Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios
e-ISSN: 3028-4074

Artículo científico de investigación

El uso de *Building Information Modeling* para la gestión eficaz de infraestructuras en ingeniería civil

Using Building Information Modeling for Effective Infrastructure Management in Civil Engineering

David Ramos Piñas
Universidad Peruana Los Andes, Perú
d.dramos@ms.upla.edu.pe; https://orcid.org/0000-0002-4215-2374
Javier Amador Navarro Veliz
Universidad Peruana Los Andes, Perú
d.jnavarro@ms.upla.edu.pe; https://orcid.org/0000-0001-5293-0240
Jefrin Marlon Silva Murillo
Universidad Peruana Los Andes, Perú
d.jsilva@ms.upla.edu.pe; https://orcid.org/0000-0002-3427-0864

Recepción: 11 de noviembre de 2025
Aceptado: 17 de enero de 2026
Publicado: 20 de febrero de 2026

¿Cómo citar este artículo?
Ramos Piñas, D., Navarro Veliz, J. A., & Silva Murillo, J. M. (2026). El uso de Building Information Modeling para la gestión eficaz de infraestructuras en ingeniería civil. *Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios*, *3*(1), 120-136. https://doi.org/10.65705/RHOMU.v3i1.76.

Copyright: © 2026 David Ramos Piñas, Javier Amador Navarro Veliz, Jefrin Marlon Silva Murillo; Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

RESUMEN

La presente investigación buscó analizar el uso de *Building Information Modeling* (BIM) para la gestión eficaz de infraestructuras en ingeniería civil. La metodología estuvo alineada a un enfoque cuantitativo, se recolectaron y analizaron datos para evaluar el desempeño de procesos gestionados con BIM, mediante un estudio documental, descriptivo y correlacional basado en publicaciones científicas recientes (2020-2025). Se categorizaron y correlacionaron variables relevantes para medir objetivamente los efectos del uso de BIM en la gestión de infraestructuras civiles. La población incluyó proyectos de infraestructura civil con BIM en varios tipos de infraestructuras como edificios, obras viales, puentes, instalaciones industriales y sistemas urbanos. La muestra se seleccionó con criterios que incluyen el periodo 2020-2025, variabilidad tecnológica y cultural regional (Norteamérica, Europa, Asia, América Latina), acceso a información completa y la aplicación de BIM en al menos una fase del ciclo de vida del proyecto, resultando en 22 documentos seleccionados de un total de 91 revisados. Las conclusiones revelaron que BIM representa una herramienta integral en cuanto a mejoras en la coordinación interdisciplinaria, la planificación precisa y la optimización de recursos a lo largo del ciclo de vida de proyectos civiles. Existen avances significativos en cuanto a la reducción de errores, interferencias, sobrecostos y retrasos, lo que promueve una gestión de proyectos eficiente y sostenible.

PALABRAS CLAVE: Building Information Modeling, gestión eficaz, infraestructuras, ingeniería civil.

ABSTRACT

This research sought to analyze the use of Building Information Modeling (BIM) for the effective management of civil engineering infrastructure. The methodology was aligned with a quantitative approach; data were collected and analyzed to evaluate the performance of BIM-managed processes through a documentary, descriptive, and correlational study based on recent scientific publications (2020–2025). Relevant variables were categorized and correlated to objectively measure the effects of BIM use in civil infrastructure management. The population included civil infrastructure projects with BIM in various types of infrastructure such as buildings, roadworks, bridges, industrial facilities, and urban systems. The sample was selected based on criteria including the 2020–2025 period, regional technological and cultural variability (North America, Europe, Asia, Latin America), access to complete information, and the application of BIM in at least one phase of the project lifecycle, resulting in 22 documents selected from a total of 91 reviewed. The findings revealed that BIM represents a comprehensive tool for improving interdisciplinary coordination, accurate planning, and resource optimization throughout the civil engineering project lifecycle. Significant progress has been made in reducing errors, interference, cost overruns, and delays, promoting efficient and sustainable project management.

KEYWORDS: Building Information Modeling, effective management, infrastructure, civil engineering.

INTRODUCCIÓN

El Modelado de Información de Construcción (BIM) es una metodología con un gran potencial para optimizar los procesos de planificación y beneficiar la gestión de la construcción (Torres et al., 2025). Tradicionalmente, los procesos de la organización eficiente de recursos, actividades y cronogramas en la construcción se han realizado con herramientas como el diagrama de Gantt y otros métodos que hoy en día se ven un poco obsoletos, ya que, existen nuevas formas de gestionar los recursos en este nicho. Deficiencias en cuanto a la estimación inexacta del rendimiento y la cantidad de la fuerza laboral, la coordinación inadecuada con los servicios públicos (como agua, saneamiento, electricidad y otras redes superficiales o subterráneas) y la previsión imprecisa de la duración de la adquisición de permisos (Castañeda et al., 2025) son problemas que socavan la precisión de la programación y aumentan el riesgo de retrasos, sobrecostos e interrupciones operativas (AMMAR et al., 2022).

En el constante crecimiento que se ha tenido sobre las obras de infraestructuras, la complejidad de la construcción ha ido en aumento, por lo que demanda una adopción de nuevas herramientas, en su mayoría tecnológicas, que mejoren la condición y, además, permitan optimizar los procesos en la búsqueda de reducir costos a través de equipos multidisciplinarios. En la investigación presentada por (Fazeli et al., 2024) se presentó un prototipo de estimación BIM 4D automatizada basada en OA se desarrolló y validó mediante un proyecto de construcción real. Se aplicaron y compararon diferentes herramientas de AA (Acceso Abierto), y el algoritmo genético resultó ser el de mejor rendimiento. El prototipo se vinculó correctamente con la aplicación BIM Timeliner. Bajo este enfoque, se pudieron desarrollar fechas de inicio y finalización de todas las actividades basadas en objetos y se estimó automáticamente el tiempo de finalización del proyecto.

