

# APORTES A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL HACIA UNA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Josefina Beck<sup>1</sup>  
Claudio Genovese<sup>2</sup>

## RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) ha experimentado una evolución significativa, transformándose en un campo interdisciplinario que busca emular la inteligencia humana. El presente trabajo analiza el papel de la IA en la industria de la construcción haciendo hincapié en la construcción sustentable, enfocándose en sus beneficios y desafíos. Destaca el crecimiento exponencial de la industria subrayando la necesidad de implementar métodos constructivos sostenibles. La IA se presenta como una herramienta clave para acelerar la construcción, mantener la calidad y reducir costos operacionales, resaltando la necesidad de abordar preocupaciones éticas, como el impacto en el empleo, la privacidad de datos y la toma autónoma de decisiones. La toma de conciencia de estas implicaciones éticas es esencial para garantizar la sostenibilidad, equidad y transparencia en la construcción y mantenimiento de infraestructuras, asegurando beneficios para toda la sociedad.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, industria de la construcción, sustentabilidad

---

<sup>1</sup> Maestranda en Administración, Contadora Pública. Ayudante A dedicación simple Departamento de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur. Correo electrónico: [Josefina.beck@uns.edu.ar](mailto:Josefina.beck@uns.edu.ar)

<sup>2</sup> Magister en Administración, Contador Público. Profesor Asociado con dedicación exclusiva, Departamento de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur. Correo electrónico: [cgenoves@uns.edu.ar](mailto:cgenoves@uns.edu.ar)

## 1. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha evolucionado desde su conceptualización siendo en un principio el estudio de las facultades mentales a través de modelos computacionales, hasta convertirse en un campo interdisciplinario que busca emular la inteligencia humana mediante herramientas computacionales. La IA aborda problemas para los cuales las soluciones analíticas o numéricas tradicionales resultan inviables, utilizando diversos enfoques como filosofía, matemáticas, psicología, lingüística y ciencias de la computación.

Según Russell y Norvig (1995), la IA se divide en sistemas que piensan o actúan como humanos, ya sea emulando el pensamiento humano o imitando su comportamiento, y sistemas que piensan o actúan racionalmente, buscando imitar el pensamiento lógico racional humano. Estas categorías han generado herramientas aplicables en diversas disciplinas, siendo la industria de la construcción una beneficiaria significativa.

La IA ha revolucionado la industria de la construcción al optimizar la gestión de proyectos, permitiendo el diseño asistido por computadora, el monitoreo y control en tiempo real, la detección de defectos mediante aprendizaje automático, y la innovación en nuevas técnicas y metodologías que permiten la optimización de recursos, la simulación de escenarios y la evaluación de riesgos mejorado la seguridad y reduciendo accidentes y contribuyendo al desarrollo sostenible y sustentable de esta industria y el planeta. La inteligencia artificial ha transformado a la ingeniería civil y la construcción, mejorando la eficiencia, seguridad y sostenibilidad. Sin embargo, es imperativo abordar las preocupaciones éticas para asegurar la equidad, transparencia y beneficios para toda la sociedad en la era de la automatización y la inteligencia artificial.

El presente trabajo tiene como objetivo hacer una revisión del rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción sustentable analizando beneficios y desafíos de su implementación, considerando el potencial de la IA para mejorar la eficiencia en la planificación, diseño, construcción y utilización de edificios, en relación a la infraestructura como para favorecer al desarrollo sostenible y cuidado del medio ambiente.

En la presente investigación definiremos desde el punto de vista general a la Inteligencia Artificial (IA), analizando algunas de las definiciones básicas y por

qué es tan importante su papel en la industria de la construcción sustentable, sus aportes y desafíos dentro del rubro.

