa tradicional. La Categoría 5 (Innovación y crecimiento económico) señala que, en un escenario aspiracional, la IA podría reducir a la mitad la brecha de intensidad tecnológica entre América Latina y el Caribe y Estados Unidos para 2050 (Bakker et al., 2024), aunque la exposición laboral actual a la IA en la región (menos del 40% de la fuerza laboral) permanece por debajo de la de las economías avanzadas (cerca del 60%), y su aprovechamiento está condicionado por la informalidad laboral y la brecha digital.

Como complemento visual a esta síntesis categorial, el gráfico 2 muestra la red bibliométrica de co-ocurrencia de palabras clave del corpus incluido, identificando los conceptos centrales y sus agrupaciones temáticas.

Gráfico 2. Red bibliométrica de co-ocurrencia de palabras clave.



Nota. Fuente: Espinoza (2025), a partir de la red de co-ocurrencia de palabras clave del corpus incluido.

El gráfico 2 presenta la red bibliométrica de co-ocurrencia de palabras clave construida a partir de los 50 estudios incluidos. La red está compuesta por 25 nodos distribuidos en cinco clústeres temáticos, con la Inteligencia Artificial como nodo central de mayor peso y conectividad. El Clúster 1 (azul medio) agrupa conceptos de transparencia e integridad: contratación pública, contratación electrónica, transparencia, gobernanza de datos y detección de colusión; su densidad refleja el énfasis de la literatura reciente en el uso de IA para fortalecer la integridad del gasto público.

El Clúster 2 (azul oscuro) concentra los conceptos de gestión contractual: automatización contractual, procesamiento de lenguaje natural (PLN), modelos de lenguaje y cláusulas contractuales; este clúster está fuertemente conectado al nodo central, lo que indica que la revisión y automatización contractual constituye el principal campo de aplicación de la IA en el dominio estudiado.

El Clúster 3 (verde) articula los conceptos de gestión de riesgos: aprendizaje automático, analítica predictiva, alertas tempranas y riesgo contractual; su posición en la red refleja su papel como puente entre las aplicaciones técnicas y el contexto de obras públicas.

El Clúster 4 (morado) agrupa contratos NEC, monitoreo temporal e interoperabilidad: estos tres nodos conforman el contexto específico en que se inserta esta revisión.

El Clúster 5 (naranja) vincula innovación y crecimiento económico con los ODS 8, 9 y 16, así como con productividad e inversión pública. La estructura de la red confirma que la IA no opera de manera aislada en este campo, sino como articulador transversal de múltiples dimensiones técnicas, institucionales y económicas.

En conjunto, las tablas 1 y 2 y el gráfico 2 documentan un corpus técnicamente maduro en la clasificación contractual y la predicción de riesgos, pero todavía incipiente en su articulación con la transparencia institucional y el crecimiento económico de las obras públicas bajo contratos NEC, patrón que la madurez

técnica del campo antecede, por ahora, a su madurez institucional.

4. Discusión

Los hallazgos de esta revisión sistemática son coherentes con la trayectoria descrita por Ajayi (2025), Chen et al. (2025), Khoo y Chin (2025) y Bang y Olsson (2022), quienes documentan una evolución desde aplicaciones técnicas focalizadas hacia enfoques cada vez más integrales de gestión de proyectos de construcción. Estas cuatro revisiones previas, sin embargo, no examinan de forma sistemática la dimensión contractual bajo un marco NEC ni la articulan con variables institucionales y macroeconómicas, vacío que el presente estudio atiende.

La aceleración en el uso de PLN y modelos de lenguaje de gran escala para la identificación de riesgos en distintos dominios de la ingeniería, ya documentada por Qian et al. (2024) mediante modelos de lenguaje potenciados con generación aumentada por recuperación (RAG) aplicados a la evaluación de riesgos de seguridad en obras de construcción de pequeña y mediana escala, constituye una tendencia tecnológica consolidada en el corpus; en paralelo, la gestión de contratos mediante blockchain, propuesta por Adel et al. (2023), representa una vía tecnológica complementaria que este corpus no capturó de forma sustancial, mientras que la integración de metodologías BIM con la gestión del ciclo de vida del proyecto (Thabet et al., 2022) sugiere posibles puntos de convergencia futura entre las dos líneas de innovación.

