Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica
ISSN en línea 3005-2599, Julio - Septiembre 2026,
Volumen 6, Número 3.

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a.v6i3

MEDIOS AÉREOS DE ALA ROTATORIA Y SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS EN LA LUCHA CONTRA LOS FACTORES DE INESTABILIDAD EN COLOMBIA: EFECTIVIDAD, ECONOMÍA Y OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS A LA LUZ DE LAS LECCIONES DEL CONFLICTO RUSIA-UCRANIA

ROTARY-WING AIRCRAFT AND UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS IN ADDRESSING DESTABILIZING FACTORS IN COLOMBIA: EFFECTIVENESS, COST EFFICIENCY, AND RESOURCE OPTIMIZATION IN LIGHT OF LESSONS FROM THE RUSSIA–UKRAINE WAR

Wilmer Fabian Rivera Bermudez
Ejército de Colombia, Colombia

Luis Miguel León Torres
Universidad Internacional de Investigación México, México

E. COUTURE
Educación y Ciencias Sociales

Estudios y Perspectivas
Revista Científica y Académica

Estudios y Perspectivas
Revista Científica Multidisciplinaria

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a..v6i3.2072

Medios Aéreos de Ala Rotatoria y Sistemas Aéreos no Tripulados en la Lucha Contra los Factores de Inestabilidad en Colombia: Efectividad, Economía y Optimización de Recursos a la Luz de las Lecciones del Conflicto Rusia-Ucrania

Wilmer Fabian Rivera Bermudez
fabianriverabermudez@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-4673-2166
Ejército de Colombia

Luis Miguel León Torres
lmleont@uce.edu.ec
https://orcid.org/0009-0001-7845-3275
Universidad Internacional de Investigación México (UIIMEX), México

RESUMEN

Este artículo analiza las ventajas comparativas de los medios aéreos de ala rotatoria y los sistemas aéreos no tripulados (UAS) frente al narcotráfico, la minería ilegal y los ataques contra la infraestructura crítica en Colombia. Mediante una revisión documental, se contrastan las capacidades de la Fuerza Pública con las lecciones del conflicto entre Rusia y Ucrania, donde fuentes oficiales ucranianas asocian los sistemas no tripulados con hasta el 80 % de los daños registrados. Los hallazgos indican que combinar helicópteros para la proyección de fuerza, la movilidad y la evacuación con UAS de vigilancia persistente puede ofrecer ventajas funcionales y económicas respecto de su empleo aislado. Se concluye que Colombia debe avanzar hacia una arquitectura tripulado-no tripulado (MUM-T), respaldada por una industria nacional de drones y capacidades antidron, para mejorar la asignación de misiones, optimizar recursos y responder al uso terrorista de estos sistemas por organizaciones armadas

Palabras clave: ala rotatoria, sistemas aéreos no tripulados, narcotráfico, minería ilegal, infraestructura crítica, costo-efectividad, Colombia

Rotary-Wing Aircraft and Unmanned Aircraft Systems in Addressing Destabilizing Factors in Colombia: Effectiveness, Cost Efficiency, and Resource Optimization in Light of Lessons from the Russia–Ukraine War

ABSTRACT

This article analyzes the comparative advantages of rotary-wing aircraft and unmanned aircraft systems (UAS) in addressing drug trafficking, illegal mining, and attacks on critical infrastructure in Colombia. Through a documentary review, the capabilities of the Colombian Public Forces are contrasted with lessons from the Russia–Ukraine war, where official Ukrainian sources associate unmanned systems with up to 80% of recorded battlefield damage. The findings indicate that combining helicopters for force projection, mobility, and evacuation with UAS for persistent surveillance may offer functional and economic advantages over their separate use. The article concludes that Colombia should advance toward a manned–unmanned teaming (MUM-T) architecture, supported by a domestic drone industry and counter-UAS capabilities, to improve mission allocation, optimize resources, and respond to the terrorist use of these systems by armed organizations

Keywords**:** rotary-wing aircraft, unmanned aircraft systems, drug trafficking, illegal mining, critical infrastructure, cost-effectiveness, Colombia

Recibido: 28- mayo-2026 / Aprobado: 07-septiembre-2026

INTRODUCCIÓN

La seguridad nacional colombiana enfrenta tres factores de inestabilidad relacionados: el narcotráfico, la minería ilegal y los ataques contra la infraestructura crítica. En 2024, los cultivos de coca ocuparon 261.000 hectáreas, un incremento del 3,5 % respecto de las 253.000 registradas en 2023. De los 1.122 municipios del país, 180 presentaron cultivos y solo diez concentraron el 47 % del área identificada, entre ellos Tumaco, Tibú y El Tambo (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito & Ministerio de Justicia y del Derecho, 2026; Redacción Judicial, 2026). A su vez, el 73 % de la explotación de oro de aluvión corresponde a actividades ilícitas, con Antioquia, Nariño y Cauca entre los departamentos más afectados y una superposición territorial entre minería ilegal y cultivos de coca (Infobae, 2023). Entre enero y mayo de 2025 también se registraron 19 atentados contra los oleoductos Caño Limón-Coveñas y Bicentenario, atribuidos principalmente al Ejército de Liberación Nacional. El primero acumula más de 1.500 ataques en tres décadas (El Tiempo, 2025).

Estos fenómenos se concentran en territorios de selva, cordillera, ríos, fronteras porosas e infraestructura vial limitada, donde la presencia estatal terrestre resulta costosa y riesgosa. Los medios de ala rotatoria facilitan el asalto aéreo, la interdicción, el transporte de tropas y la evacuación aeromédica. Colombia opera la mayor flota de helicópteros UH-60 Black Hawk de América Latina y la cuarta del mundo. La aviación del Ejército Nacional ha acumulado más de 200.000 horas de vuelo con estas aeronaves, incluidas 181.000 en operaciones militares y 12.000 en misiones de asalto aéreo (AeroErmo, 2023; Infodefensa, 2024).

La guerra entre Rusia y Ucrania también ha mostrado el alcance de los sistemas no tripulados. Los drones FPV (First Person View), cuyo costo puede ser inferior al de un proyectil de artillería, han sido asociados por el Gobierno ucraniano con hasta el 80 % de los daños registrados en el campo de batalla. Durante 2025 habrían intervenido en más del 60 % de las pérdidas materiales infligidas al ejército ruso (Infobae, 2026a; Confilegal, 2026). Aunque estas cifras proceden de un conflicto de alta intensidad y no son directamente transferibles a Colombia, muestran las posibilidades tácticas y económicas de

estos sistemas. Esto plantea la siguiente pregunta: ¿cómo integrar los medios de ala rotatoria y los UAS para mejorar la efectividad operacional y optimizar los recursos de defensa en Colombia?

