



Fortalecimiento de capacidades técnicas de ingenieros militares para responder a desastres naturales en territorios vulnerables

Mayor (EJC) Diego Fernando Soto García

Artículo para optar al título profesional:
Magister en Seguridad y Defensa

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"
Bogotá D.C., Colombia
2025

DATOS GENERALES	
Nombre del estudiante	: Mayor (EJC) Diego Fernando Soto
Identificación	: 1.057.184.845
Programa académico	: Maestría en Seguridad y Defensa
Tutor metodológico	: DO. Jonnathan Jiménez Reina
Tutor temático	: CR (Rva) José Luis Rico Arenas
Fecha de entrega	: 27 de agosto de 2025
Extensión	: 7798 palabras

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

El autor declara que este artículo fue escrito de acuerdo con la normatividad de la Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” (ESDEG) y no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con este. Las posturas y aseveraciones presentadas son resultado de un ejercicio académico e investigativo que no representan la posición oficial ni institucional de la ESDEG, las Fuerzas Militares de Colombia o el Ministerio de Defensa Nacional.

Este artículo es enteramente mi propio trabajo y no ha sido presentado para la obtención de un título en esta u otra Institución de Educación Superior. Se han referenciado todos los trabajos y puntos de vista de otros autores, así como los datos de otras fuentes utilizadas. No se emplearon herramientas de generación de contenido por Inteligencia Artificial para su elaboración.

El autor acepta ceder los derechos de publicación en favor de la ESDEG y su Sello Editorial de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

El autor autoriza que este artículo sea publicado por el Sello Editorial ESDEG en su repositorio institucional y esté disponible bajo una modalidad de acceso abierto.

Fortalecimiento de capacidades técnicas de ingenieros militares para responder a desastres naturales en territorios vulnerables

Strengthening Military Engineers’ Technical Capabilities for Natural Disaster Response in Colombia’s Vulnerable Territories

Diego Fernando Soto¹

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Resumen: El artículo describe cómo los ingenieros militares fortalecen sus capacidades técnicas para responder a desastres naturales en territorios vulnerables de Colombia. El objetivo es identificar las acciones implementadas en emergencias como el huracán Iota y la pandemia por COVID-19. Se emplea un enfoque cualitativo con análisis documental de informes oficiales, literatura académica y estudios de caso. Los resultados evidencian deficiencias logísticas, baja coordinación interinstitucional y limitaciones en la formación técnica. Sin embargo, también se destacan buenas prácticas en movilidad estratégica, reconstrucción de infraestructura y gestión del riesgo. Se concluye que la mejora de las capacidades técnicas y logísticas, junto con una articulación institucional eficaz, optimiza la respuesta militar ante emergencias. Estos hallazgos ofrecen aportes relevantes para fortalecer la seguridad y sostenibilidad en regiones afectadas por fenómenos naturales.

Palabras clave: capacidades técnicas; desastres naturales; emergencias; fuerzas armadas; gestión del riesgo; seguridad nacional.

Abstract: This article describes how military engineers enhance their technical capabilities to respond to natural disasters in Colombia’s vulnerable territories. The objective is to identify the actions carried out during emergencies such as Hurricane Iota and the COVID-19 pandemic. A qualitative approach was used, based on documentary analysis of official reports, academic literature, and case studies. The results reveal logistical shortcomings, weak interagency coordination, and limited technical training. However, good practices in strategic mobility, infrastructure reconstruction, and risk management are also highlighted. The study concludes that improving technical and logistical capacities, along with effective institutional coordination, enhances the military’s emergency response. These findings provide relevant insights for strengthening security and sustainability in regions affected by natural disasters.

Keywords: emergencies; armed forces; natural disasters; national security; risk management; technical capabilities.

¹ Mayor del Ejército Nacional de Colombia. Candidato a magíster en seguridad y defensa nacional, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia. Profesional en Ciencias Militares, Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Colombia. <https://orcid.org/0009-0002-7135-217X>
Contacto: diego.soto@esdeg.edu.co.

Introducción

En Colombia, los desastres naturales representan una amenaza creciente para la seguridad y defensa nacional, particularmente en regiones vulnerables como el archipiélago de San Andrés, Providencia y las zonas rurales con baja infraestructura. La intensificación de fenómenos como huracanes, inundaciones y deslizamientos, junto con la limitada presencia estatal en dichos territorios, evidencia la necesidad de contar con una respuesta técnica y oportuna por parte de las instituciones (Cepeda & Cortés, 2018).

En este contexto, los ingenieros militares del Ejército Nacional desempeñan un rol estratégico que trasciende lo humanitario para convertirse en un asunto de seguridad nacional, no solo en la atención inmediata de emergencias, sino también en la reconstrucción de infraestructura crítica y la recuperación de la gobernabilidad. Sin embargo, eventos como el huracán Iota (2020) y la emergencia sanitaria por COVID-19 revelaron falencias logísticas, deficiencias en la articulación interinstitucional y limitaciones en la formación técnica de las unidades de ingenieros militares (García, 2023).

Frente a esta problemática, la investigación se orienta a responder la siguiente pregunta central: ¿Cómo pueden los Ingenieros Militares fortalecer sus capacidades técnicas para responder eficientemente a desastres naturales en territorios vulnerables dentro del contexto de seguridad y defensa en Colombia? Para dar respuesta a este interrogante, se establecieron tres objetivos específicos: identificar los principales desafíos técnicos y logísticos; enumerar las capacidades actuales; y proponer recomendaciones prácticas de optimización.

La investigación se sitúa en un escenario actual caracterizado por la implementación de la política de Paz Total, la cual demanda un compromiso activo del sector defensa en la estabilización de los territorios más afectados por fenómenos naturales. A nivel nacional, el Decreto 2157 de 2017 y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo establecen directrices para la articulación entre fuerzas militares y entidades civiles, pero persisten retos estructurales en la ejecución de estas disposiciones en entornos insulares y rurales (Cubillos, Calderón, & Suescún, 2020). Estos vacíos institucionales comprometen directamente la seguridad nacional al debilitar la capacidad del Estado para responder eficazmente ante emergencias, erosionando la confianza ciudadana y la consolidación del control territorial en áreas estratégicas.

Desde la academia, es fundamental generar evidencia sobre el estado actual de las capacidades técnicas de los ingenieros militares, con el fin de proponer rutas de mejora que permitan fortalecer su desempeño ante desastres naturales. Para el Ejército Nacional, esta investigación ofrece insumos que podrían traducirse en mejores planes de contingencia, protocolos de actuación y estrategias de articulación con la institucionalidad civil (Díaz, 2020). A largo plazo, superar estas limitaciones contribuirá al posicionamiento de las Fuerzas Militares como actor clave en la gestión del riesgo, fortaleciendo la resiliencia del país ante eventos climáticos extremos y consolidando la seguridad nacional en los territorios más vulnerables.

En ese orden de ideas, la tesis demuestra que; si bien los ingenieros militares han demostrado una capacidad relevante en la atención de emergencias, persisten desafíos

técnicos y logísticos que limitan su eficacia en contextos insulares y rurales. Este artículo defiende que el fortalecimiento de los ingenieros, mediante formación especializada, mejora del equipamiento y articulación interinstitucional efectiva, es esencial para optimizar la respuesta militar ante desastres naturales y garantizar la defensa y seguridad nacional en territorios estratégicos (Expósito, 2024).

Metodología

El presente estudio adopta un enfoque metodológico cualitativo, orientado al análisis documental y a la revisión crítica de fuentes secundarias (Sampieri, Fernández, & Lucio, 2000). Este enfoque permite explorar y comprender en profundidad cómo los ingenieros militares pueden fortalecer sus capacidades técnicas y logísticas para responder eficazmente a desastres naturales en territorios vulnerables. La elección del enfoque cualitativo responde a la necesidad de analizar información compleja relacionada con políticas de seguridad y defensa, doctrinas militares, estudios de casos y normativas vigentes.

Para la recolección de datos, se utilizará una revisión exhaustiva de documentos oficiales del Ejército Nacional, informes técnicos, normativas nacionales e internacionales y literatura académica relevante. El análisis documental permitirá identificar patrones y buenas prácticas, así como detectar limitaciones operativas y logísticas en la gestión de desastres naturales. El proceso de análisis se llevará a cabo mediante una técnica de categorización y codificación, organizada en torno a temas clave como capacidades logísticas, coordinación interinstitucional y gestión del riesgo.