La vinculación entre IA y los ODS representa un aporte diferenciador de este estudio. Mientras la literatura previa se centra en la eficiencia técnica de los modelos de IA, este análisis sugiere que el impacto real de estas herramientas en obras públicas NEC depende de su integración en marcos de gobernanza institucional orientados a la rendición de cuentas (ODS 16), la eficiencia del gasto (ODS 8) y la incorporación de tecnologías innovadoras (ODS 9). Esta perspectiva amplía los marcos de Ghous (2025) y Adobor y Yawson

(2023), que abordan la transparencia y la lucha contra la corrupción en la contratación pública sin considerar el contexto específico de los contratos NEC.

Casos concretos del corpus ilustran esta articulación: las herramientas de vigilancia automatizada del sistema Prozorro, como DOZORRO AI y AI Risk Detector (Semianyk et al., 2025), combinan objetivos de integridad institucional (ODS 16) con eficiencia del gasto público (ODS 8), mientras que el modelo de evaluación de riesgo de irrupción de agua y lodo en túneles de Zhang et al. (2025), aplicable por extensión a la gestión de riesgos geotécnicos en infraestructura pública, anticipa problemas que, de no gestionarse, erosionan la inversión pública en innovación (ODS 9).

Destaca además una asimetría transversal entre la madurez técnica de los modelos de IA y su adopción institucional efectiva. Los modelos alcanzan alta precisión en entornos de investigación, pero su implementación en la práctica pública está condicionada por factores organizacionales, regulatorios y culturales que los estudios técnicos raramente abordan. Esta brecha es especialmente pronunciada en contextos latinoamericanos (Sánchez-Chero et al., 2025), donde las barreras de calidad de datos señaladas por Natvig et al. (2021) se combinan con déficits de capacidad institucional y ausencia de marcos normativos específicos para IA en contratación.

La revisión permite además cuantificar esta asimetría con las propias cifras del corpus: el modelo de destilación de conocimiento de Aejas et al. (2025) alcanza un AUPR de 0,723 y una precisión de 0,682 en la extracción de cláusulas contractuales; según Yu et al. (2025), el sistema ChatGPT-4 potenciado con RAG obtiene un puntaje de 88,6% en el examen de certificación BIM, frente a 85% sin ajustar; y el sistema de visión por computadora de Huang y Abisado (2025) alcanza un mAP de 0,86.

Estos resultados, sistemáticamente superiores o cercanos al 80%, se obtuvieron sobre conjuntos de datos curados y en condiciones controladas, sin que el corpus incluido documente una implementación piloto sostenida

en un sistema de contratación pública real, lo que limita la extrapolación directa de estas cifras a la práctica institucional.

El vínculo entre esta capacidad predictiva y el crecimiento económico sostenible (ODS 8) es más directo de lo que sugiere una lectura superficial: los modelos de predicción de sobrecostos y retrasos ya validados en la literatura (Alkhuadhan & Naimi, 2023; Al-Saady & Rezouki, 2023; Shamshiri et al., 2025) permitirían, si se integraran a la gestión contractual bajo NEC, anticipar desviaciones presupuestarias y de cronograma en las fases tempranas de ejecución, momento en el que las medidas correctivas tienen menor costo de oportunidad que al final del proyecto. Esta lectura económica de la evidencia técnica no ha sido explicitada por los estudios originales, que se concentran en la precisión estadística del modelo más que en su valor para la toma de decisiones presupuestarias públicas.

La dimensión de innovación (ODS 9) merece una lectura adicional. Bakker et al. (2024) proyectan que, en un escenario aspiracional, la IA podría reducir a la mitad la brecha de intensidad tecnológica entre América Latina y el Caribe y Estados Unidos para 2050, y estiman que la exposición laboral actual a la IA en la región (menos del 40% de la fuerza laboral) permanece muy por debajo de la de las economías avanzadas (cerca del 60%), cifras que contextualizan la magnitud del rezago tecnológico regional descrito en esta revisión: los estudios técnicos más precisos del corpus (Aejas et al., 2025; Huang & Abisado, 2025; Yu et al., 2025) provienen todos de fuera de la región, y ninguno reporta haberse validado en un proyecto latinoamericano.

