



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Tecnologías de la información y las comunicaciones
Recibido: 22/10/2024 | Aceptado: 29/11/2024 | Publicado: 30/09/2025

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s24.a313](https://doi.org/10.48168/innosoft.s24.a313)
ARK: [ark:/42411/s24.a313](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s24.a313)
PURL: [42411/s24.a313](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:551-s24-a313)

Impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la Integración de la Cadena de Suministro en Proyectos de Construcción

Impact of Information and Communication Technologies (ICT) on Supply Chain Integration in Construction Projects

Sergio Nicola Quispe Salazar^{1✉}, Betsy Junelly Julca Santa Cruz^{2✉}, Luis Alonzo De Francisco Valverde Rebaza^{3✉}

¹Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. snquispe@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. bjulcas@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. lvalverder@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: snquispe@unitru.edu.pe

Resumen

En los últimos años, el sector de la construcción ha experimentado una transformación significativa impulsada por la digitalización. En este contexto, ha cobrado especial relevancia el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como medio para optimizar la gestión de la cadena de suministro (SCM). Estas tecnologías no solo han demostrado ser útiles para mejorar la trazabilidad y la eficiencia en los procesos constructivos, sino que también han contribuido a fortalecer la comunicación entre los distintos actores que participan a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Diversos estudios recientes han resaltado los beneficios de herramientas digitales como BIM (Modelado de Información para la Construcción), el Internet de las Cosas (IoT), el blockchain y las plataformas colaborativas, que permiten una gestión más integrada y transparente de los proyectos (Wu et al., 2022; Celik et al., 2023). Esta revisión sistemática, basada en el análisis de 30 artículos científicos indexados entre los años 2019 y 2024, evidencia que la aplicación de estas tecnologías favorece la coordinación interorganizacional, reduce la probabilidad de errores y aumenta la capacidad del sistema para adaptarse a cambios e imprevistos (Hargaden et al., 2021; Fernandez-Carames et al., 2024). Sin embargo, también se identifican diversos desafíos que dificultan su implementación. Entre ellos destacan la falta de estándares comunes, la resistencia al cambio por parte de los equipos, los altos costos iniciales y una limitada formación en competencias digitales. A pesar de estas barreras, los investigadores coinciden en que, si se establecen marcos normativos adecuados y se fortalece la gobernanza digital, es posible facilitar una adopción más generalizada de las TIC en los proyectos de construcción. Esto permitiría aprovechar al máximo su potencial en la mejora e integración de la cadena de suministro (Qian & Papadonikolaki, 2020; Sharma et al., 2023).

Palabras claves: Tecnologías de la Información, Cadena de Suministro, BIM, Blockchain, Construcción, TIC, IoT, Proyectos.

Abstract

In recent years, the construction sector has undergone a significant transformation driven by digitalization. In this context, the use of Information and Communication Technologies (ICT) as a means of optimizing supply chain management (SCM) has gained particular relevance. These technologies have not only proven useful in improving traceability and efficiency in construction processes, but have also contributed to strengthening communication between the various stakeholders involved throughout the project lifecycle. Several recent studies have highlighted the benefits of digital tools such as BIM (Building Information Modeling), the Internet of Things (IoT), blockchain, and platforms. Collaborative technologies, which enable more integrated and transparent project management (Wu et al., 2022; Celik et al., 2023). This systematic review, based on the analysis of 30 scientific articles indexed between 2019 and 2024, shows that the application of these technologies favors interorganizational coordination, reduces the likelihood of errors, and increases the system's capacity to adapt to changes and unforeseen events (Hargaden et al., 2021; Fernandez-Carames et al., 2024). However, several challenges are also identified that hinder their implementation. These include a lack of common standards, resistance to change on the part of teams, high initial costs, and limited training in digital skills. Despite these barriers, researchers agree that establishing appropriate regulatory frameworks and strengthening digital governance can facilitate a more widespread adoption of ICTs in construction projects. This would allow to fully exploit its potential in the improvement and integration of the supply chain (Qian & Papadonikolaki, 2020; Sharma et al., 2023).

