

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v9i17.0342>

USO Y APLICACIONES DE DRONES Y ESCANEO LIDAR. LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA EN LA INGENIERÍA CIVIL

USES AND APPLICATIONS OF DRONES AND LIDAR SCANNING. TECHNOLOGICAL EVOLUTION IN CIVIL ENGINEERING

Pinoargote-Rovello Vianna ¹; Villao-Borbor Jonny Raul Carlos ²;
Llangarí-Romero Betty Karina ³

¹ Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad, Ecuador.
Correo: vpinoargote@upse.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6358-8188>.

² Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad, Ecuador.
Correo: jvillao@upse.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-5491-4020>.

³ CONSVIL S.A. Santa Elena, Ecuador.
Correo: bkllr04@outlook.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-5222-2419>.

Resumen

El objetivo general de esta investigación se basó en analizar los usos y aplicaciones de drones y escaneo LiDAR y la evolución tecnológica en la Ingeniería Civil. Se aplicará una metodología de tipo bibliográfica con apoyo en revisión documental. Se concluye que, integrar nuevas tecnologías a las inspecciones tradicionales en la ingeniería civil han marcado un antes y un después en la ejecución de proyectos. Aunque la inversión inicial pueda ser elevada, permite mayor eficiencia, menor riesgo humano, y un mayor alcance de áreas por zonas donde el acceso humano es difícil. Los drones son herramientas muy útiles que no solo son utilizadas por la ingeniería civil, sino que abarcan otras especialidades como la topografía, cartografía, y la evaluación de espacios urbanos que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes. Es necesario procesar los datos generados por el sensor LiDAR con software especializado para la obtención de la información necesaria para la creación de los modelos virtuales de las estructuras que se estén estudiando. Esta tecnología puede ser adaptable en diversos tipos de obras, en conjunto con metodologías como la BIM para el levantamiento de las construcciones que se desean desarrollar.

Palabras clave: dron, sensor, tecnología, ingeniería civil.

Abstract

The overall objective of this research was to analyze the uses and applications of drones and LiDAR scanning, as well as their technological evolution in civil engineering. A bibliographic methodology, supported by a document review, was applied. The study concludes that integrating new technologies into traditional civil engineering inspections has marked a turning point in project execution. Although the initial investment may be high, it allows for greater efficiency, reduced human risk, and a wider reach in areas with difficult human access. Drones are very useful tools that are not only used in civil engineering but also in other specialties such as surveying, cartography, and the evaluation of urban spaces, which can improve the quality of life for residents. It is necessary to process the data generated by the LiDAR sensor with specialized software to obtain the information needed to create virtual models of the structures being studied. This technology can be adapted to various types of projects, in conjunction with methodologies such as Building Information Modeling (BIM) for surveying the constructions to be developed.

Keywords: drone, sensor, technology, civil engineering.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 16 de octubre de 2025.

Fecha de aceptación: 18 de diciembre de 2025.

Fecha de publicación: 12 de enero de 2026.



1. Introducción

La ingeniería civil forma parte importante en la creación y formación de los entornos construidos que conforman las ciudades y otros espacios, además de la promoción del desarrollo sostenible en el mundo (Zavala et al., 2024). La investigación en esta área ingenieril es realizada por diversas instituciones gubernamentales y privadas, como laboratorios y universidades que se encargan de estudiar lo relacionado con la construcción, de carreteras, autopistas, investigación hidráulica, contaminación del agua, y muchas otras áreas (Garth, 2026).

La ingeniería civil ha evolucionado a lo largo de los años, con la aplicación de diversos métodos que contribuyen a la sostenibilidad, pero también ha ido innovando en procesos y uso de herramientas que han ayudado al hombre a realizar trabajos en menor tiempo y con excelente calidad, integrando así aspectos ambientales, económicos, tecnológicos entre otros para que los proyectos sean viables.

Ejemplo de esta innovación, son los Sistemas de Información Geográfica

(SIG), la metodología BIM (Building Information Modeling), que según indica Martínez et al. (2020) son herramientas muy conocidas y utilizadas para gestionar los terrenos y así poder manipular una gran cantidad de datos y tener las referencias geográficas necesarias para ejecutar los proyectos planteados, así como también para gestionar proyectos de preconstrucción digital de las obras.

