

UTILIZACIÓN DE DRONES PARA LA GESTIÓN DE ALMACENES: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

Use of Drones for Warehouse Management: A Bibliometric Analysis and Literature Review

Danna Juliette Diaz Portilla¹

danna.diaz.2022@upb.edu.co

Dariana Victoria Márquez Gutiérrez¹

dariana.marquez.2019@upb.edu.co

Daniela Rey Rueda¹

daniela.rey.2022@upb.edu.co

Lesly Juliana Sanabria Álvarez¹

lesly.sanabria.2022@upb.edu.co

Jairo Núñez Rodríguez¹

jairo.nunez@upb.edu.co

¹Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Colombia.

Recibido: agosto 04 de 2025 – Aceptado: noviembre 25 de 2025

Resumen

El presente artículo analiza la utilización de drones en la gestión de almacenes a través de una revisión sistemática y un estudio bibliométrico de la literatura científica. La investigación parte del reconocimiento de que los centros de almacenamiento han dejado de ser espacios pasivos para convertirse en centros de distribución inteligentes, donde la eficiencia, la reducción de tiempos y la optimización del inventario resultan fundamentales. En este escenario, los drones emergen como una herramienta innovadora capaz de automatizar tareas repetitivas, disminuir errores humanos y reducir riesgos asociados a la labor en alturas o en entornos complejos. La metodología se basó en la consulta de bases de datos de alto impacto como Scopus y Web of Science, aplicando criterios de inclusión y exclusión para seleccionar 84 artículos relevantes. El análisis bibliométrico permitió identificar tendencias de publicación, autores destacados, países líderes en la investigación y principales problemáticas asociadas con la implementación de drones. Los resultados señalan que los retos más frecuentes están vinculados con la infraestructura tecnológica, la planificación de rutas, la gestión de inventarios y aspectos logísticos. Se concluye que los drones constituyen una tecnología prometedora para automatizar tareas y mejorar la trazabilidad en almacenes; no obstante, su adopción efectiva exige cerrar brechas técnicas y regulatorias, y desarrollar modelos de negocio viables que demuestren retorno operacional.

Palabras claves: Almacenamiento, drones, tecnología, planificación de rutas, logística.

Abstract

This article analyzes the use of drones in warehouse management through a systematic review and bibliometric study of the scientific literature. The research is based on the recognition that storage centers are no longer passive spaces but have become smart distribution centers, where efficiency, time reduction, and inventory optimization are essential. In this scenario, drones emerge as an innovative tool capable of automating repetitive tasks, reducing human error, and mitigating risks associated with working at heights or in complex environments. The methodology was based on consulting high-impact databases such as Scopus and Web of Science, applying inclusion and exclusion criteria to select 84 relevant articles. The bibliometric analysis identified publication trends, prominent authors, leading countries in research, and the main issues associated with the implementation of drones. The results indicate that the most frequent challenges are related to technological infrastructure, route planning, inventory

management, and logistics. It is concluded that drones are a promising technology for automating tasks and improving traceability in warehouses; however, their effective adoption requires closing technical and regulatory gaps and developing viable business models that demonstrate operational returns.

Keywords: Storage, drones, technology, route planning, logistics

I. INTRODUCCIÓN

La automatización de procesos logísticos se ha convertido en una necesidad estratégica para las empresas modernas. Los drones, en particular, representan una herramienta clave en la transformación de los centros de almacenamiento, ya que pueden reducir costos, errores humanos y riesgos asociados al trabajo en alturas [1]. En paralelo, los almacenes han evolucionado a centros de distribución que buscan optimizar tiempos, movimientos y utilización de capacidad [2], [3]. La logística moderna debe responder con rapidez a las exigencias del mercado globalizado, donde los consumidores esperan eficiencia, trazabilidad y disponibilidad inmediata de productos [4]. En este escenario, los drones aparecen como una tecnología disruptiva dentro del marco de la Industria 4.0, vinculándose con otras herramientas como la inteligencia artificial, el blockchain y la conectividad 5G [5], [6].

