

Sistemas de drones militares

Este libro presenta un análisis exhaustivo de los sistemas modernos de drones militares, centrándose en su arquitectura, integración operativa, marcos de comunicación y aplicaciones estratégicas en los entornos actuales de seguridad y defensa. La obra examina la evolución de los sistemas aéreos no tripulados, desde plataformas operadas a distancia hasta sistemas inteligentes y semiautónomos capaces de llevar a cabo misiones de reconocimiento, vigilancia, logística, comunicación, selección de objetivos y operaciones coordinadas. Se presta especial atención a la inteligencia artificial, los protocolos de comunicación seguros, la coordinación en enjambre, la resiliencia ante la guerra electrónica, los sistemas antidrones y la integración de los drones con las redes de comunicación 5G y las futuras redes 6G. El libro explora además los conceptos de despliegue operativo, los retos de ciberseguridad, las arquitecturas de sistemas tolerantes a fallos y las tendencias futuras en tecnologías aéreas autónomas. Combinando fundamentos teóricos con perspectivas operativas prácticas, esta obra ofrece a investigadores, ingenieros, profesionales militares y estudiantes una visión general estructurada y con perspectiva de futuro sobre los sistemas de drones de próxima generación y su papel cada vez más importante en las fuerzas armadas modernas.

Rexhep Mustafovski, máster en Ciencias, es investigador y oficial de comunicaciones especializado en comunicaciones militares, sistemas de vehículos aéreos no tripulados (UAV), ciberseguridad y tecnologías de defensa inteligentes en la Academia Militar «General Mihailo Apostolski» de Skopje.

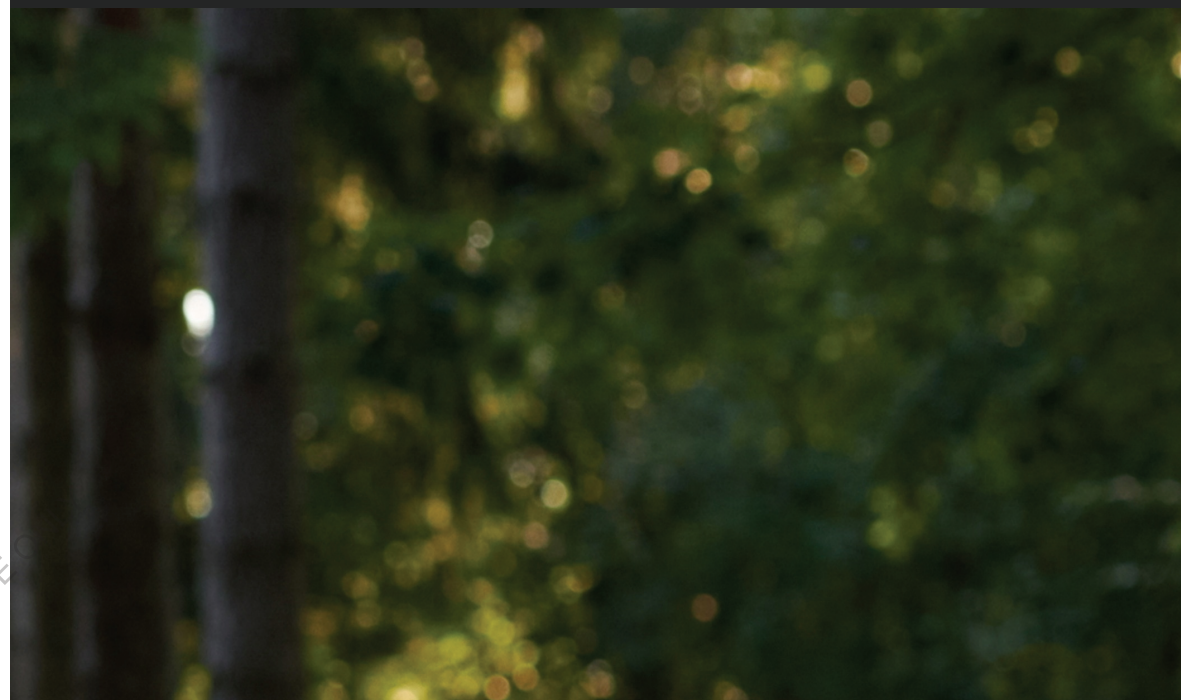
Sistemas de drones militares

Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Edmond, Hajrizi



EDICIONES
NUESTRO CONOCIMIENTO 

EDICIONES
NUESTRO CONOCIMIENTO 



Sistemas de drones militares

Arquitectura, integración operativa y aplicaciones estratégicas

Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi

**Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi**

Sistemas de drones militares

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

**Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi**

Sistemas de drones militares

**Arquitectura, integración operativa y
aplicaciones estratégicas**

FOR AUTHOR USE ONLY

ScienziaScripts

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

This book is a translation from the original published under ISBN 978-66--3009217-2.

Publisher:

Scienza Scripts

is a trademark of

Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

120 High Road, East Finchley, London, N2 9ED, United Kingdom

Str. Armeneasca 28/1, office 1, Chisinau MD-2012, Republic of Moldova, Europe

Managing Directors: Ieva Konstantinova, Victoria Ursu

info@omniscryptum.com

Printed at: see last page

ISBN: 978-66-30-32022-0

Copyright © Rexhep Mustafovski, Besnik Qehaja, Edmond Hajrizi

Copyright © 2026 Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

Índice

Prólogo	2
Introducción	5
Capítulo 1	9
Capítulo 2	29
Capítulo 3	52
Capítulo 4	97
Capítulo 5	130
Capítulo 6	152
Capítulo 7	171
Capítulo 8	209
Capítulo 9	229
Conclusión	263
Referencias	266
Biografía	297

FOR AUTHOR USE ONLY

Prólogo

Soy **Rexhep Mustafovski, máster en Ciencias**, y este libro supone una continuación y ampliación de mi compromiso académico, profesional y de investigación en el campo de los sistemas aéreos no tripulados, las plataformas inteligentes y las arquitecturas tecnológicas modernas que respaldan la seguridad, la comunicación y la eficacia operativa. A lo largo de los años, mi trabajo se ha centrado en la evolución de los sistemas de drones, desde plataformas básicas controladas a distancia hasta sistemas inteligentes, autónomos e integrados en redes que desempeñan un papel decisivo en los entornos operativos modernos. El rápido avance de la inteligencia artificial, las tecnologías de la comunicación y los marcos de integración de sistemas ha transformado a los drones en elementos fundamentales para el conocimiento de la situación, la toma de decisiones y la coordinación multidominio. La motivación para escribir este libro surge de una investigación académica sostenida, la experiencia docente y la participación continua en el desarrollo y el análisis de las tecnologías emergentes de drones.

Este libro se ha escrito en colaboración con **el Dr. Besnik Qehaja y el Prof. Dr. Edmond Hajrizi**, cuyo liderazgo académico y experiencia enriquecen significativamente el alcance interdisciplinar de esta obra. El Dr. Besnik Qehaja, reconocido estratega en innovación digital y decano del Departamento de Informática e Ingeniería de la UBT, aporta amplios conocimientos en transformación digital, integración de la inteligencia artificial, sistemas de aprendizaje avanzados y desarrollo de infraestructuras inteligentes. Su trayectoria académica, que incluye una investigación doctoral sobre sistemas de monitorización en tiempo real y su liderazgo en iniciativas nacionales de eSalud, refuerza la profundidad analítica de este libro, especialmente en áreas relacionadas con los sistemas inteligentes, las arquitecturas distribuidas y los marcos operativos impulsados por la IA. El profesor Dr. Edmond Hajrizi, fundador y rector de la UBT, ha creado una de las instituciones académicas líderes en la región orientadas a la innovación. Su compromiso de larga data con tender puentes entre la investigación académica y la aplicación tecnológica práctica, así como con el fomento de la colaboración internacional, aporta profundidad estratégica a la visión presentada en este libro. Sus contribuciones respaldan una integración más amplia de la innovación tecnológica con su aplicación en el mundo real, garantizando que los conceptos explorados en este trabajo mantengan tanto su rigor académico como su relevancia operativa. La colaboración entre los autores refleja un compromiso compartido con el avance de la investigación y la innovación en sistemas de drones, tecnologías inteligentes y marcos operativos integrados, ofreciendo una perspectiva integral y con visión de futuro sobre el desarrollo de las arquitecturas de drones de próxima generación.

Este libro refleja la síntesis de los conocimientos adquiridos a través de actividades de investigación, el desarrollo práctico de sistemas y la colaboración interdisciplinar en áreas como la ciberseguridad, los sistemas de comunicación, la inteligencia artificial y las tecnologías de defensa. La creciente complejidad de los sistemas de drones requiere un enfoque integral y estructurado que vaya más allá de los componentes tecnológicos individuales y se centre en arquitecturas integradas capaces de operar en entornos dinámicos y exigentes. A través de este trabajo, nuestro objetivo es ofrecer una perspectiva holística sobre cómo se diseñan, implementan y despliegan los sistemas modernos de drones dentro de los ecosistemas tecnológicos contemporáneos.

El objetivo principal de este libro es examinar los sistemas de drones como arquitecturas

complejas y en constante evolución que integran marcos de detección, comunicación, control, inteligencia y operaciones. En los entornos modernos, los drones ya no son plataformas aisladas que realizan tareas únicas, sino nodos interconectados dentro de sistemas más amplios que permiten el intercambio de datos en tiempo real, la toma de decisiones autónoma y las operaciones coordinadas. Su capacidad para operar de forma en los ámbitos aéreo, terrestre y espacial los convierte en componentes esenciales de las infraestructuras tecnológicas de próxima generación. Esta transformación requiere nuevos enfoques en materia de diseño de sistemas, seguridad, resiliencia e interoperabilidad.

A lo largo de nuestra experiencia académica y profesional, hemos observado una brecha constante entre los rápidos avances tecnológicos en los sistemas de drones y su integración estructurada en marcos operativos coherentes. Si bien muchos estudios se centran en aspectos específicos como los algoritmos de control, los protocolos de comunicación o los modelos de inteligencia artificial, son menos los trabajos que abordan el sistema como una entidad unificada. Este libro pretende salvar esa brecha ofreciendo un análisis exhaustivo de los sistemas de drones desde una perspectiva a nivel de sistema, haciendo hincapié en la interacción entre los diferentes ámbitos tecnológicos y su impacto colectivo en el rendimiento y la fiabilidad.

El alcance de este libro abarca los principios fundamentales del funcionamiento de los drones, incluyendo la dinámica, los mecanismos de control y los sistemas de navegación, así como temas avanzados como la integración de la inteligencia artificial, la toma de decisiones autónoma y la interacción persona-máquina. Además, explora la integración operativa en entornos complejos, incluyendo los marcos de comunicación, el intercambio de datos en tiempo real y la coordinación entre múltiples ámbitos. Se presta especial atención a la seguridad, la resiliencia y la gestión de la confianza, lo que refleja la creciente importancia de proteger los sistemas de drones frente a las amenazas emergentes.

Además, el libro examina los sistemas antidrones y los mecanismos de defensa, destacando los retos asociados a la detección, el seguimiento y la neutralización de las amenazas aéreas no tripuladas. Esto incluye tanto perspectivas técnicas como estratégicas, haciendo hincapié en la necesidad de enfoques adaptativos e integrados. Los capítulos finales se centran en las tendencias futuras y los sistemas de drones de próxima generación, incluyendo el papel de las redes de comunicación 5G y 6G, la integración espacio-aire-tierra, los materiales avanzados y los sistemas energéticos inteligentes. Estos avances se analizan dentro de un contexto estratégico más amplio, teniendo en cuenta sus implicaciones para la tecnología, la seguridad y la eficacia operativa.

Se hace especial hincapié en la integración, la adaptabilidad y la resiliencia. A medida que los sistemas de drones se vuelven más interconectados y autónomos, su rendimiento depende cada vez más de la capacidad de funcionar de forma fiable en condiciones diversas e inciertas. Esto requiere la integración de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, los marcos de comunicación segura, los sistemas de control adaptativo y la conectividad multidominio, dentro de arquitecturas coherentes. El enfoque presentado en este libro refleja nuestra perspectiva de investigación, que destaca la integración estructurada como la clave para lograr sistemas fiables y escalables.

El análisis que se presenta en este libro se lleva a cabo a nivel conceptual y arquitectónico, lo que garantiza que los principios tratados sigan siendo aplicables en diferentes aplicaciones e implementaciones tecnológicas. Se presta especial atención al diseño de

sistemas, la lógica operativa y las consideraciones estratégicas, más que a configuraciones técnicas específicas o soluciones propietarias. Este enfoque permite que el trabajo sirva de base tanto para la investigación académica como para el desarrollo práctico.

Hay que reconocer ciertas limitaciones. El campo de la tecnología de los drones está evolucionando rápidamente y siguen surgiendo nuevos avances en todas las áreas tratadas en este libro. Aunque no es posible abarcar todas las innovaciones o enfoques experimentales, el objetivo es proporcionar un marco estructurado que siga siendo relevante a pesar de los cambios tecnológicos. Los principios de integración de sistemas, autonomía y resiliencia aquí presentados pretenden orientar la investigación y el desarrollo futuros, más que representar soluciones definitivas.

El público al que va dirigido incluye a estudiantes de grado y posgrado en ingeniería eléctrica, informática, ciberseguridad y estudios de defensa, así como a investigadores, diseñadores de sistemas y profesionales involucrados en el desarrollo y la aplicación de tecnologías de drones. El libro está diseñado para facilitar tanto la comprensión teórica como la aplicación práctica, ofreciendo un análisis detallado sin perder claridad ni coherencia.

Esta obra refleja también nuestra trayectoria académica y profesional como investigadores y docentes dedicados a la ciberseguridad, los sistemas de comunicación y las tecnologías inteligentes. A través de la docencia, la investigación y la colaboración, hemos tratado de comprender no solo cómo funcionan los sistemas de drones, sino también cómo pueden mejorarse, protegerse e integrarse en marcos más amplios que den respuesta a las necesidades operativas modernas.

En última instancia, este libro representa un esfuerzo por contribuir a la comprensión y el desarrollo de los sistemas de drones de próxima generación. La transformación de estos sistemas, que pasan de ser simples plataformas a arquitecturas inteligentes, interconectadas y autónomas, marca un cambio significativo en la tecnología moderna. Al combinar el rigor académico, la visión práctica y la perspectiva estratégica, esta obra pretende apoyar la investigación, la innovación y el desarrollo responsable en este campo. Esperamos que las ideas y los análisis presentados en este libro inspiren una exploración continua y una colaboración interdisciplinaria, contribuyendo al avance de sistemas de drones seguros, inteligentes y resilientes, capaces de hacer frente a los retos del futuro.

Introducción

La transformación de la guerra contemporánea se ha visto fundamentalmente marcada por la rápida evolución de los sistemas no tripulados, y las tecnologías de drones militares se han convertido en uno de los avances más disruptivos y estratégicamente significativos del siglo XXI. Estos sistemas, conocidos comúnmente como vehículos aéreos no tripulados o, de forma más amplia, como sistemas no tripulados, han trascendido sus funciones auxiliares iniciales y se han convertido en componentes centrales de la doctrina militar moderna, la planificación operativa y la proyección de fuerza. Su integración en las arquitecturas militares refleja un cambio de paradigma más amplio hacia la automatización, la toma de decisiones basada en datos y la guerra centrada en redes, en la que la superioridad informativa y la rápida adaptabilidad definen el éxito operativo.

Históricamente, los fundamentos conceptuales de los sistemas no tripulados se remontan a los primeros experimentos con plataformas controladas a distancia y mecanismos autónomos, que inicialmente se veían limitados por restricciones tecnológicas en materia de comunicación, navegación y control. Con el tiempo, los avances en electrónica, tecnologías de sensores y sistemas de comunicación permitieron la transición gradual de plataformas no tripuladas rudimentarias a sofisticados sistemas aéreos capaces de ejecutar misiones complejas. Esta evolución se ha acelerado especialmente en las últimas décadas debido a la convergencia de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la computación de alto rendimiento y los componentes de hardware miniaturizados. Como resultado, los sistemas militares modernos de drones ya no se limitan a simples funciones de reconocimiento, sino que son capaces de llevar a cabo un amplio espectro de operaciones, entre las que se incluyen la recopilación de inteligencia, la adquisición de objetivos, los ataques de precisión, la guerra electrónica y el apoyo logístico.

El entorno actual del campo de batalla ha catalizado aún más la proliferación y la integración operativa de los sistemas de drones. En escenarios de guerra asimétrica e híbrida, en los que la superioridad convencional no garantiza el dominio estratégico, los drones proporcionan una ventaja crucial al permitir una vigilancia persistente, una respuesta rápida y un ataque de precisión con un riesgo mínimo para el personal. Su coste relativamente bajo en comparación con las plataformas tripuladas tradicionales, combinado con su escalabilidad y adaptabilidad, ha democratizado el acceso a capacidades militares avanzadas, lo que permite tanto a actores estatales como no estatales emplearlas de forma eficaz. Este cambio ha introducido nuevas complejidades en la dinámica de los conflictos, ya que el equilibrio de poder tradicional se ve cada vez más influido por la innovación tecnológica, más que por las estructuras de fuerzas convencionales propiamente dichas.

A nivel arquitectónico, los sistemas de drones militares representan sistemas altamente complejos y de múltiples capas que integran subsistemas de hardware, software y comunicaciones en un marco operativo unificado. Estas arquitecturas suelen consistir en la propia plataforma no tripulada, equipada con sistemas de propulsión, sensores, cargas útiles y unidades de procesamiento a bordo; una estación de control en tierra que facilita el funcionamiento remoto y la gestión de misiones; y una infraestructura de comunicaciones que garantiza un intercambio de datos seguro, fiable y en tiempo real entre la plataforma y los operadores. La eficacia de dichos sistemas depende no solo del rendimiento de los componentes individuales, sino también de la interoperabilidad fluida entre ellos, lo que

requiere un diseño robusto del sistema, algoritmos de control avanzados y protocolos de comunicación resilientes.

Una de las características definitorias de la arquitectura moderna de los sistemas de drones es el creciente nivel de autonomía integrado en los procesos operativos. Mientras que los primeros sistemas dependían en gran medida del control humano directo, las plataformas actuales incorporan diversos grados de funcionalidad autónoma, que van desde la navegación asistida y la estabilización automatizada de la e e de vuelo hasta capacidades avanzadas como el reconocimiento de objetivos, la optimización de trayectorias y las operaciones coordinadas entre múltiples agentes. La integración de la inteligencia artificial en estos sistemas ha permitido el desarrollo de comportamientos adaptativos, lo que permite a los drones operar con eficacia en entornos dinámicos y conflictivos en los que la toma de decisiones en tiempo real es fundamental. Esta evolución hacia la autonomía plantea consideraciones importantes en relación con la fiabilidad del sistema, las restricciones éticas y el papel de la supervisión humana en los procesos de toma de decisiones letales.

La integración operativa de los sistemas de drones militares va más allá de las capacidades de las plataformas individuales y abarca su incorporación a marcos más amplios de mando, control, comunicaciones, informática, inteligencia, vigilancia y reconocimiento. En las operaciones militares modernas, los drones funcionan como nodos integrales dentro de redes distribuidas, contribuyendo a una visión global de la situación que mejora la toma de decisiones a nivel táctico, operativo y estratégico. Su capacidad para recopilar, procesar y transmitir datos de alta resolución en tiempo real permite a los comandantes mantener una comprensión continua del campo de batalla, lo que facilita así acciones más precisas y coordinadas. Esta integración resulta especialmente evidente en operaciones conjuntas y multidominio, en las que los drones operan junto a plataformas tripuladas, fuerzas terrestres, unidades navales y activos espaciales para alcanzar objetivos operativos unificados.