La brecha, por tanto, no es únicamente de adopción institucional, sino de generación local de evidencia: mientras no existan estudios que repliquen estas arquitecturas sobre datos de contratos NEC ejecutados en la región, la proyección de convergencia tecnológica de Bakker et al. (2024) seguirá siendo una meta aspiracional más que una trayectoria respaldada por evidencia empírica propia.

Conviene precisar los límites de esta lectura basada en los ODS. La vinculación entre adopción de IA y cumplimiento de los ODS 8, 9 y 16 es conceptual: el corpus incluido reporta métricas técnicas (exactitud, recall, mAP) en lugar de indicadores oficiales de seguimiento de la Agenda 2030, sin que documente una medición empírica directa de esta relación. Esta revisión propone el marco ODS como una lente de interpretación útil para conectar hallazgos técnicos dispersos con objetivos de política pública, no como una relación causal ya demostrada; su validación mediante indicadores oficiales queda como una línea de investigación futura adicional.

El principio de gestión proactiva del riesgo que distingue a los contratos NEC, materializado en marcos estructurados de identificación, análisis y evaluación anticipada de riesgos que sustituyen los enfoques reactivos tradicionales (Bachari & Iranfar, 2025), encuentra un correlato técnico directo en los modelos de clasificación y predicción de riesgos revisados: un marco propuesto para identificar de forma automatizada cláusulas de riesgo y conflictos de obligaciones en el texto contractual (Adebisi, 2021), o modelos que anticipan retrasos y pérdidas antes de que ocurran (Fitzsimmons et al., 2022; Kim et al., 2022), puede alimentar precisamente ese mecanismo de alerta temprana con información procesada en tiempo casi real, en lugar de depender exclusivamente del juicio experto del gerente de proyecto.

Esta convergencia entre el diseño contractual colaborativo y la capacidad predictiva de la IA no ha sido documentada explícitamente en la literatura previa sobre contratos NEC, que se ha concentrado en sus fundamentos jurídicos y de gestión sin explorar su complementariedad con herramientas computacionales de detección temprana.

La distribución geográfica del corpus refuerza esta lectura. La mayoría de los estudios con validación cuantitativa proviene de Asia-Pacífico (Turquía, Corea del Sur, Sri Lanka, China) y Norteamérica (Estados Unidos), mientras que la evidencia empírica

latinoamericana se limita a un estudio de caso cualitativo en municipios peruanos (Caso, 2023) y a revisiones de alcance regional que documentan barreras estructurales más que soluciones probadas (Sánchez-Chero et al., 2025). Esta concentración geográfica de la innovación técnica, frente a la escasez de validaciones en contextos latinoamericanos de obras públicas bajo contratos NEC, constituye una brecha que condiciona la transferibilidad directa de los hallazgos revisados a la región.

Desde la perspectiva metodológica de Kitchenham y Charters (2007) y del *Cochrane Handbook* (Higgins et al., 2024), la heterogeneidad de diseños identificada en el corpus, que combina estudios cuantitativos de modelado y validación computacional, revisiones sistemáticas y bibliométricas, y estudios cualitativos de caso, justificó la síntesis narrativa temática adoptada en lugar de un meta-análisis: las métricas de desempeño reportadas (exactitud, mAP, contexto *recall*, puntuaciones de evaluación comparativa, entre otras) no son directamente comparables entre modelos con arquitecturas, conjuntos de datos y unidades de medida distintas.