El enfoque metodológico cualitativo permitirá establecer relaciones entre los datos recopilados y las necesidades de mejora en la respuesta a amenazas no convencionales. Además, se priorizará la interpretación crítica de los hallazgos, con el fin de elaborar recomendaciones prácticas y adaptables al contexto actual. De este modo, la investigación no solo contribuirá al desarrollo académico del tema, sino que también ofrecerá insumos relevantes para la toma de decisiones estratégicas en el ámbito de la seguridad y defensa nacionales (Arbeláez, 2014).

Principales desafíos técnicos y logísticos enfrentados por los ingenieros militares en la atención de desastres naturales en territorios insulares y rurales

La atención de desastres naturales en Colombia representa un reto estratégico para las Fuerzas Militares, especialmente en regiones insulares y rurales donde la infraestructura es limitada, el acceso restringido y las condiciones operativas complejas. En este contexto, los ingenieros militares desempeñan un papel determinante como primer brazo técnico del Estado en la respuesta a emergencias. No obstante, su intervención se ve condicionada por múltiples factores que dificultan la eficiencia y sostenibilidad de las acciones desplegadas. Este capítulo aborda los principales desafíos técnicos y logísticos que enfrenta esta especialidad del Ejército Nacional en escenarios reales de emergencia, como el huracán Iota en el archipiélago de San Andrés y Providencia, o las afectaciones derivadas de fenómenos climáticos extremos en zonas rurales del interior del país. A partir del análisis documental y de experiencias recientes, se identifican barreras estructurales y se exponen oportunidades de

mejora orientadas al fortalecimiento de las capacidades de los ingenieros militares frente a amenazas no convencionales.

Desafíos técnicos en la atención de desastres naturales

En el contexto colombiano, los ingenieros militares han sido actores fundamentales en la respuesta ante desastres naturales, especialmente en territorios insulares y rurales donde el acceso, los recursos y las condiciones geográficas suponen limitaciones estructurales. Acorde a informes de ingenieros militares no de los principales desafíos técnicos identificados es la falta de equipos especializados y tecnología apropiada para operar en condiciones extremas o de difícil acceso. Durante la emergencia causada por el huracán Iota en San Andrés y Providencia en 2020, se evidenció que la disponibilidad de maquinaria pesada y equipos de comunicación era insuficiente para atender con eficiencia la magnitud del desastre (García, 2023).

Asimismo, la capacidad de la evaluación de daños y necesidades (EDAN) que quiere decir *evaluación de daños y análisis de necesidades de salud en situaciones de desastre* se encuentra limitada por la falta de formación específica y protocolos actualizados en los pelotones de ingenieros desplegados, lo cual retrasa la toma de decisiones y dificulta la coordinación con entidades civiles. Según Hurtado y Londoño (2023), en su estudio sobre el Pelotón de Gestión del Riesgo del Batallón de Ingenieros No. 8, los procesos de formación continua son aún reactivos y desarticulados, lo que limita la operatividad frente a eventos súbitos.

A esto se suma la escasa disponibilidad de sistemas de alerta temprana y monitoreo ambiental, necesarios para anticipar acciones preventivas en zonas propensas a deslizamientos, inundaciones y huracanes. Esta carencia afecta la capacidad de respuesta

rápida y coordinada, especialmente en regiones costeras e insulares que requieren intervención inmediata tras el impacto de un fenómeno natural.

En paralelo a los retos técnicos, los ingenieros militares enfrentan desafíos logísticos estructurales que inciden directamente en la eficiencia de sus operaciones. En primer lugar, la limitada conectividad terrestre y aérea hacia territorios insulares y rurales dificulta el traslado oportuno de personal, maquinaria y suministros. Esto fue evidente durante la emergencia en Providencia, donde la llegada de elementos esenciales dependió de condiciones climáticas y de una infraestructura portuaria limitada, lo cual ralentizó las acciones iniciales de remoción de escombros, construcción de albergues y restablecimiento de servicios básicos.

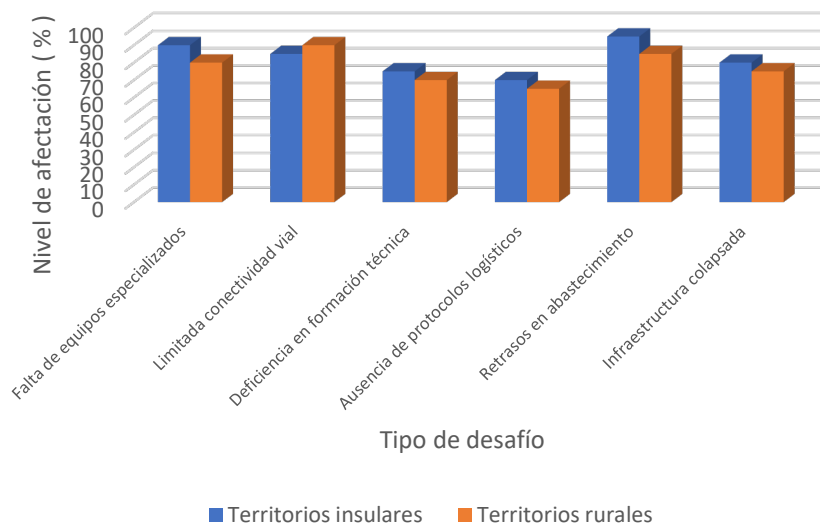
Por otra parte, el sistema de abastecimiento militar no está diseñado para atender simultáneamente múltiples emergencias de gran escala, lo que genera cuellos de botella en la distribución de recursos. Según Herrera y Vivas (2018), las unidades de ingenieros dependen de una cadena logística centralizada que no siempre responde con la flexibilidad necesaria en zonas apartadas o de difícil acceso, especialmente cuando se requiere articular esfuerzos con entes civiles y organismos de socorro.

Además, el transporte de maquinaria pesada enfrenta restricciones normativas, climáticas y técnicas, lo cual exige una planificación previa que no siempre se alinea con la dinámica impredecible de los desastres. En este sentido, Díaz (2020) destaca que la ausencia de manuales de procedimientos estandarizados complica aún más la movilización de equipos, generando retrasos y pérdidas operativas.

Con el fin de ilustrar de manera comparativa los principales desafíos técnicos y logísticos que enfrentan los ingenieros militares en contextos de desastres naturales, se ha

elaborado una figura que sintetiza el nivel de afectación en dos tipos de territorios clave: insulares y rurales. Este análisis permite visualizar las diferencias y similitudes en cuanto a limitaciones operativas, logísticas y de preparación técnica que condicionan la eficacia de la respuesta militar ante emergencias. La información representada facilita una comprensión clara de las áreas prioritarias de intervención y aporta elementos de juicio para orientar estrategias de fortalecimiento institucional en función del entorno geográfico. A continuación, se presenta la figura acompañada de una tabla de referencia.

Figura 1 Comparativo de desafíos técnicos y logísticos según tipo de desafío



Fuente: De elaboración propia, los datos representados en la figura fueron contruidos a partir del análisis documental de estudios previos sobre la capacidad operativa de los ingenieros militares frente a desastres naturales en Colombia. Las categorías de análisis (equipos especializados, conectividad, formación, protocolos, abastecimiento e infraestructura) fueron definidas con base en los retos identificados por autores como Hurtado (2023), Herrera y Vivas (2018), Díaz (2020) y Carreño Landazábal (2015), entre otros. Los porcentajes reflejan una estimación relativa del nivel de afectación reportado

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

en contextos insulares (como San Andrés y Providencia) y rurales del interior del país, y tienen un propósito ilustrativo para facilitar la comparación visual de los desafíos más recurrentes enfrentados por los pelotones de ingenieros en estos territorios.

Como se observa en la Figura No. 1, tanto los territorios insulares como los rurales presentan altos niveles de afectación en distintas categorías. En San Andrés y Providencia, por ejemplo, el retraso en el abastecimiento (95 %) y la falta de equipos especializados (90 %) figuran entre los desafíos más críticos. Por su parte, en zonas rurales del interior del país, la limitada conectividad vial (90 %) y los retrasos en abastecimiento (85 %) reflejan la fragilidad estructural de las rutas logísticas militares.