De igual manera, Carvajal et al. (2024) menciona que, con la revolución de la Inteligencia Artificial (IA), también ha venido a transformar la Ingeniería Civil, en cuanto a los diseños, la construcción y el mantenimiento de infraestructuras, ya que esta tecnología IA permite poder analizar grandes volúmenes de datos, evaluar posibles comportamientos estructurales y así poder optimizar los recursos existentes y lograr mayor eficiencia en la sostenibilidad de los proyectos.

Asimismo, la digitalización de la construcción ha traído a la industria mejoras en la productividad, la seguridad laboral y en la eficiencia y optimización de los recursos, al integrar BIM, impresiones 3D, la inteligencia artificial, el uso de

drones, sensores, y gemelos digitales ha contribuido a que la ingeniería civil sea más eficiente para ejecutar proyectos de gran envergadura, realizando prácticas de geotécnica más innovadoras, tecnologías de monitoreo inteligentes que contribuyen a mitigar daños, y utilizar materiales adecuados adaptados a la naturaleza del espacio donde se desarrolle el proyecto (Cobeña et al., 2025)

De toda esta tecnología la investigación se enfocará en el uso de drones para diversas áreas de la construcción, los drones o VANT (Vehículos Aéreos no Tripulados), son cada vez más utilizados en diversas actividades, ya que su aplicación es muy amplia. Alonso y Chaves (2021) mencionan que los drones se utilizan otras herramientas tecnológicas que contribuyen a un mejor desempeño del equipo durante la ejecución de proyectos, entre ellos el escaneo LiDAR.

En este sentido se plantea como objetivo general analizar los usos y aplicaciones de drones y escaneo LiDAR y la evolución tecnológica en la Ingeniería Civil. Se aplicará una

metodología de tipo bibliográfica con apoyo en revisión documental.

2. Metodología

La metodología aplicada fue a través de una revisión bibliográfica con apoyo documental. Se consultaron diversas bases de datos con acceso abierto como ResearchGate y Google Scholar utilizando palabras clave, como ingeniería civil, dron, tecnología LiDar. Para la selección de las fuentes más adecuadas para la investigación, se priorizaron artículos publicados en revistas científicas de alto impacto, repositorios académicos de reconocida trayectoria, actas de conferencia entre otros. Además, se consideró la actualidad de la información, dando considerando estudios recientes en lapsos correspondientes al año 2020-2026.

3. Resultados y discusión

Aplicación de los drones en la construcción

Los drones han evolucionado de manera impresionante a lo largo del tiempo, ya que originalmente fueron creados por la milicia en el año 1917

y con el paso del tiempo su aplicación se fue ampliando a otras áreas, hasta formar parte de la arquitectura y la ingeniería Civil, y siempre han sido controlados por una persona (Barajas, 2018).

Acosta (2023) en su investigación también indica que los drones se utilizaban en un principio para fines militares y de reconocimiento (p.143), y su transformación ha sido extraordinaria en estos últimos tiempos ya que han pasado de ser una pequeña nave no tripulada con funciones básicas a poseer tecnologías avanzadas que le dan la capacidad de realizar actividades más amplias como fotografías aéreas, levantamientos topográficos, creación de modelos 3D, captura de datos precisos que permite captar desde el aire todos los procesos de

la obra y poder reducir costos (p. 144).

Asimismo, Acosta (2023) menciona que los drones han ofrecido soluciones para ayudar con las limitaciones de tiempo y presupuesto, permitiendo inspeccionar estructuras en los proyectos. Los drones se clasifican por su configuración o tamaño, de la primera se subdivide en drones de ala fija que son muy parecidos a los aviones y los de ala rotatoria similares a los helicópteros y su elevación se debe a la presencia de múltiples rotores siendo estas diferencias importantes ya que cada uno realiza diferentes tareas.

Cervantes (2023) muestra las funciones de los componentes de los drones de acuerdo a su clasificación en la siguiente tabla:

Tabla 1. Componentes físicos de los drones según su clasificación

FUNCIONES DE CADA COMPONENTE	
Multirotor	Ala Fija
Cámara: en ambos casos es utilizada para realizar capturas de video, fotografías de alta resolución y datos de imágenes fijas del terreno para generar mapas y modelos 3D.	
Hélice: el rotor utiliza la hélice para generar empuje mientras esta en vuelo	
Motor: El motor alimenta las hélices para generar una elevación aérea del dron durante el vuelo.	Servo Motor: permite que las alas tengan un equilibrio perfecto mientras vuela
Gimbal: se encarga de estabilizar la cámara y la mantiene nivelada en el vuelo.	Cuerpo Central: en este se ubica la electrónica principal del dron, incluye el hardware y las baterías.
Tren de Aterrizaje: amplía la posición del dron para que haya mayor estabilidad durante los después aterrizajes.	Alas: permiten la elevación durante el vuelo. Generalmente se pueden desmontar para

facilitar su transporte, almacenamiento y reemplazo.

