Capitulo séptimo

La inteligencia artificial como factor de transformación de las operaciones militares en el nivel operacional

Juan Manuel Garat González

Resumen

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una tecnología transformadora en numerosos y variados aspectos en el mundo actual, pero es en su aplicación a las operaciones militares donde puede cobrar especial relevancia debido a su potencial para mejorar la toma de decisiones. El presente trabajo de investigación explora el papel de la IA en las operaciones militares y describe cómo puede contribuir al proceso de planeamiento de las operaciones de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN).

Durante el trabajo se expone cómo se pueden aplicar las diferentes tecnologías de IA en una amplia gama de operaciones militares. Se destaca también la importancia de los datos en las operaciones militares y se describe cómo la IA puede ayudar a manejar la gran cantidad de información disponible en este ámbito, y cómo estos datos pueden emplearse para entrenar futuros sistemas de IA.

A partir lo anterior, se analiza cómo las diferentes tecnologías de IA pueden contribuir específicamente al planeamiento de operaciones militares en el nivel operacional, tomando como referencia el proceso de planeamiento de la OTAN y centrando el estudio en las fases relacionadas con la generación de conocimiento y la toma de decisiones.

Por último, se estudian las limitaciones y riesgos de la aplicación de la IA en el planeamiento de operaciones militares abordando las cuestiones éticas y legales subyacentes, en particular la necesidad de garantizar la transparencia, el control humano de los sistemas de IA utilizados y una regulación robusta para un desarrollo y empleo seguro.

Palabras clave

Inteligencia Artificial, Operaciones Militares, Planeamiento, Datos, Limitaciones y Riesgos.

Artificial intelligence as a factor in transforming military operations at the operational level

Abstract

Artificial intelligence (AI) has emerged as a transformative technology in many aspects of the modern world. However, its application in military operations is particularly relevant due to its potential to improve decision-making. This research explores the role of AI in military operation planning and its contribution to the NATO planning process.

The study provides a general overview of how diverse AI technologies can be applied to a wide range of military operations. The significance of data in military operations is emphasized, and the study describes how AI can help manage the vast amounts of information available in this field and use the data to train future AI systems.

The analysis focuses on how different AI technologies can contribute specifically to military operation planning at the operational level, with the NATO planning process as a reference. The study specially highlights the phases related to knowledge development and decision-making.

Finally, the study addresses the limitations and risks of applying AI in military operation planning, including ethical and legal issues. In particular, the need for transparency, human control of AI systems, and robust regulation for safe development and employment is emphasized.

Key words

Artificial Intelligence, Military Operations, Planning, Data, Limitations and Risks.

1. Introducción

«AI is the new electricity – enabling us to do more».
Andrew Ng

La IA es la más representativa de las tecnologías emergentes y disruptivas (EDT) y está llamada a condicionar los procesos de toma de decisiones de los Gobiernos tanto en el ámbito doméstico, en políticas sociales o económicas, como en el internacional, en contextos políticos y económicos. La importancia estratégica de la IA en el futuro puede ser determinante en muchos terrenos y, probablemente, representará un elemento diferenciador en la competición geoestratégica mundial.

Si bien se ideó en los años 50, en los últimos tiempos su desarrollo ha resurgido con fuerza y algunas de sus aplicaciones han adquirido un especial protagonismo y repercusión. En las operaciones militares, la IA puede contribuir a ordenar y dar coherencia al gran volumen de datos existentes, aliándose con la inteligencia humana para satisfacer las necesidades militares en un entorno competitivo y demandante. En resumidas cuentas, disponer de una IA que permita resolver las incógnitas presentes en ambientes de gran incertidumbre y que genere un conocimiento a partir de la información recopilada puede representar la causa principal de transformación de las operaciones militares en el nivel operacional, en concreto durante su planeamiento, donde la toma de decisiones es vital en los diferentes procesos que se llevan a cabo.

El aumento exponencial de los datos y la información disponibles en relación con un adversario o con el propio entorno de las operaciones propicia la participación de tecnologías de IA para su manejo y evaluación, si bien con la necesidad de delimitar claramente los límites de actuación y autonomía de la IA, y la transparencia del proceso para garantizar la supervisión humana, todo ello con el fin de garantizar un uso ético de estas tecnologías.

2. La IA aplicada a la defensa

«La IA es el futuro para toda la humanidad. Quien se convierta en líder en esta esfera se convertirá en el gobernante del mundo»

Vladimir Putin

2.1. Usos militares de la IA

Las aplicaciones de la IA en el ámbito militar son tan variadas como aquellos desarrollos tecnológicos civiles que pretenden

adaptar. Desde la optimización del trabajo administrativo en las unidades militares (Heller, 2019) o la logística y transporte —como ejemplos directamente exportables— hasta otras aplicaciones más específicas como las relacionadas con la vigilancia y el reconocimiento para el proceso de *targeting*[1], la obtención de inteligencia[2] (Corcho García, 2022), los sistemas de toma de decisiones, la robótica inteligente (RI)[3] o los sistemas de armas autónomos[4], incluyendo la utilización de enjambres de drones (Morgan *et al.*, 2020).

Al igual que en su aplicación en el ámbito comercial, «la logística, el transporte y las capacidades de suministro se benefician directamente de los avances en inteligencia artificial» (Heller, 2019: 83). «La eficiencia aumentará y se podrá reducir el personal dedicado a funciones logísticas. Al mismo tiempo, la huella logística sobre el terreno se verá reducida» (Roldán Tudela, 2019: 115); «el planeamiento de los movimientos y transportes exige tratar numerosos datos para adaptar las capacidades disponibles» (Roldán Tudela, 2019: 118). También podrá repercutir positivamente sobre el mantenimiento al utilizar la IA para:

> «Aumentar la eficiencia de la cadena logística, la planificación optimizada de los actos de mantenimiento, la mejora del conocimiento y la gestión de la disponibilidad de los materiales, gracias al mantenimiento predictivo y la optimización del mantenimiento preventivo, la automatización de ciertas tareas, etc.» (Stoppani, 2022: 11)

Empresas como General Electric ya emplean sensores inteligentes controlados por IA para detectar incidencias y minimizar el

[1] «Proceso transversal e iterativo por el cual se determinan los efectos necesarios para alcanzar los objetivos asignados al comandante y se identifican las acciones necesarias para crear los efectos deseados con los medios disponibles» (MDEF, 2018: 114).

[2] «La función conjunta inteligencia está formada por una serie de actividades que permiten tener, de forma continua, coordinada y oportuna, una visión integral, apropiada y actualizada del entorno operativo. Esta función conjunta ayuda a identificar las condiciones requeridas para alcanzar los objetivos operacionales, a evitar efectos no deseados y a asesorar sobre el impacto que los adversarios y los actores, amigos y neutrales, pueden tener en el concepto de operaciones del comandante. Su finalidad es proporcionar una permanente posición de ventaja en la toma de decisiones, a través del conocimiento» (MDEF, 2018: 113).

[3] Consiste en «un nuevo campo al introducir tecnologías de IA en la robótica, […] que es capaz de producir robots con un elevado grado de autonomía en sus funciones, pudiendo actuar en entornos cambiantes» (MDEF, 2019: 12).

[4] Sistemas de armas letales autónomos (SALAS, en inglés *Lethal Autonomous Weapons Systems* – LAWS).

tiempo de mantenimiento en la US Navy, con lo que apoyan el proceso de decisiones humanas (Heller, 2019: 84). En la Armada, el proyecto Soprene de Indra es capaz de predecir posibles averías e incidencias en el sostenimiento mediante técnicas de IA no supervisada y análisis de *big data* procedente de la paramétrica de los motores de los buques, registrada desde hace años por el Centro de Supervisión y Análisis de Datos Monitorizados de la Armada (CESADAR) (Defensa.com, 2020).

La tecnología de drones, sensores terrestres y espaciales, y la capacidad de recopilar información en el ciberespacio permitirán la recolección autónoma de inteligencia, lo que aumentará la cantidad de datos disponibles para su análisis y uso. La IA permitirá mejoras sustanciales en la calidad de la inteligencia obtenida a partir del *big data* recolectado (Morgan *et al.*, 2020), lo que la llevará a ser imprescindible, por una parte, para gestionar la ingente cantidad de datos que se recopilan actualmente[5] y, por otra, para advertir patrones y tendencias inadvertidos incluso para ojos humanos experimentados (Heller, 2019). Esta capacidad de gestión de datos se multiplicará a medida que las tecnologías desarrolladas mejoren el automatizado en el procesado y análisis de datos no estructurados, como imágenes fotográficas o vídeo, lo que tendrá ventajas evidentes para la designación de blancos militares (Morgan *et al.*, 2020).



Figura 1. MQ-9 Predator B del Ejército del Aire y del Espacio. Fuente: MDEF, 2022: 69

[5] En 2019 la comunidad de inteligencia de EE. UU. recopilaba, en un solo día, más información de la que jamás sería capaz de analizar con su personal (Heller, 2019), lo cual no hará más que agravarse a medida que se multipliquen los datos disponibles.

Esta superioridad de información podrá ser empleada al apoyo en la toma de decisiones y el planeamiento, ya que, en última instancia, «permitirá comprender y prever mejor las amenazas; reaccionar no solo con mayor velocidad sino, también, con más certeza y precisión; evitar las sorpresas» y, por último, «colectar de una mejor manera y darle sentido, a los fines militares, a los miles de datos que nos rodean» (Stoppani, 2022: 4). Como destaca Roldán Tudela (2019: 111), una ventaja del uso de la IA en el proceso de toma de decisiones es que «la automatización del análisis y la actualización continua del conocimiento de la situación permite una rápida reacción frente a la naturaleza cambiante y el acelerado ritmo de las operaciones», lo que permite «modificar rápidamente las órdenes iniciales en función de la evolución de la acción», característica que en el futuro será más determinante, ya que hará que se pueda «gestionar el ciclo de decisión[6] más rápido que el adversario» (Morgan *et al.*, 2020: 38). Además, el uso de IA «permite un mejor manejo de situaciones complejas» y «el planeamiento de la asignación de un elevado número de recursos, en secuencias complejas, a misiones con elevado grado de interdependencia» (Roldán Tudela, 2019: 111). En resumen, por medio de estas «herramientas basadas en inteligencia artificial en los procesos de análisis, decisión y ejecución» se alcanzará una mayor eficacia en el empleo de las capacidades militares (MDEF, 2022: 108).

Para completar la variedad de aplicaciones militares de la IA, al igual que en sus aplicaciones civiles, debe destacarse su carácter transversal, que podrá beneficiar a ámbitos diversos de las organizaciones militares, como el administrativo, con el fin de «asumir diversos cometidos y reducir los requerimientos de personal» al valerse de la superior capacidad de la IA en la realización de tareas repetitivas, estandarización y análisis de documentos (Heller, 2019: 80). En la OTAN ya se han implementado diversas iniciativas como el proyecto AI FELIX, que permite procesar documentos y extraer sus metadatos[7] con un gran nivel de precisión y con la capacidad de identificar tareas y acciones requeridas en ellos y asignárselas al personal requerido, o Knowledge Wingman, herramienta aún en desarrollo que fusiona múltiples fuentes de datos aisladas y mejora el flujo de información y la gestión del conocimiento, con posibilidad de comparar un docu-

[6] El ciclo de decisión (*OODA loop*) comprende el proceso observación-orientación-decisión-acción, creado por el piloto de caza norteamericano John Boyd (Layton, 2021: 31).

[7] Como fechas, destinatarios, clasificación de seguridad, temas y palabras clave.

mento en elaboración con otros de las bibliotecas de la OTAN y presentar al usuario referencias similares y relevantes (Pons *et al.*, 2021).

2.2. El dato en las operaciones militares

Ya se ha señalado la importancia de los datos en el uso de las tecnologías de IA, cuya disponibilidad y calidad, así como seguridad, cobran especial importancia en el ámbito militar. Con el avance de la IA será posible «explotar los datos proporcionados por sensores empleados en escenas de elevada complejidad» con el diseño de algoritmos capaces de realizar el análisis automático e inteligente de grandes volúmenes de datos de sensores militares, reduciendo la carga de análisis a los operadores humanos (MDEF, 2020: 126). Según Stoppani (2022: 3), estos datos representan «la materia prima para aumentar la capacidad militar» que, tras obtenerse mediante múltiples sensores, se procesan según unos algoritmos concretos para proporcionar una imagen nítida de la situación, lo que facilita un uso más eficaz y eficiente de sus capacidades. Simultáneamente, las fuerzas desplegadas, que han participado en la recolección de datos, también recibirán información extraída del conjunto total en su propio beneficio (Stoppani, 2022).

El gran volumen de información disponible actualmente requiere para su gestión y procesado del empleo de la IA y el *big data.* Este volumen aumentará progresivamente con la irrupción de nuevas tecnologías como el 5G y el internet de las cosas (IoT) mientras que el desarrollo de la computación cuántica, por su parte, aumentará la capacidad de procesado.

Como destaca Barragán Montes (2021: 50), «una parte importante del futuro de la incorporación de los datos en la visión estratégica del comandante es el despliegue de la nube de combate (*combat cloud*)» para, como puntualiza Stoppani (2022: 9), «poder garantizar un acceso rápido y efectivo a los datos a aquellos agentes implicados, para asegurar, de esa forma, unos tiempos de toma de decisión lo suficientemente cortos, incluso en escenarios altamente complejos y congestionados».

El Ministerio de Defensa (MDEF) concibe la nube de combate (*combat cloud*) como «una red interconectada para el intercambio de datos e información dentro del espacio de batalla, donde cada usuario o plataforma aportan y reciben información esencial de forma transparente, que puede ser utilizada en toda la

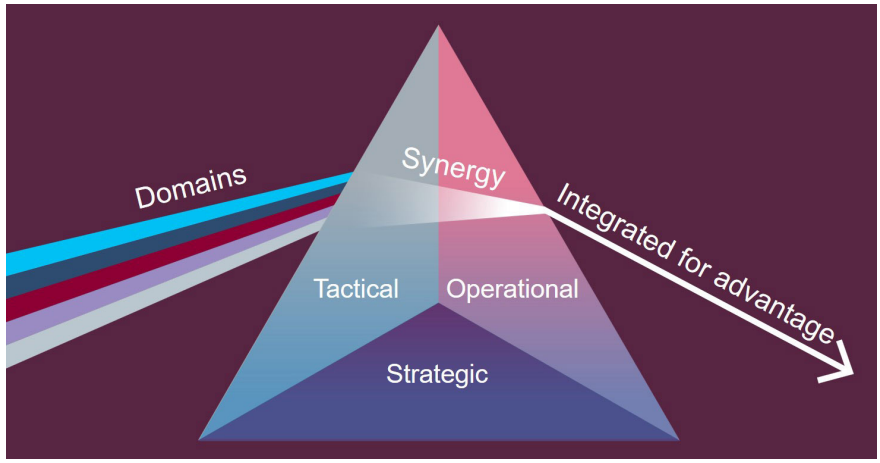


Figura 2. Integración en el multidominio.
Fuente: UK Ministry of Defence, 2020

gama de operaciones militares», erigiéndola como «elemento clave para las operaciones multidominio[8]» (2022: 108). El JEMAD (2022), en su *Visión de la nube de combate*, la considera un sistema de sistemas interconectados, que integra los tres niveles de las operaciones[9], que debe propiciar la interoperabilidad y la sistematización del planeamiento y ejecución de las operaciones militares.