Este análisis evidencia que, si bien ambos entornos comparten desafíos comunes, su grado de intensidad varía según la ubicación y disponibilidad de recursos. La ausencia de protocolos logísticos estandarizados afecta con mayor fuerza a las zonas insulares, donde las condiciones de aislamiento y dependencia del transporte aéreo y marítimo imponen barreras adicionales para la acción inmediata.

Implicaciones para el Ejército Nacional

Los desafíos técnicos y logísticos identificados en la atención de desastres naturales por parte de los ingenieros militares no solo reflejan limitaciones operativas, sino también evidencian implicaciones estratégicas para el Ejército Nacional en su función de apoyo a la defensa civil y consolidación del control territorial. Estas implicaciones afectan tanto la eficiencia en la respuesta humanitaria como la percepción institucional por parte de las comunidades afectadas (García, 2023).

Entre las principales implicaciones destacan:

- Necesidad de profesionalización constante en temas de gestión del riesgo, ingeniería de emergencias y logística humanitaria.

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

- Debilidad en la articulación interinstitucional, lo que puede afectar la capacidad de liderazgo del Ejército frente a organismos civiles durante emergencias complejas.
- Riesgo de desgaste operacional, especialmente en unidades con alta rotación de personal y sin programas de capacitación continua.
- Vulnerabilidad en territorios estratégicos, donde la presencia militar es percibida como la principal representación del Estado.

Para ilustrar estas relaciones de manera atractiva, se propone a continuación una tabla de análisis cruzado que sintetiza los desafíos más relevantes frente a las implicaciones institucionales.

Tabla 1 Implicaciones Institucionales de los Desafíos Técnicos y Logísticos

Desafío identificado	Área afectada	Nivel de impacto (Alto/Medio/Bajo)	Implicación institucional
Falta de equipos especializados	Técnica	Alto	Dificulta la ejecución efectiva de misiones de emergencia
Limitada conectividad vial	Logística	Alto	Aumenta los tiempos de respuesta en zonas críticas
Rotación constante del personal	Formación	Medio	Reduce la continuidad operativa y genera pérdida de experiencia
Débil articulación interinstitucional	Coordinación	Alto	Debilita el liderazgo del Ejército en emergencias civiles
Ausencia de protocolos logísticos	Planificación	Medio	Limita la estandarización y sostenibilidad de las operaciones

Fuente: De elaboración propia, elaborada a partir del análisis documental de fuentes académicas y técnicas relacionadas con el desempeño de los ingenieros militares en situaciones de desastre natural en Colombia. Los desafíos listados corresponden a hallazgos recurrentes en estudios como los de Marín Hurtado (2023), Díaz (2020), Herrera y Vivas (2018), y Carreño Landazábal (2015).

La tabla No. 2 presentada permite visualizar de forma estructurada la relación entre los desafíos más relevantes enfrentados por los ingenieros militares en contextos de desastres naturales y sus respectivas implicaciones para el Ejército Nacional. Cada desafío fue

clasificado según el área institucional que impacta como lo técnico, logístico o formativo y se le asignó un nivel de impacto cualitativo (alto o medio), con base en su recurrencia y gravedad documentada en estudios recientes. Esta organización permite identificar cómo ciertas limitaciones operativas, como la falta de protocolos logísticos o la alta rotación del personal, no solo afectan la respuesta táctica en el terreno, sino que también debilitan la continuidad operativa, la articulación con actores civiles y la percepción pública de la eficacia institucional. La tabla constituye así un insumo clave para establecer prioridades de mejora dentro del componente ingeniero del Ejército Nacional, especialmente en su rol de primera línea en la gestión de emergencias y la protección de territorios vulnerables.

Capacidades actuales de los ingenieros militares frente a desastres naturales en Colombia

La gestión de desastres naturales en Colombia ha exigido una evolución constante en las capacidades operativas del Ejército Nacional, especialmente en el componente de ingenieros militares. Este capítulo tiene como propósito principal enumerar y analizar las capacidades actuales que estas unidades han desarrollado para enfrentar emergencias de origen natural, desde una perspectiva técnica, logística, doctrinal y estratégica. A diferencia del capítulo anterior, que se centró en los desafíos que limitan su accionar, aquí se prioriza una mirada propositiva que evidencia los avances institucionales, las lecciones aprendidas y los recursos operativos disponibles.

Para tal fin, se abordarán cuatro dimensiones fundamentales: primero, las capacidades técnicas asociadas al uso de tecnologías, equipos especializados e infraestructura estratégica desplegada en el terreno; segundo, las capacidades logísticas y doctrinales que permiten

planificar, movilizar y ejecutar operaciones de emergencia en entornos adversos; tercero, las capacidades humanas que se manifiestan en la formación especializada, la educación continuada y la cultura institucional de respuesta; y, finalmente, las capacidades estratégicas que posicionan al arma de ingenieros como una herramienta clave de estabilización territorial y soporte a la población civil.

Asimismo, el análisis se sustenta en una revisión documental rigurosa de fuentes académicas, doctrinas militares, estudios de caso y experiencias operativas recientes. Este enfoque permitirá no solo visibilizar las fortalezas actuales de los ingenieros militares, sino también establecer una base objetiva para proponer acciones de mejora en el siguiente capítulo. En última instancia, este ejercicio busca contribuir a la comprensión del rol esencial que desempeñan los ingenieros militares dentro del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo y en el marco de la seguridad y defensa nacionales.

Capacidades técnicas e infraestructura especializada

En el contexto de la gestión del riesgo de desastres, los ingenieros militares colombianos han consolidado un conjunto de capacidades técnicas que les permiten intervenir de manera rápida y eficiente en escenarios de emergencia. Estas capacidades, articuladas con el enfoque multimisión del Ejército Nacional, se expresan tanto en la disponibilidad de infraestructura especializada como en el uso de tecnologías adaptadas a entornos adversos (UNGRD, 2023). La experiencia acumulada en la atención de desastres naturales como el huracán Iota, así como en situaciones de emergencia antrópica, ha contribuido al fortalecimiento técnico-operativo del arma de ingenieros.

Uno de los elementos más representativos del componente técnico es la existencia de unidades dotadas con maquinaria pesada para remoción de escombros, estabilización de

terrenos y construcción de infraestructura temporal. Equipos como retroexcavadoras, volquetas, plantas eléctricas móviles, sistemas de tratamiento de agua potable y puentes modulares han sido fundamentales en intervenciones como las desarrolladas en Providencia o Mocoa (ESING, 2021). Estas capacidades han sido reforzadas con innovaciones tecnológicas orientadas a la automatización de procesos logísticos, como lo destacan LLoré (2021) y Cubillos et al., (2020), quienes analizan la incorporación de sistemas de información geográfica y drones para evaluación de daños y planificación.

Adicionalmente, los ingenieros militares cuentan con sistemas de distribución de agua y purificación desplegables, lo que ha sido clave para atender comunidades afectadas sin acceso a servicios básicos. La UNGRD (2023) resalta cómo estas capacidades han permitido llevar soluciones efectivas a regiones aisladas, minimizando los riesgos sanitarios posteriores a una emergencia.

Otra capacidad consolidada es la intervención directa en infraestructura crítica afectada por desastres. Los ingenieros han participado activamente en la rehabilitación de vías terciarias, acueductos, sistemas de energía y puentes colapsados, particularmente en zonas rurales e insulares. Ramírez (2023) señala que estas intervenciones no solo facilitan la movilidad y el acceso de ayuda humanitaria, sino que cumplen un papel estratégico en la consolidación del control estatal. Asimismo, Landazábal (2015) destaca los aportes en la reducción del riesgo en acueductos militares mediante soluciones técnicas de bajo costo y rápida implementación.

Estas capacidades técnicas posicionan a los ingenieros militares como una fuerza versátil, capaz de actuar de manera autónoma en escenarios complejos, articulando respuesta

táctica con impacto estructural. La disponibilidad de recursos, sumada a la experiencia operativa acumulada, convierte al componente de ingenieros militares en un eje funcional dentro de la arquitectura de seguridad y gestión del riesgo en Colombia (Solano, 2023).

