Análisis 'Tres Horizontes' del Impacto de los Drones Letales First-Person View en el Combate Terrestre

Javier Jordán

Traducción no oficial con fines de divulgación.
Acceso al documento original en: https://doi.org/10.1007/978-3-032-19004-8_8

Resumen Este estudio examina el impacto de los drones de Vuelo en Primera Persona (First-Person View - FPV), aeronaves pequeñas controladas remotamente con cámaras, utilizados como municiones guiadas en el combate terrestre, con especial atención a su despliegue generalizado en el conflicto de Ucrania. Utilizando el marco de los Tres Horizontes, la investigación analiza la transición desde los conceptos tradicionales de combate terrestre de la OTAN (Horizonte 1) a través de las innovaciones actuales en el campo de batalla (Horizonte 2) hasta los posibles paradigmas futuros de combate terrestre (Horizonte 3). La metodología combina el análisis documental de los desarrollos en el campo de batalla ucraniano con las percepciones de un grupo focal de diez expertos de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales del Ejército de Tierra. El análisis identifica que los drones FPV tienen un impacto tan importante no solo por la tecnología del dron en sí, sino porque están integrados en redes militares integrales llamadas "redes de destrucción" (kill webs): sistemas que combinan miles de sensores de vigilancia con diversas armas. Esto crea un nivel permanente de visibilidad en el campo de batalla nunca antes visto, que alcanza los 15-20 kilómetros detrás de las líneas enemigas. Esto cambia fundamentalmente cómo los ejércitos piensan en ocultar tropas, mover fuerzas y abastecerlas con equipo y suministros. El estudio encontró obstáculos importantes que impiden a los ejércitos adaptarse rápidamente a la innovación de los FPV, incluidos procesos gubernamentales lentos, restricciones legales y demoras en la compra de nuevos equipos. Estos problemas podrían causar que la OTAN pierda su ventaja tecnológica actual. Los participantes visualizaron un escenario futuro de campo de batalla (Horizonte 3) donde las fuerzas robóticas dominarán las líneas del frente, la inteligencia artificial ayudará a los comandantes a decidir qué objetivos atacar primero, y las estrategias militares combinarán perfectamente las armas tradicionales con ciberataques y guerra electrónica.

J. Jordán (B)

Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, Universidad de Granada, Granada,

España

Correo electrónico: jjordan@ugr.es

© The Author(s) 2026 151

T. Gale et al. (eds.), *El enfoque de los Tres Horizontes*, Palgrave Advances in

Possibility Studies, https://doi.org/10.1007/978-3- 032-19004-8_8

Palabras clave Drones FPV · Combate terrestre · Innovación militar · Kill web · Transparencia del campo de batalla · Tres Horizontes

Introducción

El enfoque de este estudio son los drones FPV utilizados como municiones guiadas. Un dron FPV es un tipo de dron que permite al piloto experimentar el vuelo como si estuviera dentro del propio dron. El desarrollo de los drones FPV civiles ha sido progresivo y ha sido impulsado en gran medida por comunidades de entusiastas que construían y mejoraban sus propios drones. Uno de los primeros usos de los drones FPV fue en las carreras de drones, que se hicieron populares a mediados de la década de 2010 con circuitos y ligas de competición específicos.

El uso de drones FPV como municiones guiadas se ha generalizado en el contexto de la guerra en Ucrania. El concepto ya existía en el ámbito militar. El uso de drones FPV es similar al de las municiones merodeadoras como el Switchblade 300 utilizado por las fuerzas estadounidenses en Afganistán o el Harop, de la empresa israelí IAI, utilizado por Azerbaiyán contra las fuerzas armenias en la guerra de Nagorno-Karabaj de 2020. La principal diferencia entre los drones FPV utilizados en Ucrania y las municiones merodeadoras más complejas fabricadas por empresas de defensa es que el bajo precio de los primeros permite su uso masivo en la guerra en Ucrania. Este cambio, junto con otras innovaciones relacionadas que resultan en la creación de una "kill web", está teniendo consecuencias de gran alcance que trascienden la guerra en Ucrania y plantean serios desafíos a la forma en que tradicionalmente se ha conducido el combate terrestre. La “kill web" es un concepto militar derivado y más avanzado que la “kill chain”. Consiste en una red de sensores, sistemas de mando y armas interconectadas para localizar, fijar y destruir objetivos. A diferencia de la kill chain tradicional, que es un proceso secuencial y lineal, la kill web es una estructura descentralizada y adaptable que funciona como una red, donde la información y las órdenes fluyen entre todos los nodos.

