

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,
Volumen 10, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1

MODELO INTEGRAL DE EQUIPAMIENTO Y CAPACITACIÓN DE LA FUERZA TERRESTRE PARA EMERGENCIAS DE NIVEL II, ALINEADO AL PLANAGERD 2022-2030 Y LA PNGRD 2050

**COMPREHENSIVE MODEL FOR EQUIPPING AND TRAINING THE
ARMY FOR LEVEL II EMERGENCIES, ALIGNED WITH PLANAGERD
2022-2030 AND PNGRD 2050**

Oscar Nicolás Escalante Abanto
Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI

María Paola Kaneshima Orihuela
Institución Educativa Técnico FAP Manuel Polo Jiménez

Víctor Manuel Pimentel Roque
Academia Peruana de Historia Militar

Oscar Jorge Mogollón Sandoval
Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”

Vania Nicole Pimentel Tenorio
Queen Mary University of London

Modelo integral de equipamiento y capacitación de la Fuerza Terrestre para emergencias de nivel II, alineado al PLANAGERD 2022-2030 y la PNGRD 2050

Oscar Nicolás Escalante Abanto¹

osiesc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9164-2815>

Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

Perú – Lima

Autor principal

María Paola Kaneshima Orihuela

paolakaor@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-7658-2776>

Institución Educativa Técnico FAP Manuel Polo

Jiménez

Perú – Lima

Colaboradora

Víctor Manuel Pimentel Roque

vicpiroq@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3511-1996>

Academia Peruana de Historia Militar

Chamara Mundial de Conferencistas Expositores y

Oradores

Alianza Peruana de Seguridad – APESEG

Perú – Lima

Colaborador

Oscar Jorge Mogollón Sandoval

omogollonsandoval@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8865-6703>

Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco

Bolognesi”

Perú – Lima

Colaborador

Vania Nicole Pimentel Tenorio

tp24069@qmul.ac.uk

<https://orcid.org/0009-0003-8297-7324>

Queen Mary University of London

Londres – Reino Unido

Colaboradora

RESUMEN

El artículo presenta un modelo integral de equipamiento y capacitación para la Fuerza Terrestre del Perú, orientado a la respuesta ante emergencias de nivel II, en línea con los marcos normativos establecidos por el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2022-2030 (PLANAGERD) y la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 (PNGRD). Las emergencias de nivel II, como inundaciones, huaicos y deslizamientos de tierra, requieren una respuesta rápida y efectiva para mitigar sus impactos inmediatos y evitar que se conviertan en desastres mayores. El artículo destaca la importancia de la Fuerza Terrestre como actor clave en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), dado su rol en la movilización de recursos y la realización de tareas de rescate, evacuación y atención médica en las primeras horas de un desastre. Sin embargo, se identifican brechas en el equipamiento, como la falta de vehículos especializados, unidades médicas móviles y sistemas de comunicación avanzados, que dificultan la respuesta eficiente en áreas de difícil acceso. La propuesta presentada en el artículo aboga por la modernización de los equipos de la Fuerza Terrestre y la actualización de los programas de capacitación, con el fin de mejorar la interoperabilidad con otras entidades del sistema y garantizar una respuesta más ágil y coordinada. Además, subraya la necesidad de fortalecer la coordinación interinstitucional y la capacitación en nuevas tecnologías, como drones y sistemas de monitoreo en tiempo real, para mejorar la toma de decisiones y la asignación de recursos. Este modelo integral contribuye a la resiliencia del país y al cumplimiento de los objetivos de gestión del riesgo de desastres establecidos en los planes nacionales e internacionales, como el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres.

Palabras clave: Fuerza Terrestre, emergencias nivel II, PLANAGERD, PNGRD, equipamiento y capacitación

¹ Autor principal

Correspondencia: osiesc@gmail.com

Comprehensive model for equipping and training the Army for Level II emergencies, aligned with PLANAGERD 2022-2030 and PNGRD 2050

ABSTRACT

The article presents an integrated model of equipment and training for the Peruvian Army, aimed at responding to level II emergencies, in line with the regulatory frameworks established by the National Disaster Risk Management Plan 2022-2030 (PLANAGERD) and the National Disaster Risk Management Policy for 2050 (PNGRD). Level II emergencies, such as floods, mudslides, and landslides, require a quick and effective response to mitigate their immediate impacts and prevent them from turning into major disasters. The article highlights the importance of the Army as a key player in the National Disaster Risk Management System (SINAGERD), given its role in mobilizing resources and performing rescue, evacuation, and medical tasks in the initial hours of a disaster. However, gaps in equipment are identified, such as the lack of specialized vehicles, mobile medical units, and advanced communication systems, which hinder an efficient response in hard-to-reach areas. The proposal presented in the article advocates for the modernization of the Army's equipment and the updating of training programs, aiming to improve interoperability with other entities in the system and ensure a more agile and coordinated response. Additionally, it emphasizes the need to strengthen interinstitutional coordination and training in new technologies, such as drones and real-time monitoring systems, to enhance decision-making and resource allocation. This integrated model contributes to the country's resilience and to meeting the disaster risk management objectives established in national and international plans, such as the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction.

Keywords: Peruvian Army, level II emergencies, PLANAGERD, PNGRD, equipment and training

*Artículo recibido 10 diciembre 2025
Aceptado para publicación: 16 enero 2026*



INTRODUCCIÓN

La gestión de emergencias y desastres constituye un componente esencial de la seguridad humana y del desarrollo sostenible, especialmente en países altamente expuestos a amenazas naturales y antrópicas. En el caso del Perú, la recurrencia de sismos, inundaciones, deslizamientos y otros peligros hace que amplios sectores de la población vivan en contextos de vulnerabilidad acumulada, donde la capacidad de respuesta oportuna y coordinada del Estado resulta determinante para reducir pérdidas humanas y materiales (González & Reyes, 2020). En este escenario, el fortalecimiento de los sistemas de respuesta no solo se vincula a la disponibilidad de recursos, sino también a la calidad del equipamiento, la capacitación del personal y la articulación con las políticas de gestión del riesgo de desastres.

Dentro de este panorama, las emergencias de nivel II ocupan un lugar estratégico. Si bien no alcanzan la magnitud de las emergencias de nivel III, suelen generar afectaciones significativas en infraestructuras clave y en comunidades vulnerables, exigiendo intervenciones rápidas, técnicamente solventes y con capacidad de despliegue en entornos complejos (Chavez, 2020). La experiencia comparada muestra que, cuando las instituciones responsables disponen de equipos adecuados, protocolos claros y entrenamiento especializado, es posible contener de manera más eficaz los impactos y evitar que incidentes moderados escalen hacia desastres de mayores proporciones (International Search and Rescue Advisory Group [INSARAG], 2020; Federal Emergency Management Agency [FEMA], 2020).

A pesar de estos esfuerzos, diversos estudios han señalado que la implementación efectiva de estos marcos normativos enfrenta desafíos significativos, particularmente en términos de la coordinación interinstitucional y la disponibilidad de recursos adecuados para responder a las emergencias. Las investigaciones sugieren que, aunque existen esfuerzos para mejorar la infraestructura de respuesta y aumentar la capacitación del personal, aún persisten brechas en la preparación que podrían afectar la capacidad de respuesta ante eventos de gran magnitud (Ramos et al., 2021). Así, la mejora continua de los procesos de planificación y ejecución es esencial para que el Perú pueda cumplir con los compromisos establecidos en los planes de gestión del riesgo y garantizar que las Fuerzas Armadas puedan desempeñar su papel de manera más eficiente.

En este contexto, las Fuerzas Armadas del Perú, y en particular la Fuerza Terrestre, cumplen un rol crítico como soporte operativo del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Su capacidad

de desplazamiento, su organización jerárquica y su presencia territorial las convierten en un actor clave para el rescate, la remoción de escombros, el restablecimiento de servicios esenciales y la protección de la población afectada (Ferrer & Salazar, 2021). No obstante, diversos análisis señalan brechas en el equipamiento operativo, la estandarización de capacidades y la interoperabilidad con otras entidades del sistema, lo que limita la eficiencia de las intervenciones en escenarios de emergencia de nivel II (González, Martínez, & Reyes, 2020).

A ello se suma que la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2022-2030 establecen lineamientos orientados a fortalecer las capacidades de respuesta, la preparación y la coordinación interinstitucional. Estos instrumentos demandan que los actores operativos, entre ellos la Fuerza Terrestre, actualicen sus modelos de equipamiento y sus programas de capacitación, alineándolos con estándares internacionales y con las necesidades específicas del territorio peruano. En consecuencia, el presente artículo plantea una propuesta de modelo integral de equipamiento y capacitación para la Fuerza Terrestre, orientada a optimizar su desempeño en emergencias de nivel II y a contribuir al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la gestión del riesgo de desastres en el país.

Figura 1 Modernización estratégica de la Fuerza Terrestre: Respuesta integral ante emergencias de nivel II.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

Figura 2 Capacidades requeridas por la Fuerza Terrestre para atender el escenario de la primera respuesta.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

El marco normativo y las prioridades en la Gestión del Riesgo de Desastres

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 (PNGRD 2050) y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2022-2030 (PLANAGERD 2022-2030) representan los marcos normativos fundamentales que estructuran la estrategia del Estado peruano para enfrentar los desastres naturales, los cuales constituyen una amenaza recurrente debido a la vulnerabilidad geográfica del país. Estos dos instrumentos se alinean estrechamente con los principios internacionales adoptados en el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, ambos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), los cuales brindan directrices globales orientadas a la reducción del riesgo y el aumento de la resiliencia ante los desastres. La convergencia de estos marcos normativos a nivel nacional e internacional resalta la importancia de adoptar enfoques integrales que no solo mitiguen los efectos inmediatos de los desastres, sino que también fortalezcan la capacidad del país para resistir futuros eventos adversos, promoviendo la sostenibilidad y la seguridad humana a largo plazo (OECD, 2019; UNISDR, 2015).

En particular, el PLANAGERD 2022-2030 establece como uno de sus objetivos prioritarios garantizar una respuesta eficaz y oportuna ante situaciones de emergencia. Este enfoque va más allá de una gestión

puramente reactiva ante los desastres; se enfatiza la necesidad de una planificación anticipada que permita no solo la reducción del tiempo de reacción ante emergencias, sino también la mejora de los procesos de coordinación interinstitucional. El fortalecimiento de la capacidad de respuesta no solo incluye la preparación en términos de recursos y capacidades logísticas, sino también el establecimiento de protocolos eficientes de comunicación entre las diversas entidades involucradas, tanto a nivel gubernamental como privado. Según el Informe Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres (2019), una respuesta rápida y bien coordinada puede reducir significativamente los daños humanos y económicos de un desastre, lo que subraya la importancia de la preparación antes de que un evento ocurra.

Dentro de este contexto, las Fuerzas Armadas del Perú juegan un rol crucial en la respuesta inmediata ante emergencias, como uno de los actores clave en el primer nivel de intervención. Su capacidad de movilización rápida y el despliegue eficiente de recursos son esenciales para garantizar que las comunidades afectadas reciban apoyo oportuno en las primeras horas del desastre, lo cual es vital para evitar su escalada. Las Fuerzas Armadas, debido a su estructura organizacional y a su entrenamiento especializado en situaciones de crisis, son fundamentales en la ejecución de tareas como el rescate, evacuación, y atención médica de emergencia. No obstante, su efectividad depende también de la capacidad de trabajar en coordinación estrecha con otras entidades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), las autoridades locales y las organizaciones humanitarias internacionales. Este enfoque multisectorial es reconocido como una de las principales fortalezas en la gestión de emergencias, ya que garantiza una distribución eficiente de recursos y una resolución de problemas más rápida mediante la integración de capacidades y conocimientos de diversas instituciones y actores (González et al., 2020).