La aparición de enjambres de drones representa un avance significativo en la integración operativa, lo que ilustra el potencial de los sistemas coordinados y en red para alcanzar objetivos complejos a través del comportamiento colectivo. Las tecnologías de enjambre aprovechan los principios de la inteligencia distribuida y el control descentralizado, lo que permite que múltiples drones operen de forma colaborativa con una intervención humana mínima. Esta capacidad mejora la resiliencia operativa, la escalabilidad y la eficacia, ya que la pérdida o la interrupción del funcionamiento de unidades individuales no compromete la misión en su conjunto. Las operaciones basadas en enjambres también introducen nuevas posibilidades tácticas, como los ataques de saturación, la detección distribuida y la ejecución adaptativa de misiones, que suponen un desafío para los mecanismos de defensa tradicionales y requieren el desarrollo de contramedidas innovadoras.

Desde una perspectiva estratégica, la adopción de sistemas de drones militares tiene profundas implicaciones para la conducción de la guerra y el entorno de seguridad en general. Su capacidad para proyectar poder a grandes distancias sin exponer al personal a un riesgo directo ha redefinido el concepto de disuasión y enfrentamiento. Los Estados pueden llevar a cabo operaciones de vigilancia y ataques de precisión en zonas disputadas o de acceso denegado con menores restricciones políticas y operativas, alterando así los umbrales para el uso de la fuerza. Al mismo tiempo, la amplia disponibilidad de las

tecnologías de drones ha aumentado el potencial de su uso en la guerra no convencional e irregular, incluso por parte de actores no estatales que pueden aprovechar estos sistemas para lograr efectos estratégicos desproporcionados en relación con sus recursos.

La integración de tecnologías de comunicación avanzadas, en particular la transición de los sistemas de comunicación heredados a arquitecturas de red de próxima generación, desempeña un papel crucial en la mejora de las capacidades de los sistemas militares de drones. Las redes de comunicación de alta velocidad y baja latencia permiten el intercambio de datos en tiempo real, el control remoto y la coordinación entre múltiples plataformas y centros de mando. La incorporación de protocolos de comunicación seguros y mecanismos de ciberseguridad es esencial para proteger estos sistemas contra la interceptación, el bloqueo y los ciberataques, que representan amenazas significativas en entornos electromagnéticos disputados. La resiliencia y la integridad de los enlaces de comunicación influyen directamente en la eficacia operativa y la capacidad de supervivencia de los sistemas de drones, lo que los convierte en un componente crítico de la arquitectura general del sistema.

Paralelamente, el papel de los datos ha cobrado una importancia cada vez mayor para la funcionalidad y la eficacia de los sistemas de drones militares. Las enormes cantidades de datos generados por los sensores a bordo, incluidos los sistemas visuales, de infrarrojos y de radar, requieren un procesamiento y un análisis avanzados para extraer información útil. Los algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático facilitan la rápida interpretación de estos datos, lo que permite la detección, clasificación y seguimiento automatizados de los objetivos. Este enfoque basado en datos mejora la velocidad y la precisión de los procesos de toma de decisiones, lo que permite a las fuerzas militares responder de forma más eficaz a las amenazas y condiciones operativas en constante evolución.

A pesar de las numerosas ventajas que ofrecen los sistemas de drones militares, su adopción generalizada también plantea una serie de retos y riesgos que deben abordarse mediante un diseño cuidadoso, una regulación adecuada y una doctrina operativa. Una de las principales preocupaciones se refiere a la vulnerabilidad de estos sistemas ante la guerra electrónica y las amenazas cibernéticas, que pueden interrumpir los enlaces de comunicación, comprometer los sistemas de control o manipular los datos. Garantizar la resiliencia de las arquitecturas de los drones frente a tales amenazas requiere la implementación de medidas de seguridad sólidas, mecanismos de redundancia y estrategias de control adaptativas. Además, las implicaciones éticas y jurídicas de los sistemas autónomos y semiautónomos, especialmente en el contexto de operaciones letales, exigen el establecimiento de marcos claros que regulen su uso de conformidad con el derecho internacional humanitario y los principios de rendición de cuentas.

Otro reto fundamental es el desarrollo de sistemas antidrones eficaces, capaces de detectar, rastrear y neutralizar plataformas no tripuladas hostiles. A medida que las tecnologías de los drones siguen evolucionando, las contramedidas deben adaptarse para hacer frente a una amplia gama de amenazas, desde pequeños cuadricópteros de bajo coste hasta sofisticados sistemas de largo alcance. Esto ha dado lugar a la aparición de arquitecturas antidrones integradas que combinan radares, sensores electroópticos, capacidades de guerra electrónica y métodos de interceptación cinética. La interacción entre las tecnologías de drones y las de lucha contra los drones representa una competencia tecnológica constante que determina la trayectoria futura de la innovación

militar.

En este contexto, la contribución de Rexhep Mustafovski resulta especialmente relevante, ya que su trabajo hace hincapié en la integración de tecnologías avanzadas —como los sistemas basados en inteligencia artificial, las arquitecturas de comunicación seguras y los marcos de red de próxima generación— en entornos operativos militares. Su enfoque destaca la importancia de diseñar soluciones integrales a nivel de sistema que aborden tanto las dimensiones técnicas como las estratégicas de la guerra moderna, garantizando que las tecnologías emergentes se ajusten de manera eficaz a los requisitos operativos y a las consideraciones de seguridad.

De cara al futuro, se espera que la evolución de los sistemas de drones militares venga impulsada por los continuos avances en inteligencia artificial, redes de comunicación y tecnologías autónomas. La transición hacia marcos operativos multidominio totalmente integrados potenciará aún más el papel de los drones como facilitadores clave de la capacidad militar. Conceptos emergentes como la colaboración entre sistemas tripulados y no tripulados —en la que los drones operan en coordinación con plataformas manejadas por humanos— y la integración de activos espaciales en las redes de drones ampliarán el alcance operativo y la eficacia de estos sistemas. Además, el desarrollo de sistemas de propulsión, soluciones energéticas y materiales de próxima generación contribuirá a mejorar la autonomía, el rendimiento y la capacidad de supervivencia.

En conclusión, los sistemas de drones militares representan un elemento transformador en la evolución de la guerra moderna, caracterizados por sus arquitecturas avanzadas, su versatilidad operativa, su « » y su impacto estratégico. Su integración en las operaciones militares refleja un cambio más amplio hacia enfoques impulsados por la tecnología que dan prioridad a la eficiencia, la precisión y la adaptabilidad. A medida que estos sistemas sigan evolucionando, desempeñarán un papel cada vez más central en la configuración del futuro de las operaciones militares, lo que requerirá una investigación, innovación y evaluación crítica continuas para abordar los complejos retos y oportunidades que presentan.

Conclusión

Este libro ha examinado la evolución de los sistemas de drones, desde plataformas aéreas aisladas hasta arquitecturas operativas totalmente integradas, inteligentes y multidominio. A lo largo de sus capítulos, ha demostrado que los sistemas aéreos no tripulados ya no se limitan a la vigilancia o a la simple ejecución de misiones, sino que representan componentes fundamentales de los ecosistemas tecnológicos modernos. El análisis confirma que la transición hacia sistemas de drones autónomos, impulsados por la inteligencia artificial e integrados en redes constituye una transformación estructural en la forma en que se llevan a cabo, coordinan y mantienen las operaciones en entornos complejos.

Las principales conclusiones que se desprenden de este exhaustivo trabajo ponen de relieve varias conclusiones interrelacionadas. En primer lugar, los sistemas de drones de primera generación, aunque eficaces dentro de ámbitos operativos limitados, se ven intrínsecamente limitados por modelos de control centralizados, una autonomía restringida y una adaptabilidad limitada. Su diseño no preveía la integración de datos a gran escala, la toma de decisiones en tiempo real ni la operación en entornos electromagnéticos y cibernéticos altamente disputados. A medida que las exigencias operativas evolucionaron hacia contextos dinámicos, basados en datos y multidominio, estas limitaciones se volvieron cada vez más críticas.

En segundo lugar, la integración de mecanismos de control inteligentes, tecnologías de detección avanzadas y marcos de comunicación en tiempo real ha transformado de forma fundamental las capacidades de los drones. Los sistemas modernos permiten ahora un conocimiento continuo de la situación, una navegación adaptativa y la ejecución colaborativa de misiones. La incorporación de la inteligencia artificial permite mejorar la percepción, la detección de objetos y el comportamiento predictivo, mientras que las infraestructuras de comunicación avanzadas proporcionan la conectividad necesaria para las operaciones distribuidas. Sin embargo, estos avances plantean nuevos retos relacionados con la complejidad del sistema, los riesgos de seguridad y la dependencia de la fiabilidad de la red.

En tercer lugar, la aparición de sistemas autónomos y semiautónomos representa no solo un avance tecnológico, sino también un cambio en la doctrina operativa. Los procesos de toma de decisiones cuentan cada vez más con el apoyo de la inteligencia artificial o son ejecutados por ella, lo que reduce el tiempo de reacción y permite operar en entornos donde el control humano es limitado. Esta transformación requiere nuevos enfoques en materia de verificación, gestión de la confianza e interacción hombre-máquina, garantizando que la autonomía siga estando alineada con los objetivos operativos y las restricciones de seguridad.

El análisis de las arquitecturas integradas de drones demuestra que los sistemas futuros operarán dentro de ecosistemas espacio-aéreos-terrestres, en los que la conectividad, la detección y la toma de decisiones se distribuyen a través de múltiples capas. Esta integración proporciona redundancia, escalabilidad y resiliencia, lo que permite un funcionamiento continuo incluso en condiciones adversas. Al mismo tiempo, plantea retos relacionados con la sincronización, la interoperabilidad y la coordinación de los sistemas, que deben abordarse mediante un diseño estructurado y marcos estandarizados.

La seguridad y la resiliencia se han identificado como temas centrales a lo largo de este

trabajo. Los sistemas de drones operan en entornos en los que los enlaces de comunicación, las señales de navegación y el procesamiento a bordo están expuestos a interrupciones y manipulaciones. El libro hace hincapié en que la seguridad debe estar integrada en la arquitectura del sistema, incorporando protocolos de comunicación seguros, mecanismos de gestión de la confianza y principios de diseño tolerantes a fallos. La resiliencia no se logra mediante un único mecanismo, sino a través de la interacción coordinada de la redundancia, la adaptabilidad y la supervisión continua.

El papel de los sistemas antidrones ilustra aún más la naturaleza cambiante de las operaciones aéreas. A medida que se amplían las capacidades de los drones, también lo hacen los métodos necesarios para detectarlos, rastrearlos y neutralizarlos. La integración de tecnologías de detección, contramedidas electrónicas y estrategias de defensa coordinadas pone de relieve la necesidad de enfoques integrales y adaptativos para la seguridad aérea. Estos sistemas deben funcionar en tiempo real, equilibrando la eficacia con la seguridad y las restricciones normativas.

El desarrollo de materiales avanzados y sistemas energéticos representa otra dimensión fundamental de la evolución de los drones. Las estructuras ligeras, los materiales adaptativos y las soluciones mejoradas de almacenamiento de energía influyen directamente en la autonomía, el rendimiento y la flexibilidad operativa. Los sistemas del futuro integrarán cada vez más las funciones estructurales y energéticas, creando plataformas más eficientes y sostenibles capaces de realizar misiones prolongadas.

Dentro de este marco más amplio, la perspectiva del MSc. Rexhep Mustafovski hace hincapié en la importancia de una integración estructurada en todos los ámbitos tecnológicos. La visión propuesta destaca la convergencia de la inteligencia artificial, la comunicación segura, el control adaptativo y la conectividad multidominio como elementos esenciales para lograr sistemas de drones fiables y escalables. Este enfoque orientado a la integración se alinea con las tendencias globales de investigación, al tiempo que ofrece vías prácticas para su implementación tanto en aplicaciones civiles como de defensa.

La importancia estratégica de los sistemas de drones va más allá de la capacidad tecnológica. Estos sistemas influyen en el ritmo operativo, los procesos de toma de decisiones y la distribución del control en entornos modernos. La capacidad de mantener una conciencia situacional continua y ejecutar acciones coordinadas repercute directamente en la eficacia y la estabilidad. A medida que las operaciones se basan cada vez más en los datos, el papel de los sistemas de drones a la hora de proporcionar información oportuna y precisa se convierte en un elemento central para el rendimiento general.

Al mismo tiempo, la convergencia de tecnologías conlleva implicaciones más amplias. La dependencia de sistemas complejos aumenta la vulnerabilidad ante las interrupciones, mientras que la integración de infraestructuras civiles y operativas plantea cuestiones de gobernanza y control. Por lo tanto, el desarrollo de los sistemas de drones debe guiarse por principios de resiliencia, interoperabilidad y responsabilidad ética, garantizando que el avance tecnológico no comprometa la estabilidad ni la rendición de cuentas.

La hoja de ruta para el desarrollo futuro requiere esfuerzos coordinados entre los ámbitos de la investigación, la industria y las operaciones. Las plataformas experimentales, los entornos de simulación y la validación en el mundo real son esenciales para perfeccionar el rendimiento de los sistemas e identificar sus limitaciones. La colaboración

interdisciplinar acelera la innovación al tiempo que garantiza que las soluciones sigan siendo prácticas y aplicables.

La normalización y la armonización normativa favorecen la interoperabilidad y facilitan el despliegue a gran escala.

La visión a largo plazo expuesta en este libro subraya que los sistemas de drones deben ser capaces de funcionar eficazmente en todas las condiciones, incluidas la variabilidad ambiental, las interrupciones en las comunicaciones y la degradación del sistema. El control adaptativo, la inteligencia distribuida y las arquitecturas integradas no son mejoras opcionales, sino requisitos fundamentales para los sistemas del futuro. La capacidad de mantener el funcionamiento a pesar de la incertidumbre define la eficacia de las plataformas de próxima generación.

La inteligencia artificial seguirá ampliando su papel en la percepción, la toma de decisiones y la coordinación del sistema. Sin embargo, la supervisión humana sigue siendo esencial para garantizar la rendición de cuentas y la alineación con los objetivos operativos. Los sistemas autónomos deben ser transparentes, predecibles y controlables, permitiendo a los operadores comprender e influir en el comportamiento del sistema cuando sea necesario.

La eficiencia energética y las consideraciones medioambientales también marcarán el desarrollo futuro. El diseño sostenible, la utilización eficiente de los recursos y la resiliencia ante las condiciones ambientales son esenciales para la viabilidad a largo plazo. Los sistemas deben diseñarse no solo pensando en el rendimiento, sino también en la durabilidad y la adaptabilidad en diversos escenarios operativos.

La educación y el desarrollo del conocimiento constituyen elementos fundamentales para un progreso continuo. Los ingenieros, investigadores y operadores deben comprender la naturaleza interdisciplinar de los sistemas modernos de drones, combinando conocimientos especializados en sistemas de control, comunicaciones, ciberseguridad e inteligencia artificial. El aprendizaje continuo y la colaboración garantizan que el avance tecnológico vaya acompañado de la capacidad institucional necesaria.

En conclusión, la evolución de los sistemas de drones representa una de las transformaciones tecnológicas más significativas en los entornos operativos contemporáneos. Redefine la forma en que se recopila, procesa y aplica la información, lo que permite alcanzar nuevos niveles de eficiencia y coordinación, al tiempo que plantea nuevos retos y responsabilidades. El reto estratégico no radica en el desarrollo de tecnologías individuales, sino en su integración en sistemas coherentes, resilientes y fiables.

Los futuros sistemas de drones deben ser inteligentes pero controlables, autónomos pero responsables, e interconectados pero seguros. A través de una integración estructurada, la innovación continua y un diseño responsable, la transformación que se analiza en este libro sienta las bases para una nueva generación de sistemas aéreos que darán forma al panorama tecnológico y operativo durante las próximas décadas.

Referencias

1. Mustafovski, Rexhep., *Doctrina de las comunicaciones militares: una guía sistemática sobre el mando, el control y las comunicaciones en las fuerzas armadas modernas*, LAP LAMBERT Academic Publishing, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-23709-6.
2. Mustafovski, Rexhep., «*Sistemas de comunicación seguros para operaciones militares modernas: fundamentos, tecnologías y orientaciones futuras*», 1.ª edición, LAP LAMBERT Academic Publishing, Riga, Letonia, 2025, ISBN 978-620-9-27053-6.
3. Mustafovski, Rexhep., *Doctrina militar de las comunicaciones: guía sistemática de mando, control y comunicaciones en las fuerzas armadas modernas*, Ediciones Nuestro Conocimiento, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-52219-2.
4. Mustafovski, Rexhep., *Doctrina de las comunicaciones militares: una guía sistemática del mando, el control y las comunicaciones en las fuerzas armadas modernas*, Ediciones Notre Savoir, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-52475-2.
5. Mustafovski, Rexhep., *Doctrina de las comunicaciones militares: guía sistemática sobre el mando, el control y las comunicaciones en las fuerzas armadas modernas*, Editorial Nasza Wiedza, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-52987-0.
6. Mustafovski, Rexhep., *Doctrina de las comunicaciones militares: guía sistemática sobre el mando, el control y las comunicaciones en las fuerzas armadas modernas*, Ediciones Sapientia, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-52731-9.
7. Mustafovski, Rexhep., *Doctrina de las comunicaciones militares: una guía sistemática para el mando, el control y las comunicaciones en las fuerzas armadas modernas*, Ediciones Nuestro Conocimiento, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-53243-6.
8. Mustafovski, Rexhep., «*Militärische Kommunikationsdoktrin — Ein systematischer Leitfaden für Führung, Kontrolle und Kommunikation in modernen Streitkräften*», Editorial Unser Wissen, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-51963-5.
9. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicación seguros para operaciones militares modernas: fundamentos, tecnologías y tendencias futuras*, Editorial Nasza Wiedza, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-57812-0.
10. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicación seguros para operaciones militares modernas: fundamentos, tecnologías y perspectivas de futuro*, Editorial Nuestro Conocimiento, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-56532-8.
11. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicación seguros para operaciones militares modernas: fundamentos, tecnologías y perspectivas de futuro*, Ediciones Nuestro Conocimiento, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-56788-9.
12. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicación seguros para operaciones militares modernas: fundamentos, tecnologías y perspectivas de futuro*, Ediciones Nuestro Conocimiento, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-58836-5.
13. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicación seguros para las operaciones militares modernas: fundamentos, tecnologías y orientaciones futuras*, Ediciones Sapientia, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-57556-3.
14. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicación seguros para las operaciones militares modernas: fundamentos, tecnologías y orientaciones futuras*, Ediciones Notre Savoir, Riga, Letonia, 2026, ISBN 978-620-9-57044-5.