La industria de la construcción ha experimentado un crecimiento exponencial y para satisfacer esta demanda, es necesario aumentar el ritmo de construcción manteniendo la calidad de las estructuras, es allí donde entra en juego la utilización de la Inteligencia artificial que además de ayudar a acelerar el avance de la construcción es de mucha utilidad para mantener la calidad, precisión y exactitud de las estructuras, puentes, edificios, y rutas construidas. Con este crecimiento exponencial del rubro también creció considerablemente su emisión de gases de efecto invernadero (GEI). por lo tanto, es de gran importancia promover metodologías de construcción nuevas y más sostenibles en la presente industria.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. La inteligencia artificial**

En el año 1985 Charniak y McDermott definieron el estudio de la IA como el estudio de las facultades mentales a través del uso de modelos computacionales. Basándose en esta definición Morales (2017) destaca que la IA no solo abarca la imitación de procesos cognitivos humanos, sino que también busca entender y emular la inteligencia a través de herramientas computacionales, donde el objetivo fundamental de la IA es crear máquinas capaces de pensar y actuar como humanos. Para lograr esto, los investigadores enfrentan a las computadoras con situaciones desafiantes y ajustan sus parámetros según las respuestas obtenidas. Desde sus inicios, la IA ha sido dirigida hacia la resolución de problemas para los cuales las soluciones analíticas o numéricas tradicionales no son viables.

Desde sus comienzos la IA ha recorrido un arduo camino en investigación y desarrollo así como también han evolucionado las definiciones planteadas por los investigadores. Se considera importante resaltar que, como campo de estudio, la IA se basa en diversos enfoques, entre ellos la filosofía (marco conceptual para el estudio de la inteligencia y la mente), la matemática (herramientas para la representación formal del conocimiento y el razonamiento), la psicología (funcionamiento y procesamiento de la información en la mente humana), la lingüística (información sobre el lenguaje y comunicación de las personas) y principalmente las ciencias de la computación, cuyos aportes han modelado las características

generales de las técnicas utilizadas para la conceptualización y aproximación al conocimiento (Arrestegui 2012).

Russell y Norvig (1995) clasifican la IA en cuatro categorías: sistemas que piensan como humanos donde se busca emular el pensamiento humano (ej: las redes neuronales artificiales), sistemas que actúan como humanos los que imitan el comportamiento humano (ej: los sistemas robóticos), sistemas que piensan racionalmente que tratan de imitar el pensamiento lógico racional humano (ej: los sistemas expertos), y por ultimo los sistemas que actúan racionalmente que buscan emular de manera racional el comportamiento humano (ej: los agentes inteligentes).

Cada una de estas categorías han generado herramientas que permiten la resolución de problemas en diversas disciplinas, y la IA ha demostrado su utilidad en la resolución de problemas para los cuales las ecuaciones tradicionales carecen de solución analítica o numérica. La Ingeniería Civil, en particular, ha experimentado avances significativos gracias a la aplicación de técnicas de IA ya que los problemas en la construcción de obras ingenieriles están sujetos a una multitud de factores cambiantes, haciendo difícil prever resultados finales utilizando métodos tradicionales. (Morales 2017)

Por su parte Rouhiainen (2018) define a la IA como la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones de la misma forma que lo haría un ser humano, con la ventaja de que al ser máquinas no necesitan descanso y pueden procesar múltiples datos al mismo tiempo. Esto es posible en gran medida gracias al aprendizaje automático o como es usualmente conocido por su terminología en inglés machine learning donde las máquinas u ordenadores utilizan algoritmos para aprender de los patrones de datos. Dentro del aprendizaje automático se diferencian tres tipos de aprendizaje: el supervisado, no supervisado y de refuerzo. Por otro lado, podemos encontrar al aprendizaje profundo el cual describiremos en los próximos párrafos.