Un patrón inconsistente atraviesa el corpus: los estudios de ingeniería y ciencias de la computación reportan de manera consistente métricas de desempeño elevadas para tareas específicas y acotadas (clasificación de cláusulas, predicción de retrasos, detección de riesgos de seguridad), mientras que los estudios de administración pública y gobernanza describen una adopción institucional lenta y mayormente descriptiva; el mapeo de Hochstetter et al. (2023) sobre 71 estudios entre 2012 y 2022 encontró que apenas el 11,6% propone soluciones aplicadas y solo el 2% las valida empíricamente. Esta disonancia entre la madurez técnica reportada y la adopción institucional documentada sugiere que las barreras identificadas por esta revisión no son principalmente algorítmicas, sino organizacionales, regulatorias y de capacidad institucional.

4.1. Implicaciones Teóricas y Prácticas

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos permiten proponer lineamientos concretos de adopción de IA en contratos NEC: a). fortalecer las capacidades técnicas institucionales mediante programas de formación en análisis de datos y PLN aplicado a la gestión contractual, para lo cual los modelos de lenguaje potenciados con generación aumentada por recuperación (RAG) ya disponibles para la evaluación automatizada de riesgos en obras de construcción de pequeña y mediana escala (Qian et al., 2024) ofrecen una base técnica concreta, en lugar de partir de soluciones genéricas no adaptadas al marco NEC; b). desarrollar marcos éticos y regulatorios específicos para el uso de IA en contratación pública digital, como señalan Semianyk et al. (2025); c). invertir en interoperabilidad e infraestructura de datos como condición habilitante; y d). priorizar el desarrollo de capital humano especializado, condición especialmente crítica en América Latina, donde la informalidad laboral y la brecha digital limitan la adopción tecnológica (Bakker et al., 2024).

Estos lineamientos requieren, además, mecanismos de monitoreo y evaluación periódica que permitan ajustar su implementación a medida que evoluciona tanto la tecnología disponible como la capacidad institucional para absorberla. Desde una perspectiva teórica, esta revisión contribuye a consolidar un marco conceptual que articula la IA con la gobernanza pública, la gestión proactiva del riesgo y la rendición de cuentas institucional bajo estándares de contratación colaborativa.

4.2. Limitaciones de la Revisión

Limitaciones: (a) búsqueda restringida a dos bases de datos; (b) sin búsqueda sistemática de literatura gris; (c) protocolo no registrado en PROSPERO; (d) evaluación de calidad y selección de estudios realizadas por una sola revisora, sin un segundo codificador que permita calcular un índice de acuerdo interobservador; (e) heterogeneidad de estudios impide meta-análisis; y (f) calidad de la evidencia heterogénea,

pues la mayoría de los estudios incluidos son validaciones computacionales sobre datos curados, con escasa evidencia de implementación piloto en sistemas reales de contratación pública. A estos desafíos se suma la necesidad de fortalecer la estimación de contingencias presupuestarias: aunque han surgido sistemas de recomendación basados en aprendizaje automático que identifican, con una exactitud del 82%, las actividades con mayor riesgo de sobre costo (Mostofi et al., 2025), su validación en obras públicas reales sigue siendo limitada.

5. Conclusiones

La revisión sistemática permite concluir que la IA actúa como motor de cambio en la gestión contractual y de riesgos en obras públicas, especialmente en entornos colaborativos como los contratos NEC, donde la gestión proactiva del riesgo y la transparencia institucional son principios fundacionales.

En respuesta al objetivo específico (i), el estado de la aplicación de IA en la gestión contractual y de riesgos de obras públicas bajo contratos NEC muestra una concentración de madurez técnica en la clasificación y el análisis de cláusulas contractuales mediante PLN, y en la predicción de riesgos de construcción mediante aprendizaje automático, con escasa evidencia todavía de despliegue en sistemas públicos reales. En respuesta al objetivo específico (ii) y a la pregunta de investigación planteada, la integración de IA fortalece la transparencia institucional al mejorar la trazabilidad, la rendición de cuentas y la prevención de prácticas discrecionales (ODS 16); contribuye al crecimiento económico sostenible mediante la optimización de la inversión pública y la reducción de ineficiencias contractuales (ODS 8); y fomenta la innovación en la gestión de infraestructuras mediante la adopción de herramientas avanzadas de predicción y automatización (ODS 9). La gestión de riesgos constituye el campo de mayor madurez tecnológica, mientras que la automatización contractual y la transparencia en la contratación pública representan las áreas de mayor proyección futura.