La ventaja operacional no reside en sustituir un medio por otro, sino en complementarlos: los helicópteros aportan proyección de fuerza, transporte y evacuación; los UAS, vigilancia persistente, inteligencia y designación de objetivos. Esta integración resulta necesaria ante el uso de drones por grupos armados organizados. Entre octubre de 2024 y mayo de 2025, las tropas de la Operación Perseo, en El Plateado, soportaron 183 ataques con drones explosivos, mientras las disidencias de las FARC establecieron centros de adiestramiento de operadores en el suroccidente del país (Infobae, 2025, 2026b). El estudio analiza las ventajas funcionales y económicas de ambas capacidades y propone criterios para su integración progresiva en el contexto colombiano.

METODOLOGÍA

La investigación adoptó un enfoque cualitativo, descriptivo-analítico, basado en una revisión documental no sistemática. Las fuentes se seleccionaron por su pertinencia para el problema, su relación con las categorías de análisis y la posibilidad de contrastar documentos de distinta procedencia. El corpus comprendió: (a) documentos e informes de las Fuerzas Militares de Colombia, la Fuerza Aeroespacial Colombiana, la Armada Nacional, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y organismos internacionales como la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito; (b) literatura especializada, publicada entre 2022 y 2026, sobre el empleo de sistemas no tripulados en el conflicto entre Rusia y Ucrania; y (c) prensa especializada y medios nacionales e internacionales, utilizados para identificar acontecimientos y datos operacionales recientes todavía no abordados por la literatura académica.

El análisis se organizó en tres categorías: (1) capacidades y empleo de los medios de ala rotatoria y los UAS de la Fuerza Pública frente al narcotráfico, la minería ilegal y los ataques contra infraestructura crítica; (2) lecciones potencialmente transferibles del conflicto entre Rusia y Ucrania; y (3) relación entre efectividad y economía, considerando funciones, costos referenciales, autonomía, exposición de las tripulaciones y capacidades de cada plataforma. Las fuentes institucionales sustentaron la

descripción de capacidades, operaciones y resultados oficiales; la literatura especializada apoyó su interpretación y la prensa se empleó de manera complementaria para reconstruir hechos recientes.

La información se organizó mediante una comparación temática y funcional. Se identificaron las misiones asignables a los medios tripulados y no tripulados, y luego se contrastaron sus ventajas, limitaciones, costos y riesgos. Estos elementos se integraron en matrices y modelos conceptuales sobre asignación de misiones, costo del ciclo de vida, gobernanza, control de riesgos e indicadores de seguimiento. Las herramientas resultantes tienen carácter analítico y propositivo, pues no proceden de una prueba experimental ni de la aplicación operacional del modelo.

Cuando fue posible, los datos se contrastaron entre fuentes institucionales, especializadas y periodísticas, priorizando la información oficial más reciente ante cifras divergentes. La reserva de la información de defensa impidió acceder a costos desagregados, niveles de disponibilidad y resultados operacionales detallados. Por ello, la comparación económica utiliza valores internacionales y constituye una aproximación referencial, no una evaluación definitiva del costo-efectividad en Colombia. La validación del modelo requerirá información institucional actualizada, una aplicación piloto y la evaluación posterior de sus resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ala rotatoria como medio de proyección estatal en la geografía colombiana

La evidencia documental muestra que el helicóptero mantiene una función difícilmente sustituible en operaciones que requieren presencia estatal en territorios de acceso limitado. La División de Aviación de Asalto Aéreo del Ejército, con sede en Tolemaida, dispone de la flota de UH-60 más numerosa de la región, utilizada contra el narcotráfico y el crimen organizado (Infodefensa, 2024). En la operación binacional Amazonía Libre II se emplearon tres UH-60 para insertar personal en la zona amazónica y destruir catorce dragas en los ríos Puré, Purité y Cotuhé (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2025). Otro operativo movilizó trece helicópteros y dos aviones contra retroexcavadoras y dragas en áreas del Cauca sin acceso terrestre (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2025a). En el Chocó,

acciones realizadas en 2026 neutralizaron 101 unidades destinadas a la minería ilícita mediante inserciones helicoportadas (El Tiempo, 2026).

Los sistemas no tripulados pueden localizar laboratorios, dragas o campamentos, pero no sustituyen la presencia requerida para efectuar incautaciones, neutralizar medios ilícitos, asegurar el terreno o extraer unidades. Los helicópteros también permiten transportar personal y cargas, realizar evacuaciones aeromédicas, apoyar operaciones y atender emergencias. Estas capacidades justifican reservar sus horas de vuelo para misiones que exigen movilidad e intervención física.

Los sistemas no tripulados: vigilancia persistente y economía de medios

Según medios especializados, el componente no tripulado de la Fuerza Aeroespacial Colombiana comprende entre 30 y 40 ScanEagle, seis Hermes 450 y dos Hermes 900 asignados al Escuadrón de Combate 217 “Quimera” (Zona Militar, 2025a). El Hermes 900, plataforma MALE (Medium Altitude Long Endurance), alcanza 36 horas de autonomía, un techo de 9.150 metros y una carga útil de 350 kilogramos. Se utiliza en misiones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento sobre fronteras e infraestructura vial y energética (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2025b; Zona Militar, 2025a).

La permanencia constituye su principal ventaja. El empleo continuo de helicópteros incrementa el consumo de combustible, el mantenimiento, el desgaste y la fatiga de las tripulaciones. En cambio, un UAS de gran autonomía puede observar corredores del narcotráfico, enclaves de minería ilegal o infraestructura energética durante periodos prolongados y sin exponer tripulaciones.

Esta capacidad resulta pertinente ante el promedio aproximado de un ataque semanal contra oleoductos registrado en 2025 (El Tiempo, 2025). La extensión de estas redes dificulta su cobertura terrestre o mediante sobrevuelos tripulados ocasionales. Los sensores electroópticos e infrarrojos instalados en UAS pueden detectar movimientos o alteraciones del terreno y transmitir la información a los centros de decisión. Aunque este procedimiento no garantiza la prevención de atentados, permitiría orientar las unidades helicoportadas hacia puntos identificados, ampliar la cobertura y mejorar la asignación de recursos.

Lecciones del conflicto entre Rusia y Ucrania

El conflicto entre Rusia y Ucrania constituye uno de los principales casos contemporáneos de empleo masivo de sistemas no tripulados. Según el Ministerio de Defensa ucraniano, los drones han estado asociados con hasta el 80 % de los daños en el campo de batalla. La producción del país pasó de 2,2 millones de unidades en 2024 a más de 4,5 millones en 2025, con una capacidad proyectada superior a ocho millones de drones FPV para 2026. El sector también habría crecido de unos diez fabricantes al inicio de la guerra a más de 170 empresas (Infobae, 2026a). Estas cifras proceden de un contexto bélico y no constituyen mediciones independientes extrapolables directamente a Colombia.