3. La IA en el planeamiento operacional

> «Skynet aprenderá en progresión geométrica, tendrá conciencia de sí mismo a las 2:14 de la madrugada del 29 de agosto. Los humanos, aterrados, intentarán desconectarlo».
>
> Terminator 2 (1991)

Según la doctrina nacional, el planeamiento de operaciones militares es un proceso mediante el cual, a partir del análisis del entorno y la misión encomendada, se diseñan y desarrollan soluciones, que se plasman en directivas, planes u órdenes,

[8] Las operaciones multidominio se caracterizan por su «complejidad, definida por el entorno operativo tecnológico, híbrido, globalizado y cambiante, que obliga a enfrentar al oponente de una manera más ágil y veloz a como lo veníamos haciendo hasta ahora» (MDEF, 2020b: 4).

[9] En el ámbito de la OTAN se pueden encontrar tres niveles en los que se desarrollan las operaciones militares: el estratégico-militar, el operacional y el táctico (MDEF, 2018).

para alcanzar objetivos estratégicos militares y resolver problemas operativos complejos involucrando a todos los escalones de mando y otros instrumentos de poder no militares con un enfoque integral y multidisciplinar (MDEF, 2018: 85). En otras palabras, una integración de datos mediante la cual, a través de un método, se extraen estrategias asociativas y competitivas, a modo de los juegos, completando durante la ejecución la información obviada en el plan.

3.1. Nivel operacional

En el nivel operacional, sobre el que se centra el presente trabajo, «se planifican, conducen y sostienen campañas y operaciones principales para conseguir objetivos estratégicos dentro de teatros o áreas de operaciones» (OTAN, 2019b: 130), siguiendo «las directrices del nivel estratégico-militar» (MDEF, 2018: 109).

La figura protagonista de este nivel es el comandante operacional[10], que el MDEF (2018: 109) define como «el responsable de cumplir la misión encomendada por el comandante de la operación, con las fuerzas y en las condiciones asignadas, ejerciendo su autoridad sobre el nivel táctico mediante una estructura de mando adecuada y la aplicación del arte operacional».

3.2. Planeamiento operativo

Históricamente, el éxito en las operaciones militares ha estado íntimamente relacionado con la capacidad del comandante y su Estado Mayor (EM) para llevar a cabo la toma de decisiones. Los procedimientos de los EE. MM. han evolucionado desde sus orígenes, a finales del siglo XIX, en un intento por definir el proceso de toma de decisiones. Mientras que la doctrina puede servir de orientación, poco puede hacer para mitigar la incertidumbre implícita en la determinación de las posibles líneas de acción del adversario.

La toma de decisiones de ámbito militar se enfrenta a «un futuro tan cambiante y complejo[11]» en el que «comprender el entorno operativo y tomar decisiones rápidamente es un requisito esencial» (MDEF, 2022: 92) y en el que coordinar e integrar todas las

[10] Nos referiremos a él simplemente como el comandante.

[11] El concepto VUCA —volátil, incierto, complejo y ambiguo— es el que mejor define el entorno operativo del futuro (MDEF, 2022).

actividades concernientes a las operaciones se ha convertido en un desafío (OTAN STO, 2022a). Para ello, los avances en IA y *big data* pueden representar un beneficio significativo, ya que la gran proliferación de los datos disponibles requiere que la fusión e interpretación de la información se realice mayormente de forma automática (van den Bosch y Bronkhorst, 2018: 9), potenciando y agilizando «extraordinariamente la capacidad de analizar la información y convertirla en conocimiento» (MDEF, 2022: 92). Un mejor conocimiento y comprensión permitirá adaptar los ciclos de decisión al ritmo imperante en el nuevo entorno (MDEF, 2022: 107). El reto se ha convertido en mejorar el proceso de toma de decisiones para proporcionar información oportuna, relevante y fiable al comandante (Hanratty *et al.*, citados en OTAN STO, 2022a).

A esta necesidad de procesado de datos se suma otro factor inherente a las operaciones militares: la incertidumbre**,** que convierte la toma de decisiones en un proceso aún más complejo «donde la imprevisibilidad es parte habitual del escenario» (Olier y Corchado, 2022: 9). La IA puede ayudar al comandante y a su EM a filtrar y analizar la información relevante, a superar la incertidumbre y afrontar el conflicto en la zona gris[12], y a acelerar el proceso de toma de decisiones para obtener una ventaja cognitiva. En resumen, es una herramienta clave para lograr la superioridad sobre el enemigo en el campo de batalla multidominio[13] (Oliva, 2018).

Los estudios actuales se centran en el proceso de toma de decisiones del nivel táctico, por lo que actualmente no existen muchos sistemas de apoyo a la decisión (DSS) en el nivel operacional y prácticamente ninguno en el estratégico-militar (OTAN STO, 2022a: 81), ni tampoco se contempla la aplicación de la ciencia de datos (*Data Science* – DS) en estos niveles (Meerveld y Lindelauf, 2022). Sin embargo, para aprovechar al máximo los beneficios de la IA, esta debe integrarse de forma integral en

[12] «Zona del espectro de los conflictos donde predominan las actuaciones situadas al margen del principio de buena fe entre Estados (*bona fide*) que, pese a alterar notablemente la paz, no cruzan los umbrales que permitirían o exigirían una respuesta armada». (MDEF, 2018: 80)

[13] Las operaciones multidominio se caracterizan por su «complejidad, definida por el entorno operativo tecnológico, híbrido, globalizado y cambiante, que obliga a enfrentar al oponente de una manera más ágil y veloz a como lo veníamos haciendo hasta ahora, y conectividad, sin la cual no será posible llevar a cabo este tipo de enfrentamiento» (MDEF, 2020b: 12).

todos los niveles de guerra, puesto que limitarla al nivel táctico ignoraría los efectos decisivos que ocurren a nivel operacional. La IA permitiría a los decisores obtener más soluciones a problemas operacionales complejos y profundizar en sus efectos (Davis, 2020: 12). La OTAN (2020: 30), consciente de estas circunstancias, en su iniciativa *NATO 2030* establece claramente su intención de «fomentar la incorporación de la IA en el planeamiento estratégico y operacional» y «explotar el potencial de las tecnologías de IA para mejorar el adiestramiento en planeamiento en diferentes escenarios y la preparación a largo plazo». Además, en su estrategia de inteligencia artificial, la Alianza declara la intención de colaborar con el sector privado para el desarrollo de herramientas que puedan apoyar la toma de decisiones con la intención de poder probarlas durante los ejercicios aliados de 2022 y 2023 (OTAN, 2021a).

3.2.1 Proceso de planeamiento de las operaciones

El proceso de planeamiento de operaciones (OPP) de la OTAN es «un proceso colaborativo entre los distintos niveles en el que, además de simultanear el proceso, los distintos niveles colaboran e influyen en el planeamiento de sus superiores y subordinados» (CESEDEN, 2022: 68). La COPD es, desde 2010, la herramienta que articula el OPP en seis fases, enmarcado en el enfoque integral y eminentemente útil para los niveles estratégico-militar y operacional. Este proceso se caracteriza por ser «analítico, ordenado y secuencial, compuesto de los siguientes pasos lógicos: análisis del problema y el entorno, desarrollo de posibles soluciones, selección de la mejor y elaboración y desarrollo del plan de la operación» (CESEDEN, 2022).

Alineado con la definición del arte operacional[14], el proceso de planeamiento operativo en el nivel operacional (*Operational Level Planning Process*, OLPP), en España, la OTAN y la UE «traduce los objetivos operacionales en acciones, misiones y objetivos tácticos, exponiendo de forma clara el modo en que va a ser organizada la fuerza y empleadas las capacidades disponibles para la

[14] En el nivel operacional, «consiste en la concepción y planificación de operaciones y campañas militares sincronizadas» para traducir los objetivos estratégicos en cometidos y acciones sincronizadas del nivel táctico que contribuyan a la consecución de los objetivos estratégicos con la mayor eficiencia posible (CESEDEN, 2022: 30). Como se puede apreciar, es el aspecto más humano y esencial del planeamiento de las operaciones, que debe combinarse con la comprensión de la situación y el proceso de planeamiento desarrollado por un EM para poder alcanzar el éxito.

consecución de los efectos[15] deseados en el entorno operativo» (MDEF, 2018: 117). El OLPP proporciona a los cuarteles generales y sus comandantes «herramientas de análisis de problemas complejos y soluciones fundamentadas que les permitan cumplir con la misión encomendada» (CESEDEN, 2022: 69).

El OLPP de la OTAN se caracteriza por el protagonismo otorgado al comandante, sobre el que recae la responsabilidad del cumplimiento de la misión. Por ello, es la figura central en el planeamiento de las operaciones, y su papel y responsabilidad personal es guiar al Estado Mayor a través del proceso de planeamiento. El diseño operacional pretende mitigar los retos presentados por la complejidad e incertidumbre y, mediante la comprensión y la visualización, generar un entendimiento de las condiciones requeridas para orientar los esfuerzos y alcanzar el éxito (OTAN, 2019b: 28).

En el presente trabajo se analizan las fases relacionadas con el conocimiento y la visualización, es decir, las tres primeras del OLPP. Tras una somera descripción de las fases, se valorará la posibilidad de aplicación práctica de la IA en cada una de ellas.

Fase 0. Vigilancia del entorno

La vigilancia del entorno (*Horizon Scanning*) es una tarea colaborativa que tiene como finalidad identificar y evaluar posibles riesgos y amenazas a la seguridad de la Alianza o sus miembros. La monitorización se lleva a cabo por diversas estructuras aliadas y expertos de área, quienes recolectan información y conocimiento en varias áreas geográficas de interés, desde tiempo de paz, para acumular información y conocimiento (OTAN, 2021d; CESEDEN, 2022).

La vigilancia del entorno es muy susceptible de mejorar con la IA y su capacidad de procesado de datos (McKendrick, 2017). Los medios de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* – ISR) continuarán evolucionando y aumentando sus capacidades con la introducción de sistemas autónomos y la mejora de sus sensores. Sin embargo, hoy en día ya no es posible analizar toda la información que se obtiene de estos medios, por lo que la IA podrá revertir esa tendencia

[15] Los efectos son «cambios reconocibles en el comportamiento o el estado físico de un sistema como resultado de una o más acciones» (OTAN, 2019b: 3-7).

(Thorne, 2018). Por otra parte, se diversificarán las fuentes de información mediante la posibilidad de manejar fuentes alternativas como análisis de declaraciones políticas, prensa y redes sociales; monitorización de datos medioambientales para poder predecir posibles desastres humanitarios; registros de ciberataques; indicadores económicos y políticos, etc. Todos estos datos se podrán registrar y procesar por algoritmos diseñados al efecto para obtener una visión de las zonas de interés estratégico y disponer de un indicador de riesgo de crisis para los intereses propios (McKendrick, 2017). También será necesario crear unas bases de datos históricas de anteriores crisis o conflictos para entrenar a la IA y hacerla capaz de inferir tendencias futuras (Miller, 2019).

Barragán Montes (2021: 46) propone la utilización de una herramienta para la presentación de la imagen operativa (*Common Operational Picture* – COP) que permita la integración de los datos mediante aprendizaje automático (*machine learning* – ML) y *big data*, de forma «completa, actualizada y real de todos los factores [...] incluyendo componentes predictivos». Esta herramienta, empleada desde tiempo de paz, contribuiría enormemente a la vigilancia del entorno. Sin duda, utilizará los datos que se han definido en anteriores apartados como integrantes de la nube de combate que, desde tiempo de paz, se van recopilando y procesando.

Fase 1. Concienciación inicial de la situación

La fase de *concienciación inicial de la situación* (*Initial Situational Awaraness* – ISA) se inicia ante la recepción de indicadores de una crisis en potencia o en curso que pueda afectar a los intereses de la OTAN. Estos indicadores pueden provenir de una fuente de conocimiento compartido.

Para aplicar la IA, el empleo de una herramienta tipo COP como la expuesta en el apartado anterior, que emplee la misma arquitectura de datos y permita el trabajo colaborativo, facilitará la transferencia de responsabilidades para iniciar el planeamiento de una operación y la hará lo menos abrupta posible.

En cualquier caso, en esta fase comenzará un intercambio de información que continuará en todas las siguientes, ya sea interno en el propio EM, entre este y el comandante, o hacia el nivel estratégico. Disponer de herramientas que empleen de

forma unificada la misma información (los mismos datos) y que, mediante técnicas de procesamiento del lenguaje natural (*Natural Language Processing* – NLP), puedan expresar e interpretar el lenguaje escrito (u oral) no solo simplificará la comunicación, si no que permitirá minimizar el tiempo de respuesta y asesoramiento al nivel estratégico.

Comprensión integral del entorno operativo

La comprensión integral del entorno operativo (*Comprehensive Understanding of the Operational Environment* – CUOE) describe de manera detallada una posible zona de operaciones con el fin de proporcionar una visión completa del entorno operacional, incluyendo las capacidades y las intenciones de los actores involucrados (OTAN, 2021d; CESEDEN, 2022).

El proceso CUOE consta de tres pasos que se llevan a cabo en paralelo al proceso OLPP, al que apoyan mediante un análisis sistemático del entorno. El primer paso implica la descripción y evaluación del entorno operativo a través del desarrollo de una perspectiva geoespacial y sociocultural. El segundo paso consiste en la evaluación de los actores en el entorno operativo mediante un estudio sistémico de cada uno de ellos y de cómo pueden influir en la operación. El tercer paso implica el análisis de los potenciales adversarios y sus posibles líneas de acción (*Opposing Courses of Action* – OCOA). En conjunto, estos pasos proporcionan una comprensión profunda del entorno, de la interacción de los actores y de la probable intención de los adversarios (CESEDEN, 2022).

La OTAN ha identificado la explotación de la información de fuentes abiertas (OSINT) como un caso de uso que se debe desarrollar en la explotación de datos con el fin de obtener un beneficio en la «comprensión de la información y entorno físico» (OTAN, 2022c: 18). La disponibilidad de estos datos en una nube de combate permitirá analizar de forma sistemática todos los ámbitos en los que se divida el entorno (PMESII-PT[16]), ofrecer relaciones que no resultan evidentes de manera inmediata y, en última instancia, proporcionar unas OCOA más realistas, por ejemplo, adaptadas a las condiciones de terreno reales (Branch, 2018).

[16] PMESII-PT se refiere a los aspectos político, militar, económico, social, infraestructura, información, físico y temporal desde los que se aborda el estudio de una realidad.

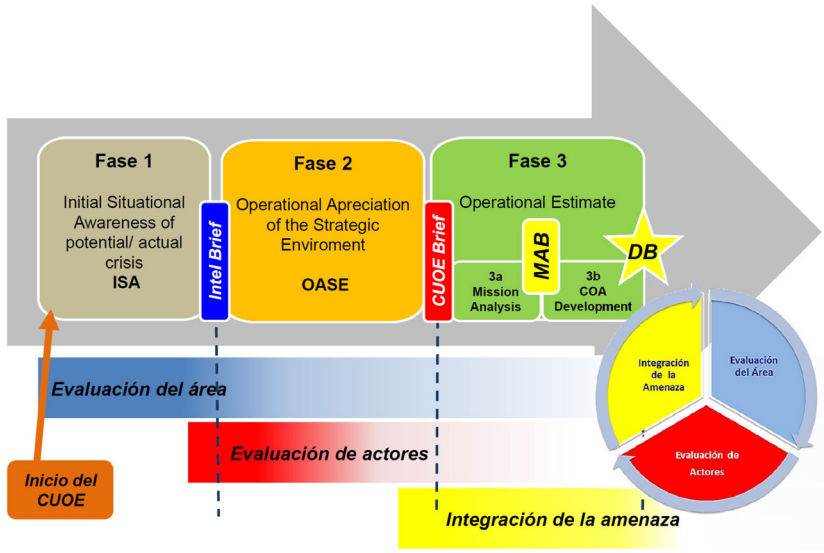


Figura 3. Orientación sobre la relación entre el CUOE y las fases del OLPP (CESEDEN, 2022)

Como indica Davis (2020), se podrán desarrollar métodos para incluir en el CUOE datos y hechos cualitativos como cambios en la postura del adversario o respuestas de diferentes audiencias a las operaciones propias.