El marco de los Tres Horizontes es una herramienta cualitativa de prospectiva para estructurar la reflexión sobre procesos de cambio profundo a largo plazo. Se basa en la idea de que muchas organizaciones, tecnologías y políticas de implementación exhiben ciclos de vida de iniciación, crecimiento, éxito y declive. Los ciclos pueden verse como olas de cambio que se desplazan sucesivamente, una analogía que subyace a las representaciones de los horizontes (Hodgson & Sharpe, 2007). El enfoque de los Tres Horizontes ofrece una herramienta valiosa para explorar la magnitud y las consecuencias del uso masivo de drones FPV como municiones guiadas de bajo coste. La investigación presentada en este documento se llevó a cabo en dos fases. Primero, un análisis documental de los estudios realizados hasta la fecha sobre la evolución y el impacto de los drones comerciales letales en el campo de batalla en Ucrania. Segundo, la investigación empleó una metodología de grupo focal con 10 expertos militares del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC) de España para analizar el uso de drones en el Ejército de

Tierra. Los participantes, provenientes de la Dirección de Investigación, Doctrina y Materiales (DIDOM) con experiencia en unidades de infantería, caballería, artillería y aviación de ejército, discutieron los hallazgos preliminares del análisis documental en formatos presenciales y virtuales (de Souza et al., 2024; Harrell & Bradley, 2009; Office of People Analytics, 2024; Yaylacı, 2020). Este documento presenta los resultados del proceso completo.

La propuesta inicial utilizó los Tres Horizontes para comprender el impacto transformador de los drones FPV como municiones guiadas, y se estructuró de la siguiente manera:

Horizonte 1 (H1): Representa cómo el Ejército de Tierra ha concebido el combate terrestre convencional en las últimas décadas. H1 es el resultado de la evolución experimentada por los ejércitos de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) desde la Segunda Guerra Mundial hasta el inicio de la guerra en Ucrania en 2022.

Horizonte 2 (H2): Comienza con la introducción gradual de drones comerciales letales en los conflictos armados durante la última década (Siria, Irak, Yemen, etc.). Es importante señalar que H2 no se limita a los drones comerciales letales, sino que su efectividad depende de su uso como parte de un sistema más amplio que incluye el uso de drones como sensores de inteligencia, vigilancia y reconocimiento, integrados en una nube de combate, lo que resulta en una kill web, que permite la identificación, priorización y asignación de objetivos a diferentes tipos de sistemas de armas. Estos sistemas de armas pueden ser fuego de artillería y morteros, así como drones comerciales letales. Todos estos cambios en H2 ponen en tela de juicio la efectividad de H1.

Horizonte 3 (H3): Integración de drones FPV letales en un nuevo concepto de combate terrestre centrado en la creación de una kill web que proporcione superioridad en información y combate.

Elementos del Horizonte 2 que Erosionan La Efectividad del Horizonte 1

Al inicio de la guerra de Ucrania, se utilizaron drones de ataque comerciales para lanzar granadas, y generalmente se intentaba reutilizar los drones. Sin embargo, pronto se hizo evidente la asimetría entre el costo de los drones FPV comerciales y el precio de los sistemas de armas que podían dañar o destruir. A esto se sumó la escasez de municiones en el ejército ucraniano y la sorprendente eficacia de los drones FPV utilizados como municiones guiadas.

Un punto central del H2 y el impacto de los drones FPV letales es que están integrados en un sistema más amplio que incluye una multitud de drones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento en todo el campo de batalla. Las imágenes capturadas en tiempo real por estos drones son analizadas y distribuidas entre las unidades a través de sistemas de gestión del campo de batalla basados en una combinación pragmática de tecnologías civiles y militares

(Ryan & Hinote, 2024). Estos avances aceleran el ciclo de decisión y acción, un aspecto crucial en cualquier confrontación. La creciente transparencia del campo de batalla generada por esta red de sensores y sistemas de armas se extiende profundamente hacia la retaguardia. Aproximadamente 15 km con una densidad proporcionalmente menor a medida que se aleja de la línea de contacto, pero especialmente intensa a una profundidad de aproximadamente tres a cinco kilómetros más allá de la línea de contacto (Watling & Reynolds, 2025). El alcance de los drones FPV les permite atacar con precisión puestos de mando, centros logísticos y otros objetivos a distancias de 20 km y, en algunos casos, hasta 30 km.

Por lo tanto, el cambio disruptivo no proviene de los drones FPV como sistemas de armas aislados—lo que representaría el pensamiento tradicional del H1—sino de su integración en kill webs integrales.