La experiencia muestra, además, una asimetría entre el costo de los drones y el valor de sus objetivos. Plataformas FPV de centenares o pocos miles de euros han destruido sistemas convencionales considerablemente más costosos. Algunas fuentes les atribuyen más del 60 % de las pérdidas materiales rusas durante 2025 (Confilegal, 2026; TS2, 2025). Aunque su verificación exige cautela, estos datos muestran el efecto de sistemas numerosos, económicos y rápidamente reemplazables.

Para Colombia se identifican cuatro lecciones, condicionadas por las diferencias de escala, intensidad, legislación y amenaza. Primera, los sistemas prescindibles (attritable) complementan las plataformas complejas, pero no sustituyen sus funciones de transporte, evacuación e inserción. Segunda, la corta duración de las ventajas tecnológicas exige adaptar equipos, comunicaciones y tácticas, además de desarrollar capacidades nacionales de producción y mantenimiento.

Tercera, las zonas de hasta 20 kilómetros donde los movimientos detectados pueden ser atacados en minutos muestran la exposición de las aeronaves ante drones y vigilancia persistente (Infobae, 2026a). La protección de los helicópteros colombianos requerirá coordinación aérea, tácticas de vuelo, guerra electrónica e información de sistemas aliados. Cuarta, la incorporación de UAS propios debe acompañarse de medios para detectar, identificar, interferir e interceptar plataformas hostiles.

El empleo hostil de drones en Colombia

Los grupos armados organizados han incorporado drones comerciales modificados para transportar explosivos y atacar a la Fuerza Pública. En la Operación Perseo, desarrollada en El Plateado entre

octubre de 2024 y mayo de 2025, se informaron 183 ataques, cinco militares muertos y aproximadamente diez heridos. Para otro periodo se registraron 172 ataques, con seis militares y cinco civiles muertos y 141 personas heridas. Debido a que las cifras corresponden a ámbitos temporales y operacionales distintos, no deben sumarse como un registro consolidado (Infobae, 2025, 2026b).

Las disidencias del Estado Mayor Central también habrían establecido espacios de adiestramiento para operadores en el Pacífico sur y el Cauca, mientras el bloque occidental Jacobo Arenas figura entre los primeros en adaptar cargas explosivas (Infobae, 2026b). Estos hechos justifican evaluar capacidades antidron y medidas de protección, aunque las prioridades presupuestarias requieren datos oficiales consolidados sobre ataques, daños y eficacia de las contramedidas.

Relación entre efectividad, economía y optimización de recursos

Los valores internacionales permiten una comparación económica preliminar, pero no demuestran la superioridad financiera de una arquitectura específica para Colombia. Según tarifas vinculadas al Departamento de Defensa de Estados Unidos, una hora de vuelo del UH-60 Black Hawk cuesta entre USD 3.100 y USD 4.600 (Defense Express, 2024). Estas cifras son referenciales y pueden excluir mantenimiento, entrenamiento, infraestructura, repuestos y otros costos del ciclo de vida.

Las fuentes describen las capacidades del ScanEagle, pero no ofrecen una base homogénea para calcular su costo integral por hora y compararlo con el UH-60 (Insitu, 2025). Los drones comerciales adaptados y las plataformas FPV cuestan desde centenares hasta pocos miles de dólares, según su configuración (Confilegal, 2026). No obstante, su evaluación debe incluir estaciones de control, sensores, comunicaciones, personal, mantenimiento, infraestructura y reposición, pues comparar una aeronave individual con un sistema completo produciría resultados imprecisos.

Asignar a los UAS determinadas tareas de vigilancia permitiría reservar los helicópteros para transporte, inserción, extracción y evacuación. Mantener 24 horas de vuelo con la tarifa mínima del UH-60 representaría aproximadamente USD 74.400, sin incluir otros costos ni rotaciones. Este cálculo ilustrativo no permite estimar el ahorro aplicable a Colombia sin valores comparables para ambos

sistemas. La ventaja esperada comprende menor exposición de las tripulaciones, preservación de horas de célula y un posible ahorro financiero.

El ala rotatoria como medio de proyección estatal en la geografía colombiana

La evidencia documental muestra que el helicóptero mantiene una función difícilmente sustituible en operaciones que requieren presencia estatal en territorios de acceso limitado. La División de Aviación de Asalto Aéreo del Ejército, con sede en Tolemaida, dispone de la flota de UH-60 más numerosa de la región, utilizada contra el narcotráfico y el crimen organizado (Infodefensa, 2024). En la operación binacional Amazonía Libre II se emplearon tres UH-60 para insertar personal y destruir catorce dragas en los ríos Puré, Purité y Cotuhé (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2025). Otro operativo movilizó trece helicópteros y dos aviones contra la minería ilegal en áreas del Cauca sin acceso terrestre (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2025a). En el Chocó, acciones realizadas en 2026 neutralizaron 101 unidades destinadas a esta actividad mediante inserciones helicoportadas (El Tiempo, 2026).

Los UAS pueden localizar laboratorios, dragas o campamentos, pero no sustituyen la presencia requerida para efectuar incautaciones, neutralizar medios ilícitos, asegurar el terreno o extraer unidades. Los helicópteros también permiten transportar personal y cargas, realizar evacuaciones aeromédicas, apoyar operaciones y atender emergencias. Estas capacidades justifican reservar sus horas de vuelo para misiones que exigen movilidad e intervención física.

Los sistemas no tripulados: vigilancia persistente y economía de medios

Según medios especializados, el componente no tripulado de la Fuerza Aeroespacial Colombiana comprende entre 30 y 40 ScanEagle, seis Hermes 450 y dos Hermes 900 asignados al Escuadrón de Combate 217 “Quimera” (Zona Militar, 2025a). El Hermes 900, plataforma MALE (Medium Altitude Long Endurance), alcanza 36 horas de autonomía, un techo de 9.150 metros y una carga útil de 350 kilogramos. Se emplea en misiones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento sobre fronteras e infraestructura vial y energética (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2025b; Zona Militar, 2025a).

La permanencia constituye su principal ventaja. El empleo continuo de helicópteros aumenta el consumo de combustible, el mantenimiento, el desgaste y la fatiga de las tripulaciones. En cambio, un UAS de gran autonomía puede observar durante periodos prolongados corredores del narcotráfico, enclaves de minería ilegal o infraestructura energética sin exponer tripulaciones.

Esta capacidad resulta pertinente ante el promedio aproximado de un ataque semanal contra oleoductos registrado en 2025 (El Tiempo, 2025). La extensión de estas redes dificulta su cobertura terrestre o mediante sobrevuelos ocasionales. Los sensores instalados en UAS pueden detectar movimientos o alteraciones del terreno y transmitir la información a los centros de decisión. Aunque no garantizan la prevención de atentados, permitirían orientar las unidades helicoportadas, ampliar la cobertura y mejorar la asignación de recursos.