En un estudio presentado por (Pozzer et al., 2025) se trabajó con la integración de datos de inspección termográfica con BIM para una mejor evaluación de infraestructuras de hormigón, y se llegó a la conclusión de que este enfoque mejora la planificación, el análisis, la visualización, la generación de informes y el almacenamiento de datos para las inspecciones pasivas de TIP (termografía infrarroja pasiva), lo que beneficia a los interesados en la infraestructura y agiliza la gestión del mantenimiento. Se puede decir entonces que, se integra un marco para monitorizar la delaminación en el hormigón, una solución eficaz en el campo de la construcción.

En la investigación de (Zuo et al., 2025), se buscó cómo mejorar el rendimiento de los proyectos de ingeniería civil chinos respaldados por BIM según el método de análisis comparativo cualitativo, y concluyeron que bajo diferentes combinaciones de condiciones de aplicación de BIM, que puede mejorar el rendimiento integral e individual de los proyectos de ingeniería, incluyendo la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción, centrándose en el coste, el plazo y la calidad. Otro estudio realizado por (Mohammed Alshehri et al., 2024), destacó la capacidad transformadora de BIM como herramienta eficaz para lograr prácticas de construcción sostenibles e inteligentes, ofreciendo implicaciones prácticas para que los expertos del sector mejoren el rendimiento y la resiliencia de los proyectos.

Es importante destacar también, que la industria de la construcción se enfrenta a un gran desafío para preservar la integridad estructural a largo plazo de los edificios ante la preocupación por el cambio climático y el aumento en la frecuencia de eventos ambientales excesivos (Fernández-Alvarado et al., 2022), por lo que abordar dichos desafíos es crucial y se puede hacer mediante la optimización y el desarrollo de estructuras sostenibles e inteligentes, en donde la capacidad de BIM proporciona seguimiento y mantenimiento en tiempo real, lo que es un factor fundamental en la reducción de riesgos ambientales durante la vida útil de una instalación. Para (Hashim Mohammed et al., 2022) el diseño, la creación y el funcionamiento de

estructuras de edificios inteligentes y sostenibles ahora se pueden optimizar con BIM, usando información precisa sobre numerosos factores funcionales, BIM incluye la producción de patrones virtuales en 3D de estructuras de edificios.

Los resultados experimentales del trabajo de (Li & Zhang, 2025), demostraron que el proceso de construcción optimizado mejoró la eficiencia de la construcción en un 25 % en comparación con los métodos tradicionales, incrementó la utilización de recursos en un 15 % y ha reducido los costes en un 20 %. Es decir, que la combinación de BIM y aprendizaje por refuerzo proporcionaron una solución eficaz para la optimización en el proceso de construcción de estructuras de edificios complejos, con amplias perspectivas de aplicación. Esto viene a jugar un papel importante en cuanto a la reducción de costes operativos en la construcción, viendo en la metodología BIM el aporte para optimizar los procesos de construcción.

Los hallazgos de la investigación de (Abuhussain et al., 2024) sugieren que la aplicación de BIM favorece cada fase de un proyecto, a saber, Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, Renovación, Modernización y Decisiones de Fin de Vida Útil. Por lo que se resalta la necesidad de implementar una estrategia basada en la metodología BIM en todas las etapas de la vida útil de un proyecto, para mejorar la gestión de las instalaciones, disminuir los gastos y promover la sostenibilidad. Con disminuir gastos en la gestión operativa de la realización de un proyecto de construcción se optimiza de forma eficiente cada proceso que se realiza.

Algunos estudios demuestran la eficiencia en la gestión eficaz del sector construcción, en donde se pone en evidencia que, si las infraestructuras son sostenibles o inteligentes, se podría alcanzar la calidad de vida del individuo y a su vez mejorar los procesos disminuyendo los costos en construcción y mantenimiento. (Chelaru et al., 2025). exploraron la aplicación del BIM a fin de promover la sostenibilidad en el diseño de edificios educativos, en línea con los estándares de sostenibilidad BREEAM (Método de Evaluación Ambiental del *Building Research Establishment*), se evidenció que la aplicación integral de BIM puede impulsar resultados sostenibles, centrándose en la fase de desarrollo del diseño y demostrando una metodología adaptable a todas las etapas del proceso de diseño.

Una buena gestión a través del uso de BIM para la construcción puede incluir un modelo de incentivos basados en esa metodología, tal como se refleja en los hallazgos de (Yan et al., 2025) en donde se presentó un modelo de incentivos basado en BIM para explorar la estrategia óptima de promoción de la tecnología de gestión de la información en la construcción de puentes. La eficacia del modelo se corroboró mediante su aplicación en una simulación del Puente Shenzhen-Zhongshan (SZB) en China, lo que confirma su utilidad práctica.

Un estudio realizado en el Perú presentado por (Pomayay Olivera, 2020), verificó cómo la incidencia de BIM podía optimizar el costo del presupuesto total en la primera etapa de un proyecto Construcción del Pabellón "H" en la Universidad Continental, concluyendo que, se optimizaron los costos del proyecto al comparar el presupuesto tradicional con el generado mediante BIM y la herramienta Revit 2017, usando los mismos precios unitarios. Asimismo, (Vasquez Lopez, 2020), en su investigación buscó determinar la repercusión favorable de la implementación del BIM para la optimización de la gestión de proyectos de edificaciones, en donde se demostró que si repercute favorablemente implementación de BIM en los factores que se tomaron como variable independiente que fue BIM.

