

Collaboration between public and private universities: an urgent need.
Infraestructura inteligente: sensores, IoT y análisis de datos en obras civiles.

Autores:

Mgs. Pérez-Martínez, Geovanny Alejandro
INVESTIGADOR INDEPENDIENTE
Magister en Ingeniería Civil Mención en Gestión de la Construcción
Ecuador.

 djobi_p@hotmail.com
 <https://orcid.org/0009-0002-4338-3139>

Mgs. Ortiz-Valencia, Adriana Catalina
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO
Magister en Ingeniería Civil Mención en Gestión de la Construcción
Riobamba - Ecuador.

 adriana.ortiz@espoch.edu.ec
 <https://orcid.org/0009-0003-0952-1101>

Mgs. Rodríguez-Vaca, Bryan Raul
INVESTIGADOR INDEPENDIENTE
Magister en Ingeniería Civil Mención en Gestión de la Construcción
Ecuador.

 bryanrrv1994@gmail.com
 <https://orcid.org/0009-0005-8341-3023>

Mgs. Rodríguez-Vaca, Elizabeth Ivonne
INVESTIGADOR INDEPENDIENTE
Magister en Ingeniería Civil Mención en Gestión de la Construcción
Ecuador.

 ivorodri91@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-7556-4589>

Fechas de recepción: 10-Sep-2025 aceptación: 10-Oct-2025 publicación: 31-Dic-2025

 <https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>
<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

La presente investigación aborda la infraestructura inteligente como principal elemento para transformar las obras civiles, a través de la integración de sensores, el IoT y el análisis de datos. El papel de los sensores es recopilar datos en tiempo real de cómo se comportan los materiales, las condiciones del medio ambiente y la seguridad, mientras que el IoT hace posible las conexiones de los sensores y generar comunicación, el análisis de datos permite obtener información concisa y precisa que permite la detección de fallas, optimizar procesos, prolongación de la vida útil de infraestructura, entre otros. Como objetivo general se plantea explorar como los sensores, el IoT y el análisis de dato están transformando la manera de diseñar, construir y monitorear las estructuras civiles. El método que se utilizó correspondió a una revisión bibliográfica, para lo cual se consultaron diferentes documentos en la plataforma Google Académico. Como resultado y conclusión se obtuvo que adoptar la infraestructura inteligente a través del uso de cada una de las tecnologías mencionadas, va en aumento en el sector de obras civiles, las cuales han contribuido positivamente a que sean mejores y más seguras.

Palabras Clave: Infraestructura inteligente; sensores; IoT, datos; obras

Abstract

This research addresses smart infrastructure as the main element to transform civil works through the integration of sensors, IoT, and data analysis. The role of sensors is to collect real-time data on the behavior of materials, environmental conditions, and safety. While IoT enables sensor connections and generates communication, data analysis allows for the collection of concise and accurate information that enables fault detection, process optimization, and infrastructure lifespan extension, among others. The overall objective is to explore how sensors, IoT, and data analysis are transforming the way we design, build, and monitor civil structures. The method used was a bibliographic review, for which different documents were consulted on the Google Scholar platform. As a result and conclusion, it was concluded that the adoption of smart infrastructure through the use of each of the aforementioned technologies is on the rise in the civil works sector, which has positively contributed to improved and safer performance.

Keywords: Smart infrastructure; sensors; IoT; data; works.

Introducción

El sector de obras civiles o construcción, al igual que otros sectores está siendo transformado gracias a la evolución digital y a al avance de las tecnologías, lo que ha llevado a la adopción de tecnologías de vanguardia para poder afrontar los desafíos que se presentan al ejecutar infraestructuras como urbanismos, puentes, edificios, sistemas de transporte, entre otros.

Un proyecto de obra civil se refiere a las infraestructuras consideradas como de gran envergadura, y que están destinadas a un servicio público como; edificaciones, carreteras, puentes, entre otros, las cuales tienen como propósito fomentar el desarrollo de un territorio y en áreas tales como; energía, medios de comunicación, recreación, acueductos, entre otros. (Rodríguez, 2023)

Es por ello, que la ingeniería civil se ha redefinido, implementándose nuevas formas para el diseño, construcción y mantenimiento de estructuras y obras civiles. Para Proaño (2024), la ingeniería civil juega un papel de gran relevancia para desarrollar infraestructuras capaces de impactar a la sociedad y el entorno, sin embargo, llevar a cabo proyectos de ingeniería civil implica tanto riesgos como desafíos que necesitan de análisis de factibilidad para realizar la evaluación de viabilidad, contemplando consideraciones técnicas, económicas, legales, ambientales y sociales.