LED de Dirección: permiten al usuario comprender la orientación del dron en condiciones de poca luz.

Luz de Estado (LED): es de color que muestra el estado actual del dron.

Sensor de Posicionamiento de Visión: Rastrea la posición y altitud del dron sobre el suelo.

Sonda Piloto: Es un sensor utilizado para detectar datos como la velocidad del aire, la velocidad del viento y la altitud del dron.

Fuente: (Cervantes, 2023)

La investigación de Cortés (2021) demuestra que los drones son muy utilizados para realizar levantamientos topográficos. A través de la topografía se puede delinear la superficie de un terreno de forma detallada, esto lo realizan profesionales del área cuando van a ejecutar un proyecto como la construcción de un edificio,

construcción de carretas, caminos entre otros.

Actualmente se apoyan en el uso de drones para realizar estos levantamientos topográficos sin embargo deben considerar una serie de normativas internacionales para el vuelo de un dron y Cortés (2021) menciona las siguientes:

Tabla 2. Normativas internacionales para el vuelo de un dron

Parámetro	Restricciones
<i>Restricciones de vuelo</i>	- Ninguna aeronave volará sobre un territorio sin contar con una autorización especial. - En todo momento se debe garantizar la seguridad de la operación - El piloto al mando se responsabiliza de que el vuelo se realice según la norma - Los pilotos tienen que estar en el mismo lugar donde se efectúa el vuelo
<i>Documentos exigidos para las aeronaves</i>	- Toda aeronave debe contar con un certificado de aerovegabilidad y válido por el país - Certificado de matrícula
<i>Licencia para el personal</i>	- Los pilotos remotos deben estar capacitados, además deben poseer la licencia apropiada y operacional del sistema del sistema de aviación civil - El piloto remoto es responsable de detectar y evitar colisiones y/o peligros
<i>Tránsito aéreo</i>	- Se debe realizar solicitud previa al vuelo - Se debe promover el flujo de tránsito aéreo seguro y ordenado

Fuente: (Cortés, 2021)

Hoy en día se considera beneficioso el uso de drones no solo para el levantamiento topográfico sino para muchas otras actividades esto debido a que por su pequeño tamaño puede acceder fácilmente a zonas de difícil acceso, no hay riesgo de personas, rápido despliegue entre otras (Cortés, 2021).

Otra aplicación del dron en la ingeniería civil es la inspección estructural de puentes, de esto de Santos (2025) expresa que los drones son un gran apoyo para este tipo de actividades ya que brinda autonomía, accesibilidad, sensores que, al trabajar de forma remota, lo hace una herramienta muy práctica e inclusive usan enjambres de drones para ampliar las inspecciones cuando sea necesario.

Sensores integrados en los drones para realizar inspecciones

De Sousa et al. (2024) mencionan que los sensores permiten convertir la energía de los objetos registrándola bien como una imagen o como un gráfico, que permite asociar elementos como la radiancia, emisividad y distribución de la retrodispersión ambiental así como sus características geométricas, físicas y biológicas. Estos sensores integrados en los drones se clasifican en ópticos o pasivos ya que capturan la luz que reflejan los objetivos por medio de cámaras de luz visible (multiespectrales, hiperespectrales o térmicas), también pueden ser de tipo laser como LiDAR que detecta y mide la luz, a través de la emisión de pulsos laser.

Figura 1. Tipos de sensores dispuestos en drones



Nota: tipos de sensores (a) RGB; (b) LiDAR; (c) Térmico; (d) Multiespectral. Fuente: de Sousa et al. (2024)

Cada tipo de sensor posee características y capacidades diferentes, por lo que son utilizados de acuerdo a las necesidades que posean en el proyecto de construcción, sin embargo, hoy en día los sensores LiDAR han obtenido un gran interés por su uso ya que son muy precisos y la calidad de captura de datos lo hacen muy útil ya que permite una mayor cantidad de puntos para reconstruir diferentes tipos de estructuras.