Capacidades logísticas y doctrinales

La capacidad de los ingenieros militares para operar en contextos de desastre no depende exclusivamente de su equipamiento técnico, sino también de la solidez de sus estructuras logísticas y la claridad de su doctrina operativa. En Colombia, estas capacidades se han venido fortaleciendo a través de la integración progresiva de normas, manuales, experiencias institucionales y coordinación con otras entidades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo. Este apartado analiza dos componentes esenciales: la planificación y despliegue operativo, y la adaptación a entornos complejos (Pérez, 2022).

Una de las principales capacidades desarrolladas por los ingenieros militares es la planificación táctica para la respuesta oportuna. La existencia de procedimientos sistematizados ha facilitado la activación rápida de pelotones de atención de emergencias, con una cadena de mando clara y recursos previamente dispuestos. Según Solano (2023), los avances en la elaboración de manuales de procedimientos estandarizados han permitido optimizar el empleo del personal militar en situaciones de desastre, fortaleciendo la previsión y el orden operativo.

De ese modo, la doctrina militar también ha evolucionado hacia una mayor cooperación interinstitucional. En particular, la coordinación entre el Comando de Ingenieros del Ejército y la UNGRD ha dado lugar a planes conjuntos de atención a la población, como la operación “Colombia Profunda”, donde se conjugan capacidades civiles y militares para la provisión de servicios básicos (UNGRD, 2023). Esta articulación no solo mejora la cobertura geográfica, sino que también reduce tiempos de respuesta y fortalece la presencia institucional en territorios olvidados.

Igualmente, Macias et al., (2020) menciona a los ingenieros militares que han demostrado una notable capacidad de adaptación para operar en regiones con condiciones geográficas adversas o inseguridad persistente. Las experiencias adquiridas en el marco del desminado humanitario han sido clave en la consolidación de procedimientos para trabajar bajo presión y en escenarios de alta incertidumbre. Estas misiones, además de requerir preparación técnica, han reforzado la disciplina, el trabajo interagencial y la sensibilidad hacia las comunidades.

También, la capacidad logística también se refleja en la movilidad autónoma del personal y equipos, incluso en territorios con vías colapsadas. El despliegue mediante transporte aéreo, fluvial o el uso de plataformas adaptadas a zonas rurales ha sido documentado en operaciones como Plan Renacer y San Roque (Ñáñez & Trujillo, 2023). Estas experiencias confirman que los ingenieros militares poseen la flexibilidad operativa necesaria para garantizar presencia y acción efectiva incluso en situaciones de aislamiento extremo.

Capacidades humanas y formación especializada

El componente humano constituye uno de los pilares esenciales en la capacidad operativa de los ingenieros militares para responder a desastres naturales. Más allá del equipamiento y la logística, es el conocimiento, la preparación y la actitud del personal lo que define la eficacia de las intervenciones en escenarios críticos (Mesa & Jaimes, 2019). En Colombia, se han implementado diversas estrategias de formación y educación continuada orientadas a fortalecer las competencias técnicas, tácticas y éticas de los ingenieros militares.

El desarrollo de programas de capacitación especializada es una de las líneas de acción prioritarias del Ejército Nacional para fortalecer el componente ingeniero. Hurtado y Londoño (2023) documentan la implementación de un programa de educación continuada en gestión del riesgo dirigido al pelotón de gestión del riesgo del Batallón de Ingenieros No. 8, evidenciando un modelo pedagógico enfocado en la formación por competencias, con énfasis en evaluación de daños, coordinación con entidades civiles y primeros auxilios estructurales.

Estas iniciativas buscan superar una visión reactiva de la atención a desastres, promoviendo una preparación constante que permita anticiparse a escenarios complejos. A su vez, Díaz (2020) resalta la importancia de la capacitación en la prevención de riesgos asociados al manejo de materiales peligrosos, como parte del entrenamiento técnico de los ingenieros militares. Esta formación especializada contribuye a reducir errores operativos y a aumentar la seguridad tanto del personal como de las comunidades intervenidas.

Otro factor determinante es la cultura institucional que promueve el compromiso con la misión y la adaptabilidad en entornos adversos. La participación de ingenieros militares en operaciones prolongadas de estabilización, reconstrucción y apoyo humanitario ha

generado una acumulación de experiencia que enriquece los procedimientos internos y fortalece la toma de decisiones en campo. Cepeda y Cortés (2018) destacan cómo la articulación con los Profesionales Oficiales de la Reserva permite integrar conocimiento civil especializado, potenciando las capacidades del arma de ingenieros en misiones críticas.

Asimismo, el componente humano se ha visto fortalecido por la integración de experiencias interinstitucionales e internacionales, que permiten la transferencia de buenas prácticas y la actualización doctrinal continua. Esta apertura a nuevos enfoques ha consolidado una fuerza profesional versátil, orientada a la acción efectiva, la resiliencia y la protección de la población civil en momentos de crisis (Luzia & Hernandez, 2022).

Surge de esta manera, las capacidades estratégicas e institucionales de los ingenieros militares colombianos representan un componente decisivo dentro del sistema de gestión del riesgo y de defensa nacional. Estas capacidades permiten al Ejército proyectar una presencia efectiva en regiones vulnerables, responder con legitimidad institucional ante la ocurrencia de desastres y contribuir a la estabilidad territorial mediante la intervención técnica de alto impacto (Montero, 2020). Su desarrollo ha estado vinculado a transformaciones doctrinales, compromisos interinstitucionales y procesos de modernización interna que posicionan al arma de ingenieros como un actor clave en la arquitectura estatal de respuesta.

El enfoque multimisión del Ejército Nacional, consolidado en los últimos veinte años, ha permitido que los ingenieros militares amplíen su espectro de acción más allá del ámbito estrictamente castrense. Como lo señala Montero (2020), el Ejército ha asumido un papel cada vez más protagónico en la atención de emergencias y catástrofes naturales, reforzando una doctrina de apoyo integral a la población civil. Esta doctrina incorpora elementos de

planeación conjunta, evaluación de necesidades y sostenibilidad de las intervenciones, alineándose con las políticas de seguridad humana y control institucional del territorio.

Por su parte Mesa y Jaimes (2019) destacan que el desarrollo de estas capacidades responde a la necesidad del Estado de enfrentar nuevas amenazas con componentes híbridos como el impacto climático en zonas con presencia de economías ilegales, donde los ingenieros militares cumplen una doble función: apoyar la gestión del riesgo y consolidar la gobernabilidad.

El despliegue de ingenieros militares en zonas remotas también responde a una lógica de presencia estratégica. Su capacidad para llegar a territorios históricamente marginados les otorga un valor diferencial dentro del aparato estatal, al ser muchas veces la única expresión operativa del Estado en escenarios de crisis. Expósito (2024) subraya que este despliegue permite no solo mitigar los efectos inmediatos de los desastres, sino también construir condiciones de estabilidad que eviten la reaparición de factores de riesgo estructural.

En este sentido, los ingenieros militares cumplen una función estratégica como agentes de cohesión territorial, garantizando conectividad, acceso a servicios básicos e infraestructura funcional en regiones donde el Estado tiene dificultades para ejercer control sostenido. Su capacidad de adaptarse al terreno, movilizar recursos con autonomía y articularse con otros actores públicos y privados refuerza su papel como pieza esencial en la gobernanza del riesgo y la defensa integral de la nación.

Recomendaciones estratégicas para fortalecer las capacidades de los ingenieros militares ante desastres naturales

La atención eficaz de desastres naturales en Colombia requiere de un aparato estatal articulado, dotado de capacidades logísticas, técnicas y humanas altamente especializadas. En este contexto, los ingenieros militares han demostrado ser un componente esencial para garantizar la presencia institucional en territorios vulnerables, facilitar la rehabilitación de infraestructura crítica y mitigar los impactos sociales de eventos extremos. Sin embargo, los análisis desarrollados en capítulos anteriores evidenciaron que, pese a los avances, persisten limitaciones estructurales que restringen el alcance y la sostenibilidad de su intervención. Por esta razón, el presente capítulo tiene como propósito formular un conjunto de recomendaciones prácticas, orientadas a optimizar las capacidades técnicas y logísticas del arma de ingenieros en el marco de su misión dual: contribuir a la defensa nacional y apoyar la gestión del riesgo de desastres.

