

Capítulo 4

Tecnologías Disruptivas y Ataques de Precisión Quirúrgica*

Mayor Miguel Angel Angulo Montoya

Resumen: El presente capítulo es producto de un estudio que analizó la integración de tecnologías disruptivas contemporáneas en la capacidad de ataques de precisión quirúrgica de las Fuerzas Especiales colombianas. Mediante revisión sistemática de doctrina nacional e internacional, metaanálisis bibliográfico y contraste comparativo con prácticas de referentes globales en Operaciones Especiales, se identificaron diversos retos y oportunidades a nivel tecnológico y operacional. Los resultados destacan la incorporación de sistemas de aeronaves remotamente tripuladas y redes multiespectrales de información y comunicaciones, como potencializador de las operaciones de reconocimiento especial y acción directa. Se concluye que la adopción gradual de dichas tecnologías incrementará la precisión, reducirá efectos colaterales y consolidará la transformación militar del sistema de Fuerzas Especiales encaminada a escenarios multidominio, garantizando así la superioridad operativa y estratégica de la Nación. El trabajo ofrece un marco analítico y recomendaciones que permitirán orientar procesos de modernización y futuras investigaciones en operaciones especiales.

Palabras clave: Ataques de precisión quirúrgica, Ejército, Fuerzas Especiales, Sistemas Avanzados de Comunicaciones, Sistemas Remotamente Tripulados, Tecnologías disruptivas.

Introducción

A lo largo de la historia, las tecnologías disruptivas han sido elementos clave para la transformación operacional, modificando las tendencias tradicionales de la guerra y estableciendo nuevos parámetros de efectividad en los conflictos armados contemporáneos (Pierce, 2004). Esta evolución tecnológica es aún más relevante en el contexto de las Fuerzas Especiales, donde la precisión, la sorpresa, la rapidez y la minimización de efectos colaterales se consideran factores estratégicos esenciales para el logro de los objetivos asignados en el

* Capítulo de libro resultado del proyecto de investigación “Nombre del proyecto de investigación” del grupo de investigación “Nombre del grupo de investigación” de la Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, categorizado en XX por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) y registrado con el código COLXXXXXXXX. Los puntos de vista y los resultados de este capítulo pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

contexto de los conflictos armados modernos. El presente capítulo analiza sistemáticamente la incorporación de tecnologías disruptivas en la capacidad de operaciones de ataques de precisión quirúrgica, ámbito operacional que articula la capacidad cinética de las Fuerzas Especiales mediante sus dos principales operaciones: acción directa y reconocimiento especial. En el marco del conflicto armado colombiano, esta capacidad ha resultado ser decisiva al brindar herramientas para contrarrestar la capacidad de mando y control de los diferentes grupos armados organizados que han atentado contra la seguridad nacional, contribuyendo de esta forma a la reducción de efectos colaterales y generando resultados de impacto de nivel operacional y estratégico.

La revisión del estado del arte en este campo permite evidenciar que el desarrollo e implementación de tecnologías disruptivas en las operaciones de Fuerzas Especiales ha sido moldeado por variedad de fenómenos geopolíticos en las últimas décadas así como el surgimiento de nuevas amenazas de naturaleza asimétrica (Prados, 2015). No obstante, se puede evidenciar que la adopción exitosa de estas transformaciones tecnológicas trasciende factores externos, ya que también ha sido influenciada por elementos internos como la cultura organizacional, los intereses institucionales y los diferentes actores políticos y sociales (Davis et al., 2021).

La temática de esta investigación es producto de la identificación inicial de oportunidades en la implementación de sistemas tecnológicos avanzados en las Fuerzas Especiales de Colombia, particularmente en comparación con tendencias de evolución tecnológica observadas en las principales fuerzas especiales a nivel mundial. Mientras que en las últimas dos décadas se han evidenciado grandes inversiones por parte de diversos Estados en el mejoramiento de capacidades de comando y control y en la modernización de sistemas de armas y reconocimiento, las Fuerzas Especiales colombianas han experimentado una adopción parcial de estos avances tecnológicos.

Los principales referentes teóricos que orientan esta investigación incluyen los puntos de vistas desarrollados por Pierce (2004) sobre disrupciones tecnológicas en el ámbito militar, el trabajo investigativo liderado por Edwards et al. (2016) sobre beneficios estratégicos del empleo de Unidades de Fuerzas Especiales, y los estudios prospectivos

desarrollados por Davis et al. (2021) sobre tendencias de transformación tecnológica en operaciones especiales. Estos marcos teóricos proporcionan la base conceptual para el análisis sistemático de cuatro grupos de tendencias de transformación identificados: sistemas autónomos y semiautónomos, sistemas de comando, control, comunicaciones, computación e inteligencia, sistemas de guerra electrónica e inteligencia artificial, y sistemas de protección y letalidad del operador y la factibilidad de su aplicación en el contexto colombiano.

Este estudio pretende generar contribuciones en los ámbitos académico y práctico. En el campo académico, la investigación busca aportar un marco analítico integral para comprender las aristas que intervienen en los procesos de integración tecnológica en operaciones especiales, contribuyendo al cuerpo teórico vigente relacionado con iniciativas de transformación y modernización dentro de la institución. Por otro lado, en el plano práctico, los hallazgos ofrecen recomendaciones operacionales y estratégicas orientadas a la optimización de las capacidades operativas de las Fuerzas Especiales colombianas, con especial énfasis en la implementación de un Sistema de Aeronaves Remotamente Tripuladas Multipropósito y la Red Multiespectral de Información y Comunicaciones.

El presente capítulo está estructurado en secciones que permiten orientar el cumplimiento de los objetivos de investigación. Inicialmente, se presenta el marco teórico y conceptual relacionado con las tecnologías disruptivas en operaciones especiales, estableciendo los fundamentos para la investigación y realizando un análisis comparativo sobre las tendencias de implementación tecnológica en fuerzas especiales globales, resaltando buenas prácticas y lecciones aprendidas. En la segunda sección, se presenta una descripción del estado actual de las capacidades tecnológicas de las Fuerzas Especiales a nivel global, identificando fortalezas y oportunidades de mejora, así como la adaptación de estas tendencias mediante una propuesta de implementación ajustado a la realidad doctrinal, organizacional y operacional de las Fuerzas Especiales de Colombia. Por último, la tercera sección examina los principales retos a nivel operacional y estratégico y las oportunidades existentes, complementando con recomendaciones orientadas a una implementación efectiva de estas tecnologías en el campo de la capacidad de ataques de precisión quirúrgica.

Tecnologías disruptivas en Fuerzas Especiales, herramientas para la guerra moderna

En el contexto de las capacidades proporcionadas por las Fuerzas Especiales dentro del rango de las operaciones militares, este capítulo se centrará en la descripción y utilización de tecnologías disruptivas en la capacidad crítica de ataques de precisión quirúrgica. La doctrina militar internacional y específicamente la doctrina del Ejército Nacional de Colombia, define esta capacidad como “acciones militares planeadas y conducidas de manera precisa, que emplean fuerzas especiales, con el fin de capturar, destruir, obtener o recuperar objetivos designados previamente”(Ejército Nacional de Colombia, 2017a, pp. 2–4).

Dentro de la capacidad crítica de ataques de precisión quirúrgica se encuentran las operaciones de reconocimiento especial y acción directa (Ejército Nacional de Colombia, 2018a). Las operaciones de reconocimiento especial encierran un amplio abanico de tareas que incluyen misiones de reconocimiento de área, zona y ruta, ataques planeados y de oportunidad, entre otros (Ejército Nacional de Colombia, 2019). Por su parte, las operaciones de acción directa abarcan la ejecución de misiones de asaltos y ataques deliberados e imprevistos en diferentes ambientes operacionales (Ejército Nacional de Colombia, 2018b). Ambos tipos de operaciones cuentan con variedad de misiones, tácticas y técnicas que permiten contribuir con acciones letales y no letales al planeamiento y ejecución de operaciones mayores.

En esta misma lógica, las tecnologías disruptivas se definen como cambios importantes en los métodos de hacer la guerra que generan transformaciones estructurales en el carácter de la misma (Pierce, 2004). En el contexto de las Fuerzas Especiales, estos cambios se manifiestan a través de impactos significativos en la forma en que los niveles táctico y operativo planifican, preparan y ejecutan operaciones especiales, provocando modificaciones doctrinales, organizacionales y operacionales para lograr una adaptación efectiva en los escenarios complejos donde actúan estas unidades.