En respuesta al objetivo específico (iii), se

proponen los siguientes lineamientos de adopción: (1) desarrollar marcos normativos específicos para el uso ético y transparente de IA en contratación pública, con especial atención a los contratos NEC; (2) invertir en interoperabilidad de sistemas de información y gobernanza de datos como condición habilitante; (3) fortalecer las capacidades técnicas institucionales mediante formación especializada en análisis de datos aplicado a la gestión contractual; (4) promover alianzas público-privadas para la validación de modelos de IA en contextos reales de obras públicas, especialmente en América Latina; y (5) explorar la adaptación de sistemas de vigilancia automatizada ya probados en otros contextos, como las herramientas del enfoque de riesgo de Prozorro (DOZORRO AI, AI Risk Detector; Semianyk et al., 2025), a la contratación de obras públicas bajo contratos NEC.

Líneas futuras de investigación: estudios longitudinales sobre implementación de IA en contratos NEC en América Latina; evaluación del impacto económico medible de la adopción de IA en obras públicas; desarrollo de modelos híbridos IA-blockchain para fortalecer la integridad contractual; construcción de índices de madurez digital institucional para la adopción de IA en contratación pública; y diseño de marcos normativos específicos para el uso ético de la IA en la gestión contractual pública. La escasez de validaciones piloto en sistemas públicos reales, y la concentración geográfica de la evidencia empírica en Asia-Pacífico y Norteamérica frente a la escasez de estudios latinoamericanos, constituyen las brechas más urgentes que esta agenda debe atender. Estos ejes configuran una agenda de investigación multidisciplinar de largo alcance, con capacidad de incidir tanto en la práctica institucional como en la política pública en el ámbito de las obras de infraestructura.

El poder de transformación de la IA en este ámbito no depende únicamente del avance tecnológico, sino de su articulación con la gobernanza institucional, el liderazgo público y la formación de capital humano especializado. En contratos NEC, esa articulación

adquiere una dimensión adicional: la tecnología solo cumple su promesa transformadora si se integra en los mecanismos colaborativos y de gestión proactiva del riesgo que constituyen la razón de ser de este marco contractual.

6. Referencias

- Adebiyi, M. K. (2021). Construction contract review automation using artificial intelligence to reduce disputes and improve project delivery performance nationwide. *International Journal of Computing and Artificial Intelligence*, 2(2), 90–102. <https://doi.org/10.33545/27076571.2021.v2.i2a.354>
- Adel, K., Elhakeem, A., & Marzouk, M. (2023). Decentralized system for construction projects data management using blockchain and IPFS. *Journal of Civil Engineering and Management*, 29(4), 342–359. <https://doi.org/10.3846/jcem.2023.18646>
- Adobor, H., & Yawson, R. (2023). The promise of artificial intelligence in combating public corruption in the emerging economies: A conceptual framework. *Science and Public Policy*, 50(3), 355–370. <https://doi.org/10.1093/scipol/scac068>
- Aejas, B., Belhi, A., & Bouras, A. (2025). Efficient legal contract clause extraction using a QA-based knowledge distillation approach. *World Wide Web*, 28(6), Article 62. <https://doi.org/10.1007/s11280-025-01375-7>
- Ahmadi, E., Muley, S., & Wang, C. (2025). Automatic construction accident report analysis using large language models (LLMs). *Journal of Intelligent Construction*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.26599/jic.2024.9180039>
- Ajayi, A. (2025). Construction industry: Current trends, potential impacts, and future a comprehensive review of artificial intelligence applications in the directions. *International Journal of Architecture, Arts and Applications*, 11(2), 48–57. <https://doi.org/10.11648/j.ijaaa.20251102.11>
- Alkhuadhan, A., & Naimi, S. (2023). A new model for cost estimation construction project using Hybrid importance regression ensemble method. *Acta Logistica*, 10(2), 191–198. <https://doi.org/10.22306/al.v10i2.372>
- Alrasheed, K. A. (2025). Enhancing construction management with machine learning-integrated building information modeling: a transformative approach. *Discover Civil Engineering*, 2(1), Article 155. <https://doi.org/10.1007/s44290-025-00316-7>
- Al-Saady, A. M., & Rezouki, S. E. (2023). Artificial neural network models to predict the cost and time of wastewater projects. *Journal of Engineering*, 29(01), 93–109. <https://doi.org/10.31026/j.eng.2023.01.06>