Para que la implementación del BIM pueda funcionar de una manera más eficiente se requiere cierto nivel de capacitación del personal, y la voluntad de todas las partes involucradas hace que la implementación

sea muy laboriosa (Pirdavani et al., 2023a). Y es que el BIM se ha convertido en una herramienta transformadora para abordar los desafíos de sostenibilidad en la industria de la construcción (Wei et al., 2025), por lo que, se debe estar capacitado para poder hacer un buen trabajo siguiendo la metodología BIM, ya que, tiene un gran potencial para aumentar la eficiencia y la sostenibilidad general de esta industria de la construcción (Pirdavani et al., 2023b).

Aunque, pese a los prometedores beneficios del BIM en términos de entregas exitosas de proyectos y un mejor rendimiento de los edificios, las empresas constructoras tienen dificultades para visualizar los activos desde la perspectiva de su ciclo de vida completo y, en consecuencia, para aprovechar al máximo su potencial mediante BIM, especialmente en la fase de operación y mantenimiento (O&M) (Abideen et al., 2025). Y es que, existe un desafío en ese sentido, que es la falta de comprensión empírica sobre qué información se debe recopilar a fin de respaldar una gestión eficiente y eficaz de la O&M.

El presente estudio buscó analizar el uso de BIM para la gestión eficaz de infraestructuras en ingeniería civil, a fin de poder identificar los beneficios de la metodología, sus limitaciones y el impacto que pueda tener en la eficiencia operativa como tal. Con esto se puede dar respuesta a la creciente necesidad de adoptar nuevas tecnologías digitales que permitan incrementar la productividad, reducir los costos y tiempos, y que, además, faciliten la toma de decisiones informadas en los proyectos de construcción. Desde este punto de vista, la investigación puede hacer un aporte significativo en cuanto al conocimiento y manejo de la metodología BIM para potenciar la transformación en lo relacionado a la ingeniería civil, de forma particular enfrentando los retos de sostenibilidad y complejidad que poseen las estructuras en la actualidad.

El estado del arte revela que, aunque se han revelado diversos hallazgos que son por demás significativos en el uso del BIM en la ingeniería en general, esto se ha extendido a su aplicación dentro del campo de la construcción, haciendo ver que está ganando terreno cada vez más por el aporte sobre la eficiencia y precisión con la que se trabaja y los ámbitos, desde puentes, redes de servicios públicos entre otros. Además, su forma de integrar información lo hace ser multidisciplinario, lo que favorece la gestión integral y colaborativa. Un ejemplo de esto es el estudio de (Aranda et al., 2025) en donde se realizó un diseño basado en BIM para mejorar la eficiencia y precisión en obras de drenaje cruzado, se demostró que la metodología BIM tiene beneficios cualitativos y cuantitativos significativos que justifican el aumento de costo inicial asociado, ya que se trabajó bajo una metodología mixta, lo que representó una reducción de tiempo promedio del 63% en el flujo de trabajo propuesto para las obras de drenaje transversal.

Las teorías que sustentan el tema de la metodología BIM está relacionada también con la gestión de proyectos de ingeniería civil, los sistemas de información para la construcción y la modelación informática avanzada. Autores clave en este sentido, fundamentan la teoría del modelo de aceptación tecnológica (Technology Acceptance Model, TAM) aplicado a BIM (Ahankoob et al., 2025a), teoría que implica aceptar la tecnología como parte o aspecto fundamental en el sector de la ingeniería y en este caso, específicamente de la construcción. Además, se puede adoptar la teoría epistemológica y evolutiva del BIM (Borkowski, 2023), en donde se argumenta que existe una revolución en cuanto a los sistemas CAD (Computer-Aided Design o Diseño Asistido por Computadora) y sostiene que el avance que ha tenido BIM no solo requiere del aspecto tecnológico sino una transformación del pensamiento de los ingenieros para lograr una integración de datos, conocimientos y modelos en la toma de decisiones, en este caso sobre las infraestructuras.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, se centró en la recolección y análisis de datos

para la evaluación del desempeño de los procesos que se gestionan con BIM. El tipo de investigación fue documental, descriptivo y correlacional, lo que implicó primeramente la recolección de información provenientes de publicaciones indexadas de artículos científicos recientes (2020-2025) desde donde se categorizó y correlacionaron las variables relevantes en el uso de BIM. Además, para poder caracterizar el uso de BIM en los proyectos específicos y cuáles son sus indicadores de gestión que se asocian a él y correlacional, a fin de medir de forma objetiva los efectos e impactos del uso de BIM en la gestión de infraestructuras civiles.

La población estuvo conformada por aquellos proyectos de infraestructura civil en donde se implementó la metodología BIM en diversas regiones del mundo, abarcando tanto países desarrollados como en desarrollo, para obtener una visión global de la aplicación del BIM y los efectos que pueda tener en la gestión eficaz. Esto incluyó una amplia gama de infraestructuras como: edificios complejos, obras viales, puentes, instalaciones industriales y sistemas urbanos, lo que refleja la diversidad y evolución tecnológica en un ámbito mundial.

Por su parte, la muestra estuvo compuesta solo por los proyectos que cumplieron con algunos criterios de selección, tales como: proyectos que estuvieran enmarcados entre los años 2020 al 2025, que en la diversidad geográfica se pudiera tener variabilidad tanto tecnológica como cultural como Norteamérica, Europa, Asia y América Latina. Otro criterio importante es el acceso a la información completa y, además, aquellos proyectos que hubiesen implementado la metodología BIM en al menos una fase mayor del ciclo de vida como lo son: diseño, construcción, operación o mantenimiento. Para esto se contó con un total de 22 documentos seleccionados de 91 revisados.