La propuesta se articula en torno a tres escenarios estratégicos de alto impacto: la planificación logística anticipada en zonas de difícil acceso, el fortalecimiento del capital humano especializado y la incorporación de tecnologías emergentes aplicadas a los ingenieros militares. Cada uno de estos escenarios contempla recomendaciones viables desde una perspectiva doctrinal, operativa e institucional, respaldadas por estudios nacionales e internacionales, experiencias exitosas y estándares actuales en gestión de emergencias.

Este enfoque no solo pretende ofrecer soluciones puntuales, sino también servir como insumo para la toma de decisiones estratégicas en el nivel político-militar. Las recomendaciones aquí desarrolladas buscan contribuir a la construcción de una fuerza de ingenieros militares resiliente, interoperable y preparada para afrontar los desafíos derivados del cambio climático, la geografía adversa y las crecientes exigencias de la población civil en contextos de crisis.

Escenario 1: Planeación logística anticipada en zonas de difícil acceso

La capacidad de respuesta inmediata en zonas rurales e insulares afectadas por desastres naturales depende, en gran medida, de la eficacia de la planeación logística previa. En Colombia, las condiciones geográficas que incluyen selvas, montañas, ríos caudalosos y costas remotas representan un reto logístico considerable para cualquier entidad del Estado (UNGRD, 2024). Para los ingenieros militares, esta dificultad se traduce en restricciones para movilizar personal, maquinaria pesada, víveres, equipos médicos y sistemas de soporte vital durante las primeras horas críticas tras una emergencia. En este contexto, la planeación logística anticipada se convierte en una herramienta estratégica para garantizar una acción oportuna y eficaz del Ejército Nacional.

Una de las principales recomendaciones consiste en implementar sistemas de georreferenciación logística que permitan mapear riesgos potenciales, rutas de acceso y ubicaciones clave para el preposicionamiento de recursos. El uso de tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha sido promovido por agencias internacionales como la Cruz Roja y el OCHA (2024) para anticipar obstáculos logísticos y diseñar rutas seguras de intervención. Estas herramientas deben integrarse a los planes operativos de los batallones de ingenieros militares, con información actualizada sobre topografía, clima, vulnerabilidad social y puntos críticos de infraestructura.

Adicionalmente, se recomienda establecer centros logísticos regionales, estratégicamente distribuidos, donde se almacenen suministros, materiales de construcción y equipos técnicos para su rápida movilización. Este enfoque ha sido adoptado exitosamente por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (OCHA, 2024), mediante la instalación de “hubs humanitarios” que permiten reducir en más del 40 % los tiempos de despliegue en contextos de emergencia. En el caso colombiano, estos centros podrían ubicarse en departamentos con alta recurrencia de desastres como La Guajira, Chocó, Putumayo y el archipiélago de San Andrés.

Es indispensable también fortalecer los mecanismos de interoperabilidad entre el Ejército Nacional, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), la Defensa Civil, Cruz Roja y las gobernaciones. Para ello, se propone diseñar planes conjuntos de respuesta que incluyan ejercicios simulados periódicos, acuerdos logísticos de emergencia y protocolos estandarizados para el intercambio de información, el uso de medios de transporte, la asignación de roles y la movilización de recursos. La experiencia de la

Federación Internacional de la Cruz Roja (2024) indica que esta coordinación interinstitucional es determinante para evitar duplicidades y maximizar el impacto de la ayuda.

De igual manera, debe incentivarse la formulación de presupuestos logísticos con criterios de previsión y flexibilidad. Esto implica destinar recursos permanentes para la actualización de inventarios, el mantenimiento de equipos en desuso y la capacitación del personal logístico. Tal como advierte la Paz y Sánchez (2022), las inversiones reactivas suelen ser menos eficientes y más costosas que los esquemas de planeación anticipada. Desde el enfoque de defensa nacional, contar con un sistema logístico robusto, descentralizado y adaptable, no solo mejora la capacidad de respuesta ante desastres, sino que refuerza la legitimidad del Estado y la percepción de eficacia institucional en contextos críticos.

Escenario 2: Fortalecimiento del capital humano especializado en ingenieros militares

La preparación técnica del personal constituye uno de los factores más determinantes para garantizar una respuesta eficaz ante desastres naturales. En el caso del arma de ingenieros del Ejército Nacional de Colombia, el desarrollo de capacidades humanas avanzadas no solo permite operar con mayor eficacia, sino que también posiciona a la institución como referente técnico en contextos de crisis (CEMIL, 2025). Fortalecer el capital humano implica ir más allá del entrenamiento básico, integrando programas de formación especializada, simulación operativa y cooperación civil-militar en entornos académicos y prácticos.

Una primera recomendación consiste en la creación de un Centro de Formación Técnica Avanzada en Gestión de Desastres Naturales, dedicado exclusivamente a capacitar al personal de ingenieros militares en temas como diseño de infraestructura de emergencia, evaluación de daños estructurales, ingeniería hidráulica en crisis y coordinación humanitaria

(Cepeda & Cortés, 2018). Este centro podría operar en articulación con universidades acreditadas, institutos técnicos y organismos internacionales como la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y la Escuela Superior de Guerra.

En segundo lugar, debe incorporarse el uso intensivo de simulaciones virtuales y entrenamientos basados en escenarios reales, donde se reproduzcan condiciones extremas similares a las vividas durante eventos como el huracán Iota, la avalancha de Mocoa o inundaciones en la Mojana (Cruz Roja, 2025). Según la OCDE (2024), el entrenamiento mediante simulaciones inmersivas mejora hasta en un 60 % la toma de decisiones en terreno, al permitir al personal practicar bajo presión sin poner en riesgo vidas humanas ni recursos.

Una tercera recomendación clave es promover la vinculación de expertos civiles ingenieros civiles, logistas, médicos de emergencias mediante convenios con la reserva profesional o esquemas de asesoría técnica. Esta alianza civil-militar permite complementar los conocimientos militares con enfoques técnicos actualizados y soluciones prácticas aplicadas en el mundo civil. Cepal y BID (2025) advierten que la inclusión de conocimiento multidisciplinar en contextos de desastre acelera la reconstrucción y mejora la legitimidad institucional.

Asimismo, se propone establecer un sistema de evaluación periódica de competencias técnicas, con certificaciones homologadas a estándares internacionales, como los establecidos por el Sphere Project o la Red Humanitaria Internacional. Estas evaluaciones deben medir habilidades específicas en construcción rápida, purificación de agua, trazado de campamentos, gestión logística y análisis de riesgo (Cruz Roja, 2011). La Escuela de Ingenieros militares del Ejército Nacional (ESING) y otras instituciones técnicas del

continente han empezado a implementar estos sistemas con resultados positivos en Bolivia, Chile y México.

Por último, el fortalecimiento del capital humano debe incluir una dimensión ética y comunitaria. El personal de ingenieros militares no solo construye infraestructuras, sino que también interactúa directamente con comunidades vulnerables. Incluir módulos sobre enfoque diferencial, derechos humanos en emergencias, comunicación asertiva y liderazgo en crisis puede mejorar significativamente la interacción civil-militar en momentos de alta tensión social. Esta formación integral refuerza la legitimidad del Ejército como actor protector y garante de derechos, incluso en medio de condiciones de desastre.

Escenario 3: Incorporación de tecnologías emergentes aplicadas a ingenieros militares

La transformación digital y la innovación tecnológica han redefinido el modo en que los ejércitos contemporáneos abordan los escenarios de crisis, particularmente en contextos de desastres naturales. Para el componente de ingenieros militares en Colombia, la adopción de tecnologías emergentes representa una oportunidad estratégica para mejorar su capacidad de respuesta, reducir los tiempos de intervención y aumentar la precisión técnica en contextos operativos de alta complejidad (Rojas, 2024). Este escenario plantea un conjunto de recomendaciones orientadas a incorporar herramientas tecnológicas avanzadas, sostenibles y adaptativas, sin comprometer los principios de eficiencia, autonomía y seguridad de las operaciones militares.