Lecciones del conflicto entre Rusia y Ucrania

El conflicto entre Rusia y Ucrania constituye uno de los principales casos contemporáneos de empleo masivo de sistemas no tripulados. Según el Ministerio de Defensa ucraniano, los drones han estado asociados con hasta el 80 % de los daños registrados. La producción del país pasó de 2,2 millones de unidades en 2024 a más de 4,5 millones en 2025, con una capacidad proyectada superior a ocho millones de drones FPV para 2026. El sector también habría crecido de unos diez fabricantes al inicio de la guerra a más de 170 empresas (Infobae, 2026a). Estas cifras proceden de un contexto bélico y no son directamente extrapolables a Colombia.

La experiencia también muestra una asimetría entre el costo de los drones y el valor de sus objetivos. Plataformas FPV de centenares o pocos miles de euros han destruido sistemas convencionales mucho más costosos. Algunas fuentes les atribuyen más del 60 % de las pérdidas materiales rusas durante 2025 (Confilegal, 2026; TS2, 2025). Aunque su verificación exige cautela, estos datos reflejan el efecto de sistemas numerosos y rápidamente reemplazables.

Para Colombia se identifican cuatro lecciones, condicionadas por las diferencias de escala, intensidad, legislación y amenaza. Primera, los sistemas prescindibles (attritable) complementan las plataformas complejas, pero no sustituyen sus funciones de transporte, evacuación e inserción. Segunda, la corta

duración de las ventajas tecnológicas exige adaptar equipos, comunicaciones y tácticas, además de desarrollar capacidades nacionales de producción y mantenimiento.

Tercera, las zonas de hasta 20 kilómetros donde los movimientos detectados pueden ser atacados en minutos muestran la exposición de las aeronaves ante drones y vigilancia persistente (Infobae, 2026a). La protección de los helicópteros colombianos requerirá coordinación aérea, tácticas de vuelo, guerra electrónica e información de sistemas aliados. Cuarta, la incorporación de UAS propios debe acompañarse de medios para detectar, identificar, interferir e interceptar plataformas hostiles.

El empleo hostil de drones en Colombia

Los grupos armados organizados han incorporado drones comerciales modificados para transportar explosivos y atacar a la Fuerza Pública. En la Operación Perseo, desarrollada en El Plateado entre octubre de 2024 y mayo de 2025, se informaron 183 ataques, cinco militares muertos y aproximadamente diez heridos. Para otro periodo se registraron 172 ataques, con seis militares y cinco civiles muertos y 141 personas heridas. Como las cifras corresponden a ámbitos temporales y operacionales diferentes, no deben sumarse como un único registro (Infobae, 2025, 2026b).

Las disidencias del Estado Mayor Central también habrían establecido espacios de adiestramiento para operadores en el Pacífico sur y el Cauca. El bloque occidental Jacobo Arenas figura entre los primeros en adaptar drones para transportar cargas explosivas (Infobae, 2026b). Estos hechos justifican evaluar capacidades antidron y medidas de protección, aunque las prioridades presupuestarias requieren datos oficiales consolidados sobre ataques, daños y eficacia de las contramedidas.

Relación entre efectividad, economía y optimización de recursos

Los valores internacionales permiten una comparación económica preliminar, pero no demuestran la superioridad financiera de una arquitectura específica para Colombia. Según tarifas vinculadas al Departamento de Defensa de Estados Unidos, una hora de vuelo del UH-60 Black Hawk cuesta entre USD 3.100 y USD 4.600 (Defense Express, 2024). Estas cifras son referenciales y pueden excluir mantenimiento, entrenamiento, infraestructura, repuestos y otros costos del ciclo de vida.

Las fuentes describen las capacidades del ScanEagle, pero no ofrecen una base homogénea para calcular su costo integral por hora y compararlo con el UH-60 (Insitu, 2025). Los drones comerciales adaptados y las plataformas FPV cuestan desde centenares hasta pocos miles de dólares, según su configuración (Confilegal, 2026). Su evaluación también debe incluir estaciones de control, sensores, comunicaciones, personal, mantenimiento, infraestructura y reposición.

Asignar a los UAS determinadas tareas de vigilancia permitiría reservar los helicópteros para transporte, inserción, extracción y evacuación. Mantener 24 horas de vuelo con la tarifa mínima del UH-60 representaría aproximadamente USD 74.400, sin incluir otros costos ni rotaciones. Este cálculo ilustrativo no permite estimar el ahorro aplicable a Colombia sin valores comparables para ambos sistemas. La ventaja esperada comprende menor exposición de las tripulaciones, preservación de horas de célula y un posible ahorro financiero.

Tabla 1. Comparación funcional y económica de las plataformas analizadas.

Criterio	**UH-60 Black Hawk**	**Hermes 900/ScanEagle**	**Dron táctico FPV**
Función	Asalto, transporte, evacuación y apoyo de fuego	Inteligencia, vigilancia y reconocimiento persistentes	Reconocimiento cercano y ataque de bajo costo
Autonomía	2–4 horas	Hasta 36 horas en el Hermes 900	20–60 minutos
Costo por hora	USD 3.100–4.600 como referencia internacional	Sin valor comparable disponible	Sin costo integral establecido
Adquisición	Decenas de millones de dólares, según configuración	Variable; sin valor homogéneo verificable	Centenares a pocos miles de dólares por unidad
Exposición humana	Tripulación expuesta en zonas hostiles	Sin tripulación a bordo; riesgos para operadores y enlaces	Sin tripulación a bordo

Criterio	UH-60 Black Hawk	Hermes 900/ScanEagle	Dron táctico FPV
Capacidad distintiva	Inserción, extracción, transporte y evacuación aeromédica	Vigilancia prolongada y amplia cobertura	Cantidad, rápida reposición y saturación
Limitación principal	Costo, exposición y desgaste	Dependencia de enlaces, infraestructura y personal especializado	Autonomía y carga reducidas; vulnerable a interferencias

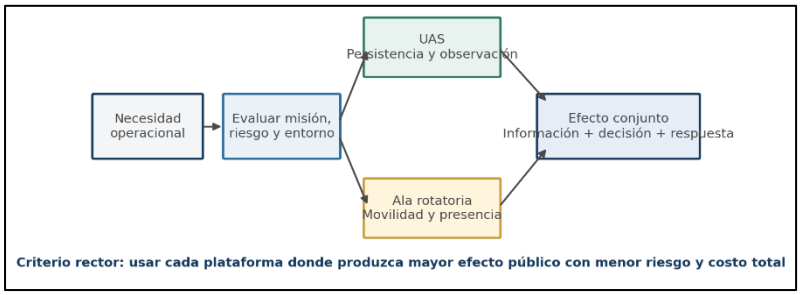
Fuente: Elaboración propia con base en Defense Express (2024), Insitu (2025), Fuerza Aeroespacial Colombiana (2025b) y Confilegal (2026). Los valores económicos son referenciales y no representan los costos oficiales de operación o adquisición de la Fuerza Pública colombiana.