De esta forma se aseguró una representatividad que abarcara una amplitud geográfica en donde se pudiesen evaluar los indicadores de gestión alineados con el propósito de la investigación, como lo son: el tiempo de ejecución de las obras, la reducción de conflictos, el cumplimiento del presupuesto, la precisión y/o calidad en el diseño de la infraestructura, índice de variaciones respecto a documentación inicial, eficiencia en la comunicación y coordinación, sostenibilidad y evaluación energética, productividad del equipo y un indicador super importante que es la satisfacción de los usuarios y clientes.

En cuanto a las estrategias metodológicas empleadas, cabe destacar la revisión sistemática de la literatura, utilizando criterios de selección, la extracción cuantitativa de datos, la categorización temática en donde se agruparon los resultados y hallazgos y finalmente, la comparación y análisis correlacional en donde se realizó un cruce de datos y se contrastó con los diferentes enfoques teóricos y resultados encontrados.

El análisis de datos se realizó a través de un estadístico descriptivo para poder cuantificar la frecuencia de las variables estudiadas, el análisis de contenido en donde se elaboraron matrices y tablas de correspondencia entre los autores consultados y sus resultados. La comparación correlacional de tendencias internacionales y regionales, de acuerdo con las variables clave reportadas en los diferentes estudios. Y, la discusión crítica que se apoyó a través de una triangulación bibliográfica, que permitió un mejor abordaje a hacia los hallazgos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de toda la revisión documental revelaron tendencias globales que se sustentan en las evidencias numéricas que se extrajeron de las diferentes fuentes consultadas (2020-2025). Se identificaron

los principales avances, beneficios y desafíos que se han tenido en cuanto a la adopción de la metodología BIM en las diferentes regiones a nivel global y los tipos de infraestructuras, que van desde obras viales hasta estructuras complejas y edificios inteligentes.

El análisis permitió correlacionar las variables y se evidenció un panorama diversificado donde BIM representa un cambio en el paradigma de la gestión civil, aunque con brechas regionales y contextuales que han condicionado la implementación completa y óptima de la metodología. Es por ello que, a través de tablas de correspondencia se sintetizaron las contribuciones más relevantes de los autores y se contrastaron los resultados, lo que facilitó una comprensión integral y estructurada de los hallazgos encontrados.

Eficiencia cuantitativa en gestión y costos

Las investigaciones en el contexto latinoamericano como los de (Pomayay Olivera, 2020; Vásquez López, 2020) comprueban que la metodología BIM permite optimizar y controlar los costos reales de ejecución, minimizando desviaciones, mejora la calidad y eficiencia del proyecto, facilita auditorías y los controles en tiempo real.

La taba 1 contiene los principales resultados cuantitativos que se encontraron en la revisión documental vinculándolos de manera directa con las fuentes académicas más relevantes que los sustentan. En este sentido se destacan las diversas áreas clave donde BIM ha demostrado un impacto significativo, como lo son la mejora en la operación y mantenimiento de activos, reducción de riesgos y sobrecostos en proyectos viales, y el aumento de precisión y eficiencia en el diseño y construcción. Además, se incluyen aspectos innovadores relacionados con la adopción de tecnologías emergentes tales como: el Internet de las Cosas (IoT) y las capacidades 4D en la gestión civil, también la influencia positiva que tiene la aceptación y efectividad educativa mediante modelos tecnológicos y pedagógicos. Se aborda también el equilibrio que existe entre la madurez tecnológica y los desafíos que representan las políticas y regulaciones actuales.

Tabla 1

Síntesis de hallazgos cuantitativos

N°	Resultado Clave	Fuentes principales
1	Integración avanzada de BIM mejora operación y mantenimiento de activos	(Abideen et al., 2025)
2	Reducción de riesgos y sobrecostos en vialidad	(AMMAR et al., 2022; Castañeda et al., 2025)
3	Mayor precisión, eficiencia y control de errores en diseño/construcción	(Ahankoob et al., 2025b; Pozzer et al., 2025)
4	Incorporación de sostenibilidad y tecnologías emergentes (IoT, 4D) en la gestión civil	(Chelaru et al., 2025; Fazeli et al., 2024; Hashim Mohammed et al., 2022)
5	Maduroz vs. desafíos, impacto de políticas y regulación	(Borkowski, 2023; Castañeda et al., 2025; Pirdavani et al., 2023a)
6	Control de costos, reducción de desviaciones, eficiencia global	(Mohammed Alshehri et al., 2024; Pomayay Olivera, 2020; Vasquez Lopez, 2020)

En la tabla 2 se sintetiza información sobre los principales autores que se consultaron, alineando las variables de estudio con resultados clave y el contexto geográfico en el que se llevó a cabo cada investigación. Se proporciona una visión organizada que permitió identificar de manera rápida cuáles aspectos del uso de BIM fueron investigados, como lo son: gestión del ciclo de vida, madurez tecnológica,

sostenibilidad, eficiencia, reducción de riesgos, aceptación educativa, entre otros, y qué aportes y principales hallazgos se han tenido de cada estudio revisado. Asimismo, se señala si los resultados se obtuvieron en contextos globales o regionales, lo que facilita la comparación y transferencia de conclusiones a otras realidades.