Figura 3 Articulación entre la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

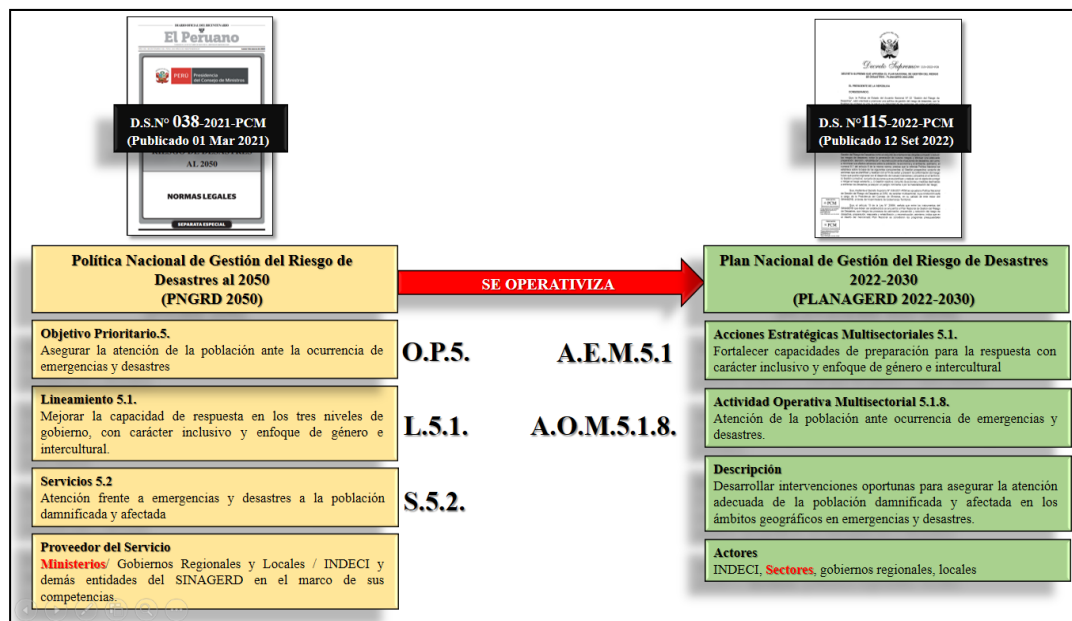
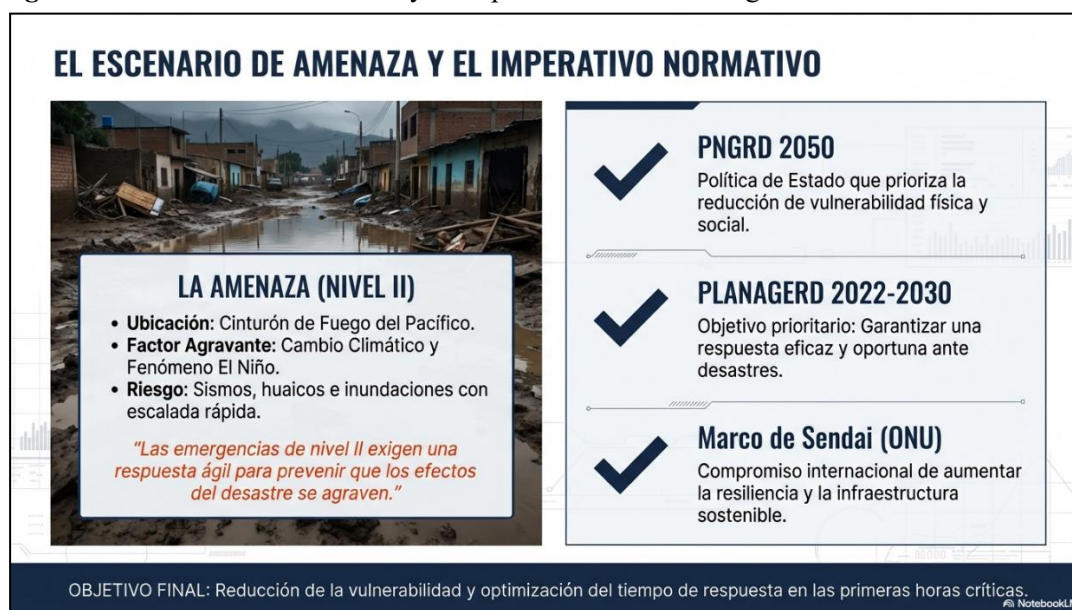


Figura 4 El escenario de amenaza y el imperativo normativo vigente.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

El rol de la Fuerza Terrestre en respuesta ante emergencias de Nivel II

Las **emergencias de nivel II**, tales como inundaciones, huaicos, deslizamientos de tierra y otros desastres de menor magnitud, requieren una **respuesta rápida y coordinada** para mitigar sus impactos inmediatos y prevenir su escalada a situaciones de mayor gravedad. Estos eventos, aunque no alcancen la intensidad de las emergencias de nivel I, pueden generar daños considerables en la infraestructura,

afectar gravemente las condiciones de vida de las comunidades vulnerables y poner en riesgo la seguridad humana si no se gestionan de manera oportuna (Chavez, 2020). En este contexto, las **Fuerzas Armadas del Perú**, y específicamente la **Fuerza Terrestre**, desempeñan un papel **crucial en la respuesta inicial**. Su capacidad para movilizarse rápidamente y coordinar de manera eficiente las acciones de **rescate, evacuación, atención médica y rehabilitación** es fundamental para limitar el impacto de estos desastres en las zonas afectadas (Paredes & Vega, 2019).

Para cumplir con estos objetivos de forma eficaz, es **imperativo que las unidades operativas de la Fuerza Terrestre** cuenten con un **equipamiento adecuado y actualizado** que permita optimizar los tiempos de intervención y garantizar que los recursos sean utilizados de manera eficiente. El equipamiento necesario debe incluir **vehículos especializados, unidades médicas móviles, herramientas de rescate** y sistemas de **comunicación avanzados** que aseguren una respuesta ágil en áreas de difícil acceso y en escenarios de alta incertidumbre (Ferrer & Salazar, 2021). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados en términos de **planificación normativa** y la creación de **estrategias de gestión del riesgo**, la respuesta ante emergencias a menudo se ve limitada por **problemas operativos** derivados de la **falta de recursos adecuados, tecnología obsoleta y protocolos de coordinación inadecuados** (González et al., 2020). La falta de equipamiento actualizado y la deficiencia en la infraestructura logística restringen la capacidad de intervención de las Fuerzas Armadas, lo que puede resultar en retrasos significativos en las acciones de rescate y asistencia humanitaria.

Figura 5 Diagnóstico situacional: La brecha operativa actual.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

Por lo tanto, es esencial realizar una revisión integral del equipamiento de la Fuerza Terrestre, con el fin de identificar las brechas existentes y desarrollar un modelo de respuesta que optimice la capacidad operativa de las unidades en situaciones de emergencia. Esta revisión debe abarcar no solo la actualización de los equipos y la incorporación de tecnologías avanzadas, sino también la mejora de los protocolos de coordinación interinstitucional, que garanticen una mayor eficiencia en la movilización de recursos y en la ejecución de las tareas asignadas (Quintero & Gutiérrez, 2020).

La implementación efectiva de estas mejoras no solo permitirá aumentar la eficiencia en la ejecución de las tareas de respuesta, sino que también contribuirá a una gestión integral del riesgo, acorde con los lineamientos establecidos en los marcos normativos nacionales e internacionales.

Propuesta de equipamiento para la Fuerza Terrestre

La eficiencia de la respuesta ante emergencias depende en gran medida del **equipamiento disponible**. Para mejorar la capacidad operativa de la Fuerza Terrestre, se propone un modelo optimizado de equipamiento basado en los siguientes componentes clave:

Figura 6 Modernización de la Fuerza Terrestre: Respuesta eficiente ante emergencias de nivel II.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM

Figura 7 Despliegue integrado de recursos para la respuesta rápida ante desastres naturales.



Figura 8 Modelo de respuesta integral: Ecosistema de capacidades.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

a. Vehículos especializados para respuesta rápida

Los vehículos (VVHH) deben ser capaces de operar bajo las múltiples condiciones geográficas y climáticas de Perú, para que el personal militar pueda trasladarse rápidamente a las áreas afectadas, incluso a áreas de difícil acceso o con poca infraestructura. Esta capacidad es esencial para garantizar una respuesta inmediata en situaciones donde las unidades de respuesta deben ser resistentes y lo suficientemente flexibles para enfrentar múltiples problemas operativos. Este es el caso en los climas áridos y variados, y en situaciones de mala comunicación tales como:

- **Vehículos todoterreno:** En el contexto actual de la gestión de emergencias, el vehículo de rescate se concibe como una plataforma tecnológica integrada más que como un simple medio de transporte. El aumento de incendios forestales, inundaciones repentinas y colapsos estructurales exige unidades capaces de ingresar a entornos hostiles, suministrar energía y comunicaciones autónomas y trasladar equipamiento médico y técnico altamente especializado.

Figura 9 Movilidad táctica: De transporte a plataforma tecnológica.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

Paralelamente, la transición hacia sistemas energéticos menos contaminantes ha impulsado la incorporación de motorizaciones híbridas, eléctricas y de combustibles alternativos, que reducen emisiones y amplían las posibilidades de alimentación eléctrica in situ mediante esquemas de vehicle-to-load y vehicle-to-grid (Chen et al., 2020).

Los chasis de nueva generación combinan trenes motrices eléctricos o híbridos con avanzados sistemas de tracción integral y suspensión adaptativa, lo que incrementa la maniobrabilidad en barro, nieve, roca o zonas anegadas.

Configuraciones todoterreno de alta movilidad permiten montar módulos intercambiables para extinción de incendios, rescate técnico o soporte sanitario, manteniendo la estabilidad y la capacidad de carga en escenarios de desastre complejos. Sobre estas plataformas se integran sistemas de extricación eléctricos, módulos de soporte vital avanzado y soluciones de telemedicina, que convierten la cabina y la caja del vehículo en un entorno clínico capaz de iniciar intervenciones críticas antes del traslado hospitalario.

A ello se añaden sensores de peligros ambientales, radares de penetración terrestre y redes de comunicación en malla o satelital, que transforman al vehículo (VH) en un nodo táctico de información.

La telemática y el rastreo satelital posibilitan la gestión centralizada de flotas, la optimización de rutas y el monitoreo mecánico en tiempo casi real. En conjunto, estas innovaciones redefinen el vehículo de

rescate como un centro móvil de comando y operaciones, autosuficiente y adaptable a múltiples tipologías de desastre.

Tabla 1 Síntesis de los ejes estratégicos del vehículo de rescate de nueva generación.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Ideas clave
1	Nuevo rol del vehículo de rescate	El VH deja de ser solo transporte y se convierte en plataforma tecnológica para la respuesta a emergencias.	Aumento de eventos extremos; necesidad de acceso a terrenos hostiles, energía y comunicaciones propias.
2	Transición energética y plataformas avanzadas	Se incorporan VVHH híbridos, eléctricos y de combustibles alternativos con chasis modulares de alta movilidad.	Propulsión alternativa; reducción de emisiones; chasis todoterreno con módulos intercambiables.
3	Herramientas y capacidades a bordo	El interior se transforma en entorno clínico-técnico con extricación avanzada, soporte vital y telemedicina móvil.	Sistemas de corte eléctricos, módulos de reanimación, teleconsulta, sensores ambientales y GPR (Radar de penetración terrestre) ligero.
4	Conectividad, telemática y gestión de flotas	Los VVHH actúan como nodos de una red táctica de información y son gestionados de forma centralizada.	Comunicaciones mesh (redes en mallas) /satelitales, rastreo por satélite, diagnóstico remoto, optimización de rutas.
5	Implicaciones estratégicas	La convergencia de propulsión, electrónica, modularidad y conectividad redefine el concepto de unidad de emergencia.	VH como centro de comando y rescate móvil, autosuficiente y adaptable a distintos tipos de desastre.

Figura 10 Esquema del nuevo rol del vehículo de rescate como plataforma integrada de respuesta a emergencias.



– **Unidades móviles de atención médica:** Estas plataformas ya no se conciben como soluciones temporales de baja complejidad, sino como infraestructuras sanitarias avanzadas, basadas en módulos expandibles y contenedores ISO que pueden configurarse rápidamente como áreas de triaje, diagnóstico, tratamiento quirúrgico y hospitalización breve.

La experiencia acumulada durante la pandemia de COVID-19 mostró que los hospitales de campaña y las unidades móviles bien equipadas resultan decisivos para descongestionar la infraestructura fija, asegurar la continuidad de la atención y reducir la transmisión en contextos de alta demanda asistencial (Chen et al., 2020; Hamis et al., 2023).