Benítez (2021), afirma que la ingeniería civil ha hecho grandes contribuciones para garantizar el bienestar de las personas, sobre el desarrollo del ser humano, ya que es un campo que ha permitido la construcción de carreteras y puentes para facilitar la movilización de un lugar a otro, las construcciones de edificios que conforman el hábitat en las grandes zonas urbanas, las presas hidroeléctricas, plantas de energía, para el aseguramiento de una vida cómoda de una sociedad.

Por su parte Arias (2023), menciona que la ingeniería civil ha venido presentando grandes transformaciones gracias a que se están integrando tecnologías avanzadas que han permitido la mejora de la gestión de proyectos, optimiza la toma de decisiones y la efectividad, lo cual se originó a los grandes desafíos que tuvo que enfrentar la ingeniería civil en lo referente a la gestión de datos, la comunicación y la toma de decisiones, dado a que desarrollar infraestructuras de gran escala necesitan de una mayor coordinación entre distintos equipos, así como al personal calificado: ingenieros, arquitectos, trabajadores de la construcción, accionistas e instituciones de control del Estado.

Actualmente esta transformación ha llevado a desarrollar el concepto de infraestructura inteligente, la cual según lo mencionan Guanying et al. (2025) se define como las redes de instalaciones y sistemas de servicios que usan la tecnología de información y comunicación para suministrar servicios

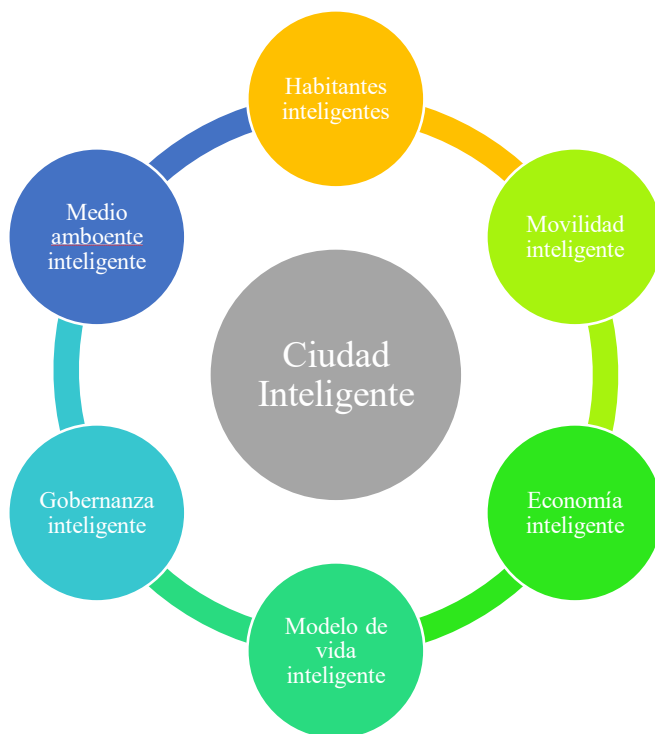
fundamentales para la sociedad, como lo son: la energía inteligente, servicios de agua inteligentes, transporte inteligente y telecomunicaciones inteligentes.

Según Suárez (2021), la infraestructura inteligente son los componentes principales que conforman las ciudades y territorios inteligentes, que se caracterizan por requerir conexiones que deben estar integradas con flujos continuos de datos, de manera que se lleve a cabo un control inteligente para optimizar el rendimiento y los recursos. Dentro de los componentes fundamentales en la infraestructura inteligente están: (a) los edificios inteligentes; (b) la movilidad inteligente; (c) la inteligencia energética; (d) la gestión inteligente del agua; (e) la gestión inteligente de residuos, (f) la atención de salud inteligente; (g) las capas digitales inteligentes como la urbana, sonorización, conectividad, análisis de datos y la automatización; (h) el ciclo de vida de los activos; (i) las actualizaciones de mantenimiento y servicio; (j) el almacenamiento y (k) la seguridad.

El Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (2016), describe las infraestructuras inteligentes como las bases de los contenidos que se relacionan con la ciudad inteligente, que se reflejan en la figura 1.