Tabla 2

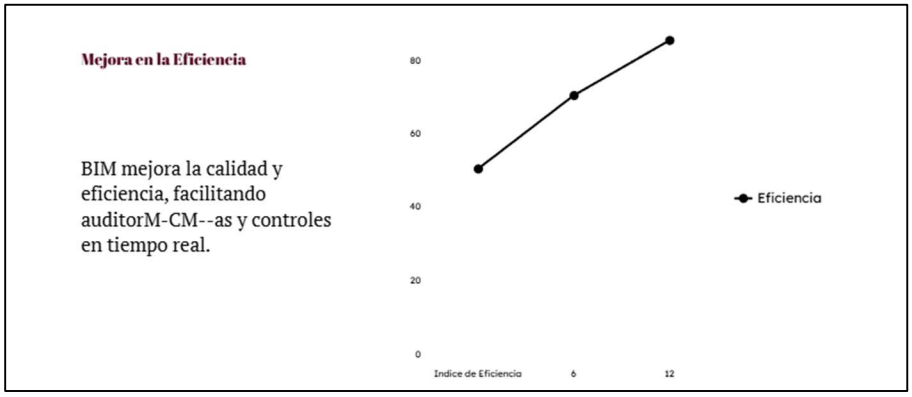
Correspondencia entre autores, variables y resultados

N°	Autor(es)	Variable	Resultados Clave	Región
1	Abideen y otros (2025)	Madurez BIM en operación y mantenimiento	Mejor integración BIM en ciclo de vida, mayor eficiencia	Global (múltiples regiones)
2	Abuhussain y otros (2024)	Gestión de ciclo de vida en estructuras complejas.	Optimización de recursos y tiempos, prevención de errores	Global, estructuras complejas
3	Ammar y otros (2022)	Costos y riesgos en obras viales	Reducción de riesgos y sobrecostos con BIM	Regional (África medio oriente)
4	Castañeda y otros (2025)	Programación de obras viales	Causas de deficiencias mitigadas con BIM	Latinoamérica
5	Aranda y otros (2025)	Eficiencia y precisión en diseño.	Reducción de errores y precisión vía diseño BIM	Global
6	Chelaru y otros (2025)	Sostenibilidad y eficiencia energética	Integración BIM y nube mejora evaluación BREEAM	Europa
7	Fazeli y otros (2024)	Automatización 4D BIM	Optimización de recursos y programación de obra.	Global
8	Hashim Mohammed y otros (2022)	BIM e IoT	Mejor monitoreo y gestión remota	Asia
9	Ahankoob y otros (2025)	Educación y aceptación tecnológica (TAM)	Percepción de utilidad y facilidad de uso afecta la adopción	Australia
10	Borkowski (2023)	Evolución y desafíos BIM	Identificación de patrones de madurez y barreras.	Global
11	Pirdavani y otros (2023)	Revisión implementación BIM en transporte	Mayor adopción en regiones reguladas con liderazgo	Global
12	Pomayay Olivera (2020)	Gestión de costos en Latinoamérica	Optimización y control de costos reales	Perú
13	Vásquez López (2020)	Optimización gestión proyectos	Control de desviaciones y mejoras en calidad	Perú
14	Mohammed Alshehri et al. (2024)	Construcción sustentable e inteligente	Optimización sostenible con BIM	Medio Oriente

El uso de BIM optimiza los procesos y brinda herramientas que permiten un seguimiento más riguroso y efectivo, lo que se puede traducir en una mejor gestión y resultados sobre los proyectos de construcción e infraestructura. BIM facilita la calidad y el control a través de auditorías y monitoreo en tiempo real, lo que puede reducir errores, retrabajos y pérdidas de tiempo. Lo que se puede observar en el gráfico que se presenta en el gráfico 1 a continuación:

Figura 1

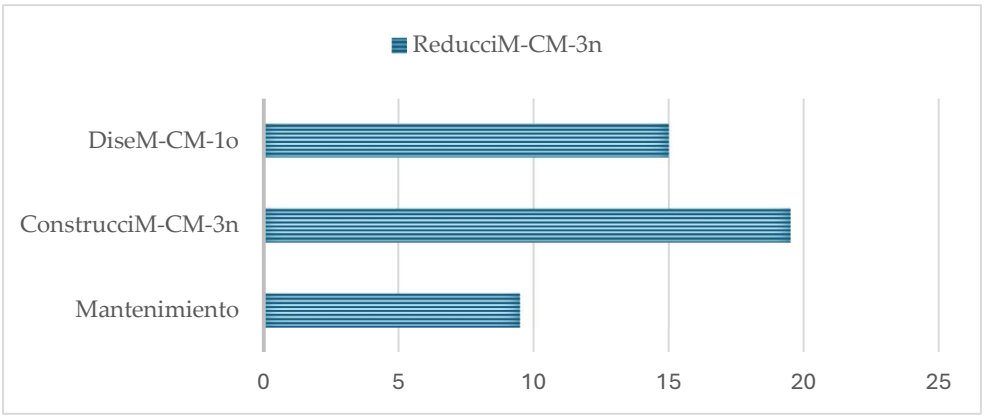
Índice de eficiencia de BIM



Por otro lado, la metodología BIM también puede ayudar en el control de costos reales, reduciendo desviaciones en la ejecuciM-CM-3n del proyecto, tal como se muestra a continuación:

Figura 2

OptimizaciM-CM-3n de Costos



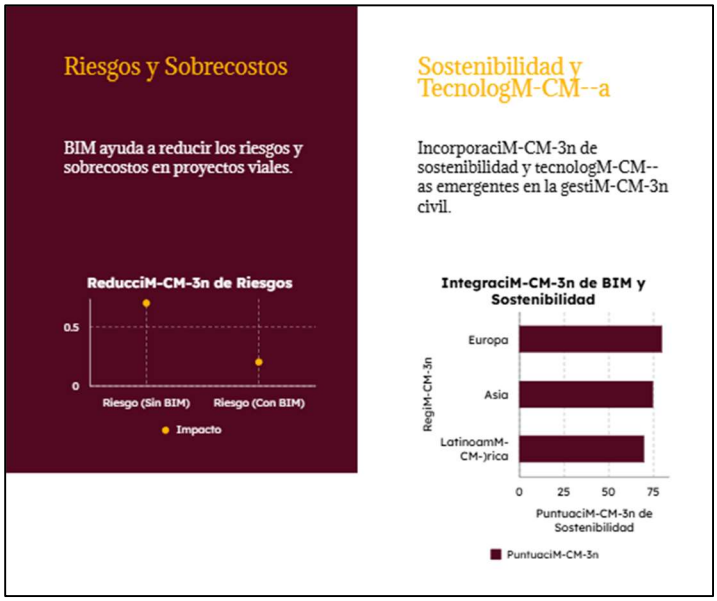
La figura 2 demuestra el impacto de la metodología BIM en la optimización de costos en diferentes etapas de un proyecto como lo son: diseño, construcción y mantenimiento. Se observa que BIM puede contribuir en la reducción de desviaciones de los costos reales de un proyecto. El mayor ahorro se puede observar en la etapa de construcción, que son aproximadamente 20 unidades de reducción, seguido por el diseño, que representa al menos 15 unidades y, finalmente, el mantenimiento que muestra un ahorro de cerca de 10 unidades. Con esto se puede evidenciar que la mayor eficiencia económica de BIM se puede alcanzar durante la etapa de ejecución, pero también puede aportar beneficios significativos en las etapas previas y posteriores del ciclo de vida del proyecto.