15. Mustafovski, Rexhep., «Características táctico-técnicas y organización de una estación de comunicaciones con el vehículo de mando “Chevrolet Tahoe”», *STIT*, 196 (2), 2026, pp. 28-29, ISSN 1857-6710.
16. Mustafovski, Rexhep., «Simulaciones para la formación logística en operaciones militares», *STIT*, 195 (1), 2026, pp. 32-34, ISSN 1857-6710.
17. Mustafovski, Rexhep y Petrovski, Aleksandar., «Estado actual de los sistemas globales de navegación por satélite: un estudio comparativo del GPS, el GLONASS y el Galileo», *Contemporary Macedonian Defence*, 25 (49), 2025, pp. 119-132, ISSN 1409-8199.
18. Mustafovski, Rexhep., «Marco arquitectónico de una plataforma de comunicación para UAV centrada en la misión», *Automation of Technological and Business Processes*, 17 (3), 2025, pp. 44-58, ISSN 2312-3125 (impreso), 2312-931X (en línea).
19. Mustafovski, Rexhep., «Modelo integrado para una red de comunicaciones clasificada con acceso VPN para operaciones militares modernas», *STIT*, 194 (12), 2025, pp. 34-36, ISSN 1857-6710.
20. Mustafovski, Rexhep., «Plataformas modernas de tecnología de la información y la comunicación: avances en la gestión de SecuDroneComm», **Management Science Advances**, en línea (1), 2025, pp. 1-10, ISSN 3042-2205.
21. Mustafovski, Rexhep., «Modelo conceptual avanzado integrado para las comunicaciones militares», *STIT*, 193 (11), 2025, pp. 34-35, ISSN 1857-6710.
22. Mustafovski, Rexhep., «Wi-OPS: plataforma integrada para el seguimiento militar», *STIT*, 192 (10), 2025, pp. 34-35, ISSN 1857-6710.
23. Mustafovski, Rexhep., «PoWiFi: eficiencia de los sensores mediante alimentación inalámbrica», *STIT*, 191 (9), 2025, pp. 34-35, ISSN 1857-6710.
24. Mustafovski, Rexhep., «Visión a través de las paredes: aplicación de señales Wi-Fi e inteligencia artificial para detectar personas en espacios ocultos», *STIT*, 190 (8), 2025, pp. 36-37, ISSN 1857-6710.
25. Mustafovski, Rexhep., «Dispositivo de radio “9661 HF”: un sistema de comunicación moderno para misiones militares tácticas y operativas», *STIT*, 189 (7), 2025, pp. 34-35, ISSN 1857-6710.
26. Mustafovski, Rexhep., «“Inmarsat”: comunicaciones por satélite en unidades tácticas y operativas», *STIT*, 188 (6), 2025, pp. 20-21, ISSN 1857-6710.
27. Mustafovski, Rexhep., «El futuro de las comunicaciones militares», *STIT*, 187 (5), 2025, pp. 22-23, ISSN 1857-6710.
28. Mustafovski, Rexhep., «Guerra electrónica y inhibidores de radiofrecuencia: tecnologías clave para las operaciones militares modernas», *STIT*, 186 (4), 2025, pp. 24-25, ISSN 1857-6710.
29. Mustafovski, Rexhep., «Modelización de sistemas para la detección de vehículos aéreos no tripulados», *STIT*, 185 (3), 2025, pp. 26-27, ISSN 1857-6710.
30. Mustafovski, Rexhep., «Uso del dispositivo de radio “RF-7800V-HH” en unidades tácticas», *STIT*, 184 (2), 2025, pp. 44-45, ISSN 1857-6710.
31. Mustafovski, Rexhep., «Teléfono VoIP cifrado “Aselsan 2121”: avance tecnológico para comunicaciones seguras, tácticas y estratégicas», *STIT*, 183 (1), 2025, pp. 44-45, ISSN 1857-6710.
32. Mustafovski, Rexhep., «Teléfono militar de campaña multifuncional “Aselsan 6200” con capacidades avanzadas», *STIT*, 182 (12), 2024, p. 45, ISSN 1857-6710.

33. Mustafovski, Rexhep., «Sistema móvil de guerra electrónica por radar “KORAL II”», *STIT*, 180 (10), 2024, pp. 44-46, ISSN 1857-6710.
34. Mustafovski, Rexhep y Petrovski, Aleksandar., «Módulo de localización de objetivos basado en la visión artificial angular para una vigilancia militar mejorada», *Scientific Technical Review*, 74 (2), 2024, pp. 32-37, ISSN 2683-5770.
35. Mustafovski, Rexhep; Petrovski, Aleksandar; Radovanovic, Marko y Jokic, Zeljko., «Plataformas modulares inteligentes para la próxima generación de entrenamiento en campos de tiro», *Scientific Technical Review*, 75 (1), 2025, pp. 41-51, ISSN 2683-5770.
36. Mustafovski, Rexhep., «Evaluación del impacto operativo de SecuDroneComm: evaluación basada en simulación de la comunicación segura de UAV en entornos militares», *Scientific Technical Review*, 75 (1), 2025, pp. 11-18, ISSN 2683-5770.
37. Mustafovski, Rexhep y Petrovski, Aleksandar., «Integración de tecnologías cuánticas en sistemas militares móviles y marcos de TOC», *Land Forces Academy Review*, 30 (3), 2025, pp. 466-478, ISSN 3100-5063 (impreso), 3100-5071 (en línea).
38. Mustafovski, Rexhep., «Comparación de la tecnología más avanzada en sensores de la Industria 4.0, la Industria 5.0 y las tecnologías de monitorización de bajo coste», *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, en línea, 2025, pp. 1-14, ISSN 3009-3309.
39. Mustafovski, Rexhep., «Simulación de seguridad y velocidad: una evaluación comparativa de la plataforma MobileSecureComm frente a los sistemas de comunicación táctica tradicionales», *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, 3 (1), 2025, pp. 147-157, ISSN 30093309.
40. Mustafovski, Rexhep., «El uso de plataformas de comunicación en operaciones militares: mejora de la eficacia estratégica y táctica», *Database Systems Journal*, 16 (1), 2025, pp. 1-10, ISSN 2069-3230.
41. Mustafovski, Rexhep., «Comparación de vanguardia entre MobileSecureComm y las plataformas modernas de comunicación segura para operaciones tácticas», *Balkan Journal of Applied Mathematics and Informatics*, 8 (1), 2025, pp. 87-98, ISSN 2545-4803.
42. Mustafovski, Rexhep., «Integración de la visión por ordenador con el algoritmo YOLOv8 para PID: un análisis de los últimos avances», *Contemporary Macedonian Defence*, 48 (1), 2025, pp. 83-94, ISSN 1409-8199.
43. Mustafovski, Rexhep; Petrovski, Aleksandar; y Rado vanovic, Marko., «El cambio climático y su impacto en el campo de entrenamiento militar de Krivolak en el siglo XXI: retos, adaptación y el papel de las tecnologías militares inteligentes», *Serbian Journal of Engineering Management*, 10 (2), 2025, pp. 12-18, ISSN 3042-0474.
44. Mustafovski, Rexhep., «Avances en SecuDroneComm: un análisis comparativo del estado actual de la técnica con plataformas modernas de TIC para la comunicación segura», *Revista Serbia de Gestión de la Ingeniería*, 10 (2), 2025, pp. 61-70, ISSN 2466-4693.
45. Mustafovski, Rexhep., «Marco arquitectónico basado en fórmulas de la plataforma SecuDroneComm para las comunicaciones de vehículos aéreos no tripulados», **Management Science Advances**, 2 (1), 2025, pp. 288-303, ISSN 3042-2205.
46. Mustafovski, Rexhep., «Sistema de comando de asistencia y respuesta temprana ante amenazas biológicas (BEAR-CS)», *Automation of Technological and Business Processes*, 17 (1), 2025, ISSN 2312-3125 (impreso), 2312-931X (en línea).
47. Mustafovski, Rexhep., «Placa de desarrollo digital para la detección de objetos a corta

distancia con técnica de ocultación de datos esteganográfica», *Revista de Ingeniería Eléctrica y Tecnologías de la Información*, 9 (1), 2024, pp. 63-70, ISSN 2545-4269.

48. Mustafovski, Rexhep., Petrovski, Aleksandar., y Radovanovic, Radovanovic., «Sistema inteligente de gestión de residuos (IWMS): clasificación basada en el aprendizaje profundo con integración de sensores de llenado de contenedores», en *Protección medioambiental y riesgos de desastres (EnviroRisks , 2024)*, 1.^a edición, Springer, Cham, Suiza, 2024, pp. 188-193, ISBN 978-3-03174707-6.

49. Glavinov, Aleksandar; Doneva, Blagica; y Mustafovski, Rexhep, «Aplicación de la inteligencia artificial en la infraestructura viaria», en *Tercer Congreso de Carreteras de Macedonia*, 6-7 de noviembre de 2025, Skopje, República de Macedonia del Norte, 2025.

50. Glavinov, Aleksandar; Sofronievska, Maja; y Mustafovski, Rexhep, «Carreteras inteligentes para la intervención y el rescate en situaciones de emergencia», en *Tercer Congreso de Carreteras de Macedonia*, 6-7 de noviembre de 2025, Skopje, República de Macedonia del Norte, 2025.

51. Mustafovski, Rexhep; Risteski, Aleksandar; y Shuminoski, Tomislav, «Avances en sensores digitales industriales (de la versión 3.0 a la 4.0) y sistemas de radar para la detección de objetos: una revisión del estado actual de la técnica», en *la Tercera Conferencia Internacional ETIMA 2025*, 24-25 de septiembre de 2025, Stip, República de Macedonia del Norte, 2025.

52. Mustafovski, Rexhep; Risteski, Aleksandar; y Shuminoski, Tomislav, «Retos y soluciones para mejorar el rendimiento de las comunicaciones entre drones y el centro de operaciones tácticas (TOC) en operaciones militares y de crisis», en *la Tercera Conferencia Internacional ETIMA 2025*, 24-25 de septiembre de 2025, Stip, República de Macedonia del Norte, 2025.

53. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., y Shuminoski, Tomislav., «Diseño de un marco de comunicación seguro para operaciones entre UAV y el centro de operaciones (TOC) en entornos militares y de emergencia», en *la Tercera Conferencia Internacional ETIMA 2025*, 24-25 de septiembre de 2025, Stip, República de Macedonia del Norte, 2025.

54. Mustafovski, Rexhep; Risteski, Aleksandar; y Shuminoski, Tomislav, «Análisis del rendimiento, basado en simulación, de un marco de comunicación seguro entre UAV y el centro de operaciones tácticas (TOC) en operaciones militares y de emergencia», en *la Tercera Conferencia Internacional ETIMA 2025*, 24-25 de septiembre de 2025, Stip, República de Macedonia del Norte, 2025.

55. Petrovski, Aleksandar., Mijalkovski, Stojance., y Mustafovski, Rexhep., «Aplicación de biosensores con localizadores GPS para la monitorización de la salud de los mineros en minas subterráneas: un marco integral para mejorar la seguridad y la eficiencia operativa», en *XVI Consulta Profesional con Participación Internacional: Tecnología de la explotación subterránea y a cielo abierto de recursos minerales (Podex-Povex '25)*, del 3 al 5 de octubre de 2025, Ohrid, República de Macedonia del Norte, 2025.

56. Mustafovski, Rexhep; Risteski, Aleksandar; y Shuminoski, Tomislav, «MobileSecureComm: una plataforma de comunicación táctica de última generación para operaciones terrestres, marítimas y aéreas», en *la 32.^a Conferencia Internacional del IEEE sobre Sistemas, Señales y Procesamiento de Imágenes (IWSSIP 2025)*, del 24 al 26 de junio de 2025, Skopje, República de Macedonia del Norte, 2025.

57. Mustafovski, Rexhep; Petrovski, Aleksandar; Radovanovic, Marko; y Jokic, Zeljko,

«Aplicación de plataformas modulares terrestres en la modernización de campos de tiro: portadores de blancos inteligentes», en *la 16.ª Conferencia Internacional DQM sobre Ingeniería y Gestión del Ciclo de Vida (ICDQM 2025)*, 26-27 de junio de 2025, Prijevor, República de Serbia, 2025.

58. Mustafovski, Rexhep., «Las vulnerabilidades de seguridad y los retos de las tecnologías del Internet de las cosas», en *la Conferencia Estudiantil sobre Eficiencia Energética y Desarrollo Sostenible (SCEESD)*, del 29 de octubre al 1 de noviembre de 2024, Skopje, República de Macedonia del Norte, 2025.

59. Mustafovski, Rexhep., «La importancia del uso de dispositivos inteligentes», en *la Conferencia Estudiantil sobre Eficiencia Energética y Desarrollo Sostenible*, del 26 al 29 de octubre de 2022, Skopje, República de Macedonia del Norte, 2023.

60. Mustafovski, Rexhep., «Sistema integrado de control y monitorización (ICMS) que utiliza placas electrónicas digitales de para la monitorización y detección de objetos a corta distancia», en *la Conferencia Internacional ACCHE —Conferencia Anual sobre los Retos de la Educación Superior Contemporánea—*, del 3 al 7 de febrero de 2025, Kopaonik, República de Serbia, 2025.

61. Mustafovski, Rexhep., «Comparación de vanguardia de la plataforma SecuDroneComm con los sistemas de comunicación segura para drones existentes», en *la Conferencia Internacional ACCHE —Conferencia Anual sobre los Retos de la Educación Superior Contemporánea—*, del 3 al 7 de febrero de 2025, Kopaonik, República de Serbia, 2025.

62. Mustafovski, Rexhep., «Investigación y análisis de vanguardia sobre reflectores de radar activos y pasivos y sistemas de radar ultrasónico», en *la Conferencia Internacional ACCHE —Conferencia Anual sobre los Retos de la Educación Superior Contemporánea—*, del 3 al 7 de febrero de 2025, Kopaonik, República de Serbia, 2025.

63. Mustafovski, Rexhep., y Petrovski, Aleksandar., «Análisis del uso de los sistemas modernos de guía de fuego y su implementación en unidades de infantería», en *la XI Conferencia Científica Internacional sobre Tecnologías Defensivas (OTEX 2024)*, del 9 al 11 de noviembre de 2024, Tara, República de Serbia, 2024.

64. Mustafovski, Rexhep., «Aspectos éticos en la construcción de un sistema de radar de detección de objetos de corto alcance con Arduino Mega 2560», en *la XVI Conferencia Internacional ETAI 2024*, del 21 al 23 de septiembre de 2024, Struga, República de Macedonia del Norte, 2024.

65. Mustafovski, Rexhep., «El uso de una placa de desarrollo digital para el desarrollo de un sistema de radar ultrasónico para la detección a corta distancia en una configuración de 360 grados», en *la XVI Conferencia Internacional ETAI 2024*, del 21 al 23 de septiembre de 2024, Struga, República de Macedonia del Norte, 2024.

66. Mustafovski, Rexhep., «Garantizar la seguridad de la información en la era digital», en *Segunda Conferencia Internacional ETIMA 2023*, 27-29 de septiembre de 2023, Stip, República de Macedonia del Norte, 2024.

67. Mustafovski, Rexhep; Achkoski, Jugoslav; y Petrovski, Aleksandar, «Mayor influencia de los servicios de redes sociales en las interacciones sociales cotidianas durante la pandemia», en *CMiGIN 2022: 2.ª Conferencia Internacional sobre Gestión de Conflictos en Redes de Información Globales*, 30 de noviembre de 2022, Kiev, Ucrania, 2022.

68. Mustafovski, Rexhep., «Estrategias de aprendizaje y conciencia metacognitiva», en

2.^a Conferencia Científica Internacional MILCON'19: Academia Militar «General Mihailo Apostolski», 12 de noviembre de 2019, Skopje, República de Macedonia del Norte, 2019.

69. Mustafovski, Rexhep., «Entorno de aprendizaje digital de próxima generación (NGDLE)», en la 2.^a Conferencia Científica Internacional MILCON'19: Academia Militar «General Mihailo Apostolski», 12 de noviembre de 2019, Skopje, República de Macedonia del Norte, 2019.

70. Mustafovski, Rexhep., «Uso del análisis de las necesidades de formación para la mejora de las habilidades de formación de los cadetes», en la 2.^a Conferencia Científica Internacional MILCON'19: Academia Militar «General Mihailo Apostolski», 12 de noviembre de 2019, Skopje, República de Macedonia del Norte, 2019.

71. Mustafovski, Rexhep; Petrovski, Aleksandar; Radovanovic, Marko; Behlic, Aner e Ilievski, Kristijan., «Un marco de aprendizaje profundo y de Internet de las cosas basado en sensores para la gestión inteligente de residuos: un análisis comparativo», *Acadlore Transactions on AI and Machine Learning*, vol. 5, n.º 1, 2026, pp. 58-72, ISSN 2957-9570.

72. Mustafovski, Rexhep., «Ataques deepfake contra estructuras de mando: una amenaza para las operaciones militares modernas», *STIT*, vol. 198, n.º 1, 2026, pp. 32-33, ISSN 1857-6710.

73. Mustafovski, Rexhep., «Energía solar para el apoyo a las comunicaciones móviles modernas», *STIT*, vol. 197, n.º 1, 2026, pp. 32-33, ISSN 1857-6710.

74. Mustafovski, Rexhep; Petrovski, Aleksandar y Radovanovic, Marko., «REXCOM (Módulo de Operaciones de Mando de Rexhep): un marco de chatbot de IA militar centrado en el ser humano para operaciones seguras de mando, personal y logística», *Revista de la Sociedad Serbia de Mecánica Computacional*, vol. 19, n.º 2, 2025, pp. 19-31, ISSN 18206530.

75. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik y Hajrizi, Edmond., «Transición de la 5G a la 6G en las comunicaciones militares: arquitecturas, integración e impacto operativo», Ediciones Nuestro Conocimiento, 2026, ISBN 978-620-9-85916-8.

76. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik y Hajrizi, Edmond., *Transición de 5G a 6G en las comunicaciones militares: arquitecturas, integración e impacto operativo*, Ediciones Nuestro Conocimiento, 2026, ISBN 978-620-9-85660-0.

77. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik y Hajrizi, Edmond., «Przejście z 5G na 6G w komunikacji wojskowej — Architektury, integracja i wpływ operacyjny», Wydawnictwo Nasza Wiedza, 2026, ISBN 978-620-9-86428-5.

78. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik y Hajrizi, Edmond., «Transición de 5G a 6G en las comunicaciones militares: arquitecturas, integración e impacto operativo», Ediciones Sapientia, 2026, ISBN 978-620-9-86172-7.

79. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik y Hajrizi, Edmond., *Transición de 5G a 6G en las comunicaciones militares: arquitecturas, integración e impacto operativo*, Ediciones Nuestro Conocimiento, 2026, ISBN 978-620-9-86684-5.

80. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik y Hajrizi, Edmond., «Transición de 5G a 6G en las comunicaciones militares: arquitecturas, integración e impacto operativo», Editorial Unser Wissen, 2026, ISBN 978-620-9-85404-0.

81. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik y Hajrizi, Edmond., «La transición de 5G a 6G en las comunicaciones militares: arquitecturas, integración e impacto operativo», LAP

LAMBERT Academic Publishing, 2026, ISBN 978-620-9-71856-4.

82. Mustafovski, Rexhep; Marinova, Galia; Qehaja, Besnik; Hajrizi, Edmond; Gagica, Shejnaze y Guliashki, Vassil., «Optimización de redes impulsada por IA para la transición de 5G a 6G: un estudio basado en una taxonomía y un marco de referencia», **Future Internet**, vol. 18, n.º 3, 2026, pp. 1-24, ISSN 1999-5903.
83. Mustafovski, Rexhep; Marinova, Galia; Qehaja, Besnik; Hajrizi, Edmond; Gagica, Shejnaze y Guliashki, Vassil., «Un marco de optimización de redes impulsado por IA para la transición de 5G a 6G», *Preprint*, vol. 1, n.º 1, 2026, ISSN 2310-287X.
84. Perkovic, M., Gucma, L. y Feuerstack, S., «Seguridad marítima y evaluaciones de riesgos», *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 12, 2024, p. 988.
85. Min, H., «Desarrollo de una arquitectura de puerto inteligente y elementos esenciales en la era de la Industria 4.0», **Maritime Economics & Logistics**, vol. 24, 2022, pp. 189-207.
86. Talpur, K., Hasan, R., Gocer, I., Ahmad, S. y Bhuiyan, Z., «La IA en la seguridad marítima: aplicaciones, retos, orientaciones futuras y fuentes de datos clave», **Information**, vol. 16, 2025, p. 658.
87. Wang, J., Zhou, K., Xing, W., Li, H. y Yang, Z., «Aplicaciones, evolución y retos de los drones en el transporte marítimo», *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 11, 2023, p. 2056.
88. Lv, Z., Wang, X., Wang, G., Xing, X., Lv, C. y Yu, F., «Embarcaciones de superficie no tripuladas en la vigilancia y la gestión marítimas: avances en comunicación, navegación, control e investigación basada en datos», *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 13, 2025, p. 969.
89. Li, J., Zhang, G., Jiang, C. y Zhang, W., «Estudio sobre los sistemas de búsqueda marítimos no tripulados: teoría, aplicaciones y perspectivas de futuro», *Ocean Engineering*, vol. 285, 2023, p. 115359.
90. Zhang, B., Liu, J., Liu, R.W. y Huang, Y., «Detección y seguimiento visual de buques potenciados por el aprendizaje profundo: revisión bibliográfica y perspectivas futuras», **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, vol. 141, 2025, p. 109754.
91. Moraes, M.T., Alves, M.O., Amario, M., Pierott, R.M.R., Najjar, M.K., Freire, E. y Haddad, A.N., «Monitorización marina mediante UAV: una revisión bibliométrica y sistemática de 2022 a 2025 sobre las macroalgas y los residuos orgánicos en el medio marino», *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 332, 2026, p. 109770.
92. Leyva-Mayorga, I., Martínez-Gost, M., Moretti, M., Pérez-Neira, A., Vázquez, M.Á., Popovski, P. y Soret, B., «Computación periférica por satélite para la observación de la Tierra en tiempo real y con muy alta resolución», *IEEE Transactions on Communications*, vol. 71, 2023, pp. 6180-6194.
93. Coito, J., «Embarcaciones de superficie autónomas marítimas: nuevas posibilidades y retos en el derecho y la política marítimos», *International Law Studies*, vol. 97, 2021, p. 19.
94. Kaup, M., Piór, K. y Deja, A., «Uso de vehículos aéreos no tripulados como componente de un sistema avanzado de vigilancia para zonas portuarias», **Procedia Computer Science**, vol. 246, 2024, pp. 5142-5150.
95. Jiao, S., Zhang, G., Zhou, M. y Li, G., «Una revisión exhaustiva de los temas de investigación más destacados sobre los sistemas de gestión de baterías para UAV», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 8463684650.