Keywords: *Information Technology, Supply Chain, BIM, Blockchain, Construction, ICT, IoT, Projects.*

Introducción

Dentro de los 10 últimos años, el sector de la construcción ha iniciado a implementar de forma progresiva varias Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), con el objetivo de afrontar los problemas frecuentes como la división de procesos, la disminución de la productividad y la deficiente visibilidad a lo largo de la cadena de suministro [1]. La necesidad de una gestión más integrada de dicha cadena (SCM) donde adquiere relevancia en un contexto caracterizado por la intervención de varias partes interesadas, disciplinas y flujos de información que demandan una sincronización continua y eficaz [2].

Entre las soluciones digitales más implementadas resaltan, el blockchain, el Modelado de Información para la Construcción (BIM), el Internet de las Cosas (IoT), los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y distintos sistemas de trabajo colaborativas. Estas tecnologías han mostrado un notable potencial para mejorar la comunicación, reducir los errores operativos y industrializar actividades rutinarias [3]. La evolución digital no solo incorpora la productividad técnica, sino que también refuerza aspectos como la transparencia, la sostenibilidad y el control de calidad en los proyectos de construcción [4,5].

A pesar de ello, todavía hay parámetros significativos que obstaculizan una adopción integral. Destacan, entre las mas concurrentes son los problemas de interoperabilidad entre plataformas, la ausencia de normas estandarizadas, la resistencia al cambio en las organizaciones y la escasa inversión en capacitación digital [6].

Dentro de este enfoque, el actual artículo toma como objetivo analizar el impacto real que tienen las TIC en

la integración de la cadena de suministro dentro del sector de la construcción. Para ello, se realiza una revisión sistemática de 30 publicaciones científicas relevantes, publicadas entre los años 2019 y 2024, que facilitan entender los avances, las barreras existentes y oportunidades en este campo.

Materiales y métodos o Metodología

Para desarrollar esta investigación, se optó por un enfoque de revisión sistemática, centrado en la recopilación y análisis de artículos científicos relacionados con el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la gestión de la cadena de suministro (SCM) dentro del sector construcción. La búsqueda se llevó a cabo principalmente en bases de datos reconocidas como Scopus y ScienceDirect, considerando criterios de inclusión previamente establecidos: publicaciones en español o inglés, un rango temporal entre 2019 y 2024, y un enfoque específico en la aplicación de TIC en entornos constructivos.

Inicialmente se identificó un conjunto amplio de artículos, del cual se seleccionaron 30 estudios tras aplicar filtros rigurosos relacionados con la calidad metodológica, la relevancia temática y la disponibilidad de acceso al texto completo. A través de un análisis cualitativo, fue posible clasificar las tecnologías tratadas en cada estudio, así como identificar sus principales beneficios, desafíos, niveles de madurez tecnológica y su grado de integración en los distintos procesos de los proyectos.

La extracción de datos se realizó de forma manual, organizando la información en función de las categorías temáticas previamente definidas. Posteriormente, se aplicó un análisis comparativo que permitió reconocer patrones recurrentes, relaciones entre distintas tecnologías y enfoques estratégicos para fomentar la integración interorganizacional en proyectos de construcción caracterizados por su complejidad.

Resultados y discusión

Tecnologías TIC más frecuentes en SCM de construcción

Entre las diferentes tecnologías identificadas en la revisión, destaca de manera significativa el uso del Modelado de Información para la Construcción (BIM), el cual se posiciona como la herramienta más empleada para lograr la integración digital en los proyectos del sector. Esta plataforma ha demostrado ser clave para centralizar información, facilitar la coordinación entre equipos y optimizar la planificación.

En segundo lugar, tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) también tienen una fuerte presencia, debido a su capacidad para vincular datos del entorno físico con sistemas digitales en tiempo real, mejorando el seguimiento de materiales, equipos y procesos. Por

otro lado, aunque aún en proceso de consolidación, el blockchain y los contratos inteligentes están empezando a ganar espacio en el sector, principalmente por su potencial para mejorar la trazabilidad, aumentar la transparencia en las transacciones y automatizar procesos críticos [3, 7].

La siguiente tabla (Tabla 1) presenta un resumen de la frecuencia con la que estas tecnologías fueron abordadas en los artículos científicos analizados, lo que permite tener una visión comparativa de su adopción y relevancia actual en el ámbito de la construcción.