Estas redes combinan miles de drones que funcionan como sensores de inteligencia, vigilancia y reconocimiento con activos de fuego indirecto convencionales del H1 (morteros, artillería de cohetes y artillería de tubo remolcada o autopropulsada). La eficacia de los drones FPV se vería muy reducida si operaran de forma independiente fuera de este sistema de combate en red, volviendo a los paradigmas de empleo típicos del H1 (Watling & Reynolds, 2025). De esta manera, los drones FPV son un desarrollo adicional del concepto de kill chain y ataque remoto que ha estado presente en el H1. Esencialmente, los elementos clave de este concepto son la comprensión del entorno, la toma de decisiones y el uso de armas de precisión. Lo sorprendente es que un equipo tan simple y económico pueda ser tan eficaz cuando se usa en masa y se integra en la kill chain.

La maniobrabilidad de los drones FPV permite atacar objetivos inaccesibles o muy difíciles de alcanzar con una trayectoria balística (pueden entrar por las troneras de los búnkeres, las escotillas de los vehículos blindados, maniobrando dentro de edificios y posiciones defensivas, etc.). Este hecho afecta principios tácticos básicos como la cobertura y el fuego de enfilada que han anclado la doctrina de combate terrestre del H1 durante más de un siglo (Salinas & LeVay, 2025). Los conceptos de guerra de trincheras típicos del H1—desde el Frente Occidental hasta los conflictos recientes en Ucrania—se ven así cuestionados, especialmente en espacios abiertos no protegidos por densos árboles y vegetación.

El bajo coste y la capacidad de producción masiva de armamento, logrados tanto por Ucrania como por Rusia, representan otro aspecto fundamental del cambio en curso: una transición desde el enfoque de guerra centrado en plataformas, costoso, de H1, hacia sistemas fabricados en masa y prescindibles que pueden desplegarse a escala. En 2024, las empresas ucranianas fabricaron aproximadamente 2 millones de drones. De estos, más de 1,5 millones fueron drones FPV (Bondar, 2025). A diferencia de los principales sistemas de armas de H1, la producción de drones comerciales letales por parte de Ucrania no depende de grandes empresas del sector de defensa. Su fabricación está altamente descentralizada entre pequeñas empresas e incluso

organizaciones de voluntarios. El precio extremadamente bajo de los drones FPV comerciales letales permite ataques de precisión contra objetivos que la doctrina militar de H1 clasificaría como algo que no merece el empleo de costosas municiones guiadas: camiones, vehículos ligeros e incluso soldados individuales. Esto representa un cambio disruptivo respecto a la jerarquía de objetivos de H1, donde las municiones de precisión se reservaban para activos de alto valor debido a las restricciones de costo. La comparación de precios revela la magnitud de este cambio: los drones FPV cuestan alrededor de 2.000 dólares estadounidenses (la mayoría cuesta la mitad), mientras que los sistemas de precisión tradicionales de H1, como el Spike LR2, cuestan más de 100.000 dólares y el Spike NLOS alrededor de 300.000 dólares.

Como era de esperar, el bajo precio de los drones FPV implica que su rendimiento real también sea limitado. Según Watling y Reynolds (2025), la tasa de éxito de los drones FPV es baja y no siempre destruyen su objetivo incluso cuando lo impactan (menos del 10%, una cifra que contrasta con las espectaculares imágenes difundidas en las redes sociales). Además, el mal tiempo, la ausencia de luz natural (muchos operan sin sistemas de visión nocturna, lo que encarecería el dron), los defectos de fabricación que impiden que muchos vuelen, los problemas de enlace de radio a medida que aumenta la distancia y se pierde la línea de visión, la falta de disponibilidad de frecuencias de radio y la eficacia de la guerra electrónica reducen significativamente la efectividad de los drones FPV (Jajcay, 2025). Pero a pesar de no ser una "bala de plata", su bajo precio y su fabricación escalable permiten el despliegue masivo como una capacidad distribuida con efectos disruptivos en el campo de batalla, siempre que formen parte de la kill web y sean complementarios a otros tipos de fuego directo e indirecto (Chulilla, 2024).

La defensa contra sistemas aéreos no tripulados (C-UAS) requiere una protección en capas para contrarrestar y prevenir eficazmente la saturación por enjambres de drones FPV rápidos, maniobrables y pequeños. Los ejércitos actuales de H1 no son capaces de proporcionar este tipo de defensa a todas las fuerzas desplegadas, ya sea en la línea del frente o en áreas de retaguardia. El aumento y la mejora de los sistemas de guerra electrónica por parte de los contendientes es una parte esencial de la competición por la superioridad de la información en el campo de batalla. Gracias a la guerra electrónica, es posible crear ventanas que degraden las capacidades de inteligencia, vigilancia y reconocimiento del enemigo y permitan el engaño, la sorpresa y la maniobra. Sin embargo, estas ventanas de oportunidad suelen ser limitadas en tiempo y espacio, por lo que es difícil establecer el nivel real de pérdida de conciencia situacional del adversario (Chulilla, 2025).