Una primera línea de acción consiste en el uso sistemático de vehículos aéreos no tripulados (drones) para la evaluación de daños, cartografía de zonas afectadas y

reconocimiento previo al despliegue. Estas plataformas permiten obtener imágenes en tiempo real, incluso en zonas de difícil acceso, optimizando la planificación táctica y reduciendo la exposición innecesaria del personal, acorde a lo que menciona Guevara et al., (2020). La OTAN y el Ministerio de Defensa Nacional coinciden en que la incorporación de drones con sensores térmicos, LIDAR y cámaras multiespectrales mejora en un 70 % la eficiencia de la fase de diagnóstico en emergencias (Bejarano & Sandoval, 2022).

En segundo lugar, se recomienda impulsar el desarrollo e implementación de infraestructura modular prefabricada y tecnología de impresión 3D para la construcción de alojamientos temporales, puestos de mando, centros de salud y puentes de emergencia. Este tipo de soluciones ya utilizadas por fuerzas armadas en Israel, Canadá y Chile permiten construir estructuras resistentes en tiempos cortos, utilizando materiales reciclables y con bajo requerimiento logístico. El Centro Regional de Apoyo Humanitario (2022) destaca que la impresión 3D ha reducido los tiempos de instalación de albergues hasta en un 50 % en contextos post-desastre en Centroamérica.

Un tercer componente innovador es la incorporación de fuentes de energía renovable portátiles, como paneles solares plegables, generadores eólicos móviles y sistemas híbridos de respaldo. Estos dispositivos garantizan autonomía energética en entornos donde no hay red eléctrica, asegurando el funcionamiento de sistemas de comunicación, iluminación, refrigeración de medicamentos y carga de dispositivos. La UNGRD (2024) promueve la adopción de esta tecnología como parte de una estrategia de “emergencia verde” en las respuestas humanitarias, especialmente en zonas de difícil acceso.

También resulta determinante la digitalización de los procesos logísticos, mediante el uso de softwares inteligentes para inventario, trazabilidad de suministros, análisis

predictivo de necesidades y optimización de rutas de transporte. En particular, el uso de blockchain para la trazabilidad de donaciones y movimientos logísticos ha demostrado aumentar la transparencia y reducir el desvío de recursos en operaciones complejas (Wamba & Queiroz, 2020). Para el Ejército Nacional, incorporar estas herramientas representa un avance significativo hacia una gestión más eficiente y auditable de la logística de emergencia.

Por último, debe promoverse un enfoque de adopción progresiva y segura de tecnologías, mediante pilotos controlados, capacitación técnica específica y alianzas con universidades e industrias nacionales. La experiencia de países como Alemania y Corea del Sur demuestra que los procesos de transformación tecnológica en entornos militares deben ser acompañados de marcos normativos claros, protocolos de ciberseguridad y evaluación de riesgos operacionales. En Colombia, el documento de Lineamientos para la incorporación de tecnología en el Ejército Nacional (2023) constituye un primer paso en esa dirección.

Asimismo, el fortalecimiento de las capacidades técnicas y logísticas de los ingenieros militares del Ejército Nacional de Colombia no solo constituye una necesidad operativa ante el aumento de los desastres naturales, sino también una obligación estratégica en el marco de la defensa integral del territorio y la consolidación de la presencia estatal en regiones vulnerables. Las recomendaciones presentadas a lo largo de este capítulo centradas en la planificación logística anticipada, la profesionalización del capital humano y la incorporación de tecnologías emergentes ofrecen rutas concretas y viables para elevar la eficacia de las operaciones de ingenieros en contextos de emergencia.

El abordaje desde escenarios específicos permite comprender que las soluciones no son uniformes, sino que deben adaptarse a las características del entorno, la naturaleza de la amenaza y las capacidades institucionales disponibles. La experiencia nacional e

internacional demuestra que la anticipación, la formación especializada y la innovación tecnológica constituyen pilares esenciales para una respuesta militar efectiva, oportuna y sostenible. En este sentido, los ingenieros militares están llamados a liderar un proceso de transformación estructural que los proyecte como una fuerza técnica de excelencia, con visión territorial, legitimidad comunitaria y alineamiento doctrinal con los desafíos del siglo XXI.

Propuesta estratégica operacional para el fortalecimiento del arma de ingenieros

Con el fin de traducir las recomendaciones propuestas en acciones concretas, se presenta a continuación un plan operativo estratégico que organiza las iniciativas en fases secuenciales, responsables institucionales, recursos requeridos e indicadores de éxito. Este esquema permite visualizar de manera estructurada cómo deben implementarse las medidas orientadas al fortalecimiento de las capacidades técnicas y logísticas del arma de ingenieros. La propuesta se fundamenta en criterios de viabilidad, impacto y alineación con las políticas nacionales de gestión del riesgo, seguridad y defensa, y busca servir como hoja de ruta para la toma de decisiones operativas y estratégicas en el nivel militar y gubernamental.

Tabla 3 Plan operativo estratégico para optimizar las capacidades técnicas y logísticas del arma de ingenieros

Fase	Acción estratégica	Responsable	Recursos requeridos	Indicador de éxito
F1	Implementar mapas de riesgo logístico georreferenciado	Comando de Ingenieros – UNGRD	SIG, cartografía, sensores remotos	Tiempo de despliegue reducido en 30 %

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

F2	Establecer centros de preposicionamiento regional de equipos	Comando General – COING – UNGRD	Almacenamiento, maquinaria, transporte	Cobertura en zonas críticas >80 %
F3	Crear Centro de Formación Avanzada en Gestión de Desastres	Ejército – ESDEGUE – MinDefensa	Personal, alianzas académicas, simuladores	100 % ingenieros capacitados anualmente
F4	Incorporar drones y tecnologías 3D en misiones de evaluación y reconstrucción	COING – CENAE – Industria nacional	UAVs, software, impresoras 3D, licencias tecnológicas	Uso operativo documentado en misiones reales
F5	Formalizar protocolos de interoperabilidad civil-militar	Ejército – UNGRD – Defensa Civil	Mesas técnicas, documentos normativos, ejercicios simulados	Protocolos firmados y validados interinstitucionalmente

Fuente: De elaboración propia, con base en el análisis documental de Cepeda & Cortés (2018), Hurtado & Londoño (2023), Expósito (2024), UNGRD (2023), OCDE (2022), y NATO (2023), así como en la propuesta metodológica desarrollada en el presente artículo.

Discusión

Los hallazgos de este estudio revelan avances importantes, pero también limitaciones estructurales en las capacidades técnicas y logísticas de los ingenieros militares colombianos en la atención de desastres naturales. Al contrastar estos resultados con experiencias y doctrinas de otros países, se evidencian oportunidades de mejora que pueden ser adaptadas al contexto nacional.

Por ejemplo, el modelo de respuesta del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos (USACE) incluye centros de comando móviles, integración con FEMA y unidades especializadas en respuesta rápida. Su enfoque de “preparación permanente” ha permitido reducir los tiempos de despliegue ante huracanes o inundaciones, gracias al uso de tecnología avanzada, entrenamiento conjunto y fondos asignados exclusivamente a emergencias civiles (USACE, 2021). Este modelo resalta la importancia de contar con líneas de financiamiento

autónomas y equipos de ingeniería multidisciplinar con presencia regional, aspectos aún débiles en Colombia.

En América Latina, países como Chile han consolidado un enfoque dual en su ingeniería militar: apoyo en desastres y participación en reconstrucción a largo plazo. Tras el terremoto de 2010, el Ejército chileno reestructuró sus capacidades en función del trabajo coordinado con ONEMI, adoptando estándares del *Sphere Project* y promoviendo la interoperabilidad con entidades civiles y ONGs (González & Peña, 2021). Este modelo demuestra que la estandarización doctrinal y la cooperación intersectorial aumentan la eficacia y la legitimidad institucional.

Asimismo, el caso de Israel con su Unidad Nacional de Búsqueda y Rescate muestra cómo las unidades militares de ingenieros pueden desarrollar capacidades de intervención rápida, apoyadas en inteligencia artificial, simuladores y análisis predictivo de desastres. Esta experiencia sugiere que la innovación tecnológica aplicada al entrenamiento y a la logística de emergencia puede ser replicada en Colombia con apoyo del sector académico y la industria nacional (IDF Home Front Command, 2022).