El aprendizaje supervisado se basa en tareas donde los algoritmos usan datos que ya fueron etiquetados u organizados previamente para indicar cómo tendría que ser categorizada la nueva información, en este tipo de aprendizaje se requiere de la intervención humana previa. El aprendizaje no supervisado se basa en datos, donde los algoritmos no usan ningún dato etiquetado u organizado previamente para indicar cómo tendría que ser categorizada la nueva información, sino que tienen que encontrar la manera de clasificarlas ellos mismos, en este tipo de aprendizaje no se requiere de la intervención humana previa. El tercer tipo

de aprendizaje es el denominado por refuerzo donde los algoritmos aprenden por experiencia y se le debe indicar cuando acierta (Rouhiainen 2018)

En contraposición al aprendizaje automático, Rouhiainen (2018) menciona al denominado aprendizaje profundo, o deep learning por su terminología en inglés, dicho aprendizaje se produce mediante el uso de redes neuronales artificiales, que se organizan en capas para reconocer relaciones y patrones complejos en los datos. La aplicación de este tipo de aprendizaje es mucho más compleja y requiere un enorme conjunto de información y una capacidad de procesamiento muy elevada. La creación de la red neuronal utilizada por este tipo de aprendizaje está inspirada en la red biológica de neuronas del cerebro humano, lo que permite un sistema de aprendizaje mucho más eficaz que los modelos estándar de aprendizaje automático.

En resumidas palabras todo aprendizaje profundo es aprendizaje automático, pero no todo aprendizaje automático es aprendizaje profundo. Siendo el aprendizaje profundo una evolución del aprendizaje automático que utiliza una red neuronal programable que permite a las máquinas tomar decisiones correctas sin ayuda de personas. En este momento es donde presentamos el primer desafío de la IA ya que requiere de mucho entrenamiento para que los procesos de aprendizaje sean correctos y aún así en muchas ocasiones es muy complicado asegurar que dichas decisiones y conclusiones sean 100% correctas. (Grossfeld 2023).

## **2.2. La inteligencia artificial en la construcción**

La IA se puede emplear en distintas áreas laborales, optimizando el trabajo y ahorrando recursos, siendo dos de estas áreas la ingeniería civil y arquitectura. Tanto la industria de la construcción como la tecnología ha tenido grandes avances en los últimos tiempos por lo que los usuarios de ambas áreas han buscado alternativas para mejorar el rendimiento antes obtenido. Es dable destacar que con el exponencial crecimiento de la construcción a nivel mundial se necesita acelerar los procesos de diseño y cálculo de estructura y realización de obra, manteniendo y mejorando la calidad de las construcciones. La IA se puede utilizar para realizar dichas tareas acelerando los tiempos de construcción manteniendo y mejorando la calidad de los edificios construidos (Mendoza et al, 2022).

En todas las industrias tanto el tiempo utilizado y el dinero gastado son dos de los temas más importantes, la industria de la construcción no es la excepción,

he aquí la importancia de utilizar herramientas tecnológicas inteligentes dado que su utilización reduce tiempos de trabajo y como consecuencia de dicha reducción sus costos operacionales. El aprendizaje profundo antes mencionado contribuye a el cálculo y reducción de costos a nivel general por lo que los profesionales del área se están adaptando cada vez más a este tipo de herramientas y marcos tecnológicos.

Relacionando las cuatro categorías de la IA de Russell y Norvig (1995) antes mencionadas con Ingeniería Civil encontramos a los sistemas expertos, aplicaciones informáticas que emulan el razonamiento de un experto en un dominio específico, dichos sistemas han encontrado aplicación en diversas áreas de este campo favoreciendo el trabajo colaborativo de los distintos agentes intervinientes. Aportando avances desde el diseño de mezclas de concreto hasta la determinación de la capacidad de carga de columnas, estos sistemas han demostrado eficacia al sistematizar y aplicar conocimiento experto a situaciones específicas, aunque no reemplazan completamente a los expertos humanos. La capacidad de aprendizaje rápido, el sentido común y la capacidad de mantener conversaciones fluidas son atributos humanos difíciles de replicar en un programa informático. En cuanto a las redes neuronales artificiales (RNA), basadas como lo indica su nombre en la estructura neuronal del cerebro, son capaces de aprender de conjuntos de datos y adaptarse dinámicamente. Una de las necesidades de utilizar modelos de RNA dentro de la ingeniería civil surge de la gran cantidad de datos obtenidos en pruebas de laboratorio y la limitación de tiempo para analizarlos. Entrenar una red con estos datos permite que aprenda automáticamente, proporcionando predicciones basadas en el conocimiento adquirido. La lógica difusa, un paradigma que utiliza lógica borrosa para representar y manipular información de forma tal que se asemeje a los procesos de comunicación y razonamiento humano, ha encontrado aplicaciones en la Ingeniería Civil. Su capacidad para modelar sistemas no lineales de complejidad arbitraria ha resultado beneficiosa en situaciones donde los datos de entrada son imprecisos. Por su parte los algoritmos genéticos, procesos recurrentes y estocásticos que operan con soluciones potenciales, han sido aplicados con éxito en la planificación lineal de proyectos de construcción y en la optimización de tiempos y costos. Su capacidad para calcular funciones no derivables y su aplicabilidad en diversas áreas de la ciencia hacen de los algoritmos genéticos una herramienta valiosa en la Ingeniería Civil. (Morales 2017)