Figura 1

Elementos de la Ciudad inteligente



Fuente: Elaborado por el autor

La principal característica subyace a la mayoría en que todos los elementos se encuentran conectados y originan datos que logran usarse con inteligencia y lograr la optimización de la utilización de recursos, así como, optimizar su rendimiento.

Metodología

La investigación se llevó a cabo bajo una revisión bibliográfica, con un enfoque cualitativo, donde se consultaron los trabajos más recientes relacionados al tema en estudio. Dicha revisión se llevó a cabo a través de la plataforma Google Académico, en la cual se consultaron tesis de grado y posgrado, artículos científicos, libros electrónicos, así como también páginas de organismos internacionales.

La revisión bibliográfica es aquella que permite la recogida, elección, evaluación y análisis de datos, conseguida por medios electrónicos, que sirven de fuente documental para desarrollar el tema de una investigación (García et al. 2023).

Resultado y discusión

Los sensores según lo menciona Joyanes (2021), son compones capaces de detectar fenómenos físicos o propiedades que ocurren a su alrededor y sus distintos parámetros dependiendo del fin de uso como: temperaturas, presión y humedad. Además, un sensor es capaz de detectar un parámetro físico convirtiéndolo en una señal apropiada para el procesamiento: óptico, eléctrico, mecánica.

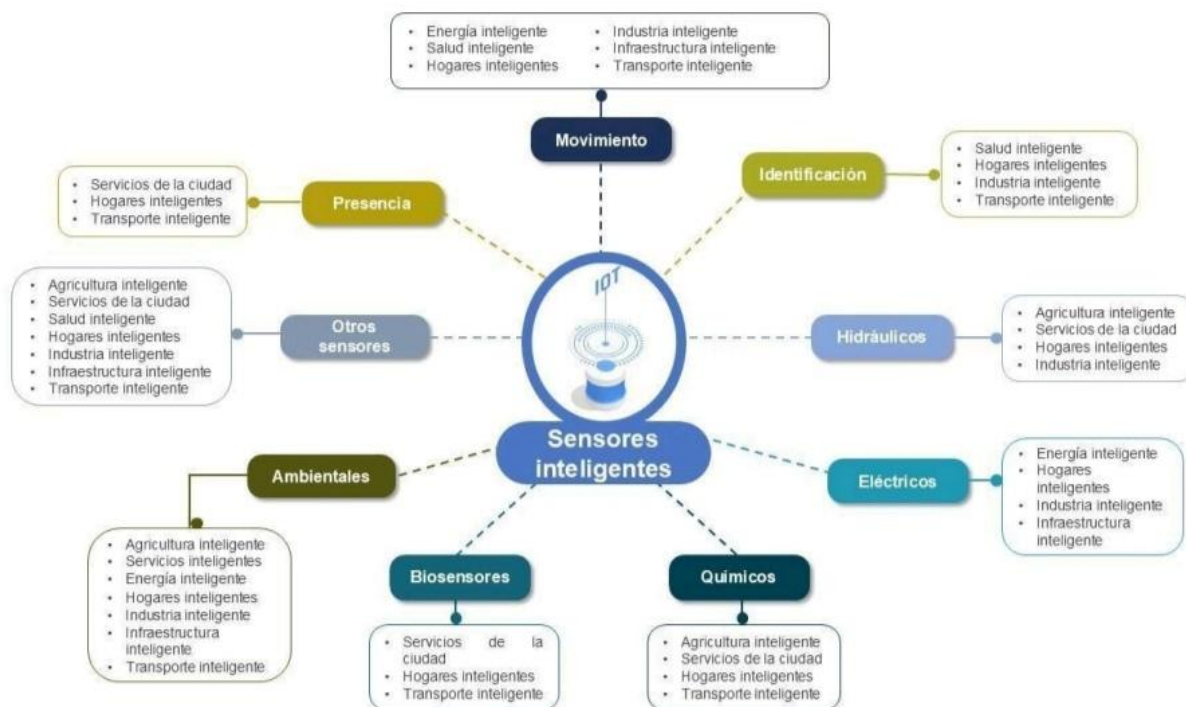
Por su parte Franco et al. (2025), los sensores son aparatos que recogen información del ámbito físico, tales como:

- Temperatura
- Humedad
- Presión
- Luz
- Movimiento

Entre otros, que son transformados en signos electrónicos que se pueden procesar. En un sistema IoT, los sensores se dividen en: sensores ambientales, sensores de movimiento, sensores eléctricos, biosensores, sensores de identificación, sensores de presencia, sensores hidráulicos y sensores químicos, tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Tecnologías para detección en sistemas de IoT y sus campos de aplicación



Fuente: Franco et al. (2025)

Este mismo autor, describe los tipos de sensores, los cuales se describen en la tabla 1.