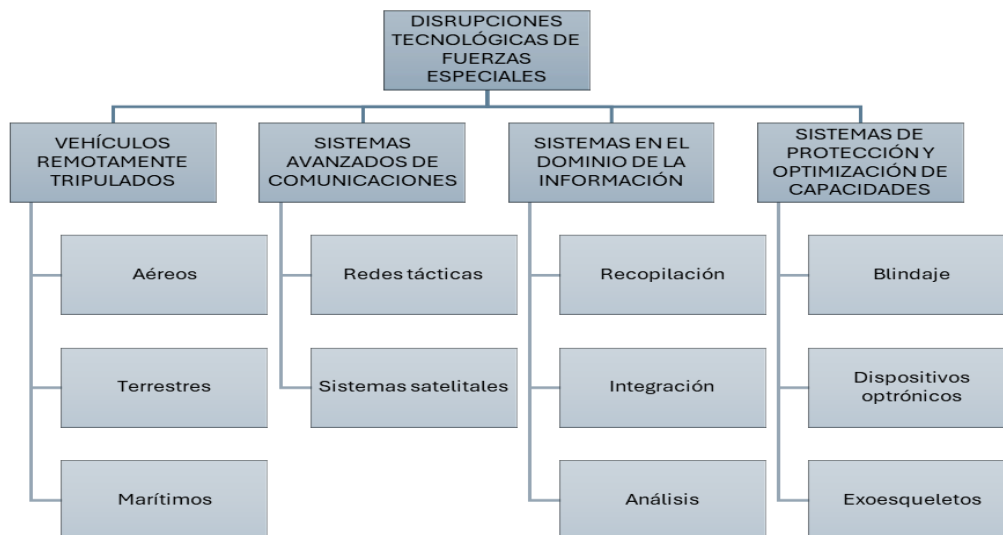
Principales tecnologías disruptivas en ataques de precisión quirúrgica

El contexto actual para las Fuerzas Especiales está caracterizado por una amenaza constante de grupos no estatales que afectan la seguridad global mediante el terrorismo y el crimen

transnacional, así como por el fortalecimiento de amenazas estatales y no estatales que operan en los dominios cognitivo y cibernético (Kiras & Kitzen, 2024). Con base en dos publicaciones desarrolladas para analizar el desarrollo, impacto y prospectiva de disrupciones tecnológicas en el campo de las operaciones especiales (Davis et al., 2021; Edwards et al., 2016), se establecieron cuatro grupos de tendencias de transformación implementadas en la capacidad de ataques de precisión quirúrgica sintetizadas en la Figura 1.

Figura 1

Principales tendencias de disrupción tecnológica en los sistemas de Fuerzas Especiales a nivel global – Elaborado por autor



Evolución operacional con tecnología avanzada en operaciones de reconocimiento especial y acción directa

Desde la incorporación del GPS y la comunicación satelital en el marco de la Guerra del Golfo en los años 90's, las Fuerzas Especiales han evolucionado en la forma que planean, preparan y ejecutan sus operaciones de reconocimiento especial y acción directa en apoyo a campañas de naturaleza convencional y guerras proxy, hasta acciones unilaterales en el marco de la lucha contra el terrorismo y el crimen transnacional (Prados, 2015). El acceso a

la información y a los sistemas de comunicaciones basados en satélites ha ampliado la capacidad de infiltración y la eficiencia del uso de información suministrada por operaciones de reconocimiento especial a los escalones operacionales y estratégicos de los estados.

El desarrollo de redes de información y comunicaciones a nivel táctico-operacional ha optimizado la capacidad de comando y control, y la interacción de los operadores en el cumplimiento de la misión principal. La incorporación de sistemas de seguimiento en tiempo real ha permitido ejecutar operaciones de acción directa con rapidez y precisión; un ejemplo notable fue la operación de las Unidades de Operaciones Especiales estadounidenses en Pakistán contra Osama Bin Laden en 2010 (Davis et al., 2021).

El empleo de aeronaves no tripuladas tácticas ha fortalecido la capacidad de comprensión situacional en tiempo real, asegurando la protección del personal y la efectividad de las operaciones de reconocimiento especial y acción directa. Diversos medios de información han evidenciado cómo las Unidades de Fuerzas Especiales de Ucrania y Rusia utilizan esta capacidad de manera efectiva en operaciones de reconocimiento y ataque, dirigiendo fuego de artillería, apoyando la guerra de trincheras y sirviendo como plataforma para contrarrestar la acción de unidades blindadas enemigas (Molloy, 2024).

Estos avances operacionales permiten identificar tendencias y factores comunes entre las principales Fuerzas Especiales a nivel mundial. En las últimas dos décadas, los Estados han invertido significativamente en mejorar las capacidades de comando y control, así como en modernizar sus sistemas de armas y reconocimiento, con el objetivo de ejecutar operaciones cada vez más rápidas y precisas. Esta evolución favorece la utilización de métodos bélicos que garantizan la distinción y proporcionalidad, reduciendo los impactos de las acciones armadas en la opinión pública y disminuyendo la probabilidad de escalamiento de conflictos (Simmons & Yoho, 2025).

Aplicación de la tecnología disruptiva en entornos de conflictos armados contemporáneos

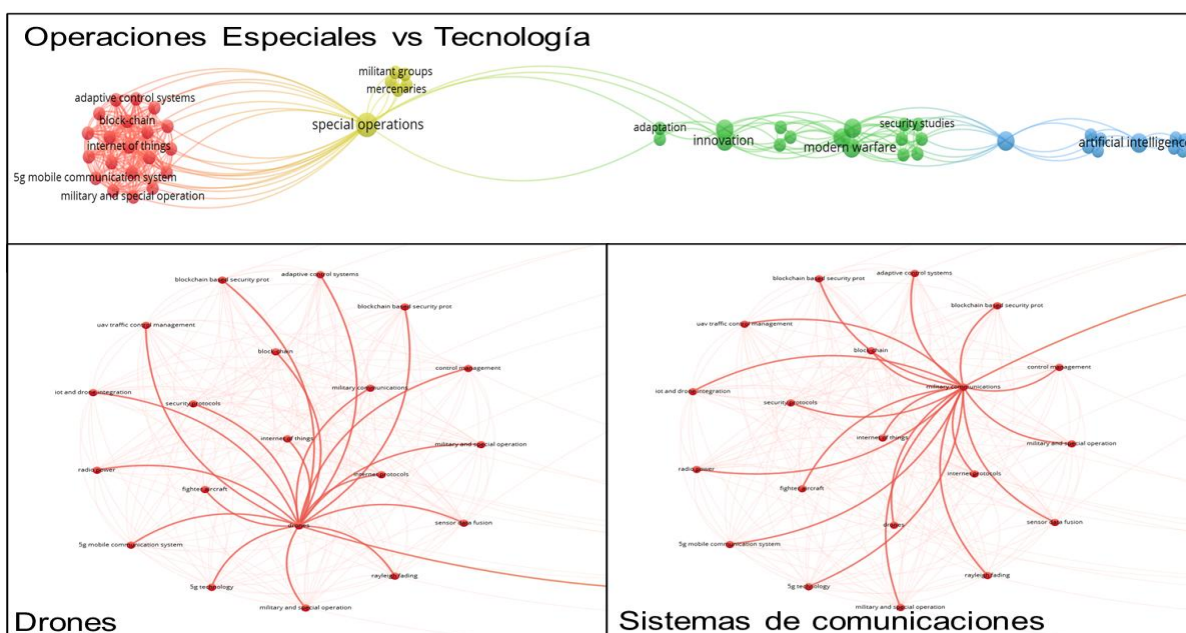
Comprendiendo cómo las tecnologías disruptivas han fortalecido las operaciones de acción directa y reconocimiento especial de las Fuerzas Especiales a nivel global, conviene

identificar tendencias que están siendo implementadas en las Unidades de Fuerzas Especiales en la actualidad y cómo se prevé que impactarán la capacidad de este sistema en el futuro. Este análisis se realiza en el contexto del conflicto armado no internacional vigente en Colombia y de las amenazas externas e internas que se pueden prever en el futuro cercano de la nación.

Con base en lo anterior se llevó a cabo una revisión bibliográfica utilizando la base de datos de citas y métricas científicas Scopus con el objetivo de identificar libros y artículos científicos que han investigado sobre la implementación y el efecto de disrupciones tecnológicas en las Fuerzas de Operaciones a nivel global. Posteriormente, la información recopilada fue ingresada en el software VosViewer con el propósito de determinar tendencias y relaciones entre las diferentes fuentes bibliográficas como se evidencia en la Figura 2.