Marco analítico para el empleo complementario

La comparación entre medios de ala rotatoria y sistemas no tripulados debe partir de la misión y del efecto requerido. Primero se determina si la operación exige vigilancia, movilidad, evacuación, inspección, transporte o presencia estatal; luego se selecciona la plataforma con mejores condiciones de oportunidad, seguridad, disponibilidad y costo. Este criterio evita emplear aeronaves complejas en tareas que pueden realizarse con medios menos costosos o asignar a los UAS funciones que requieren intervención física.

La complementariedad articula información, decisión y respuesta. Los UAS amplían la cobertura, prolongan la observación y apoyan la identificación de amenazas; el ala rotatoria aporta movilidad, carga, evacuación y presencia estatal. La utilidad conjunta depende de que la información se transmita y analice oportunamente para producir una respuesta autorizada. Por ello, la interoperabilidad requiere comunicaciones compatibles, intercambio estandarizado de datos, coordinación operacional, responsabilidades definidas y reglas comunes de seguridad.

Figura 1. Modelo conceptual de asignación complementaria de misiones.



Fuente: elaboración propia.

La Figura 1 representa una secuencia en la que la necesidad operacional determina el efecto requerido y orienta la selección de la plataforma. Los UAS se destinan principalmente a tareas de vigilancia, reconocimiento y producción de información, mientras que el ala rotatoria se asigna a las acciones que requieren movilidad, presencia o intervención directa. Los efectos obtenidos deben retroalimentar el proceso de decisión para ajustar la asignación de los medios según los resultados, riesgos y costos observados.

Tabla 2. Matriz estratégica de asignación de misiones.

Tipo de misión	Ventaja del UAS	Ventaja del ala rotatoria	Criterio de asignación
Observación prolongada	Mayor persistencia y menor exposición	Capacidad limitada por autonomía, costo y desgaste	Priorizar UAS si no se requiere transporte ni presencia física
Movilidad y evacuación	Limitada en sistemas ligeros	Transporta personal, carga y evacuados	Utilizar helicópteros para desplazar personas o materiales
Inspección de infraestructura	Cobertura amplia y registro visual	Traslado rápido de especialistas	UAS para observar; helicópteros para responder o trasladar personal
Apoyo en emergencias	Evaluación inicial sin exponer tripulaciones	Rescate, abastecimiento y evacuación	Secuencia UAS–decisión–respuesta tripulada

Tipo de misión	Ventaja del UAS	Ventaja del ala rotatoria	Criterio de asignación
Entorno degradado	Admite mayor riesgo material	Mayor capacidad, pero también exposición y costo	Evaluar comunicaciones, clima, espacio aéreo y amenaza

Fuente: Elaboración propia. La asignación propuesta es referencial y debe adaptarse a la amenaza, el marco jurídico, la disponibilidad técnica y las condiciones de cada operación.

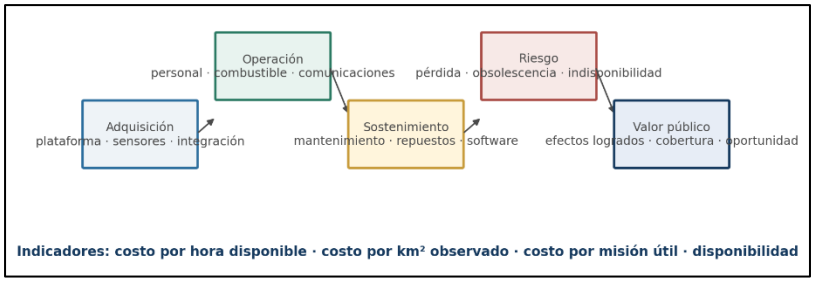
Evaluación económica basada en el ciclo de vida

La hora de vuelo es un indicador útil, pero insuficiente para decidir la adquisición, el sostenimiento o la asignación de medios. El análisis debe incluir adquisición, sensores, comunicaciones, capacitación, infraestructura, personal, combustible o energía, mantenimiento, repuestos, software, aeronavegabilidad, pérdidas, obsolescencia y disposición final. También debe considerar la disponibilidad técnica, pues una plataforma de bajo costo aporta poco valor si permanece fuera de servicio por falta de repuestos, conectividad, licencias o personal certificado.

Las alternativas deben compararse mediante unidades vinculadas con el resultado, como hora de vigilancia útil, área observada, infraestructura inspeccionada, misión completada, tiempo de respuesta o persona evacuada. El costo por misión útil relaciona el gasto total del periodo con las misiones que alcanzan el estándar establecido, evitando considerar como efectivas las horas de vuelo sin resultados aprovechables.

El análisis debe contemplar variaciones de disponibilidad, intensidad de uso, combustible, logística, fallas, entrenamiento y vida útil. En lugar de una cifra única de ahorro, debe presentar rangos, supuestos y puntos de equilibrio. Los valores de la Tabla 1 son referenciales y requieren información contable, técnica, operacional y contractual colombiana antes de sustentar decisiones presupuestarias.

Figura 2. Arquitectura de costo total y disponibilidad para comparar capacidades aéreas.



Fuente: elaboración propia.

La Figura 2 integra los costos de adquisición, operación, sostenimiento y riesgo con la disponibilidad efectiva de cada plataforma. La comparación no se limita al precio inicial ni a la tarifa de vuelo, sino que relaciona los recursos consumidos con el servicio realmente disponible y el resultado alcanzado.

Tabla 3. Estructura mínima para evaluar el costo del ciclo de vida.

Componente	Variables mínimas	Indicador	Riesgo de omisión
Adquisición e integración	Plataforma, sensores, enlaces e infraestructura	Costo anual equivalente	Subestimar la inversión operacional
Operación	Personal, energía, comunicaciones y seguros	Costo por hora disponible	Comparar costos no equivalentes
Sostenimiento	Mantenimiento, repuestos, software y capacitación	Disponibilidad y costo por misión útil	Adquirir una capacidad insostenible
Riesgo y renovación	Pérdida, reposición, obsolescencia y ciberseguridad	Costo esperado y reserva de renovación	Ignorar vulnerabilidades y ciclos tecnológicos
Resultado público	Cobertura, oportunidad, calidad y misión cumplida	Costo por unidad de efecto	Priorizar horas de vuelo sobre resultados

Fuente: Elaboración propia. Los componentes deben calcularse con criterios equivalentes para evitar comparaciones entre el precio de una aeronave, el costo de un sistema completo y el costo integral de una capacidad operacional.