Tabla 1

Tipos de sensores

Tipo de sensor	Descripción
Ambientales	Usados para la medición de cuantías físicas que muestran las condiciones del ambiente: temperatura, humedad, intensidad de luz y presión.
Biosensores	Se usan para la medición de factores relacionados con la salud de los seres vivos con propósitos de cuidar la salud, estos implican el Electroencefalograma (EEG), electromiograma (EMG),

	electrocardiograma (ECG), latidos cardiacos, sensores para la respiración, oximetría de pulso, presión arterial, entre otros
Químicos	Usados para la medición de la propiedad química de los materiales que incluyen la detección del monóxido de carbono (CO), el gas, el dióxido de carbono (CO ₂), y de otros tipos de gases para lograr la calidad del aire, además los que detectan el humo, Ph y otros que monitorean la calidad del agua etc.
Eléctricos	Son los que permitan mediciones de energía eléctrica y se utilizan tanto en redes como en hogares inteligente, contienen los transformadores de corriente y sensores de voltaje que sirven la medición tanto la corriente como el voltaje
Hidráulicos	Sirven para la medición de líquidos como; los niveles de flujo e identificar fugas.
De identificación	Se usan en aplicaciones relacionados con pagos, intercambios de datos en el sector transporte y servicios dentro de una ciudad inteligente.
De movimiento	Se usan para detectar movimiento, algunos son los acelerómetros y giroscopios. Tienen utilidad para detectar vibraciones en hogares, industrias y edificaciones inteligentes.
De presencia	Pueden detectar la presencia de personas u objetos.

Fuente: Franco et al. (2025)

Otro tipo de sensores son mencionados por Salazar (2024), como lo son los sensores de monitoreo los cuales son dispositivos claves para realizar monitoreo a la salud estructural (SHM), ya que reúnen datos específicos de una estructura, los cuales pueden ser de distintos tipos dependiendo del parámetro que miden:

- Acelerómetro: Son los que detectan vibraciones y aceleraciones en la estructura y efectuar análisis de su dinámica.
- Sensores de deformación: (Strain Gauges): Miden la deformación en algunos puntos, para ayudar a la detección de tensiones y fatiga en elementos específicos.
- Sensores de fibra óptica: Se usan para medir temperaturas, presión y deformación ante condiciones ambientales extremas.

- Sensores de corrosión: Monitorean la degradación de materiales, en especial las estructuras metálicas.
- Sensores de desplazamiento: Miden los movimientos en las estructuras, elementales para la observación de asentamientos o desplazamiento extraños.

Sin duda alguna hay una gran cantidad de sensores disponibles en el mercado que contribuyen a las distintas obras civiles que se pueden llevar a cabo en una sociedad, y que ayudan al desarrollo y evolución de esta.

El IoT según Franco et al. (2025), es considerado una base esencial en la industria 4.0 y que es relevante para el sector construcción, ya que consiste en interconectar dispositivos, sensores y equipos que compilan y transmiten datos en tiempo real. Particularmente en el sector construcción es usado para el monitoreo del estado de los materiales, los equipos de trabajo, la maquinaria y las condiciones del sitio. Por su parte Mishqui (2023), indica que el IoT son aparatos o sensores que se interconectan con actuadores o sistemas de automatización, para llevar a cabo acciones que no sean manipuladas ni con intervención de personas, estos tienen sensores y actuadores conocidos como sistemas inteligentes, donde interactúan y se intercambian datos, lo cual lleva a tomar decisiones sobre procesos que se ejecutan para la optimización de actividades, dispositivos que pueden ser cableados o inalámbricos.

Zabala y Jaimes (2025), aseguran que el IoT ha ganado gran relevancia en estos últimos años, en distintos sectores económicos, donde el sector construcción y de obras civiles lo han incorporado para monitorear variables, para la comunicación de estas digitalmente, para el almacenamiento, tratamiento y generación de conclusiones para la toma de decisiones del sector.