Tabla 1. Frecuencia de Tecnologías TIC en los artículos revisados

Tecnología TIC	Nº de Artículos (n=30)	Principales Aplicaciones
BIM	24	Modelado colaborativo, planificación 4D/5D, control documental
IoT / RFID	18	Trazabilidad en obra, control de inventario, ubicación de recursos
Blockchain	14	Contratos inteligentes, pagos automatizados, trazabilidad
ERP	9	Integración administrativa y financiera
Contratos inteligentes	10	Automatización de pagos por avance de obra
Plataformas colaborativas	15	Comunicación y coordinación entre actores

Beneficios documentados de las TIC en SCM de construcción

En general, los estudios revisados coinciden en destacar una serie de beneficios concretos asociados a la integración de tecnologías digitales en la gestión de la cadena de suministro dentro del sector construcción. Estos beneficios no solo mejoran aspectos operativos, sino que también fortalecen la toma de decisiones, la colaboración entre actores y la eficiencia en tiempo y recursos.

Tabla 2. Beneficios identificados en la integración TIC-SCM en construcción

Beneficio observado	Tecnologías asociadas	Referencia clave
Mejora de trazabilidad y control logístico	IoT, RFID, BIM	[2, 8, 9]

Beneficio observado	Tecnologías asociadas	Referencia clave
Reducción de errores y reprocesos	BIM, ERP	[3, 4]
Automatización de pagos y contratos	Blockchain, Smart Contracts	[10, 11]
Mayor colaboración entre actores	Plataformas colaborativas, SSI	[5, 12]
Resiliencia ante interrupciones	IoT, ERP, Web Services	[6, 13]

Gráfico: Tecnologías más utilizadas

Para facilitar la comprensión de los hallazgos, se ha elaborado el siguiente gráfico, el cual permite visualizar de manera clara cómo se distribuyen las tecnologías más mencionadas en los estudios analizados. Esta representación gráfica ayuda a identificar cuáles herramientas digitales tienen mayor presencia en el ámbito de la construcción y qué nivel de protagonismo han alcanzado en la integración de la cadena de suministro.

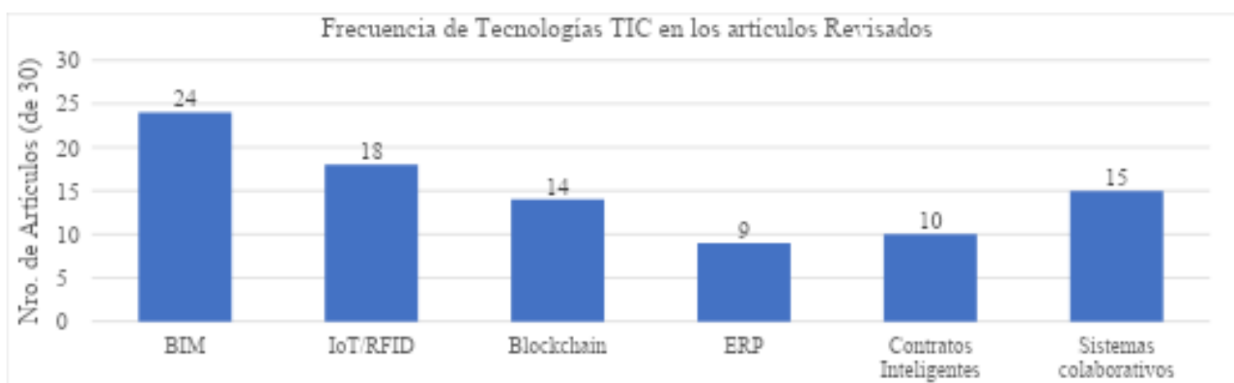


Figura 1. Frecuencia de tecnologías TIC en los artículos analizados

El gráfico presentado respalda la posición central que ocupa BIM como tecnología clave en la integración de procesos dentro de los proyectos de construcción. Le siguen de cerca las soluciones basadas en sensores, como IoT y RFID, mientras que tecnologías emergentes como blockchain, aunque aún no son mayoritarias, empiezan a posicionarse como una alternativa innovadora con gran potencial de desarrollo.