Figura 2

Resultados análisis software VosViewer – Elaborado por autor



Como resultado, se identificó una considerable concentración de esfuerzos de investigación en temas relacionados con tecnologías de la información, destacando el uso de sistemas avanzados de comunicaciones, blockchain, internet de las cosas, redes 5G, sistemas

remotamente tripulados, sensores remotos y, en términos generales, sistemas y protocolos para la recolección, administración y análisis de la información obtenida mediante dichos sistemas.

Considerando las tendencias de evolución operacional en la capacidad de ataques de precisión quirúrgica, así como los resultados de la revisión de literatura, se identifican dos áreas de disrupción tecnológica que, en el contexto de las amenazas específicas enfrentadas por las Unidades de Fuerzas Especiales, podrían potenciar el impacto operacional de sus misiones y alinearse con las políticas de seguridad y defensa del Gobierno Nacional: el Sistema de Aeronaves Remotamente Tripuladas Multipropósito y la Red Multiespectral de Información y Comunicaciones.

Sistema de Aeronaves Remotamente Tripuladas Multipropósito

En la actualidad, el uso de sistemas aéreos remotamente tripulados se orienta en su capacidad para apoyar las tareas de reconocimiento en los niveles táctico y operacional. Sin embargo, su campo de aplicación puede ampliarse en el contexto de las Fuerzas Especiales de Colombia. Basado en las capacidades operacionales de estos sistemas, las aeronaves remotamente tripuladas también pueden contribuir al fortalecimiento de la capacidad de ataque y sostenimiento, apoyando las tareas desarrolladas durante las fases de planeamiento, preparación, ejecución y análisis de operaciones especiales (Morales & Galindo, 2023).

Con respecto a la capacidad de ataque, el uso de aeronaves remotamente tripuladas con tecnologías FPV (orientación mediante sistemas de vista de primera persona por sus siglas en inglés) (Molloy, 2024), se constituye como una herramienta para las unidades de Fuerzas Especiales contra objetivos militares de alto valor. Esto proporciona una alternativa al uso de tiradores de alta precisión, especialmente cuando los factores geográficos y meteorológicos presentan retos para estas unidades, aumentando la probabilidad de éxito de operaciones de impacto estratégico.

Asimismo, el uso de sistemas de mayor capacidad puede contribuir a la optimización de la capacidad de sostenimiento de las Unidades de Fuerzas Especiales en terrenos hostiles. El empleo de aeronaves remotamente tripuladas de mediana capacidad permite desplazar

cargas externas que faciliten el envío de suministros o equipo especial a las unidades, garantizando la seguridad de los operadores especiales y el cumplimiento de la misión (Molloy, 2024). De igual forma, la implementación de sistemas con cámaras que proporcionan imágenes de radar de apertura sintética (SAR) en aeronaves remotamente tripuladas ha permitido desarrollar la capacidad de identificar figuras humanas a través de vegetación densa (Nextech, 2020), similar a la selvática amazónica y el bosque tropical húmedo colombiano.

Estas capacidades requieren la integración de diferentes tipos de aeronaves remotamente tripuladas, brindando un amplio margen de adaptación a quienes los administran y operan en los diferentes niveles. Por ello, su implementación requiere el diseño de un sistema que contemple la correcta adquisición del equipo, el planeamiento de su sostenimiento, la integración de las capacidades dentro del sistema de planeamiento de operaciones especiales, la capacitación de los operadores y usuarios de los sistemas, y finalmente el desarrollo de protocolos para su empleo en el marco de la doctrina de Fuerzas Especiales y las normas nacionales e internacionales.

Red Multiespectral de Información y Comunicaciones

Los factores geofísicos del territorio colombiano representan un desafío para el establecimiento de un sistema de información y comunicaciones que asegure un flujo de información constante y efectivo entre el nivel táctico y operacional. Actualmente, la implementación de los sistemas SATCOM ha sido útil para mitigar estos obstáculos en el sistema de Fuerzas Especiales, aunque todavía existen desafíos en cuanto al comando y control táctico, seguimiento seguro en tiempo real de las unidades en los diferentes niveles e interoperabilidad con sistemas que apoyan o participan en los esfuerzos operacionales donde contribuyen unidades de Fuerzas Especiales.

El primer aspecto de evolución surge de la dependencia total en los sistemas satelitales para garantizar el comando y control y el flujo de información entre el nivel táctico y operacional. Este desafío no solo afecta a las Fuerzas Especiales de Colombia, sino también a otras Fuerzas Especiales del mundo, especialmente de la OTAN, quienes han identificado

que la amenaza de grandes potencias puede poner en riesgo la efectividad de las comunicaciones satelitales (White, 2020). En el caso colombiano, este sistema es proporcionado por los Estados Unidos, lo que hace que las Fuerzas Especiales dependan de la voluntad de ese estado de mantener esta capacidad, lo que las hace susceptibles a la inestabilidad del entorno geopolítico, afectando consecuentemente la capacidad de Operaciones Especiales de manera significativa.

Frente a esta situación, diferentes estados y empresas privadas a nivel global han revitalizado los sistemas de comunicación HF, fortaleciendo esta capacidad mediante el desarrollo de equipos más avanzados, ofreciendo una gran capacidad de transmisión, encriptación de la información y portabilidad, especialmente para Unidades de Fuerzas Especiales. Las características que ofrece la adopción de sistemas de comunicación en este campo del espectro electromagnético se ajustan como alternativa a los sistemas actuales.

Una tendencia mundial notable es el uso de software que facilitan el comando y control en los niveles táctico y operacional, como el sistema ATAK (Kit de asalto táctico para Android) (Davis et al., 2021). Aunque este sistema no es nuevo y ha sido implementado de manera limitada en algunas unidades de maniobra dentro del sistema de Fuerzas Especiales de Colombia, su adecuada implementación podría permitir el desarrollo de maniobras más efectivas en las áreas de operaciones, así como mejorar el comando y control durante procedimientos críticos como evacuaciones aeromédicas, apoyos aéreos y de artillería, y enlaces entre unidades, entre otros.

Las Fuerzas Especiales de las principales potencias han empleado estos sistemas de manera efectiva en la última década, utilizando redes de comunicaciones 4G y 5G en sus áreas de operaciones, protegidas por sistemas de encriptación que garantizan la seguridad de la información. Actualmente, diversas compañías privadas están ofreciendo sistemas locales que proporcionan redes de comunicaciones celulares militares, permitiendo la ampliación de estas redes en sectores hostiles o negados para garantizar la operación eficiente y exclusiva de esta capacidad para sus unidades (Department of Defense, 2020) (Nokia, 2024).

Impacto de las líneas de disrupción tecnológica en las Fuerzas Especiales de Colombia

El fortalecimiento de la capacidad de inteligencia, vigilancia y reconocimiento dentro del Sistema de Fuerzas Especiales mejorará significativamente el análisis de las diversas variables operacionales y de misión, influyendo positivamente en los procesos de planificación, especialmente en la selección y priorización de objetivos militares. En el contexto de la lucha contra los grupos armados organizados y el crimen transnacional, disponer de una mejor comprensión de las redes que sostienen estos fenómenos de inestabilidad permitirá diseñar estrategias más efectivas enfocadas en el sistema en su conjunto, y no en individuos específicos (Serena, 2007).

Adicionalmente, contar con tecnologías de la información y comunicaciones avanzadas garantizará un comando y control en tiempo real, así como un aumento en la velocidad de flujo de información entre los niveles táctico, operacional y estratégico. De esta manera, se asegurará una mayor comprensión de la situación en todos los niveles, facilitando la toma de decisiones, especialmente en entornos de crisis, minimizando la posibilidad de daños colaterales, aumentando la efectividad de las operaciones especiales y optimizando los recursos estatales. Todo esto garantiza la integridad del activo estratégico más valioso del sistema: el operador especial.

Transformación doctrinal y operativa de las Fuerzas Especiales ante la disrupción tecnológica

Con base en las tecnologías disruptivas aplicables en la capacidad crítica de ataques de precisión quirúrgica en el contexto colombiano anteriormente descritas, se procederá a analizar los procesos de implementación de Sistemas de Aeronaves Remotamente Tripuladas Multipropósito y Redes Multiespectrales de Información y Comunicaciones en el campo doctrinal y operativo de las Fuerzas Especiales de Colombia.