Al mismo tiempo, los sistemas de guiado de drones FPV están evolucionando para contrarrestar la guerra electrónica. Una opción para contrarrestar esto es guiar el FPV mediante fibra óptica, pero esto tiene la desventaja de que el coste de la fibra puede igualar al del dron (alrededor de 500 USD dependiendo de la longitud) y que el peso del carrete de fibra reduce la carga útil y el alcance (Watling & Reynolds, 2025). Otra opción es la navegación mediante reconocimiento del

terreno y guiado por inteligencia artificial para mantener la ruta terminal contra el objetivo seleccionado por el operador, independientemente de si se pierde la señal de guiado (Pultarova, 2025). Notablemente, algunos de estos módulos adicionales de visión por computadora y guiado por IA utilizados en Ucrania cuestan solo entre 50 y 100 USD (Bondar, 2025). Una tercera opción es el uso de drones equipados con sistemas para atacar emisores de guerra electrónica. Estos sistemas utilizan la señal de interferencia del emisor como guía (Chulilla, 2025).

Las plataformas de combate terrestre H1 son cada vez más sofisticadas, más caras, menos numerosas y, simultáneamente, más vulnerables a los drones FPV. Estas incluyen carros de combate, vehículos de combate de infantería (VCI), artillería remolcada y autopropulsada, y sistemas de misiles antiaéreos. La tasa de atrición causada por los drones FPV en el campo de batalla en Ucrania, con estimaciones del 60% al 70% del total de bajas infligidas (Salinas & LeVay, 2025; Watling & Reynolds, 2025), representa un cambio de paradigma que los ejércitos europeos de la OTAN orientados a H1 encuentran difícil de aceptar. Esta circunstancia está obligando a los carros de combate y VCI que operan aproximadamente a tres kilómetros de la línea de contacto a pasar gran parte de su tiempo enmascarados o protegidos bajo tierra. Solo abandonan su refugio para proporcionar apoyo de fuego directo a los asaltos de infantería antes de regresar para evadir los ataques de drones FPV (Watling & Reynolds, 2025).

La creciente transparencia del campo de batalla permite planificar acciones con información más completa, al tiempo que permite verificar sus efectos en tiempo real. Sin embargo, cuando los adversarios poseen capacidades similares, esta transparencia plantea serios desafíos para la maniobra. El arte operacional, tal como se concibe tradicionalmente en la doctrina H1, requiere un grado de sorpresa y superioridad de información sobre el adversario. Si bien sigue siendo factible ocultar y enmascarar unidades y posiciones estáticas—aunque con considerable esfuerzo y coste—es mucho más difícil evadir la detección de las fuerzas en movimiento. Cuando el adversario tiene una masa suficiente de drones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento junto con drones de ataque FPV en un sector determinado, maniobrar con vehículos implica riesgos y costes inaceptables, particularmente para plataformas no blindadas. El uso alternativo de fuerzas a pie o en transporte ligero improvisado las deja vulnerables al fuego de artillería, morteros y armas pequeñas. La maniobra en el conflicto ucraniano se ve además obstaculizada por el extenso despliegue de minas terrestres (incluidos drones que colocan minas o actúan como minas en modo de espera, emboscando cerca de carreteras o en tejados). En este contexto, los vehículos de limpieza de minas son igualmente vulnerables a los drones de ataque FPV.

Más allá de los desafíos de la maniobra, la transparencia generalizada del campo de batalla amenaza el suministro de las fuerzas desplegadas cerca de la línea de contacto. En la guerra en Ucrania, las operaciones de reabastecimiento basadas en vehículos conllevan altos riesgos tanto durante operaciones diurnas como nocturnas (Watling & Reynolds, 2025). La asistencia médica y la evacuación enfrentan peligros similares, con efectos perjudiciales adicionales sobre la moral

de los combatientes en primera línea. La recuperación del personal caído en combate encuentra riesgos comparables (Watling & Reynolds, 2025). La maniobra para cortar las líneas de suministro del adversario es uno de los principios de H1. El uso de la kill web y los drones FPV está haciendo posible en la práctica aislar ciertas unidades sin tener que rodearlas en el terreno.