Interoperabilidad, gobernanza y control de riesgos

La integración de medios tripulados y no tripulados requiere una gobernanza que defina quién autoriza, ejecuta, supervisa y evalúa cada misión. Debe abarcar la coordinación del espacio aéreo, la

gestión y clasificación de datos, el mantenimiento, los contratistas, la investigación de incidentes y las responsabilidades frente a terceros. También debe articular el mando con operadores, inteligencia, comunicaciones, mantenimiento, asesoría jurídica y derechos humanos.

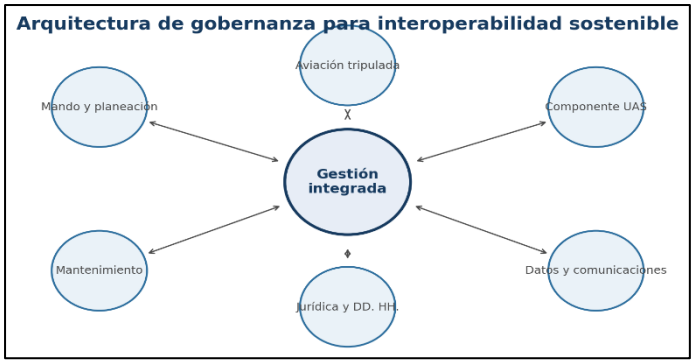
Las experiencias internacionales sobre adaptación tecnológica y aprendizaje institucional deben ajustarse a la escala, amenaza, legislación, geografía y finalidad de las operaciones colombianas. La integración no se limita a adquirir plataformas; exige distribuir responsabilidades, gestionar riesgos y establecer mecanismos de seguimiento. Este criterio coincide con la articulación de capacidades y gestión institucional en proyectos sostenibles (Alcántara Gutiérrez et al., 2025b), así como con la distribución de responsabilidades y mecanismos de verificación en alianzas institucionales (Alcántara Gutiérrez et al., 2025a).

El marco jurídico y ético debe comprender todo el ciclo de la misión. La captación y el tratamiento de datos requieren finalidad legítima, necesidad, proporcionalidad, acceso controlado, conservación limitada y auditoría. Las decisiones que afecten a personas o bienes deben permanecer bajo control humano y conservar su trazabilidad. La reducción de costos no justifica actuaciones contrarias a la seguridad, la legalidad o los derechos humanos.

La protección frente a UAS hostiles debe combinar detección, identificación, alerta, coordinación, medidas pasivas y respuestas jurídicamente autorizadas. La interferencia o intercepción exige evaluar posibles efectos sobre las comunicaciones, la navegación y la aviación civil.

Esta capacidad institucional debe favorecer decisiones documentadas y el aprendizaje operacional, evitando trasladar mecánicamente prácticas de una guerra de alta intensidad a la seguridad interna colombiana. La identificación y el tratamiento de riesgos guardan relación con la metodología de León Torres et al. (2024), adaptada a las condiciones operacionales y jurídicas del ámbito aéreo.

Figura 3. Arquitectura de gobernanza para una capacidad aérea interoperable y sostenible.



Fuente: elaboración propia.

La Figura 3 representa la gestión integrada como núcleo de la arquitectura. Alrededor de ella se articulan el mando y la planeación, la operación tripulada y no tripulada, el mantenimiento, los datos y las comunicaciones, y las funciones jurídicas y de derechos humanos. La relación entre estos componentes debe ser permanente, pues una falla de coordinación puede reducir la disponibilidad de los medios, afectar la calidad de la información o generar riesgos operacionales y legales.

Tabla 4. Matriz de riesgos y controles institucionales.

Riesgo	Manifestación	Control preventivo	Evidencia
Seguridad aérea	Conflicto de tránsito, pérdida de enlace, desviación o clima adverso	Coordinación aérea, zonas autorizadas y contingencias	Autorizaciones, registros e informes de incidentes
Legal y derechos humanos	Captación indebida de datos o actuación desproporcionada	Finalidad legítima, proporcionalidad, autorización y control humano	Fundamento jurídico, trazabilidad y auditorías
Ciberseguridad	Interferencia, acceso indebido o alteración de información	Identidad, cifrado, actualización y respaldo	Pruebas, alertas y registros de acceso

Riesgo	Manifestación	Control preventivo	Evidencia
Sostenimiento	Falta de repuestos, licencias o personal competente	Plan logístico, inventario, capacitación y certificación	Disponibilidad, reparaciones y certificaciones
Transferencia inadecuada	Aplicación de lecciones externas sin adaptación	Análisis contextual y piloto controlado	Matriz de transferibilidad y evaluación independiente

Fuente: Elaboración propia. Los controles deben ajustarse a la plataforma, el tipo de misión, el nivel de amenaza y el marco jurídico aplicable.

Hoja de ruta e indicadores para la optimización de recursos

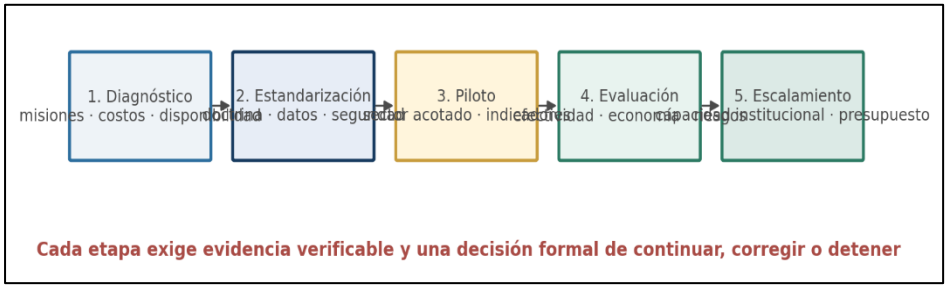
La integración debe implementarse progresivamente antes de extenderse a otras unidades o territorios. La primera etapa establece una línea base de misiones, costos, disponibilidad, incidentes y resultados. La segunda estandariza la doctrina, los datos, la seguridad, la capacitación y la coordinación. La tercera ejecuta un piloto con territorio, periodo, misión y objetivos definidos; la cuarta compara sus resultados y costos con la línea base. El escalamiento procede después de esta evaluación y requiere presupuesto de sostenimiento, gobierno de datos y revisiones periódicas. Este proceso coincide con principios de gestión ágil aplicados a proyectos de infraestructura (León Torres et al., 2025), adaptados a las condiciones operacionales, jurídicas y de seguridad del sector defensa.

El seguimiento debe integrar efectividad, economía, cobertura, oportunidad, seguridad y sostenibilidad. Estos indicadores muestran, respectivamente, el cumplimiento de la misión, los recursos consumidos, el área observada, el tiempo entre detección y respuesta, los incidentes y la disponibilidad técnica.