Más allá de los beneficios generales previamente abordados, varios estudios destacan el impacto que tienen

las TIC sobre la eficiencia operativa en cada etapa de la cadena de suministro. Por ejemplo, la integración entre plataformas como BIM y los sistemas ERP ha permitido estandarizar procesos entre contratistas y proveedores, lo que se traduce en una reducción de retrabajos y una mejora sustancial en la precisión del manejo de insumos [1,3]. En este sentido, la interoperabilidad entre herramientas digitales y la normalización de formatos se vuelven elementos clave para lograr una comunicación efectiva entre plataformas y actores diversos.

En contextos donde la madurez digital es más avanzada, como en Reino Unido o los Países Bajos, la combinación de plataformas colaborativas con sensores IoT ha generado mejoras significativas, incluyendo una reducción de hasta un 25 % en errores de entrega en obras de edificación industrial [2,7]. Por el contrario, en América Latina el avance ha sido más heterogéneo. Según el estudio de [14], en países como Chile y México se han observado avances concretos en trazabilidad y eficiencia logística, aunque aún persisten barreras estructurales y culturales que limitan una adopción más amplia.

Comprender el impacto de las TIC también implica analizar cómo se distribuyen los beneficios entre los distintos actores que forman parte del ecosistema constructivo. A continuación, se muestra una tabla que clasifica estos beneficios según los principales grupos de interés involucrados en la cadena de suministro.

Tabla 3. Clasificación de beneficios TIC por actor en la cadena de suministro

Actor	Beneficios Principales	Referencia Clave
Cliente	Mayor visibilidad del proyecto, reducción de incertidumbre, trazabilidad contractual	[6,8]
Contratista	Optimización del flujo de materiales, reducción de errores, toma de decisiones basada en datos	[15,16]
Proveedor / Subcontrata	Integración en procesos de planificación, entregas a tiempo, menor retrabajo	[1,4]

Como complemento al análisis realizado, se incluye a continuación un gráfico comparativo que permite observar el nivel de adopción de tecnologías digitales según la función específica dentro de la cadena de suministro. Este gráfico se basa en experiencias recogidas de proyectos piloto desarrollados en distintas regiones, incluyendo Europa, Asia y América Latina, lo que permite contrastar enfoques y niveles de avance en contextos diversos.

Tabla 4. Nivel de adopción TIC según función en la cadena de suministro

Función	Europa (%)	Asia (%)	América Latina (%)
Planificación y diseño	85	78	62
Logística de materiales	72	65	51
Control de calidad	68	60	49
Gestión documental	90	83	58

Los datos analizados ponen sacan a relucir una notoria desigualdad en el nivel de adopción de TIC entre regiones, mayormente en áreas como la logística y el control de calidad. Esta brecha resalta la importancia de desarrollar estrategias que se ajusten a las singularidades de cada contexto local. Esta demostrado que la incorporación de tecnologías digitales en la construcción no sigue un patrón coincidente; por el contrario, su implementación y efectividad están fuertemente influenciadas por elementos organizativos, marcos regulatorios y el grado de desarrollo tecnológico disponible en cada entorno.

Los hallazgos de esta revisión sostienen la idea de que las TIC no solo representan una modernización de los procesos habituales en la cadena de suministro del sector construcción, sino que también están transformando profundamente los modelos de colaboración, logística y gestión financiera. A este respecto, el papel principal de BIM resulta coherente, dada su capacidad para integrar distintos ciclos del proyecto desde el diseño hasta el mantenimiento dentro de una misma plataforma de información. Al proceder como eje central, BIM aporta significativamente a reducir errores de interpretación y a fortalecer la coordinación entre disciplinas [1,3].

No obstante, es importante rotular que el éxito de estas tecnologías no depende únicamente de su disponibilidad, sino también de variables humanas. La cultura organizacional y el nivel de competencias digitales de los profesionales involucrados son concluyentes para que estas herramientas efectúen realmente con su promesa de transformación.

Un punto clave que asoma del análisis es la función que cumplen las tecnologías sensoriales, como el Internet de las Cosas (IoT) y los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID). Estos Instrumentos permiten enlazar el entorno físico con los modelos digitales, particularmente con plataformas como BIM. Gracias a la integración de sensores en materiales, equipos y personal, se obtiene una visibilidad operativa en tiempo real, lo que favorece el control eficiente del inventario, acrecienta la seguridad en el lugar de trabajo y mejora la logística en obras complejas [2,8]. Esta capa de inteligencia operativa se vuelve especialmente significativo en proyectos con amplia dispersión geográfica o múltiples frentes de trabajo activos al mismo tiempo.