Estos desafíos a la doctrina H1 no implican la eliminación de la sorpresa y la maniobra operacional en las etapas iniciales de una guerra. Sin embargo, con base en las observaciones en H2 en Ucrania, es de esperar que, en ausencia de sistemas C-UAS eficaces, y una vez que el frente se haya estabilizado, los combatientes en un conflicto futuro alcancen un alto nivel de transparencia en el campo de batalla junto con la capacidad efectiva para realizar fuegos de precisión. Por lo tanto, los drones FPV no son simplemente otra capa de armas en el campo de batalla; cuando se integran en la kill web, se convierten en parte de un cambio disruptivo que cuestiona fundamentalmente la eficacia de la H1 a nivel táctico, con consecuencias en cascada a nivel operacional y estratégico.

Dificultades para Abandonar el Horizonte 1

A pesar de todos los desafíos que la H2 plantea a la eficacia de la H1, existen varias variables que dificultan la transición del Ejército de Tierra de la H1 a la H2 o incluso a una eventual H3.

Un primer obstáculo es la dificultad de traducir la conciencia situacional compartida del cambio disruptivo que implica la H2 en planes de acción específicos. Los participantes del grupo focal confirmaron que existe conciencia del cambio: la sección de la DIDOM del Ejército de Tierra español que se centra en las lecciones aprendidas monitorea continuamente los desarrollos en el campo de batalla ucraniano. Sin embargo, como reconocieron algunos participantes del grupo focal, una gran dificultad es que los procesos cotidianos de la H1 impiden el pensamiento y la preparación genuinos para visualizar la H3. Parece haber una falta de urgencia respecto a la necesidad de adoptar el cambio, algo también observable en otros ejércitos de la OTAN (Ryan & Hinote, 2024).

Al mismo tiempo, existe una comprensible sensación de vértigo al visualizar la H3. La doctrina H1 ha funcionado desde la Segunda Guerra Mundial (Biddle, 2004; Citino, 2004). La pregunta sigue siendo: ¿cómo podemos determinar si la H3 se basa en fundamentos sólidos en lugar de premisas falsas?

La respuesta lógicamente reside en la experimentación. De hecho, el Ejército de Tierra español está respondiendo a los cambios de la H2 mediante numerosas iniciativas exploratorias dispersas. Hasta ahora, estos han sido esfuerzos voluntarios sin coordinación de recursos. La DIDOM, que funciona como un incubador de innovación, está intentando consolidar estos esfuerzos exploratorios y experimentales para transformarlos en capacidades militares guiadas por un desarrollo doctrinal que proporcione coherencia a todos los elementos de una capacidad

militar. Según la doctrina militar española, una capacidad militar comprende sistemas integrados que, operados bajo principios y procedimientos doctrinales establecidos, permiten lograr efectos específicos mediante el empleo operacional para cumplir las misiones asignadas (Estado Mayor de la Defensa, 2018). Las capacidades militares requieren la integración de recursos humanos, material, infraestructura, doctrina, instrucción, orgánica e interoperabilidad (MIRADO-I en español).

Por el contrario, los participantes del grupo focal destacaron los obstáculos burocráticos y legales como barreras al cambio. Existe una distribución compleja de roles y responsabilidades entre las diferentes ramas de las Fuerzas Armadas españolas. Aunque los drones operados por el Ejército de Tierra están integrados orgánicamente en sus unidades, el Ejército del Aire conserva la responsabilidad de entrenar y certificar a los pilotos de drones. En consecuencia, obtener un certificado de piloto de drones civil en España es más fácil que adquirir uno militar. El Ejército del Aire también gestiona los certificados de aeronavegabilidad para los drones del Ejército de Tierra. Sin embargo, al momento de redactar este documento, este obstáculo regulatorio está en proceso de resolución. En principio, una vez que se aprueben las nuevas regulaciones, el Ejército de Tierra podrá entrenar y certificar a los pilotos de drones que pesen menos de 25 kg.

Además de estos obstáculos burocráticos, las restricciones legales de la Unión Europea sobre las operaciones con drones, aprobadas en 2020, crean complicaciones adicionales (Reglamento de Ejecución 2019/947 de la Comisión, 2019). Una capa suplementaria de regulaciones españolas hace que estas restricciones sean aún más estrictas (Real Decreto 517/2024, 2024). Esto plantea problemas al experimentar con drones en campos de adiestramiento o al intentar alcanzar los alcances de 20 a 30 km observados en Ucrania, ya que la mayoría de los campos de adiestramiento carecen de áreas tan extensas. Además, debe considerarse la responsabilidad legal de los comandantes por accidentes durante ejercicios militares, lo que desalienta el uso de drones en condiciones realistas que emularían lo que está sucediendo en Ucrania. En consecuencia, el marco legal de España impide una experimentación integral de H2 dentro de los programas de adiestramiento del ejército.