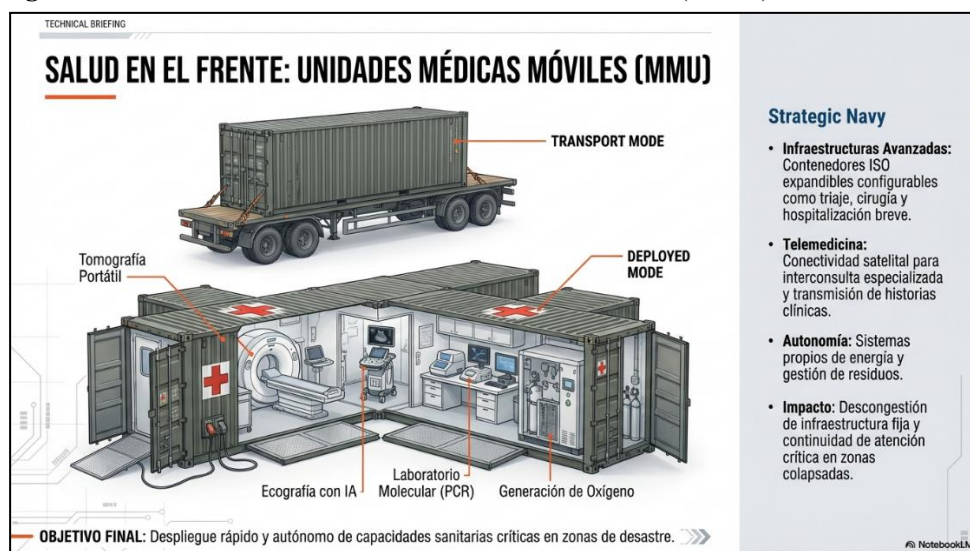
Sobre estas arquitecturas modulares se integra equipamiento diagnóstico y terapéutico de última generación, que incluye tomografía computarizada portátil, ecografía de mano asistida por inteligencia artificial, laboratorios de biología molecular y sistemas de radiología digital. De este modo, la toma de decisiones clínicas complejas se traslada al punto de atención, acortando tiempos entre sospecha diagnóstica e inicio de tratamiento.

A su vez, la incorporación de telemedicina, historias clínicas electrónicas y conectividad satelital o celular reforzada permite articular las unidades móviles con redes hospitalarias de referencia, facilitando la interconsulta especializada y la continuidad asistencial.

En consecuencia, el estudio de las unidades médicas móviles (MMU) de nueva generación resulta clave para comprender cómo la convergencia entre arquitectura modular, tecnología biomédica avanzada y

ecosistemas digitales está reconfigurando los modelos de atención sanitaria en emergencias y contribuyendo a disminuir brechas territoriales en el acceso a servicios de salud de alta complejidad.

Figura 11 Salud en el frente: Unidades Médicas Móviles (MMU).



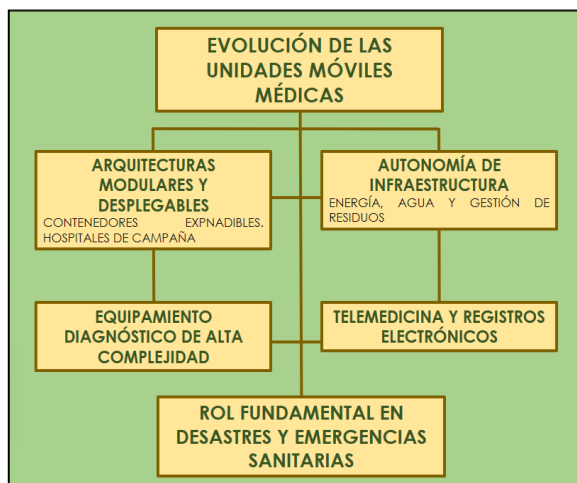
Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

Tabla 2 Síntesis de la evolución y capacidades de las unidades médicas móviles de última generación.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
1	Evolución de las unidades móviles médicas	Las unidades móviles pasan de ser soluciones básicas a infraestructuras hospitalarias altamente especializadas.	De “ambulancia ampliada” a hospital móvil; atención de nivel hospitalario en crisis y zonas remotas.
2	Arquitecturas modulares y desplegables	Uso de contenedores ISO expandibles y estructuras que se despliegan en minutos u horas como hospitales de campaña.	Módulos tipo contenedor, tiendas avanzadas, áreas de triaje, diagnóstico, cirugía y hospitalización.
3	Autonomía de infraestructura	Las unidades integran sistemas propios de energía, agua y gestión de residuos para operar sin red fija.	Generación eléctrica, tratamiento de agua, manejo de desechos, operación prolongada en campo.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
4	Equipamiento diagnóstico de alta complejidad	Se incorporan tomografía portátil, ecografía con IA, laboratorios moleculares y RX digital en el punto de atención.	Diagnóstico in situ; reducción de traslados; capacidad de resolver casos complejos en el propio campo.
5	Soporte vital avanzado e intensivo	Las unidades incluyen ventiladores de transporte, monitores conectados y módulos de cuidados intensivos móviles.	Estabilización avanzada, soporte vital continuo, manejo de pacientes críticos en despliegue.
6	Telemedicina y registros electrónicos	Conectividad satelital/celular permite teleconsulta con especialistas y sincronización de historias clínicas.	Videoconsulta HD (alta definición), envío de imágenes, EHR offline/online, continuidad asistencial con hospitales fijos.
7	Rol en desastres y emergencias sanitarias	Son elemento clave en la preparación y respuesta ante desastres, pandemias y fallas de infraestructura sanitaria.	Mantenimiento de servicios en colapso hospitalario, despliegue rápido, apoyo a brotes epidémicos.
8	Impacto en equidad y acceso a la salud	Acercan capacidades hospitalarias a poblaciones aisladas o vulnerables, reduciendo brechas territoriales.	Atención especializada en zonas rurales, remotas o marginadas; mejora de cobertura efectiva.

Figura 12 Evolución y rol de las unidades móviles médicas en desastres y emergencias sanitarias



— **Camiones cisterna:** Para proporcionar agua potable a las zonas afectadas por emergencias de inundación o sequía. En la gestión contemporánea del riesgo de desastres, el restablecimiento rápido de un suministro adecuado de agua segura se reconoce como uno de los factores más determinantes para reducir la mortalidad temprana y contener brotes epidémicos.

Diversos organismos internacionales señalan que, en las primeras horas posteriores a un evento extremo, asegurar agua potable para poblaciones desplazadas o aisladas constituye una prioridad operativa equivalente a la atención sanitaria básica y al refugio de emergencia (UNICEF, 2023).

Los esquemas tradicionales (plantas fijas, camiones cisterna convencionales y kits domiciliarios de tratamiento) resultan, con frecuencia, insuficientes frente a escenarios marcados por inundaciones urbanas extensas, sequías prolongadas o desastres tecnológicos encadenados.

Ante estas limitaciones, se ha consolidado una nueva generación de camiones cisterna con potabilización integrada, diseñados como plataformas móviles capaces de captar, tratar, almacenar y distribuir agua en un solo sistema. La experiencia acumulada en módulos europeos y capacidades militares demuestra que una unidad puede alcanzar producciones diarias del orden de cientos de miles de litros, incorporando monitoreo continuo de la calidad y autonomía energética en campo (European Commission, 2018).

En paralelo, las directrices humanitarias recientes promueven trenes de tratamiento multibarrera (filtración de varias etapas, desinfección avanzada y, cuando es necesario, desalinización móvil) para

garantizar que el recurso distribuido cumpla estándares microbiológicos y químicos exigentes incluso en fuentes severamente contaminadas (Oxfam, 2024).

Así, los camiones cisterna de última generación dejan de ser simples vehículos de transporte para configurarse como unidades tácticas de agua, cuya combinación de ingeniería vehicular, tecnologías de potabilización y sistemas de información contribuye a fortalecer la resiliencia hídrica y a mitigar desigualdades en el acceso al agua segura durante emergencias.

Figura 13 Logística vital: Seguridad hídrica y potabilización móvil.



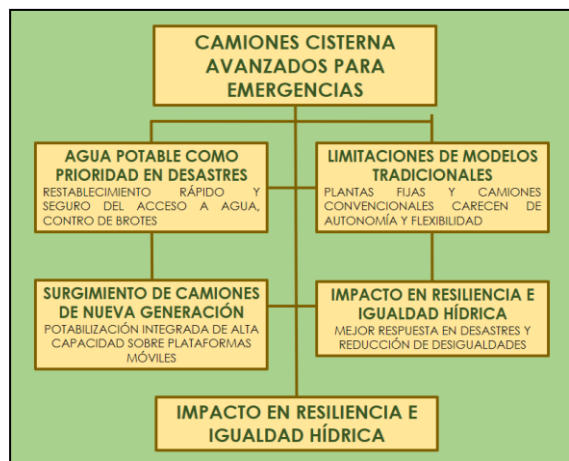
Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

Tabla 3 Camiones cisterna potabilizadores de nueva generación en desastres: ejes y elementos clave.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
1	Agua potable como prioridad en desastres	El restablecimiento rápido de agua segura es crítico para la supervivencia y control de brotes epidémicos.	Requerimientos humanitarios; grandes poblaciones desplazadas; riesgo sanitario elevado.
2	Limitaciones de modelos tradicionales	Plantas fijas y camiones cisterna convencionales resultan insuficientes ante escenarios complejos y extensos.	Dependencia de infraestructura, poca autonomía, escasa flexibilidad operativa.

N°	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
3	Surgimiento de camiones cisterna de nueva generación	Aparecen vehículos con potabilización integrada que captan, tratan y distribuyen agua en un solo sistema.	Plataformas móviles completas; alta capacidad de producción diaria; diseño para despliegue rápido.
4	Capacidades de tratamiento de alto caudal	Las nuevas unidades igualan o superan módulos europeos y militares de purificación masiva de agua.	Producción del orden de 200,000 Lts/día; tratamiento de fuentes contaminadas o salobres.
5	Integración tecnológica vehicular	Se combinan camiones eléctricos o de hidrógeno, materiales compuestos ligeros y plantas de tratamiento a bordo.	Cero o bajas emisiones; ligereza estructural; sistemas avanzados de filtración y desinfección.
6	Monitoreo y gestión digital	Sensores y telemetría satelital convierten al vehículo en unidad táctica de agua altamente controlada.	IoT (Internet de las cosas) de calidad de agua, telemetría de ubicación y volumen, integración con software de gestión.
7	Impacto en resiliencia e igualdad hídrica	Estos sistemas aumentan la resiliencia frente a desastres y reducen desigualdades en acceso a agua segura.	Operación en zonas de difícil acceso, apoyo en crisis prolongadas, cobertura a comunidades vulnerables.

Figura 14 Camiones cisterna avanzados para emergencias y su contribución a la resiliencia hídrica.

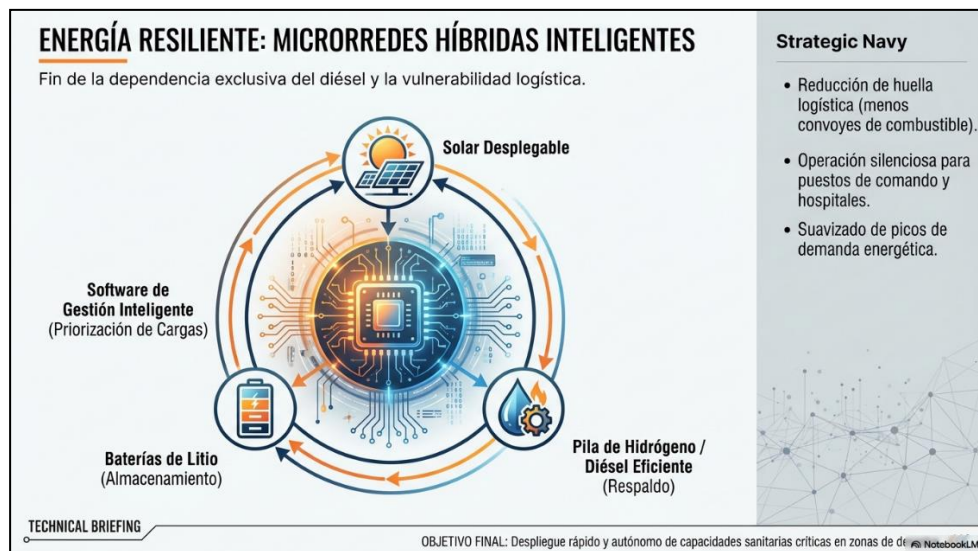


b. Tecnología de monitoreo y respuesta

La tecnología avanzada juega un papel crucial en la respuesta ante emergencias, ya que permite la recolección de datos en tiempo real y mejora la toma de decisiones. Se propone:

- **Sistemas de comunicación satelital:** En el contexto actual de la seguridad internacional, las comunicaciones militares están atravesando una reconfiguración profunda impulsada por la irrupción de constelaciones satelitales comerciales en órbita baja (LEO), como Starlink, OneWeb o Kuiper. Estas infraestructuras se caracterizan por una combinación poco habitual de baja latencia y alto ancho de banda, lo que habilita enlaces de mando y control (C2) casi en tiempo real, transmisión continua de video y soporte a plataformas no tripuladas en entornos altamente disputados (UPiHCE). Diversos análisis sobre el conflicto en Ucrania han mostrado que este tipo de constelaciones puede desempeñar un papel crucial como columna vertebral de conectividad táctica en escenarios donde la infraestructura terrestre es degradada o destruida.