Adicionalmente, el uso de drones responde a un interés creciente por parte de las empresas en implementar soluciones sostenibles y de bajo costo que permitan enfrentar desafíos como la escasez de mano de obra, el aumento de los costos logísticos y la necesidad de garantizar la seguridad en la operación [7]. Esta tendencia no solo busca mejorar la eficiencia operativa, sino también avanzar hacia modelos de almacenes inteligentes, en los cuales la interacción entre humanos, robots y sistemas automatizados genere ventajas competitivas significativas. En este contexto, analizar la producción científica sobre drones en gestión de almacenes se convierte en una tarea esencial para comprender el estado actual del conocimiento y proyectar posibles desarrollos futuros.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El mundo empresarial se enfrenta a una dinámica cada vez más compleja, en la que la competitividad depende en gran medida de la eficiencia en la cadena de suministro y en los procesos logísticos. Los centros de almacenamiento han evolucionado hacia centros de distribución inteligentes, en los que se busca optimizar cada movimiento, reducir tiempos de operación y aprovechar al máximo la capacidad instalada [2], [3]. Sin embargo, en este proceso de modernización surgen retos importantes. Uno de los problemas más críticos es la gestión de inventarios: las empresas deben responder con agilidad a la demanda de los clientes,

manteniendo niveles de stock reducidos para disminuir costos de almacenamiento, pero garantizando al mismo tiempo la disponibilidad de productos [4].

Este equilibrio resulta difícil de alcanzar cuando los procesos de conteo, registro y verificación se realizan de forma manual, ya que se exponen a errores humanos, demoras y altos costos en mano de obra.

La literatura ha documentado que los drones ofrecen la oportunidad de automatizar tareas de inventario mediante tecnologías como RFID, visión por computadora y blockchain [5], [8]. Además, su utilización puede mejorar la trazabilidad de productos y la toma de decisiones en tiempo real. No obstante, la implementación enfrenta barreras relacionadas con la infraestructura tecnológica, como la conectividad inalámbrica, la integración con sistemas de gestión y la necesidad de algoritmos avanzados de ruteo y deep learning [6], [9]. Asimismo, se identifican retos en materia de inversión y capacitación del personal [7]. Por ello, se justifica realizar una revisión sistemática que identifique los problemas más frecuentes reportados por la investigación y proponga líneas de mejora, considerando que los drones son un habilitador relevante en el marco de la industria 4.0 [10].

III. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló siguiendo un enfoque de revisión sistemática de la literatura, estructurado en las fases de planificación, ejecución y reporte de propuestas por Transfield para revisiones sistemáticas en gestión [13]. De forma complementaria, dentro de este proceso se incorporó el enfoque Transfer, entendido como una guía para considerar y evaluar la transferibilidad de los hallazgos de la revisión sistémica al contexto específico de la gestión de almacenes, y no como la metodología de revisión en sí misma [14]. Este enfoque combinado asegura la rigurosidad y la validez de los resultados al recopilar, analizar y sintetizar información académica relevante [11]. El proceso se dividió en tres grandes etapas: planificación, revisión y difusión.

En la etapa de planificación se definieron las preguntas de investigación y los criterios de selección de documentos, considerando artículos que abordaran el uso de drones en inventarios, logística e infraestructura tecnológica. La etapa de revisión incluyó la búsqueda sistemática en Scopus y Web of Science, empleando combinaciones de palabras clave en inglés y español como drones, UAV, warehouse management, inventory y logistics. Se aplicaron filtros para excluir duplicados o

artículos irrelevantes, evaluando la calidad de los estudios seleccionados. Finalmente, se organizaron matrices de análisis para comparar enfoques y detectar tendencias.

La etapa de reporte consistió en la síntesis de resultados mediante análisis bibliométricos: frecuencia de publicaciones, distribución por países, autores más productivos y tecnologías más estudiadas.

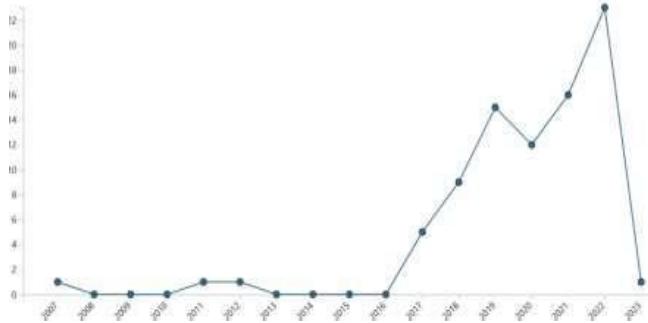
Se identificaron, por ejemplo, contribuciones en el área de inventarios [9], ruteo con algoritmos genéticos [12] e integración con blockchain y 5G para la trazabilidad [5], [6]. Este proceso permitió construir un panorama integral sobre los avances y limitaciones del tema.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis bibliométrico permitió observar una evolución significativa en la producción científica sobre drones aplicados a la gestión de almacenes. Entre los años 2010 y 2020 se identificaron 14.723 palabras clave utilizadas por los autores, lo que refleja la diversidad de enfoques y preocupaciones en el campo de estudio. La distribución de estas palabras claves es altamente dispersa, con muy pocos términos recurrentes y una gran cantidad de términos de baja frecuencia, lo que indica un área de investigación en construcción y en constante exploración.