Se puede decir entonces, que la implementación de la metodología BIM en proyectos viales, que son muy importantes en la construcción civil, en donde contribuye a reducir de manera significativa los riesgos y sobrecostos; lo que demuestra un menor impacto cuando se utiliza esta tecnología frente a otros métodos tradicionales. Además, la integración de BIM con prácticas de sostenibilidad ha demostrado un avance más marcado en regiones como Europa y Asia, en comparación con Latinoamérica, esto indica un nivel de adopción desigual pero que crece a nivel global. De esta manera se puede observar la importancia de BIM y su uso como herramienta clave en la mejora de la gestión de proyectos desde una perspectiva económica y ambiental, lo que a su vez promueve una construcción más eficiente, segura y sostenible que se puede

incluir en todos los proyectos de construcción, desde obras viales, hasta proyectos de construcción de edificios, puentes y otras infraestructuras.

Figura 3

Profundización en el impacto de BIM



La tabla 3 sobre la comparación correlacional muestra de forma estructurada las tendencias que se identificaron en el uso y resultados de la metodología BIM, haciendo una diferencia entre los contextos globales y los regionales como lo son: Latinoamérica, Asia o el Medio Oriente. Además, se organizaron las variables como la implementación a lo largo del ciclo de vida, la gestión de costos y tiempo, eficiencia y precisión, la sostenibilidad y las tecnologías emergentes, aceptación educativa y tecnológica, la madurez y barreras, confrontando las tendencias que se observaron en la escala global frente a las que se presentan en las distintas regiones o países.

Tabla 3

Comparación correlacional de tendencias internacionales y regionales

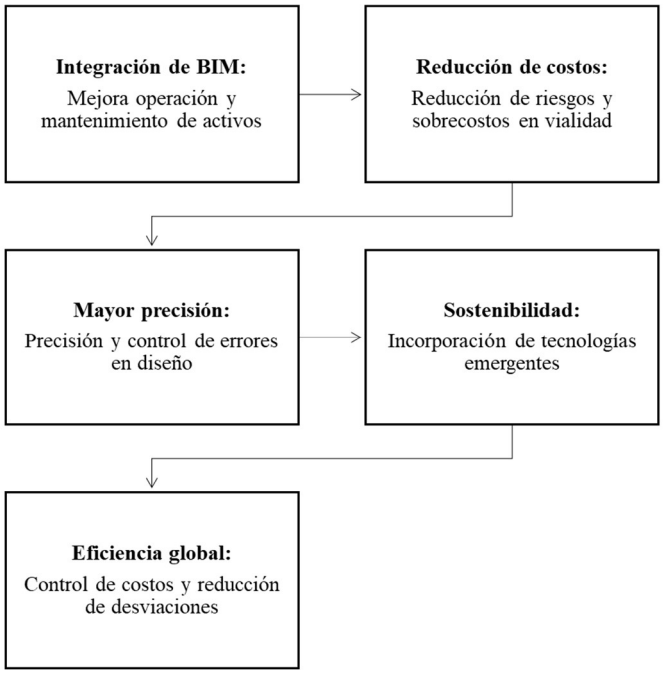
N°	Factor	Tendencia global	Tendencia regional (Latinoamérica, Asia, Medio Oriente)
1	Implementación BIM en ciclo de vida	Creciente adopción en operación y mantenimiento (Abideen et al., 2025)	Avances, pero menor integración completa; foco en fases construcción (Pomayay Olivera, 2020)
2	Gestión de costes y tiempo	Reducción significativa en costos y plazos con BIM (Abuhussain et al., 2024)	Presencia de sobrecostos frecuentes mitigados parcialmente con BIM (Ammar et al., 2022; Castañeda et al., 2025)
3	Eficiencia y precisión en diseño.	Mejora tangible con modelado 3D+ (Aranda et al., 2025; Fazeli et al., 2024)	Aún en desarrollo con desafíos técnicos y capacitación (Vásquez López, 2020)
4	Sostenibilidad y tecnologías emergentes	Integración con IoT, nube y BREEAM impulsan gestión verde (Chelaru et al., 2025; Hashim Mohammed et al., 2022)	Creciente adopción, pero bajo nivel comparado con Europa y Norteamérica

5	Aceptación y educación	Mayor aceptación ligada a formación y percepción TAM (Ahankoob et al., 2025; Wei et al., 2025)	Retos en capacitación y resistencia al cambio cultural, foco formativo creciente
6	Madurez y barreras	Normativas, liderazgo e interoperabilidad son claves según patrones de madurez (Borkowski, 2023; Pirdavani et al., 2023)	Necesidad crítica de regulación e inversión en formación y tecnología

En la figura 4 se destacan cuatro aspectos fundamentales, que inicia con la mejora en la operación y mantenimiento de activos, seguido de la reducción de costos mediante la disminución de riesgos y sobrecostos, luego el aumento en la precisión y control de errores en el diseño, y finalmente, la incorporación de tecnologías emergentes para promover la sostenibilidad. La relación de estos beneficios genera una eficiencia global en los proyectos, lo que se evidencia mediante el control de costos y la reducción de desviaciones. Y es que, BIM optimiza los procesos y recursos y también contribuye en el impulso de la tecnología y la gestión sustentable para coadyuvar en una gestión integral y eficiente en las obras de infraestructuras.