Figura 15 Energía resiliente: Microrredes híbridas inteligentes.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

En paralelo, los avances normativos y tecnológicos en redes no terrestres (Non-Terrestrial Networks, NTN) dentro del marco de la estandarización 5G han impulsado la integración más estrecha entre constelaciones LEO, sistemas móviles de quinta generación y arquitecturas de mando y control militares, con énfasis en resiliencia, gestión dinámica del espectro y operación en múltiples órbitas.

La Unión Europea, por ejemplo, ha establecido el programa IRIS² (nueva constelación satelital segura) como constelación multi-órbita orientada a comunicaciones gubernamentales seguras y de alta capacidad, subrayando la dimensión geopolítica de estas infraestructuras.

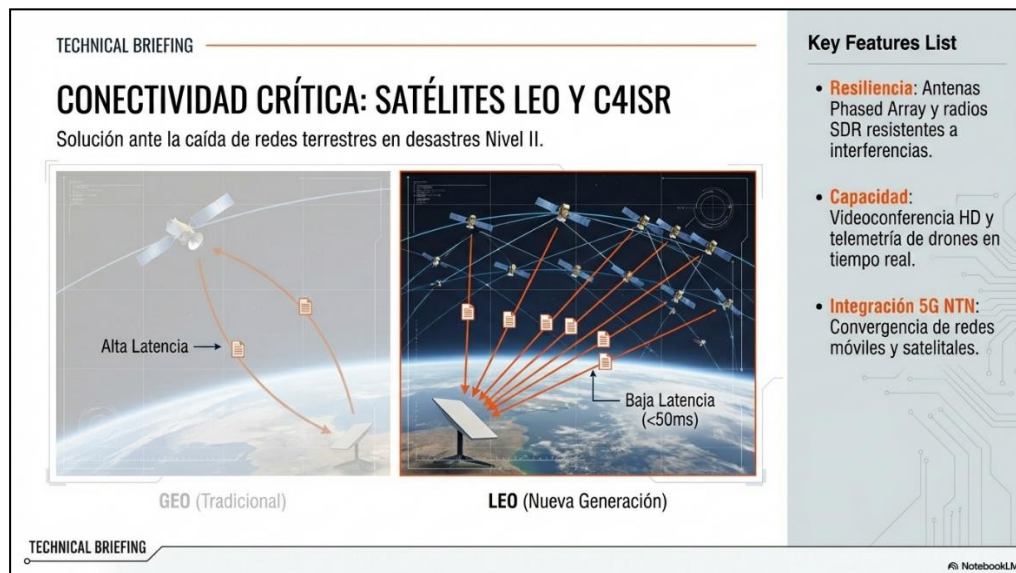
En este escenario, el análisis de las constelaciones LEO y de los terminales avanzados asociados se vuelve central para comprender cómo la convergencia entre infraestructura espacial comercial, redes 5G/NTN y dispositivos tácticos de nueva generación configura redes satelitales militares de baja latencia, alto rendimiento y elevada resiliencia, capaces de sostener operaciones complejas en entornos electromagnéticos altamente contestado.

Figura 16 Tecnologías de comunicaciones satelitales tácticas.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA ChatGPT.

Figura 17 Conectividad crítica: Satélites LEO y C4ISR.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

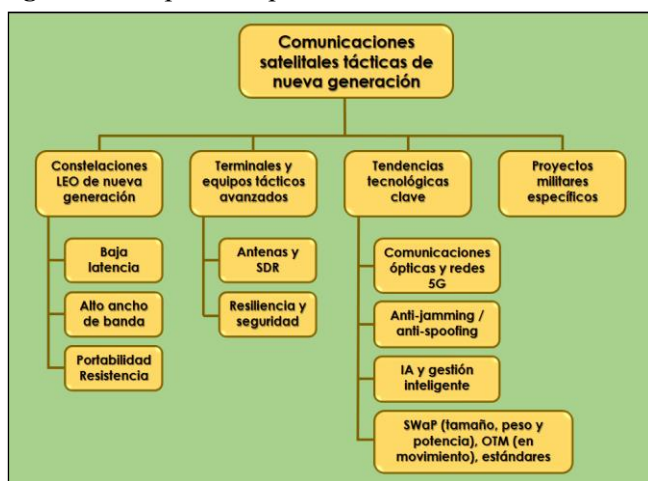
Tabla 4 Tendencias tecnológicas de las constelaciones LEO y su impacto en las comunicaciones satelitales militares.

Nº	Tema central	¿En qué consiste?	Tecnologías conceptos clave	/ ¿Por qué es importante militarmente?
1	Constelaciones LEO de nueva generación	Redes de satélites en órbita baja que dan internet de alta velocidad y baja latencia en casi todo el mundo.	Starlink, OneWeb, Kuiper; baja latencia; alto ancho de banda; terminales portátiles.	Permiten C2 en tiempo real, video y telemetría táctica, incluso en zonas sin infraestructura terrestre.
2	Terminales y equipos tácticos avanzados	Equipos robustos que usan estos satélites en mochilas, vehículos o puestos de mando.	Manpack, terminales sobre vehículo, MUOS, cifrado militar, anti-jamming, NSA-certified.	Aseguran comunicación segura y continua de tropas y vehículos en operaciones, incluso bajo interferencia enemiga.
3	Antenas y radio definida por software (SDR)	Hardware flexible que cambia de satélite o banda de frecuencia sin partes móviles.	Antenas phased array, SDR, operación en bandas L, S, Ka, Ku.	Facilita la interoperabilidad, el cambio rápido de enlace y la adaptación a distintas misiones y teatros de operación.
4	Comunicaciones ópticas y redes 5G-satélite (NTN)	Uso de láser entre satélites y conexión directa de dispositivos 5G a NTN. satélites.	Lasercom, SDA Transport Layer, 3GPP Release 17, 5G a NTN.	Aumenta mucho la capacidad de datos y mejora la seguridad; permite que equipos 5G sigan conectados sin red terrestre.

Nº	Tema central	¿En qué consiste?	Tecnologías conceptos clave	/	¿Por qué es importante militarmente?
5	Resiliencia y seguridad de las comunicaciones	Técnicas para evitar interferencia, hackeo o suplantación de señales.	Anti-jamming, anti-spoofing, bandas Q/V, smart routing LEO+MEO+GEO, QKD cuántica.	anti-	Garantiza enlaces confiables y seguros en guerra electrónica o ciberataques, protegiendo información crítica.
6	IA y gestión inteligente de la red satelital	Uso de algoritmos para decidir cómo y por dónde enviar el tráfico más importante.	SRM (Satellite Resource Management), priorización de tráfico, automatización de recursos.	(Satellite	Optimiza el uso de la red y asegura prioridad a comunicaciones críticas (C2, misiones especiales, alertas).
7	Proyectos militares específicos y modelo “as a Service”	Programas que integran estas tecnologías en ejércitos y alianzas.	U.S. Army PEO C3T, iniciativas europeas de constelación soberana, SATCOM as a Service.	as a	Permiten a los ejércitos usar capacidad comercial bajo demanda, reducir costos y ganar flexibilidad operativa.
8	Desafíos técnicos y de diseño (SWaP, OTM, estándares)	Retos para integrar todo en equipos pequeños, móviles e interoperables.	MIL-STD-188, criterios SWaP, antenas OTM estabilizadas.	SWaP, OTM	Hace posible que el soldado individual, vehículos y plataformas en movimiento mantengan enlaces fiables y seguros.

Nº	Tema central	¿En qué consiste?	Tecnologías conceptos clave	/ ¿Por qué es importante militarmente?
9	Tendencia general	Convergencia de constelaciones LEO, equipos tácticos robustos y gestión inteligente de red.	LEO + terminales multifrecuencia + 5G + láser + IA.	Se tiende a redes satelitales de baja latencia, alto ancho de banda y alta resiliencia, accesibles desde equipos muy móviles.

Figura 18 Mapa conceptual de las comunicaciones satelitales tácticas de nueva generación.



– **Drones de monitoreo:** En las últimas décadas, el aumento sostenido de la frecuencia e intensidad de los desastres naturales y antrópicos ha evidenciado la insuficiencia de los métodos tradicionales de reconocimiento, búsqueda y evaluación de daños. Las interrupciones de las comunicaciones, el colapso de infraestructuras críticas y la dificultad de acceso seguro a las zonas impactadas obligan a disponer de soluciones tecnológicas capaces de generar información oportuna, precisa y accionable para la toma de decisiones (PMTD).

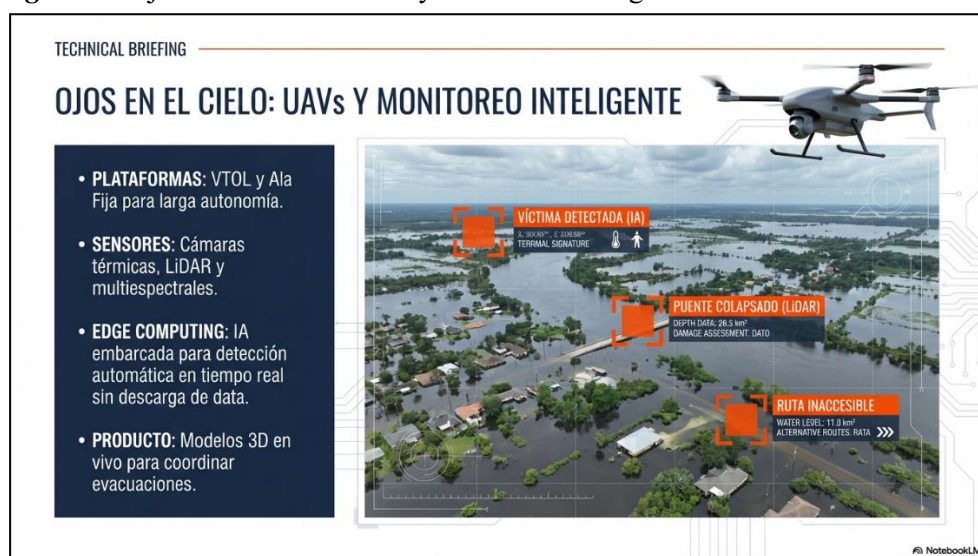
En este escenario, los vehículos aéreos no tripulados (UAV) se han posicionado como una herramienta central en la gestión del riesgo de desastres (GRD), al aportar imágenes de alta resolución, ampliar el alcance de observación y reducir la exposición directa del personal de primera respuesta (1R) (AlAli & Alabady, 2022; Kang et al., 2020; Álvarez-García et al., 2021).

La literatura reciente muestra que los UAV contribuyen a lo largo de todo el ciclo de gestión, desde la vigilancia preventiva y la detección temprana hasta la fase de respuesta y la recuperación inicial. El desarrollo de plataformas de ala fija con despegue y aterrizaje vertical, aeronaves de larga autonomía y configuraciones “todo tiempo” ha ampliado de manera notable el repertorio operativo disponible.

Paralelamente, la integración de sensores multispectrales, térmicos y LiDAR (detección y alcance por luz), combinados con algoritmos de inteligencia artificial y procesamiento en el borde, permite pasar de datos brutos a productos analíticos en tiempos muy reducidos, mejorando la priorización de recursos y la seguridad de las operaciones.

En este contexto, el análisis de los sistemas UAV de última generación resulta estratégico para comprender cómo estas capacidades emergentes pueden reforzar la resiliencia y la eficacia de la gestión contemporánea de emergencias y desastres.

Figura 19 Ojos en el cielo: UAV's y monitoreo inteligente.



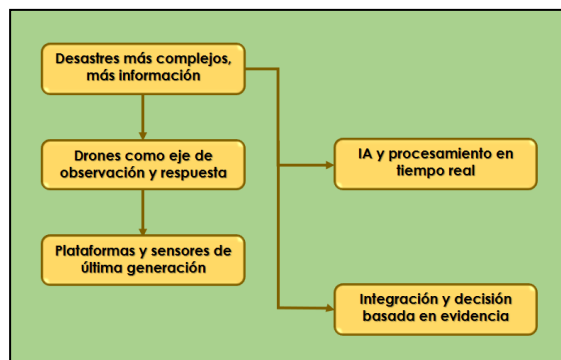
Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

Tabla 5 Síntesis de ejes temáticos y aplicaciones de los UAV avanzados en la gestión de desastres.