- Altaie, M. R., & Dishar, M. M. (2024). Integration of artificial intelligence applications and knowledge management processes for construction projects management. *Civil Engineering Journal*, 10(3), 738–756.
<https://doi.org/10.28991/CEJ-2024-010-03-06>
- Arabiat, A., Al-Bdour, H., & Bisharah, M. (2023). Predicting the construction projects time and cost overruns using K-nearest neighbor and artificial neural network: A case study from Jordan. *Asian Journal of Civil Engineering*, 24(7), 2405–2414.
<https://doi.org/10.1007/s42107-023-00649-7>
- Bachari, M. S., & Iranfar, M. (2025). Project risk assessment: A holistic risk identification, analysis and evaluation approach, the case of EPC projects. *Journal of Project Management*, 10(2), 283–300.
<https://doi.org/10.5267/j.jpm.2025.2.001>
- Bakker, B. B., Chen, S., Vasilyev, D., Bespalova, O., Chin, M., Kolpakova, D., Singhal, A., & Yang, Y. (2024). What can artificial intelligence do for stagnant productivity in Latin America and the Caribbean? IMF Working Papers, 2024(219), 1.
<https://doi.org/10.5089/9798400290770.001>
- Bang, S., & Olsson, N. (2022). Artificial intelligence in construction projects: A systematic scoping review. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 12(3), 224–238.
<https://doi.org/10.32738/JEPPM-2022-0021>
- Caso, S. E. (2023). *Transformación digital en la transparencia de las contrataciones públicas del Perú* [Trabajo final de máster]. Universitat de Barcelona.
- Chen, K., Zhou, X., Bao, Z., Skibniewski, M. J., & Fang, W. (2025). Artificial intelligence in infrastructure construction: A critical review. *Frontiers of Engineering Management*, 12(1), 24–38.
<https://doi.org/10.1007/s42524-024-3128-5>
- Erfani, A., Cui, Q., Baecher, G., & Kwak, Y. H. (2024). Data-driven approach to risk identification for major transportation projects: A common risk breakdown structure. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 6830–6841.
<https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3279237>
- Fitzsimmons, J. P., Lu, R., Hong, Y., & Brilakis, I. (2022). Construction schedule risk analysis – a hybrid machine learning approach. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 27(4), 70–93.
<https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.004>
- Ghous, S. (2025). Transforming public procurement in Pakistan: The role of e-procurement and artificial intelligence for enhanced efficiency and transparency. *Journal of Pakistan Administration*, 46(2), 136–157.
<https://doi.org/10.65755/jpa-20254602-112>
- Hickok, M. (2024). Public procurement of artificial intelligence systems: new risks and future proofing. *AI & Society*, 39(3), 1213–1227.
<https://doi.org/10.1007/s00146-022-01572-2>
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds.). (2024). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions (versión 6.5)*. Cochrane.
- Höltgen, L., Zentgraf, S., Hagedorn, P., & König, M. (2025). Utilizing large language models for semantic enrichment of infrastructure condition data: A comparative study of GPT and Llama models. *AI in Civil Engineering*, 4(1), Article 14.
<https://doi.org/10.1007/s43503-025-00055-9>
- Huang, K., & Abisado, M. B. (2025). Lightweight construction safety behavior detection model based on improved YOLOv8. *Discover Applied Sciences*, 7(4), Article 326.
<https://doi.org/10.1007/s42452-025-06766-z>
- Junjia, Y., Alias, A. H., Haron, N. A., & Bakar, N. A. (2024). Intelligent construction risk management through transfer learning: Trends, challenges, and future strategies. *Artificial Intelligence Evolution*, 6(1), 1–16.
<https://doi.org/10.37256/aie.6120255255>
- Khoo, T. J., & Chin, Y. H. (2025). Harnessing artificial intelligence for sustainable smart construction: A PRISMA-based systematic review. *Progress in Energy and Environment*, 31(2), 101–119.
<https://doi.org/10.37934/progee.31.2.101119>
- Kim, J.-M., Bae, J., Park, H., & Yum, S.-G. (2022). Predicting financial losses due to apartment construction accidents utilizing deep learning techniques. *Scientific Reports*, 12(1), Article 5365.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-09453-w>
- Kim, Y., Lee, J., Lee, E.-B., & Lee, J.-H. (2020). Application of natural language processing (NLP) and text-mining of big-data to engineering-procurement-construction (EPC) bid and contract documents. *2020 6th Conference on Data Science and Machine Learning Applications (CDMA)*, 123–128.
<https://doi.org/10.1109/CDMA47397.2020.00027>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering* (Reporte técnico N.º EBSE-2007-01). Keele University y University of Durham.
- Korkmaz, A., & Ağdaş, M. T. (2023). Deep learning-based automatic helmet detection system in construction site cameras. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(3), 773–782.
<https://doi.org/10.17798/bitlisfen.1297952>
- Kraus, S., Breier, M., Lim, W. M., Dabić, M., Kumar, S., Kanbach, D., ... Ferreira, J. J. (2022). Literature reviews as independent studies: Guidelines for academic practice. *Review of Managerial Science*, 16(8), 2577–2595.
<https://doi.org/10.1007/s11846-022-00588-8>
- Liao, C., Aminudin, E., Mohd, S., & Yap, L. S. (2022). Intelligent risk management in construction projects: Systematic literature review. *IEEE Access*, 10, 72936–72954.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3189157>