Los algoritmos responsables de este análisis podrán ir mejorando iterativamente, ajustándose a las circunstancias propias de la región analizada, y se podrán contrastar con crisis anteriores, lo que dará como resultado una mejor conciencia de la situación (McKendrick, 2017: 51). En palabras de Barragán Montes, «la presencia de datos de todos los actores involucrados en la operación proveerá a la COP de una visión global efectiva [...] para facilitar la planificación [*sic.*]».

Sin embargo, en el planeamiento no solo es importante el plan final, sino quizá aún más el propio proceso. Una automatización del análisis de los datos podría producir una excelente comprensión de la situación, superior a la que pudiera alcanzar una persona, pero no es tanto el producto del análisis como el camino recorrido hasta él. Como expresa Branch (2018: 47), «estos esfuerzos [del grupo de planeamiento[17]] generan conocimientos de inteligencia y refinan aún más la situación operativa, propor-

[17] Conocido por sus siglas en inglés como JOPG (*Joint Operational Planning Group*)

cionando al comandante una base de comprensión más sólida para tomar decisiones». Por ello es importante que esta información recopilada pueda ser presentada de forma más o menos simplificada, de modo que se alcance de forma progresiva el entendimiento humano, permita, mediante NLP, un intercambio de información entre la IA y el grupo conjunto de planeamiento operacional (JOPG)[18] y pueda disponerse de una presentación más intuitiva de los resultados (McKendrick, 2017) para, mediante esta colaboración hombre-máquina, ayudar al comandante y su EM a comprender mejor el entorno mediante el diálogo iterativo y el aprendizaje conjunto (Branch, 2018).

También debe tenerse en cuenta, como destaca McKendrick (2017), que una automatización más profunda en la que un sistema de aprendizaje profundo —*deep learning* (DL)— ha inferido un conocimiento a partir de cantidades masivas de datos que cambian constantemente podría ser inabarcable para la mente humana, lo que requerirá mayores niveles de automatización y confianza.

Como resume Stoppani (2022: 49), el empleo de unos datos apropiados en una nube de combate eficiente proporcionará «fiabilidad, objetividad, causalidad, agilidad, rapidez, facilidad, reducirá la incertidumbre, y proporcionará una clara ventaja a la tradicional imagen estática del estado de las tropas y la operación».

Fase 2. Apreciación operacional del entorno estratégico

El propósito de esta fase es generar conocimiento para llegar a una comprensión de la situación y ofrecer asesoramiento operacional sobre la viabilidad de las opciones de respuesta militar (MRO). Al final de la fase se presenta un resumen del análisis y el asesoramiento al comandante para su posterior remisión al SACEUR (*Supreme Allied Commander Europe)* (OTAN, 2021d).

Durante el análisis de las MRO, el apoyo a la toma de decisiones proporcionado por la IA «podría dar respuestas muy superiores a la mera estimación humana, especialmente cuando se evalúa

[18] El JOPG es «el principal órgano de planeamiento dentro de un cuartel general (CG), que lleva a cabo el OLPP con el apoyo de las distintas secciones del CG, bajo la dirección de su jefe, normalmente un miembro de la sección de planes (J-5) y siguiendo las directrices del comandante/jefe de la fuerza conjunta, el JFC o a través del jefe de Estado Mayor (COS)» (CESEDEN, 2022: 4-4)

la viabilidad en términos de fuerzas, capacidades o requisitos logísticos, frente a otras consideraciones políticas más etéreas» (McKendrick, 2017: 5), consideraciones que probablemente sean mejor abordadas por mentes humanas, pero apoyadas por una IA para el procesado de grandes volúmenes de información. De la misma manera, estas aplicaciones podrían aportar sus capacidades de análisis de datos para buscar analogías en operaciones pasadas. Como expresa Heller (2019: 49) en términos coloquiales, «la primera regla no oficial del planeamiento militar es hacer la pregunta: ¿Qué se hizo la última vez?». Tanto es así que uno de los primeros pasos de la presente fase es averiguar si existe alguna base de conocimiento en el Cuartel General Supremo de las Potencias Aliadas en Europa (SHAPE) u otro CG (OTAN, 2021d), lo cual se podría facilitar con las capacidades únicas de búsqueda de la IA.

La elaboración del asesoramiento operacional que se elevará al nivel estratégico-militar podrá apoyarse en técnicas de NLP para su redacción sobre la base de la información que han obtenido de forma conjunta hombre y máquina.

Fase 3. Estimación operativa

El propósito de la fase 3, de estimación operativa (*operational estimate*), es comprender el problema, el entorno operativo y la misión y desarrollar las líneas de acción (COA) propias, de las cuales se seleccionará una (OTAN, 2021d). Se divide en dos subfases, la 3A, análisis de la misión, y la 3B, elaboración de las COAs.

Subfase 3A. Análisis de la misión

Sobre la base de las condiciones estratégicas deseables recibidas del nivel superior, la misión y los objetivos provisionales, el comandante, como figura central de esta fase, dirigirá y orientará al grupo de planeamiento para tratar de determinar lo inaceptable de la situación conflictiva. En esta fase se hará uso del conocimiento obtenido en el CUOE para comprender y profundizar en la comprensión del entorno operativo y sistema de actores, desarrollar las OCOA y entender en profundidad todos los aspectos de la misión. Con todo ello se identifican las condiciones operacionales que se deben crear en el entorno (OTAN, 2021d; CESEDEN, 2022).

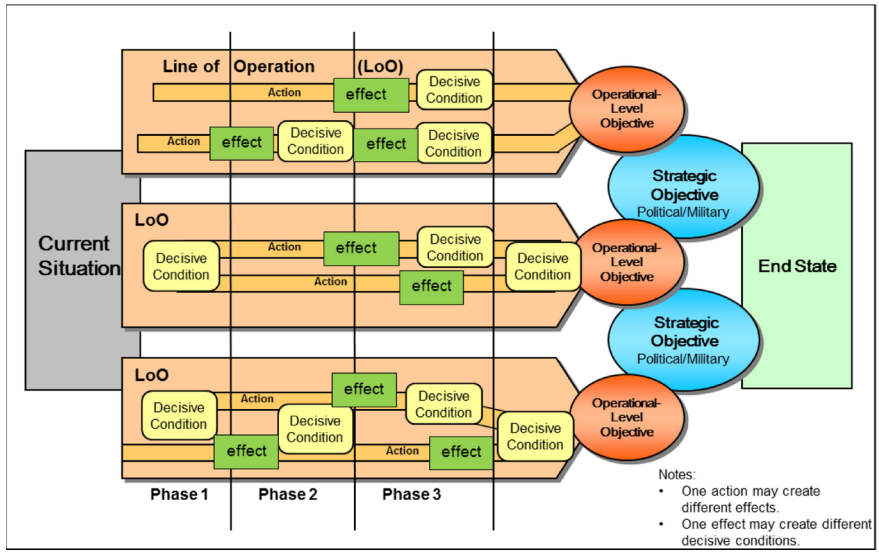


Figura 4. Diseño operacional. Fuente: OTAN, 2019b

En resumen, en esta fase de trata de identificar el problema, el resultado esperado y expresar la solución; en otras palabras, el qué.

En esta fase es donde el comandante aplicará el arte operacional para alcanzar una comprensión de la situación (Branch, 2018). Según Davis (2020: 14), «el mando es una de las actividades de la guerra que más dependen del ser humano». El mariscal de campo Slim (citado en Davis, 2020) describió las cinco cualidades que un comandante necesita: fuerza de voluntad para resistir al adversario y a la reticencia de su EM; buen juicio, especialmente con sus subordinados; flexibilidad y adaptación; conocimiento de su fuerza, aliados y adversarios; e integridad y honestidad con sus subordinados. Observa Davis (2020) que estas cualidades determinarán su capacidad para enmarcar el problema operacional y usar los recursos a su alcance para lograr los objetivos asignados. Mientras que varias de estas cualidades son inherentemente humanas, la IA puede amplificar algunas de ellas. La IA, libre de prejuicios, evalúa cada problema de manera objetiva y puede generar soluciones innovadoras cuando se le solicita. Al estar entrenada para identificar lo que un comandante considera relevante, la IA puede resaltar información clave para la toma de decisiones. Esto permite al comandante desviar su atención del procesamiento de datos y centrarse en la tarea esencialmente humana de juzgar qué información es crucial para guiar a sus subordinados y cumplir con los objetivos asignados (Davis, 2020).

Según McKendrick (2017: 4), la COPD permite «un enfoque común del planeamiento de operaciones» que, aunque ha sido criticado por ser demasiado lineal y mecanicista, «es precisamente esta característica, la de un enfoque mecanizado, dividido en fases y pasos discretos, la que hace que el planeamiento de operaciones sea muy susceptible de automatización». Branch (2018: 45), por su parte, destaca que los «pasos (del análisis de la misión) basados en datos permiten el mejor caso de uso para la inteligencia artificial».

Davis (2020) indica que las decisiones en el nivel operacional, en comparación con las tácticas, involucran más factores y tienen interrelaciones más difíciles de determinar. Aunque en el nivel táctico la aplicación de la IA proporcionará decisiones más rápidas, en el nivel operacional producirá beneficios más significativos a través de mejores decisiones con un impacto más amplio. En la toma de decisiones tácticas, las alternativas que ofrece la IA son aplicables, completas y adecuadas, por lo que es sencillo tomar una decisión óptima. Sin embargo, en el nivel operacional a menudo se afrontan problemas incompletos que requieren soluciones, mejores o peores, pero rara vez totalmente correctas o incorrectas.

Al desarrollar la IA para trabajar en entornos humanos estamos tratando que «hagan cosas para las que no son buenas *de forma natural*» (McKendrick, 2017: 10). Sin embargo, cuando a una persona se le da una cantidad masiva de datos es probable que elija lo que ve primero y lo que le resulta más familiar, por lo que encontrará soluciones satisfactorias, pero no óptimas. La IA puede explorar más posibilidades que la mente humana ya que tiene los conocimientos, los recursos y la falta de prejuicios para considerar resultados que son óptimos, pero que quedarían sin explorar por los humanos en favor de escenarios más sencillos (Davis, 2020).

Los avances actuales en NLP permiten interpretar de forma significativa una misión, especialmente gracias al uso de un conjunto restringido de verbos con significados muy específicos[19]. Comprender las acciones que apoyan la consecución de la misión permite reconocer qué comportamientos y circunstancias deben modificarse para cumplirla, lo que podría encauzarse con éxito en modelos sistémicos del comportamiento de los actores implica-

[19] En la publicación táctica aliada ATP-112 se detallan diversos verbos de misión para su empleo en planeamiento y emisión de órdenes.

dos. En términos de comportamientos, el análisis de las acciones de los actores implicados podría utilizarse para deducir sus motivaciones y la forma más adecuada de influenciarlos (McKendrick, 2017). Las IA que resuelven pequeños problemas requieren menos datos de entrenamiento, tienen una lógica más directa y pueden encadenarse para resolver problemas más importantes (Davis, 2020). Hay otras partes del proceso en las que podrían alcanzarse niveles de autonomía más sofisticados con la tecnología ya utilizada en los sectores civiles: las técnicas de NLP podrían, por ejemplo, determinar acciones operativas a partir de efectos (McKendrick, 2017: 4). Otra aplicación sería, según Davis (2020), integrar datos básicos recopilados del entorno (detección de unidades, meteorología, niveles de combustible u otros disponibles en la nube de combate). Estos datos podrían integrarse con los objetivos y factores operacionales, como limitaciones de tiempo, espacio y fuerza, para aportar soluciones al problema. Estos sistemas podrían emplear DL, que no requiere de datos demasiado estructurados.

Por otro lado, McKendrick (2017) menciona que se podrían diseñar mecanismos de retroalimentación más inteligentes obtenidos de la capacidad de controlar resultados y actividades, lo que a su vez permitiría hacer cambios más precisos y sutiles en acciones secuenciales. Llevando esto a su conclusión lógica, los detalles del plan podrían ser casi totalmente flexibles y adaptarse a medida que cambian las condiciones para cumplir los objetivos operacionales de manera óptima.

La IA mejora las habilidades de toma de decisiones humanas al identificar relaciones que un observador humano podría no apreciar. Según Davis (2020), la confianza del comandante en un sistema y la comprensión de la metodología de la IA disminuye la necesidad de procesar información irrelevante y aumenta la eficacia en la integración de datos y de las relaciones complejas en el nivel operacional. McKendrick (2017) va más allá y afirma que, al delegar a una IA las partes más mecánicas del OLPP, el cerebro humano y, sobre todo, su intuición pueden dedicarse a los aspectos más complejos del problema.

Subfase 3B. Desarrollo de las COA

Durante esta fase se buscan respuestas sobre cómo llevar a cabo la operación. La actividad principal será desarrollar diversas COA detalladas sobre la base del diseño operacional, analizarlas indi-

vidualmente, compararlas entre ellas y confrontarlas a las OCOA (OTAN, 2021d).

En el siglo XIX, los prusianos, encabezados por el general von Moltke, idearon el *kriegsspiel* (literalmente, juegos de guerra) (Global Strategy, 2022, loc. 36:00) en un intento por representar de manera más realista la guerra con la representación del campo de batalla como gran novedad, lo que inducía a los jugadores a una simulación más convincente (Miller, 2019). Las victorias prusianas en las guerras de unificación alemanas terminaron por cambiar la forma en que se elaboraban los planes militares y, desde entonces, el *wargaming* (como se conoce a la confrontación de las COA) se ha aplicado con éxito al desarrollar la *blitzkrieg* alemana o como parte del planeamiento de defensa de los EE. UU. desde la administración de Eisenhower, con un papel clave en ambas guerras de Irak (OTAN STO, 2022b) y decenas de miles de simulaciones efectuadas por ordenador en la operación Tormenta del Desierto (Global Strategy, 2022, loc. 37:00).

Basándose en su amplia experiencia en la US Navy, McHugh (1966, citado en OTAN STO, 2022b: 25) definió el *wargaming* como «una simulación, de acuerdo con reglas, datos y procedimientos predeterminados, de aspectos seleccionados de una situación de conflicto». Caracterizó un *wargame* como un campo de prácticas para adquirir destreza y experiencia en la toma de decisiones y un campo de pruebas experimentales para ensayar conceptos y planes. La OTAN lo define como «una simulación de una operación militar, por cualquier medio, utilizando reglas, datos, métodos y procedimientos específicos» (OTAN STO, 2022b).

Mediante el *wargaming* se evalúa el potencial de cada COA de cumplir la misión encomendada contra la oposición prevista por las OCOA para identificar y corregir deficiencias o para desarrollar las oportunidades identificadas. Sin embargo, el valor añadido de esta confrontación se refleja en la sincronización, por parte del comandante y su EM, de todas las acciones propias y observar de forma integral las capacidades y acciones del oponente y las condiciones del entorno operativo (OTAN, 2021d).