Nº	Eje temático	Descripción simplificada	Aplicaciones principales en desastres
1	Contexto y problema	El aumento de desastres ha evidenciado límites de los métodos tradicionales de monitoreo y evaluación de daños.	Dificultad de acceso a zonas afectadas, caída de comunicaciones, riesgo para el personal.
2	Rol general de los UAV	Los UAV se consolidan como herramientas clave para observar, medir y documentar daños con alta resolución y menor riesgo.	Apoyo en vigilancia preventiva, respuesta inmediata y recuperación temprana.
3	Plataformas avanzadas	Drones VTOL (despegue y aterrizaje vertical), de larga autonomía, solares y “todo tiempo” amplían el alcance y la continuidad de las misiones.	Cobertura de grandes áreas, vigilancia prolongada y operación en condiciones climáticas adversas.
4	Sensores y cargas útiles de vanguardia	Integran cámaras multiespectrales/hiperespectrales, LiDAR, térmicas y sensores de gases o contaminantes.	Evaluación de deslizamientos, inundaciones, calidad ambiental, búsqueda de supervivientes.
5	Procesamiento en tiempo real y edge computing (computación en el borde)	Los drones analizan datos durante el vuelo mediante IA embarcada y generan productos cartográficos en tiempo real.	Detección automática de personas, daños e infraestructuras críticas; apoyo inmediato al mando.
6	Transmisión y visualización dinámica	Sistemas de video en vivo y mapeo continuo producen ortomosaicos (imagen de dron “cosida” y corregida)	Ajuste rápido de rutas de evacuación, identificación de zonas críticas y priorización de recursos.

Nº	Eje temático	Descripción simplificada	Aplicaciones principales en desastres
		y modelos 3D mientras la misión está en curso.	
7	Autonomía y enjambres	Misiones preprogramadas y enjambres de drones reparten tareas y combinan diferentes sensores de forma coordinada.	Cobertura rápida de amplias superficies y aumento de la frecuencia de observación.
8	Integración en plataformas de comando y control	Los datos de UAV se integran con satélites y sensores terrestres en un “cuadro operativo común”.	Mejora de la coordinación entre actores, soporte a sistemas C4ISR (Sistemas de Mando, Control, Comunicaciones, Computadoras, Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento) y toma de decisiones conjunta.
9	Comunicaciones resilientes y despliegue permanente	Enlaces redundantes (incluidos satelitales) y estaciones de docking permiten operaciones BVLOS (más allá de la línea visual del piloto) y de alta recurrencia.	Monitoreo casi continuo de zonas de riesgo y respuesta rápida ante nuevos eventos.
10	Resultado estratégico	La combinación de plataformas, sensores, IA y comunicaciones transforma datos brutos en información accionable.	Decisiones más oportunas y basadas en evidencia para reducir víctimas, daños y tiempos de respuesta.

Figura 20 Drones e inteligencia artificial en la gestión moderna de desastres.



— **Software de gestión de desastres:** En la gestión contemporánea de crisis, marcada por amenazas simultáneas y alta dependencia de infraestructuras digitales, los esquemas tradicionales basados en llamadas telefónicas, hojas de cálculo y sistemas aislados resultan insuficientes para mantener una visión integrada de la situación y coordinar recursos de forma eficiente.

En este escenario emergen las plataformas integrales de gestión de crisis de nivel empresarial (Enterprise Crisis Management), concebidas como entornos unificados que integran detección temprana, coordinación operativa y comunicación con los diferentes grupos de interés. Soluciones comerciales como Everbridge Critical Event Management o Motorola Incident Management Solutions concentran en un solo entorno funciones de alerta masiva, seguimiento de personal y activos, y gestión de incidentes soportada en información geoespacial en tiempo real (Everbridge, 2023).

Paralelamente, iniciativas de código abierto como Sahana EDEN y Ushahidi han demostrado que los enfoques colaborativos permiten apoyar operaciones humanitarias complejas mediante la agregación y visualización de datos provenientes de múltiples actores (Sahana Software Foundation, s. f.; Ushahidi, s. f.).

La generación más reciente de estas plataformas incorpora de manera sistemática analítica avanzada e inteligencia artificial para procesar flujos de datos continuos procedentes de sensores IoT, sistemas meteorológicos, redes sociales y bases institucionales, generando modelos predictivos y recomendaciones operativas en tiempo casi real (Striim, 2024).

La adopción de estándares de interoperabilidad como el Common Alerting Protocol (CAP) facilita, además, el intercambio de información entre sistemas de mando de incidentes, redes de salud y soluciones logísticas, configurando un “common operational picture” compartido. En este marco, el

estudio de las plataformas integrales de gestión de crisis resulta crucial para comprender cómo la integración de datos heterogéneos, su procesamiento en tiempo real y su traducción en decisiones fundamentadas se convierten en pilares de la resiliencia organizacional.

Figura 21 Cerebro de la operación: Gestión de crisis.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

Tabla 6 Componentes clave de las plataformas integrales de gestión de crisis de nueva generación.

Nº	Eje o componente central	Descripción simplificada	Elementos clave / ejemplos
1	Contexto de la gestión de crisis	Las crisis actuales son más complejas y veloces, y los métodos tradicionales (teléfono, hojas de cálculo, sistemas aislados) resultan insuficientes.	Limitaciones en coordinación, falta de visión integral, dificultad para priorizar recursos.
2	Plataformas integrales de gestión (Enterprise CM)	Surgen plataformas unificadas que concentran detección, coordinación y comunicación en un solo entorno.	Everbridge CEM (plataforma integral de gestión de eventos críticos), Motorola IMS, Crisisworks (plataforma digital de gestión de

Nº	Eje o componente central	Descripción simplificada	Elementos clave / ejemplos
			emergencias e incidentes); tableros en tiempo real, flujos de trabajo configurables.
3	Ecosistema abierto y colaborativo	Herramientas open-source (código abierto) permiten operaciones humanitarias complejas y participación de múltiples actores.	Sahana EDEN (es una plataforma de software libre), Ushahidi, mapeo colaborativo y visualización para emergencias.
4	Inteligencia artificial y analítica avanzada	La IA y el aprendizaje automático procesan datos en tiempo real y generan modelos predictivos para apoyar decisiones.	Predicción de impacto, optimización de recursos, análisis de redes sociales y reportes de campo.
5	Integración de datos e interoperabilidad	Las plataformas conectan múltiples sistemas mediante APIs y estándares, creando un “common operational picture” (visión única, compartida y actualizada de la situación).	CAP, EDXL, integración con ICS, salud, logística, sensores IoT y fuentes gubernamentales.
6	Funciones avanzadas de visualización y simulación	Se incorporan gemelos digitales, simuladores y paneles de recuperación para entender y proyectar la evolución de la crisis.	Gemelos digitales de ciudades, simulación de escenarios, dashboards de reconstrucción.
7	Tecnologías emergentes para transparencia y apoyo	Blockchain y contratos inteligentes mejoran trazabilidad y liberación de	Cadena de suministros humanitaria trazable,

Nº	Eje o componente central	Descripción simplificada	Elementos clave / ejemplos
		fondos; asistentes de IA apoyan a los comandantes.	sugerencias automáticas de cursos de acción.
8	Capacidades móviles y continuidad operativa	Aplicaciones “offline-first” y terminales robustas aseguran operación aun con conectividad degradada.	Apps que sincronizan cuando vuelve la señal, dispositivos tácticos resistentes.
9	Resultado estratégico	El conjunto de estas tecnologías convierte datos heterogéneos en decisiones oportunas y fundamentadas, fortaleciendo la resiliencia organizacional.	Integración, procesamiento en tiempo real, apoyo sistemático a la toma de decisiones

Figura 22 Ejes funcionales de las plataformas integrales de gestión de crisis.



C. Equipos de rescate y asistencia humanitaria

El personal de la Fuerza Terrestre debe contar con el equipamiento necesario para llevar a cabo rescates en diferentes condiciones. Esto incluye:

- **Equipos de rescate y remoción de escombros:** En los desastres que implican derrumbes y colapsos estructurales, la rapidez y eficacia de los equipos de rescate y remoción de escombros determinan en gran medida la probabilidad de supervivencia de las víctimas atrapadas. La experiencia acumulada en terremotos, explosiones industriales y fallas de edificaciones ha demostrado que las

primeras horas son críticas y que solo equipos especializados, dotados de herramientas técnicas avanzadas, pueden operar con seguridad en entornos inestables.

Las directrices internacionales de búsqueda y rescate urbano (Urban Search and Rescue, USAR) subrayan que la capacidad operativa de una fuerza de rescate depende tanto de la formación del personal como de la disponibilidad de equipos adecuados para localizar, acceder, estabilizar y extraer a las víctimas en estructuras colapsadas (INSARAG, 2020).

Estos equipos integran diversos subsistemas. Por un lado, los dispositivos de búsqueda técnica (como cámaras de búsqueda, equipos de escucha, detectores de movimiento y sistemas de posicionamiento) permiten localizar con precisión a personas atrapadas bajo grandes volúmenes de escombros, reduciendo el tiempo de exploración y el riesgo de operaciones innecesarias (FEMA, 2020).

Por otro lado, las herramientas de corte, apuntalamiento y elevación, que incluyen gatos hidráulicos, cojines neumáticos de alta presión, sistemas modulares de apuntalamiento y equipos de brecha y demolición controlada, facilitan la creación de rutas de acceso seguras y la estabilización de elementos estructurales críticos, minimizando la probabilidad de nuevos colapsos. La literatura técnica reciente enfatiza que el diseño de estos sistemas debe priorizar la versatilidad, la facilidad de transporte y la interoperabilidad entre componentes para adaptarse a múltiples escenarios de colapso urbano o industrial (Train Your Probie, 2024).

En este marco, el análisis de los equipos de rescate y remoción de escombros resulta esencial para comprender cómo la tecnología puede apoyar la toma de decisiones tácticas y la seguridad de los rescatistas. La presente sección se orienta a caracterizar los principales tipos de equipos utilizados en operaciones USAR, sus funciones dentro del ciclo de búsqueda y rescate y los criterios técnicos que guían su selección y despliegue en zonas afectadas por derrumbes o estructuras colapsadas.

Figura 23 Capacidad de respuesta: Equipos de rescate urbano (USAR).



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

Tabla 7 Equipos USAR para búsqueda y rescate en estructuras colapsadas: contexto, componentes y criterios de selección.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
1	Contexto de uso	Equipos destinados a operaciones en derrumbes y estructuras colapsadas, donde hay víctimas atrapadas.	Terremotos, explosiones industriales, fallas de edificaciones.
2	Importancia del tiempo	Las primeras horas tras el colapso son decisivas para la supervivencia; se requieren equipos altamente especializados.	Ventana crítica de rescate, necesidad de rapidez y eficacia.
3	Marco doctrinal (USAR/INSARAG)	Las guías USAR señalan que la capacidad de respuesta depende de la formación y del equipamiento adecuado.	Estándares INSARAG, metodologías de búsqueda y rescate urbano.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
4	Equipos de búsqueda técnica	Dispositivos para localizar víctimas bajo grandes volúmenes de escombros.	Cámaras de búsqueda, equipos de escucha, detectores de movimiento y posicionamiento.
5	Equipos de remoción y estabilización estructural	Herramientas para abrir accesos, mover escombros y estabilizar estructuras inestables.	Gatos hidráulicos, cojines neumáticos, sistemas de apuntalamiento, equipos de brecha controlada.
6	Criterios de diseño y selección	Los sistemas deben ser versátiles, transportables e intercompatibles para adaptarse a diversos escenarios de colapso.	Peso y volumen reducidos, modularidad, facilidad de despliegue y uso en distintos entornos.
7	Objetivo analítico de la sección	Caracterizar tipos de equipos, funciones en el ciclo de búsqueda y rescate y criterios de despliegue en campo.	Enfoque en apoyo tecnológico a la decisión táctica y en la seguridad de los rescatistas.

Figura 24 Componentes Operativos de los Equipos de Rescate y Remoción de Escombros (USAR/INSARAG).



– **Unidades de purificación de agua:** En contextos de inundaciones y desastres hidrometeorológicos, la interrupción de los sistemas convencionales de abastecimiento de agua convierte el acceso a agua potable en una de las prioridades operativas de la respuesta humanitaria.

Lineamientos técnicos de organizaciones como Oxfam destacan que, en escenarios de desplazamiento masivo, es indispensable contar con soluciones de tratamiento a nivel comunitario capaces de producir volúmenes elevados de agua microbiológicamente segura en muy poco tiempo (Oxfam, 2024, 2006). Esta necesidad ha impulsado el desarrollo de sistemas móviles de última generación, que integran en plataformas compactas procesos avanzados de potabilización, automatización del control de calidad y autonomía energética.