### **2.3. La sustentabilidad a partir de la consideración de la IA en las distintas etapas del proceso constructivo**

Mendoza, et al (2022) menciona como la IA puede contribuir a la solución de muchos problemas del rubro, en cuanto a la falta de insumos por ejemplo con la inteligencia artificial se puede implementar un sistema de pedidos inteligentes, el cual consiste en una llamada y un catálogo virtual en tiempo real del proveedor con el contratista, esto maximizará la participación de la billetera comercial ahorrando tiempo y dinero a los contratistas que no tienen que tratar con múltiples proveedores. Otro de los principales problemas es la falta de mano de obra calificada donde millones de puestos permanecen vacantes y las empresas ven la necesidad de mejorar las condiciones con esta nueva tecnología. Por último, menciona al riesgo que corren los trabajadores de tener un accidente laboral, en este caso también es posible utilizar la IA para moderar el comportamiento de los trabajadores y mejorar la seguridad en su jornada laboral, por ejemplo mediante una recolección de imágenes enviadas desde un sistema de cámaras hacia una computadora operada por el personal adecuado.

Las nuevas tecnologías como la IA no solo pueden aportar al desarrollo de la construcción en temas de eficiencia riesgos y costos sino que también puede contribuir al desarrollo sostenible de dicha actividad, a partir de minimizar el impacto ambiental, a través de técnicas y materiales que promuevan la eficiencia energética y el uso responsable de recursos y así combatir el cambio climático, reducir residuos y mejorar la calidad de vida de las comunidades. Según Santos (2019) la industria de la construcción puede considerarse como una de las piedras angulares para el desarrollo sostenible de la sociedad, esto se debe a que los edificios son de gran importancia económica y tienen un impacto sustancial en el medio ambiente y la calidad de vida. Para que un edificio o construcción sea sostenible sus impactos ambientales, económicos y sociales en la comunidad no deben afectar negativamente al desarrollo de las generaciones futuras. Para ello en el armado de estos edificios se requiere una colaboración multidisciplinaria entre los técnicos constructores y los materiales utilizados.

Los procesos basados en Inteligencia Artificial dentro de cada una de las fases del ciclo de vida de la construcción se destacan como los más prometedores, transformando drásticamente la forma en la que se ejecutan los trabajos aportando a la mejora en cuestiones de eficiencia operativa, ética y de seguridad generando un impacto de gran importancia, haciendo más sustentable a la actividad de la construcción. Para garantizar la implementación exitosa de la IA

en el sector de la construcción, empresas e instituciones deben revisar leyes, estudios e inversiones en innovación, con el objetivo de crear un ambiente donde la IA pueda coexistir con los trabajadores. Promoviendo la reorientación de los colaboradores hacia nuevos roles y desarrollando un modelo de pensamiento que entienda la digitalización como una herramienta, no como una competencia. Adoptar este enfoque estratégico es crucial para asegurar la transición segura a un entorno laboral donde la IA y los trabajadores hagan equipo para maximizar la eficiencia y la productividad enfocándose en la sustentabilidad. (Acosta 2023)