Por su parte, tecnologías emergentes como el blockchain y los contratos inteligentes ofrecen nuevas posibilidades para fortalecer la transparencia en la gestión contractual. Su capacidad para registrar de manera inalterable el cumplimiento de hitos y automatizar procesos de pago puede contribuir significativamente a reducir disputas y a generar mayor confianza entre las partes involucradas [10,11]. No obstante, su aplicación en el sector aún enfrenta obstáculos importantes, como la ausencia de normativas claras, la limitada interoperabilidad con otros sistemas y la falta de experiencias prácticas en entornos reales de construcción.

Asimismo, las plataformas colaborativas y los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) fueron asiduamente mencionados como elementos sustanciales para la integración de procesos. El acoplamiento de ambos permite conectar las dimensiones técnicas y administrativas del proyecto, lo cual resulta inherente para una toma de decisiones más rápida, informada y coordinada [6,13]. Esta adscripción sistémica es especialmente relevante en obras de gran envergadura, donde el riesgo económico y la complejidad operativa exigen un nivel eminente de eficiencia y sincronización.

A pesar de los avances observados, la revisión también hace visible una serie de barreras que dificultan la integración efectiva de las TIC en la cadena de suministro del sector construcción. Entre los principales impedimentos se encuentran la escasa homogenización de protocolos, la renuencia al cambio especialmente por parte de profesionales con mayor experiencia, la falta de capacitación técnica especializada y los elevados costos iniciales que implica la adopción de estas herramientas. Además, se mantiene una notable brecha entre los países con hábitats tecnológicos más desarrollados y aquellos que aún enfrentan demarcaciones estructurales en términos de madurez digital [17,18].

En este contexto, se vuelve cada vez más urgente establecer marcos de gobernanza digital que articulen normas técnicas, estándares de interoperabilidad y estrategias de capacitación conjunta que involucren tanto al sector privado como a la academia y al Estado. Sin estos elementos, resulta difícil consolidar una cadena de suministro integrada, resiliente y alineada con los principios de sostenibilidad.

Uno de los retos más persistentes es la resistencia organizacional al cambio. Las estructuras jerárquicas tradicionales y la limitada cultura de trabajo colaborativo siguen siendo factores que entorpecen la adopción de plataformas como BIM colaborativo o mecanismos automatizados como los contratos inteligentes [19,20]. Incluso cuando existe capacidad técnica dentro de las organizaciones, la falta de una visión estratégica compartida entre áreas clave —como ingeniería, logística y administración— impide aprovechar plenamente los beneficios de estas tecnologías.

Asimismo, la integración tecnológica no se limita a la obtención de herramientas digitales; requiere una inversión sostenida en formación y actualización del talento humano. Diversos estudios en proyectos piloto advierten

que, sin un proceso adecuado de aprendizaje y adaptación, las TIC pueden convertirse más en una carga que en una solución. En este sentido, autores como [10] destacan que la construcción de “confianza digital” entre los involucrados es un componente decisivo para el éxito de soluciones basadas en trazabilidad, como las que ofrece el blockchain. De lo contrario, estas herramientas quedan relegadas a un uso meramente documental, sin impacto real en la operación.

Otro aspecto analítico es la ausencia de marcos normativos claros que miden el uso de estas tecnologías dentro del sector. Mientras que países como el Reino Unido han logrado avances importantes mediante la publicación de estándares oficiales y manuales BIM, en otros contextos todavía no existen lineamientos que orienten la implementación. Esta falta de regulación impide alcanzar la interoperabilidad necesaria y limita las posibilidades de contratar y gestionar obras basándose en datos digitales confiables [21]. Como consecuencia, muchas soluciones exitosas no logran escalar ni replicarse a nivel nacional o regional.