Dentro de este campo, coexisten unidades portátiles de pequeña y mediana escala (como los dispositivos para generación in situ de cloro desarrollados por MSR y PATH, orientados a contextos de bajos recursos) y plantas de tratamiento montadas en contenedores ISO o remolques, capaces de producir entre decenas y cientos de miles de litros diarios desde fuentes superficiales altamente contaminadas (PATH, 2017; European Commission, 2018).

Tecnologías como SkyHydrant, basadas en ultrafiltración de membrana sin químicos ni energía eléctrica, han demostrado ser especialmente útiles en operaciones de emergencia y para pequeñas comunidades afectadas (Disaster Aid Europe, 2024; SkyJuice Foundation, 2025).

Estos sistemas suelen adoptar un enfoque de “multi-barrera”, combinando prefiltración, ultrafiltración, adsorción en carbón activado y desinfección final mediante radiación ultravioleta o cloración, con el fin de afrontar simultáneamente turbidez elevada, contaminación microbiológica y presencia de compuestos químicos. La incorporación de sensores en línea y telemetría facilita el monitoreo continuo de parámetros clave (como turbidez, pH y desinfectante residual) y permite ajustar la operación en tiempo real, lo que incrementa la fiabilidad del proceso incluso en condiciones de operación cambiantes.

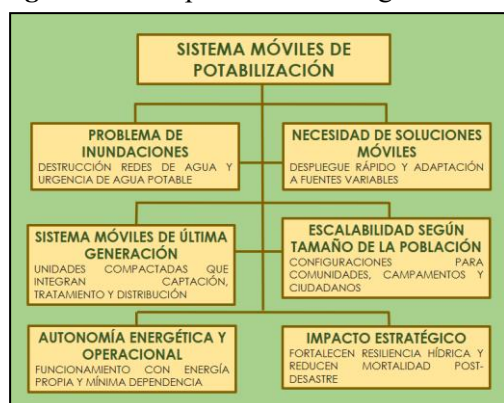
En conjunto, los sistemas móviles de potabilización representan una convergencia entre ingeniería de tratamiento, diseño modular y tecnologías de información, orientada a garantizar agua segura durante las primeras 24 horas críticas posteriores a una inundación y a reforzar la resiliencia hídrica de las comunidades afectadas

Tabla 8 Ejes Centrales y Soluciones Técnicas para la Gestión de Agua en Contextos de Emergencia.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave / ejemplos
1	Problema en inundaciones	Las inundaciones destruyen o contaminan las redes de agua y hacen urgente garantizar agua potable para la población.	Riesgo de brotes epidémicos, desplazamiento masivo, prioridad WASH en emergencias.
2	Necesidad de soluciones móviles	Se requieren sistemas que puedan desplegarse rápido, producir grandes volúmenes y adaptarse a fuentes muy variables.	Respuesta en primeras 24 h, operación en campo, enfoque comunitario.
3	Sistemas móviles de última generación	Unidades compactas y contenedorizadas integran captación, tratamiento y distribución en una sola plataforma.	Dispositivos tipo SE200, SkyHydrant, plantas en contenedor ISO, módulos XH2O, etc.
4	Enfoque multi-barrera de tratamiento	Se combinan varias etapas para manejar turbidez, microorganismos y contaminantes químicos.	Prefiltración, ultrafiltración, carbón activado, UV, cloración u otras desinfecciones.
5	Autonomía energética y operacional	Sistemas diseñados para funcionar con energía propia y mínima dependencia externa.	Uso de energía solar, baterías, generadores; operación continua en condiciones adversas.
6	Monitoreo y control en tiempo real	Sensores y telemetría permiten vigilar la calidad del agua y ajustar la operación sobre la marcha.	Medición de turbidez, pH, desinfectante residual; transmisión de datos a centros de mando.
7	Escalabilidad según tamaño de la población	Existen configuraciones para pequeñas comunidades, campamentos y ciudades afectadas.	Rango aproximado: de cientos a cientos de miles de litros/día.

8	Impacto estratégico	Estos sistemas refuerzan la resiliencia hídrica y reducen la mortalidad y morbilidad post-desastre.	Agua segura en las primeras 24 horas, apoyo prolongado mientras se restablece la red fija
---	---------------------	---	---

Figura 25 Componentes Estratégicos de los Sistemas Móviles de Potabilización.



— **Generadores eléctricos:** La generación eléctrica en contextos de desastre y crisis humanitaria ha experimentado una transformación profunda con la irrupción de sistemas híbridos inteligentes de última generación. Tradicionalmente, la provisión de energía en campamentos de desplazados, hospitales de campaña y centros de coordinación se ha sustentado casi exclusivamente en generadores diésel aislados, caracterizados por altos costos operativos, fuerte dependencia logística del combustible y elevadas emisiones de gases de efecto invernadero.

La literatura reciente en energía humanitaria coincide en que este modelo resulta insostenible a medio plazo y subraya la necesidad de soluciones basadas en microrredes híbridas que integren fuentes renovables, generación convencional de alta eficiencia y sistemas avanzados de almacenamiento energético.

En este marco, las microrredes móviles que combinan generación solar, generadores diésel de última generación y bancos de baterías de litio se consolidan como arquitectura de referencia para la respuesta ante emergencias. Estudios de modelado en campamentos de refugiados demuestran que los mini-sistemas solares–diésel optimizados pueden reducir hasta en un tercio los costos totales y disminuir de

forma muy significativa las emisiones frente a configuraciones exclusivamente diésel, sin comprometer la continuidad del suministro para servicios críticos como salud, agua, comunicaciones y protección.

Estas soluciones, cuando se combinan con plataformas de gestión digital y telemetría remota, permiten ajustar dinámicamente la generación a la demanda real, priorizar cargas esenciales y programar el mantenimiento de manera predictiva.

Paralelamente, la incorporación de tecnologías emergentes como las pilas de combustible de hidrógeno para respaldo de infraestructuras críticas refuerza la resiliencia del sistema, al ofrecer potencia silenciosa, de cero emisiones locales y con alta fiabilidad en climas extremos.

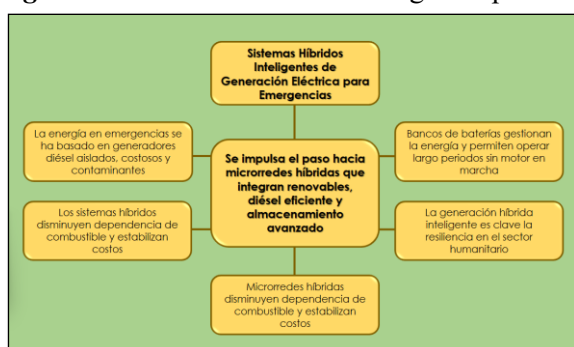
De este modo, los sistemas híbridos inteligentes no solo proporcionan energía más limpia y eficiente, sino que se articulan como un componente estratégico de la gestión integral de emergencias, al reducir la vulnerabilidad logística, estabilizar los costos operativos y contribuir a los objetivos de descarbonización del sector humanitario.

Tabla 9 Ejes Centrales y Soluciones Energéticas para Operaciones Humanitarias en Emergencias.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
1	Contexto y problema	La energía en emergencias se ha basado en generadores diésel aislados, costosos, contaminantes y dependientes de combustible.	Generadores tradicionales; alto consumo; logística compleja; emisiones elevadas.
2	Cambio de paradigma	Se impulsa el paso hacia microrredes híbridas que integran renovables, diésel eficiente y almacenamiento avanzado.	Combinación solar-diésel-baterías; enfoque de microrred móvil; diseño para emergencias.
3	Microrredes móviles referencia	Las microrredes híbridas optimizadas reducen costos y emisiones sin comprometer la continuidad del suministro.	Reducciones de costo y combustible; suministro continuo para salud, agua, comunicaciones, protección.

4	Integración de almacenamiento inteligente	Bancos de baterías de litio gestionan la energía, suavizan la demanda y permiten operar largos periodos sin motor.	Baterías de alta densidad; gestión de carga; respaldo para servicios críticos.
5	Gestión y control digital	Plataformas de gestión y telemetría permiten ajustar la generación a la demanda real y planificar mantenimiento.	Sensores, monitoreo remoto, algoritmos de optimización, mantenimiento predictivo.
6	Incorporación de hidrógeno	Pilas de combustible de hidrógeno y se suman como respaldo limpio y silencioso para infraestructuras críticas.	Cero emisiones locales, alta fiabilidad, operación en climas extremos.
7	Beneficios operativos y logísticos	Los sistemas híbridos disminuyen la dependencia de combustible y estabilizan los costos operativos.	Menos convoyes de combustible, menor vulnerabilidad logística, ahorro económico.
8	Impacto estratégico en el sector humanitario	La generación híbrida inteligente se convierte en componente clave de la resiliencia y la descarbonización.	Energía más limpia y confiable; contribución a metas climáticas; fortalecimiento de la respuesta.

Figura 26 Sistemas Híbridos Inteligentes para la Generación Eléctrica en Emergencias.



d. Capacitación y preparación del personal

Figura 27 Capacitación 4.0: Simulación y realidad extendida.



Nota: Infografía asistida por la plataforma IA NotebookLM.

El equipamiento por sí solo no es suficiente; la capacitación constante del personal es crucial. Se propone un sistema de formación continua que incluya:

- **Entrenamiento en el uso de nuevas tecnologías:** La formación del personal que interviene en la gestión de desastres se ha desplazado progresivamente desde los ejercicios presenciales tradicionales hacia ecosistemas de simulación avanzada basados en realidad virtual (RV), realidad aumentada (RA) y realidad mixta. Esta transición responde a la necesidad de entrenar competencias técnicas y no técnicas en contextos de alta complejidad y bajo riesgo, reproduciendo condiciones operativas difíciles de simular mediante métodos convencionales.

La evidencia empírica indica que la simulación inmersiva mejora el conocimiento, las habilidades procedimentales y la toma de decisiones bajo presión en comparación con estrategias de enseñanza tradicionales, tanto en educación sanitaria como en entrenamiento para emergencias y desastres.

En este marco han surgido plataformas específicas de RV y RA orientadas a la respuesta a emergencias, que permiten recrear escenarios de incidentes con múltiples víctimas, fallos de infraestructura crítica o eventos químicos, biológicos, radiológicos y nucleares. Simuladores inmersivos, sistemas de realidad mixta basados en dispositivos como Microsoft HoloLens 2 y entornos de “serious games” facilitan la

práctica repetida de procedimientos de triage, coordinación interagencial y manejo de recursos en situaciones de alto estrés, sin poner en riesgo a pacientes ni al personal.

Paralelamente, los sistemas de gestión del aprendizaje y las plataformas de analítica de desempeño permiten registrar de forma granular el comportamiento de los participantes, identificando brechas de competencias y orientando planes de entrenamiento personalizados.

Las tendencias actuales apuntan hacia la integración de inteligencia artificial para adaptar dinámicamente la dificultad de los escenarios, generar rutas de aprendizaje basadas en competencias y ofrecer retroalimentación en tiempo real mediante tutores virtuales. Asimismo, se consolidan enfoques de entrenamiento colaborativo que combinan simuladores distribuidos, ejercicios de mesa virtuales y gemelos digitales de infraestructuras críticas.

En conjunto, estas plataformas de simulación y realidad extendida se perfilan como un componente central de los programas de capacitación en tecnologías de emergencia, al preparar al personal no solo para operar sistemas individuales, sino para integrarlos de manera coordinada en operaciones complejas de respuesta a desastres.

Tabla 10 Ejes Estratégicos y Tecnologías Avanzadas para la Formación en Gestión de Desastres.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
1	Cambio en la formación para desastres	El entrenamiento pasa de ejercicios presenciales clásicos a ecosistemas de simulación avanzada (RV, RA, mixta).	Necesidad de practicar en entornos complejos y de alto riesgo sin exponer a personas reales.
2	Plataformas inmersivas de simulación	Herramientas de RV/RA que recrean escenarios de incidentes con múltiples víctimas y fallos de infraestructura.	Simuladores médicos, de triage, de coordinación interagencial, “serious games” para desastres.
3	Mejora del desempeño y toma de decisiones	La simulación inmersiva mejora conocimientos, habilidades procedimentales y decisiones bajo presión.	Entrenamiento repetible, feedback inmediato, práctica en condiciones de estrés controladas.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
4	Analítica y personalización del entrenamiento	Plataformas y LMS registran el desempeño y permiten rutas formativas adaptadas a las competencias.	Registro granular de acciones, identificación de brechas, planes de capacitación personalizados.
5	Integración de inteligencia artificial	La IA ajusta la dificultad de los escenarios, ofrece tutores virtuales y genera rutas de aprendizaje dinámicas.	Escenarios adaptativos, retroalimentación en tiempo real, modelado predictivo de necesidades formativas.
6	Entrenamiento colaborativo y gemelos digitales	Se combinan simuladores distribuidos, ejercicios de mesa virtuales y réplicas digitales de infraestructuras.	Tabletop virtual, simulación multiagencia, digital twins de ciudades e instalaciones críticas.
7	Rol estratégico en la preparación para desastres	Estas plataformas se vuelven núcleo de los programas de capacitación en tecnologías de emergencia.	Preparan al personal para operar e integrar sistemas complejos en operaciones reales de respuesta.