- Manu, B. A. (2024). Leveraging artificial intelligence for optimized project management and risk mitigation in construction industry. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 24(3), 2924–2940. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.24.3.4026>
- Mostofi, F., Toğan, V., Tokdemir, O. B., & Arayıcı, Y. (2025). A cost estimation recommendation system for improved contingency management in construction projects. *Neural Computing and Applications*, 37(5), 3521–3538. <https://doi.org/10.1007/s00521-024-10740-y>
- Muntasir, M., Magnussen, S., Marsov, A., & Olsson, N. O. (2024). Prediction of project activity delays caused by variation orders: A machine-learning approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1389(1), 012038. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1389/1/012038>
- Natvig, M. K., Jiang, S., & Stav, E. (2021). Using open data for digital innovation: Barriers for use and recommendations for publishers. *JeDEM - eJournal of eDemocracy and Open Government*, 13(2), 28–57. <https://doi.org/10.29379/jedem.v13i2.666>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2025). *Governing with artificial intelligence: Are governments ready? - AI in public procurement*. OECD Publishing.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Qian, Y. R., Yu, J. H., & Lee, S. K. (2024). An automated risk assessment based on GPT and RAG for small and medium-sized construction sites. *Forum of Public Safety and Culture*, 35, 169–180. <https://doi.org/10.52902/kjsc.2024.35.169>
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature Sustainability*, 2(9), 805–814. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>
- Sánchez-Chero, J. A., Sánchez-Chero, M. J., & Villegas-Yarlequé, M. (2025). Inteligencia artificial: impactos y desafíos en las contrataciones públicas. Revisión sistemática. *Universitas*, (43), 37–63. <https://doi.org/10.17163/uni.n43.2025.02>
- Savaş, S. (2025). Artificial intelligence in construction project management: Trends, challenges and future directions. *Journal of Design for Resilience in Architecture and Planning*, 6(2), 221–238. <https://doi.org/10.47818/drarch.2025.v6i2165>
- Semianyk, V., Kozachok, S., & Petyk, L. (2025). Use of artificial intelligence in risk analysis in public procurement. *Economics Finances Law*, (11/2025), 56. <https://doi.org/10.37634/efp.2025.11.11>
- Septiani, A. P., Budi, S. C., & Prihaswan, I. (2025). Role of artificial intelligence in the risk management at construction field: A bibliometric review. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 10(3), 227–236. <https://doi.org/10.22146/jkesvo.108171>
- Shah, I. A., & Mishra, S. (2024). Artificial intelligence in advancing occupational health and safety: An encapsulation of developments. *Journal of Occupational Health*, 66(1), Article uiad017. <https://doi.org/10.1093/joccuh/uiad017>
- Shamshiri, A., Ryu, K. R., Shahandashti, M., & Park, J. Y. (2025). Investigating the impacts of socioeconomic conditions on schedule overrun occurrences in roadway projects: The fusion of machine learning and geospatial mapping. *Innovative Infrastructure Solutions*, 10(6), Article 222. <https://doi.org/10.1007/s41062-025-02033-7>
- Shen, T., Nagai, Y., & Gao, C. (2020). Design of building construction safety prediction model based on optimized BP neural network algorithm. *Soft Computing*, 24(11), 7839–7850. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-03917-4>
- Shi, D., Li, Z., Zurada, J., Manikas, A., Guan, J., & Weichbroth, P. (2024). Ontology-based text convolution neural network (TextCNN) for prediction of construction accidents. *Knowledge and Information Systems*, 66(4), 2651–2681. <https://doi.org/10.1007/s10115-023-02036-9>
- Siddaway, A. P., Wood, A. M., & Hedges, L. V. (2019). How to do a systematic review: A best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annual Review of Psychology*, 70(1), 747–770. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803>
- Thabet, W., Lucas, J., & Srinivasan, S. (2022). Linking life cycle BIM data to a facility management system using Revit Dynamo. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal*, 14(1), 2539–2558. <https://doi.org/10.2478/otmcj-2022-0001>
- Yu, Y., Kim, S., Lee, W., & Koo, B. (2025). Evaluating ChatGPT on Korea's BIM expertise exam and improving its performance through RAG. *Journal of Computational Design and Engineering*, 12(4), 94–120. <https://doi.org/10.1093/jcde/qwaf033>
- Zhang, S.-S., Wang, P., Xiao, H.-B., Wang, H.-B., Xue, Y.-G., Chen, W.-D., & Zhang, K. (2025). Risk prediction of tunnel water and mud inrush based on decision-level fusion of multisource data. *Applied Geophysics*, 22(2), 472–487. <https://doi.org/10.1007/s11770-025-1173-4>