El trabajo de titulación de Ortíz (2024) menciona que la tecnología LiDAR se encarga de emitir pulsos laser hacia la superficie y mide el tiempo que tarda la señal en regresar al sensor" (p.17). Esto permite que se pueda calcular la distancia entre el sensor y el objeto, esto permite poder crear modelos digitales del terreno inspeccionado de forma muy precisa y a detalle lo que permite poder diseñar infraestructuras.

Duro et al. (2024) menciona que la tecnología LiDAR (Light Detection and Ranging) que permite medir de manera remota distancias y crear representaciones detalladas tridimensionales de las superficies estudiadas (objetos o terrenos), y su

fin es obtener y desarrollar nuevas metodologías que permitan realizar relevamientos de gran envergadura a detalle. Asimismo, expresan que esta tecnología se ha convertido en la solución para aspectos relacionados con el modelado 3D de alta precisión de estructuras de diferentes tamaños.

La tecnología LiDAR trabaja con escaneo de puntos denominado nubes de punto, y estas son representaciones digitales conformadas por millones de puntos en el espacio 3D, provenientes del escaneo con LiDAR y gracias a esto se puede visualizar de forma precisa las características geométricas de la estructura o superficie que se está escaneando. Esto es necesario para poder procesar estos puntos y convertirlos a través de programas, en modelos a detalle para analizar cada elemento y poder planificar el proyecto adecuadamente (Borrero y Arguello, 2024).

Alomía et al. (2024) mencionan que la tecnología LiDAR es ideal para analizar situaciones de estabilización de taludes, y que a través de análisis multitemporales no solo brinda una comprensión más profunda, sino que es capaz de

brindar estrategias para intervenir en estas situaciones y lograr soluciones sostenibles. De igual manera, mencionan que al obtener datos tan detallados y específicos sobre la topografía del terreno evaluados permite una evaluación más profunda y completa, y al no ser invasiva es de alto rendimiento sobre todo en áreas de difícil acceso o al ser áreas muy extensas ahorra tiempo y traslado de profesionales al área de análisis, sobre todo en zonas montañosas, o densas por la vegetación que dificultan el acceso o la inspección de manera tradicional.

La aplicación de drones con tecnología LiDAR permite crear modelos digitales de terreno (DTM), de superficie (DSM), los primeros se refieren a la representación de elevaciones de terreno donde no existe vegetación ni edificios, los de superficie son aquellas elevaciones de la superficie que incluyen la vegetación y los edificios (González, 2024)

En la Figura 2 se muestra un sensor LiDAR adaptable para los drones

Figura 2. Sensor LiDAR adaptable a dron



Fuente: (Cervantes, 2023)

La investigación de Ortiz

Actualmente la tecnología LiDAR se ha implementado hasta en dispositivos móviles, como el iPhone

y el iPad en versiones Pro, capaces de escanear en un rango de 5 metros, cuentan con un sensor marca Sony modelo ToF y con medidas de 4.18 mm x 4.30 mm, y

resoluciones de 0.03 Megapiexles y pixeles de paso de 10 μm dentro del sistema LiDAR sin embargo este sensor no es profesional ni exacto, pero permite mejorar la experiencia de la realidad aumentada (Cervantes, 2023).

4. Conclusiones

Integrar nuevas tecnologías a las inspecciones tradicionales en la ingeniería civil han marcado un antes y un después en la ejecución de proyectos. Aunque la inversión inicial pueda ser elevada, permite mayor eficiencia, menor riesgo humano, y un mayor alcance de áreas por zonas donde el acceso humano es difícil.

Los drones son herramientas muy útiles que no solo son utilizadas por la ingeniería civil, sino que abarcan otras especialidades como la topografía, cartografía, y la evaluación de espacios urbanos que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Es necesario procesar los datos generados por el sensor LiDAR con software especializado para la obtención de la información

necesaria para la creación de los modelos virtuales de las estructuras que se estén estudiando. Esta tecnología puede ser adaptable en diversos tipos de obras, en conjunto con metodologías como la BIM para el levantamiento de las construcciones que se desean desarrollar.