Figura 28 Plataformas Avanzadas de Simulación y Realidad Virtual/Aumentada para el Entrenamiento en Emergencias.



– **Simulacros de emergencias:** En las últimas décadas, la formación de los equipos de respuesta ante emergencias ha incorporado tecnologías de simulación cada vez más sofisticadas, capaces de reproducir escenarios de crisis con un grado de realismo difícil de alcanzar mediante ejercicios tradicionales. Las plataformas de realidad virtual inmersiva, la realidad mixta y los gemelos digitales de ciudades permiten recrear entornos urbanos complejos, flujos de población y fallas en cascada de infraestructuras críticas, colocando al personal ante decisiones tácticas y estratégicas muy similares a las que enfrentaría en un evento real.

La evidencia empírica muestra que estos entornos aumentan la participación, mejoran la retención de contenidos y favorecen el desarrollo de competencias clínicas y no técnicas en contextos de alta presión temporal.

En paralelo, los sistemas de simulación hiperrealista incorporan componentes específicos para reproducir la carga psicológica de las emergencias. El uso de sensores biométricos portátiles, dispositivos de seguimiento ocular y escalas de carga mental integradas permite monitorizar en tiempo real la respuesta fisiológica y cognitiva del personal ante estímulos sonoros, visuales y ambientales controlados.

De este modo, los programas de entrenamiento pueden diseñar ejercicios que no solo evalúan destrezas técnicas, sino también la capacidad de mantener el desempeño bajo estrés, regular las emociones y coordinarse eficazmente con otros actores en situaciones de alta incertidumbre.

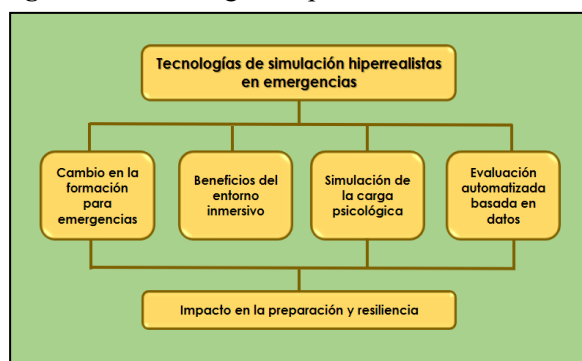
Asimismo, la integración de analítica avanzada y algoritmos de inteligencia artificial posibilita sistemas de evaluación automatizada que registran decisiones, tiempos de reacción, patrones de comunicación y uso de recursos en cada simulación. Estos datos alimentan plataformas de análisis de desempeño que generan indicadores objetivos, comparan resultados con estándares internacionales y proponen trayectorias de aprendizaje personalizadas.

En conjunto, las tecnologías de simulación hiperrealistas no se limitan a ofrecer escenarios espectaculares; constituyen infraestructuras de entrenamiento basadas en datos que fortalecen la preparación operativa, la resiliencia organizacional y la capacidad de adaptación frente a amenazas complejas y dinámicas en el ámbito de la gestión de desastres.

Tabla 11 Ejes Estratégicos y Tecnologías Emergentes para la Formación en Gestión de Desastres.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
1	Cambio en la formación para emergencias	La capacitación pasa de ejercicios tradicionales a simuladores hiperrealistas basados en RV, RM y gemelos digitales.	Escenarios urbanos complejos, interacción con infraestructuras críticas, decisiones tácticas y estratégicas.
2	Beneficios del entorno inmersivo	Las simulaciones aumentan la participación, mejoran la retención y fortalecen competencias técnicas y no técnicas.	Mayor realismo, repetición segura de escenarios, práctica de toma de decisiones bajo presión.
3	Simulación de la carga psicológica	Se reproduce el estrés real mediante monitoreo fisiológico y cognitivo durante los ejercicios.	Sensores biométricos, eye-tracking, escalas de carga mental, estímulos sonoros y visuales controlados.
4	Evaluación automatizada basada en datos	La IA y la analítica registran y valoran decisiones, tiempos de reacción y comunicaciones.	Indicadores objetivos, dashboards de desempeño, comparación con estándares, rutas de mejora personalizadas.
5	Impacto en la preparación y resiliencia	Estas tecnologías se convierten en infraestructuras clave para fortalecer la capacidad de respuesta ante desastres.	Preparación operativa, resiliencia organizacional, adaptación a amenazas complejas y dinámicas.

Figura 29 Tecnologías Hiperrealistas de Simulación para la Capacitación en Emergencias.



— **Capacitación en gestión de emergencias:** En el contexto contemporáneo de gestión del riesgo de desastres, la sola acumulación de conocimientos técnicos resulta insuficiente para responder a escenarios caracterizados por alta incertidumbre, presión temporal y creciente complejidad sistémica. Por ello, la formación de profesionales y decisores en emergencias se orienta progresivamente hacia enfoques pedagógicos avanzados, centrados en el desarrollo de competencias observables y medibles, más que en la mera aprobación de cursos.

Los modelos de aprendizaje adaptativo apoyados en plataformas digitales permiten mapear brechas de desempeño por rol, modular los contenidos en micro-unidades y ajustar el ritmo de progreso de manera individualizada, con lo cual se optimiza el tiempo de entrenamiento y se focaliza la práctica en las habilidades críticas para la toma de decisiones bajo presión. Estos enfoques se articulan con currículos basados en escenarios, el análisis de tareas cognitivas y estrategias de “inoculación al estrés”, que exponen gradualmente al personal a contextos simulados de alta exigencia operativa.

En paralelo, las tecnologías de capacitación inmersiva, especialmente la realidad virtual, aumentada y mixta, permiten recrear entornos de crisis de forma segura pero altamente realista. Los simuladores de centros de comando, los ejercicios distribuidos en línea y las plataformas masivas multijugador facilitan el entrenamiento multiagencia y multinivel, integrando cadenas completas de mando, logística y comunicaciones.

La evidencia empírica muestra que estos recursos contribuyen a mejorar la preparación, la coordinación interinstitucional y la calidad de las decisiones en situaciones de desastre, superando en muchos casos a los ejercicios tradicionales de mesa o a las prácticas exclusivamente presenciales.

Complementariamente, los sistemas de evaluación basados en datos (paneles de análisis de desempeño, credenciales digitales y métricas de madurez organizacional) permiten vincular la capacitación con resultados verificables en términos de prontitud, resiliencia y capacidad de respuesta.

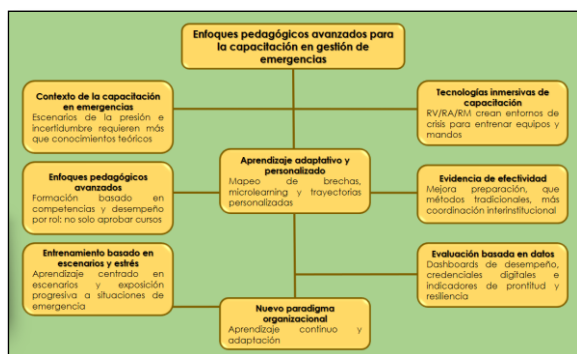
En conjunto, la convergencia entre enfoques pedagógicos avanzados y tecnologías inmersivas configura un nuevo paradigma formativo, orientado a construir organizaciones de emergencia que aprenden de manera continua, se adaptan rápidamente y mantienen estándares elevados de desempeño en contextos de crisis complejas.

Tabla 12 Ejes Estratégicos y Tecnologías Avanzadas para la Capacitación en Gestión de Emergencias

N°	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
1	Contexto de la capacitación en emergencias	La complejidad y la incertidumbre de los desastres exigen algo más que conocimientos teóricos.	Escenarios de alta presión, incertidumbre, necesidad de respuesta rápida y coordinada.
2	Enfoques pedagógicos avanzados	Se prioriza el desarrollo de competencias observables y medibles, no solo aprobar cursos.	Formación basada en competencias, desempeño por rol, evaluación de habilidades críticas.
3	Aprendizaje adaptativo y personalizado	Plataformas digitales ajustan contenidos, ritmo y dificultad según brechas individuales de desempeño.	Mapeo de brechas, microlearning, trayectorias personalizadas, foco en toma de decisiones bajo presión.
4	Entrenamiento basado en escenarios y estrés	Se usan escenarios progresivos y técnicas de “inoculación al estrés” para simular exigencias operativas reales.	Scenario-based learning, cognitive task analysis, exposición gradual a situaciones de alta demanda.
5	Tecnologías inmersivas de capacitación	RV/RA/RM recrean entornos de crisis para entrenar de forma segura pero realista a equipos y mandos.	Simuladores de centros de comando, ejercicios distribuidos, entrenamiento multiagencia y multinivel.

Nº	Eje central	Descripción simplificada	Elementos clave
6	Evidencia de efectividad	Estudios muestran que estas tecnologías mejoran preparación, coordinación y calidad de decisiones frente a métodos tradicionales.	Mejora de coordinación interinstitucional, decisiones más informadas, mayor realismo que ejercicios de mesa.
7	Evaluación basada en datos	Paneles analíticos, credenciales digitales y métricas de madurez vinculan entrenamiento con resultados tangibles.	Dashboards de desempeño, badges digitales, indicadores de prontitud, resiliencia y capacidad de respuesta.
8	Nuevo paradigma organizacional	La convergencia de pedagogía avanzada y tecnologías inmersivas crea organizaciones que aprenden y se adaptan continuamente.	Aprendizaje continuo, adaptación rápida, mantenimiento de altos estándares de desempeño en crisis.

Figura 30 Enfoques Pedagógicos Avanzados para la Capacitación en Gestión de Emergencias.



1 Análisis de los Problemas en el Planeamiento y Ejecución de la Respuesta ante Emergencias

Aunque los marcos normativos como el PLANAGERD 2022-2030 y la PNGRD 2050 ofrecen una dirección clara para la gestión de riesgos, existen problemas recurrentes en el planeamiento y la ejecución de las respuestas ante emergencias:

a. Falta de coordinación interinstitucional

La respuesta ante emergencias en el Perú a menudo se ve afectada por la falta de una coordinación fluida entre las entidades del SINAGERD, lo que genera duplicación de esfuerzos, demoras y confusión durante la ejecución de las acciones de respuesta. A pesar de los esfuerzos por fortalecer esta coordinación, persiste la necesidad de mejorar la integración de todos los actores involucrados.

b. Desajuste entre la planificación y la realidad operativa

En muchos casos, los planes estratégicos no se corresponden completamente con las capacidades operativas del personal y los recursos disponibles. Esto puede deberse a la falta de equipamiento adecuado, a la deficiencia en la infraestructura logística o a dificultades en la implementación práctica de los protocolos establecidos.

c. Limitaciones en el equipamiento y recursos

A pesar de los esfuerzos por modernizar el equipamiento de las Fuerzas Armadas, persisten limitaciones en los recursos disponibles para hacer frente a emergencias de mediana magnitud. La falta de vehículos especializados, unidades móviles de atención médica y equipos de rescate adecuados dificulta la capacidad de intervención rápida y eficaz.

d. Falta de capacitación en nuevas tecnologías

El uso de nuevas tecnologías como los drones y sistemas de monitoreo en tiempo real es esencial para una respuesta eficiente. Sin embargo, la falta de formación específica en estas áreas limita el uso adecuado de estas herramientas en situaciones de emergencia.

2 Conclusiones

Para optimizar la eficiencia en la respuesta ante emergencias de nivel II, resulta imprescindible que la Fuerza Terrestre disponga de un equipamiento adecuado y reciba capacitación continua que permita a sus efectivos operar de manera eficiente y oportuna en situaciones de crisis. Las emergencias de nivel II, aunque de menor magnitud que las de nivel I, pueden generar graves impactos si no son atendidas de forma rápida y coordinada. El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2022-2030 (PLANAGERD) y la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 (PNGRD 2050) establecen un marco normativo robusto y alineado con los principios internacionales para gestionar los

desastres de manera integral, pero la verdadera eficacia de estos planes depende de su implementación efectiva. Esta implementación enfrenta desafíos clave, particularmente en lo que respecta a las brechas en la coordinación interinstitucional, la disponibilidad de recursos y la capacitación del personal para utilizar tecnologías avanzadas de respuesta (Quintero & Gutiérrez, 2020).