En el contexto teórico del planeamiento automatizado, Russell y Norvig (2021) consideran que planear una línea de acción es un requerimiento clave para un agente inteligente, tarea que se puede simplificar con la representación adecuada de estados y acciones y con los algoritmos correctos. En línea con esta afirmación, y en relación con el planeamiento militar, Davis (2020)

expresa que la elección de una COA requiere construir una comprensión del espacio de batalla, un mayor nivel de apreciación de la situación. Para este capitán de corbeta estadounidense, la volatilidad y ambigüedad del entorno hacen que los elementos de IA necesarios sean los más difíciles de desarrollar. A pesar de ello, Miller (2019) observa que las operaciones desarrolladas en el campo de batalla del siglo XXI —el multidominio— emplean innumerables sensores para proporcionar información crítica, en tiempo real, asociada con los requerimientos de información identificados por un comandante y su EM durante el proceso de planeamiento. El canadiense considera que la velocidad de la IA tendrá un impacto positivo para la accesibilidad y el filtrado de la información necesaria para el planeamiento militar en el nivel operacional, y permitirá actualizar en tiempo real las COA y los requerimientos de información con una perspectiva actualizada de los factores que influyen en la zona de operaciones. Además, concluye señalando la pérdida de oportunidades que significaría no reorientar el planeamiento en el multidominio en este sentido (Miller, 2019).

Para McKendrick (2017), una mayor capacidad computacional permitirá plantear múltiples COA y, posiblemente, considerar todas las alternativas viables. Sobre esta base, la comandante británica especula con la equiparación de la IA con la creatividad humana en su aplicación en el nivel operacional. Por el contrario, Davis (2020) defiende que la IA aún necesitará que se acoten de forma creativa los problemas operacionales, de manera que, para ser efectiva, deberá trabajar de forma colaborativa con expertos humanos que le marcarán los criterios más relevantes en la búsqueda de una solución. Branch (2018), tomando como referencia la tecnología disponible en su momento, no prevé que la IA sea capaz de diseñar una COA debido al nivel de detalle requerido en aspectos como el planeamiento de fuegos, la sincronización de medios de inteligencia o el movimiento de fuerzas. Pese a ello, el comandante norteamericano vislumbra un apoyo innegable de los futuros sistemas de IA mediante un profundo análisis de los factores subyacentes en las operaciones.

En la actualidad, como apunta Miller (2019), la validez del resultado del *wargaming* es relativa, condicionada por la experiencia y nivel de participación de los implicados, y, aunque es evidente que este proceso siempre será subjetivo, la incorporación de la IA puede construir modelos precisos con relativa exactitud y probabilidad. Para ello, un sistema de apoyo podría calcular los

resultados de cada enfrentamiento y proporcionar un análisis de la potencia de combate a lo largo de tiempo y de la eficacia de su aplicación (Branch, 2018). Kerbusch *et al.* (2018) indican que la simulación de modelos de comportamiento individual, organizativo y social con el fin de conocer el comportamiento plausible y probable de los adversarios puede proporcionar un apoyo a la toma de decisiones en el planeamiento de las operaciones. El uso de tecnologías de IA puede permitir construir estos modelos, interactuar con ellos y analizar rápidamente grandes cantidades de datos obtenidos de las simulaciones. Los avances tecnológicos como el ML posibilitan modelos de comportamiento más realistas, la mejora de la colaboración entre humanos y máquinas o la comprensión de grandes cantidades de datos de simulación.

El tiempo es uno de los recursos más valiosos, en especial en el planeamiento de una respuesta rápida (OTAN STO, 2022b). Una de las mayores ventajas de la incorporación de la IA al *wargaming* sería la velocidad de procesado de información, que permitiría proporcionar, en un entorno complejo, un amplio abanico de opciones durante el desarrollo de las confrontaciones en segundos (Miller, 2019). La capacidad de jugar numerosas COA en un espacio de tiempo comparativamente breve podría acortar el proceso de alcanzar una opción viable (McKendrick, 2017). Además, si se considera no solo el desarrollo de COA, sino todo el proceso de toma de decisiones en el multidominio se revela que, en algunos de ellos, como en el ciberespacial, las capacidades humanas de procesado y comprensión quedan totalmente desbancadas y requieren un proceso semiautomático de toma de decisiones en el que el humano pueda apreciar la previsión del riesgo y permita la aplicación de la teoría de juegos de forma conjunta y comprendida (Kase *et al.*, 2022). Como último aspecto a mencionar, el tiempo requerido para diseñar y organizar un *wargame* analítico podría acortarse diseñando con antelación procedimientos y modelos que requerirán solo una pequeña adaptación a la situación objeto de estudio (OTAN STO, 2022b).

Según Kase *et al.* (2022), el reto para el desarrollo de ayudas eficaces a la toma de decisiones mediante IA es la complejidad en un entorno multidominio donde, en contraste con los juegos donde la IA ha destacado recientemente (Go, ajedrez, Starcraft, etc.), la información del entorno operativo es incompleta, incierta, o incluso deceptiva. Importar los resultados del análisis sistémico efectuado en el COUE permitiría confrontar las COA con un adversario debidamente modelado (McKendrick, 2017). Según Miller

(2019), la incorporación de datos históricos habilitará a la IA para proporcionar resultados operativos clave para el propósito a través de algoritmos que evalúen las capacidades militares involucradas con el fin de discernir qué sería necesario para obtener la combinación óptima, así como la probabilidad de ocurrencia. El mismo autor también destaca que la IA podría aportar una visión más completa en ámbitos que trascienden el militar al observar las restricciones legales, políticas o nacionales que puedan llevar asociadas con una mayor perspectiva (Miller, 2019). Sin embargo, Kase *et al.* (2022), citando a Cassenti y Kaplan (2021), destacan que la falta de un conocimiento completo del entorno operativo podría dificultar a los agentes de IA calcular la relación riesgo-beneficio de futuras acciones. Esa incertidumbre también limita apreciar esa relación en las acciones de otros actores, lo cual es clave en las estrategias de la teoría de juegos, al contrario del comportamiento humano, que emplea la heurística para hacer elecciones eficientes y predicciones en entornos con ausencia de información (Garder, 2019, citado en Kase *et al.*, 2022).

Aunque existe entusiasmo por la potencialidad de la IA, diversos autores citados por la Organización de Ciencia y Tecnología (STO) de la OTAN (2022a) coinciden en que se requiere una mayor investigación en la emulación de la inteligencia humana en ambientes de toma de decisiones complejas como la guerra. Además, también destacan limitaciones críticas como la necesidad de comprender los procesos de inferencia de la IA y garantizar la validez y fiabilidad de los resultados. Resulta paradójico que se quiera emplear la IA para aliviar la carga de los seres humanos cuando un aspecto primordial del *wargaming* es precisamente proporcionarles la oportunidad de tomar decisiones y experimentar las consecuencias de estas.

4. Limitaciones y riesgos

«Primera ley: un robot no hará daño a un ser humano, ni por inacción permitirá que un ser humano sufra daño».
Círculo Vicioso (Issac Asimov, 1942)

Una de las facetas más controvertidas de la IA es aquella relacionada con las implicaciones éticas subyacentes en su desarrollo y uso. A pesar de no existir aún una regulación internacional de la IA que garantice su uso ético, es un asunto de debate recurrente entre expertos y organizaciones, que abogan por la definición consensuada de un marco regulatorio en este asunto. En el pre-

sente capítulo se introducirán los aspectos más significativos que condicionan las implicaciones éticas de la IA y las limitaciones y riesgos que pueden originarse de su aplicación, específicamente en los sistemas militares relacionados con el planeamiento y la toma de decisiones.

4.1 Consideraciones legales y éticas

Una de las facetas más controvertidas de la IA es la relacionada con las implicaciones éticas subyacentes en su desarrollo y uso. A pesar de no existir aún una regulación internacional de la IA que garantice su uso ético[20], este es un asunto de debate recurrente entre expertos y organizaciones, que abogan por la definición consensuada de un marco normativo. En el uso militar de las tecnologías de IA, donde las implicaciones éticas del uso de la fuerza son evidentes, cabe destacar que las principales organizaciones internacionales de seguridad y defensa (OISD) de las que España forma parte —la OTAN y la UE— establecen unos principios claros de empleo de la IA para estos fines.

La OTAN (2021b) determina entre sus principios de uso responsable de la IA en defensa el de legalidad, ya que prevé la aplicación de la normativa nacional e internacional incluyendo el derecho internacional humanitario (DIH); el de responsabilidad y rendición de cuentas humanas, y el de explicabilidad[21] y trazabilidad[22].

[20] Aunque el uso militar de la IA escape de su ámbito, la ley de IA (*AI Act*) de la UE será previsiblemente la primera norma sobre inteligencia artificial en vigor a nivel mundial. Elaborada en abril de 2021, tras meses de negociaciones se alcanzó un acuerdo político favorable entre los países miembros de la UE el 8 de diciembre de 2023 y solo resta la correspondiente adopción por el Parlamento y el Consejo Europeo para su futura entrada en vigor.

[21] La IA explicable (*xAI*) es «un sistema de IA que puede explicarse a sí mismo». Una buena explicación tiene varias propiedades: debe ser comprensible y convincente para el usuario, debe reflejar con precisión el razonamiento del sistema, debe ser completa y debe ser específica en el sentido de que diferentes usuarios con diferentes condiciones o diferentes resultados deben obtener diferentes explicaciones (Russell y Norvig, 2021: 1010).

[22] Otros principios son el de fiabilidad, definiendo casos de uso explícitos con seguridad, protección y solidez a lo largo de todo su ciclo de vida; gobernabilidad, para detectar y evitar consecuencias no deseadas, así como para desactivar o desconectar los sistemas ante un comportamiento no deseado; y mitigación de sesgos, tomando medidas proactivas para minimizar cualquier sesgo involuntario en el desarrollo y uso de aplicaciones de IA.

El Parlamento Europeo (2021) asume el reto, junto con la ONU y la comunidad internacional, de jugar un papel relevante en la creación de un marco jurídico internacional para el uso de la IA con fines militares. Asimismo, enfatiza la importancia de la transparencia y explicabilidad de estas tecnologías y de que el principio de proporcionalidad[23] siempre esté evaluado por un humano, e incide en que el uso militar de la IA deberá estar sometido a mecanismos estrictos de control y supervisión y al respeto pleno de los derechos humanos y el DIH, incluyendo el contexto legal de los conflictos armados (Parlamento Europeo, 2022).

4.2. Confianza

Los principios éticos y legales expuestos repercutirán de forma directa en la confiabilidad de la IA empleada con fines militares, para la cual constituyen un papel imprescindible dos de ellos que, como es obvio, están íntimamente relacionados: la transparencia y el control y supervisión humanos.

4.2.1. Transparencia

Los sistemas IA que emplean ML potencian, y en el futuro incluso reemplazarán, la toma de decisiones humanas en situaciones importantes (Russell y Norvig, 2021: 1005), por lo que, como indica Troncoso Lora (2022), que esas decisiones se comprendan representa un reto importante, ya que «la mayoría de los algoritmos que alcanzan altas precisiones son modelos de caja negra, es decir, [...] los razonamientos internos realizados no son razonamientos simbólicos como los razonamientos de las personas y, por tanto, son inexplicables» (Troncoso Lora, 2022: 11). Para McKendrick (2017), una mayor accesibilidad a las pruebas que sustentan las decisiones es útil tanto para mejorar la coordinación entre los elementos humanos de los equipos de planeamiento como para justificar las decisiones tomadas, especialmente en el contexto de un mayor escrutinio legal sobre la conducción de la guerra.

[23] El principio de proporcionalidad determina que «queda prohibido lanzar un ataque cuando sea de prever que cause incidentalmente muertos y heridos entre la población civil, daños a bienes de carácter civil o ambas cosas, que sean excesivos en relación con la ventaja militar concreta y directa prevista». Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR). Bases de datos de derecho internacional humanitario: https://ihl-databases.icrc.org/es [Consulta: 10 de abril de 2023].

«La transparencia con los usuarios debe respetarse proporcionándoles información», que deberá ser más explícita en los «sistemas de alto riesgo que obligan a un mayor control» (Corcho García, 2022: 159). Al respecto, Gómez de Ágreda (2021) considera una imprudencia confiar en cajas negras con procesos internos poco claros. El mismo autor expresa que, a pesar de los proyectos de investigación actuales por parte de organismos como la Agencia de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA) norteamericana, «no está claro que se pueda conseguir explicar el mecanismo de toma de decisiones y la ponderación que se asigna a cada dato en procesos tan complejos que supondrían años de trabajo para un ser humano» (Gómez de Ágreda, 2021: 166). Sin embargo, también considera que esta transparencia podría representar en última instancia una vulnerabilidad, habida cuenta de la previsibilidad que se mostraría a los potenciales enemigos.

La explicabilidad tiene vital importancia y transcendencia, desde un punto de vista ético, en el apoyo a la toma de decisiones a los mandos militares, en tanto que la responsabilidad de estos se mantiene intacta (Laiseca Segura, 2021), ya que, como se defenderá en el siguiente apartado, seguirá siendo deseable que en las decisiones participe el juicio humano, en especial en la supervisión de sistemas de armas autónomos o semiautónomos (Heller, 2019). Como indican Morgan *et al.* (2020), el mando responsable de tomar las decisiones en relación con el empleo de la fuerza, probablemente interesado en un asesoramiento con un sustancial criterio humano, puede estar siendo asesorado sobre la base de información de inteligencia obtenida algorítmicamente y, en algún caso, destinada a la designación de blancos de ataques cinéticos. Una mayor explicabilidad de esos procesos mejorará la transparencia y evitará la aparición de efectos no deseados en las acciones militares.

4.2.2. Control y supervisión humanos

Como expresan Morgan *et al.* (2020), debe distinguirse entre un sistema verdaderamente autónomo y uno meramente automatizado. El segundo se caracteriza por realizar tareas concretas con normas bien definidas, al modo de un sistema experto, mientras que un sistema autónomo no tendrá reglas ni límites[24]. Se

[24] Como indica Palayer (2020), «la autonomía de los sistemas no es un objetivo en sí, sino que es una característica de unos sistemas en desarrollo para un fin determinado. Además, […] implicaría que un sistema completamente autónomo podría llegar a desobedecer una orden directa».

puede considerar que todas las tareas realizadas por máquinas se enmarcan en estos márgenes. Los niveles intermedios, según diversos autores (Scharre y Horowitz, 2015; Comisión Europea, 2019; Heller, 2019; Pritchard, 2019; Mayer, 2021; Verney *et al.*, 2021), se pueden identificar con los términos humano en el ciclo[25] (*human in the loop* – HITL), en el que un humano toma decisiones asesorado por una IA; humano sobre el ciclo (*human on the loop* – HOTL), en el que un humano diseña y supervisa las decisiones tomadas por una máquina; y por último, la total autonomía del sistema (*human out of the loop* – HOOL).

El grado de autonomía requerido variará en función de las exigencias del nuevo campo de batalla en relación con la cantidad de información que se debe procesar, el tiempo de reacción ante las amenazas y el papel humano en la toma de decisiones (Verney *et al.*, 2021), que alcanzará una importancia crítica en entornos disputados.

En el ámbito aeroespacial, los cazas de combate del futuro deberán acelerar su proceso de toma de decisiones con necesidades específicas de reactividad y resiliencia (Verney *et al*., 2021) al igual que la toma de decisiones en el ciberespacio «debido a que la rapidez es esencial y los sistemas basados en IA son capaces de gestionar enormes cantidades de datos a mucha mayor velocidad que el cerebro humano» (Olier y Corchado, 2022: 21). En este tipo de operaciones se requerirá un gran nivel de autonomía y la participación humana estará más orientada a la supervisión, es decir, HOTL.