Según lo menciona Muñoz (2025), la arquitectura IoT juega un papel esencial, ya que especifica la manera en que los dispositivos y sensores son capaces de conectarse y transmitir datos. Dentro de las arquitecturas más comunes están:

- a. Arquitectura de red simple: Los sensores y dispositivos se hallan conectados directamente a la red de internet, encargándose de establecer la comunicación con el servidor de aplicación, ofreciendo la posibilidad de control de forma remota para las distintas maquinarias que dispone de IoT, ampliando las capacidades para monitorear y la gestión a distancia, aumentando la eficiencia y la funcionabilidad de los dispositivos conectados. Es necesario para la implementación de esta arquitectura contar con una red que tenga disponible conexión a Internet. Ver figura 2.

Figura 2

Arquitectura de Red Simple



Fuente: Muñoz (2025)

- b. **Arquitectura de red mallada:** Los sensores no requieren estar conectados directamente a la red de internet, estos pueden vincularse a una red local o a un dispositivo pasarela de la IoT, la cual se encarga de conectar con el servidor de aplicación. Esta red local adopta distintas configuraciones destacando la red mallada o Mesh Lorawan. Dichas configuraciones necesitan de protocolos específicos para comunicarse, ya que los sensores están conectados a través de radio frecuencia, que permite transmitir datos eficientemente en entornos donde conectarse al internet no es posible. Ver figura 3.

Figura 3

Arquitectura de red mallada



Fuente: Muñoz (2025)

Tal y como lo señala Leal (2025), existen cinco aplicaciones claves del (IoT) para la ingeniería civil, las cuales se mencionan a continuación:

1. Monitoreo estructural en tiempo real (SHM-Structural Health Monitoring: Se trata de la instrumentación continua de estructuras críticas como: puentes, edificios altos, presas, túneles que cuentan con redes de sensores capaces de capturar datos sobre el comportamiento dinámico y estático. Tiene como objetivo revelar daños iniciales, evaluación del envejecimiento de la estructura y la prevención de fallas catastróficas. Este sistema deber incluir:
 - Sensores distribuidos: Acelerómetros triaxiales, extensómetros, sensores de desplazamiento laser (LVDT), inclinómetros y sensores de corrosión.
 - Adquisición de datos (DAQ): Son unidades de registro de señales a frecuencias de muestreo entre 100 Hz y 1 kHz.
 - Transmisión inalámbrica: Utiliza LoRaWAN o NB-IoT para minimizar costos por instalación.
 - Plataforma de análisis: Se aplican algoritmos para detectar anomalías, como: análisis modal operacional (OMA) y machine learning.

Entre los principales beneficios están: detectar fallas a tiempo, minimizar inspecciones manuales, base de datos con modelos de predicción y tienen mayor vida útil de la infraestructura. Dentro de las

limitaciones se encuentran: costos elevados por instrumentación inicial, degradación de los sensores por las condiciones del medio ambiente, se requiere expertos para analizar las señales y riesgos de alarmas falsas si no están bien calibrado.

2. Gestión inteligente de obras de construcción (Smart Construction Sites): El IoT ha revolucionado la gestión de obras, a través de la digitalización del entorno de construcción, lo que permite controles precisos sobre: recursos, personal, cronogramas y seguridad. Estas aplicaciones incluyen:

- Seguimiento de activos: Uso de RFID o GS tanto en maquinarias como en materiales.
- Monitoreo de progreso: Cámaras 360° y drones con sensores IoT que realizan comparaciones del estado real con el modelo BIM.
- Gestión de seguridad: Chalecos inteligentes que poseen sensores de caída, geocercas virtuales y detectores de gases.
- Control ambiental: Sensores de polvo, ruido y temperaturas para cumplir con las normas.

3. Ciudades inteligentes (Smart Cities) y gestión urbana: En las ciudades inteligentes, el IoT gestiona de manera integrada los servicios urbanos, lo que implica en la ingeniería civil:

- Iluminación inteligente a través de farolas con sensores de movimiento para regular la intensidad según el tráfico peatonal.
- Gestiones del tráfico, con semáforos que se adaptan y ajustan a tiempos según el flujo de vehículos a través de cámaras y sensores inductivos.
- "Gestiones de residuos, contenedoras que tienen sensores de nivel para optimizar las rutas de recolección.
- "Infraestructura hídrica, sensores de presión y caudal para detectar fugas en redes de tuberías.

Dentro de lo beneficios con respecto a la sostenibilidad se tiene que se reduce el 30% en consumo energético de alumbrado público, disminuye en un 18% las emisiones de CO₂ al optimizar el tráfico, y se ahorra un 20% del agua potable al detectar fugas a tiempo.