En cuanto a la frecuencia de publicación, el interés crece de forma notoria a partir de 2019 y alcanza picos entre 2020 y 2022. No obstante, en 2023 se observa una disminución abrupta. Este descenso puede estar asociado al corte temporal de la búsqueda y a retrasos de indexación en bases como Scopus y Web of Science; en cualquier caso, señala una inflexión reciente que conviene monitorear en actualizaciones futuras.

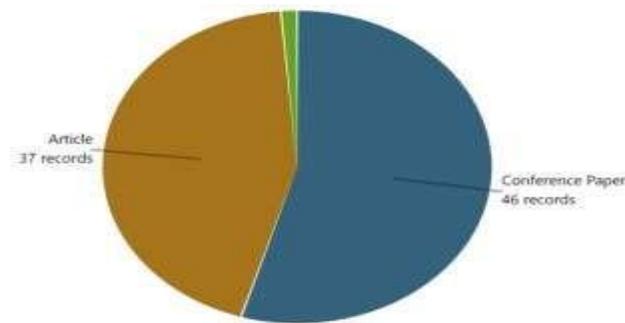
Figura 1. Frecuencia de publicación.



Nota. Elaboración propia.

Respecto a los tipos de documentos, se identificaron un total de 84 publicaciones seleccionadas tras la depuración inicial. De ellas, el 32% corresponde a artículos científicos en revistas especializadas, lo que demuestra la relevancia académica del tema, mientras que la mayoría proviene de conferencias internacionales (46 en total), lo que refleja que gran parte de los avances se están discutiendo en escenarios académicos de intercambio y actualización tecnológica.

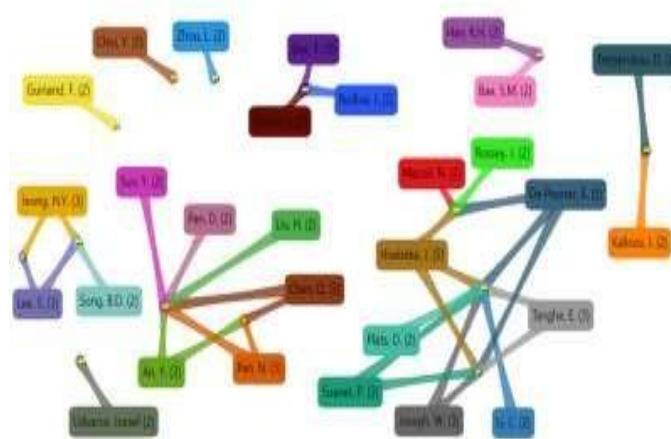
Figura 2. Tipos de documentos.



Nota. elaboración propia.

En relación con los autores, el estudio evidenció la existencia de redes de conocimiento en las que sobresalen algunos investigadores como Hoebeke y De Poorter, quienes han aportado en diversas publicaciones sobre localización UWB, inventarios y comunicación en entornos con drones. En total, se encontraron 29 autores directamente relacionados con los documentos analizados, lo que permite reconocer a los principales referentes en el área.

Figura 3. Redes de conocimiento.



Nota. elaboración propia.

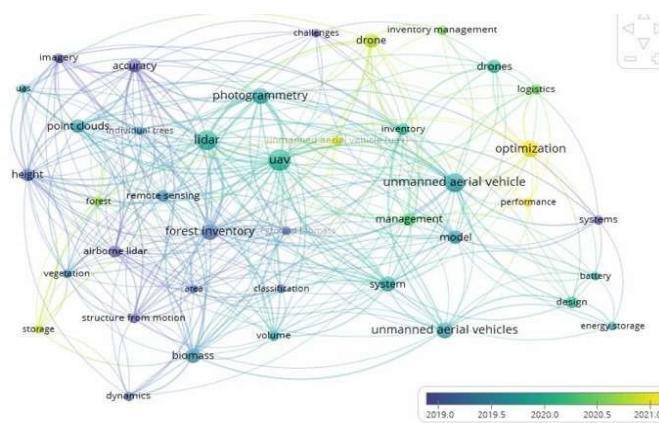
Por otro lado, el análisis de palabras clave muestra términos recurrentes vinculados con “UAV”, “warehouse management”, “inventory”, “logistics” y “blockchain”, los cuales se consolidan como ejes temáticos del campo. Esto sugiere que el interés científico no solo se centra en el uso de drones, sino también en su articulación con otras tecnologías emergentes como RFID, deep learning y gemelos digitales.