En otros contextos en los que los requerimientos expuestos son menos críticos —principalmente el *tempo* de las operaciones[26]— la modalidad HITL puede ser adecuada. Verney *et al.* (2021) obser-

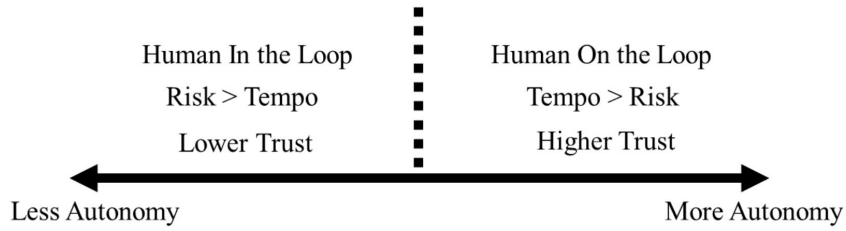


Figura 5. HITL – HOTL. Fuente: Pritchard, 2019

[25] Entendido como el ciclo de la decisión, u OODA.

[26] El volumen de los datos seguirá creciendo de forma inexorable, como se ha visto a lo largo del presente trabajo.

van que esta tiene sus virtudes en entornos bien dotados de personal, donde la presión temporal es menor y la autoridad está más familiarizada con las líneas de acción. Heller (2019) argumenta que estos sistemas que potencian la interacción hombre-máquina producen resultados óptimos en la toma de decisiones y los apoyan con «juicios mucho más fundados que las intuiciones y las genialidades del comandante» (Gómez de Ágreda, 2021: 14). Branch (2018) puntualiza que la mente humana aporta objetivos, creatividad y pensamiento ético mientras que la mente artificial aporta su gran capacidad de adquirir experiencia de forma automática y de predicción, y concluye que la combinación de ambas reduce las debilidades de cada una por separado. Sin embargo, en los futuros entornos operativos, con una participación masiva de sistemas autónomos, será imprescindible aumentar la autonomía en el apoyo a la toma de decisiones con el fin de mantener la ventaja y el ritmo en las operaciones. Claros ejemplos pueden encontrarse al tratar nuevos conceptos, como el de operaciones multidominio, originado en EE. UU. y asumido por la Alianza Atlántica y España (MDEF, 2020), o, como significa Mayer (2021) citando a Clark *et al.* (2020), el de guerra mosaico[27], una evolución del anterior y de mayor ambición en la integración de fuerzas distribuidas en entornos complejos (Ionita, 2021).

A medida que la IA es más capaz de realizar funciones cognitivas cada vez de mayor complejidad y de operar de forma más independiente, autores como Mayer (2021) abogan por una perspectiva en la que los seres humanos tendrán que considerar la IA y los sistemas autónomos no solo como herramientas, sino incluso como socios en una relación en la que la confianza es crucial para una cooperación eficaz. Es esa confianza en los sistemas de IA la que permitirá tender cada vez más a una modalidad HOTL en la que se les conceda un menor grado de supervisión.

A pesar de los avances que se produzcan en la autonomía de los sistemas que operan con IA, es previsible que en el corto y medio plazo se mantenga a nivel humano la toma de decisiones que impliquen el uso de la fuerza, de forma que sea posible respetar los principios fundamentales de la dignidad humana evi-

[27] La idea central de la guerra mosaico es aumentar la adaptabilidad de las fuerzas y la complejidad o incertidumbre para el enemigo mediante la rápida composición y recomposición de una fuerza militar más distribuida y desagregada utilizando el mando humano y el control automatizado. La aplicación de la guerra en mosaico u otras formas de guerra centrada en la toma de decisiones exigirá cambios sustanciales en el diseño de las fuerzas y en los procesos de mando y control (Clark *et al.*, 2020).

tando que máquinas decidan y ejecuten acciones que puedan significar la pérdida de vidas (Russell *et al*., 2015). Este es, sin duda, el aspecto más controvertido de los sistemas autónomos controlados por IA no solo por la necesidad de retener la responsabilidad y la rendición de cuentas a nivel humano en caso de daños colaterales, sino sobre todo por el dilema ético originado al otorgar a las máquinas poder sobre las vidas humanas ya sea mediante la identificación de blancos en el proceso de *targeting*, en la definición de objetivos militares a nivel operacional o táctico, o en el funcionamiento autónomo de sistemas de armas letales (Schuster, 2018; Morgan *et al.*, 2020).

4.3. Limitaciones

McKendrick (2017: 11) indicaba de forma gráfica hace pocos años, en una afirmación que podríamos considerar aún vigente, que «las potencias occidentales disponen de mayor nivel de sofisticación en la IA que emplean para hacer la compra que en la utilizada en la toma de decisiones militares». Actualmente existen ciertas limitaciones en el uso militar de la IA para apoyo a la toma de decisiones que se pueden dividir en las técnicas, producidas por una inmadurez tecnológica, y las organizativas, relacionadas con las implicaciones legales y éticas y con la interacción entre hombre y máquina.

De las primeras, la más significativa en relación con el desarrollo de las tecnologías de IA es la necesidad de un gran volumen de datos para el entrenamiento de los sistemas (OTAN STO, 2021), para lo cual se hace imprescindible adoptar una infraestructura de datos apropiada como la que pretende desarrollar la Alianza (OTAN, 2021e; Sequeira, 2023) para apoyar el desarrollo de su estrategia de IA (OTAN, 2021b). Como expresa el doctor Andrés Pérez (2023), «es muy difícil desarrollar IA para defensa si no hay datos». Otras limitaciones técnicas son las asociadas al desarrollo de modelos de ML, que ya ha iniciado el STO en el seno de la Alianza y, como limitación adicional, el desconocimiento de la cantidad de datos requerida para resolver un problema de ML determinado o cómo reducir la cantidad de datos necesarios para construir un modelo de ML (OTAN STO, 2021).

En cuanto a las limitaciones organizativas, están relacionadas principalmente con la confianza que el ser humano deposite en los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, es decir, en la relación entre ambos (Scharre y Horowitz, 2015).

Uno de los elementos que debe tomarse en consideración es el sesgo. La RAE define el sesgo, en su séptima acepción, como un «error sistemático en el que se puede incurrir cuando al hacer muestreos o ensayos se seleccionan o favorecen unas respuestas frente a otras». Es un error humano que condiciona la percepción de la realidad y las decisiones propias, y pueden distinguirse varios de ellos, como el sesgo de confirmación, de exceso de confianza, de ilusión de certeza, de *statu quo*, de aversión a la pérdida, etc. Los sistemas de toma de decisiones militares pretenden superar estas vulnerabilidades en las decisiones humanas, especialmente en situaciones de conflicto complejas, con el apoyo de tecnología y un gran volumen de información (OTAN STO, 2022a: 26).

El empleo de IA puede reducir los sesgos humanos en la toma de decisiones, pero, en contrapartida, deben darse «los pasos necesarios para no incorporar esos sesgos no pretendidos durante el desarrollo de las aplicaciones de IA» (OTAN, 2021b: 5). En la actualidad, una de las limitaciones no resueltas es precisamente cómo contrarrestar el sesgo de la IA (OTAN STO, 2021: 29). De la misma manera, el uso de sistemas de IA puede originar la aparición de un nuevo sesgo humano, el de automatización, que se manifiesta cuando un operador no reacciona cuando la automatización funciona mal o toma decisiones incorrectas para seguir las recomendaciones automatizadas (Mayer, 2021: 6). Como ejemplos, el derribo del vuelo 655 de Iran Air por el USS Vincennes en 1988 en el estrecho de Ormuz con misiles lanzados desde el sistema Aegis, pero disparados por un operador humano; o en 2003, durante la guerra de Irak, cuando se registraron diversos accidentes por fuego fratricida originados por un exceso de confianza en las recomendaciones de los sistemas antiaéreos Patriot (Morgan *et al*., 2020). Estas limitaciones se podrán resolver también mediante la formación de los decisores humanos, así como capacitando al sistema para prevenir y advertir estos posibles errores sistemáticos y sesgos (van den Bosch y Bronkhorst, 2018).

Como contraposición al sesgo de automatización se puede encontrar la falta de confianza en los sistemas de IA. La confianza determina la disposición de los seres humanos a aceptar los resultados de los sistemas automatizados en situaciones caracterizadas por la incertidumbre, por lo que es importante generar niveles mayores de confianza en los DSS para mejorar su eficacia y uso (van den Bosch y Bronkhorst, 2018), lo que podrá lograrse

aumentando la transparencia y la explicabilidad de los sistemas (OTAN STO, 2021: 29). Las características de diseño del interfaz hombre-máquina podrán generar confianza y proporcionar al mismo tiempo unos niveles adecuados de transparencia, sobre todo en lo que respecta a la solidez de los datos en los que la IA basa sus conclusiones, lo que abre la puerta a la posibilidad de que un agente autónomo evalúe las incertidumbres de su base de conocimientos, estado de operación o incluso sus procesos de razonamiento (Mayer, 2021). En el contexto de la creciente utilización de sistemas autónomos en el campo de batalla, es crucial la mejora de la confianza en la IA para asegurar una toma de decisiones óptima en el nivel operacional, en especial en situaciones de gran velocidad y complejidad, puesto que «un comandante del siglo XX no sobrevivirá sin la ayuda de la inteligencia artificial para gestionar una gran cantidad de información» necesaria para responder rápida y oportunamente (Mayer, 2021: 9).

Con el tiempo, la IA debería funcionar (y ser vista) como un miembro más del equipo, adaptable, comunicativo y consciente del contexto y los objetivos. De este modo, podrá apoyar al equipo de forma óptima y, a la vez, podrá evitar fallos y errores. Por tanto, un aumento de la colaboración entre humanos e IA mejorará la confianza porque permite a la persona «experimentar, interrogar y juzgar continuamente el funcionamiento de la IA» (van den Bosch y Bronkhorst, 2018: 9). Como exponen Konaev y Nurkin (2022), los esfuerzos actuales se centran en tecnologías que mejoran la comprensión, la toma de decisiones y el rendimiento humanos. Crear confianza entre humanos y sus nuevos compañeros de equipo es, por tanto, un aspecto crítico para el éxito del desarrollo y despliegue de la IA. Para Mayer (2021), generar suficiente confianza humana en los sistemas autónomos físicos puede resultar más difícil que integrar programas informáticos de ML para el análisis de datos ISR, por poner un ejemplo.

Por último, como señala Mercier (2018), aunque resulte paradójico en la era digital, el capital humano será más importante que nunca y representa un reto enorme, especialmente en el ámbito militar. Se necesitará atraer, formar, educar y retener un recurso de personal adaptado a las funciones que tendrán que desempeñar. Habrá que formar líderes a todos los niveles que sean capaces de funcionar en arquitecturas descentralizadas. También se necesitarán personas con habilidades digitales para operar sistemas complejos, capaces de comprender y explicar las recomendaciones de algoritmos complejos. En resumen, citando a Klaus

Schwab (2016: 74), presidente del Fondo Económico Mundial, «rediseñar el talento y la cultura a la luz de los nuevos requisitos en cuanto a capacitación, y la necesidad de atraer y retener al tipo adecuado de capital humano».

4.4. Riesgos

Como exponen Morgan *et al.* (2020), la guerra es una actividad con riesgos implícitos en la que se emplea la fuerza en acciones militares y con efectos a menudo cargados de gran incertidumbre en función de los medios y modos aplicados. La integración de la IA en las capacidades militares no es una excepción y, aunque persiga mejorar la conciencia de la situación y la velocidad en la toma de decisiones, su aplicación no está exenta de generar nuevos riesgos que, en algunas ocasiones, tendrán «impactos negativos difíciles de prever, identificar o medir» (Comisión Europea, 2019: 2).

Al abordar los riesgos de la IA militar existe un amplio consenso en la necesidad de mantener el control humano sobre el desarrollo, implementación y uso de los sistemas. Sin embargo, aún quedan muchas dudas por resolver en cuanto al grado de control necesario, la forma que debería adoptar y cómo aplicar salvaguardas. Es necesario avanzar en la investigación para explorar cómo los actores clave pueden encontrar áreas de interés compartido para garantizar que los riesgos de la IA militar sean abordados adecuadamente (Morgan *et al.*, 2020). Además, resulta importante destacar que la IA también presenta un desafío ético relevante: si bien es capaz de evitar las deficiencias cognitivas, carece de las mejores cualidades de la naturaleza humana, como la valentía, la compasión y el sacrificio propio, que se manifiestan en tiempos de guerra y que difieren de los parámetros legales e incluso éticos del comportamiento. Aunque se ha propuesto la posibilidad de incorporar estas cualidades en su diseño mediante la intervención de un programador, todavía no está claro si esta tarea será viable desde el punto de vista tecnológico y si el aprendizaje automático significará que la IA considere estos comportamientos como un defecto y los *desaprenda* (Schuster, 2018).

En un entorno físico y de información constantemente cambiante y competitivo, la OTAN (2022e) ha afirmado que en el futuro la falta de capacidades adecuadas relacionadas con la IA podrá limitar su capacidad para responder a estos desafíos. Según Miller (2019), negar la inclusión de la IA en el ámbito militar crea un

punto ciego que obstaculiza nuestro empleo y proporciona al adversario un área potencialmente explotable. La desconfianza institucional en la capacidad de los sistemas de IA para percibir las motivaciones subjetivas que impulsan la toma de decisiones militares es comprensible, en especial cuando se trata de tecnologías innovadoras y poco conocidas como el aprendizaje automático (Schuster, 2018: 44). En este sentido, la consideración de la capacidad de los agentes autónomos para actuar dentro del marco legal y político de los conflictos armados se vuelve crucial (Mayer, 2021: 10). Es necesario que el derecho internacional establezca los principios y parámetros con los que abordar este escenario antes de que la práctica estatal y la ubicuidad de la tecnología lo conviertan en un desafío aún mayor (Schuster, 2018: 45).

La implementación de la IA en la toma de decisiones en el nivel operacional ofrece las ventajas ya tratadas en este trabajo. Sin embargo, presenta una posible disyuntiva entre el rendimiento operativo y la responsabilidad y legalidad de la inteligencia artificial ya que, si logran superar a los adversarios humanos, es probable que también superen a sus operadores humanos en velocidad y comprensión del proceso cognitivo del sistema (Schuster, 2018: 41). Mayer (2021) señala que los desafíos para conseguir la confianza adecuada varían según el tipo y la categoría de aplicación e indica que para aprovechar al máximo el potencial de la IA debe abordarse la resolución del sesgo de automatización. La IA puede ayudar a mitigar estos aspectos en el planeamiento de nivel operacional al proporcionar a los operadores la mayor cantidad de información sobre la situación para brindar la mejor comprensión posible al comandante. Mayores niveles de confianza permitirán que los propios agentes autónomos actúen en el ciclo como agentes morales y que evalúen las automatizaciones e impidan el sesgo referido supervisando los parámetros éticos de las decisiones. Por otra parte, la aparición de errores producidos por un exceso de confianza puede llevar directamente a la desconfianza en el sistema.

La inclusión de la IA en el ámbito militar es crucial para mantener la ventaja sobre adversarios y competidores, tanto estatales como no estatales, que están adoptando la IA y representan un desafío para las democracias occidentales. Según la OTAN (2021b), la Alianza debe perseguir activamente la innovación y adopción de la IA mientras se promueven las normas y valores democráticos y se asegura el respeto del derecho internacional.

También enfatiza la importancia de proteger el uso de la IA del riesgo de interferencias, manipulaciones o sabotajes de adversarios, además de contrarrestar cualquier intento de crear desconfianza pública en el uso militar de la IA (OTAN, 2021b: 9).