Figura 4

Resultados clave en la implementación de BIM



Triangulación bibliográfica

La triangulación documental de múltiples fuentes y diversas regiones evidenciaron que, BIM es una tecnología reconocida globalmente por su capacidad para la mejora en la gestión de infraestructuras de obras civiles, la implementación y resultados presentan particularidades de acuerdo con el contexto. En regiones con una regulación fuerte, liderazgo y formación tecnológica como lo son Norteamérica, Europa y Australasia, se observó una adopción un poco más madura con beneficios cuantificables que se han evidenciado en lo relacionado a la reducción de costos, tiempos y mejora en sostenibilidad (Abideen et al.,

2025; Chelaru et al., 2025).

Por otro lado, en regiones en vías de desarrollo de Latinoamérica, Medio Oriente y algunos países de Asia, persisten desafíos que se evidenciaron como la resistencia cultural, capacitación insuficiente, brechas o fragmentación tecnológica y la falta de estándares normativos sólidos, lo que llega a limitar la efectividad del empleo de la metodología BIM y su integración completa a lo largo del ciclo de vida (AMMAR et al., 2022; Borkowski, 2023; Pomayay Olivera, 2020).

La comparación correlacional indica que un mayor nivel de madurez BIM se correlaciona con mejores resultados en indicadores de gestión (costos, tiempos, calidad), pero ese avance depende también de factores extra tecnológicos como políticas públicas, inversión en capital humano y marcos regulatorios adecuados (Pirdavani et al., 2023; Torres et al., 2025).

Existen estudios que afirman que BIM se presume un cambio de paradigma en la ingeniería civil y gestión de proyectos, sin embargo, su potencial solo se maximiza cuando se acompaña de una estrategia integral que incluye la formación, el liderazgo, interoperabilidad tecnológica y una normativa o legislación adecuada (Ahankoob et al., 2025b; Borkowski, 2023; Mohammed Alshehri et al., 2024).

CONCLUSIONES

La BIM representa una herramienta integral en cuanto a mejoras en la coordinación interdisciplinaria, la planificación precisa y la optimización de recursos a lo largo del ciclo de vida de proyectos civiles. Existen avances significativos en cuanto a la reducción de errores, interferencias, sobrecostos y retrasos, lo que promueve una gestión de proyectos eficiente y sostenible.

La integración de BIM en las fases de operación y mantenimiento ayuda a fortalecer la gestión preventiva, el monitoreo continuo y la trazabilidad de activos, ampliando su impacto hacia la eficiencia operativa a largo plazo. Se observó que, a nivel global, la adopción de BIM demuestra disparidades entre regiones, ya que, se encuentran condicionadas especialmente por factores como tales como: regulaciones, liderazgo institucional, formación técnica y acceso a tecnología. Y, por otro lado, las regiones con mayor inversión y políticas claras evidencian resultados más significativos, otras regiones enfrentan algunos retos asociados a la interoperabilidad, resistencia cultural y limitaciones tecnológicas.

También, se observó que la incorporación de tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas y el modelado 4D, junto con plataformas en la nube, contribuye en impulsar a BIM hacia una gestión inteligente y sostenible, lo que se encuentra alineado con objetivos actuales de desarrollo en ingeniería civil. La aceptación de la tecnología, influenciada por la percepción de utilidad y facilidad de uso, emerge como elemento que determina la adopción exitosa, subrayando la importancia de fortalecer la formación especializada.

REFERENCIAS

Abideen, D. K., Yunusa-Kaltungo, A., Cheung, C., & Manu, P. (2025). Development and evaluation of a maturity assessment tool for integrating building information modelling into operations and maintenance phase of buildings. Developments in the Built Environment, 21, 100619. https://doi.org/10.1016/J.DIBE.2025.100619

Abuhussain, M. A., Waqar, A., Khan, A. M., Othman, I., Alotaibi, B. S., Althoey, F., & Abuhussain, M. (2024). Integrating Building Information Modeling (BIM) for optimal lifecycle management of complex structures. Structures, 60, 105831. https://doi.org/10.1016/J.ISTRUC.2023.105831

Ahankoob, A., Abbasnejad, B., & Aranda-Mena, G. (2025a). Building Information Modelling (BIM) Acceptance and Learning Experiences in Undergraduate Construction Education: A Technology Acceptance Model (TAM) Perspective—An Australian Case Study. Buildings, 15(11), 1804. https://doi.org/10.3390/BUILDINGS15111804/S1

Ahankoob, A., Abbasnejad, B., & Aranda-Mena, G. (2025b). Building Information Modelling (BIM) Acceptance and Learning Experiences in Undergraduate Construction Education: A Technology Acceptance Model (TAM) Perspective—An Australian Case Study. Buildings, 15(11), 1804. https://doi.org/10.3390/BUILDINGS15111804/S1

AMMAR, T., Abdel-Monem, M., & El-Dash, K. (2022). Risk Factors Causing Cost Overruns in Road Networks. https://papers.ssrn.com/abstract=4305965

Aranda, J. Á., Pérez-García, A., Martin-Dorta, N., & Contero, M. (2025). BIM-based design to enhancing efficiency and accuracy in cross-drainage works. Journal of Engineering Research. https://doi.org/10.1016/J.JER.2025.06.008