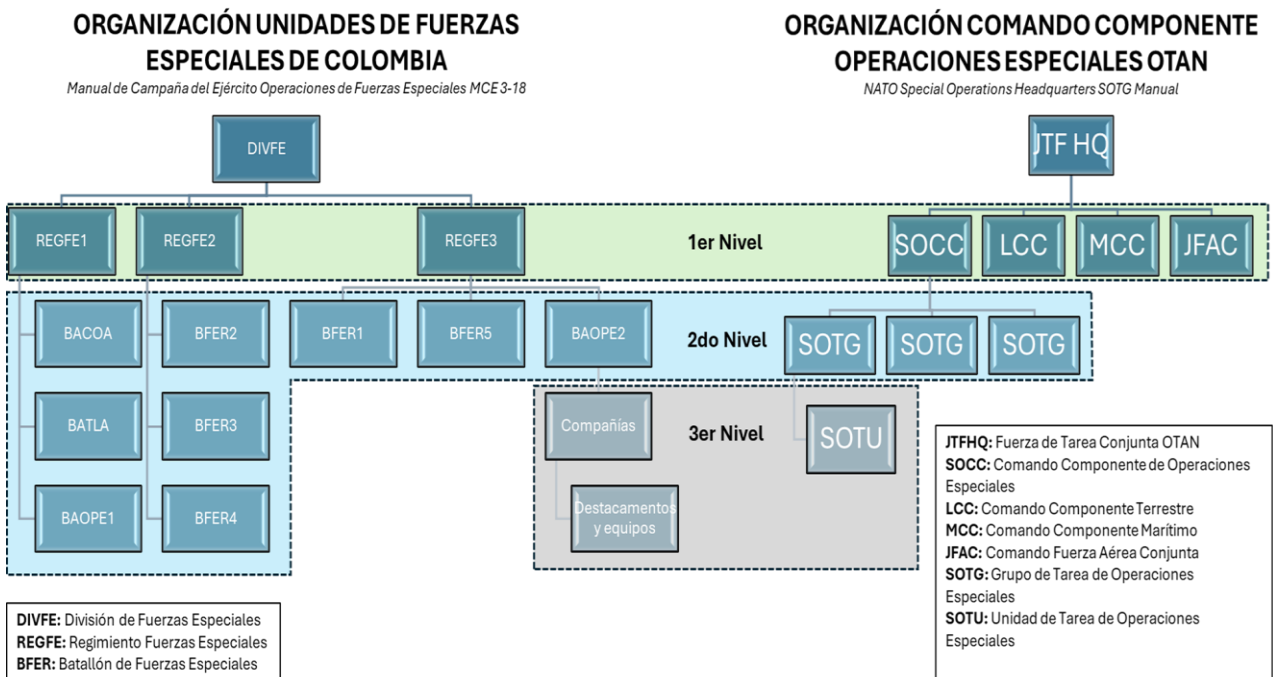
Respecto al Sistema de Aeronaves Remotamente Tripuladas Multipropósito, el abanico de capacidades que suministraría al sistema de Fuerzas Especiales permitiría incorporarlo a nivel Regimiento y Batallón de Fuerzas Especiales. Capacidades que comúnmente se incorporan en el escalón Regimiento de Fuerzas Especiales, se verían

fortalecidos a través de equipos de alta capacidad para reconocimiento avanzado de largo alcance, apoyo logístico no convencional y orientación de apoyo indirecto desde las Compañías de Apoyo al Comandante (Ejército Nacional de Colombia, 2018a), quienes bajo el direccionamiento del Estado Mayor del Regimiento lograrían fortalecer sus procesos de planeamiento y apoyar de manera efectiva a sus unidades tácticas.

A continuación en la Figura 3 se especifica como el tipo de Unidades de Fuerzas Especiales del Ejército de Colombia, que se mencionarán a través de este capítulo (Ejército Nacional de Colombia, 2018a), se equiparan a los tipos y niveles de Unidades de Fuerzas Especiales estandarizados por la Organización del Atlántico Norte como referencia (NATO Special Operations Headquarters, 2022).

Figura 3

Comparativa organización FFEE de Colombia y OTAN - Elaborado por Autor



A nivel Batallón de Fuerzas Especiales, la incorporación de sistemas remotamente tripulados tácticos en cada destacamento y equipo de reconocimiento especial permitirá fortalecer las capacidades de reconocimiento de corto alcance durante las fases de infiltración

y acciones en el objetivo, minimizando el riesgo durante procedimientos críticos y optimizando las tareas tácticas propias de Fuerzas Especiales. De igual forma, la integración de la capacidad de uso de sistemas remotamente tripulados con sistemas FPV (Antebi & Adar, 2024) en los equipos de reconocimiento especial, ofrecerían alternativas al uso de tiradores de alta precisión, maximizando su efectividad, en especial en situaciones donde las variables de la misión dificultan el empleo de técnicas tradicionales.

En lo referente a la implementación de una Red Multiespectral de Información y Comunicaciones, de igual forma de acuerdo con las capacidades generadas, su implementación se podría desarrollar en las secciones de telemática y comunicaciones del nivel Regimiento y Batallón de Fuerzas Especiales. En el nivel Regimiento se lideraría la estructuración de redes seguras que permitan integrar el comando y control en los diferentes niveles a través de redes seguras, siguiendo estándares internacionales (NATO, 2024), contrarrestando las amenazas actuales en lo referente a ciberseguridad y guerra electrónica. Como nodo integrador de sistemas comunicaciones, en este nivel se debería contar con las herramientas tecnológicas que permitan diseñar e implementar redes satelitales, HF (White, 2020) y 5G (Department of Defense, 2020) en cualquiera de las plataformas de lanzamiento de operaciones especiales a nivel nacional e internacional.

En el nivel Batallón, es importante contar con las herramientas tecnológicas suficientes para garantizar redes de comando y control dinámicas, con anchos de banda suficiente para optimizar el flujo de información en tiempo real de forma segura, así como emplear redes HF que permitan sustituir la dependencia en las tradicionales redes satelitales, fortaleciendo la sencillez y rapidez de las operaciones de las unidades fundamentales y de maniobra sin impactar su capacidad de interconexión permanente con el comando superior.

Adaptación de la doctrina militar y organización frente a las misiones de las Fuerzas Especiales

El uso de unidades de Fuerzas Especiales ha demostrado ser altamente eficaz en enfrentar las amenazas a la seguridad presentes en Colombia (Narvaez, 2024). Estas amenazas se caracterizan por ser cada vez más volátiles, cercanas a los centros urbanos e influenciadas

por factores del dominio cognitivo. Aunque el ser humano sigue siendo el elemento central en las operaciones especiales (Ejército Nacional de Colombia, 2017a), la rápida adopción de tecnologías disruptivas y el alto grado de potencialización que estas ofrecen no solo a las Fuerzas Especiales sino también a las diversas amenazas a la nación, hacen que su relevancia aumente considerablemente.

Actualmente, la doctrina del Ejército Nacional, y en particular los manuales vigentes que guían la doctrina de Fuerzas Especiales ofrecen un margen para la adopción de nuevas tácticas, técnicas y procedimientos. No obstante, es esencial verificar que las nuevas corrientes tecnológicas sean compatibles con el marco doctrinal actual. Un ejemplo relevante es el uso ofensivo y de apoyo de sistemas remotamente tripulados (Morales & Galindo, 2023) en operaciones especiales de acción directa y reconocimiento especial.

La rápida evolución de las tecnologías disruptivas y su aplicación en operaciones de Fuerzas Especiales puede superar la velocidad de desarrollo e implementación de la doctrina, dado que esta última se rige por procesos preestablecidos, que en el caso del Ejército Nacional de Colombia pueden tomar periodos extendidos (Ejército Nacional de Colombia, 2017b). Este fenómeno particular ha sido experimentado recientemente por las Fuerzas Militares ucranianas. Durante el desarrollo de tácticas, técnicas y procedimientos para contrarrestar la acción de los drones FPV rusos a través de guerra electrónica, dichas fuerzas ahora enfrentan, en menos de un año, la evolución de esta amenaza con la incorporación de la fibra óptica (Rassler & Veilleux-Lepage, 2025), dejando obsoleta cualquier iniciativa doctrinal basada en el empleo de sistemas de contramedidas electrónicas.

En vista de lo expuesto, más allá de integrar literalmente en la doctrina de Fuerzas Especiales el uso de sistemas remotamente tripulados para tareas de reconocimiento, apoyo u ofensivas es esencial garantizar la creación de conceptos, tareas y subtareas que no especifiquen ambientes operacionales ni técnicas particulares que puedan restringir la incorporación de nuevas tecnologías a corto y mediano plazo. Por el contrario, la revisión de la doctrina vigente debe esforzarse por asegurar que los principios incorporados en esta sean claros para proteger procedimental y jurídicamente a los miembros del sistema, y al mismo tiempo suficientemente flexibles para adoptar interrupciones tecnológicas actuales y futuras.