Otro problema burocrático-legal se refiere al lento proceso de adquisición de equipos militares. Los drones representan una tecnología en constante evolución, sin embargo, un participante del grupo focal expresó frustración porque las solicitudes de equipos tardan un tiempo considerable en cumplirse, lo que hace que los sistemas queden obsoletos a su llegada. Las restricciones legales para acoplar cargas explosivas a los drones agravan este problema, requiriendo la compra de municiones merodeadoras diseñadas específicamente para este fin a fabricantes de defensa—sistemas significativamente más caros que los empleados en Ucrania. Esto crea un obstáculo importante porque, como observó un participante del grupo focal, los ejércitos europeos de la OTAN que operan en condiciones de paz no pueden replicar los enfoques de H2, ya que no pueden adquirir drones de manera tan asequible como los que están siendo utilizados por Rusia y Ucrania en tiempos de guerra.

Los problemas identificados pueden parecer relativamente menores desde la perspectiva dramática de los acontecimientos en Ucrania, y teóricamente solucionables con suficiente voluntad política. Sin embargo, como observó un experto del grupo focal, los obstáculos burocráticos y legales podrían hacer que los ejércitos europeos de la OTAN pierdan las ventajas tecnológicas y materiales que han disfrutado en las últimas décadas.

Intuiciones y Preguntas Sobre el Horizonte 3

La parte más complicada de este trabajo ha sido definir el H3. Los cambios en el H3 son disruptivos y acelerados, lo que hace muy difícil anticipar sus implicaciones y consecuencias.

Desde el principio, los expertos señalan una gran pregunta que condiciona la imagen compartida del H3: ¿en qué medida los avances tecnológicos en C-UAS podrán anular la efectividad de los drones en el campo de batalla? Como ya se ha señalado, aunque se están desarrollando varios C-UAS, los drones de vigilancia y ataque continúan teniendo la ventaja. No se espera una mejora disruptiva en C-UAS que preserve la efectividad del H1 a corto o mediano plazo. A largo plazo, sin embargo, el resultado es incierto. En cualquier caso, lo que se puede esperar es una competición continua entre los contendientes—incluso a nivel táctico—para mantener la supremacía en la tercera dimensión a baja altitud, tratando de neutralizar tantos drones de vigilancia del adversario como sea posible con los medios C-UAS disponibles y, al mismo tiempo, mantener en el aire tantos drones de vigilancia y ataque propios como sea posible. Esta competición ya es una realidad que difiere del H1. Con esta salvedad en mente, las principales percepciones sobre el H3 pueden agruparse en tres conjuntos de ideas:

Primero, la "kill web" implica una transformación sustancial del combate terrestre. Aunque este trabajo se ha centrado en el cambio disruptivo provocado por los drones FPV comerciales utilizados como municiones guiadas, el H3 gira en torno a los avances en la kill web aplicada al combate terrestre. La kill web consiste en sensores, sistemas de transmisión y procesamiento de datos en tiempo real, sistemas de gestión del campo de batalla para el mando y control, y efectores. Estos últimos incluyen drones FPV letales.

La tendencia es que la kill web se vuelva cada vez más sofisticada y compleja. La proliferación de sensores, incluidos los drones de vigilancia, hará que el campo de batalla sea cada vez más transparente en toda su amplitud y profundidad. A esto se suman las mejoras en la inteligencia artificial en lo que respecta al procesamiento de toda la información capturada por los sensores. El gran número de objetivos identificados supondrá un desafío para los responsables de la toma de decisiones humanas a la hora de priorizar y autorizar el fuego contra ellos. Esta es una tendencia que ya es evidente en H2 (Ryan y Hinote, 2024).

Al mismo tiempo, el lugar central de la kill web aumenta la importancia de las acciones de guerra cibernética y electrónica destinadas a neutralizar los vínculos entre los sensores y la nube, así

como la propia nube (en sentido figurado, los nervios y el cerebro del sistema de combate). El concepto H1 de guerra de armas combinadas se amplía en H3 para incluir acciones invisibles al ojo humano en el dominio cibernético y el espectro electromagnético destinadas a degradar el sistema nervioso y el cerebro de la kill web enemiga. Por lo tanto, las maniobras terrestres no desaparecerán en H3, pero serán mucho más complejas y exigentes de lo que fueron durante décadas en H1.

En segundo lugar, mayor prominencia y mejora creciente de los sistemas no tripulados para el combate terrestre. H3 se caracterizará por avances cualitativos y cuantitativos en los sistemas no tripulados en el combate terrestre. Se supone que los drones continuarán aumentando su rendimiento en términos de alcance, tiempo de vuelo y capacidad de carga útil. Hay problemas urgentes que resolver en H2 que seguramente se resolverán en H3: por ejemplo, la integración de sistemas de identificación amigo-enemigo, actualmente inexistentes, lo que explica por qué, en el campo de batalla en Ucrania, ambos bandos intentan derribar todos los drones a su alcance, sin comprobar si pertenecen a su propio bando o al enemigo, debido al peligro inmediato que representan.