En este sentido, la adquisición de equipos especializados se presenta como una prioridad para mejorar la capacidad operativa de la Fuerza Terrestre. Estos equipos deben incluir vehículos de intervención rápida, capaces de movilizarse a través de terrenos difíciles, y unidades móviles de atención médica, que permitan la atención inmediata de las víctimas. La incorporación de sistemas de comunicación avanzada, como plataformas satelitales y radios de alta frecuencia, es igualmente crucial para mantener la coordinación en tiempo real, especialmente en áreas remotas o aisladas donde la infraestructura de comunicación convencional podría no estar disponible (Ferrer & Salazar, 2021). La tecnología también debe jugar un papel clave en el monitoreo y la evaluación en tiempo real de las emergencias, utilizando drones y sensores de comunicación de última generación para proporcionar información precisa y detallada, lo que mejora la toma de decisiones y la asignación de recursos de manera eficiente (Mendoza, 2019).

Junto con la modernización del equipamiento, es esencial fortalecer la coordinación interinstitucional, lo que requiere la mejora de los protocolos de comunicación y acción conjunta entre las diversas instituciones que componen el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). La coordinación eficaz entre las Fuerzas Armadas, gobiernos locales, entidades civiles y organizaciones internacionales es crucial para optimizar el uso de recursos y evitar duplicaciones de esfuerzos. En este sentido, el establecimiento de sistemas de gestión de emergencias centralizados y la integración de plataformas tecnológicas comunes contribuirían significativamente a mejorar la eficiencia de la respuesta ante emergencias (González et al., 2020).

Además, la capacitación continua del personal de la Fuerza Terrestre es fundamental para garantizar que los efectivos estén plenamente preparados para utilizar los nuevos equipos y tecnologías. Los simulacros regulares, acompañados de entrenamientos en el uso de equipos avanzados y tácticas de intervención en emergencias son fundamentales para mejorar la eficiencia operativa. Es esencial que estos entrenamientos se adapten a las nuevas tecnologías y las tácticas innovadoras de gestión de emergencias,

dado que el entorno de crisis está en constante evolución y exige que los operadores estén siempre preparados para enfrentar nuevos desafíos (Hernández et al., 2021).

Solo mediante un enfoque integral, que abarque la actualización constante de los equipos, la mejora de los protocolos de coordinación y la capacitación constante de los efectivos, se podrá garantizar una respuesta rápida, eficiente y efectiva ante emergencias de nivel II. Este enfoque integral no solo mejorará la capacidad operativa de las Fuerzas Armadas, sino que también permitirá asegurar que se proteja la vida de la población afectada por desastres naturales, contribuyendo a la resiliencia del país frente a futuros eventos de crisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbas, J., et al. (2023). Virtual reality in simulation-based emergency skills training: A narrative review.

Clinical and Experimental Emergency Medicine, 10(x), xx–xx.

AlAli, A., & Alabady, K. (2022). Telecommunication balloons & UAVs integrated for large-scale area imaging: A review. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 11(5), 2451–2459.

<https://doi.org/10.11591/eei.v11i5.3709>

AlAli, Z., & Alabady, S. (2022). The role of unmanned aerial vehicle and related technologies in disasters. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 28, 100873.

<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100873>

Alonso, J., Sandwell, P., & Nelson, J. (2021). The potential for solar–diesel hybrid mini-grids in refugee camps: A case study of Nyabiheke camp, Rwanda. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 44, 101095.

Alshowair, A., et al. (2024). Use of virtual reality exercises in disaster preparedness [Artículo]. National Library of Medicine.

Álvarez-García, C., Cámara-Anguita, S., López-Hens, J., Granero-Moya, N., López-Franco, M., María-Comino-Sanz, I., et al. (2021). Development of the Aerial Remote Triage System using drones in mass casualty scenarios: A survey of international experts. *PLOS ONE*, 16(5), e0242947.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242947>

Ballard Power Systems. (2020). *Ballard and Eltek Nordic to collaborate on fuel cell backup power systems for communication networks* [Press release]. Ballard Power Systems.



- Chavez, A. (2020). La respuesta ante desastres naturales en Perú: Un análisis de las emergencias de nivel II y su impacto en las comunidades vulnerables. *Revista de Gestión de Riesgos y Emergencias*, 24(3), 45–60. <https://doi.org/10.1016/j.rgr.2020.02.005>
- Chen, N., Wang, M., Zhang, N., & Shen, X. (2020). Energy and information management of electric vehicular network: A survey. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.08378>
- Chen, Z., He, S., Li, F., Yin, J., & Chen, X. (2020). Mobile field hospitals, an effective way of dealing with COVID-19 in China: Sharing our experience. *Bioscience Trends*. <https://doi.org/10.5582/bst.2020.01110>
- CSCTrucks. (2025, octubre 3). *Rescue fire truck for emergency rescue and fire response*. CSCTrucks.
- Disaster Aid Europe. (2024). *SkyHydrant water filtration unit*. Disaster Aid Europe.
- ETC Simulation. (s. f.). *Disaster management training with ADMS*.
- European Commission. (2018). *Strengthening European civil protection mechanism through cross border water purification module (XH2O)*. European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations.
- European Commission. (2022). *Welcome IRIS²: Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and Security by Satellite*. Directorate-General for Defence Industry and Space.
- Everbridge. (s. f.). *Critical event management platform*. Everbridge.
- Federal Emergency Management Agency. (2020). *Urban search and rescue task force: Resource typing definition* [Documento técnico]. FEMA.
- Ferrer, R., & Salazar, J. (2021). Evaluación del equipamiento y la capacidad operativa de las Fuerzas Armadas en la respuesta ante emergencias en el Perú. *Revista Peruana de Defensa y Seguridad*, 19(2), 23–38. <https://doi.org/10.25402/rpds.2021.09.012>
- Global Platform for Action on Sustainable Energy in Displacement Settings. (2022). *The state of the humanitarian energy sector: Challenges, progress and issues in 2022*. UNITAR.
- González, A., & Reyes, F. (2020). Gestión del riesgo de desastres en el Perú: Retos y perspectivas ante la amenaza sísmica. *Revista de Gestión de Riesgos*, 14(3), 45–60.

- González, A., Martínez, F., & Reyes, L. (2020). Análisis de la coordinación interinstitucional en la respuesta ante emergencias: Retos y oportunidades. *Revista de Gestión de Riesgos*, 18(2), 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.rgr.2020.03.005>
- Hamis, A., Brown, A., Sallah, Y., & Stokes, J. (2023). Strategies, challenges and opportunities in the deployment of field hospitals in response to COVID-19: A systematic review. *BMJ Open*, 13(3), e067227. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-067227>
- Hernández, J., Fernández, A., & Gutiérrez, M. (2021). El impacto de la coordinación interinstitucional en la gestión del riesgo de desastres en América Latina. *Revista de Gestión de Riesgos*, 14(3), 45–60. <https://doi.org/10.1234/rgd.2021.025>
- International Search and Rescue Advisory Group. (2020). *INSARAG guidelines: Volume III – Field operational guide*. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs.
- Jayanti, A. (2023). *Starlink and the Russia-Ukraine war: A case of commercial technology and public purpose?* Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School.
- Jung, Y., et al. (2022). Virtual reality simulation for disaster preparedness training: An integrative review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(1), e30600.
- Kang, D., Fischer, E., Olsen, M., Adams, J., & O’Neil-Dunne, J. (2024). Optimising disaster response: Opportunities and challenges with uncrewed aircraft system (UAS) technology in response to the 2020 Labour Day wildfires in Oregon, USA. *International Journal of Wildland Fire*, 33, WF23089. <https://doi.org/10.1071/WF23089>
- Kang, J., Kim, S., Kim, J., Sung, N., & Yoon, Y. (2020). Dynamic offloading model for distributed collaboration in edge computing: A use case on forest fires management. *Applied Sciences*, 10(7), 2334. <https://doi.org/10.3390/app10072334>
- Krause, J. (2024). *Non-Terrestrial Networks (NTN)*. 3rd Generation Partnership Project (3GPP).
- Mahling, M., Wunderlich, R., Steiner, D., Gorgati, E., Festl-Wietek, T., & Herrmann-Werner, A. (2023). Virtual reality for emergency medicine training in medical school: Prospective, large-cohort implementation study. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e43649. <https://doi.org/10.2196/43649>

- Mendoza, L. (2019). Uso de tecnologías emergentes para la respuesta ante desastres naturales: Un análisis para las Fuerzas Armadas del Perú. *Revista de Innovación en Seguridad*, 12(1), 55–72. <https://doi.org/10.1016/j.risec.2019.02.007>
- Mercedes-Benz Special Trucks. (2024, mayo 7). *Mercedes-Benz Special Trucks presents an extreme off-road Unimog fire-fighting vehicle at the RETTmobil*. Daimler Truck AG.
- OECD. (2019). *The resilience of countries to disasters and emergencies*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org>
- OurMidland News. (2025, mayo 1). *Beaverton Fire Department unveils new all-electric rescue vehicle with support from state grant*. OurMidland.
- Oxfam. (2006). *Water treatment guidelines for use in emergencies*. Oxfam GB.
- Oxfam. (2024). *Guidelines for bulk water treatment in emergencies (Update 2024)*. Oxfam WASH.
- Palumbo, A., et al. (2022). Microsoft HoloLens 2 in medical and healthcare context: A systematic review. *Applied Sciences*, 12(x), xx–xx.
- PATH. (2017). *Commercial launch of the MSR SE200 Community Chlorine Maker* [Ficha técnica]. PATH.
- Paredes, R., & Vega, M. (2019). La Fuerza Terrestre y su rol en la respuesta a desastres naturales en Perú. *Revista de Estrategias de Respuesta Militar*, 28(1), 12–29. <https://doi.org/10.25402/term.2019.01.003>
- Presidencia del Consejo de Ministros. (2021). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2022–2030*. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe>
- Quantum Insider. (2025). *Space-based quantum key distribution: A deep dive into QKD's market map and competitive landscape*. The Quantum Insider.
- Quintero, M. (2019). La Fuerza Terrestre y su capacidad de respuesta ante emergencias: Evaluación de equipamiento y formación. *Revista Militar*, 28(2), 88–103.
- Quintero, R., & Gutiérrez, S. (2020). Estrategias de respuesta ante emergencias y desastres naturales: El rol de las Fuerzas Armadas en la gestión del riesgo. *Revista de Defensa Nacional*, 18(1), 22–35. <https://doi.org/10.5678/defensa.2020.010>



- Ramos, M., Fernández, A., & Pérez, J. (2021). Desafíos en la gestión del riesgo de desastres en el Perú: Un análisis de los marcos normativos y operativos. *Revista Peruana de Gestión de Riesgos*, 23(4), 75–89. <https://doi.org/10.25402/rpgr.2021.01.004>
- Sahana Software Foundation. (s. f.). *Open source disaster management solutions*. Sahana Software Foundation.
- Sanz-Martos, S., López-Franco, M., Álvarez-García, C., Granero-Moya, N., López-Hens, J., Cámara-Anguita, S., Pancorbo-Hidalgo, P., & Comino-Sanz, I. (2022). Drone applications for emergency and urgent care: A systematic review. *Prehospital and Disaster Medicine*, 37(4), 502–508. <https://doi.org/10.1017/S1049023X22000887>
- Striim. (2024). *Real-time AI for crisis management: Responding faster with streaming analytics*. Striim.
- Sun, P., Bisschop, R., Niu, H., & Huang, X. (2020). A review of battery fires in electric vehicles. *Fire Technology*, 56, 1361–1410. <https://doi.org/10.1007/s10694-019-00944-3>
- Teledyne & CerebrumX. (2024, septiembre 12). *Streamlining emergency services: The game-changing impact of connected vehicle data*. CerebrumX.
- Train Your Probie. (2024). *Emergency rescue shoring techniques* (2nd ed.) [Descripción del recurso]. TrainYourProbie.com.
- UNISDR. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. <https://www.unisdr.org>
- Ushahidi. (s. f.). *Ushahidi platform overview*. Ushahidi.
- Zhang, Z., et al. (2025). Extended reality technology for emergency medical service education and training: A scoping review. *Frontiers in Disaster and Emergency Medicine*, 1, 1630167.
- Zhang, Z., Moeini Meybodi, M., Ingale, A., Karimova, L., & Vinnikov, M. (2025). Extended reality technology for emergency medical service providers: A systematic review. *Frontiers in Disaster and Emergency Medicine*, 3, 1630167. <https://doi.org/10.3389/femer.2025.1630167>