Figura 4. Palabras claves.



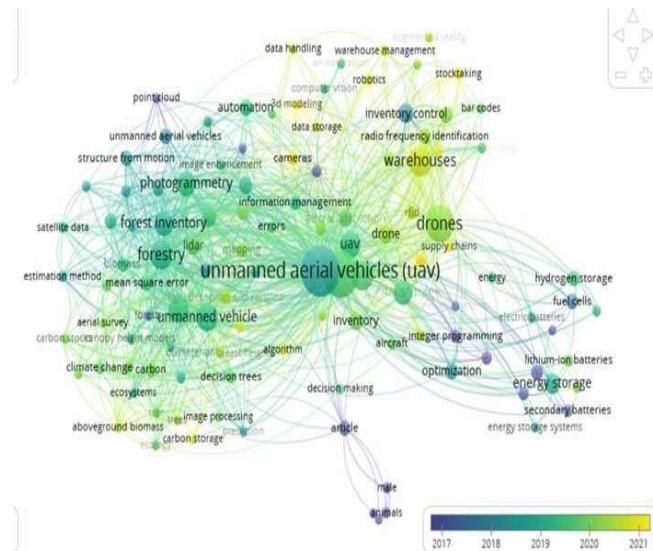
Nota. Elaboración propia.

Figura 5. Principales preocupaciones de los autores.



Nota. elaboración propia con Web of Science.

Figura 6. Tendencia de investigaciones.

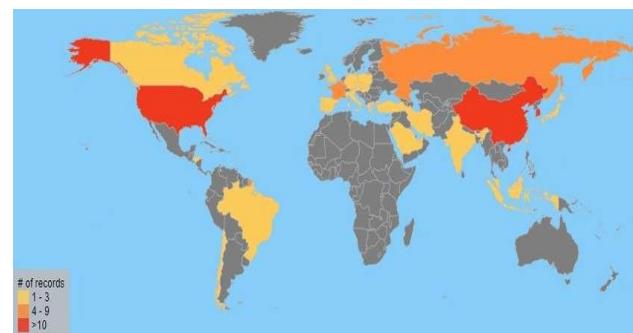


Nota. elaboración propia con Scopus.

En cuanto a la distribución geográfica, entre los 33 países analizados, Estados Unidos lidera con 19 publicaciones, seguido por China con 15 y Corea del Sur con 12. En conjunto, estos tres países representan

el 43% de la investigación mundial sobre drones en logística, impulsada principalmente por naciones con alto desarrollo tecnológico, aunque otros países comienzan a aportar de manera progresiva.

Figura 7. Países destacados.



Nota. Elaboración propia.

Los problemas identificados se clasificaron en cuatro categorías: infraestructura (57%), ruteo (20%), inventarios (14%) y logística (7%). En infraestructura,

los principales retos incluyen la integración de sensores, RFID y blockchain (Ortiz, 2020; Rhiat et al., 2022). En ruteo, se destacan los algoritmos genéticos y la planificación de trayectorias basadas en datos de inventarios (Radacsi et al., 2022; Guban & Udvaros, 2022). En inventarios, se analizaron métodos dinámicos de preparación de pedidos y sistemas de inspección mediante visión por computadora (Xu et al., 2018; De Falco et al., 2019). Finalmente, en logística [4] se abordan riesgos de implementación de drones y la interacción con los trabajadores (Ortiz, 2020).

La discusión de estos resultados evidencia que, aunque los drones tienen un gran potencial, todavía persisten barreras tecnológicas y económicas. Sin embargo, la [5] tendencia hacia la integración con tecnologías de la Industria 4.0 sugiere que su adopción crecerá progresivamente (Fernández-Caramés et al., 2019; Zhai et al., 2022).

V. CONCLUSIONES

La utilización de drones en la gestión de almacenes constituye un campo emergente con gran potencial para transformar la logística. La investigación evidencia que la temática es reciente y se ha [6] consolidado a partir de 2019.

Los problemas más frecuentes se relacionan con infraestructura, ruteo, inventarios y logística, lo que refleja la necesidad de integrar drones con tecnologías como blockchain, deep learning y 5G. Estados Unidos, China y Corea del Sur lideran la investigación, marcando una fuerte influencia en el desarrollo del tema. Aunque aún existen barreras, la evolución [7] tecnológica indica que los drones serán cada vez más relevantes en los almacenes inteligentes del futuro.