Un desafío en la implementación de H3 es el pilotaje de drones de ataque por IA. Que cada dron de ataque sea pilotado por un operador humano crea un cuello de botella difícil de superar en H3 desde un punto de vista operativo debido al aumento en el número de drones utilizados. Una vez que el objetivo ha sido identificado y asignado, es probable que el operador humano dé la orden a varios drones de ataque (drones lanzagranadas reutilizables o municiones merodeadoras de un solo uso) para que ejecuten la misión de forma autónoma desde diferentes direcciones, con el fin de abrumar las defensas enemigas. Aunque concebido como un sistema de ataque con intervención humana (human-in-the-loop), este desarrollo puede verse obstaculizado por consideraciones éticas y legales en algunos ejércitos europeos de la OTAN.

Los avances en los sistemas aéreos y terrestres no tripulados integrados en la kill web llevarán a que la línea de contacto en H3 sea predominantemente—y, quizás, en sectores más expuestos, exclusivamente—robótica. Se desconoce cuántos kilómetros de profundidad tendrá este espacio con presencia humana reducida. A pesar de la naturaleza contradictoria (y distópica) de este escenario, un factor que puede impulsar tal cambio es la presión por no poner en peligro vidas innecesariamente: ¿cómo se puede justificar confiar una misión peligrosa a seres humanos si los sistemas no tripulados pueden llevarla a cabo con la misma eficacia?

En tercer lugar, la realización de H3 requerirá cambios de gran alcance dentro del propio Ejército de Tierra. Aunque el principal factor impulsor es tecnológico, la transformación hacia H3 requiere una adaptación positiva por parte del resto de las variables identificadas en la literatura sobre innovación militar (Grissom, 2006). En este caso, los expertos destacaron la necesidad de cambios en la cultura organizacional para fomentar la innovación y la experimentación sin penalizar los fracasos. También se necesitan cambios en la forma en que se entiende el

liderazgo, promoviendo la autonomía, ya que la kill web requiere iniciativa descentralizada en los niveles inferiores. En la kill web, el mando y control se verá desbordado si cae en la micro gestión, además del hecho de que las acciones cibernéticas y del espectro electromagnético del adversario intentarán descomponerlo para causar parálisis general.

Los cambios afectarán a determinadas capacidades del ejército y a los distintos elementos de los factores MIRADO-I que conforman las capacidades militares. Como reconocieron los expertos, la doctrina y la organización actuales del Ejército de Tierra no están preparadas para la H2, y mucho menos para la H3. Algunas capacidades deberán ser readaptadas. Este es el caso, por ejemplo, del fuego de apoyo. En la H3, incluirá los de la H1 (artillería y morteros), a los que se añadirán los drones de ataque, convirtiendo la tercera dimensión en otra dimensión del combate terrestre para las unidades pequeñas. En la infantería, se espera la integración de drones FPV al menos desde el nivel de compañía (integrados en la sección de apoyo), sin descartar su uso hasta el nivel de sección. Este cambio aumentaría el alcance de fuego de estas unidades pequeñas hasta los 20 km, que es el alcance de fuego tradicional a nivel de brigada de la H1. Considerando la naturaleza integral de la capacidad militar, esto conllevará cambios profundos impulsados por el desarrollo de nuevas doctrinas, que serán la fuerza motriz del cambio en los demás elementos de los factores MIRADO-I.

Agradecimientos El autor desea agradecer a la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC) por organizar el grupo focal. El autor también desea agradecer a los expertos que participaron en el grupo focal por su tiempo y por compartir sus conocimientos.

Conflictos de Intereses El autor declara no tener conflictos de intereses. Esta investigación no recibió financiación específica. La edición y la publicación en acceso abierto de este trabajo fueron apoyadas por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID) bajo el proyecto CIEP ANID R20F0002; y el CHIC ANID PIA/BASAL PFB210018, y FONDECYT 1230020.

Aprobación Ética Este estudio se realizó de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito para participar de todos los participantes antes de su inscripción.

Referencias

Biddle, S. D. (2004). *Military power: Explaining victory and defeat in modern battle*. Princeton University Press.