96. Wu, J., Li, R., Li, J., Zou, M. y Huang, Z., «Plataforma cooperativa de vehículos de superficie no tripulados y vehículos aéreos no tripulados como herramienta para actividades de vigilancia costera», *Ocean & Coastal Management*, vol. 232, 2023, p. 106421.
97. Li, Y., Li, S., Zhang, Y., Zhang, W. y Lu, H., «Planificación dinámica de rutas para un sistema multirrobot USV-UAV en la tarea de encuentro con obstáculos», *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, vol. 107, 2023, p. 52.
98. He, Q., Liu, W., Liu, T.-L. y Tian, Q., «Planificación robusta y coordinada de trayectorias para vehículos aéreos no tripulados y vehículos de superficie no tripulados en la vigilancia marítima con incertidumbre en el tiempo de desplazamiento», **Transportation Research Part B: Methodological**, vol. 199, 2025, p. 103284.
99. Fattori, F. y Cocuzza, S., «Drones con cable: una revisión exhaustiva de tecnologías, retos y aplicaciones», **Drones**, vol. 9, 2025, p. 425.
100. Marques, M. N., Magalhães, S. A., Dos Santos, F. N. y Mendonça, H. S., «Vehículos aéreos no tripulados con cable: una revisión sistemática», *Robotics*, vol. 12, 2023, p. 117.
101. Kownacki, C., Ambroziak, L., Cielkowski, M., Wolniakowski, A., Romaniuk, S., Kulesza, Z., Bozko, A. y Oldziej, D., «Desarrollo y evaluación de un hexacóptero de clase C3 con cable de sujeción en condiciones marítimas en el helipuerto de un transbordador», *Applied Sciences*, vol. 13, 2023, p. 9396.
102. Schuchardt, B.I., Dautermann, T., Donkels, A., Krause, S., Peinecke, N. y Schwoch, G., «Operación marítima de un helicóptero no tripulado con un sistema de aterrizaje con cable en la cubierta de un buque », *CEAS Aeronautical Journal*, vol. 12, 2021, pp. 3-11.
103. Dai, Y., Hu, Z., Zhang, S. y Liu, L., «Estudio sobre el seguimiento de múltiples objetos en video basado en la detección», *Displays*, vol. 75, 2022, p. 102317.
104. Nikouei, M., Baroutian, B., Nabavi, S., Taraghi, F., Aghaei, A., Sajedi, A. y Moghaddam, M. E., «Detección de objetos pequeños: un estudio exhaustivo sobre retos, técnicas y aplicaciones en el mundo real», *arXiv*, 2025, arXiv:2503.20516.
105. Tang, G., Ni, J., Zhao, Y., Gu, Y. y Cao, W., «Estudio sobre la detección de objetos para UAV basada en el aprendizaje profundo», *Remote Sensing*, vol. 16, 2023, p. 149.
106. Ngo, T.B., Ngo, L., Nguyen, D.T., Phi, A.V., Perera, A. y Nguyen, A., «Detección visual y seguimiento mediante UAV de víctimas de ahogamiento en operaciones de rescate marítimo», *Drones*, vol. 10, 2026, p. 146.
107. Chen, Z., Luo, Z., Wang, Z., Huang, Z., He, Y., Wen, Z., Ding, Y. y Xu, Z., «Un novedoso enfoque de detección diferencial de corriente en paralelo multinúcleo para la detección de roturas en el cable de alimentación de un UAV conectado», *Sensors*, vol. 25, 2025, p. 5112.
108. Aharon, N., Orfaig, R. y Bobrovsky, B., «BoT-SORT: asociaciones robustas para el seguimiento de múltiples peatones», *arXiv*, 2022, arXiv:2206.14651.
109. MinIO, Inc., *Informe sobre almacenamiento de objetos e inteligencia artificial*, Libro blanco, MinIO, Palo Alto, California, EE. UU., 2024.
110. Ngo, T.B., Ngo, L., Nguyen, D.T., Phi, A.V., Perera, A. y Nguyen, A., «SeaDronesSee: un banco de pruebas marítimo para la detección de personas en mar abierto», en *Actas de la Conferencia de Invierno IEEE/CVF sobre Aplicaciones de la Visión por Ordenador (WACV)*, Waikoloa, Hawái, EE. UU., 2022, pp. 3686-3696.
111. Varghese, R. y M, S., «YOLOv8: un novedoso algoritmo de detección de objetos con rendimiento y robustez mejorados», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre*

Avances en Ingeniería de Datos y Sistemas Informáticos Inteligentes (ADICS), Chennai, India, 2024, pp. 1-6.

112. Ren, S., He, K., Girshick, R. y Sun, J., «Faster R-CNN: Hacia la detección de objetos en tiempo real con redes de propuestas de regiones», *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 39, 2015, pp. 1137-1149.

113. Khanam, R. y Hussain, M., «What is YOLOv5: A Deep Look into the Internal Features of the Popular Object Detector», *arXiv*, 2024, arXiv:2407.20892.

114. Wang, S., Xia, C., Lv, F. y Shi, Y., «RT-DETRv3: Detección de objetos de extremo a extremo en tiempo real con supervisión positiva densa jerárquica», en *Actas de la sobre aplicaciones de la visión por ordenador (WACV)*, Tucson, Arizona, EE. UU., 2025, pp. 1628-1636.

115. Chen, F., Zhang, Y., Fu, L., Hua, R., Zhang, Q. y Bi, S., «Una revisión comparativa de los modelos YOLO de próxima generación: YOLOv10 y YOLO11», *Journal of Computer Science and Artificial Intelligence*, vol. 3, 2025.

116. Milan, A., Leal-Taixé, L., Reid, I., Roth, S. y Schindler, K., «MOT16: un banco de pruebas para el seguimiento de múltiples objetos», *arXiv*, 2016, arXiv:1603.00831.

117. Bergmann, P., Meinhardt, T. y Leal-Taixé, L., «Seguimiento sin florituras», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Visión por Ordenador (ICCV)*, Seúl, República de Corea, 2019.

118. Zhang, Y., Wang, C., Wang, X., Zeng, W. y Liu, W., «FairMOT: sobre la equidad de la detección y la reidentificación en el seguimiento de múltiples objetos», *arXiv*, 2020, arXiv:2004.01888.

119. Zuo, Z., Liu, C., Han, Q.-L. y Song, J., «Vehículos aéreos no tripulados: métodos de control y retos futuros», *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 9, 2022, pp. 601-614.

120. Alsawy, A., Hicks, A., Moss, D. y McKeever, S., «Un clasificador basado en el procesamiento de imágenes para facilitar el lanzamiento seguro en entregas con drones», en *Actas de la 5.ª Conferencia Internacional del IEEE sobre Aplicaciones y Sistemas de Procesamiento de Imágenes (IPAS)*, Génova, Italia, 2022.

121. Harrington, P., Ng, W.P. y Binns, R., «Control autónomo de drones en una red WiFi», en *Actas del XII Simposio Internacional sobre Sistemas de Comunicación, Redes y Procesamiento de Señales Digitales (CSNDSP)*, Oporto, Portugal, IEEE, 2020.

122. Chen, K.-W., Xie, M.-R., Chen, Y.-M., Chu, T.-T. y Lin, Y.-B., «DroneTalk: un sistema de drones basado en el Internet de las cosas para la entrega de última milla mediante drones», *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 23, 2022, pp. 15204-15217.

123. Al-Turjman, F. (ed.), *Drones in Smart Cities: Security and Performance*, Elsevier Science Publishing, Filadelfia, Pensilvania, EE. UU., 2020, ISBN 9780128199725.

124. Sun, Y., Zhi, X., Han, H., Jiang, S., Shi, T., Gong, J. y Zhang, W., «Mejora de la detección de UAV en vídeos de cámaras de vigilancia mediante información espaciotemporal y flujo óptico», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 6037.

125. Kim, B., Min, H., Heo, J. y Jung, J., «Esquema de descarga dinámica de cálculos para sistemas de vigilancia basados en drones», *Sensors*, vol. 18, 2018, p. 2982.

126. Zaheer, Z., Usmani, A., Khan, E. y Qadeer, M. A., «Sistema de vigilancia aérea mediante UAV», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Redes de Comunicaciones Inalámbricas y Ópticas (WOCN)*, Hyderabad, India, IEEE, 2016.

- 127.Boonsongsrikul, A. y Eamsaard, J., «Seguimiento en tiempo real del movimiento humano mediante el dron Tello EDU», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 897.
- 128.Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T., Zhang, F. y Grundmann, M., «BlazePose: seguimiento de la postura corporal en tiempo real en el propio dispositivo», *arXiv*, 2020.
- 129.Zhou, X., Liu, S., Pavlakos, G., Kumar, V. y Daniilidis, K., «Captura del movimiento humano mediante un dron», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Robótica y Automatización (ICRA)*, Brisbane, Australia, IEEE, 2018.
- 130.Shah, S.A., Lakho, G.M., Keerio, H.A., Sattar, M.N., Hussain, G., Mehdi, M., Vistro, R.B., Mahmoud, E.A. y Elansary, H.O., «Aplicación de la vigilancia con drones para el seguimiento avanzado de la agricultura mediante redes neuronales convolucionales», *Agronomy*, vol. 13, 2023, p. 1764.
- 131.Jia, X., Wang, Y. y Chen, T., «Detección y reconocimiento de incendios forestales mediante algoritmos YOLOv8 a partir de imágenes de UAV», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Energía, Computación Inteligente y Sistemas (ICPICS)*, Shenyang, China, IEEE, 2023.
- 132.Cuimei, L., Zhiliang, Q., Nan, J. y Jianhua, W., «Algoritmo de detección de rostros humanos mediante un clasificador en cascada de Haar combinado con tres clasificadores adicionales», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Medición Electrónica e Instrumentos (ICEMI)*, Yangzhou, China, IEEE, 2017.
- 133.Aivaliotis, V., Tsantikidou, K. y Sklavos, N., «Arquitecturas sanitarias multisensor basadas en el IoT y un esquema de privacidad ligero», *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 4269.
- 134.Kumar, M., Kumar, S., Kashyap, P.K., Aggarwal, G., Rathore, R.S., Kaiwartya, O. y Lloret, J., «Comunicación ecológica en el Internet de las cosas: un enfoque híbrido inteligente bioinspirado», *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 3910.
- 135.Wijesundara, D., Gunawardena, L. y Premachandra, C., «Reconocimiento de personas a partir de imágenes de cámaras de UAV a gran altitud mediante la detección de regiones corporales basada en IA», en *Actas de la Conferencia Internacional Conjunta sobre Computación Suave y Sistemas Inteligentes y del Simposio Internacional sobre Sistemas Inteligentes Avanzados (SCIS&ISIS)*, Ise-Shima, Japón, IEEE, 2022.
- 136.Hussain, M., «De YOLO-v1 a YOLO-v8: el auge de YOLO y su carácter complementario para la fabricación digital y la detección de defectos industriales», *Machines*, vol. 11, 2023, p. 677.
- 137.Taye, M. M., «Comprensión teórica de las redes neuronales convolucionales: conceptos, arquitecturas, aplicaciones y perspectivas de futuro», *Computation*, vol. 11, 2023, p. 52.
- 138.Yamashita, H., Morimoto, T. y Mitsugami, I., «Dron autónomo que sigue a personas para supervisar a un peatón desde una distancia y dirección constantes», en *Actas de la Conferencia Global del IEEE sobre Electrónica de Consumo (GCCE)*, Kioto, Japón, IEEE, 2021.
- 139.Liang, Q., Wang, Z., Yin, Y., Xiong, W., Zhang, J. y Yang, Z., «Evitación autónoma de obstáculos aéreos mediante la fusión de sensores LiDAR», *PLoS ONE*, vol. 18, 2023, p. e0287177.
- 140.Majchrzak, J., Michalski, M. y Wiczynski, G., «Estimación de la distancia con un sistema de sensores ultrasónicos de largo alcance», *IEEE Sensors Journal*, vol. 9, 2009, pp. 767-773.

141. Kawabata, S., Lee, J.H. y Okamoto, S., «Navegación para la evitación de obstáculos mediante movimiento horizontal para un dron que vuela en un entorno interior», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Control, Inteligencia Artificial, Robótica y Optimización (ICCAIRO)*, isla de Mallorca, España, IEEE, 2019.
142. Hoang, M.L., Carratu, M., Paciello, V. y Pietrosanto, A., «Un nuevo método de orientación para un inclinómetro basado en un acelerómetro MEMS utilizado en la Industria 4.0», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Informática Industrial (INDIN)*, Warwick, Reino Unido, IEEE, 2020.
143. Hoang, M.L. y Pietrosanto, A., «Nuevo enfoque de inteligencia artificial para la medición de la inclinación basado en un acelerómetro MEMS», *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, vol. 3, 2022, pp. 67-77.
144. Hoang, M.L., Carratu, M., Ugwiri, M.A., Paciello, V. y Pietrosanto, A., «Una nueva técnica para la optimización de la medición del desplazamiento lineal basada en un acelerómetro MEMS», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Semiconductores (CAS)*, Sinaia, Rumanía, IEEE, 2020.
145. Borghetti, F., Caballini, C., Carboni, A., Grossato, G., Maja, R. y Barabino, B., «El uso de drones para la entrega de última milla: un estudio de caso numérico en Milán, Italia», *Sustainability*, vol. 14, 2022, p. 1766.
146. Bruni, M.E., Khodaparasti, S. y Moshref-Javadi, M., «Un método de descomposición de Benders basado en la lógica para el problema del viajante de comercio con múltiples viajes con drones», *Computers & Operations Research*, vol. 145, 2022, p. 105845.
147. Raivi, A.M., Huda, S.M.A., Alam, M.M. y Moh, S., «Rutas de drones para sistemas de reparto con drones de tipo «*»*: una revisión de la planificación de trayectorias, la recarga y la seguridad», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 1463.
148. Tolba, M., Shirinzadeh, B., El-Bayoumi, G. y Mohamady, O., «Diseño de un controlador óptimo adaptativo para un UAV desequilibrado con carga suspendida», *Autonomous Robots*, vol. 47, 2023, pp. 267-280.
149. Chen, X., Ulmer, M.W. y Thomas, B.W., «Deep Q-Learning para la entrega en el mismo día con vehículos y drones», *European Journal of Operational Research*, vol. 298, 2022, pp. 939-952.
150. Wang, C., Lan, H., Saldanha-da Gama, F. y Chen, Y., «On Optimizing a MultiMode Last-Mile Parcel Delivery System with Vans, Truck and Drone», *Electronics*, vol. 10, 2021, p. 2510.
151. Westheider, J., Rueckin, J. y Popovic, M., «Planificación adaptativa de rutas para múltiples UAV mediante aprendizaje profundo por refuerzo», en *Actas de la Conferencia Internacional IEEE/RSJ sobre Robots y Sistemas Inteligentes (IROS)*, Detroit, Michigan, EE. UU., 2023, pp. 649-656.
152. Dabbiru, L., Goodin, C., Carruth, D. y Boone, J., «Detección de objetos en imágenes aéreas sintéticas mediante aprendizaje profundo», *Actas de SPIE*, vol. 12540, 2023, p. 1254002.
153. An, Y.K., Jin, H. y Jang, K.Y., «Evaluación de grietas en puentes basada en el aprendizaje profundo mediante drones y robots trepadores», *Revista de la Sociedad Coreana de Ensayos No Destructivos*, vol. 41, 2021, pp. 349-357.
154. Hiraguri, T., Shimizu, H., Kimura, T., Matsuda, T., Maruta, K., Takemura, Y., Ohya, T. y Takanashi, T., «Sistema autónomo de polinización con drones que utiliza un clasificador de IA para sustituir a las abejas en el cultivo de tomates en invernadero»,

IEEE Access, vol. 11, 2023, pp. 99352-99364.

155.Murad, N.Y., Mahmood, T., Forkan, A.R.M., Morshed, A., Jayaraman, P.P. y Siddiqui, M.S., «Detección de malas hierbas mediante aprendizaje profundo: una revisión bibliográfica sistemática», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 3670.

156.Naranjo, M., Fuentes, D., Muelas, E., Diez, E., Ciruelo, L., Alonso, C., Abenza, E., Gómez-Espinosa, R. y Luengo, I., «Sistema basado en la detección de objetos para señales de tráfico en imágenes captadas por drones», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 112.

157.Lopatin, E. y Poikonen, P., «Inventario aéreo rentable de plántulas de abeto utilizando drones de consumo y técnicas de aprendizaje profundo con patrones de vuelo de UAV en dos etapas», *Forests*, vol. 14, 2023, p. 973.

158.Nieto, D.M.C., Quiroz, E.A.P. y Lengua, M.A.C., «Revisión bibliográfica sistemática sobre la aplicación de las máquinas de vectores de soporte (SVM) a la regresión», en *Actas de la Conferencia Internacional de Investigación en Ciencias y Humanidades del IEEE (SHIRCON)*, Lima, Perú, 2021, pp. 1-4.

159.Zhang, Z., «Introducción al aprendizaje automático: los K vecinos más cercanos», *Annals of Translational Medicine*, vol. 4, 2016, p. 218.

160.Hatwell, J., Gaber, M. M. y Azad, R. M. A., «CHIRPS: explicación de la clasificación mediante bosques aleatorios», *Artificial Intelligence Review*, vol. 53, 2020, pp. 5747-5788.

161.Ahmed, M., Seraj, R. e Islam, S.M.S., «El algoritmo de los K-means: un estudio exhaustivo y una evaluación del rendimiento», **Electronics**, vol. 9, 2020, p. 1295.

162.Zhang, J. y Li, Y., «Red colaborativa de distribución con vehículos y drones para productos perecederos en situación de pandemia», *Computers & Operations Research*, vol. 149, 2023, p. 106039.

163.Alam, M. M. y Moh, S., «Rutas basadas en el aprendizaje Q inspiradas en el control adaptativo de enjambres para enjambres colaborativos de vehículos aéreos no tripulados», *Vehicular Communications*, vol. 40, 2023, p. 100572.

164.Bi, Z., Guo, X., Wang, J., Qin, S. y Liu, G., «Optimización de la entrega mediante camiones y drones basada en el aprendizaje por refuerzo multiagente», *Drones*, vol. 8, 2024, p. 27.

165.Zhang, S., Pu, J., Si, Y. y Sun, L., «Estudio sobre la aplicación del algoritmo de colonia de hormigas en la planificación de trayectorias de robots móviles», **Computer Engineering and Applications**, vol. 56, 2020, pp. 10-19.