En la fase de planificación la IA puede contribuir para mejorar la eficiencia, reducir los costos y minimizar el riesgo de errores en el proceso del diseño, siendo uno de los mayores beneficios la capacidad para analizar grandes cantidades de datos sobre el terreno identificando patrones y tendencias. Un claro ejemplo de la aplicación de la IA en esta etapa son los equipos tecnológicos con sensores que recopilan datos para estudios preliminares en el sitio de la obra, tales como información topográfica, geológica, climática, presencia de agua y cualquier otro elemento de importancia para el proyecto logrando proporcionar información valiosa sobre las condiciones de la zona en estudio. Esta información se combina con técnicas de aprendizaje automático y análisis de datos para evaluaciones más precisas del terreno y toma de decisiones del proyecto a realizar. Del mismo modo puede contribuir utilizando información histórica sobre el clima, periodo de retorno, el tráfico, la producción y el consumo de energía, el uso de la tierra y la disponibilidad de materiales, haciendo hincapié en temas ambientales como la presencia de especies en peligro de extinción, la sociedad de su entorno y otros factores ambientales para determinar el impacto ambiental. Otro aporte de importancia se relaciona con la generación de datos que permiten decidir aspectos sobre la ubicación de la obra, el momento del inicio de la construcción y la programación del proyecto. Uno de los temas más importantes en la planificación de la obra es el modelo de información de construcción llamada BIM por sus siglas en inglés (Building Information Modeling). (Muñoz et al., 2022). El modelo BIM es una herramienta que utiliza software para crear modelos 3D detallados de la obra donde se incluye información sobre la geometría, la ubicación, las dimensiones y las propiedades de los materiales utilizados en la construcción, se pueden elegir materiales analizando temas para generar productos lo más sostenibles posibles, teniendo en cuenta todas las variables ambientales (consumo energético, emisiones de CO<sub>2</sub>, agua, afecciones en el ciclo de vida, durabilidad, separabilidad, capacidad de reutilización, etc. Al emplear técnicas de IA, se pueden analizar los datos recopilados en el modelo BIM para optimizar la planificación del proyecto,



simulando distintos escenarios e identificando posibles problemas y soluciones antes de que ocurran, para tomar decisiones idóneas (Fundación Conama, 2018).

La tecnología BIM genera una mayor eficiencia en el proceso de diseño de edificación e infraestructuras, siendo un componente esencial para la mejora de estructuras, simulación de escenarios y toma de decisiones, permitiendo obtener propuestas más eficientes y económicas. La IA desempeña un papel crucial en la consolidación de modelos de simulación, permitiendo la visualización y análisis de diversos escenarios. Esto implica la creación y evaluación de múltiples prototipos, seleccionando finalmente la propuesta que mejor se alinee con las especificaciones y requisitos del proyecto, permitiendo la consideración de aspectos ambientales y sociales lo que añade un gran valor al proceso de diseño y construcción del edificio. Adicionalmente la IA desempeña un papel fundamental en el análisis de elementos finitos, utilizando técnicas de aprendizaje automático para evaluar la respuesta de las estructuras a cargas y perfeccionar su diseño en términos de seguridad, eficiencia y durabilidad. En cuanto a la toma de decisiones, los algoritmos de IA ofrecen información sustancial para la selección de materiales, diseño de fundaciones y disposición de elementos estructurales. Además, al tener en cuenta factores adicionales como accesibilidad, uso de recursos naturales, resistencia a desastres naturales e impacto ambiental y social, la IA posibilita la creación de estructuras más eficientes, sostenibles y seguras (Muñoz et al., 2022).

En la etapa de la construcción, propiamente dicha, la IA puede utilizarse para automatizar procesos como el pedido y compra de materiales, planificación de la logística, gestión de recursos, aportar a la sistematización de ciertas tareas, logrando una mayor eficiencia, seguridad y calidad de la obra lo que en términos monetarios se puede traducir como la reducción de costos y mejoras en el tiempo de construcción. La IA puede recopilar información en tiempo real permitiendo el monitoreo y control del progreso de construcción utilizando distintos tipos de sensores y dispositivos que aglutinan datos sobre factores ambientales como condiciones laborales, calidad del aire, temperatura y humedad, siendo datos muy útiles para ajustar y mejorar el rendimiento de la obra. Otros tipos de dispositivos con IA que se pueden utilizar en esta etapa son los dispositivos portátiles y cámaras los que permiten detectar comportamientos inseguros o condiciones peligrosas, ayudando a mejorar uno de los principales problemas que tiene la industria de la construcción que es la seguridad dentro de las obras como por ejemplo el posible uso inadecuado de equipos de seguridad, el acceso no autorizado a distintas áreas, riesgos ambientales tales como fugas de gas