Borkowski, A. S. (2023). Evolution of BIM: epistemology, genesis and division into periods. ITcon Vol. 28, Pg. 646-661, Http://Www.Itcon.Org/2023/34, 28(34), 646–661. https://doi.org/10.36680/J.ITCON.2023.034

Castañeda, K., Sánchez, O., Herrera, R. F., & Mejía, G. (2025). Deficiencies causes in road construction scheduling: Perspectives from construction professionals. Heliyon, 11(2), e41514. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E41514/ASSET/71C625F3-0081-408E-BC3B-8E8F6126D8E5/MAIN.ASSETS/GR4.JPG

Chelaru, B., Onuțu, C., Ungureanu, G., Volf, I., & Șerbănoiu, A. A. (2025). BIM and cloud-based tools integration for BREEAM in energy-efficient building design: A case study. Results in Engineering, 26, 105493. https://doi.org/10.1016/J.RINENG.2025.105493

Fazeli, A., Banihashemi, S., Hajirasouli, A., & Mohandes, S. R. (2024). Automated 4D BIM development: the resource specification and optimization approach. Engineering, Construction and Architectural Management, 31(5), 1896–1922. https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2022-0665

Fernández-Alvarado, J. F., Coloma-Miró, J. F., Cortés-Pérez, J. P., García-García, M., & Fernández-Rodríguez, S. (2022). Proposing a sustainable urban 3D model to minimize the potential risk associated with green infrastructure by applying engineering tools. Science of The Total Environment, 812, 152312. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.152312

Hashim Mohammed, B., Sallehuddin, H., Safie, N., Husairi, A., Abu Bakar, N. A., Yahya, F., Ali, I., & Abdelghany Mohamed, S. (2022). Building Information Modeling and Internet of Things Integration in the Construction Industry: A Scoping Study. Advances in Civil Engineering, 2022(1), 7886497. https://doi.org/10.1155/2022/7886497

Li, Y., & Zhang, Y. (2025). Computer Algorithm Optimization of BIM and Reinforcement Learning in Complex Building Structure Construction Process Optimization Under Big Data Environment. Procedia Computer Science, 261, 262–269. https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2025.04.202

Mohammed Alshehri, A., Hajj, F. Al, Waqar, A., Bageis, A. S., Houda, M., & Benjeddou, O. (2024). Building information modeling (BIM) driven performance-based construction for the optimization of sustainable and smart structures development. Environmental Challenges, 16, 100980.

Pirdavani, A., Muzyka, S., Vandervoort, V., & Van Hoye, S. (2023a). Application of building information modeling (BIM) for transportation infrastructure: a scoping review. Transportation Research Procedia, 73, 110–117. https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2023.11.898

Pirdavani, A., Muzyka, S., Vandervoort, V., & Van Hoye, S. (2023b). Application of building information modeling (BIM) for transportation infrastructure: a scoping review. Transportation Research Procedia, 73, 110–117. https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2023.11.898

Pomayay Olivera, E. E. (2020). La metodología del modelamiento de información de la construcción (BIM) y su incidencia en la optimización de costos del proyecto Pabellón "H" de la Universidad Continental - Huancayo. Universidad Continental. https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8240

Pozzer, S., Ramos, G., Nooralishahi, P., Azar, E. R., El Refai, A., López, F., Ibarra-Castanedo, C., & Maldague, X. (2025). Integration of thermographic inspection data with BIM for enhanced concrete infrastructure assessment. Automation in Construction, 171, 105965. https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2025.105965

Torres, K., Sánchez, O., Castañeda, K., Noguera, M., Carrasco-Beltrán, D., Vidal-Méndez, S., & Lozano-Ramírez, N. E. (2025). Exploring the knowledge structure of building information modeling (BIM) adoption in construction scheduling: A bibliometric analysis from 2008 to 2024. Ain Shams Engineering Journal, 16(8), 103446. https://doi.org/10.1016/J.ASEJ.2025.103446

Vasquez Lopez, P. S. (2020). Implementación del Building Information Modeling (BIM) para la optimización de gestión de proyectos de edificaciones en Huancayo - 2018. Universidad Peruana Los Andes. http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2162

Wei, W., Prasetyo, Y. T., Belmonte, Z. J. A., Cahigas, M. M. L., Nadlifatin, R., & Gumasing, M. J. J. (2025). Applying the technology acceptance model – Theory of planned behavior (TAM-TPB) model to study the acceptance of building information modeling (BIM) in green building in China. Acta Psychologica, 254, 104790. https://doi.org/10.1016/J.ACTPSY.2025.104790

Yan, X., Liao, X., Cheng, S., & Wang, T. (2025). BIM-focused incentive-driven adoption of information management technology in bridge construction. Automation in Construction, 172, 106052. https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2025.106052

Zuo, W., Mei, T., Zhong, S., Jiang, X., & Yan, N. (2025). How to improve performance of Chinese BIM-supported civil engineering projects based on the qualitative comparative analysis method. Scientific Reports, 15(1), 1–15. https://doi.org/10.1038/S41598-025-06662-X;SUBJMETA=166,639,685,704,844,986;KWRD=CIVIL+ENGINEERING,SUSTAINABILITY

CONFLICTO DE INTERÉS

No posee conflictos de intereses.

FINANCIAMIENTO

El artículo no tiene financiamiento

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD AUTORAL

David Ramos Piñas: Conceptualización; Metodología; Investigación; Análisis formal; Redacción – borrador original; Visualización.

Javier Amador Navarro Veliz: Curación de datos; Validación; Investigación; Redacción – revisión y edición; Visualización.

Jefrin Marlon Silva Murillo: Gestión del proyecto; Recursos; Supervisión; Metodología; Validación; Redacción – revisión y edición.