Ningún indicador determina por sí solo la conveniencia de una plataforma. Una reducción del costo puede ser aparente si disminuye la calidad de la información, retrasa la respuesta, transfiere riesgos o posterga el mantenimiento. Tampoco una mayor cantidad de horas de vuelo implica mejor

desempeño si no se alcanzan los resultados previstos. Por ello, los indicadores deben analizarse conjuntamente y compararse con la línea base.

Figura 4. Hoja de ruta progresiva para implementar y evaluar el empleo complementario.



Fuente: elaboración propia.

La Figura 4 organiza el proceso en cinco etapas sucesivas: diagnóstico y construcción de la línea base; estandarización de procedimientos; ejecución del piloto; evaluación y corrección; y escalamiento progresivo. Cada etapa debe producir evidencia verificable y una decisión formal de continuar, ajustar o detener el proceso.

Tabla 5. Sistema mínimo de indicadores para seguimiento y evaluación.

Dimensión	Indicador	Fórmula o criterio	Uso
Efectividad	Tasa de misión útil	Misiones útiles ÷ misiones ejecutadas × 100	Verificar el cumplimiento de resultados
Economía	Costo por misión útil	Costo total ÷ misiones útiles	Comparar alternativas equivalentes
Cobertura	Área o infraestructura observada	km², km lineales o instalaciones por periodo	Medir el alcance territorial
Oportunidad	Tiempo entre detección y respuesta	Minutos u horas, con mediana y rango	Identificar demoras institucionales
Seguridad	Incidentes y exposición evitada	Incidentes por 100 misiones y horas tripuladas evitadas	Controlar riesgos para personas y activos
Sostenibilidad	Disponibilidad técnica	Horas disponibles ÷ horas planificadas × 100	Relacionar inversión y capacidad disponible

Fuente. Elaboración propia. Los estándares de cumplimiento y los periodos de medición deben establecerse antes de ejecutar el piloto para evitar que los criterios se modifiquen después de observar los resultados.

La operacionalización del modelo vincula estos indicadores con dos componentes centrales: el empleo complementario tripulado-no tripulado y la optimización de los recursos públicos. Esta organización permite evaluar si las misiones se asignan según las ventajas relativas de cada plataforma y si dicha asignación mejora los resultados sin aumentar de manera injustificada los costos, los riesgos o las exigencias de sostenimiento.

El marco propuesto precisa la tesis del artículo: la optimización no consiste en sustituir automáticamente horas de vuelo tripuladas por operaciones no tripuladas. Requiere asignar cada misión según el efecto buscado, el riesgo, el costo del ciclo de vida, la disponibilidad y la capacidad institucional para emplear y sostener los medios.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que helicópteros y drones no constituyen capacidades excluyentes. Las operaciones contra la minería ilegal y el narcotráfico en Amazonía, Cauca y Chocó requirieron medios de ala rotatoria para insertar personal y materializar la presencia estatal. Los UAS aportan vigilancia prolongada sin exponer tripulaciones. Esta complementariedad sustenta el modelo MUM-T: el UAS detecta y vigila, mientras el helicóptero transporta, evacua y apoya la intervención. En la protección de oleoductos, permitiría concentrar la respuesta en puntos identificados y reducir los sobrevuelos continuos.

Transferir a los UAS tareas de vigilancia que no exigen presencia física podría preservar horas de vuelo del UH-60, disminuir la exposición y mejorar la asignación de recursos. Sin embargo, los valores internacionales no permiten cuantificar el ahorro para Colombia ni confirmar que estos sistemas sean más económicos en todas las condiciones. La comparación debe considerar costos del ciclo de vida, disponibilidad y resultados. La experiencia ucraniana también muestra la importancia de producir, adaptar, mantener y reponer drones, ámbito en el que Colombia presenta limitaciones y posibilidades de desarrollo industrial (Zona Militar, 2025b).

Las lecciones de Ucrania no pueden trasladarse directamente por las diferencias de escala, intensidad y legislación. Su aporte consiste en mostrar la necesidad de integrar vigilancia, comunicaciones,

respuesta y adaptación tecnológica. La viabilidad del modelo debe comprobarse mediante un piloto que compare efectividad, cobertura, costos, disponibilidad e incidentes con una línea base institucional.

El empleo hostil de drones exige, además, sistemas de detección e interferencia, contramedidas para la aviación y procedimientos jurídicos y de mando. La respuesta debe proteger la seguridad aérea civil y los derechos de la población. Aunque la evidencia del Cauca justifica evaluar estas capacidades con prontitud, las decisiones presupuestarias requieren registros oficiales consolidados sobre ataques, daños y eficacia de las medidas disponibles.

CONCLUSIONES

Primera. Los medios aéreos de ala rotatoria mantienen una función difícilmente sustituible en las operaciones contra el narcotráfico y la minería ilegal que requieren insertar o extraer tropas, transportar equipos, efectuar evacuaciones y materializar la presencia del Estado en zonas de acceso terrestre limitado. En la protección de infraestructura crítica, su principal aporte consiste en trasladar unidades de reacción y personal especializado hacia los puntos identificados.

Segunda. Los sistemas aéreos no tripulados complementan estas capacidades mediante la vigilancia persistente, el monitoreo de corredores del narcotráfico, enclaves de minería ilegal e infraestructura crítica, y la obtención de información para orientar la respuesta operacional. Su utilización puede reducir la exposición de las tripulaciones y los costos asociados con determinadas tareas de observación, aunque su conveniencia económica debe evaluarse con datos comparables del ciclo de vida.

Tercera. El conflicto entre Rusia y Ucrania muestra la creciente incidencia de los sistemas no tripulados y la rapidez con que evolucionan sus aplicaciones tácticas. Estas experiencias no pueden trasladarse directamente a Colombia, pero respaldan la necesidad de combinar las capacidades de vigilancia de los UAS con la movilidad y proyección de fuerza de las plataformas tripuladas. El modelo de empleo conjunto tripulado-no tripulado (MUM-T) constituye, por tanto, una alternativa pertinente que

deberá validarse mediante información oficial, una implementación piloto y la evaluación de sus resultados.