166.Man, K. F., Tang, K. S. y Kwong, S., «Algoritmos genéticos: conceptos y aplicaciones en el diseño de ingeniería», *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 43, 1996, pp. 519-534.

167.Henderson, D., Jacobson, S.H. y Johnson, A.W., «Teoría y práctica del recocido simulado», en *Manual de metaheurística*, Springer, Boston, MA, EE. UU., 2003, pp. 287-319.

168.Gendreau, M., «Una introducción a la búsqueda tabú», en *Manual de metaheurística*, Springer, Boston, MA, EE. UU., 2003, pp. 37-54.

169.Wang, D., Tan, D. y Liu, L., «Algoritmo de optimización de enjambre de partículas: una visión general», **Soft Computing**, vol. 22, 2018, pp. 387-408.

170.Weng, Y.Y., Wu, R.Y. y Zheng, Y.J., «Optimización cooperativa de rutas de entrega con camiones y drones bajo restricciones de tráfico urbano», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 59.

171.Shah, A.F.M.S. y Karabulut, M.A., «Optimización de la comunicación de drones

mediante algoritmos de optimización metaheurística», *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, vol. 40, 2022, pp. 108-117.

172.Lai, K.T., Chung, Y.T., Su, J.J., Lai, C.H. y Huang, Y.H., «AI Wings: un sistema de drones AIoT para el control de UAV con ArduPilot», *IEEE Systems Journal*, vol. 17, 2023, pp. 2213-2224.

173.«Diferentes tipos de drones», disponible en línea: <https://dronepedia.xyz/5-different-types-of-drones/> (consultado en marzo de 2026).

174.Tahir, A., Boling, J., Haghbayan, M.H., Toivonen, H.T. y Plosila, J., «Swarms of Unmanned Aerial Vehicles—A Survey», *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 16, 2019, p. 100106.

175.Fotouhi, A., Ding, M. y Hassan, M., «Understanding Autonomous Drone Maneuverability for Internet of Things Applications», en *Actas del Simposio Internacional del IEEE sobre un Mundo de Redes Inalámbricas, Móviles y Multimedia (WoWMoM)*, Macao, China, 2017.

176.Al-Hourani, A. y Gómez, K., «Modelización de la pérdida de señal entre redes celulares y UAV en entornos suburbanos», *IEEE Wireless Communications Letters*, vol. 7, 2018, pp. 82-85.

177.Ding, M., Wang, P., López-Pérez, D., Mao, G. y Lin, Z., «Impacto en el rendimiento de las transmisiones LoS y NLoS en redes celulares densas», *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 15, 2016, pp. 2365-2380.

178.Hempe, D., «Sistemas aéreos no tripulados en Estados Unidos», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Seguridad EE. UU./Europa*, Washington, D. C., EE. UU., 2006.

179.Lee, B., Kwon, S., Park, P. y Kim, K., «Sistema de gestión activa de la energía para un vehículo aéreo no tripulado alimentado por células solares, una pila de combustible y baterías», *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 50, 2014, pp. 3167-3177.

180.Lu, M., Bagheri, M., James, A.P. y Phung, T., «Técnicas de carga inalámbrica para UAV: revisión, reconceptualización y ampliación», *IEEE Access*, vol. 6, 2018, pp. 29865-29884.

181.Jawad, A. M., Jawad, H. M., Nordin, R., Gharghan, S.K., Abdullah, N.F. y Abu-Alshaeer, M.J., «Transferencia de energía inalámbrica con acoplamiento por resonador magnético y estrategia de reposo/actividad para una estación de carga de drones en la agricultura inteligente», *IEEE Access*, vol. 7, 2019, pp. 139839-139851.

182.Oakey, A., Grote, M., Smith, A., Cherrett, T., Pilko, A., Dickinson, J. y AitBihiOuali, L., «Integración de drones en los sistemas logísticos de diagnóstico de pacientes del NHS: ¿realidad o fantasía?», *PLoS ONE*, vol. 17, 2022, p. e0264669.

183.Saponi, M., Borboni, A., Adamini, R., Faglia, R. y Amici, C., «Soluciones de carga útil integrada en UAV para la entrega de paquetes medianos y pequeños», *Machines*, vol. 10, 2022, p. 737.

184.Lieret, M., Kogan, V., Doell, S. y Franke, J., «Transporte interno automatizado de pequeños portacargas con vehículos aéreos no tripulados autónomos», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Ciencia e Ingeniería de la Automatización (CASE)*, Vancouver, Columbia Británica, Canadá, 2019, pp. 1010-1015.

185.Guo, P., Xu, W., Zhu, Y., Chen, Y., Zhang, S. y Wei, C., «Planificación colaborativa de rutas para múltiples UAV basada en un algoritmo genético mejorado», en *Conferencia*

Internacional sobre Sistemas Autónomos No Tripulados, Springer, Singapur, 2022, vol. 861, pp. 2648-2657.

186.Jiang, Z., Chen, Y., Song, G., Yang, B. y Jiang, X., «Planificación cooperativa de entregas logísticas con múltiples UAV mediante aprendizaje por refuerzo multigrafo», *Actas de SPIE*, vol. 126090, 2023, pp. 129-137.

187.Jo, H., Lee, H., Jeon, S., Kaliappan, V.K., Nguyen, T.A., Min, D. y Lee, J.-W., «Control de UAS basado en el aprendizaje por refuerzo multiagente para entornos logísticos», en *Simpósio Internacional de Asia-Pacífico sobre Tecnología Aeroespacial*, Springer, Singapur, 2023, vol. 913, pp. 963-972.

188.Xiong, T., Liu, F., Liu, H., Ge, J., Li, H., Ding, K. y Li, Q., «Asignación óptima de misiones y planificación de trayectorias en 3D para múltiples drones en operaciones de rescate en casos de catástrofe», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 394.

189.Wang, X., Liu, Z. y Li, X., «Planificación óptima de rutas de reparto para una flota de drones heterogéneos: un enfoque basado en un algoritmo genético de reprogramación», *Computers & Industrial Engineering*, vol. 179, 2023, p. 109179.

190.Chen, M.H., Lan, Y.Q., Hu, J. y Xu, Z., «Un algoritmo mejorado de recombinación de aristas para problemas de programación de la entrega de paquetes mediante drones», *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography*, vol. 21, 2018, pp. 423-426.

191.Ito, S., Akaiwa, K., Funabashi, Y., Nishikawa, H., Kong, X., Taniguchi, I. y Tomiyama, H., «Rutas de drones de reparto que tienen en cuenta la carga y el viento», *Drones*, vol. 6, 2022, p. 50.

192.Kornatowski, P. M., Mintchev, S. y Floreano, D., «Un dron de carga inspirado en el origami», en *Actas de la Conferencia Internacional IEEE/RSJ sobre Robots y Sistemas Inteligentes (IROS)*, Vancouver, Columbia Británica, Canadá, 2017, pp. 6855-6862.

193.Kong, F., Li, J., Jiang, B., Wang, H. y Song, H., «Optimización de la trayectoria e o para la entrega logística con drones mediante una red de punteros basada en la atención», *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 24, 2023, pp. 4519-4531.

194.Li, J., Liu, H., Lai, K.K. y Ram, B., «Modelo de optimización de rutas de reparto colaborativo entre vehículos y UAV», *Mathematics*, vol. 10, 2022, p. 3744.

195.Alex, C. y Vijaychandra, A., «Sistema autónomo de drones basado en la nube para la respuesta y mitigación de desastres», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Robótica y Automatización para Aplicaciones Humanitarias (RAHA)*, Amritapuri, India, 2016, pp. 183-186.

196.Yu, K., Wei, Z., Feng, Z., Wu, H., Chen, X. y Feng, Z., «Asignación de recursos basada en la ecología para redes de vehículos aéreos no tripulados», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Sistemas de Comunicación (ICCS)*, Chengdu, China, 2018, pp. 126-130.

197.Aydin, Y., Kurt, G.K., Ozdemir, E. y Yanikomeroglu, H., «Retos y métodos de autenticación y traspaso para enjambres de drones», *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, vol. 6, 2022, pp. 220-228.

198.Thomas, T., Srinivas, S. y Rajendran, C., «Sistema colaborativo de reparto con camiones y múltiples drones que tiene en cuenta la programación de los drones y las operaciones en ruta», *Annals of Operations Research*, 2023.

199.Markelova, A., Allahverdyan, A., Martemyanov, A., Sokolova, I., Petrosian, O. y Svirkin, M., «Problema de enrutamiento aplicado para una flota de drones de reparto utilizando un algoritmo genético paralelo modificado», *Vestnik de la Universidad de San*

Petersburgo. *Matemáticas Aplicadas. Informática. Procesos de Control*, vol. 18, 2022, pp. 135-148.

200.Beloti Pizetta, I. H., Santos Brandao, A. y Sarcinelli-Filho, M., «Transporte cooperativo de carga mediante tres cuadricópteros», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Sistemas Aéreos No Tripulados (ICUAS)*, Atlanta, Georgia, EE. UU., 2019, pp. 644-650.

201.Mechali, O., Xu, L. y Xie, X., «Control de vuelo en formación de cuadricópteros en red con retardo para el transporte cooperativo de cargas suspendidas», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Mecatrónica y Automatización (ICMA)*, Guilin, China, 2022, pp. 526-531.

202.Ren, X.X., Fan, H.M., Bao, M.X. y Fan, H., «El problema de rutas de vehículos eléctricos dependiente del tiempo con drones y cambio sincronizado de baterías móviles», **Advanced Engineering Informatics**, vol. 57, 2023, p. 102071.

203.Proia, S., Cavone, G., Tresca, G., Carli, R. y Dotoli, M., «Control automático de las misiones de los drones en un sistema híbrido de reparto con camiones y drones», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Control, Decisión y Tecnologías de la Información (CoDIT)*, Roma, Italia, 2023, pp. 1477-1482.

204.Cavone, G., Epicoco, N., Carli, R., Del Zotti, A., Ribeiro Pereira, J.P. y Dotoli, M., «Entrega de paquetes con drones: análisis multicriterio de arquitecturas de sistemas actuales», en *Actas de la Conferencia Mediterránea sobre Control y Automatización (MED)*, Apulia, Italia, 2021, pp. 693-698.

205.Freitas, J.C., Penna, P.H.V. y Toffolo, T.A.M., «Enfoques exactos y heurísticos para los problemas de reparto con camiones y drones», *European Journal of Transport and Logistics*, vol. 12, 2023, p. 100094.

206.Masone, A., Poikonen, S. y Golden, B.L., «El problema de rutas de drones con múltiples visitas y despegues en el perímetro: un enfoque iterativo con mejoras de « α » discretas y continuas», *Networks*, vol. 80, 2022, pp. 193-215.

207.Saleu, R.G.M., Deroussi, L., Feillet, D., Grangeon, N. y Quilliot, A., «El problema de la programación paralela de drones con múltiples drones y vehículos», *European Journal of Operational Research*, vol. 300, 2022, pp. 571-589.

208.Abouelenen, N., Alwarafy, A. y Abdallah, M., «Comunicación segura y energéticamente eficiente para redes del Internet de los drones: un enfoque de aprendizaje por refuerzo profundo», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Comunicaciones Inalámbricas y Computación Móvil (IWCMC)*, Marrakech, Marruecos, 2023, pp. 818-823.

209.Zhang, H., Xi, S., Jiang, H., Shen, Q., Shang, B. y Wang, J., «Asignación de recursos y estrategia de descarga para la computación periférica de satélites LEO asistida por UAV», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 383.

210.Xue, Q., Yang, Y., Yang, J., Tan, X., Sun, J., Li, G. y Chen, Y., «QEHLR: un algoritmo de enrutamiento altamente dinámico y sensible a la latencia, potenciado por el aprendizaje Q, para redes ad hoc volantes», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 459.

211.Graham, C., González, F. y Sanoe, A., «Implementación del algoritmo de proceso de decisión de Markov parcialmente observable (POMDP) utilizando drones Bitcraze Crazyflie», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Sistemas Aéreos No Tripulados (ICUAS)*, Varsovia, Polonia, 2023, pp. 850-857.

212.Tan, Y., Wang, J., Liu, J. y Kato, N., «Servicio de autenticación distribuido y ligero asistido por blockchain para vehículos aéreos no tripulados industriales», *IEEE Internet of*

Things Journal, vol. 9, 2022, pp. 16928-16940.

213.Nar, D. y Kotecha, R., «Mejora del servicio de drones mediante el uso de blockchain e inteligencia artificial», *International Journal of Next Generation Computing*, vol. 13, 2022, pp. 885-900.

214.Balaz, T., Krejci, J. y Racek, F., «Modelización de la medición de alcance de los UAV», en *Actas de la conferencia «Tecnologías de lucha contra el terrorismo, la delincuencia, la investigación forense y la vigilancia III»*, Estrasburgo, Francia, 2019.

215.Doole, M., Ellerbroek, J. y Hoekstra, J. M., «Investigación de políticas de asistencia a la incorporación para mejorar la seguridad del tráfico de drones en un espacio aéreo urbano con restricciones», **Aerospace**, vol. 9, 2022, p. 120.

216.Estevez, J., Manuel López-Guede, J. y Grana, M., «Transporte en estado cuasiestacionario de una manguera con cuadricópteros», *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 63, 2015, pp. 187-194.

217.Li, H., Zhu, S., Tolba, A., Liu, Z. y Wen, W., «Un sistema logístico de reparto fiable basado en la colaboración entre UAV y vehículos», *Sustainability*, vol. 15, 2023, p. 12720.

218.Sonny, A., Yeduri, S.R. y Cenkeramaddi, L.R., «Planificación autónoma de trayectorias para UAV

mediante PSO modificado para redes inalámbricas asistidas por UAV», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 70353-70367.

219.Lee, S. y Lee, H., «Generación de trayectorias de un cuadricóptero que transporta una carga útil voluminosa en entornos con obstáculos», *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 31586-31594.

220.Shankar, A., Elbaum, S. y Detweiler, C., «Hacia la transferencia en vuelo de cargas útiles entre multirrotadores», *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 5, 2020, pp. 6201-6208.

221.Estevez, J., Garate, G., López-Guede, J. M. y Grana, M., «Revisión del transporte aéreo de cargas útiles suspendidas de un cable mediante cuadricópteros», *Drones*, vol. 8, 2024, p. 35.

222.Estevez, J., López-Guede, J. M., Garate, G. y Grana, M., «Un enfoque de control híbrido para el transporte sin oscilaciones de un péndulo doble con un cuadricóptero», *Applied Sciences*, vol. 11, 2021, p. 5487.

223.Dhiman, K. K., Kothari, M. y Abhishek, A., «Control autónomo de la carga y transporte mediante múltiples cuadricópteros», *Journal of Aerospace Information Systems*, vol. 17, 2020, pp. 417-435.

224.Ferrandez, S.M., Harbison, T., Weber, T., Sturges, R. y Rich, R., «Optimización de una red de reparto en tándem con camión y dron mediante K-means y algoritmos genéticos», *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 9, 2016, pp. 374-388.

225.Ma, Z. y Chen, J., «Método de asignación de tareas logísticas urbanas con múltiples UAV basado en MCTS», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 679.

226.Lee, C.-W. y Wong, W.-P., «Modelo combinatorio de subasta doble para la entrega con drones en la última milla mediante algoritmos evolutivos multiobjetivo», **Soft Computing**, vol. 26, 2022, pp. 12355-12384.

227.Rifan, R., Adikariwattage, V. y Barros, A., «Identificación de conceptos de redes de distribución logística aérea urbana», *Transportation Research Record*, vol. 267, 2023, pp.

129-153.

228. Ghelichi, Z., Gentili, M. y Mirchandani, P. B., «Logística con drones para la demanda incierta de las poblaciones afectadas por desastres», **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, vol. 141, 2022, p. 103735.
229. Wu, S., Yang, Q. y Yang, Z., «Integración del servicio de entrega urgente de paquetes con las ventas móviles fuera de línea: una nueva solución potencial para la logística sostenible de la última milla en las zonas rurales de China», *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2022.
230. Muñoz, G., Barrado, C., Çetin, E. y Salami, E., «Aprendizaje profundo por refuerzo para la entrega con drones», **Drones**, vol. 3, 2019, p. 72.
231. Tu, G.-T. y Juang, J.-G., «Planificación de trayectorias y evitación de obstáculos de vehículos aéreos no tripulados (UAV) basada en el aprendizaje por refuerzo en entornos 3D», **Actuators**, vol. 12, 2023, p. 57.
232. Choi, J., Lee, G. y Lee, C., «Evitación dinámica de obstáculos basada en el aprendizaje por refuerzo e integración de la planificación de trayectorias», *Intelligent Service Robotics*, vol. 14, 2021, pp. 663-677.
233. Puri, V., Nayyar, A. y Raja, L., «Drones agrícolas: un avance moderno en la agricultura de precisión», *Journal of Statistics and Management Systems*, vol. 20, 2017, pp. 507-518.
234. Shahi, T. B., Xu, C. Y., Neupane, A. y Guo, W., «Avances recientes en la detección de enfermedades de los cultivos mediante UAV y técnicas de aprendizaje profundo», *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 2450.
235. Chin, R., Catal, C. y Kassahun, A., «Detección de enfermedades de las plantas mediante drones en la agricultura de precisión», *Precision Agriculture*, vol. 24, 2023, pp. 1663-1682.
236. Hafeez, A., Husain, M.A., Singh, S.P., Chauhan, A., Khan, M.T., Kumar, N., Chauhan, A. y Soni, S.K., «Aplicación de la tecnología de drones para la supervisión de explotaciones agrícolas y la pulverización de pesticidas: una revisión», **Information Processing in Agriculture**, vol. 10, 2023, pp. 192-203.
237. Huang, Y.Y., Li, Z.W., Yang, C.H. y Huang, Y.M., «Planificación automática de rutas para drones fumigadores basada en el aprendizaje profundo Q», *Journal of Internet Technology*, vol. 24, 2023, pp. 565-575.
238. Silva, V.C., Rocha, M.S., Faria, G.A., Xavier Junior, S.F.A., de Oliveira, T.A. y Peixoto, A.P.B., «Algoritmos de boosting para la predicción en agricultura: una aplicación de la importancia y la selección de características para los daños en los cultivos», *agriRxiv*, 2021.
239. Ali, Z. A., Abduljabbar, Z. H., Taher, H. A., Sallow, A. B. y Almufti, S. M., «Exploración del potencial del algoritmo Extreme Gradient Boosting en el aprendizaje automático: una revisión», *Academic Journal of Nawroz University*, vol. 12, 2023, pp. 320-334.
240. Kok, Z.H., Shariff, A.R.M., Alfatni, M.S.M. y Khairunniza-Bejo, S., «Máquinas de vectores de soporte en la agricultura de precisión: una revisión», *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 191, 2021, p. 106546.
241. Wei, P., Ye, H., Qiao, S., Liu, R., Nie, C., Zhang, B., Song, L. y Huang, S., «Cartografía temprana de cultivos basada en datos de series temporales de Sentinel-2 y el algoritmo de bosque aleatorio», *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 3212.