o inestabilidad en las estructuras alertando a los responsables de estas tareas en tiempo real ayudando a reducir los accidentes y las lesiones en la obra. Otro de los grandes aportes de la IA en esta fase es la posibilidad de uso de robots y vehículos autónomos para realizar tareas extremas y repetitivas cuando estas se desarrollan en condiciones peligrosas ayudando a la seguridad de los operarios y permitiéndoles concentrarse en aspectos más complejos del proyecto, Hoy en día la IA y la robótica están preparadas para hacerse cargo de actividades rutinarias y definidas. (Acosta, 2023).

En la última fase, mantenimiento de la construcción, la identificación temprana de fallas y la toma de decisiones apropiadas garantizan la durabilidad, seguridad y funcionalidad de las estructuras, en esta etapa el avance en tecnologías de IA proporciona herramientas eficientes para mejorar la detección de defectos, la evaluación del estado estructural, la planificación de acciones y la gestión del mantenimiento en la ingeniería civil. En esta etapa es donde la IA por medio de técnicas de aprendizaje automático y utilización de imágenes logra reconocer anomalías y predecir fallas, permitiendo planificar y programar reparaciones antes de que estas fallas produzcan deterioros graves, es dable destacar que una vez finalizado el proyecto el monitoreo constante es fundamental para asegurar su perdurabilidad. También la IA puede utilizar la IA para automatizar tareas de mantenimiento como por ejemplo el uso de drones autónomos para inspeccionar vías del ferrocarril y/o carreteras en busca de falla. Otra de las utilidades en esta etapa es la utilización de metodologías de trabajo como BIM que analicen datos de mantenimiento permitiendo realizar planificaciones de acciones eficientes utilizando solo los recursos necesarios para el arreglo. (Acosta., 2023). Existe una falta de concientización general de la necesidad, importancia y de los beneficios que reporta un buen sistema de mantenimiento y sin embargo esta última etapa es de vital importancia para lograr mantener los recursos naturales utilizados el mayor tiempo posible.

La industria de la construcción que está en constante evolución logró integrar avances tecnologías en todas las fases de las infraestructuras donde las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) permiten el uso de herramientas como el modelado en 3D, la realidad aumentada y la simulación, brindando a los ingenieros civiles una visión clara del resultado final y la detección anticipada de problemas. La Inteligencia Artificial facilita la automatización, reduciendo errores y trabajo manual, optimiza recursos al controlar la planificación y ejecución, mejorando la seguridad y reduciendo riesgos. Se aplica en la simulación de escenarios para evaluar riesgos de desastres naturales. Analizando datos, se

detecta patrones que indican problemas en la seguridad de infraestructuras. Con la utilización de diferentes herramientas digitales se logra una gestión eficiente de materiales y recursos, monitorizando el consumo de energía y agua, identificando áreas de mejora ambiental y facilitando el mantenimiento predictivo.

Las implicaciones éticas en la implementación de TIC e IA son cruciales. La automatización podría impactar el empleo, requiriendo medidas para evitar desventajas laborales. La privacidad y seguridad de datos son temas muy importantes donde se requiere transparencia y medidas de control. La toma autónoma de decisiones por la IA plantea cuestiones éticas, requiriendo algoritmos transparentes y acciones de control. Además, se debe minimizar el impacto ambiental, promoviendo la sostenibilidad. Mencionar estas preocupaciones éticas es esencial para garantizar la sostenibilidad, equidad y transparencia en la construcción y mantenimiento de infraestructuras, asegurando beneficios para todos.