Cuarta. La optimización de los recursos públicos requiere asignar las misiones según el efecto esperado, el riesgo, la disponibilidad y el costo del ciclo de vida de cada plataforma. Esto supone reservar el ala rotatoria para las operaciones que demandan transporte, asalto o evacuación; utilizar UAS cuando la vigilancia no exija presencia física; fortalecer las capacidades nacionales de mantenimiento, adaptación y producción; y desarrollar medios antidron ante el empleo hostil de estas tecnologías por grupos armados organizados. Su implementación debe ser progresiva y estar acompañada de controles operacionales, jurídicos y de seguridad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AeroErmo. (2023). *200.000 horas de la flota UH-60 Black Hawk del Ejército Nacional*. https://www.aeroermo.com/home/200-000-horas-de-la-flota-uh-60-black-hawk-del-ejercito-nacional/

Alcántara Gutiérrez, M. E., Chisaguano Maliquinga, S., León Torres, L. M., Zambrano Guerrero, W. A., Bucheli-García, J. A., Ramirez Quincha, D. M., & Molina Morales, D. A. (2025a). Innovación y sostenibilidad en alianzas público-privadas: Una aproximación desde la gestión de proyectos sostenibles. *Revista Veritas de Difusão Científica, 6*(2), 364–387. https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.638

Alcántara Gutiérrez, M. E., León Torres, L. M., Gutiérrez Reinoso, V. A., Zambrano Guerrero, W. A., Molina Morales, D. A., & Villarruel Meythaler, C. A. (2025b). Proyectos sostenibles en la educación superior. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica, 5*(1), 1569–1582. https://doi.org/10.61384/r.c.a..v5i1.930

Confilegal. (2026, 20 de junio). *La guerra a 430 euros: El dron que quemó la flota de Putin y la oportunidad que Europa no puede permitirse desperdiciar*. https://confilegal.com/20260620-guerra-drones-ucrania-europa-municion-barata-defensa/

Defense Express. (2024). *What is the price of A-10 fighter or Black Hawk helicopter flying an hour: Modern costs for U.S. aviation*. https://en.defence-ua.com/news/what_is_the_price_of_a_10_fighter_or_black_hawk_helicopter_flying_an_hour_modern_costs_for_us_aviation-4898.html

El Tiempo. (2025). *En 2025 se ha registrado, en promedio, un ataque cada semana contra oleoductos en el país*. https://www.eltiempo.com/justicia/conflicto-y-narcotrafico/en-2025-se-ha-registrado-en-promedio-un-ataque-cada-semana-contra-oleoductos-en-el-pais-3459442

El Tiempo. (2026). *Golpe a la minería ilegal en el Chocó: Ejército reporta la destrucción de dragas tipo buzo y 27 motores*. https://www.eltiempo.com/justicia/conflicto-y-narcotrafico/golpe-a-la-mineria-ilegal-en-el-choco-ejercito-reporta-la-destruccion-de-dragas-tipo-buzo-y-27-motores-3522823

Fuerza Aeroespacial Colombiana. (2025a). *Gigantesco operativo contra minería ilegal en el Cauca*. https://www.fac.mil.co/es/noticias/gigantesco-operativo-contra-mineria-ilegal-en-el-cauca

Fuerza Aeroespacial Colombiana. (2025b). *Hermes* [Ficha técnica]. https://www.fac.mil.co/es/posters/hermes

Infobae. (2023, 22 de noviembre). *Aumentó la minería ilegal en Colombia: El 73 % de la explotación de oro de aluvión es ilícita*. https://www.infobae.com/colombia/2023/11/22/aumento-la-mineria-ilegal-en-colombia-el-73-de-la-explotacion-de-oro-de-alivion-es-ilicita/

Infobae. (2025, 30 de enero). *Disidencias de las Farc atacaron con drones explosivos a tropas del Ejército en El Plateado, Cauca*. https://www.infobae.com/colombia/2025/01/30/disidencias-de-las-farc-atacaron-con-drones-explosivos-a-tropas-del-ejercito-en-el-plateado-cauca-tres-militares-resultaron-afectados/

Infobae. (2026a, 24 de febrero). *Cuatro años de guerra en Ucrania: Cómo los drones transformaron el campo de batalla*. https://www.infobae.com/america/mundo/2026/02/24/cuatro-anos-de-guerra-en-ucrania-como-los-drones-transformaron-el-campo-de-batalla/

Infobae. (2026b, 5 de abril). *Escuelas de drones: El nuevo campo de batalla del conflicto armado en Colombia*. https://www.infobae.com/colombia/2026/04/05/escuelas-de-drones-el-nuevo-campo-de-batalla-del-conflicto-armado-en-colombia/

Infodefensa. (2024). *Colombia, la gran flota antidroga y antiterrorista de Latinoamérica*. https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/4139897/colombia-prioriza-uso-helicopteros-operaciones

Insitu. (2025). *ScanEagle*. https://www.insitu.com/products/scaneagle

León Torres, L. M., León Torres, M. G., & Vallejo Echeverría, B. A. (2024). Planteamiento de una metodología para la identificación y manejo de la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial en la provincia de Pichincha. *Emergentes-Revista Científica, 4*(4), 1–20. https://doi.org/10.60112/erc.v4i3.240

León Torres, L. M., Jarrín Rivadeneira, E. P., Muñoz González, S. P., Suarez Galarza, M. B., & León Torres, M. G. (2025). Metodologías ágiles en la gestión de proyectos de infraestructura: Retos y oportunidades. *Revista Veritas de Difusão Científica, 5*(3), 1743–1778. https://doi.org/10.61616/rvdc.v5i3.314

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2025). *Colombia y Brasil ejecutan operación histórica contra minería ilegal y fortalecen defensa de la Amazonía*. https://www.minambiente.gov.co/colombia-y-brasil-ejecutan-operacion-historica-contra-mineria-ilegal-y-fortalecen-defensa-de-la-amazonia/

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, & Ministerio de Justicia y del Derecho. (2026). *Monitoreo de territorios con presencia de cultivos de coca 2024*. https://www.unodc.org/documents/crop-monitoring/Colombia/Monitoreo_de_cultivos_de_coca_2024.pdf

Redacción Judicial. (2026, 25 de junio). Colombia registró 261.000 hectáreas de coca en 2024, según informe de la ONU y MinJusticia. *El Espectador*.

https://www.elespectador.com/judicial/colombia-registro-261000-hectareas-de-coca-en-2024-segun-informe-de-la-onu-y-minjusticia/

TS2. (2025). *Inside the Ukraine–Russia drone war: $500 FPVs vs. multi-million dollar UAVs*. https://ts2.tech/en/inside-the-ukraine-russia-drone-war-500-fpvs-vs-multi%E2%80%91million-dollar-uavs/

Zona Militar. (2025a, 8 de diciembre). *Conociendo a los drones desplegados por el Comando Aéreo de Combate Número 2 de la Fuerza Aeroespacial de Colombia*. https://www.zona-militar.com/2025/12/08/conociendo-los-drones-desplegado-por-el-comando-aereo-de-combate-numero-2-de-la-fuerza-aeroespacial-de-colombia/

Zona Militar. (2025b, 16 de junio). *La flota de drones y aeronaves no tripuladas de las Fuerzas Armadas de Colombia: Falencias y posibilidades de desarrollo*. https://www.zona-militar.com/2025/06/16/la-de-drones-y-aeronaves-no-tripuladas-de-las-fuerzas-armadas-de-colombia-falencias-y-posibilidades-de-desarrollo/