Figura 6. Mando Conjunto del Ciberespacio. Fuente: MDEF, 2022: 41

Asimismo, la Comisión Europea (2019) señala que los sistemas de IA deben ser protegidos contra vulnerabilidades que puedan ser explotadas por adversarios, como ataques a datos, modelos o infraestructuras subyacentes, y que se deben tomar medidas para prevenir y mitigar el posible uso indebido y abuso de los sistemas de IA. La seguridad y la resiliencia de los sistemas de IA son fundamentales para su uso efectivo y ético.

Los sistemas de aprendizaje automático presentan vulnerabilidades predecibles y explotables mediante el acceso a los datos de entrenamiento que permiten provocar la clasificación errónea de imágenes (Allen y Chan, 2017: 63). Los procesos de entrenamiento con redes neuronales pueden resultar en parámetros numéricos difíciles de correlacionar con los resultados producidos (no explicables), lo que puede emplearse para confundir al sistema con pequeños cambios en los datos que pasarán desapercibidos y refleja la importancia de avanzar en la explicabilidad (Comisión Europea, 2019: 21). Los sistemas automatizados pueden ser vulnerables frente a los hackeos llevados a cabo no solo por adversarios declarados, sino también por criminales o incluso por una IA sofisticada (McKendrick, 2017: 9), por lo que adquiere especial importancia la ciberdefensa.

El uso de la IA en el planeamiento militar puede proporcionar beneficios en términos de velocidad, lo que representará una clara ventaja en un conflicto convencional (Morgan *et al*., 2020). No obstante, la disminución de los plazos en la toma de decisiones puede dificultar la capacidad de respuesta de la Alianza frente a un adversario que tenga la posibilidad de procesar grandes cantidades de datos a mayor velocidad (OTAN, 2022e). Adicionalmente, McKendrick (2017) advierte que establecer límites estrictos al uso de la IA en el planeamiento militar sin considerar la posibilidad de enfrentarse a un adversario que no tenga esas restricciones podría ser un error estratégico. En este sentido, la autora señala que un adversario eminentemente autónomo podría tener ventaja en la toma de decisiones y que la imposición de un control HITL podría representar una desventaja en comparación con un adversario que no prevea ese control humano y que emplee ataques tipo enjambre o explote el entorno electromagnético de forma más efectiva. Además, Miller (2019) considera que no incorporar la IA puede afectar a la conciencia situacional propia limitando la capacidad del comandante de planear las operaciones y ofreciendo una posible ventaja al enemigo. Finalmente, Davis (2020) defiende que, al depender de la IA para la toma de decisiones, el comandante asume riesgos bajo su responsabilidad, por lo que se deben adoptar cambios en la doctrina para definir los límites y consecuencias de la utilización de la IA.

5. Conclusiones

«Joshua: Greetings, Professor Falken
Stephen Falken: Hello
Joshua: A strange game. The only winning move is not to play.
How about a nice game of chess?»
Juegos de Guerra (*War Games*) (1983)

Los diferentes estudios abordados en este trabajo permiten apreciar, sin lugar a duda, la importancia que la IA tendrá en las relaciones internacionales en un futuro no tan lejano. Un gran peso específico y protagonismo en esas relaciones se condensa en torno al potencial militar de los Estados, ya que, citando por fin a Clausewitz, «la guerra es la continuación de la política por otros medios». La OTAN, principal organización militar occidental, es consciente de estas circunstancias y promueve la implantación de iniciativas en este ámbito mediante esfuerzos de investigación, planificación estratégica y desarrollo. La UE no se queda a

la zaga, aunque con una aproximación más integral que pretende abarcar todos los ámbitos de la organización con una fuerte perspectiva social y económica, pero sin obviar sus implicaciones militares.

Como se ha expuesto a lo largo del trabajo, los desarrollos de la IA pueden contribuir a la transformación de las organizaciones militares con una penetración sustancial en todas las áreas de las operaciones. Desde las funciones puramente administrativas, pasando por la logística y hasta la recopilación y gestión de la información como fuente de inteligencia militar, lo que da sentido a los incontables datos que rodean a las operaciones militares y mejora significativamente su eficacia y, sobre todo, su eficiencia.

El planeamiento de operaciones militares no es una excepción, ya que ofrece un terreno fértil para la aplicación de estas tecnologías. El potencial uso de cantidades ingentes de información —para las que actualmente no existen capacidades suficientes de procesado— permitirá mejorar la calidad y la velocidad en la toma de decisiones, lo que proporciona una ventaja militar sustancial. A diferencia del nivel táctico, en el que las acciones se suceden de forma rápida y directa, en el nivel operacional se persiguen unos efectos, a veces indirectos, con los que materializar los objetivos propios. Estos efectos, que pueden no ser tan evidentes, se logran identificar tras una comprensión completa de la situación resultado de un profundo estudio de los elementos que componen el entorno operativo y los actores que en él participan, algo en lo que la IA definitivamente puede auxiliar. La determinación de los modos de actuar del enemigo y el diseño de las líneas de acción propias pueden enriquecerse a partir de un conocimiento más completo de las variables que permita una predicción de los primeros para refinar los segundos. Si bien probablemente la IA no pueda jamás igualar la creatividad e intuición humana, sus superiores capacidades de procesado de información la convertirán en el mejor aliado en el planeamiento de operaciones militares en el nivel operacional del comandante y su EM que, al confiar el trabajo más arduo a sistemas automáticos, podrán emplear todo su potencial humano en visualizar cuál es el problema operacional y centrarse en cómo solucionarlo.

La paulatina incorporación de tecnologías de IA a las operaciones militares, una vez alcancen el grado de madurez y confiabilidad adecuado, permitirá una reducción en los tiempos requeridos para la toma de decisiones y producirá un difuminado entre los procesos de planeamiento y conducción de operaciones. Un pla-

neamiento de breve duración, sustentado en infinidad de datos relevantes de los que se infieren e incluso predicen con garantías amenazas a la seguridad propia —mediante lo que podríamos denominar intuición automática— dará lugar a acciones rápidas y precisas que tratarán de producir los efectos oportunos en los centros de gravedad del enemigo disuadiéndole de seguir combatiendo. Haciendo buena la frase atribuida al general prusiano von Moltke —«ningún plan resiste el primer contacto con el enemigo»—, desde el inicio de la ejecución de las operaciones la continua realimentación de los sistemas con información obtenida en tiempo real en los dominios físicos, virtual y cognitivo (el multidominio) permitirá recalcular continua e iterativamente el planeamiento de las operaciones y su conducción, supeditados siempre al escrutinio humano, para buscar la manera más eficiente en tiempo, recursos y vidas humanas de alcanzar los objetivos marcados por el comandante, al que el sistema servirá, como responsable último de las decisiones.

Además del imprescindible valor añadido que aporta el elemento humano en las operaciones militares gracias a su creatividad, buen juicio y pensamiento crítico, no deben obviarse tampoco las consideraciones éticas que exigen su protagonismo. A pesar de no existir una regulación internacional del uso militar de la IA, la tendencia generalizada permite intuir una voluntad de mantener al ser humano integrado en la toma de decisiones, tanto del empleo de la fuerza *stricto sensu*, como de aquellas que podrán desembocar en la pérdida de vidas humanas, ya sean propias o del adversario, y quizá con más transcendencia, cuando se trate de personas no combatientes protegidas por el DIH. La importancia de este asunto, más allá de visiones distópicas de un futuro apocalíptico, requiere del esfuerzo y la coordinación internacional para garantizar que la dignidad humana se respeta hasta en la situación más inhumana, como es la guerra, en sintonía con el derecho internacional hasta ahora vigente. Cualquier otra consideración que se haga acerca del uso ético de la IA militar pasará por respetar las leyes y usos de la guerra, garantizando su empleo con plena consciencia de las repercusiones de las acciones propias y los efectos que se producen en el entorno operativo y midiendo siempre la proporcionalidad y ventaja militar obtenida. Para ello será imprescindible una total fiabilidad de la IA adquirida mediante la transparencia y la supervisión humana en todas las fases de su aplicación.

La posesión de tecnologías de este tipo por parte de adversarios potenciales con menor grado de respeto por los derechos humanos de propios y extraños representa la gran amenaza para la seguridad global y podría desembocar en un nuevo concepto de conflictos. Considerando improbable el futuro empleo de los SALAS completamente autónomos, en estos nuevos conflictos se perseguirá la victoria mediante efectos cognitivos en las poblaciones o sus dirigentes políticos aprovechando las habilidades de estas tecnologías para provocar la pérdida de la realidad, o su sustitución por una nueva, con acciones generalizadas en el ámbito cognitivo y el ciberespacio en un nivel de desinformación hasta ahora inédito. Esta será, quizá, la nueva niebla de la guerra; aquella que pretendíamos disipar con más y mejor información.



Figura 7. Imagen creada por IA de una explosión cerca del Pentágono que sacude la bolsa de EE. UU. Fuente: Sáez, 2023

Bibliografía

Agrelo Llaverol, J. (2022). La carrera por la adopción de las tecnologías emergentes y disruptivas – Entorno internacional [en línea]. *Boletín de Observación Tecnológica en Defensa*, 16. [Consulta: 2024] Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/boletin-de-observacion-tecnologica-en-defensa-74-revistas-pdf.html.

AI4DEF [en línea] (s. f.). [Consulta: 16 de enero de 2023]. Disponible en: https://ai4def.com/.

Allen, G. y Chan, T. (2017). *Artificial Intelligence and National Security* [en línea]. Belfer Center for Science and International Affairs. [Consulta: 10 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.belfercenter.org/publication/artificial-intelligence-and-national-security

Andrés Pérez, F. (2023). Autonomía estratégica tecnológica. Madrid: CESEDEN.

Arteaga Martín, F. (2019). Contexto estratégico de la inteligencia artificial [en línea]. En: *La Inteligencia Artificial aplicada a la Defensa*. *Documentos de Seguridad y Defensa*, 79, pp. 99-126. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/la-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-defensa-n-79-libros-pdf.html.

Barragán Montes, R. (2021). Integración de datos para obtener la Common Operational Picture a nivel operacional y estratégico [en línea]. En: *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. Madrid: Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica., pp. 43-68. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/u/s/usos_militares_inteligencia_artificial.pdf.

Bendett, S. *et al.* (2021). Advanced military technology in Russia [en línea]. *Chatam House*, 85. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.chathamhouse.org/2021/09/advanced-military-technology-russia [Consulta: 25 de octubre de 2022].

Bengio, Y., Lecun, Y. y Hinton, G. (2021). Deep learning for AI. *Communications of the ACM*, 64(7), pp. 58-65. doi:10.1145/3448250.

Borrell, J. (2021). Innovación en defensa o irrelevancia en defensa: he aquí el dilema [en línea].. *Servicio de Acción Exterior Europeo*. [Consulta: 10 de enero de 2023]. Disponible en: https://

www.eeas.europa.eu/eeas/innovaci%C3%B3n-en-defensa-o-irrelevancia-en-defensa-he-aqu%C3%AD-el-dilema_es

Boukhtouta, A. *et al.* (2004). A survey of military planning systems. En: *In The 9th ICCRTS Int. Command and Control Research and Technology Symposium*.

Branch, W. A. (2018). *Artificial Intelligence and Operational-Level Planning: An Emergent Convergence* [en línea]. US Army Command and General Staff College Fort Leavenworth United States. [Consulta: 8 de agosto de 2022] Disponible en: https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1070958.

Cañete, H y Jordán, J. (2022). El arte operacional en Europa durante la Segunda Guerra Mundial [en línea]. *Global Strategy.* [Consulta: 27 de enero de 2023]. Disponible en: https://global-strategy.org/el-arte-operacional-en-europa-durante-la-segunda-guerra-mundial-estrategia-podcast-19/

CESEDEN. (2022). *Planeamiento de Operaciones y ejercicios conjuntos (Adaptado a la COPD v 3.0 de 15 de enero de 2021)*. Madrid: Ministerio de Defensa.

Clark, B., Patt, D. y Schramm, H. (2020). *Mosaic Warfare: Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations* [en línea]. CSBA. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://csbaonline.org/research/publications/mosaic-warfare-exploiting-artificial-intelligence-and-autonomous-systems-to-implement-decision-centric-operations.

Comisión Europea (2018). *Plan coordinado sobre la inteligencia artificial* [en línea]. Unión Europea. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=COM:2018: 795:FIN.

—. (2019). *Ethics guidelines for trustworthy AI. Shaping Europe's digital future*. [en línea]. Unión Europea. [Consulta: 5 de abril de 2023]. Disponible en: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai

—. (2020). *Libro Blanco sobre la inteligencia artificial* [en línea]. Unión Europea. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX-:52020DC0065.

—. (2021). *Propuesta de Reglamento por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial. Configurar el futuro digital de Europa* [en línea]. Unión Europea. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://digi-

tal-strategy.ec.europa.eu/es/ library/proposal-regulation-laying-down-harmonised-rules-artificial-intelligence.

Consejo Europeo (2022a). *Reglamento de Inteligencia Artificial: el Consejo pide que se promueva una IA segura que respete los derechos fundamentales* [en línea]. Unión Europea. [Consulta: 18 de enero de 2023]. Disponible en: https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2022/12/06/artificial-intelligence-act-council-calls-for-promoting-safe-ai-that-respects-fundamental-rights/.

—. (2022b). *Un futuro digital para Europa*. [en línea]. Unión Europea. [Consulta: 8 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.consilium.europa.eu/es/policies/a-digital-future-for-europe/

Corcho García, O. (2022). Inteligencia artificial, presente y futuro [en línea]. En: *Seguridad y Defensa, una mirada al futuro: XXVIII Curso Internacional de Defensa. Jaca, del 27 de septiembre al 1 de octubre de 2021, 2022, ISBN 978-84-9091-655-1, págs. 151-160*. [Consulta: 21 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8506570

Cowen, T. (2023). AI Is Improving Faster Than Most Humans Realize [en línea]. *Bloomberg*. [Consulta: 24 de enero de 2023]. Disponible en: https://www.bloomberg.com /opinion/articles/2023-01-23/chatgpt-is-only-going-to-get-better-and-we-better-get-used-to-it

Crosby, C. (2020). Operationalizing Artificial Intelligence for Algorithmic Warfare [en línea]. *Military Review*, pp. 42-51. [Consulta: 15 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/July-August-2020/Crosby-Operationalizing-AI/

Cubeiro Cabello, E. (2021). Inteligencia artificial para la seguridad y defensa del ciberespacio [en línea]. En: *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. Madrid: Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica., pp. 97-130. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es /media/downloadable/files/links/u/s/usos_militares_inteligencia_artificial.pdf.

Dahm, M. (2020). Chinese Debates on the Military Utility of Artificial Intelligence [en línea]. *War on the Rocks*. [Consulta: 7 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://warontherocks.

com /2020/06/chinese-debates-on-the-military-utility-of-artificial-intelligence/

Davis, S. I. (2020). *Artificial Intelligence at the Operational Level of War* [en línea]. Naval War College Newport Ri Newport United States. [Consulta: 8 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1108371

Defence Science and Technology Laboratory (2020). *AI, Data Science and Machine Learning: a Dstl biscuit book* [en línea]. London, UK: Ministry of Defence. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.gov.uk/government/publications/the-dstl-biscuit-book.

Defensa.com (2020). Indra y la Armada española utilizan la inteligencia artificial para mejorar el mantenimiento de los buques de nueva generación [en línea]. *Defensa.com*. [Consulta: 13 de febrero de 2023]. Disponible en: https://www.defensa.com/espana/indra-armada-espanola-utilizan-inteligencia-artificial-para

Degli Esposti, S. y Sierra, C. (2021). *Artificial Intelligence, robotics and data science*. Madrid: CSIC.