De esta forma, para enfrentar los desafíos de las amenazas de seguridad modernas en Colombia y la región, es necesario que la doctrina de Fuerzas Especiales no solo se centre en las capacidades utilizadas actualmente en el conflicto armado interno, sino que también anticipe la evolución e incorporación de tecnologías por parte de las amenazas presentes y futuras. Dentro de las diferentes tendencias doctrinales, es importante adoptar una visión multidimensional que contemple el impacto de las Fuerzas Especiales en dominios que en la actualidad no son priorizados en la doctrina vigente con el propósito no solo de derrotar militarmente al enemigo, sino consolidar estas victorias en el campo de la información, posicionando narrativas que faciliten la consolidación de los territorios.

Innovación en la formación y entrenamiento de Unidades de Fuerzas Especiales

La implementación de tecnologías disruptivas en los niveles táctico y operacional para el desarrollo de operaciones de acción directa y reconocimiento especial se fundamenta desde los procesos de formación y entrenamiento del sistema de Fuerzas Especiales. En Colombia, estos procesos formativos comienzan individualmente en la Escuela de Fuerzas Especiales, se fortalecen mediante el ciclo de entrenamiento colectivo proporcionado por el Batallón de Entrenamiento de Comandos y se profundizan de manera mixta a través de diversos cursos y capacitaciones ofrecidos por las distintas unidades de las Fuerzas Militares, orientadas a la especialización de capacidades (Ejército Nacional de Colombia, 2018a).

En el ámbito de la formación inicial y la educación continuada impartida por la Escuela de Fuerzas Especiales, es fundamental reconocer el rol de las unidades de Fuerzas Especiales como herramientas del poder nacional para generar impactos a nivel estratégico y como multiplicadores del poder convencional de combate de las Fuerzas Militares. Conforme a este precepto, los operadores especiales deben adoptar una cultura que facilite su rápida adaptación a las tendencias tecnológicas y su implementación dentro de los marcos doctrinales vigentes. Asimismo, es crucial fomentar la visualización de tendencias en la evolución de las amenazas, lo cual contribuirá al desarrollo de un pensamiento crítico y creativo que permita mantener la iniciativa como parte de la construcción de una superioridad

relativa en la planificación, preparación y ejecución de operaciones especiales desde el nivel táctico y operativo.

Como parte de los planes de entrenamiento y reentrenamiento desarrollados por el Batallón de Entrenamiento de Comandos, las disrupciones tecnológicas adoptadas por el sistema deben incorporarse en el desarrollo de las fases de especialización de los operadores especiales, así como en el desarrollo de ejercicios prácticos en la fase táctica que permitan evidenciar cómo la amenaza evoluciona y cómo las unidades de fuerzas especiales, desde el nivel operacional y táctico, pueden mitigar los riesgos y maximizar los efectos deseados. De igual manera, dentro de estos escenarios realistas las unidades de maniobra adaptan sus tácticas, técnicas y procedimientos para utilizar estas capacidades y garantizar su efectividad en las diferentes fases que conforman una operación de acción directa y reconocimiento especial.

La incorporación de disrupciones tecnológicas en el sistema de Fuerzas Especiales requiere dedicar una cantidad significativa de recursos para la especialización de los operadores que participan en los diferentes niveles de planeamiento, preparación, ejecución y análisis de operaciones de acción directa y reconocimiento especial. Vincular diferentes unidades de capacitación y entrenamiento dentro de las Fuerzas permite contar con personal capacitado no solo para emplear sistemas avanzados de tecnología, como sistemas de aeronaves remotamente tripulados y sistemas multiespectrales de comunicaciones, sino también para implementar estos sistemas adecuadamente en el planeamiento y ejecución de operaciones, logrando así una ventaja respecto a la amenaza, con referencia a los principios fundamentales de las operaciones especiales.

Con base en lo anterior, surge la necesidad de fortalecer la cultura del sistema de Fuerzas Especiales respecto al uso de tecnologías, promoviendo el fortalecimiento de la seguridad de la información y la reducción de huellas digitales en su empleo. Esto busca evitar que una capacidad que ofrece ventajas tácticas y operacionales se convierta en una vulnerabilidad. En el sistema de Fuerzas Especiales de Colombia existen antecedentes de este tipo de fenómenos, como filtraciones de imágenes a las redes sociales y medios de comunicación, así como fuga de información hacia la amenaza, comprometiendo el

cumplimiento de la misión y la seguridad de quienes participan (Semana, 2024) (El Colombiano, 2025).

Integración operacional de tecnología en el planeamiento de operaciones dentro de la capacidad de Ataques de Precisión Quirúrgica

El uso de aeronaves no tripuladas como elementos de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR) en los niveles táctico y operacional fortalece significativamente el proceso de consolidación de inteligencia operativa. La incorporación de estos sistemas en los procesos de planeamiento de operaciones especiales en los niveles de Regimiento y Batallón de Fuerzas Especiales contribuye a potenciar las tareas de reconocimiento especial e indirecto, optimizando los tiempos de elaboración de paquetes de inteligencia y conceptos operacionales. Esto, a su vez, incrementa tanto la cantidad como la calidad de la información recolectada, aumenta las probabilidades de éxito de las operaciones especiales y reduce los riesgos asociados a la misión y a las tropas involucradas.

La incorporación de estos elementos tecnológicos requiere desarrollar protocolos y matrices de coordinación para optimizar su uso en relación con el ritmo de la batalla y los patrones de comportamiento de la amenaza. También es importante asegurar la coordinación con otros elementos que utilizan el espacio aéreo en el área de operaciones mediante procesos de coordinación que optimicen el uso de medios, armonicen el empleo de capacidades y minimicen la probabilidad de riesgos.

El análisis de la información obtenida a través de medios remotamente tripulados demanda el uso de sistemas ópticos avanzados como el SAR y visores IR que permiten obtener datos en el contexto de las características geográficas de Colombia. Además, se necesita adquirir capacidades de análisis de imágenes que permitan una georreferenciación efectiva, así como establecer protocolos que garanticen la designación precisa de objetivos militares.

Dentro del Proceso de Planeamiento para Fuerzas Especiales, el uso de esta capacidad de reconocimiento avanzado debe ser paralelo, permitiendo no solo analizar el entorno operacional, sino también retroalimentar y mejorar la construcción y selección de cursos de

acción, contribuyendo así a la toma de decisiones tanto en procesos de acción en caso de crisis como también en planeamientos deliberados que conduzca al estado final deseado (Ejército Nacional de Colombia, 2018a).

Implicaciones del empleo de tecnologías disruptivas en el marco de la Estrategia de Seguridad Nacional

En términos generales, la adopción de tecnologías disruptivas, como los sistemas de aeronaves remotamente tripuladas y los sistemas avanzados de comunicaciones en las Fuerzas Especiales de Colombia, representa un elemento fundamental para potenciar las capacidades de defensa estratégica del Estado. El fortalecimiento de las capacidades para la acción directa y el reconocimiento especial mediante tecnologías que optimizan los procesos de comando, control, inteligencia, vigilancia y reconocimiento, al mismo tiempo que incrementan la precisión y la letalidad en entornos hostiles, constituye una tendencia entre las principales fuerzas de seguridad a nivel global. Estas tecnologías han demostrado su eficacia operativa en escenarios caracterizados por amenazas híbridas, como se ha observado en Ucrania y Medio Oriente (Finlan, 2019).

Asimismo, el uso de capacidades tecnológicas ha demostrado ser fundamental para el desarrollo de operaciones especiales en la lucha contra el crimen transnacional fuera del territorio de los Estados afectados (Ronconi et al., 2014). La capacidad de proyectar poder de manera no convencional, junto con la flexibilidad y eficiencia que aporta la tecnología a las Fuerzas Especiales, contribuye a mitigar los riesgos políticos, diplomáticos y de opinión pública asociados a la confrontación de amenazas híbridas en zonas fronterizas e incluso en áreas más profundas, con o sin coordinación con otros gobiernos.

Desafíos jurídicos frente al uso de tecnologías disruptivas a la luz del Derecho Internacional Humanitario

Como ya se ha descrito en el presente documento, en el entorno cambiante de los conflictos armados contemporáneos, el uso de tecnologías disruptivas, como los sistemas autónomos de armas, la inteligencia artificial, la robótica y las capacidades cibernéticas, ha transformado

los medios y métodos de hacer la guerra. Esta transformación plantea profundos desafíos jurídicos y éticos a la luz del Derecho Internacional Humanitario (DIH), especialmente en escenarios de amenazas híbridas donde convergen actores estatales, grupos armados organizados y entornos tecnológicos altamente complejos.