- 242.Li, Y. y Ercisli, S., «Reconocimiento de plagas en cultivos con uso eficiente de datos basado en la entropía de distancia KNN», *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, vol. 38, 2023, p. 100860.
- 243.Iqbal, U., Riaz, M.Z.B., Zhao, J., Barthelemy, J. y Pérez, P., «Drones para la vigilancia, cartografía y detección de inundaciones: una revisión bibliométrica», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 32.
- 244.Amarasingam, N., Hamilton, M., Kelly, J.E., Zheng, L., Sandino, J., González, F., Dehaan, R.L. y Cherry, H., «Detección autónoma de la hierba de halcón de oreja de ratón mediante drones, imágenes multispectrales y aprendizaje automático supervisado», *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 1633.
- 245.Abu Zitar, R., Mohsen, A., Seghrouchni, A.E., Barbaresco, F. y Al-Dmour, N.A., «Revisión exhaustiva de la detección y el seguimiento de drones: filtro de Kalman lineal frente a regresión no lineal, un caso de análisis», *Archives of Computational Methods in Engineering*, vol. 30, 2023, pp. 2811-2830.
- 246.Akbal, E., Akbal, A., Dogan, S. y Tuncer, T., «Un método automatizado y preciso de detección de drones aficionados basado en el sonido y en el patrón “Skinny”», *Digital Signal Processing*, vol. 136, 2023, p. 104012.
- 247.Hua, X., Liu, J., Zhang, J. y Shi, C., «Teoría de juegos basada en el círculo de Apolonio y aprendizaje Q para la caza cooperativa en enjambres de vehículos aéreos no tripulados», *Computers and Electrical Engineering*, vol. 110, 2023, p. 108876.
- 248.Jiang, R., Zhou, Y. y Peng, Y., «Una revisión sobre la detección de objetivos de drones intrusos basada en el aprendizaje profundo», en *Actas de la Conferencia IEEE sobre Gestión Avanzada de la Información, Comunicaciones, Electrónica y Control de la Automatización (IMCEC)*, Chongqing, China, 2021, pp. 1032-1039.
- 249.Chen, Y., Aggarwal, P., Choi, J. y Kuo, C.J., «Un enfoque de aprendizaje profundo para la vigilancia de drones», en *Actas de la Cumbre y Conferencia Anual de la Asociación de Procesamiento de Señales e Información de Asia-Pacífico (APSIPA ASC)*, Kuala Lumpur, Malasia, 2017, pp. 686-691.
- 250.Phung, K.P., Lu, T.H., Nguyen, T.T., Le, N.L., Nguyen, H.H. y Hoang, V.P., «Detección y seguimiento de drones mediante aprendizaje profundo multimodelo en condiciones de fondo complejas», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Tecnologías Avanzadas para las Comunicaciones (ATC)*, Ciudad de Ho Chi Minh, Vietnam, 2021, pp. 189-194.
- 251.Yi, K.Y., Kyeong, D. y Seo, K., «Detección y clasificación de drones basada en el aprendizaje profundo», *Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, vol. 68, 2019, pp. 359-363.
- 252.Mandal, S. y Satija, U., «Red neuronal convolucional multiescala en tiempo-frecuencia para la detección e identificación de drones basada en RF», *IEEE Sensors Letters*, vol. 7, 2023, p. 7003304.
- 253.Cetin, E., Barrado, C. y Pastor, E., «Contrarrestar un dron en un espacio 3D: análisis de métodos de aprendizaje por refuerzo profundo», *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 8863.
- 254.Al-Emadi, S., Al-Ali, A. y Al-Ali, A., «Detección e identificación de drones basada en audio mediante técnicas de aprendizaje profundo con mejora del conjunto de datos a través de redes generativas adversarias», *Sensors*, vol. 21, 2021, p. 4953.
- 255.Jiang, M., Kong, J., Zhang, Z., Hu, J., Qin, Y., Shang, K., Zhao, M. y Zhang, J., «Ver los árboles desde los drones: el papel de la transición fenológica de las hojas en la

cartografía de la distribución de especies en bosques montanos ricos en especies», *Forests*, vol. 14, 2023, p. 908.

256. Thomasberger, A., Nielsen, M. M., Flindt, M. R., Pawar, S. y Svane, N., «Evaluación comparativa de cinco algoritmos de aprendizaje automático para la clasificación supervisada basada en objetos de praderas submarinas de zoster marina mediante imágenes de alta resolución obtenidas con UAS», *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 3600.

257. Yandouzi, M., Grari, M., Berrahal, M., Idrissi, I., Moussaoui, O., Azizi, M., Ghoumid, K. y Elmiad, A.K., «Estudio sobre la combinación del reconocimiento de objetos mediante aprendizaje profundo con drones para la detección y el seguimiento de incendios forestales», *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 14, 2023, pp. 377-384.

258. Ghali, R. y Akhloufi, M.A., «Enfoques de aprendizaje profundo para la teledetección de incendios forestales: clasificación, detección y segmentación», *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 1821.

259. Antwi, R. B., Takyi, S., Karaer, A., Ozguven, E. E., Moses, R., Dulebenets, M. A. y Sando, T., «Detección de zonas escolares en las vías públicas de Florida mediante imágenes aéreas e inteligencia artificial», *Transportation Research Record*, vol. 2678, 2024, pp. 622-636.

260. Ravikiran, R., Savant, A., Patil, D., Lathika, A.S., Muraleedharan, A.V. y Ramanna, M., «Diseño y desarrollo de un cuadricóptero asistido por helio con reconocimiento de objetos», *AIP Conference Proceedings*, vol. 2766, 2023, p. 020014.

261. Pfeiffer, R., Valentino, G., D'Amico, S., Piroddi, L., Galone, L., Calleja, S., Farrugia, R.A. y Colica, E., «Uso de UAV y aprendizaje profundo para la monitorización de residuos en playas», *Electronics*, vol. 12, 2023, p. 198.

262. Proia, S., Cavone, G., Carli, R. y Dotoli, M., «Control óptimo de drones para un sistema de diagnóstico ferroviario con tren y drones», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Ciencia e Ingeniería de la Automatización (CASE)*, Auckland, Nueva Zelanda, 2023, pp. 1-6.

263. Wang, L., «Inspección automatizada de FAST basada en drones impulsada por IA», *Light: Science and Applications*, vol. 12, 2023, p. 63.

264. AlRushood, M. A., Rahbar, F., Selim, S. Z. y Dweiri, F., «Aceleración del uso de drones y robótica en la cadena de suministro de proyectos pospandémicos», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 313.

265. Dai, X. y Nagahara, M., «Control de convoyes de drones con detección de objetos mediante aprendizaje profundo en tiempo real», **Advanced Robotics**, vol. 37, 2023, pp. 220-225.

266. Gong, Y. y Liu, X., «Reconocimiento del estado de vuelo para la medición de la velocidad mediante flujo óptico en UAV», *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2561, 2023, p. 012025.

267. Li, J., Shen, D., Yu, F. y Zhang, R., «Planificación de canales aéreos basada en el aprendizaje profundo Q mejorado y campos de potencial artificiales», *Aerospace*, vol. 10, 2023, p. 758.

268. Da Silva, D. L., Machado, R., Coutinho, O. L. y Antreich, F., «Un sistema de contramedidas contra vehículos aéreos no tripulados basado en aprendizaje por refuerzo de tipo “soft-kill” con entrenamiento acelerado», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 31496-31507.

- 269.Wu, M., Zhu, Z., Xia, Y., Yan, Z., Zhu, X. y Ye, N., «Un sistema cooperativo de detección de intrusiones de dos capas basado en el aprendizaje Q para el Internet de los drones», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 502.
- 270.Fotouhi, A., Ding, M. y Hassan, M., «Aprendizaje profundo Q para comunicaciones de dos saltos de estaciones base de drones», *Sensors*, vol. 21, 2021, p. 1960.
- 271.Jiang, J., Li, S., Luo, R. y Zhang, W., «Planificación de rutas para drones marítimos en un entorno de espacio libre basada en el aprendizaje por refuerzo», en **Advances in Guidance, Navigation and Control**, *Actas de la Conferencia Internacional sobre Guía, Navegación y Control*, Singapur, 2023, vol. 845, pp. 287-299.
- 272.Passalis, N. y Tefas, A., «Aprendizaje por refuerzo profundo para el disparo a personas en vista frontal mediante drones», en *Actas de la Conferencia del IEEE sobre Sistemas Inteligentes Evolutivos y Adaptativos (EAIS)*, Rodas, Grecia, 2018, pp. 1-8.
- 273.Karthik, P. B., Kumar, K., Fernandes, V. y Arya, K., «Aprendizaje por refuerzo para el mantenimiento de la altitud y la planificación de trayectorias en un cuadricóptero», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Control, Automatización y Robótica (ICCAR)*, Singapur, 2020, pp. 463-467.
- 274.Fukushima, K., Nishi, T. y Liu, Z., «Una combinación de red Q profunda y búsqueda en grafos para problemas de planificación de rutas tridimensionales para múltiples robots móviles», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Ciencia e Ingeniería de la Automatización (CASE)*, Auckland, Nueva Zelanda, 2023, pp. 1-6.
- 275.Fotouhi, A., Ding, M. y Hassan, M., «Estaciones base de drones voladores para puntos de acceso macro», *IEEE Access*, vol. 6, 2018, pp. 19530-19539.
- 276.Parvaresh, N. y Kantarci, B., «Un despliegue continuo de estaciones base de UAV basado en el aprendizaje profundo Q de tipo actor-crítico: hacia las pequeñas células 6G en los cielos de las ciudades inteligentes», *IEEE Open Journal of the Communications Society*, vol. 4, 2023, pp. 700-712.
- 277.Stolaroff, J.K., Samaras, C., O'Neill, E.R., Lubers, A., Mitchell, A.S. y Ceperley, D., «Consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo del ciclo de vida de los drones para la entrega comercial de paquetes», **Nature Communications**, vol. 9, 2018, p. 409.
- 278.Rodrigues, T. A., Patrikar, J., Oliveira, N. L., Matthews, H. S., Scherer, S. y Samaras, C., «Los datos de vuelo de los drones revelan el ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la entrega de paquetes muy pequeños», *Patterns*, vol. 3, 2022, p. 100569.
- 279.Betti Sorbelli, F., «Sistemas de reparto basados en UAV: una revisión sistemática, tendencias actuales y retos de investigación», *ACM Journal on Autonomous Transportation Systems*, vol. 1, 2024, pp. 1-40.
- 280.Toscano, F., Fiorentino, C., Capece, N., Erra, U., Travascia, D., Scopa, A., Drosos, M. y D'Antonio, P., «Vehículos aéreos no tripulados para la agricultura de precisión: una revisión», *IEEE Access*, vol. 12, 2024, pp. 69188-69205.
- 281.Boroujeni, S.P.H., Razi, A., Khoshdel, S., Afghah, F., Coen, J.L., O'Neill, L., Fule, P., Watts, A., Kokolakis, N.M.T. y Vamvoudakis, K.G., «Estudio exhaustivo de la investigación sobre sistemas aéreos no tripulados basados en IA para la gestión previa, durante y posterior a los incendios forestales», *Information Fusion*, vol. 108, 2024, p. 102369.
- 282.Chen, J., Zhan, C., Cheng, J. y Sun, F., «Investigación sobre la estrategia de caza

colaborativa en enjambre de UAV de aves migratorias», en *Actas de la Conferencia China sobre Control (CCC)*, Kunming, China, 2024, pp. 3006-3012.

283. Alqudsi, Y. y Makaraci, M., «Enjambres de UAV: investigación, retos y perspectivas de futuro», *Journal of Engineering and Applied Science*, vol. 72, 2025, p. 12.

284. Pal, O.K., Shovon, M., Mridha, M. y Shin, J., «Revisión en profundidad de los vehículos aéreos no tripulados con inteligencia artificial: tendencias, visión y retos», *Discover Artificial Intelligence*, vol. 4, 2024, pp. 1-24.

285. Bakambekova, A., Kouzayha, N. y Al-Naffouri, T., «Sobre la interacción entre la inteligencia artificial y las redes integradas espacio-aire-tierra: un estudio», *IEEE Open Journal of the Communications Society*, vol. 5, 2024, pp. 4613-4673.

286. Fang, Z. y Savkin, A. V., «Estrategias para la vigilancia optimizada con UAV en diversas tareas y escenarios: una revisión», *Drones*, vol. 8, 2024, p. 193.

287. Sun, G., Xie, W., Niyato, D., Du, H., Kang, J., Wu, J., Sun, S. y Zhang, P., «IA generativa para redes avanzadas de UAV», *IEEE Network*, 2024, en prensa.

288. Javaid, S., Saeed, N. y He, B., «Grandes modelos de lenguaje para UAV: estado actual y perspectivas de futuro», *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, vol. 5, 2024, pp. 1166-1192.

289. Lykov, A., Karaf, S., Martynov, M., Serpiva, V., Fedoseev, A., Konenkov, M. y Tsetsrukou, D., «FlockGPT: guía del comportamiento gregario de los UAV mediante orquestación lingüística», en *Actas de los talleres del Simposio Internacional del IEEE sobre Realidad Mixta y Aumentada*, Bellevue, WA, EE. UU., 2024, pp. 485-488.

290. Yao, F., Yue, Y., Liu, Y., Sun, X. y Fu, K., «AeroVerse: conjunto de pruebas de referencia de agentes-UAV para la simulación, el preentrenamiento, el ajuste fino y la evaluación de modelos aeroespaciales de mundos encarnados», *arXiv*, 2024, arXiv:2408.15511.

291. Aikins, G., Dao, M.P., Moukpe, K.J., Eskridge, T.C. y Nguyen, K.D., «LEVIOSA: generación de trayectorias de vehículos aéreos no tripulados basada en lenguaje natural», *Electronics*, vol. 13, 2024, p. 4508.

292. Doschl, B. y Kiam, J.J., «Say-REAPEX: un marco de planificación en línea para UAV basado en un modelo de lenguaje grande (LLM) para búsqueda y rescate», *OpenReview*, 2024, enviado para su publicación.

293. Zhao, A., Huang, D., Xu, Q., Lin, M., Liu, Y.J. y Huang, G., «ExpeL: los agentes LLM son aprendices experienciales», *Actas de la Conferencia de la AAAI sobre Inteligencia Artificial*, vol. 38, 2024, pp. 19632-19642.

294. Eigner, E. y Händler, T., «Determinantes de la toma de decisiones asistida por modelos de lenguaje grande (LLM)», *arXiv*, 2024, arXiv:2402.17385.

295. Tian, Y., Lin, F., Li, Y., Zhang, T., Zhang, Q., Fu, X., Huang, J., Dai, X., Wang, Y., Tian, C. et al., «Los UAV se unen a los LLM: visión general y perspectivas hacia la movilidad autónoma a baja altitud», *arXiv*, 2025, arXiv:2501.02341.

296. Akram, R. N., Markantonakis, K., Mayes, K., Habachi, O., Sauveron, D., Steyven, A. y Chaumette, S., «Evaluación de la seguridad, la privacidad y la protección de flotas dinámicas y estáticas de drones», en *Actas de la Conferencia IEEE/AIAA sobre Sistemas de Aviónica Digital (DASC)*, San Petersburgo, Florida, EE. UU., 2017, pp. 1-12.

297. He, D., Qiao, Y., Chan, S. y Guizani, N., «Flight Security and Safety of Drones in Airborne Fog Computing Systems», *IEEE Communications Magazine*, vol. 56, 2018, pp. 66-71.

298. Zhang, L., Zhang, X., Yang, L., Tian, L., Chen, Y., Zhang, Y. y Li, P., «Investigación sobre un nuevo modelo mejorado de optimización y protección contra el bloqueo de señales para vehículos aéreos no tripulados», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Informática y Tecnologías de la Comunicación (ICCSC)*, Pekín, China, 2022, pp. 754-759.
299. Derhab, A., Cheikhrouhou, O., Allouch, A., Koubaa, A., Qureshi, B., Ferrag, M. A., Maglaras, L. y Khan, F. A., «Seguridad en el Internet de los drones: taxonomías, cuestiones pendientes y orientaciones futuras», *Vehicular Communications*, vol. 39, 2023, p. 100552.
300. Wei, X., Ma, J. y Sun, C., «Estudio sobre la seguridad de los sistemas de vehículos aéreos no tripulados: ataques y contramedidas», *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 11, 2024, pp. 34826-34847.
301. Gupta, S. y Sharma, N., «SCFS: protección de redes ad hoc aéreas mediante un esquema difuso de confianza basado en clústeres», **Complex and Intelligent Systems**, vol. 10, 2024, pp. 37433762.
302. Luo, X., Wang, Q., Gong, H. y Tang, C., «Planificación de trayectorias para UAV basada en el algoritmo TD3 medio con reproducción priorizada de experiencias», *IEEE Access*, vol. 12, 2024, pp. 38017-38029.
303. Du, D., Chang, M., Bai, J. y Xia, L., «Sistema de recuperación autónomo de sistemas aéreos no tripulados madre-hijo basado en el posicionamiento visual», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Sistemas Autónomos No Tripulados (ICAUS)*, Xi'an, China, 2023, vol. 1010, pp. 1787-1797.
304. Tang, Y. C., Chen, P. Y. y Ho, T. Y., «Definición y evaluación de la seguridad física de los modelos de lenguaje a gran escala», *arXiv*, 2024, arXiv:2411.02317.
305. Xia, T., Wang, M., He, J., Lin, S., Shi, Y. y Guo, L., «Investigación sobre un esquema de autenticación de identidad para redes de comunicación de UAV», *Electronics*, vol. 12, 2023, p. 2917.
306. Gnanaraj, A.A.M., Abbasali, F., Kumar, A.S., Subramanian, S.B. y Chinnathambi, M., «Autenticación basada en curvas hiperelípticas para el Internet de los drones», *International Journal of Reconfigurable and Embedded Systems*, vol. 13, 2024, pp. 133-142.
307. Motlagh, F.N., Hajizadeh, M., Majd, M., Najafi, P., Cheng, F. y Meinel, C., «Modelos de lenguaje a gran escala en ciberseguridad: estado del arte», *arXiv*, 2024, arXiv:2402.00891.
308. Mohsan, S.A.H., Othman, N.Q.H., Li, Y., Alsharif, M.H. y Khan, M.A., «Vehículos aéreos no tripulados: aspectos prácticos, aplicaciones, retos pendientes, cuestiones de seguridad y tendencias futuras», *Intelligent Service Robotics*, vol. 16, 2023, pp. 109-137.
309. Ceviz, O., Sen, S. y Sadioglu, P., «Estudio sobre la seguridad en los UAV y las FANET: problemas, amenazas, análisis de ataques y soluciones», *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 2024, en prensa.
310. Laghari, A. A., Jumani, A. K., Laghari, R. A., Li, H., Karim, S. y Khan, A. A., «Avances en la detección de objetos y la seguridad de las comunicaciones en vehículos aéreos no tripulados: revisión», *Cognitive Robotics*, vol. 4, 2024, pp. 128-141.
311. Sai, S., Garg, A., Jhawar, K., Chamola, V. y Sikdar, B., «Estudio exhaustivo sobre la inteligencia artificial aplicada a los vehículos aéreos no tripulados», *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, vol. 4, 2023, pp. 713-738.