El análisis comparativo muestra que los proyectos más exitosos en cuanto a integración digital son aquellos que combinan varias tecnologías de forma estratégica, en lugar de aplicarlas de manera aislada. Casos en los que se utilizan drones para el seguimiento de obra, blockchain para la gestión de contratos, e IoT para el monitoreo ambiental, reflejan un enfoque sistémico que potencia el funcionamiento de toda la cadena [5]. Estos resultados respaldan la necesidad de desarrollar un marco conceptual que defina niveles de integración digital ajustados al grado de madurez tecnológica y organizacional de cada proyecto.

Conclusiones

1. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en piezas clave para lograr una integración real de la cadena de suministro en los proyectos de construcción. Gracias a ellas, es posible establecer canales de comunicación más fluidos, mejorar la coordinación entre los distintos actores involucrados y facilitar una toma de decisiones más precisa y oportuna. Herramientas como BIM, IoT, blockchain y ERP han mostrado un alto potencial para reducir la fragmentación que tradicionalmente ha caracterizado al sector.
2. Dentro de este conjunto de tecnologías, el Building Information Modeling (BIM) destaca como la solución más ampliamente adoptada. Su valor no solo radica en la posibilidad de modelar digitalmente todos los aspectos del proyecto, sino en su capacidad para funcionar como plataforma integradora de otras tecnologías complementarias. Al conectarse con sensores IoT, contratos inteligentes o sistemas ERP, BIM refuerza la trazabilidad de los procesos y la interoperabilidad entre sistemas.
3. Por su parte, tecnologías emergentes como el blockchain y los contratos inteligentes ofrecen un gran potencial para transformar prácticas convencionales, sobre todo en los procesos vinculados a la contratación

y los pagos. Su aplicación puede fortalecer la transparencia, reducir los conflictos legales y automatizar condiciones contractuales. No obstante, su implementación aún se ve limitada por la ausencia de marcos regulatorios claros y por el desconocimiento técnico que persiste en muchos equipos de trabajo.

4. A pesar de los beneficios reconocidos, la incorporación efectiva de estas tecnologías todavía enfrenta varios desafíos importantes. Entre ellos, destacan la resistencia cultural al cambio, el alto costo inicial de inversión, la dispersión normativa y la falta de profesionales con competencias digitales avanzadas. Superar estas barreras requiere no solo iniciativas de formación técnica, sino también liderazgo institucional y políticas públicas alineadas con las necesidades del sector.
5. La interoperabilidad entre plataformas digitales y procesos constructivos aparece como un elemento esencial para avanzar hacia una cadena de suministro verdaderamente integrada. Esto exige el establecimiento de marcos comunes de gobernanza digital, el uso de protocolos estandarizados y la adopción de metodologías ágiles que faciliten la conexión continua entre los distintos actores, tanto internos como externos al proyecto.
6. Finalmente, el impacto positivo de las TIC va más allá de la mejora operativa: también contribuyen a elevar los estándares de sostenibilidad, resiliencia y calidad en la construcción. Para alcanzar estos beneficios de forma sostenida, es fundamental promover entornos colaborativos y ecosistemas digitales donde se fomente la innovación y el aprendizaje constante entre todos los involucrados.

Contribución de Autoría

Sergio Nicola Quispe Salazar: [Conceptualización](#), [Investigación](#), [Redacción - borrador original](#). Betsy Junelly Julca Santa Cruz: [Metodología](#), [Curación de datos](#). Luis Alonzo De Francisco Valverde Rebaza: [Supervisión](#), [Escritura](#), [revisión y edición](#).

Referencias

- [1] L. Wu *et al.*, “Vinculación de Blockchain autorizada a una plataforma IoT-BIM para la gestión de producción fuera de sitio en construcción modular,” *Computers in Industry*, 2022.
- [2] H. Wang, “Aplicación integrada de la información en construcción de edificios prefabricados basada en BIM y tecnología RFID,” *SAGE Journals*, 2023.
- [3] Y. Celik, I. Petri, and Y. Rezgui, “Integración de BIM y Blockchain a lo largo del ciclo de vida de la construcción y las cadenas de suministro,” *Computers in Industry*, 2023.