Ante esta realidad, el DIH debe ser interpretado y aplicado con criterios actualizados que permitan afrontar el desfase normativo frente al desarrollo de tecnologías bélicas emergentes. Si bien el corpus normativo del DIH no contiene disposiciones específicas sobre cada innovación tecnológica, sí contempla principios generales aplicables a todo conflicto armado, como el principio de distinción, el principio de proporcionalidad y el principio de precaución en el ataque. Esta tensión entre innovación tecnológica y normas humanitarias exige a los Estados y a sus fuerzas militares, en especial para el caso de análisis a las unidades de Fuerzas Especiales, una lectura integral del marco jurídico vigente.

De esta manera, tanto las normas convencionales y consuetudinarias del DIH configuran un marco jurídico que establece límites a la libertad de las partes en conflicto en cuanto a los medios y métodos en la conducción de las hostilidades. Este marco no solo prohíbe expresamente ciertos tipos de armas o tácticas por el sufrimiento innecesario o los daños superfluos que podrían generar, sino también aquellas que, por su naturaleza indiscriminada, resulten desproporcionadas en relación con la ventaja militar concreta que se espera obtener. En consecuencia, corresponde a las partes en conflicto, realizar una valoración rigurosa, con base en los principios fundamentales del DIH, que les permita establecer si el uso de un determinado instrumento de guerra es jurídicamente aceptable o no (Jiménez-Reina et al., 2023).

Como lo señala Aurel Sari (Sari, 2020), los sistemas jurídicos, incluido el derecho internacional, operan de manera ineludible en un entorno de ambigüedad e incertidumbre. Las normas tienden a rezagarse frente a los cambios sociales, científicos o tecnológicos, generando así zonas grises en su aplicación. Esta dinámica se acentúa en el marco de los conflictos armados contemporáneos, donde actores no estatales como organizaciones terroristas o Grupos Armados Organizados (GAO) emplean medios no convencionales junto

a tecnologías disruptivas para conducir hostilidades, lo cual genera dudas sobre cómo aplicar las normas existentes del DIH.

En este contexto, surgen planteamientos críticos para el planeamiento y ejecución de las operaciones militares como: ¿puede un sistema automatizado, basado en inteligencia artificial, diferenciar adecuadamente entre combatientes y civiles? ¿Es posible reducir los errores humanos en el combate mediante algoritmos y sensores? ¿En qué medida las decisiones tomadas por máquinas pueden cumplir los principios fundamentales del DIH?

No obstante, y a pesar de los vacíos normativos específicos, el DIH contiene normas convencionales y principios consuetudinarios que orientan el uso de nuevos medios y métodos de guerra. La “Cláusula Martens”, incluida en el preámbulo del Convenio de La Haya de 1899, establece un principio fundamental para casos no previstos en los tratados, remitiendo a “los principios del Derecho de Gentes, las leyes de la humanidad y las exigencias de la conciencia pública” (Conferencia de la Haya, 1907). Esta cláusula se ha convertido en una piedra angular para la interpretación humanitaria ante situaciones imprevistas, tal como lo afirma Jean Pictet (Pictet, 1985), quien destaca su carácter de norma consuetudinaria que actúa como garantía de protección jurídica en vacíos normativos.

Asimismo, el artículo 36 del Protocolo Adicional I a los Convenios de Ginebra de 1949 impone a los Estados la obligación de evaluar jurídicamente toda nueva arma, método o medio de guerra antes de su empleo, a fin de establecer si su uso fuese contrario al derecho internacional aplicable (Comité Internacional de la Cruz Roja, 2012).

Por su parte, el Comité Internacional de la Cruz Roja ha desarrollado una guía práctica para que los Estados cumplan su deber de evaluación conforme al artículo 36 del Protocolo I (Comité Internacional de la Cruz Roja, 2006). Esta guía establece que dicha evaluación debe considerar aspectos técnicos, operativos, de salud pública y de impacto ambiental. Además, resalta que el análisis no puede limitarse al medio de guerra en sí mismo, sino que debe tener en cuenta su método previsto de empleo. De esta manera, una tecnología que en principio parezca lícita, puede tornarse ilícita si su modo de utilización viola principios del DIH. Por ejemplo, un dron con capacidad ofensiva puede ser legal en términos técnicos, pero

su uso en zonas densamente pobladas sin posibilidad de distinguir blancos civiles puede constituir una violación al principio de distinción.

También es importante mencionar en este análisis que, a pesar de la urgencia de avanzar hacia regulaciones más precisas sobre tecnologías disruptivas, los esfuerzos multilaterales han sido limitados. Yahli Shereshevsky (Shereshevsky, 2022) destaca que la Conferencia de Revisión de la Convención sobre Ciertas Armas Convencionales (CCW), celebrada en Ginebra en diciembre de 2021, no logró consensos sobre una regulación formal de armas autónomas. Esta falta de acuerdo refleja el dilema entre la conveniencia militar y las preocupaciones humanitarias. Por un lado, los Estados reconocen la utilidad táctica y estratégica de tecnologías como la inteligencia artificial y la guerra cibernética; por otro, existe un riesgo creciente de que estas capacidades sean empleadas sin mecanismos claros de control legal, ético y operacional.

Desde la perspectiva de las Fuerzas Especiales, las tecnologías disruptivas permiten ejecutar operaciones de alta precisión con menor exposición directa de las tropas. Sin embargo, esta capacidad debe estar acompañada de marcos normativos y procedimientos operacionales que garanticen la legalidad de cada acción militar (Gil Osorio & Reyes Pulido, 2024). En este sentido, el diseño operacional de una misión que incluya el uso de armas o sistemas que incorporen tecnologías disruptivas debe incorporar una revisión legal previa, conforme a los principios del DIH. Esta revisión deberá incluir como mínimo:

- Análisis técnico del arma o sistema,
- Evaluación del entorno en el cual se va a emplear,
- Determinación de los efectos esperados y sus implicaciones legales, y
- Verificación de compatibilidad con los principios de distinción, proporcionalidad y precaución en el ataque.

La incorporación de tecnologías disruptivas en los conflictos armados exige una adaptación del pensamiento bajo los criterios jurídico-operacionales. Aunque el Derecho Internacional Humanitario ofrece principios robustos y normas que siguen siendo pertinentes, la complejidad de los nuevos medios de combate obliga a los Estados a asumir un papel activo en la evaluación, regulación y uso ético de dichas tecnologías.

El reto no radica solamente en regular la tecnología, sino en mantener vigentes los valores fundamentales del DIH: la protección de los no combatientes, la humanidad en la guerra, y la responsabilidad en el empleo de la fuerza. Para lograrlo, es imprescindible fortalecer las capacidades jurídicas en los niveles operacionales y tácticos de las Fuerzas Militares, promover la cooperación internacional en materia normativa, y consolidar una cultura de cumplimiento normativo que acompañe la innovación tecnológica en el campo militar.

Implicaciones y retos adicionales en materia de seguridad y defensa

Desde la esfera política se anticipan desafíos significativos en la adopción de tecnologías disruptivas cuyo objetivo final sea el empleo de poder letal frente a amenazas irregulares en el contexto de conflictos armados no internacionales. Actualmente, la Comisión Segunda del Congreso de la República de Colombia debate un proyecto de ley orientado a regular o prohibir el uso de sistemas autónomos de armas letales. El debate se centra en las implicaciones éticas derivadas de la utilización de estas tecnologías, considerando su posible implementación futura y haciendo hincapié en la necesidad de que siempre exista una autoridad responsable en la toma de decisiones, así como protocolos y sistemas apropiados que garanticen procesos de planificación y ejecución transparentes para prevenir impactos adversos sobre la población civil. (Toro Ramirez et al., 2024).

Desde una perspectiva doctrinal, es relevante fortalecer tácticas y técnicas que aseguren el uso adecuado de estas tecnologías, tomando en cuenta experiencias recientes tanto en escenarios de conflicto global como en el contexto actual del conflicto armado interno colombiano (France 24, 2025). Paralelamente a estos avances en el nivel operacional, en el nivel táctico resulta pertinente diseñar propuestas de procedimientos para el empleo de la fuerza letal mediante sistemas remotamente tripulados por unidades de acción directa y reconocimiento especial. El objetivo es establecer procesos ágiles y precisos aprobados en los distintos niveles de mando, que ofrezcan ventajas estratégicas en operaciones especiales dirigidas a objetivos de alto valor y garanticen la protección jurídica de quienes integran el sistema.