312. Abro, G., Zulkifli, S., Masood, R., Asirvadam, V. y Laouiti, A., «Revisión exhaustiva de los avances en detección, seguridad y comunicaciones de los UAV para prevenir amenazas», *Drones*, vol. 6, 2022, p. 284.
313. Pandey, G.K., Gurjar, D.S., Nguyen, H.H. y Yadav, S., «Amenazas a la seguridad y técnicas de mitigación en las comunicaciones de los UAV: un estudio exhaustivo», *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 112858-112897.
314. Mekdad, Y., Aris, A., Babun, L., Fergougui, A.E., Conti, M., Lazzeretti, R. y Uluagac, A.S., «Estudio sobre cuestiones de seguridad y privacidad de los UAV», *Computer Networks*, vol. 224, 2023, p. 109626.
315. Sarkar, N.I. y Gul, S., «Redes autónomas de UAV basadas en inteligencia artificial: un estudio», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 322.
316. McEnroe, P., Wang, S. y Liyanage, M., «Estudio sobre la convergencia de la computación en el borde y la IA para los UAV: oportunidades y retos», *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 9, 2022, pp. 15435-15459.
317. Telli, K., Kraa, O., Himeur, Y., Ouamane, A., Boumehraz, M., Atalla, S. y Mansoor, W., «Una revisión exhaustiva de las tendencias recientes en la investigación sobre vehículos aéreos no tripulados», *Systems*, vol. 11, 2023, p. 400.
318. Sarikaya, B. S. y Bahtiyar, S., «Un estudio sobre la seguridad de los UAV y el aprendizaje por refuerzo profundo», *Ad Hoc Networks*, vol. 164, 2024, p. 103642.
319. Zolfaghari, B., Abbasmollaei, M., Hajizadeh, F., Yanai, N. y Bibak, K., «Vehículos aéreos no tripulados seguros y la gran promesa de la IA», *ACM Computing Surveys*, vol. 56, 2024, pp. 1-37.
320. Adil, M., Song, H., Mastorakis, S., Abulkasim, H., Farouk, A. y Jin, Z., «Aplicaciones del IoT asistidas por UAV, amenazas a la ciberseguridad, soluciones basadas en IA, retos pendientes y orientaciones para la investigación futura», *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, vol. 9, 2024, pp. 4583-4605.
321. Tlili, F., Ayed, S. y Chaari Fourati, L., «Avances en la seguridad de los UAV con inteligencia artificial: un estudio exhaustivo de las técnicas y las orientaciones futuras», *Internet of Things*, vol. 27, 2024, p. 101281.
322. Zhao, C., Du, H., Niyato, D., Kang, J., Xiong, Z., Kim, D.I., Shen, X. y Letaief, K.B., «IA generativa para comunicaciones seguras en la capa física: un estudio», *IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking*, vol. 11, 2025, pp. 3-26.
323. Kaleem, Z., Orakzai, F.A., Ishaq, W., Latif, K., Zhao, J. y Jamalipour, A., «Tendencias emergentes en los UAV: desde la ubicación y las comunicaciones semánticas hasta la IA generativa para redes de misión crítica», *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 2024, en prensa.
324. Kumar, G. y Altalbe, A., «Avances en inteligencia artificial para la seguridad del transporte: análisis en profundidad de los sistemas de vehículos eléctricos y aéreos», *Environment, Development and Sustainability*, 2024, en prensa.
325. Long, H. A., French, D. P. y Brooks, J. M., «Optimización del valor de la herramienta del Programa de Habilidades de Evaluación Crítica (CASP) para la evaluación de la calidad en la síntesis de evidencia cualitativa», **Research Methods in Medicine and Health Sciences**, vol. 1, 2020, pp. 31-42.
326. Alotaibi, A., Chatwin, C. y Birch, P., «Vehículos aéreos no tripulados omnipresentes: una revisión exhaustiva», **Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities**, vol. 11, 2023, pp. 62-90.

- 327.Nabavi Chashmi, S. Y., Asadi, D. y Ahmadi Dastgerdi, K., «Diseño de una arquitectura de sistema de aterrizaje seguro para multirrotores teniendo en cuenta el fallo del motor», **International Journal of Aeronautics and Astronautics**, vol. 3, 2022, pp. 7-19.
- 328.Alturki, N., Aljrees, T., Umer, M., Ishaq, A., Alsubai, S., Saidani, O., Djuraev, S. y Ashraf, I., «Un marco inteligente para la detección de amenazas a la seguridad de sistemas satelitales ciberfísicos y vehículos aéreos asistidos por el IoT», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 7154.
- 329.He, L., Bai, P., Liang, X., Zhang, J. y Wang, W., «Control de formación con retroalimentación de un enjambre de UAV con múltiples líderes implícitos», **Aerospace Science and Technology**, vol. 72, 2018, pp. 327-334.
- 330.Rezaee, M.R., Hamid, N.A.W.A., Hussin, M. y Zukarnain, Z.A., «Revisión exhaustiva de los esquemas de prevención de colisiones de drones: retos y cuestiones pendientes», *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 25, 2024, pp. 6397-6426.
- 331.Cui, H., Zhang, J., Geng, Y., Xiao, Z., Sun, T., Zhang, N., Liu, J., Wu, Q. y Cao, X., «Red integrada espacio-aire-tierra para 6G: requisitos, arquitectura y retos», *China Communications*, vol. 19, 2022, pp. 90-108.
- 332.Alzahrani, A. A., «WSKAP-IoD: un protocolo de acuerdo de claves verificablemente seguro para proteger el entorno del Internet de las cosas (IoD)», *IEEE Access*, vol. 12, 2024, pp. 58039-58056.
- 333.Du, X., Tao, S., Yuan, K., Li, Y. y Zhou, Y., «Un esquema de autenticación basado en blockchain para la computación en la niebla asistida por UAV», *Complex and Intelligent Systems*, vol. 10, 2024, pp. 1689-1702.
- 334.Tan, X., Zuo, Z., Su, S., Guo, X. y Sun, X., «Investigación sobre un protocolo de enrutamiento seguro para redes de comunicación de UAV basado en AODV», *Electronics*, vol. 9, 2020, p. 1185.
- 335.Yue, Q., Li, J., Huang, Z., Xie, X. y Yang, Q., «Evaluación de vulnerabilidades y reconstrucción de la topología de cadenas de tareas en redes de UAV», **Electronics**, vol. 13, 2024, p. 2126.
- 336.Hashesh, A.O., Hashima, S., Zaki, R.M., Fouda, M.M., Hatano, K. y Eldien, A.S.T., «Comunicaciones de UAV basadas en IA: retos y perspectivas de futuro», *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 92048-92066.
- 337.Dicong, W., Chenshuai, B. y Kaijun, W., «Estudio sobre la detección de objetos en vídeo basada en el aprendizaje profundo», *Journal of Frontiers of Computer Science and Technology*, vol. 15, 2021, p. 1563.
- 338.Alotaibi, E. y Nassif, N., «La inteligencia artificial en la monitorización medioambiental: análisis en profundidad», *Discover Artificial Intelligence*, vol. 4, 2024, p. 84.
- 339.Halder, S. y Afsari, K., «Robots en la inspección y el seguimiento de edificios e infraestructuras: una revisión sistemática», *Applied Sciences*, vol. 13, 2023, p. 2304.
- 340.Shen, L., Wang, N., Zhu, Z., Fan, Y., Ji, X. y Mu, X., «Recopilación de datos mediante UAV para redes mMTC: modelización AEM y diseño de trayectorias energéticamente eficientes», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Comunicaciones (ICC)*, Dublín, Irlanda, 2020, pp. 1-6.

341. Anantrasirchai, N. y Bull, D., «La inteligencia artificial en las industrias creativas: una revisión», *Artificial Intelligence Review*, vol. 55, 2022, pp. 589-656.
342. Kurunathan, H., Huang, H., Li, K., Ni, W. y Hossain, E., «Operaciones y comunicaciones de vehículos aéreos no tripulados asistidas por aprendizaje automático: un estudio e e y contemporáneo», *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. 26, 2023, pp. 496-533.
343. Teixeira, K., Miguel, G., Silva, H. S. y Madeiro, F., «Estudio sobre las aplicaciones de los vehículos aéreos no tripulados que utilizan aprendizaje automático», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 117582-117621.
344. Shrestha, R., Omidkar, A., Roudi, S.A., Abbas, R. y Kim, S., «Sistema de detección de intrusiones basado en aprendizaje automático para redes de UAV conectadas a redes móviles», *Electronics*, vol. 10, 2021, p. 1549.
345. Mao, X., Wu, G., Fan, M., Cao, Z. y Pedrycz, W., «DL-DRL: un enfoque de aprendizaje por refuerzo profundo de doble nivel para la programación de tareas a gran escala de múltiples UAV», *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 22, 2024, pp. 1028-1044.
346. Wu, X., Li, W., Hong, D., Tao, R. y Du, Q., «Aprendizaje profundo para la detección y el seguimiento de objetos mediante vehículos aéreos no tripulados: un estudio», *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, vol. 10, 2021, pp. 91-124.
347. Raja, G., Baskar, Y., Dhanasekaran, P., Nawaz, R. y Yu, K., «Un mecanismo eficiente de control de formación para la navegación de múltiples UAV en vigilancia remota», en *Actas de los talleres de la Conferencia Global de Comunicaciones del IEEE (GC Wkshps)*, Madrid, España, 2021, pp. 1-6.
348. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gómez, A. N., Kaiser, L. y Polosukhin, I., «Attention Is All You Need», en *Actas de NeurIPS*, Long Beach, California, EE. UU., 2017.
349. Dai, Z., Yang, Z., Yang, Y., Carbonell, J., Le, Q.V. y Salakhutdinov, R., «Transformer-XL: Attentive Language Models Beyond a Fixed-Length Context», *arXiv*, 2019, arXiv:1901.02860.
350. Chen, G., Yu, X., Ling, N. y Zhong, L., «TypeFly: drones voladores con un modelo de lenguaje de gran tamaño», *arXiv*, 2023, enviado para su publicación.
351. Khan, A., Gupta, S. y Gupta, S.K., «Estudios sobre desastres con múltiples riesgos: seguimiento, detección, recuperación y gestión, basados en tecnologías emergentes y técnicas óptimas», *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 47, 2020, p. 101642.
352. Heuser, T. y Garri, K., «KIWA: monitorización forestal basada en IA: hacer que los incendios forestales en Alemania aún más controlables», **Transforming Cities**, vol. 9, 2024, pp. 10-12.
353. Bücheler, T., «Drones e inteligencia artificial en el sector de la construcción», en *Inteligencia artificial en la construcción: fundamentos y casos de uso*, Springer, Berlín/Heidelberg, Alemania, 2024, pp. 431-445.
354. Morisaki, K. y Yumura, T., «ChatDrone: desarrollo de un modelo de lenguaje grande (LLM) y experimento con un sistema de drones de vuelo autónomo mediante reconocimiento de imágenes», *Informe técnico de IPSJ SIG*, vol. 19, 2025, pp. 1-4.
355. Ikeyama, A., Sato, K., Yamauchi, S. y Suzuki, K., «Generación de conjuntos de datos LLM para la generación de trayectorias de vuelo de drones», en *Actas de la Conferencia*

Anual de la JSME sobre Robótica y Mecatrónica (Robomec), Utsunomiya, Japón, 2024, vol. 2024, p. 1P1-C01.

356. Anil, C., Durmus, E., Panickssery, N., Sharma, M., Benton, J., Kundu, S., Batson, J., Tong, M., Mu, J., Ford, D. et al., «Many-Shot Jailbreaking», *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 37, 2024, pp. 129696-129742.

357. Kurokawa, R., Ohizumi, Y., Kanzawa, J., Kurokawa, M., Sonoda, Y., Nakamura, Y., Kiguchi, T., Gono, W. y Abe, O., «Rendimiento diagnóstico de Claude 3 Opus y Claude 3.5 Sonnet a partir del historial del paciente y de imágenes clave en los casos de “Diagnosis Please” de Radiology», *Japanese Journal of Radiology*, vol. 42, 2024, pp. 1-4.

358. Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F. L., Almeida, D., Altenschmidt, J., Altman, S., Anadkat, S. et al., «Informe técnico sobre GPT-4», *arXiv*, 2023, arXiv:2303.08774.

359. Shibl, M.M., Ismail, L.S. y Massoud, A.M., «Un sistema de gestión de baterías basado en el aprendizaje automático para la predicción del estado de carga y la estimación del estado de salud de los vehículos aéreos no tripulados», *Journal of Energy Storage*, vol. 66, 2023, p. 107380.

360. Ashraf, S.N., Manickam, S., Zia, S.S., Abro, A.A., Obaidat, M., Uddin, M., Abdelhaq, M. y Alsaqour, R., «Marco de ciberseguridad inteligente basado en el IoT para la detección de intrusiones en el Internet de los drones», *Scientific Reports*, vol. 13, 2023, p. 18422.

361. Bao, F. S., Li, M., Qu, R., Luo, G., Wan, E., Tang, Y., Fan, W., Tamber, M.S., Kazi, S., Sourabh, V. et al., «FaithBench: un banco de pruebas diverso de alucinaciones para la síntesis mediante modelos de lenguaje grandes (LLM) modernos», *arXiv*, 2024, arXiv:2410.13210.

362. Li, Y., Xiang, Z., Bastian, N.D., Song, D. y Li, B., «IDS-Agent: un agente basado en un modelo de lenguaje grande (LLM) para la detección explicable de intrusiones en redes de IoT», en *Actas del taller NeurIPS sobre agentes de mundo abierto*, Vancouver, Columbia Británica, Canadá, 2024.

363. Liu, R., Gao, J., Zhao, J., Zhang, K., Li, X., Qi, B., Ouyang, W. y Zhou, B., «¿Puede un LLM de 1 000 millones superar a uno de 405 000 millones? Un nuevo enfoque del escalado en tiempo de prueba con optimización computacional», *arXiv*, 2024, arXiv:2502.06703.

364. Neha, F. y Bhati, D., «A Survey of DeepSeek Models», *Authorea Preprints*, 2025, enviado para su publicación.

365. Ahmed, I., Islam, S., Datta, P.P., Kabir, I., Chowdhury, N.U.R. y Haque, A., «Qwen 2.5: una revisión exhaustiva del principal modelo de lenguaje grande (LLM) eficiente en recursos con potencial para superar a todos sus competidores», *TechRxiv*, 2025, enviado.

366. Team, K., Du, A., Gao, B., Xing, B., Jiang, C., Chen, C., Li, C., Xiao, C., Du, C., Liao, C. et al., «Kimi K1.5: Escalado del aprendizaje por refuerzo con modelos de lenguaje a gran escala (LLM)», *arXiv*, 2024, arXiv:2501.12599.

367. Abou-Kebeh, S., Gil-Pita, R. y Rosa-Zurera, M., «Aplicación del aprendizaje profundo para identificar parámetros de señales en ensayos de vuelo de aleteo y análisis de datos reales de ensayos de vuelo de aleteo del F-18», *Aerospace*, vol. 12, 2025, p. 34.

368. Ghimire, R. y Raji, A., «Uso de la inteligencia artificial en el diseño, el desarrollo, la fabricación aditiva y la certificación de compuestos multifuncionales para aeronaves, drones y naves espaciales», *Applied Sciences*, vol. 14, 2024, p. 1187.

- 369.Li, H., Li, X., Li, Y., Xiao, W., Wen, K., Li, Z., Zhang, Y. y Xiong, B., «Diseño asistido por aprendizaje automático de una aleación de aluminio y litio con alto módulo específico y alta resistencia específica», **Materials and Design**, vol. 225, 2023, p. 111483.
- 370.Wang, Z., Wang, Q., Han, Y., Ma, Y., Zhao, H., Nowak, A. y Li, J., «Aprendizaje profundo para la selección ultrarrápida y de alta precisión de materiales energéticos», **Energy Storage Materials**, vol. 39, 2021, pp. 45-53.
- 371.Chen, Z., Shi, Z., Chen, S., Tong, S. y Dong, Y., «Supresión activa del aleteo en un modelo de ala flexible con control de la circulación en el borde de salida mediante aprendizaje por refuerzo», **AIP Advances**, vol. 13, 2023, p. 015317.
- 372.Zheng, H., Wu, Z., Duan, S. y Zhou, J., «Investigación sobre un método de extracción de características para ensayos de aleteo basado en EMD y CNN», *International Journal of Aerospace Engineering*, vol. 2021, 2021, pp. 1-10.
- 373.Bartels, R. E. y Scott, R. C., «Inicio calculado y experimental del aleteo y la oscilación de modo longitudinal (LCO) para el modelo de túnel de viento del ala con armadura de vigas de Boeing», en *Actas de la Conferencia de Dinámica de Fluidos de la AIAA*, Atlanta, Georgia, EE. UU., 2014, p. 2446.
- 374.Jia, W. y Chen, Q., «Predicción de tensiones estructurales en aeronaves basada en una red neuronal de perceptrón multicapa», *Applied Sciences*, vol. 14, 2024, p. 9995.
- 375.Ai, L., Soltangharai, V., Bayat, M., Van Tooren, M. y Ziehl, P., «Detección de impactos en la estructura compuesta de aeronaves mediante técnicas de aprendizaje automático», *Measurement Science and Technology*, vol. 32, 2021, p. 084013.
- 376.Zheng, H., «El criterio de estabilidad del sistema basado en redes neuronales y su aplicación en FBP», Tesis de máster, Universidad Politécnica del Noroeste, Xi'an, China, 2007.
- 377.Khan, A., Lee, C.H., Huang, P.Y. y Clark, B.K., «Aprovechamiento de las redes generativas adversarias para crear imágenes realistas de microscopía electrónica de transmisión de barrido», *npj Computational Materials*, vol. 9, 2023, p. 85.
- 378.Scott, R.C. y Pado, L.E., «Control activo de la respuesta aeroelástica de modelos en túnel de viento mediante redes neuronales», *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, vol. 23, 2000, pp. 1100-1108.
- 379.Berenguer, A., Morejón, A., Tomás, D. y Mazón, J.N., «Aprovechamiento de los grandes modelos de lenguaje para la recuperación de datos de sensores», *Applied Sciences*, vol. 14, 2024, p. 2506.
- 380.Guo, Z., Liu, M., Ji, Z., Bai, J., Guo, Y. y Zuo, W., «LLM como optimizador complementario al descenso por gradiente: un estudio de caso sobre el ajuste de prompts», *arXiv*, 2024, enviado para su publicación.
- 381.Tang, Y., Xu, W., Cao, J., Ma, J., Gao, W., Farrell, S., Erichson, B., Mahoney, M. W., Nonaka, A. y Yao, Z., «MatterChat: un modelo de lenguaje grande multimodal para la ciencia de los materiales», *arXiv*, 2025, arXiv:2502.13107.
- 382.Qi, S., Cheng, Y., Li, Z., Wang, J., Li, H. y Zhang, C., «Técnicas avanzadas de aprendizaje profundo para la gestión térmica de las baterías en vehículos de nueva energía», *Energies*, vol. 17, 2024, p. 4132.
- 383.Yavas, U., Kurtulus, C. y Genc, U., «Gestión de baterías con IA para unas baterías mejores y más seguras», *ATZelectronics Worldwide*, vol. 19, 2024, pp. 8-13.

- 384.Zhao, J., Qu, X., Wu, Y., Fowler, M. y Burke, A. F., «Diagnóstico de baterías en el mundo real impulsado por la inteligencia artificial», *Energy and AI*, vol. 18, 2024, p. 100419.
- 385.Jiao, S., Zhang, G., Zhou, M. y Li, G., «Una revisión exhaustiva de los temas de investigación más destacados sobre los sistemas de gestión de baterías para UAV», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 84636-84650.
- 386.Younes, M., Kwan, A., Akbarpour, M., Helaoui, M. y Ghannouchi, F.M., «Modelo de comportamiento bidimensional por tramos para transmisores de doble banda altamente no lineales», *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 6, 2017, pp. 8666-8675.
- 387.Severson, K. A., Attia, P. M., Jin, N., Perkins, N., Jiang, B., Yang, Z., Chen, M.H., Aykol, M., Herring, P.K., Fraggedakis, D. et al., «Predicción basada en datos de la vida útil de las baterías antes de la degradación de la capacidad», **Nature Energy**, vol. 4, 2019, pp. 383-391.
- 388.Vyas, V. y Xu, Z., «Key Safety Design Overview in AI-Driven Autonomous and Battery-Electric Vehicles», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Avances y Retos Clave en Energía Verde e Informática (AKGEC)*, Ghaziabad, India, 2024, pp. 1-8.
- 389.Liu, K., Wei, Z., Zhang, C., Shang, Y., Teodorescu, R. y Han, Q.L., «Hacia una batería de larga duración: fabricación y gestión basadas en la IA», *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 9, 2022, pp. 1139-1165.
- 390.Wu, D., Xu, Z., Wang, Q., Jin, Z., Xu, Y., Wang, C. y He, X., «Breve revisión de las tecnologías clave para los sistemas de gestión de baterías basados en la nube», *Journal of Electronic Materials*, vol. 53, 2024, pp. 7334-7354.
- 391.Borah, M., Wang, Q., Moura, S., Sauer, D.U. y Li, W., «Sinergia entre la física y el aprendizaje automático para una gestión avanzada de las baterías», *Communications Engineering*, vol. 3, 2024, p. 134.
- 392.Lipu, M.S.H., Miah, M.S., Jamal, T., Rahman, T., Ansari, S., Rahman, M.S., Ashique, R.H., Shihavuddin, A.S.M. y Shakib, M.N., «Enfoques de inteligencia artificial para sistemas avanzados de gestión de baterías en aplicaciones de vehículos eléctricos: un análisis estadístico orientado a futuras oportunidades de investigación», *Vehicles*, vol. 6, 2023, pp. 22-70.
- 393.Pamshetti, V.B., Zhang, W., Tseng, K.J., Ng, B.K. y Yan, Q., «Aprendizaje multietapa basado en la descomposición óptima de señales para la estimación del estado de la batería», *arXiv*, 2025, arXiv:2501.16377.
- 394.Zhao, J., Feng, X., Pang, Q., Wang, J., Lian, Y., Ouyang, M. y Burke, A.F., «Pronóstico y gestión del estado de las baterías desde la perspectiva del aprendizaje automático», *Journal of Power Sources*, vol. 581, 2023, p. 233474.
- 395.Yunusoglu, A., Le, D., Tiwari, K., Isik, M. y Dikmen, I.C., «Estimación del estado de salud de las baterías mediante un marco LLM», *arXiv*, 2024, arXiv:2501.18123.
- 396.Feng, Y., Hu, G. y Zhang, Z., «GPT4Battery: un marco basado en modelos de lenguaje a gran escala (LLM) para la estimación adaptativa del estado de salud de baterías de iones de litio sin procesar», *arXiv*, 2024, arXiv:2402.00068.
- 397.Peng, H., Liu, C. y Li, H., «Gestión del estado de las baterías para el Internet de las baterías en vehículos eléctricos mediante modelos de lenguaje a gran escala», *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 12, 2025, pp. 6082-6094.
- 398.Wei, X. y Wang, L., «SigFeaDet: Detección de suplantación de GPS en UAV basada en características de señal mediante aprendizaje automático», en *Actas de la Conferencia*

Internacional del IEEE sobre Sistemas Paralelos y Distribuidos (ICPADS), Ocean Flower Island, China, 2023, pp. 2202-2209.