### **3. CONSIDERACIONES FINALES**

La evolución de la inteligencia artificial (IA) ha marcado un hito significativo en diversas industrias. En particular, la influencia de la IA en la industria de la construcción ha sido revolucionaria, transformando no solo la eficiencia operativa y la seguridad, sino también contribuyendo al desarrollo sostenible. En este análisis, se ha explorado los diversos aspectos de la IA, su aplicación en la ingeniería civil y construcción, así como su papel crucial en la consecución de una construcción sustentable.

La IA se ha convertido en una herramienta esencial para abordar problemas complejos y dinámicos en la industria de la construcción. Ha aportado avances notables en todas las fases del ciclo de vida de un proyecto. En la planificación, la capacidad de analizar grandes conjuntos de datos y modelar escenarios ha mejorado la toma de decisiones, optimizando la ubicación de la obra y considerando factores ambientales y sociales. La tecnología BIM, respaldada por técnicas de IA, ha facilitado el diseño eficiente de edificaciones priorizando la sostenibilidad.

Durante la fase de construcción, la IA ha permitido la automatización de procesos, desde la adquisición de materiales hasta la logística y la gestión de recursos. La monitorización en tiempo real mediante sensores y dispositivos ha mejorado la seguridad laboral, reduciendo riesgos y accidentes. La introducción de robots y vehículos autónomos en tareas repetitivas ha liberado a los trabaja-

dores para centrarse en aspectos más complejos del proyecto. La fase de mantenimiento se beneficia enormemente de la IA, que ofrece herramientas para la detección temprana de fallas, la toma de decisiones eficientes y la planificación de acciones de mantenimiento. La identificación de anomalías y la predicción de fallas contribuyen a la durabilidad y seguridad a largo plazo de las estructuras, asegurando el uso sostenible de los recursos.

El potencial de la IA para contribuir a la construcción sustentable es evidente en la optimización de procesos, la reducción de costos y la minimización de riesgos. Dentro de las motivaciones que pueden hacer tentadora la incorporación de la IA en la industria de la construcción pueden citarse a modo de ejemplo una mayor eficiencia energética ya que optimiza el uso de energía a través del análisis de datos y la implementación de soluciones adaptativas, mayor reducción de residuos ya que los algoritmos de IA ayudan a minimizar los residuos mediante la optimización del uso de materiales y la predicción de necesidades futuras y una mejor gestión de recursos debido a que la IA facilita una gestión más eficiente de los recursos, desde la planificación hasta la ejecución y el mantenimiento. No obstante, la implementación ética de la IA es un componente crítico. Las preocupaciones relacionadas con el empleo, la privacidad de los datos y la toma autónoma de decisiones subrayan la importancia de establecer medidas transparentes y éticas en la integración de la IA en la industria de la construcción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. E. (2023). La Inteligencia Artificial en la ingeniería civil: Artificial Intelligence in civil engineering. *Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC)*, (27).
- Arrestegui, L. B. (2012). Fundamentos históricos y filosóficos de la inteligencia artificial. UCV-HACER. *Revista de Investigación y Cultura*, 1(1), 87-92.
- Grossfeld B. (2023) Aprendizaje profundo vs. aprendizaje automático. ¿En qué se diferencian?. *Blog de Zendesk* <https://www.zendesk.es/blog/machine-learning-and-deep-learning>
- Fundación Conama (2018). Economía Circular en el Sector de la Construcción. Disponible en: [http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/6\\_final.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/6_final.pdf).
- Mendoza, J. G., Quispe, M. B., y Muñoz, S. P. (2022). Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción. *Ingeniería y competitividad*, 24(2).
- Morales, D. A. (2017). Técnicas de inteligencia artificial aplicadas a problemas de ingeniería civil. *Universidad y ciencia*, 6, 164-175.
- Santos R, Aguiar A, Silvestre J, y Pyl L (2019). Informetric analysis and review of literature on the role of BIM in sustainable construction. *Automation in Construction*, 221-234. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.02.022>
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial*. Madrid: Alienta Editorial, 20-21.