La implementación de tecnologías disruptivas en el sistema conlleva el desarrollo de vulnerabilidades inherentes al uso de medios digitales en el dominio cibernético. El incremento del empleo de estas tecnologías por parte de Operadores Especiales, especialmente en operaciones tras las líneas enemigas, demanda procedimientos cada vez más rigurosos y la adopción de sistemas de comunicación avanzados que permitan mitigar rastros digitales susceptibles de comprometer la seguridad de la fuerza y el éxito de la misión (Davis et al., 2021). En el ámbito de las Fuerzas Especiales, Garzón y Rodríguez (Rodríguez Rodríguez & Garzón Gómez, 2024) analizan las repercusiones de la integración de estas tecnologías en el Sistema de Fuerzas Especiales Colombiano, subrayando la importancia de la formación y el fomento de una cultura orientada al uso responsable y disciplinado de dichos recursos como elemento clave para alcanzar su verdadero valor estratégico.

Un desafío adicional consiste en la dependencia tecnológica de las Fuerzas Militares de Colombia respecto a otros países, lo que podría dificultar el sostenimiento de sus capacidades, especialmente a nivel estratégico, ante posibles escenarios de volatilidad diplomática (Cancillería de Colombia, 2024; El Espectador, 2025). Por ello, el desarrollo autónomo de sistemas de comando y control efectivos, así como la implementación de una industria nacional productora de sistemas de aeronaves tripuladas, resulta fundamental para enfrentar amenazas tanto convencionales como híbridas.

Actualmente, el Estado colombiano ha reconocido esta necesidad y, a través del Ministerio de Defensa, ha impulsado iniciativas orientadas a fortalecer el desarrollo tecnológico nacional (Ministerio de Defensa Nacional, 2024). En el ámbito de los sistemas de aeronaves no tripuladas, destaca el avance logrado con el sistema Dragom (Ministerio de Defensa Nacional, 2025), el cual representa un paso importante hacia la autonomía tecnológica en estas capacidades. Asimismo, para el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías dirigidas a las Fuerzas Especiales, resulta pertinente analizar experiencias internacionales, como la de SOFWERX del Comando Conjunto de Operaciones Especiales de Estados Unidos.

Esta organización, en colaboración con el sistema de Operaciones Especiales Norteamericano, tiene como objetivo canalizar esfuerzos desde los sectores empresarial

privado y académico para analizar problemas y desafíos que enfrentan los operadores de Fuerzas Especiales a nivel táctico y operacional. El propósito es proponer soluciones y desarrollar tecnologías que mejoren la precisión y efectividad de estas capacidades a nivel estratégico, así como optimizar y proteger al operador (Davis et al., 2021).

Por tal motivo, resulta relevante que el sistema de Fuerzas Especiales, a través de sus departamentos de planeación, la Escuela de Fuerzas Especiales y el Batallón de Entrenamiento de Comandos, genere escenarios de interacción con los sectores académico y empresarial. De esta manera, se pueden establecer colaboraciones que contribuyan al fortalecimiento e implementación de tecnologías disruptivas, orientadas a operaciones especiales más precisas, seguras y efectivas frente a las amenazas identificadas. Estas relaciones podrían facilitar financiamiento y fomentar la participación de la industria civil privada, presentando al Sistema de Fuerzas Especiales como espacio y laboratorio para la implementación de nuevas tecnologías, que eventualmente puedan ser aplicadas en fuerzas convencionales, otras entidades gubernamentales o sectores empresariales, dadas las características particulares de su personal.

Es fundamental destacar que la integración de tecnologías disruptivas debe enmarcarse en el proceso de planeamiento por capacidades. Aunque en este capítulo se han abordado previamente los desafíos y requerimientos en los ámbitos doctrinal, de entrenamiento, adquisición de material y los efectos estratégicos derivados de la naturaleza del personal involucrado en el sistema, así como las ventajas que estas tecnologías ofrecen para el liderazgo en términos de comando, control y optimización de operaciones, resulta esencial asegurar la sostenibilidad y evolución continua de dichas capacidades mediante un planeamiento detallado y un análisis constante de las amenazas externas, internas e híbridas a las que se enfrenta la Nación.

Conclusiones

El presente estudio permite evidenciar que la integración de tecnologías disruptivas en la capacidad de ataques de precisión quirúrgica de las Fuerzas Especiales de Colombia es un elemento fundamental para fortalecer los alcances y efectividad del empleo de la fuerza en escenarios de conflicto asimétrico. Dentro de las cuatro tendencias de disrupción tecnológica identificadas a nivel global en los sistemas de Fuerzas Especiales (sistemas autónomos y robóticos, sistemas de comando, control, comunicaciones e inteligencia (C4I), capacidades de guerra electrónica y plataformas de inteligencia artificial, y la modernización de sistemas de protección, letalidad y entrenamiento avanzado), se lograron identificar dos iniciativas tecnológicas con impacto en el contexto de las amenazas de seguridad de Colombia: Sistema de Aeronaves Remotamente Tripuladas Multipropósito y la Red Multiespectral de Información y Comunicaciones.

A través del proceso de investigación de logro analizar estas tecnologías disruptivas dentro de la capacidad de Ataques de Precisión Quirúrgica en el marco de una estrategia de seguridad nacional, validando el marco teórico empleado respecto a las capacidades actuales, así como la factibilidad de transformar la doctrina, la estructura y el entrenamiento del sistema de Fuerzas Especiales de Colombia. Se pudo evidenciar que la adopción planeada y sistemática mejorando su capacidad de respuesta ante amenazas complejas y cambiantes.

Dentro de los resultados obtenidos se pudo identificar que los procesos de incorporación tecnológica inciden directamente en el desarrollo de iniciativas de actualización doctrinal y organizacional de las Fuerzas Especiales, de forma que se posicionen competitivamente frente a amenazas actuales y emergentes, tanto convencionales como irregulares. Académicamente, el trabajo sirve como referente a futuros trabajos de investigación e implementación tecnológica, dado que emplea diferentes marcos comparativos de procesos de innovación en el campo de las Fuerzas Especiales teniendo como referente la doctrina, organización y capacidades vigentes en Colombia. A nivel social el impacto de la implementación de estas tecnologías en una capacidad estratégica como lo son las operaciones de acción directa y reconocimiento especial permite fortalecer la legitimidad estrategia y operacional de la fuerza a través de operaciones efectivas con mínima

afectación a la población civil. Desde el punto de vista económico, a pesar de que en el corto plazo implica requerimientos de inversión y capacitación, a largo plazo los beneficios estratégicos de estos procesos de transformación generan eficiencia y ahorro de recursos mediante la optimización de operaciones y reducción de riesgos operativos y humanos.

Finalmente, dentro de los resultados de investigación se evidencia que la adopción de tecnologías disruptivas implica el desarrollo e implementación de doctrinas más flexibles, mejores estándares de entrenamiento y equipamiento, y reducción desde el punto de vista cultural, organizacional y procedimental de la vulnerabilidad ante amenazas tecnológicas internas y externas.

Entre las principales limitaciones identificadas se encuentran el acceso restringido a información técnica y operacional clasificada y la dependencia en definir capacidades a través de doctrina oficial, que pueden limitar el alcance, vigencia y profundidad del proceso de análisis comparativo. Asimismo, el enfocar la investigación hacia las capacidades de las Fuerzas Especiales de Colombia delimita la generalización directa de los resultados a sistemas con estructuras, doctrinas y capacidades presupuestales diferentes, por tal razón la velocidad de evolución tecnológica de los referentes empleados podría hacer obsoletos algunos hallazgos en el mediano y largo plazo. Adicionalmente, el estudio no abarcó una validación de los sistemas tecnológicos propuestos, requiriendo futuros esfuerzos de investigación de campo que evalúen los impactos operacionales reales.

Es recomendable profundizar en el estudio de la adaptación cultural y organizacional requerida para la adopción exitosa de tecnologías disruptivas dentro del sistema de Fuerzas Especiales de Colombia, haciendo énfasis en factores como el liderazgo y el impacto del cambio en los diferentes niveles tácticos y operacionales. De igual forma se sugiere evaluar el impacto administrativo, jurídico y ético en los niveles táctico-operacional de las tecnologías propuestas. Futuras investigaciones podrían explorar la integración de capacidades de ciberseguridad y ciberdefensa e inteligencia artificial en los sistemas propuestos, así como la optimización de estos con tendencias en proceso de desarrollo a nivel global, que involucren tecnologías como la fibra óptica y la automatización de procesos que contribuyan al proceso de operaciones.