399. Dang, Y., Benzaid, C., Taleb, T., Yang, B. y Shen, Y., «Detección de suplantación de GPS basada en el aprendizaje por transferencia para UAV conectados a redes móviles», en *Actas de la Conferencia Internacional sobre Comunicaciones Inalámbricas y Computación Móvil (IWCMC)*, Dubrovnik, Croacia, 2022, pp. 629-634.

400. Wei, X., Wang, Y. y Sun, C., «PerDet: detección de suplantación de GPS en UAV basada en aprendizaje automático utilizando datos de percepción», *Remote Sensing*, vol. 14, 2022, p. 4925.

401. Alzahrani, M.Y., «Mejora de la seguridad de los drones mediante la detección de anomalías multisensor y el aprendizaje automático», *SN Computer Science*, vol. 5, 2024, p. 651.

402. Wu, Z., Fan, K., Wu, G., Chen, Y., He, X. y He, Q., «Investigación sobre el engaño de posicionamiento de UAV multirrotor basada en un algoritmo de filtrado de Kalman con red neuronal adaptativa», en *Actas de la Conferencia del IEEE sobre Electrónica Industrial y Aplicaciones de la « » (ICIEA)*, Kristiansand, Noruega, 2024, pp. 1-7.

403. Li, Z., Chen, Q., Li, J., Huang, J., Mo, W., Wong, D. S. y Jiang, H., «Una estrategia segura y eficiente de defensa de redes de UAV: convergencia de la cadena de bloques y el aprendizaje profundo», **Computer Standards and Interfaces**, vol. 90, 2024, p. 103844.

404. Park, D.K., Lee, W.J., Kim, B.J. y Lee, J.Y., «Sistema de detección de amenazas basado en el aprendizaje no supervisado que utiliza datos de características de señales de radiofrecuencia», *Journal of Internet Computing and Services*, vol. 25, 2024, pp. 147-155.

405. Dudukcu, H.V., Taskiran, M. y Kahraman, N., «Aplicaciones de los datos de sensores de UAV con redes neuronales profundas: un estudio exhaustivo», *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 123, 2023, p. 106476.

406. Shafique, A., Mehmood, A. y Elhadeif, M., «Detección de ataques de suplantación de señal en vehículos aéreos no tripulados mediante modelos de aprendizaje automático», *IEEE Access*, vol. 9, 2021, pp. 93803-93815.

407. Alhoraibi, L., Alghazzawi, D. y Alhebshi, R., «Detección de ataques de suplantación de GPS en UAV basados en un modelo de aprendizaje automático adversarial», *Sensors*, vol. 24, 2024, p. 6156.

408. AlAbidy, A., Zaben, A., Abu-Sharkh, O. M. y Noman, H. A., «Estudio sobre los métodos de detección basados en IA de ataques de suplantación de GPS en UAV», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Sistemas Inteligentes (IS)*, Varna, Bulgaria, 2024, pp. 1-13.

409. Talaei Khoei, T., Ismail, S., Shamaileh, K.A., Devabhaktuni, V.K. y Kaabouch, N., «Impacto de los parámetros del conjunto de datos y del modelo en el rendimiento del aprendizaje automático para la detección de ataques de suplantación de GPS en vehículos aéreos no tripulados», **Applied Sciences**, vol. 13, 2022, p. 383.

410. Sung, Y.H., Park, S.J., Kim, D.Y. y Kim, S., «Método de detección de suplantación de GPS para pequeños UAV mediante una red neuronal convolucional unidimensional», *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 9412.

411. Sengupta, S., Vashistha, H., Curtis, K., Mallipeddi, A., Mathur, A., Ross, J. y Gou, L., «MAG-V: un marco multiagente para la generación y verificación de datos sintéticos», *arXiv*, 2025, arXiv:2412.04494.

412. Wang, S., Wang, J., Su, C. y Ma, X., «Algoritmo de detección inteligente contra los

ataques de suplantación de GPS en UAV», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Sistemas Paralelos y Distribuidos (ICPADS)*, Hong Kong, China, 2020, pp. 382-389.

413.Xue, N., Niu, L., Hong, X., Li, Z., Hoffaeller, L. y Pöpper, C., «DeepSIM: Detección de suplantación de GPS en UAV mediante la comparación de imágenes satelitales», en *Actas de la Conferencia Anual sobre Aplicaciones de Seguridad Informática*, Austin, Texas, EE. UU., 2020, pp. 304-319.

414.Dharmalingam, B., Mukherjee, R., Piggott, B., Feng, G. y Liu, A., «Aero-LLM: un marco distribuido para la comunicación segura de UAV y la toma de decisiones inteligente», *arXiv*, 2024, arXiv:2502.05220.

415.Li, A., Zhao, Y., Qiu, C., Kloft, M., Smyth, P., Rudolph, M. y Mandt, S., «Detección de anomalías en datos tabulares mediante modelos de lenguaje grandes (LLM)», *arXiv*, 2024, arXiv:2406.16308.

416.Yasin, J.N., Mohamed, S.A.S., Haghbayan, M.H., Heikkonen, J., Tenhunen, H. y Plosila, J., «Vehículos aéreos no tripulados: sistemas y enfoques para la prevención de colisiones», *IEEE Access*, vol. 8, 2020, pp. 105139-105155.

417.Zhou, X., Wang, Z., Wen, X., Zhu, J., Xu, C. y Gao, F., «Planificación descentralizada de trayectorias espaciotemporales para enjambres de multicopteros», *arXiv*, 2021, arXiv:2106.12481.

418.Zhou, X., Zhu, J., Zhou, H., Xu, C. y Gao, F., «EGO-Swarm: un sistema de enjambre de cuadricópteros totalmente autónomo y descentralizado en entornos con obstáculos», en *Actas de la Conferencia Internacional del IEEE sobre Robótica y Automatización (ICRA)*, Xi'an, China, 2021, pp. 4101-4107.

419.Lu, M., Chen, H. y Lu, P., «Percepción y evitación de múltiples objetos pequeños que se mueven rápidamente para cuadricópteros equipados únicamente con una cámara RGBD de bajo coste», *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 7, 2022, pp. 11657-11664.

420.Xu, Z., Zhan, X., Xiu, Y., Suzuki, C. y Shimada, K., «Detección y seguimiento de obstáculos dinámicos con bajo coste computacional para robots móviles con cámaras RGB-D», *arXiv*, 2023, arXiv:2303.00132v2.

421.Xu, Z., Zhan, X., Xiu, Y., Suzuki, C. y Shimada, K., «Detección y seguimiento a bordo de objetos dinámicos para la navegación autónoma de robots con cámara RGB-D», *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 9, 2024, pp. 651-658.

422.Chen, G., Dong, W., Peng, P., Alonso-Mora, J. y Zhu, X., «Mapeo continuo de ocupación en entornos dinámicos mediante partículas», *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 40, 2023, pp. 64-84.

423.Tordesillas, J. y How, J.P., «MADER: planificador de trayectorias en entornos multiagente y dinámicos», *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 38, 2022, pp. 463-476.

424.Tseng, T., McLean, E., Pelrine, K., Wang, T.T. y Gleave, A., «¿Pueden las IA de Go ser robustas frente a ataques adversarios?», *arXiv*, 2025, arXiv:2406.12843v3.

425.Ahmed, A., Farhan, M., Eesaar, H., Chong, K.T. y Tayara, H., «De la detección a la acción: un marco de IA multimodal para la respuesta ante incidentes de tráfico», *Drones*, vol. 8, 2024, p. 741.

426.Guo, Q., Li, X., Zhou, Z., Ma, D. y Wang, Y., «Identificación de sistemas aeroelásticos basada en redes neuronales para predecir el aleteo de alas de alta flexibilidad», *Scientific Reports*, vol. 15, 2025, p. 623.

427.Al-Sabbagh, A., El-Bokhary, A., El-Koussa, S., Jaber, A. y Elkhodr, M., «Mejora de

- la seguridad de los UAV frente a ataques de suplantación de GPS mediante un marco de aprendizaje profundo basado en algoritmos genéticos», *Information*, vol. 16, 2025, p. 115.
428. Alali, M. e Imani, M., «Aprendizaje por refuerzo bayesiano para la planificación de la navegación en entornos desconocidos», *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 7, 2024, p. 1308031.
429. Xue, D., Zhou, X. y Wang, M., «Control de formación y planificación de trayectorias de sistemas multirrobot mediante un modelo de lenguaje a gran escala», **Science China Information Sciences**, vol. 68, 2025, p. 150205.

FOR AUTHOR USE ONLY

Biografía

Biografía de Rexhep Mustafovski, MSc



Rexhep Mustafovski, MSc, es funcionario del Ministerio de Defensa de la República de Macedonia del Norte y profesor asistente e investigador en la Academia Militar «General Mihailo Apostolski» de Skopje, donde presta servicio en el Departamento de Ciberseguridad y Análisis Forense Digital. Es especialista en sistemas de comunicación seguros, ciberseguridad e integración de tecnologías de defensa, con experiencia académica y profesional que abarca las comunicaciones tácticas seguras, la seguridad de redes y los sistemas de información emergentes.

Cursó sus estudios de grado en la Academia Militar «General Mihailo Apostolski» de Skopje, donde se graduó como oficial de transmisiones. Durante sus estudios, demostró un rendimiento académico excepcional y una gran disciplina profesional, alcanzando el mayor éxito académico de su promoción. En reconocimiento a este logro, fue galardonado oficialmente como el mejor oficial de su promoción, un honor otorgado por el presidente del país. Esta distinción refleja tanto su excelencia académica como su compromiso con la profesionalidad militar.

Tras su nombramiento como oficial, continuó su desarrollo académico cursando estudios de posgrado en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Tecnologías de la Información de la Universidad «Ss. Cyril y Methodius» de Skopje. Obtuvo el título de Máster en Ciencias de las Tecnologías de la Comunicación y la Información, especializándose en sistemas de comunicación modernos, seguridad de la información y conceptos avanzados de redes. Sus estudios de máster reforzaron aún más sus capacidades analíticas y de investigación, especialmente en los ámbitos de las comunicaciones seguras y los sistemas de defensa basados en la tecnología.

Su trayectoria académica y profesional combina la formación militar reglada con estudios avanzados de ingeniería, lo que le proporciona una sólida base para la investigación y el trabajo práctico en el ámbito de las comunicaciones militares seguras. Esta formación determina su enfoque en el diseño de sistemas de comunicación, haciendo hincapié en la fiabilidad, la seguridad, la interoperabilidad y la relevancia operativa. Los conocimientos y la experiencia adquiridos tanto a través de la formación militar como de la formación en ingeniería sustentan las perspectivas presentadas a lo largo de este libro.

Biografía de Besnik Qehaja, doctor



Besnik Qehaja, doctor, es un distinguido académico y estratega de innovación digital afincado en Pristina, Kosovo. Actualmente ocupa el cargo de decano del Departamento de Informática e Ingeniería de la UBT, donde desempeña un papel fundamental en la configuración del desarrollo académico, el avance tecnológico y la integración de la investigación dentro de la institución. Su perfil profesional se caracteriza por un firme compromiso con la transformación digital, la innovación interdisciplinar y la aplicación práctica de tecnologías avanzadas en la educación, la sanidad y los sistemas de infraestructura inteligente.

El Dr. Qehaja ha participado activamente en el liderazgo académico de la UBT desde 2009, ocupando varios puestos de responsabilidad que han contribuido a la consolidación institucional y a la modernización de los programas académicos. Bajo su liderazgo, el Departamento de Informática e Ingeniería ha reforzado la estructura de su plan de estudios, ha obtenido acreditaciones nacionales para múltiples programas de grado y ha implantado sistemas avanzados de gestión del aprendizaje diseñados para respaldar los entornos educativos digitales. Sus esfuerzos se han centrado en armonizar los estándares académicos con las mejores prácticas internacionales, fomentando un ecosistema que integra la investigación, la innovación y la competencia tecnológica aplicada.

Obtuvo su título de doctor en la Universidad Corvinus de Budapest, donde su investigación doctoral se centró en los sistemas de monitorización de pacientes en tiempo real y en la integración de la asistencia sanitaria digital. Su tesis abordó los retos técnicos, organizativos y de gestión de datos asociados a los sistemas inteligentes de información médica. Esta investigación sentó unas bases sólidas para sus posteriores contribuciones a las iniciativas de eSalud y al desarrollo de infraestructuras de salud digital.

El Dr. Qehaja desempeñó un papel destacado en el estudio nacional de viabilidad de la eSalud de Kosovo, llevado a cabo en colaboración con la organización alemana M4Health y el Ministerio de Sanidad. Esta iniciativa tenía como objetivo evaluar la preparación técnica, el marco normativo y los requisitos de infraestructura necesarios para la implantación de sistemas nacionales de salud digital. Su participación en este proyecto refleja tanto su experiencia técnica como su capacidad para tender puentes entre la innovación impulsada por la investigación y los procesos de implementación institucionales y gubernamentales.

Además de su labor en la digitalización de la asistencia sanitaria, el Dr. Qehaja ha participado activamente en iniciativas de innovación tecnológica en múltiples ámbitos. Es formador certificado en tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada y ha dirigido proyectos relacionados con aplicaciones de inteligencia artificial, arquitecturas del Internet de las cosas y el desarrollo de infraestructuras para ciudades inteligentes. Su trabajo integra tecnologías emergentes con estrategias de implementación prácticas, haciendo

hincapié en soluciones escalables y en la colaboración interdisciplinar.

En 2025, el Dr. Qehaja inició su andadura académica como investigador sénior en la Universidad Técnica de Sofía, en Bulgaria. Su línea de investigación en este puesto incluye las redes energéticas inteligentes,

los modelos de optimización basados en IA y los sistemas inteligentes de gestión de infraestructuras. Esta investigación en curso amplía aún más su experiencia en informática energética y ecosistemas digitales sostenibles, lo que refuerza su perfil interdisciplinar.

La trayectoria académica y profesional del Dr. Qehaja combina una experiencia avanzada en investigación con el liderazgo institucional y la innovación aplicada. Su experiencia en transformación digital, integración de sistemas de IA y despliegue tecnológico a gran escala contribuye de manera significativa a la perspectiva interdisciplinaria que se presenta en este libro. El rigor analítico y la mentalidad orientada a la innovación que aporta al campo de la comunicación y la integración de sistemas inteligentes respaldan el marco estratégico más amplio que se explora a lo largo de esta obra.

FOR AUTHOR USE ONLY

Biografía del Prof. Dr. Edmond Hajrizi



El Prof. Dr. Edmond Hajrizi es el fundador y rector de la UBT en Kosovo, donde ha desempeñado un papel transformador en la creación de una de las instituciones de educación superior más orientadas a la innovación de la región. Su liderazgo se caracteriza por una visión estratégica que integra la excelencia académica, el avance tecnológico y la cooperación internacional. A través de un desarrollo institucional sostenido y una gestión con visión de futuro, ha posicionado a la UBT como un centro académico dinámico centrado en la transformación digital, la integración de la investigación y la formación profesional práctica.

Como fundador de la UBT, el profesor doctor Hajrizi creó la institución con el objetivo de salvar la brecha entre la teoría académica y las competencias exigidas por el mercado. Desde sus inicios, la UBT se concibió como un entorno educativo moderno diseñado para combinar la investigación científica, la tecnología aplicada y la colaboración con la industria. Su visión fundacional hizo hincapié en la importancia de alinear los planes de estudios de la educación superior con las tendencias tecnológicas emergentes y las demandas del mercado laboral, garantizando que los titulados posean tanto profundidad teórica como capacidad práctica.

En su cargo de rector, el profesor Dr. Hajrizi ha supervisado la expansión de la UBT hasta convertirla en una institución con varios campus y una amplia oferta académica. Bajo su liderazgo, la universidad ha desarrollado un parque científico y de innovación específico, laboratorios de investigación avanzados y ha establecido colaboraciones estructuradas con universidades e instituciones internacionales. Estas iniciativas han reforzado la posición de la UBT dentro de las redes académicas regionales e internacionales y han potenciado su capacidad para la investigación interdisciplinaria y la innovación.

El profesor Dr. Hajrizi participa activamente en las comunidades científicas y académicas internacionales. Forma parte de diversos comités científicos internacionales y representa con frecuencia a la UBT en conferencias y foros académicos mundiales. Su participación en plataformas internacionales refleja su compromiso con el mantenimiento de la visibilidad institucional, el fomento de la colaboración transfronteriza y la promoción de una educación basada en la investigación y alineada con los estándares globales.

Un elemento central de su liderazgo ha sido la integración de tecnologías avanzadas en los planes de estudios y en la infraestructura institucional. A través de inversiones estratégicas en plataformas digitales, laboratorios de innovación y centros de investigación aplicada, la UBT ha recibido múltiples reconocimientos internacionales por su transformación digital y la calidad de su educación. Su defensa de los entornos de aprendizaje potenciados por la tecnología ha contribuido al desarrollo de un ecosistema inteligente integral dentro de la universidad, que combina la enseñanza académica, las actividades de investigación y las

vías de formación profesional.

La visión institucional del profesor Dr. Hajrizi hace hincapié en la sinergia entre la excelencia en la investigación y la aplicación práctica. Al fomentar las colaboraciones con los agentes del sector empresarial y promover iniciativas de investigación aplicada, ha impulsado un modelo educativo que apoya el espíritu emprendedor, la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible. Su enfoque refleja un compromiso a largo plazo con la preparación de los estudiantes, no solo como profesionales académicos, sino como contribuyentes al avance tecnológico y social.

A través de un liderazgo académico sostenido, la expansión institucional y una gestión impulsada por la innovación, el profesor Dr. Edmond Hajrizi ha influido de manera significativa en el desarrollo de la educación superior en la región. Su orientación estratégica hacia la transformación digital, la internacionalización y la investigación aplicada contribuye de manera significativa a la perspectiva interdisciplinaria y con visión de futuro que se presenta en este libro.

FOR AUTHOR USE ONLY