Delaney, M. (2023). AI language bot ChatGPT can pass parts of business, law and medical exams [en línea]. *The Washington Times*. [Consulta: 7 de febrero de 2023]. Disponible en: https://www.washingtontimes.com/news/2023/jan/29/chatgpt-ai-language-bot-can-pass-business-law-and-/

Deptula, D. A. (2016). Evolving Technologies and Warfare in the 21st Century: Introducing the Combat Cloud [en línea]. *Mitchell Institute for Aerospace Studies*. *Policy Papers*, 4 [Consulta: 17 de marzo de 2023]. Disponible en: https://mitchellaerospacepower.org/evolving-technologies-and-warfare-in-the-21st-century-introducing-the-combat-cloud/

Dixit, A. K. y Nalebuff, B. J. (1993). *Pensar Estratégicamente: Un Arma Decisiva en Los Negocios, la Política y la Vida Diaria*. Barcelona, Antoni Bosch.

Estado Mayor de la Defensa (2022). *Visión del JEMAD de la nube de combate*. Madrid, Ministerio de Defensa.

FDA. (2022). Artificial Intelligence and Machine Learning (AI/ML)-Enabled Medical Devices [en línea]. *FDA*. [Consulta: 7 de febrero de 2023]. Disponible en: https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-and-machine-learning-aiml-enabled-medical-devices

Fink, A. (2021). *Russian Thinking on the Role of AI in Future Warfare* [en línea]. [Book review]. OTAN. [Consulta: 4 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://www.ndc.nato.int/research/ research.php?icode=712

Flores Escudero, G. (2023). Uso del TOPFAS en JFC Napoles. *Nápoles*.

Fojón, E. (2018). *La cuarta revolución industrial, el algoritmo de guerra y su posible aplicación a la Defensa española* [en línea]. Real Instituto Elcano. [Consulta: 7 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/la-cuarta-revolucion-industrial-el-algoritmo-de-guerra-y-su-posible-aplicacion-a-la-defensa-espanola/

Fuente Chacón, J. C. de la (2019). La inteligencia artificial y su aplicación en el mundo militar [en línea]. En: *La Inteligencia Artificial aplicada a la Defensa*. *Documentos de Seguridad y Defensa,* 79, pp. 69-98. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/la-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-defensa-n-79-libros-pdf.html.

Garvey, T. *et al.* (2009). Learning by Demonstration to Support Military Planning and Decision Making [en línea]. En: *Twenty-First IAAI Conference*. *Twenty-First IAAI Conference*. [Consulta: 8 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.aaai.org/ocs/index.php/IAAI/ IAAI09/paper/view/270

Gobierno de España (2020). *Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial.* [en línea]. Madrid, Presidencia del Gobierno. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://portal.mineco.gob.es/RecursosNoticia/mineco/prensa/noticias/2020/201202_np_eniav.pdf.

—. (2021). *Estrategia de Seguridad Nacional* [en línea]. Presidencia del Gobierno. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.dsn.gob.es/sites/dsn/files/ESN2021 %20Accesible_1.pdf.

Gómez de Ágreda, Á. (2021). Introducción [en línea]. En: *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. Madrid: Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica., pp. 9-19. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/u/s/usos_militares_inteligencia_artificial.pdf.

Goztepe, K., Dizdaroğlu, V. y Sağıroğlu, Ş. (2015). New directions in military and security studies: artificial intelligence and military decision making process [en línea]. *International Journal*

of Information Security Science, 4(2), pp. 69-80. [Consulta: 8 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://dergipark.org.tr/en/pub/ijiss/issue/16063/167868

Guerra Picamill, I. (2021). *Aplicación de la Teoría de Juegos a conflictos internacionales* [Trabajo de Fin de Grado] [en línea]. Sevilla, Universidad de Sevilla. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://idus.us.es/handle/11441/125125

Heller, C. H. (2019). Near-term applications of artificial intelligence: Implementation Opportunities from Modern Business Practices [en línea]. *Naval War College Review*. *U.S. Naval War College Press*, 72(4), pp. 73-100. [Consulta: 8 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/26775520

Hess, J., Kiser, A., Bouhafa, E. M. y Williams, S. (2019). The Combat Cloud Enabling Multidomain Command and Control across the Range of Military Operations. *Wright Flyer Paper*, 65.

Human AI is Decades Away, But We Need to Start the Debate Now [en línea] (2015). Google Zeitgeist. [Consulta: 27 de febrero de 2023]. Disponible en: https://www.youtube.com / watch?v=rbsqaJwpu6A

Illescas Gómez, I. (2023). *TOPFAS*. Madrid.

Indra (2022a). Arranca la Fase 1B del Futuro Sistema de Combate Aéreo, que consolida el mayor programa europeo de defensa bajo el liderazgo de Indra en España [en línea]. *Indra*. [Consulta: 18 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.indracompany.com/es/noticia/arranca-fase-1b-futuro-combate-aereo-consolida-programa-europeo-defensa-liderazgo-indra

—. (2022b). Indra se consolida como uno de los grandes líderes tecnológicos de la defensa europea tras ganar 19 proyectos de I+D que transformarán el sector [en línea]. *Indra*. [Consulta: 18 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.indracompany.com/es/noticia/indra-consolida-lideres-tecnologicos-defensa-europea-ganar-19-proyectos-id-transformaran

InfoDefensa, R. D. (2022). La Armada apuesta por adquirir soberanía tecnológica en la Inteligencia Artificial [en línea]. *Infodefensa*. [Consulta: 16 de enero de 2023]. Disponible en: https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3502925/armada-espanola-apuesta-adquirir-soberania-tecnologica-inteligencia-artificial

Ionita, C. C. (2021). *Multi-Domain Operations versus the Mosaic Warfare. Future Conflicts' Dillema Between Multi-Domain Operations and the Mosaic Warfare*. S. l., Lambert Academic Publishing

Kania, E. (2019a). Artificial Intelligence in Future Chinese Command Decision Making [en línea]. En: Wright, N. D. *Artificial Intelligence, China, Russia, and the Global Order*. Air University Press, pp. 153-161. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/resrep19585.26.

—. (2019b). Learning Without Fighting: New Developments in PLA Artificial Intelligence War-Gaming [en línea]. *Jamestown*. [Consulta: 8 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://jamestown.org /program/learning-without-fighting-new-developments-in-pla-artificial-intelligence-war-gaming/

Kania, E. B. (2019). *Chinese Military Innovation in Artificial Intelligence* [en línea]. Center for a New American Security. [Consulta: 7 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.jstor.org /stable/resrep28742

Kase, S. E. *et al.* (2022). The Future of Collaborative Human-Artificial Intelligence Decision-Making for Mission Planning [en línea]. *Frontiers in Psychology*, 13, pp. 850-628. [Consulta: 2024]. DOI:10.3389/fpsyg.2022.850628.

Kerbusch, Keijser, B. y Smit, S. (2018). Roles of AI and Simulation for Military Decision Making [en línea]. En: *Big Data and Artificial Intelligence for Military Decision Making*. *Roles of AI and Simulation for Military Decision Making*. Bordeaux, France: Science and Technology Organization, OTAN. [Consulta: 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-IST-160/MP-IST-160-S3-1.pdf

Konaev, M. y Nurkin, T. (2022). *Eye to eye in AI: developing artificial intelligence for national security and defense*. Washington, DC, Atlantic Council, Scowcroft Center for Strategy and Security.

Laiseca Segura, S. (2021). La necesidad de una estrategia de datos para la inteligencia artificial en Defensa [en línea]. *Infodefensa.* [Consulta: 16 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3117927/necesidad-estrategia-datos-inteligencia-artificial-defensa

Lamberth, M. (2019). Preparing the Military for a Role on an Artificial Intelligence Battlefield [en línea]. *The National Interest*.

[Consulta: 1 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://nationalinterest.org/feature/preparing-military-role-artificial-intelligence-battlefield-97652

Layton. (2021). *Fighting Artificial Intelligence Battles: Operational Concepts for AI-Enabled Wars* [en línea]. Commonwealth of Australia, Department of Defence. [Consulta: 7 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.defence.gov.au/ADC/Publications/Joint_Studies/ JSPS4.asp

Lee, C. (2019). SOCOM Plans New Artificial Intelligence Strategy [en línea]. *National Defense Magazine*. [Consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible en: https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2019/8/9/socom-plans-new-artificial-intelligence-strategy

León Serrano, G. (2019). Situación y perspectivas de las tecnologías y aplicaciones de inteligencia artificial [en línea]. En: *La Inteligencia Artificial aplicada a la Defensa*. *Documentos de Seguridad y Defensa*, 79, pp. 39-68. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/la-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-defensa-n-79-libros-pdf.html.

Lewis, L. (2017). *Insights for the Third Offset: Addressing Challenges of Autonomy and Artificial Intelligence in Military Operations* [en línea]. United States, Center for Naval Analyses Arlington. [Consulta: 7 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://apps.dtic.mil /sti/citations/AD1041043

Martínez de Galinsoga Alarcón, I. (2019). *Método nacional de planeamiento operativo*. [Trabajo de Fin de Máster]. Madrid, Universidad Complutense de Madrid.

Martínez Reif, B. (2023). *Sistema Observación y Prospección Tecnológica de la DGAM*. Madrid, Ministerio de Defensa.

Mayer, M. (2021). Machine Intelligence and Trust: the Implications of AI for Joint Operations [en línea]. En: *The 15th NATO Operations Research & Analysis (OR&A). Conference Proceedings: Emerging and Disruptive Technology*. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-SAS-OCS-ORA-2021/MP-SAS-OCS-ORA-2021-AIML-02-1.pdf.

McKendrick, K. (2017). The Application of Artificial Intelligence in Operations Planning [en línea]. En: *The 11th NATO Operations Research & Analysis Conference Proceedings. Program Committee Forward*. Londres, NATO. [Consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/

publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-SAS-OCS-ORA-2017/MP-SAS-OCS-ORA-2017-02-1.pdf

Meerveld, H. y Lindelauf, R. H. A. (2022). *Data Science in Military Decision-Making: A Literature Review* [en línea]. Social Science Research Network. [Consulta: 10 de abril de 2023]. Disponible en: https://papers.ssrn.com/abstract=4217447

Mehta, A. (2018). AI makes Mattis question 'fundamental' beliefs about war [en línea]. *C4ISRNet*. [Consulta: 5 de enero de 2023]. Disponible en: https://www.c4isrnet.com/intel-geoint/2018/02/17/ai-makes-mattis-question-fundamental-beliefs-about-war/

Mercier, D. (2018). How will artificial intelligence and disruptive technologies transform military operations and organizations? [en línea]. En: *Big Data and Artificial Intelligence for Military Decision Making*. Bordeaux, France: Science and Technology Organization, OTAN. [Consulta: 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.sto.nato.int /publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-IST-160/MP-IST-160-S3-1.pdf

Miguel Asensio, A. de (2021). Propuesta de Reglamento sobre inteligencia artificial [en línea]. *La Ley Unión Europea*, 92, pp. 1-8. [Consulta: 8 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://eprints.ucm.es/id/eprint/65870/

Millán Martínez, J. M. (2022). La inteligencia del vIAje inaplazable [en línea]. *Revista Española de Defensa*, pp. 34-37. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.defensa.gob.es/Galerias/gabinete/red/2022/11/p-34-37-red-399-viaje.pdf.

Miller, M. (2019). Artificial Intelligences incorporation into the joint operational planning process [en línea]. *Canadian Forces College*, 25. [Consulta: 2 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.cfc.forces.gc.ca/papers/csc/csc45/solo/miller.pdf

Ministerio de Ciencia e Innovación. (2020). *Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027* [en línea]. Ministerio de Ciencia e Innovación. Secretaría General Técnica. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.ciencia.gob.es/dam /jcr:e8183a4d-3164-4f30-ac5f-d75f1ad55059/EECTI-2021-2027.pdf.

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. (2019). *Estrategia Española de I+D+i en Inteligencia Artificial* [en línea]. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Secretaría

General Técnica. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.ciencia.gob.es/dam/jcr:5af98ba2-166c-4e63-9380-4f3f68db198e/Estrategia_Inteligencia_Artificial_IDI.pdf.

Ministerio de Defensa (2018). *Doctrina para el empleo de las FAS: PDC-01(A)* [en línea]. Edición: febrero 2018. Madrid, Ministerio de Defensa. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/OtrasPublicaciones/Nacional/2018/PDC-01_A_Doctrina_empleo_FAS_27feb2018.pdf.

—. (2019). *La inteligencia artificial aplicada a la defensa* [en línea]. Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/la-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-defensa-n-79-libros-pdf.html.

—. (2020a). *Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa 2020. Ministerio de Defensa* [en línea]. Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/e/t/etid_estrategia_de_tecnolog_a_e_innovaci_n_para_la_defensa_2020.pdf.

—. (2020b). *Operaciones Multi-dominio* [en línea]. Madrid, Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://emad.defensa.gob.es/Galerias/CCDC/files/Concept_Note_on_Multi-domain_Operations.pdf.

—. (2021a). *Concepto de empleo de las Fuerzas Armadas* [en línea]. Madrid, Ministerio de Defensa. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.defensa.gob.es /Galerias/gabinete/red/2022/05/p-34-35-red-394-cefas.pdf.

—. (2021b). *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)* [en línea]. Madrid, Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/u/s/usos_militares_inteligencia_artificial.pdf.

—. (2022). *Entorno operativo 2035*. *Primera Revisión* [en línea]. Madrid, Ministerio de Defensa. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es /entorno-operativo-2035-primera-revision-libros-pdf.html.

Moliner González, J. A. (2019). Desafíos éticos en el uso militar de la inteligencia artificial [en línea]. En: *La Inteligencia Artificial aplicada a la Defensa*. *Documentos de Seguridad y Defensa*, 79, pp. 99-126. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://

publicaciones.defensa.gob.es/la-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-defensa-n-79-libros-pdf.html.

Morgan, F. E. *et al*. (2020). *Military applications of artificial intelligence: ethical concerns in an uncertain world*. Santa Monica, California, RAND Corporation.

NATO. (2023). *NATO Starts Work on Artificial Intelligence Certification Standard: NATO's ACT* [en línea]. NATO's Strategic Warfare Development Command. [Consulta: 25 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.act.nato.int/articles/nato-starts-ai-certification-standard

OCDE. (2019). *Artificial Intelligence in Society* [en línea]. OECD. [Consulta: 2024]. DOI:10.1787/eedfee77-en.

—. (2022). *Recommendation of the Council on AI* [en línea]. OCDE. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449.

Olier, E. y Corchado, J. M. (2022). *Inteligencia artificial: aplicaciones a la Defensa* [en línea]. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-investigacion/2022/DIEEEINV01_2022_EDUOLI_Inteligencia.html.

Oliva, L. J. (2018). *Artificial Intelligence and the Future of Operational Art* [en línea]. United States, US Army School for Advanced Military Studies Fort Leavenworth. [Consulta: 8 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1071223

ONU. (2021). Primer acuerdo mundial sobre la ética de la inteligencia artificial [en línea]. *Noticias ONU*. [Consulta: 6 de abril de 2023]. Disponible en: https://news.un.org/es/story/2021/11/1500522

OTAN (2010). *NATO Strategic Concept* [en línea]. OTAN. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_publications/20120214_strategic-concept-2010-eng.pdf.

—. (2019a). *Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations (AJP-03 (C). V1)* [en línea].. NATO Standardization Office (NSO). [Consulta: 2024]. Disponible en: https://nso.nato.int/nso/nsdd/main/standards/ap-details/2819/EN.