REFERENCIAS

- [1] N. Macoir *et al.*, “UWB Localization with Battery-Powered Wireless Backbone for Drone-Based Inventory Management,” *Sensors 2019*, Vol. 19, Page 467, vol. 19, no. 3, p. 467, Jan. 2019, doi: 10.3390/S19030467.
- [2] F. Benes, P. Stasa, J. Svub, G. Alfian, Y. S. Kang, and J. T. Rhee, “Investigation of UHF Signal [9] Strength Propagation at Warehouse Management Applications Based on Drones and RFID Technology Utilization,” *Applied Sciences 2022*, Vol. 12, Page 1277, vol. 12, no. 3, p. 1277, Jan. 2022, doi: 10.3390/APP12031277.
- [3] Maria Jose Escudero Serrano, “Logística de Almacenamiento 2 - A Edición - ESCUDERO [10] SERRANO, MARÍA JOSÉ - 1, 2, 2019 - Editorial Paraninfo - 8428340773 - Anna's Archive-10-39 | PDF.” Accessed: Sep. 09, 2025. [Online]. Available: <https://es.scribd.com/document/794801923/Logistica-de-almacenamiento-2-a-edicio-n-ESCUDEIRO-SERRANO-MARI-A-JOSE-1-2-2019-Editorial-Paraninfo-8428340773-b561ea6e12ef0a6?7OJTdPLitu9=29qwvaVhDV>
- [4] Ivan Thompson, “DEFINICIÓN DE LOGÍSTICA - Promonegocios.net.” Accessed: Sep. 09, 2025. [Online]. Available: <https://www.promonegocios.net/distribucion/definicion-logistica.html>
- [5] T. M. Fernández-Caramés, O. Blanco-Novoa, I. Froiz-Míguez, and P. Fraga-Lamas, “Towards an Autonomous Industry 4.0 Warehouse: A UAV and Blockchain-Based System for Inventory and Traceability Applications in Big Data-Driven Supply Chain Management,” *Sensors 2019*, Vol. 19, Page 2394, vol. 19, no. 10, p. 2394, May 2019, doi: 10.3390/S19102394.
- [6] D. Zhai, C. Wang, H. Cao, S. Garg, M. M. Hassan, and S. A. AlQahtani, “Deep neural network based UAV deployment and dynamic power control for 6G-Envisioned intelligent warehouse logistics system,” *Future Generation Computer Systems*, vol. 137, pp. 164–172, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.FUTURE.2022.07.011.
- [7] W. Yesid, G. Alarcón, K. Nathalia, and T. Ortiz, “Estado del arte de la implementación del dron en las actividades logísticas,” Apr. 2020, Accessed: Sep. 09, 2025. [Online]. Available: <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/33489>
- [8] L. Xu, V. R. Kamat, and C. C. Menassa, “Automatic extraction of 1D barcodes from video scans for drone-assisted inventory management in warehousing applications,” *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 21, no. 3, pp. 243–258, May 2018, doi: 10.1080/13675567.2017.1393505.
- [9] A. De Falco, F. Narducci, and A. Petrosino, “An UAV autonomous warehouse inventorying by deep learning,” *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 11751 LNCS, pp. 443–453, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-30642-7_40.
- [10] A. Rhiat, L. Chalal, and A. Saadane, “A Smart Warehouse Using Robots and Drone to Optimize

- Inventory Management,” *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 358 LNNS, pp. 475–483, 2022, doi: 10.1007/978-3-030-89906-6_32.
- [11] H. Fang, F. Fang, Q. Hu, and Y. Wan, “Supply Chain Management: A Review and Bibliometric Analysis,” *Processes 2022, Vol. 10, Page 1681*, vol. 10, no. 9, p. 1681, Aug. 2022, doi: 10.3390/PR10091681.
- [12] T. Kosztyán *et al.*, “A Path Planning Model for Stock Inventory Using a Drone,” *Mathematics 2022, Vol. 10, Page 2899*, vol. 10, no. 16, p. 2899, Aug. 2022, doi: 10.3390/MATH10162899.
- [13] D. Tranfield, D. Denyer, and P. Smart, “Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review,” *British Journal of Management 2003*, vol. 14, no. 3, pp. 207–222, Sep. 2003, doi: 10.1111/1467-8551.00375.
- [14] H. Munthe-Kaas, H. Nøkleby, S. Lewin, and C. Glenton, “The TRANSFER Approach for Assessing the Transferability of Systematic Review Findings,” *BMC Medical Research Methodology 2020*, vol. 20, no. 1, p. 11, Jan. 2020, doi: 10.1186/s12874-019-0834-5–222, Sep. 2003, doi: 10.1111/1467-8551.00375.