Bibliografía

Acosta, M. (2023). El uso de los drones en la construcción: Avances, aplicaciones y desafíos. CLIC(28), 142-156. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Maria-Eugenia-Acosta-Garcia/publication/375765569_El_uso_de_los_drones_en_la_construccion_Avances_a_aplicaciones_y_desafios_The_use_of_drones_in_construction_Advances_applications_and_challenges/links/655b61b8b86a1d521bf

Alomía, E., Castillo, J., Escobar, L., & Hidalgo, J. (2024). Formulación de estrategias de estabilización de taludes mediante obras de contención con un análisis multitemporal y tecnología LiDAR en el corregimiento de Roma Chávez, Sandoná. Universidad Mariana. Obtenido de <https://repositorio.umariana.e>

- du.co/items/7b180ef8-f9c7-430c-a899-f276983b8cfe
- Alonso, L., & Chaves, S. (2021). Uso de drones y sensores remotos para el monitoreo de laderas: una revisión. *Ingenierías USBMed*, 12(2), 65-73. doi:10.21500/20275846.5158
- Barajas, J. (2018). Aplicaciones de los drones en la industria de la construcción. *NEXTIA*, 6(4), 5-16. Obtenido de <https://revistas.uvp.mx/index.php/nextia/article/view/65>
- Borrero, C., & Arguello, L. (2024). Modelamiento tridimensional con escáner laser terrestre para la generación de los datos útiles para el programa de Ingeniería Civil e Ingeniería en Topografía. Caso de estudio edificio C de las Unidades Tecnológicas de Santander para el año 2024. Unidades Tecnológicas de Santander. Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/17571>
- Carvajal, D., Guaranda, B., Domínguez, D., & Regalado, J. (2024). Aplicación de la inteligencia artificial en proyectos de ingeniería civil. *Revista Científica "INGENIAR": Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 7(14). doi:<https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/259>
- Cervantes, J. (2023). Levantamiento aerofotogramétrico del Edificio 10 de la EPN utilizando el RPAS Atyges FV8, para el modelamiento 3D externo; y levantamiento LiDAR para modelamiento. Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23698>
- Cobeña, W., Mera, J., Lavalle, A., Venegas, E., & Tubay, R. (2025). Ingeniería civil del siglo XXI: innovación y sostenibilidad en la construcción. *Sinergia Académica*, 8(10), 310-328. <http://sinergiaacademica.com/index.php/sa/article/view/881>
- Cortés, E. (2021). Levantamientos topográficos mediante el uso de drones. *Rev. INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(2), 111-124. <https://doi.org/10.26495/icti.v8i2.1912>
- de Santos, C. (2025). Aplicaciones de drones en la inspección estructural de puentes: herramientas para el mantenimiento y la seguridad. Conferencia impartida en el Máster de Estructuras de la Universidad de Granada. Obtenido de <https://oa.upm.es/89713/>
- de Sousa, G., Ferreira, J., & de Sousa, E. (2024). UAV-Embedded Sensors and Deep Learning for Pathology

- Identification in Building Façades: A Review. Drones, 8(341), 1-31. doi:<https://doi.org/10.3390/drones8070341>
- Duro, J., Infante, C., Sandez, D., Amalfi, S., Gómez, D., Moya, L., . . . Alaniz, B. (2024). Relevamiento 3D de grandes estructuras edilicias con LiDAR. IDERA(47). Obtenido de https://www.idera.gob.ar/images/stories/eventos/2024/Libro_XVIII_Jornadas_IDERA.pdf#page=49
- Garth, J. (2026). Construcción en ingeniería civil en funciones de ingeniería civil. Obtenido de Britannica: <https://www.britannica.com/technology/engineering-geology>
- González, A. (2024). Recopilación y generación de documentación BIM a partir de levantamiento de información con LiDAR terrestre. Universidad La Gran Colombia. Obtenido de https://repository.ugc.edu.co/bitstream/11396/8216/1/Gonzalez_Alvaro_2024.pdf
- Martínez, V., Cantarino, I., Aranda, J., & Camacho, F. (2020). Nuevas tecnologías para la ingeniería civil en un entorno de realidad virtual: aplicación didáctica integrada de SIG y BIM. VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red (págs. 887-897). Universitat Politècnica de València. Obtenido de <https://riunet.upv.es/entities/publication/6abc9d4e-3968-4ab6-b193-e0c48bdb4e68>
- Ortíz, N. (2024). Implementación de drones y AutoCAD 3d para la generación de diseño geométrico de vías y el cálculo de movimiento de tierra. Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/091e9b73-44fe-436b-9540-0a6c4a12a813>
- Zavala, C., Lino, V., Cordero, M., & Sornoza, D. (2024). El rol de la ingeniería civil en el desarrollo sostenible: tendencias y desafíos. Alcance, 7(1). Obtenido de <http://alcance.unesum.edu.ec/index.php/alcance/article/view/57>