Reseña Biográfica de la autora

Kelly Espinoza Anaya | eespinozaana@ucvvirtual.edu.pe

Es investigadora adscrita a la Universidad César Vallejo (UCV), Lima, Perú. Especialista en gestión pública, contratación pública y aplicaciones de inteligencia artificial en obras de infraestructura. Su línea de investigación se centra en la transparencia institucional, la innovación tecnológica en el sector público y la gestión de riesgos en proyectos públicos bajo contratos NEC.

Agradecimientos. La autora agradece a la Universidad César Vallejo (UCV) por el apoyo institucional brindado para el desarrollo de esta investigación.

Declaraciones de la autora

Contribución de la autora (Taxonomía CRediT). Kelly Espinoza Anaya: Conceptualización, metodología, investigación, curación de datos, análisis formal, redacción del borrador original, revisión y edición.

Financiamiento. Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Conflicto de intereses. La autora declara no tener conflicto de intereses.

Declaración de disponibilidad de datos. Los datos extraídos están disponibles bajo solicitud a la autora correspondiente (eespinozaana@ucvvirtual.edu.pe). Esta revisión no cuenta con un protocolo registrado en PROSPERO.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial. La autora declara que se utilizaron herramientas de IA generativa como apoyo en la verificación de referencias bibliográficas (adaptación de citas y referencias a las normas APA 7ma edición). Todos los resultados fueron supervisados y validados por la autora.

Aprobación ética y consentimiento informado. Esta revisión sistemática no requirió aprobación de un comité de ética por tratarse del análisis de estudios previamente publicados. No involucra directamente a seres humanos ni datos personales.