Bondar, K. (2025, 6 de marzo). *Ukraine's future vision and current capabilities for waging AI-enabled autonomous warfare*. Center for Strategic and International Studies. https://www.csis.org/analysis/ukraines-future-vision-and-cur rent-capabilities-waging-ai-enabled-autonomous-warfare

Chulilla, J. (2024). *Ukraine is the first "hackers' war".* IEEE Spectrum. https://spectrum.ieee.org/ukraine-hackers-war

Chulilla, J. (2025, 4 de mayo). *From maskirovka to empty battlefields: The age of mass-deployed drones and sensors*. Medium. https://medium.com/peace-andwar/from-maskirovka-to-empty-battlefields-the-age-of-mass-deployed-dronesand-sensors-0e7360bd0336

Citino, R. M. (2004). *Blitzkrieg to Desert Storm: The evolution of operational warfare*. University Press of Kansas.

Commission Implementing Regulation (EU) 2019/947 of 24 May 2019 on the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft. (2019). *Official Journal of the European Union Law, 152*, 45–71. https://eur-lex.europa.eu/ eli/reg_impl/2019/947/oj

de Souza, J., Gillett, K., Salifu, Y., & Walshe, C. (2024). Changes in participant interactions. Using focus group analysis methodology to explore the impact

sobre las interacciones de los participantes en métodos de recopilación de datos en persona frente a en línea. *International Journal of Qualitative Methods, 23*. https://doi.org/10.1177/16094069241241151

Estado Mayor de la Defensa. (2018). *Doctrina para el empleo de las Fuerzas Armadas* [Doctrine for the employment of the Armed Forces] (PDC-01 (A)). Ministerio de Defensa.

Grissom, A. (2006). The future of military innovation studies. *Journal of Strategic Studies, 29*(5), 905–934. https://doi.org/10.1080/014023906009 01067

Harrell, M. C., & Bradley, M. A. (2009). *Data collection methods: Semi-structured interviews and focus groups* (Report No. TR-718-USG). RAND National Defense Research Institute.

Hodgson, A., & Sharpe, B. (2007). Deepening futures with system structure. In B. Sharpe & K. van der Heijden (Eds.), *Scenarios for success: Turning insights into action* (pp. 121–143). Wiley.

Jajcay, J. (2025, June 13). *I fought in Ukraine and here's why FPV drones kind of suck*. War on the Rocks. https://warontherocks.com/2025/06/i-foughtin-ukraine-and-heres-why-fpv-drones-kind-of-suck/

Office of People Analytics. (2024). *Command climate assessment: Focus group and interview guide*. United States Department of Defense.

Pultarova, T. (2025, June 13). *How Ukraine's killer drones are beating Russian jamming*. IEEE Spectrum. https://spectrum.ieee.org/ukraine-killer-drones

Real Decreto 517/2024, de 4 de junio, por el que se desarrolla el régimen jurídico de las aeronaves no tripuladas [Royal Decree 517/2024, of June 4, developing the legal regime for

unmanned aircraft]. (2024). *Boletín Oficial del Estado*, 137, 66441–66482. https://www.boe.es/eli/es/rd/2024/06/ 04/517

Ryan, M., & Hinote, C. (2024, February 9). *Uncrewed systems and the transformation of U.S. warfighting capacity*. War on the Rocks. https://waronther ocks.com/2024/02/uncrewed-systems-and-the-transformation-of-u-s-warfig hting-capacity/

Salinas, A., & LeVay, J. P. (2025, May 15). *Military revolutions from the Spanish tercio to first-person view drones*. W ar on the Rocks. https://warontherocks.com/2025/05/military-revolutions-from-thespanish-tercio-to-first-person-view-drones/

Watling, J., & Reynolds, N. (2025, February 14). *Tactical developments during the third year of the Russo-Ukrainian war*. RUSI Special Resources. https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/specialresources/tactical-developments-during-third-year-russo-ukrainian-war

Yaylacı, Ş. (2020). Utility of focus groups in retrospective analysis of conflict contexts. *International Journal of Qualitative Methods, 19*, Article

1609406920922735. https://doi.org/10.1177/1609406920922735

Acceso abierto

Este capítulo está licenciado bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 (http:// creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/), que permite cualquier uso no comercial, compartir, distribuir y reproducir en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé el crédito apropiado a los autores originales y a la fuente, se proporcione un enlace a la licencia de Creative Commons y se indique si se modificó el material licenciado. No tiene permiso bajo esta licencia para compartir material adaptado derivado de este capítulo o partes de él.

Las imágenes u otro material de terceros en este capítulo están incluidos en la licencia de Creative Commons del capítulo, a menos que se indique lo contrario en una línea de crédito al material. Si el material no está incluido en la licencia de Creative Commons del capítulo y su uso previsto no está permitido por la regulación estatutaria o excede el uso permitido, deberá obtener el permiso directamente del titular de los derechos de autor.