En suma, las experiencias internacionales refuerzan la necesidad de que Colombia fortalezca su doctrina específica en ingenieros militares para la gestión del riesgo, incremente la inversión en tecnología dual y formalice mecanismos de interoperabilidad civil-militar. La adopción adaptativa de estas prácticas podría potenciar el impacto operativo de los ingenieros militares colombianos, consolidándolos como un referente regional en atención y recuperación ante desastres.

Además, el análisis comparado permite identificar que varios países han avanzado en la creación de doctrinas especializadas en ingeniería para emergencias, con manuales

actualizados, procedimientos normalizados y estándares de formación avalados por organismos internacionales. En Colombia, aunque se han dado pasos importantes con la Doctrina Damasco, aún se requiere consolidar una línea específica en gestión del riesgo desde el componente de ingenieros militares. Esta ausencia doctrinal limita la planificación anticipada, genera respuestas reactivas y dificulta la evaluación de desempeño institucional. Modelos como los del Ejército de Canadá o Alemania integran la doctrina con la capacitación continua y la simulación, lo que les permite responder con mayor precisión en contextos de crisis climática o colapso infraestructural.

Resumen Ejecutivo

El presente artículo analiza las capacidades técnicas y logísticas del arma de ingenieros del Ejército Nacional de Colombia en la atención de desastres naturales en territorios vulnerables, con énfasis en regiones insulares y rurales. En un contexto nacional marcado por el incremento de eventos climáticos extremos, la presencia de infraestructura deficiente y la limitada capacidad institucional en zonas periféricas, los ingenieros militares cumplen un papel estratégico en la protección de la población y la consolidación del control territorial.

La investigación identificó desafíos significativos en tres dimensiones: deficiencias en equipamiento técnico, limitaciones logísticas para el despliegue oportuno y debilidades en la formación especializada del personal. Estos factores comprometen la efectividad de la respuesta en emergencias como el huracán Iota o las inundaciones en La Mojana, y

evidencian la necesidad de adoptar medidas estructurales que permitan fortalecer el componente ingeniero desde una perspectiva doctrinal, operativa y tecnológica.

A partir del análisis documental, se caracterizaron las capacidades actuales con las que cuenta el Ejército, entre las que se destacan la disponibilidad de maquinaria pesada, experiencia en reconstrucción de infraestructura, articulación con la UNGRD y formación básica en gestión del riesgo. No obstante, estas capacidades requieren ser potenciadas mediante procesos de innovación, planificación anticipada y profesionalización continua.

Como producto del estudio, se formuló una propuesta estratégica estructurada en tres escenarios: (i) planificación logística anticipada con mapas de riesgo y centros regionales de preposicionamiento; (ii) fortalecimiento del capital humano mediante la creación de un centro de formación avanzada en gestión de emergencias; y (iii) adopción progresiva de tecnologías emergentes como drones, impresión 3D y fuentes de energía renovable. Estas acciones fueron organizadas en un plan operativo que asigna fases, responsables institucionales, recursos necesarios e indicadores de éxito.

En síntesis, el artículo concluye que los ingenieros militares poseen un potencial significativo para convertirse en una fuerza técnica de excelencia en la gestión del riesgo de desastres, siempre que se realicen inversiones sostenidas, se modernicen sus capacidades y se fomente la articulación interinstitucional. La implementación de las acciones priorizadas no solo aumentará la eficacia operativa, sino que también consolidará el rol del Ejército como garante de estabilidad y protección en contextos de emergencia nacional.

Conclusiones

La presente investigación respondió a la pregunta central sobre cómo pueden los ingenieros militares fortalecer sus capacidades técnicas y logísticas para responder de manera eficaz a desastres naturales en territorios vulnerables de Colombia dentro del contexto de la seguridad y defensa nacional. A partir de un análisis documental y una revisión crítica de fuentes nacionales e internacionales, se concluye que el fortalecimiento de dichas capacidades exige una estrategia integral que combine planeación anticipada, inversión en tecnología, formación continua y articulación interinstitucional. Estas acciones permiten optimizar la respuesta operativa en contextos de crisis, reducir el impacto de las emergencias sobre la población civil y consolidar la soberanía estatal y la seguridad nacional en zonas históricamente marginadas.

Respecto al objetivo general, el estudio logró describir de forma sistemática cómo los ingenieros militares están transformando sus capacidades para afrontar los desafíos derivados de fenómenos naturales extremos. Se evidenció que su intervención no se limita a la ejecución de obras de infraestructura, sino que integra funciones tácticas, humanitarias y de seguridad nacional dentro del marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo. Esta visión multidimensional ha sido clave para posicionar al arma de ingenieros como un actor esencial en la protección de la vida, la defensa del territorio y el desarrollo institucional, especialmente en regiones con baja presencia estatal donde la seguridad nacional se ve comprometida.

En relación con el primer objetivo específico, se identificaron los principales desafíos técnicos y logísticos que enfrentan los ingenieros militares durante su despliegue en contextos de desastre. Las barreras más relevantes se relacionan con la limitada

disponibilidad de equipos especializados, la debilidad en conectividad terrestre y aérea, la alta rotación de personal no especializado y la ausencia de protocolos logísticos estandarizados. Estos factores, analizados desde una óptica de la seguridad y defensa, representan vulnerabilidades críticas que afectan la capacidad del Estado para ejercer control efectivo en territorios estratégicos. No obstante, también se reconocieron oportunidades de mejora que permitirían superar estas limitaciones mediante una planificación operativa más robusta, inversión en capacidades móviles y procesos de articulación temprana con actores civiles y humanitarios.

En cuanto al segundo objetivo específico, se logró una caracterización detallada de las capacidades actuales de los ingenieros militares en materia técnica, logística, humana y estratégica. Entre los avances más significativos se destacan el uso de maquinaria pesada, la intervención en infraestructura crítica, la consolidación de protocolos de despliegue rápido, el trabajo conjunto con la UNGRD y la formación en gestión del riesgo. Asimismo, la experiencia acumulada en misiones como el desminado humanitario y las operaciones en regiones apartadas ha fortalecido la cultura organizacional y la capacidad de adaptación del personal. Estas capacidades examinadas a la luz de los estudios estratégicos de seguridad y defensa, posicionan a los Ingenieros Militares como un componente versátil y con alto valor institucional para la protección de intereses nacionales en escenarios de crisis complejas.

Por último, el desarrollo del tercer objetivo específico permitió proponer un conjunto de recomendaciones prácticas destinadas a optimizar las capacidades técnicas y logísticas del arma de ingenieros. Estas recomendaciones fueron organizadas en tres escenarios estratégicos: la planificación logística anticipada en zonas de difícil acceso, el fortalecimiento del capital humano mediante formación especializada y simulación operativa, y la

incorporación progresiva de tecnologías emergentes como drones, impresión 3D y fuentes de energía renovable. La implementación de estas propuestas constituye una contribución directa al fortalecimiento de la seguridad nacional, al mejoramiento de la capacidad del Estado para proteger a la población y mantener la estabilidad territorial frente a amenazas naturales.