4. Infraestructura vial inteligente: La IoT ha convertido las carreteras de pasivas a activas, con la aplicación clave de:

- Pavimentos instrumentados: Con sensores embebidos en el asfalto capaces de medir la temperatura, humedad carga por eje y grietas.

- Carretera cargadora: Proyectos pilotos en Suecia y Corea utilizan sensores de IoT para activar sistemas de carga inalámbrica para vehículos eléctricos cuando estos estén presentes.
 - Alertas de riesgo geotécnico: En zonas de montaña, se colocan sensores de humedad y movimiento en taludes que emiten alertas cuando existe riesgo de deslizamiento.
5. Gestión de recursos hídricos y sistemas de drenaje: Una gestión eficiente del agua es crítica cuando se presenta escasez o inundaciones, a través de IoT se puede:
- Monitorear en tiempo real cual es el nivel de los embalses
 - Se detectan fugas en las redes de distribución a través de sensores acústicos.
 - Sistemas de riego inteligente para ajustar los caudales según la humedad del suelo.

Según Rodríguez et al. (2023), el análisis de datos ha surgido como tecnologías esenciales para desarrollar e implementar ciudades inteligentes, ya que se puede recopilar, almacenar, gestionar y analizar un gran volumen de datos que se generan de las aplicaciones y dispositivo que están interconectados, en los entornos urbanos (Figura 4). La capacidad para el proceso y analizar la información al instante es primordial para el mejoramiento tanto de la eficiencia como de la sostenibilidad de las llamadas ciudades inteligentes, así como dar respuesta de forma adecuada y efectiva a las necesidades y demandas de los ciudadanos, empresas e instituciones públicas.

Figura 4

Tecnologías emergentes y el incremento masivo de datos



Fuente: Rodríguez et al. (2023)

Con respecto al análisis de datos, Bohórquez y Duque (2024), aseguran que es crucial para optimizar la toma de decisiones y para que la gestión de proyectos sea eficiente. Los datos que son recopilados en las fases del proyecto proporcionan información relevante sobre el rendimiento, progresos y áreas de mejorar, cuando se analizan los datos, los gestores del proyecto pueden identificar patrones, prever problemas y tomar decisiones en base a la información.

Tal y como lo señala Jaimes y Zabala (2024), gestionar la información en los proyectos de construcción, en especial en lo que respecta al manejo de grandes volúmenes de datos, la predicción de información y las estrategias para darle sentido, se está utilizando herramientas emergentes para el análisis de dato tales como: (a) El Big-Data, que maneja un gran volumen de datos; capturas, gestión, almacenamiento y análisis, generando información relevante y consolidación de la interoperabilidad de los datos, (b) Data Analytics, también conocida como Data Science, la cual se orienta a tomar de decisiones partiendo de la extracción de información de un gran número de datos, que determina patrones y tendencias, y (c) la Inteligencia Artificial (IA), que es una estrategia que se basa en algoritmos que permites a las maquinas efectuar procesos, tomar decisiones y emular el cerebro humano.

Estas tres herramientas permiten el análisis de un gran volumen de datos para luego generar información relevante que facilitan tomar decisiones y que se logre operar eficientemente, gracias a la transformación tecnológica y digital que adopta hoy en día el sector construcción.

Actualmente hay variadas investigaciones que se orientan en destacar la importancia que tiene el uso de sensores, Iot y análisis de datos en las obras civiles, dado a que las herramientas tecnológicas disponibles contribuyen a mejorar la gestión de proyectos y a que se puedan tomar decisiones más asertivas.

En la investigación de Torres et. al (2024), se llegó a la conclusión que las tecnologías emergentes han generado mejoras importantes en la eficiencia operativa, ya que facilitan la planificación y la ejecución de proyectos, minimizando costos y tiempos, logrando transformar el sector construcción.

Por otro lado, el trabajo de Caro (2021), se obtuvo que aplicar la Inteligencia Artificial en los proyectos de ingeniería civil aún está en etapa de desarrollo, con aplicaciones prácticas, pero continúan las investigaciones sobre el Machine Learning, que se aplica a la ingeniería civil y nuevas innovaciones de desarrollo, sin embargo, se asegura que las investigaciones de proyectos de Ingeniería Civil seguirá seguirán desarrollando y aprovechándose los beneficios de la IA en los próximos años, ya que hasta

ahora las herramientas de IA no han logrado que se reemplace las labores de los profesionales de ingeniería, dado a que se fundamentan en lo práctico y no en la teoría científica, por lo cual se seguirá necesitando de las aptitudes y conocimientos profesionales.