Referencias

- Antebi, L., & Adar, O. (2024). *FPV Drones: From the Ukrainian Battlefield to the Middle East*.
- Cancillería de Colombia. (2024). *Comunicado de Prensa: Colombia anuncia ruptura de relaciones diplomáticas con Israel | Embajada de Colombia*.
<https://israel.embajada.gov.co/newsroom/news/comunicado-de-prensa-colombia-anuncia-ruptura-de-relaciones-diplomaticas-con-israel>
- Comité Internacional de la Cruz Roja. (2006). *Guía para el examen jurídico de las armas, los medios y los métodos de guerra nuevos*. CICR.
- Comité Internacional de la Cruz Roja. (2012). *Protocolos adicionales a los Convenios de Ginebra de 12 de agosto de 1949*. CICR.
- Conferencia de la Haya. (1907). *Convenio relativo a las leyes y costumbres de la guerra terrestre. Preámbulo*.
- Davis, Z. S., Gac, F., Rager, C., Reiner, P., Snow, J., & Lawrence Livermore National Laboratory (Eds.). (2021). *Strategic latency unleashed: The role of technology in a revisionist global order and the implications for special operations forces*.
Lawrence Livermore National Laboratory.
- Department of Defense. (2020). *5G Strategy Implementation Plan*.
- Edwards, L., Gibson, M., & McCarthy, D. (2016). *From Fix to Finish: The Impact of New Technologies on the Special Operations Approval Process*.
- Ejército Nacional de Colombia. (2017a). *Manual Fundamental de Referencia del Ejército Operaciones Especiales MFRE 3-05*.

Ejército Nacional de Colombia. (2017b). *Manual Fundamental del Ejército Doctrina MFE 1-01*.

Ejército Nacional de Colombia. (2018a). *Manual de Campaña del Ejército Operaciones de Fuerzas Especiales MCE 3-18*.

Ejército Nacional de Colombia. (2018b). *Manual de Técnicas del Ejército Acción Directa de Fuerzas Especiales MTE 3-18.3*.

Ejército Nacional de Colombia. (2019). *Manual de Técnicas del Ejército Reconocimiento Especial de Fuerzas Especiales MTE 3-18.4*.

El Colombiano. (2025). *Petro publicó en X mapa con supuesta localización del ELN en el Catatumbo: ¿anticipó operación militar?*

<https://www.elcolombiano.com/colombia/petro-publica-x-posible-ubicacion-del-eln-en-catumbo-FB26508728>

El Espectador. (2025, julio 18). *Las contradicciones del presidente Petro sobre la salida de Colombia de la OTAN* [Text]. [elespectador.com](https://www.elespectador.com).

<https://www.elespectador.com/judicial/las-contradicciones-del-presidente-petro-sobre-la-salida-de-colombia-de-la-otan/>

Finlan, A. (2019). A dangerous pathway? Toward a theory of special forces. *Comparative Strategy*, 38(4), 255–275. <https://doi.org/10.1080/01495933.2019.1633181>

France 24. (2025, julio 3). *Drones: Una nueva amenaza en el conflicto armado en Colombia*. France 24. <https://www.france24.com/es/programas/los-observadores/20250703-drones-una-nueva-amenaza-en-el-conflicto-armado-en-colombia>

Gil Osorio, J. F., & Reyes Pulido, O. L. (2024). Los bombardeos y el derecho internacional humanitario en Colombia. *Derecho internacional y desarrollo progresivo: Asuntos actuales y soft law de derecho económico, derecho internacional humanitario y derecho internacional público, 2024, ISBN 9789585003910, 7.*

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9738013>

Jiménez-Reina, J., Reyes Pulido, O. L., & Acosta Guzmán, H. M. (2023). Desafíos del Derecho Internacional Humanitario en conflictos de Guerra Híbrida. *Jurídicas CUC, 19(1)*, Article 1. <https://doi.org/10.17981/juridcuc.19.1.2023.22>

Kiras, J. D., & Kitzen, M. (2024). *Into the Void: Special Operations Forces After the War on Terror*. Oxford University Press.

Ministerio de Defensa Nacional. (2024). *MinDefensa presentó la iniciativa 'Fuerza Innovación' y la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para el sector.* <https://www.mindefensa.gov.co/prensa/noticia-visualizacion/lanzamiento-hub-de-innovacion-mindefensa>

Ministerio de Defensa Nacional. (2025). *Mindefensa crea DRAGOM: el primer dron desarrollado en Colombia para la seguridad y defensa nacional | Comando General de las Fuerzas Militares de Colombia.*

<https://www.cgfm.mil.co/es/multimedia/noticias/mindefensa-crea-dragom-el-primer-dron-desarrollado-en-colombia-para-la>

Molloy, O. (2024). *Drones in Modern Warfare: Lessons from the war in Ukraine.* Australian Army Research Centre. <https://doi.org/10.61451/267513>

- Morales, G. Q., & Galindo, O. L. S. (2023). Aplicaciones de los sistemas de aeronaves remotamente tripuladas para la seguridad y defensa nacional. *Ciberespacio, Tecnología e Innovación*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.25062/2955-0270.4772>
- Narvaez, H. (2024). Las Fuerzas Especiales del Ejército Nacional de Colombia y su aporte a la Seguridad y Defensa Nacional. *Revista Estado, Paz y Sistema Internacional ESDEG*.
- NATO. (2024). *Allied Joint Doctrine for Communication and Information Systems AJP-6*.
- NATO Special Operations Headquarters. (2022). *Special Operations Task Group Manual*.
- Nextech. (2020). *Detecting Humans with SAR remote sensing technologies*. Nextech. <https://nextech.online/detecting-humans-sar/>
- Nokia. (2024). *Tactical communications solutions*. <https://www.nokia.com/industries/defense/tactical-communications/>
- Pictet, J. S. (1985). Development and principles of international humanitarian law. *Martinus Nijhoff*.
- Pierce, T. (2004). *Warfighting and Disruptive Technologies*. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203341551/warfighting-disruptive-technologies-terry-pierce>
- Prados, J. (2015). *The US Special Forces: What Everyone Needs to Know®*. Oxford University Press.
- Rassler, D., & Veilleux-Lepage, Y. (2025). *On the Horizon: The Ukraine War and the Evolving Threat of Drone Terrorism*.

Rodríguez Rodríguez, J. N., & Garzón Gómez, O. A. (2024). Amenazas cibernéticas contemporáneas: Retos y desafíos para las operaciones especiales en Colombia. En *Comandos. Retos de las Fuerzas Especiales e Inteligencia en la guerra contemporánea* (pp. 93–113). Escuela Superior de Guerra.
<https://doi.org/10.25062/9786287602809.04>

Ronconi, G. B. A., Batista, háis J., & Merola, V. (2014). *The utilization of unmanned aerial vehicles (UAV) for military action in foreign airspace*.

Sari, A. (2020). Hybrid threats and the law: Concepts, trends and implications. *European Centre of Excellence for Countering Hybrid Threats*.
<https://www.hybridcoe.fi/publications/hybrid-threats-and-the-law-concepts-trends-and-implications/>

Semana. (2024). *Así operan los francotiradores del Ejército en el bastión de las disidencias de Mordisco en El Plateado, Cauca—Semana*.
https://www.semana.com/nacion/articulo/asi-operan-los-francotiradores-del-ejercito-en-el-plateado-el-bastion-criminal-de-las-disidencias-de-mordisco/202452/#google_vignette

Serena, C. (2007). Dynamic Attenuation: Terrorism, Transnational Crime and the Role of the US Army Special Forces. *Global Crime*, 8(4), 345–365.
<https://doi.org/10.1080/17440570701739710>

Shereshevsky, Y. (2022). Elaboración de derecho internacional humanitario y nuevas tecnologías militares. *Anuario Colombiano de Derecho Internacional*, 15(1), 1–20.
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/acdi/a.11124>

Simmons, S., & Yoho, K. (2025). The End of War. En *The Handbook of Social and Political Conflict* (pp. 427–434). John Wiley & Sons, Ltd.

<https://doi.org/10.1002/9781119895534.ch38>

Toro Ramirez, D. A., Bocanegra, M., Jay-Pang, E., & Niño, F. (2024). *Proyecto de Ley “Por medio de la cual se regula el uso de las armas autónomas letales en el sector de la defensa y la seguridad nacional, y se dictan otras disposiciones”*. Congreso de la República de Colombia. <https://www.camara.gov.co>

White, A. (2020, septiembre 22). *The military renaissance in high frequency communications*. Defense News. <https://www.defensenews.com/battlefield-tech/it-networks/2020/09/22/the-military-renaissance-in-high-frequency-communications/>