En respuesta directa a la pregunta de investigación, se demuestra que el fortalecimiento de las capacidades de los Ingenieros Militares se logra mediante una transformación estructural que articula innovación tecnológica, profesionalización continua y logística anticipatoria, todo ello enmarcado en una doctrina de seguridad nacional que reconoce la gestión de desastres como componente esencial de la defensa territorial. Los hallazgos reafirman que los Ingenieros Militares colombianos poseen el potencial necesario para consolidarse como un pilar técnico-operativo frente a los desafíos del cambio climático y la vulnerabilidad territorial. No obstante, ese potencial requiere ser respaldado por decisiones políticas, inversiones sostenidas y un compromiso institucional de largo plazo que permita traducir las capacidades existentes en resultados concretos y **para la seguridad y defensa nacional.**

Referencias

- Arbeláez, M. C. (2014). *IV Encuentro Regional de Semilleros de Investigación*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Bayner-Ramirez-Calderon/publication/342707177_MEMORIASRREDSIOCT22Y23DE2014/links/5f02aa5ba6fdcc4ca44e92fc/MEMORIASRREDSIOCT22Y23DE2014.pdf#page=1198
- Bejarano, Ó. L., & Sandoval, J. (2022). *Inteligencia, vigilancia y reconocimiento IR-FLIR en los vehículos aéreos no tripulados de la Inteligencia Militar*. Obtenido de <https://revistascedoc.com/index.php/pei/article/view/278/592>
- CEMIL. (2025). *Ejército Nacional refuerza su capacidad de respuesta ante amenazas de alto riesgo*. Obtenido de <https://cemil.edu.co/ejercito-nacional-refuerza-su-capacidad-de-respuesta-ante-amenazas-de-alto-riesgo/>
- Cepeda, G. H., & Cortés, O. (2018). *Gestión del riesgo y atención de desastres con Profesionales Oficiales de la Reserva del Ejército colombiano*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4762/476257752001/html/>
- Cruz Roja. (2011). *El Proyecto Esfera*. Obtenido de <https://www.spherestandards.org/wp-content/uploads/Sphere-Handbook-2011-Spanish.pdf>
- Cruz Roja. (2025). *Se realizó con éxito el ejercicio de simulacro y simulación por alerta de Ciclón Tropical en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*. Obtenido de <https://www.cruzrojacolombiana.org/se-realizo-con-exito-el-ejercicio-de-simulacro-y-simulacion-por-alerta-de-ciclon-tropical-en-el-archipelago-de-san-andres-providencia-y-santa-catalina/>
- Cruz Roja Colombiana. (2024). *Manual de Seguridad Operacional de la Cruz Roja Colombiana*. Obtenido de <https://www.cruzrojacolombiana.org/wp-content/uploads/2024/08/Manual-De-Seguridad-Operacional.pdf>
- Cubillos, A. A., Calderón, J., & Suescún, Ó. (2020). *Innovaciones tecnológicas en las fuerzas militares de los países del mundo: una revisión preliminar*. Obtenido de <https://revistacientificaesmic.com/index.php/esmic/article/view/537/1131>
- Díaz, N. (2020). *Capacitación para prevención de riesgos en la fabricación de explosivos en la industria militar colombiana*. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a20v41n41/a20v41n41p06.pdf>
- ESING. (2021). *Un año reconstruyendo Providencia y Santa Catalina*. Obtenido de <https://www.esing.mil.co/un-ano-reconstruyendo-providencia-y-santa-catalina/>
- Expósito, E. (2024). *El rol de los militares en la gestión de las emergencias*. Obtenido de <https://revistacientificaesmic.com/index.php/esmic/article/view/1391>

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

- García, J. J. (2023). *Ingenieros militares*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/analisis/jose-joaquin-ortiz-garcia-3434305/ingenieros-militares-3672079>
- Guevara, M., Meza, A., Esquivel, E., Arias, D., Tapia, A., & Meléndez, F. (2020). *Uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT's) para el monitoreo y manejo de los recursos naturales: una síntesis*. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822020000400077
- Hurtado, J. A., & Londoño, J. (2023). *Fortalecimiento de la capacitación en Gestión del Riesgo para la protección de la población civil: diseño de un programa de educación continuada para el pelotón de gestión del riesgo del Batallón de Ingenieros #8 Francisco Javier Cisneros en el eje cafete*. Obtenido de <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/4302>
- Landazábal, Y. A. (2015). *Reducción del riesgo en acueductos militares*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.unimilitar.edu.co/bitstreams/a6f0fc9e-e535-4593-9286-5127d40f7bdb/download&ved=2ahUKEwjom8yy6rKLAXWwSDABHTiXO5AQFnoECBIQAQ&usg=AOvVaw27LeFAQyq3D7aOSHVHV9yO>
- LLoré, G. B. (2021). *Integración de procesos, gestión del riesgo y automatización en la gestión de las unidades militares*. Obtenido de <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaero.724>
- Luzia, I. U., & Hernandez, N. (2022). *La negación de área, posibilidad para Colombia como empleo de una estrategia*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6735/673573184010/html/>
- Mesa, J. H., & Jaimes, J. (2019). *Las capacidades militares para contener las amenazas, nuevas amenazas, retos y desafíos en el Estado Colombiano*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://esdeglibros.edu.co/index.php/editorial/catalog/download/79/105/1210%3Finline%3D1&ved=2ahUKEwi6z4KO47KLAXWVVTABHcyzLVsQFnoECDsQAQ&usg=AOvVaw1eS6l3irqErZTbzaqA7mWL>
- Montero, L. A. (2020). *El Ejército Nacional: 200 años de transformaciones y retos*. Obtenido de <https://esdeglibros.edu.co/index.php/editorial/catalog/book/53>
- Montoya, J. A., & Nieto, M. (2020). *Experiencias de procesos de desminado humanitario en Colombia desde la perspectiva de los desminadores*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-65862020000100161&script=sci_arttext
- Ñáñez, E., & Trujillo, L. (2023). *Las Fuerzas Militares de Colombia ante eventos críticos: Operación San Roque y Plan Renacer*. Obtenido de <https://esdeglibros.edu.co/index.php/editorial/catalog/download/257/214/3285?inline=1>
- OCHA. (2024). *Colombia: Afectaciones al sector humanitario y ataques contra la misión médica - Balance de Acceso Humanitario 2024 y estrategia de acceso para 2025*. Obtenido de <https://www.unocha.org/publications/report/colombia/colombia-afectaciones-al-sector-humanitario-y-ataques-contr-la-mision-medica-balance-de-acceso-humanitario-2024-y-estrategia-de-acceso-para-2025>

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

- OECD. (2024). *Climate risks and disasters*. Obtenido de <https://www.oecd.org/en/topics/climate-risks-and-disasters.html>
- Paz, M. A., & Sánchez, R. (2022). *La industria de los dirigibles y su potencial para la logística, el comercio y la atención humanitaria en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48496-la-industria-dirigibles-su-potencial-la-logistica-comercio-la-atencion>
- Pérez, Y. L. (2022). *Gestión de riesgos laborales en la Unidad Básica Industria, Empresa Constructora Militar No. 4, Matanzas*. Obtenido de <https://rein.umcc.cu/handle/123456789/2294>
- Ramírez, A. E. (2023). *Aporte estratégico de la infraestructura vial intervenida por los ingenieros militares a la seguridad y defensa de Colombia*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/377620545_Aporte_estrategico_de_la_infraestructura_vial_intervenida_por_los_ingenieros_militares_a_la_seguridad_y_defensa_de_Colombia
- Rojas, M. (. (2024). *Mejora de la eficiencia y seguridad en las Fuerzas Militares colombianas mediante robótica y automatización*. Obtenido de <https://www.esdegrepositorio.edu.co/bitstream/handle/20.500.14205/11226/30%20SEP%202024%20Opci%C3%B3n%20de%20grado%20MY%20RESTREPO%20ROJAS%20DENIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sampieri, M. e., Fernández, D., & Lucio, D. (2000). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf
- Solano, G. P. (2023). *Propuesta de elaboración de un manual de procedimientos para el empleo del personal militar en caso de desastres naturales o antrópicos*. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/items/99982fc0-84fe-40c1-9217-dc6ccb7eb34e>
- UNGRD. (2023). *UNGRD e Ingenieros Militares del Ejército se unen para llevar agua potable y conectar a la Colombia Profunda*. Obtenido de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2023/UNGRD-e-Ingenieros-Militares-del-Ejercito-se-unen-para-llevar-agua-potable-y-conectar-a-la-Colombia-Profunda.aspx>
- UNGRD. (2024). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2015 - 2030*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=96GurtIfI7I>
- UNGRD. (2025). *Estrategia Nacional para la respuesta a emergencias*. Obtenido de <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/ENRE/Estrategia-Nacional-de-Respuesta-a-Emergencias.pdf>
- Wamba, S. F., & Queiroz, M. (2020). *Blockchain in the operations and supply chain management: Benefits, challenges and future research opportunities*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/338663860_Blockchain_in_the_operations_and_supply_chain_management_Benefits_challenges_and_future_research_opportunities