Por último, la investigación realizada por Almeida (2022), en la cual se resalta el uso de sensores FBG a nivel internacional para la industria eléctrica, vuelos espaciales y aviones, pero que también son útiles para monitorear la salud de las estructuras de: edificios, puentes y túneles. El uso de estos sensores proporciona un mayor control de las variables que causan efectos directos en los procesos productivos en tiempo real, enviando información que puede ser monitoreada, para utilizarla en la toma de decisiones asertivas y eficaces.

Conclusiones

La adopción de infraestructuras inteligentes a través del uso de las tecnologías como los sensores y el IoT, ha venido aumentando en el sector de obras civiles, las cuales han contribuido positivamente a que sean mejores y más seguras.

El uso de las tecnologías en este sector ha hecho realizada que se pueda monitorear la información en tiempo real a través de la recopilación de datos que son cruciales para la toma de decisión, pero también proporciona la detección de anomalías a tiempo y la optimización de los recursos durante el proceso de construcción, además de otorgar más seguridad y eficiencia en las obras civiles.

Dado a la importancia y a los beneficios mostrados al adoptar el uso de estas tecnologías en el sector de las obras civiles, es necesario instar a las empresas y al Estado a promover su uso para lograr una verdadera transformación en este sector.

Referencias bibliográficas

- Agudelo, O. H., & Lozano, J. D. (2025). Diseño de un prototipo modular diferenciado para monitoreo de niveles contaminantes medioambientales bajo la implementación de sensores inalámbricos y tecnología IoT. Proyecto de investigación, Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/70037/0d9bf2ca-9a75-4f82-ae57-fbf252a4c337%20%281%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Almeida, D. F. (2022). Análisis de la viabilidad para la implementación de redes de sensores de fibra óptica en el sector industrial de San José de Cúcuta. Proyecto, Universidad Libre Seccional Cúcuta, Cúcuta. Obtenido de

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/23775/Tesis%20Proyecto%20Diego%20Almeida.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Álvarez, E. (2021). Preparación y caracterización de electrodos de papel para aplicaciones en biosensores. Trabajo fin de grado, Universidad de Oviedo. Obtenido de https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/61343/TFG_EnriqueAlvarezPerez.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Arias, D. A. (2023). Definición e implementación de Dashboard para el seguimiento y control de obras civiles viales en la Ciudad de Bogotá. Artículo, Universidad La Gran Colombia, Bogotá. Obtenido de <https://repository.ugc.edu.co/server/api/core/bitstreams/52700d53-69ac-4e2a-8be0-166512ca13a6/content>

Benítez, D. (2021). El papel de la Ingeniería Civil en la sostenibilidad ambiental. Redacción Técnica y Científica, Universidad Nacional de Itapúa. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/74057227/El_Papel_de_la_Ingenieria_Civil_en_la_Sostenibilidad_Ambiental_-libre.pdf?1635819030=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_Papel_de_la_Ingenieria_Civil_en_la_So.pdf&Expires=1759608002&Signatur

Bohórquez, R., & Duque, Y. (2024). Implementación de la metodología BIM y análisis de datos en la optimización del seguimiento y control de obra en estructuras de concreto armado. Trabajo de grado, Universidad EIA. Obtenido de <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/1d7abd52-a345-47d1-a01a-cd51bb9b85c7/content>

Caro, B. A. (2021). Estudio de aplicaciones de la inteligencia artificial en el desarrollo de proyectos de ingeniería civil. Memoria, Universidad de Chile, Santiago de Chile. Obtenido de <file:///C:/Users/rosiry/Downloads/Estudio-de-aplicaciones-de-la-Inteligencia-Artificial-en-el-desarrollo-de-proyectos-de-ingenier%C3%ADa-civil.pdf>

Franco, A., Donato, F., & Ching, S. M. (2025). Estudio de vigilancia tecnológica en tecnologías emergentes disruptivas en smart cities. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.concytec.gob.pe/server/api/core/bitstreams/8e5db3bc-75a6-44f7-935f-31e6ef2a3746/content>