- [4] Chen *et al.*, “Estrategia operativa para una cadena de suministro en construcción: construcción modular integrada y adopción de blockchain,” *International Transactions in Operational Research*, 2024.
- [5] Fernández-Caramés *et al.*, “Sistema basado en drones y blockchain para inventario y trazabilidad en construcción,” 2024.
- [6] L. Sun, “Construcción de un sistema de información de gestión de la cadena de suministro basado en tecnología de composición de servicios web en red,” *SAGE Journals*, 2024.
- [7] Y. Xu *et al.*, “Cuando BIM se encuentra con Blockchain: una revisión de literatura con métodos mixtos,” *Journal of Civil Engineering and Management*, 2024.
- [8] G. Hargaden *et al.*, “Propuesta de sistema para la gestión de la información en el sector de la construcción basado en BIM, SSI, IoT y Blockchain,” *MDPI*, 2021.
- [9] L. Wang and Lin, “Control de gestión de la cadena de suministro mediante RFID móvil,” *Advanced Engineering Informatics*, 2007.
- [10] Qian and Papadonikolaki, “Cambio de confianza en la cadena de suministro en construcción a través de blockchain,” *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2020.
- [11] Sonmez *et al.*, “Contrato inteligente BIM para la administración de pagos en proyectos de construcción,” *Automation in Construction*, 2022.
- [12] Shin *et al.*, “Marco RFID/WSN para una cadena de suministro inteligente en construcción,” *Automation in Construction*, 2011.
- [13] Sharma *et al.*, “Hacia una gestión sostenible y ética de la cadena de suministro: el potencial de las soluciones IoT,” 2023.
- [14] Choegni *et al.*, “Estado del arte de gemelos digitales y blockchain para la gestión de cadenas de suministro,” 2022.
- [15] X. Li, W. Lu, F. Xue, L. Wu, R. Zhao, J. Lou, and J. Xu, “Plataforma habilitada con blockchain e IoT-BIM para la gestión de la cadena de suministro en la construcción modular,” *Journal of Construction Engineering and Management*, 2022.
- [16] H. Hamledari and M. Fischer, “Medición del impacto de Blockchain y contratos inteligentes en la visibilidad de la cadena de suministro en construcción,” 2021.
- [17] A. Grilo and R. Jardim-Gonçalves, “Compras electrónicas en el sector AEC: una perspectiva integrada basada en BIM,” *Automation in Construction*, 2011.

- [18] M. Allaoui, Guo, and Sarkis, “El papel de las TIC en el intercambio de información y el rendimiento operativo en sistemas de producción,” *Journal of Cleaner Production*, 2019.
- [19] M. Voordijk and D. Haan, “Modularidad en la cadena de suministro: estudios de caso en construcción,” *International Journal of Operations & Production Management*, 2006.
- [20] C. Decanini Saldaña, *Integración de tecnologías de información para la gestión de la cadena de suministro y servicio al cliente*, Repositorio Tec de Monterrey, 2007.
- [21] S. Jiménez and H. Ramos, “Uso de TIC para optimizar los flujos informativos de la cadena de suministro,” Universidad Autónoma de Nuevo León, s.f.
- [22] Sun *et al.*, “Ontología de servicios web para la integración de la cadena de suministro en construcción,” 2024.
- [23] D. Mourtzis, E. Vlachou, and N. Milas, “Integración en tiempo real mediante IoT en proyectos de construcción,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 2020.
- [24] Grilo and Jardim-Gonçalves, “Perspectiva integrada de compras electrónicas basadas en BIM en construcción,” *Automation in Construction*, 2011.
- [25] N. S. Reyes *et al.*, “Uso de TIC: BIM, drones, IA en la industria de la construcción,” *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 2022.
- [26] L. González and C. Valiño, “Aplicación de las TIC en canales de distribución y cadena de suministro,” *Revista ICADE*, 2012.
- [27] Demagistris *et al.*, “Contratos inteligentes basados en blockchain para pagos en construcción,” 2022.
- [28] Liu *et al.*, “Revisión de gemelos digitales basados en blockchain para la cadena de suministro,” 2022.
- [29] Meng *et al.*, “Financiamiento de la cadena de suministro y la industria de TIC: una revisión sistemática,” *SAGE Journals*, 2023.
- [30] G. Allaoui and Sarkis, “Intercambio de información mediante TIC y rendimiento operativo en sistemas de producción compartida,” *Journal of Cleaner Production*, 2019.