- Franco, J. O., Crespo, H. L., Stay, D. O., & Cusme, C. E. (2025). Construcción 4.0 en la transformación de la gestión integral de proyectos con innovación tecnológica. *South Florida Journal of Development*, 6(4), 1-34. doi:10.46932/sfjdv6n4
- García, A. S., Zaporta, J. A., Quishpe, P. R., & Zaporta, A. R. (septiembre de 2023). Revisión bibliográfica sobre cáncer de mama en adultos mayores. *Recimundo Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 7(3), 206-216. doi:10.26820/recimundo/7.(3).sep.2023.206-216
- Guanying, D. L., Shenghua, S. T., & Wentao, L. W. (abril de 2025). Opinión Pública sobre infraestructura inteligente en China: evidencia de las redes sociales. *Revista Elsevier*, 93. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957178725000013>
- Jaimés, M., & Zabala, S. (2024). Inteligencia artificial en la gestión de proyectos: caso construcción y obra civil. *European Public & Social Innovation Review*(9), 1-21. Obtenido de <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/1615/644>
- Joyanes, L. (2021). *Internet de las Cosas: Un futuro hiperconectado: 5G, Inteligencia Artificial, Big Data, Cloud, Blockchain, Ciberseguridad*. Bogotá, Colombia: Alfaomega Colombiana S.A. Obtenido de https://books.google.co.ve/books?hl=es&lr=&id=t816EAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=tipos+de+infraestructuras+inteligentes&ots=_DWAHaizvv&sig=zWoKgidi7kAKZFRgQ8MxcP-s0v0&redir_esc=y#v=onepage&q=tipos%20de%20infraestructuras%20inteligentes&f=false
- Leal, S. (2025). La internet de las cosas (IoT) en la ingeniería civil: Transformación tecnológica en la gestión de infraestructuras, monitoreo estructural y ciudades inteligentes. Monografía académica. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.16895799>
- Merino, S. (2024). *Adaptándonos al cambio: de los materiales avanzados a la educación del futuro*. Ciudad Real. Obtenido de <https://ruidera.uclm.es/server/api/core/bitstreams/7580c22a-c170-41fe-b907-6cc539144c56/content>
- Mishqui, J. J. (2023). *Diseño de una infraestructura lógica para la gestión de datos en la Bodega de Químicos Quimasa basado en internet de las cosas*. Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25035/1/UPS-GT004395.pdf>
- Muñoz, S. (2025). *Innovaciones tecnológicas en la industria de la construcción*. Máster en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Universitat Politècnica de Catalunya. Obtenido de

<https://upcommons.upc.edu/server/api/core/bitstreams/06b6d993-419b-42d0-a1ff-d3ab800e120f/content>

ONU Comercio y desarrollo. (septiembre de 2016). Recuperado el 27 de 9 de 2025, de https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162016d2_es.pdf

Proaño, C. I. (abril-junio de 2024). Algunas consideraciones sobre un análisis de factibilidad para proyectos de obras civiles. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 6(3), 124-133. Obtenido de <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1081/1484>

Rodríguez, I., Campo, M., & Calderón, V. (2023). Conectando el futuro: Ciudades inteligentes, IoT y la transformación de la Sociedad Urbana. Málaga: uma editorial. Obtenido de <file:///C:/Users/rosiry/Downloads/Dialnet-ConectandoElFuturo-973010.pdf>

Rodríguez, J. A. (2023). Creación de una guía para la elaboración de cronogramas de obra con aplicación para el proyecto "Adecuación al parqueadero del aeropuerto de Villavicencio" ejecutado por la empresa Redy Equipos LTDA. Informe final, Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/613cbb14-facc-41e8-ad6b-2f3c520348d8/content>

Salazar, J. A. (2024). Revisión de los métodos de instrumentación para evaluación y rehabilitación de estructuras. Plan de trabajo de integración curricular, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7f6db381-829d-4f52-b35d-702fcd08c03e/content>

Suárez, M. (2021). Infraestructuras inteligentes. Aplicación al manenimiento de aerogeneradores. Trabajo Fin de Máster , Universidad de Valladolid, Valladolid. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/52135/TFM-I-2050.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Torres, P. R., Erazo, G. O., & Andrade , D. J. (junio de 2024). Análisis e integración de tecnologías emergentes y gestión financiera para rentabilidad en proyectos de construcción en Cuenca - Ecuador: caso de estudio Constructora Cinprodis. Revista Alfa Publicaciones, 6(2.3), 73-92. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e7a792a8-ff78-40f7-a352-aa3cda228bf8/content>

Zabala, S., & Jaimes, M. (2025). Tecnologías 4.0 IoT y ciencia de datos orientada a optimizar la gestión de proyectos de construcción. European Public & Social Innovation Review(10), 1-20. doi:<https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1621>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.