—. (2019b). *Allied Joint Doctrine for the Planning of Operations (AJP-05 (A). V2)* [en línea]. NATO Standardization Office (NSO). [Consulta: 2024]. Disponible en: https://nso.nato.int/nso/nsdd/main/standards/ap-details/2905/EN.

—. (2020). *NATO 2030 - Analysis and Recommendations of the Reflection Group Appointed by the NATO Secretary General* [en línea]. OTAN. [Consulta: 24 de febrero de 2023]. Disponible en: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2021/6/pdf/2106-factsheet-nato2030-en.pdf

—. (2021a). *Agency awards Firefly contract for deployable communications and information systems* [en línea]. NATO Communications and Information (NCI) Agency. [Consulta: 17 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.ncia.nato.int/about-us/newsroom/agency-awards-firefly-contract-for-deployable-communications-and-information-systems.html

—. (2021b). *Artificial Intelligence Strategy*. OTAN.

—. (2021c). *C3 Taxonomy Perspective* [en línea]. OTAN. [Consulta: 17 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_157573.htm

—. (2021d). *Comprehensive Operations Planning Directive version 3.0*. OTAN.

—. (2021e). *Data Exploitation Framework Policy*. OTAN.

—. (2021f). An Artificial Intelligence Strategy for NATO [en línea]. *NATO Review*. [Consulta: 28 de octubre de 2022]. Disponible en: https://www.nato.int/docu/review/articles/2021/10/25/an-artificial-intelligence-strategy-for-nato/index.html

—. (2021g). *Summary of the NATO Artificial Intelligence Strategy* [en línea]. OTAN. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_187617.htm.

—. (2022a). *Alliance Ground Surveillance (AGS)* [en línea]. OTAN. [Consulta: 19 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_48892.htm

—. (2022b). *Allied Joint Doctrine (AJP-01 (F). V1)* [en línea]. NATO Standardization Office (NSO). [Consulta: 2024]. Disponible en: https://nso.nato.int/nso/nsdd/main/standards/ap-details/3081/EN.

—. (2022c). *AWACS: NATO's eyes in the sky* [en línea]. OTAN. [Consulta: 19 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_48904.htm

—. (2022d). *NATO Strategic Concept* [en línea]. OTAN. [Consulta:2024]. Disponible en: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_210907.htm.

—. (2022e). *Priority Alliance Military Data Exploitation Use Cases.* OTAN.

OTAN STO (2020a). *Science & Technology Trends: 2020-2040* [en línea]. Bruselas, NATO Science & Technology Organization. [Consulta: 21 de febrero de 2023]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/Management%20Reports/2020_TTR_Public_release_final.pdf

—. (2020b). *STO Specialist Team invites Experts for Exercise* [en línea]. Bruselas, NATO Science & Technology Organization. [Consulta: 28 de febrero de 2023]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/Lists/STONewsArchive/displaynewsitem.aspx ?ID=650

—. (2020c). *STO Technology in Action 4* [en línea]. NATO Science & Technology Organization. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/5/pdf/200528-Technology-in_Action-4.pdf.

—. (2020d). *STO Technology in Action 5* [en línea]. NATO Science & Technology Organization. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/7/pdf/200728-Technology-in_Action-5.pdf.

—. (2021). *Mission-Oriented Research for AI and Big Data for Military Decision Making*. *Informe técnico TR-IST-173-ALL* [en línea]. Bruselas, NATO Science & Technology Organization. [Consulta: 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/_layouts/DocSetHome.aspx?id=/publications/STO%20Technical%20Reports/STO-TR-IST-173&Source=https%3A%2F%2Fwww%2Esto%2Enato%2Eint%2Fpublications%2FSTO%2520Technical%2520Reports%2FForms%2FTechnical%2520Report%2520Document%2520Set%2Fdocsethomepage%2Easpx%3FID%3D5041%26FolderCTID%3D%26RootFolder%3Dhttps%3A%2F%2Fwww%2Esto%2Enato%2Eint%2Fpublications%2FSTO%2520Technical%2520Reports&DefaultItemOpen=1

—. (2022a). *AI augmented immersive simulation in training and decision making course of action analysis*. *Informe técnico TR-MSG-189-ALL* [en línea]. Bruselas, NATO Science & Technology Organization. [Consulta: 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/Forms/Technical%20Report%20Document%20Set/docsethomepage.aspx?ID=5035&FolderCTID=0x0120D5200078F9E87043356C409A0D30823AFA16F6010066D541ED10A62C40B2AB0FEBE9841A61&List=92d5819c-e6ec-4241-aa4e-57bf918681b1&RootFolder=%2F-

publications%2FSTO%20Technical%20Reports%2FSTO%2DTR%2DMSG%2D189

—. (2022b). *NATO Analytical War Gaming – Innovative Approaches for Data Capture, Analysis and Exploitation*. *Informe técnico TR-SAS-139-ALL* [en línea]. Bruselas, NATO Science & Technology Organization. [Consulta: 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/Forms/Technical%20Report%20Document%20Set/docsethomepage.aspx?ID=4996&FolderCTID=0x0120D5200078F9E87043356C409A0D30823AFA16F6010066D541ED10A62C40B2AB0FEBE9841A61&List=92d5819c-e6ec-4241-aa4e-57bf918681b1&RootFolder=%2Fpublications%2FSTO%20Technical%20Reports%2FSTO%2DTR%2DSAS%2D139

Palayer, J. (2020). Naturaleza de los conflictos e inteligencia artificial: ¿ruptura de una continuidad? [en línea]. *Revista de Estudios en Seguridad Internacional*, 6(2), pp. 63-79. [Consulta: 2024]. doi:http://dx.doi.org/10.18847/1.12.4.

Pankhurst, C. (2014). *Posthuman Prospects: Artificial Intelligence, Fifth Generation Warfare, & Archeofuturism* [en línea]. Counter-Currents. [Consulta: 18 de enero de 2023]. Disponible en: https://counter-currents.com/2014/05/posthuman-prospects

Parlamento Europeo (2020). *Framework of ethical aspects of artificial intelligence, robotics and related technologies* [en línea]. Parlamento Europeo. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/summary.do?id=1636985&t=d&l=en.

—. (2021). *Resolución del Parlamento Europeo, de 20 de enero de 2021, sobre inteligencia artificial: cuestiones de interpretación y de aplicación del Derecho internacional en la medida en que la UE se ve afectada en los ámbitos de los usos civil y militar, así como de la autoridad del Estado fuera del ámbito de la justicia penal (2020/2013(INI))* [en línea]. Parlamento Europeo. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52021IP0009&qid=1681076462345.

—. (2022). *Resolución del Parlamento Europeo, de 3 de mayo de 2022, sobre la inteligencia artificial en la era digital (2020/2266(INI))* [en línea]. Parlamento Europeo. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/

legal-content/ES/TXT/?qid=1676621595775&uri=CELEX-%3A52022IP0140.

—. (2023). *Artificial Intelligence Act: deal on comprehensive rules for trustworthy AI* [en línea]. Parlamento Europeo. [Consulta: 10 de diciembre de 2023]. Disponible en: https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20231206IPR15699/artificial-intelligence-act-deal-on-comprehensive-rules-for-trustworthy-ai

Peso, J. D. (2020). Análisis a Michael Porter ¿Qué es la estrategia? [en línea]. *Stratefy*, 12 octubre. [Consulta: 13 de enero de 2023]. Disponible en: https://medium.com/stratefy/an%C3%A1lisis-a-michael-porter-qu%C3%A9-es-la-estrategia-56753d8f7a5c

Pham, T., Solomon, L., Cirincione, G. y Henz, B. (2018). Prevailing in a Complex World: ARL's Essential Research Area on AI&ML [en línea].. En: *Big Data and Artificial Intelligence for Military Decision Making*. *Prevailing in a Complex World: ARL's Essential Research Area on AI&ML*. Bordeaux, France, Science and Technology Organization, OTAN. [Consulta: 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-IST-160/MP-IST-160-S3-1.pdf

Pons, A., Purton, S., Martin, M. y Lewis, S. (2021). AI FELIX, a Quest for Innovation in Artificial Intelligence in NATO [en línea]. En: *STO-MP-SAS-OCS-ORA-2020 merging and Disruptive Technology*, Science and Technology Organization, OTAN. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/STO%20 Meeting%20 Proceedings/Forms/All%20MPs.aspx? RootFolder=%2Fpublications%2FSTO%20 Meeting%20Proceedings%2FSTO%2DMP%2DSAS%2DOCS%2DORA%2D2020&FolderCTID=0x0120D5200078F9E87043356C409A0D30823 AFA16F602008CF184CAB7588E468F5E9FA364E05BA5&View=%7B72ED425F-C31F-451C-A545-41122BBA61A7%7D.

Porter, M. E. (2011). ¿Qué es la estrategia? [en línea]. *Harvard Business Review (Edición América Latina)*, 89(11), pp. 100-117. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAES/MAES-03/Unidad1/ESTRATEGIA%20MPORTER%202011.pdf.

Presa, C. y Perkins, W. A. (2017). *Air Warfare Communication in a Networked Environment* [en línea].. Kalkar (Alemania), JAPCC. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://www.jap-

cc.org/white-papers/air-warfare-communication-in-a-networked-environment/.

Pritchard, M. D. (2019). *Artificial Intelligence and Operational Art: The Element of Grip* [en línea]. United States, US Army School for Advanced Military Studies Fort Leavenworth. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1083641.

Rainer Granados, J. J. y Rodríguez Baena, L. (2019). Perspectiva histórica y evolución de la inteligencia artificial [en línea]. En: *La Inteligencia Artificial aplicada a la Defensa. Documentos de Seguridad y Defensa*, 79, pp. 17-37. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/la-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-defensa-n-79-libros-pdf.html.

Restrepo Carvajal, C. A. (2009). Aproximación a la teoría de juegos [en línea]. *Revista Ciencias Estratégicas*. Universidad Pontificia Bolivariana, 17(22), pp. 157-176. [Consulta: 13 de enero de 2023]. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3167017

Roldán Tudela, J. M. (2019). La inteligencia artificial y la fricción de la guerra [en línea]. En: *La Inteligencia Artificial aplicada a la Defensa*. *Documentos de Seguridad y Defensa*, 79, pp. 99-126. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://publicaciones.defensa.gob.es/la-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-defensa-n-79-libros-pdf.html.

Rouhiainen, L. (2020). *Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. 3.ª ed. Barcelona: Alienta.

Russell, S. J. y Norvig. (2021). *Artificial intelligence: a modern approach*. 4.ª edición. Hoboken: Pearson.

Russell, S., Hauert, S., Altman, R. y Veloso, M. (2015). Ethics of artificial intelligence [en línea]. *Nature*, 521(7553), pp. 415-418. [Consulta: 2024]. doi:10.1038/521415a.

Sadurní, J. M. (2021). Alan Turing, el arma secreta de los aliados [en línea]. *National Geographic Historia*. [Consulta: 13 de enero de 2023]. Disponible en: https://historia.nationalgeographic.com.es/a/alan-turing-arma-secreta-aliados_16352

Sáez, Lorena. (2023). Una imagen de una explosión en el Pentágono creada con inteligencia artificial sacude la Bolsa en EE. UU. [en línea]. *La Razón*. [Consulta: 23 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.larazon.es/internacional/imagen-explosion-pentagono-creada-inteligencia-artificial-sacude-bolsa-eeuu_20230523646c8b63910a1b0001d53649.html

Scharre. (2020). The Militarization of Artificial Intelligence [en línea]. En: *Texas National Security Review*. *Policy Roundtable: Artificial Intelligence and International Security*. [Consulta: 8 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://tnsr.org/roundtable/policy-roundtable-artificial-intelligence-and-international-security/

Scharre y Horowitz, M. C. (2015). *An Introduction to autonomy in weapon systems* [en línea]. Center for a New American Security. [Consulta: 28 de enero de 2023]. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/resrep06106

Schuster, E. (2018). *When something has to give: The intersection of Artificial Intelligence, Military Decision-Making and International Humanitarian Law* [en línea]. [Trabajo de Fin de Máster]. Universidad de Lund. [Consulta: 2024]. Disponible en: http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8955234

Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. First U.S. edition. New York: Crown Business.

Secretario de Estado de Defensa. (2016). *Arquitectura Global CIS/TIC del Ministerio de Defensa*.

Secretario de Estado de Defensa. (2021). *Estrategia de Explotación de la Nube MINISDEF*.

Sequeira Beselga, C. (2023). *Oficina del Dato del EMAD*. Madrid, EMAD.

Shao, X. (2022). Research on Financial Early Warning Analysis Based on Big Data Technology [en línea]. En: *2022 3rd International Conference on Big Data and Social Sciences (ICBDSS 2022)*, Atlantis Press, pp. 949-957. [Consulta: 2024]. doi:10.2991/978-94-6463-064-0_97.

Smagh, N. S. (2020). *Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance Design for Great Power Competition* [en línea]. Washington DC, Congreso de los EE. UU. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1114211.

Smallegange, A., Bastiaansen, H., MS, A. V. y Bronkhorst, A. (2018). *Big Data and Artificial Intelligence for Decision Making: Dutch Position Paper* [en línea]. Science and Technology Organization, OTAN. [Consulta: 4 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-IST-160/MP-IST-160-PP-1.pdf

Stoppani, G. (2022). Impacto del uso de la inteligencia artificial y la robótica inteligente en la defensa [en línea]. *A de-*

finitivas. [Consulta: 7 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://adefinitivas.com/arbol-del-derecho/impacto-del-uso-de-la-inteligencia-artificial-y-la-robotica-inteligente-en-la-defensa-a-cargo-de-gladys-stoppani/

Sweijs, T. (2023). *The Realities of Algorithmic Warfare - Some Thoughts on the Impact of Military Artificial Intelligence Application* [en línea]. The Hague Centre for Strategic Studies. [Consulta: 7 de marzo de 2023]. Disponible en: https://hcss.nl/news/reaim-summit-2023-tim-sweijs-on-the-realities-of-algorithmic-warfare/

Takagi, K. (2022). New Tech, New Concepts: China's Plans for AI and Cognitive Warfare [en línea]. *War on the Rocks*. [Consulta: 18 de agosto de 2022]. Disponible en: https://warontherocks.com/2022/04/new-tech-new-concepts-chinas-plans-for-ai-and-cognitive-warfare/

Tamai, S. (2009). TOPFAS. *NRDC ITA magazine*, pp. 20-22.

Tangredi, S. J. y Galdorisi, G. (eds.) (2021). *AI at war: how big data, artificial intelligence, and machine learning are changing naval warfare*. Annapolis, Maryland: Naval Institute Press.

Thales Group (2021). NATO selects Thales to supply its first defence cloud for the armed forces [en línea]. *Thales Group*. [Consulta: 18 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.thalesgroup.com/en/group/journalist/press-release/nato-selects-thales-supply-its-first-defence-cloud-armed-forces

- (2022). Thales and Microsoft team up to deliver Nexium Defence Cloud Edge [en línea]. *Thales Group*. [Consulta: 18 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.thalesgroup.com /en/countries-asia/australia/news/thales-and-microsoft-team-deliver-nexium-defence-cloud-edge

Thorne, S. J. (2018). Artificial intelligence: Transforming the battlefield [en línea]. *Legion Magazine*. [Consulta: 19 de marzo de 2023]. Disponible en: https://legionmagazine.com/en/artificial-intelligence-transforming-the-battlefield/

Thuve, H. (2001). TOPFAS (Tool for Operational Planning, Force Activation and Simulation) [en línea]. En: *6th International CCRTS. Collaboration in the Information Age*, Annapolis, Maryland. [Consulta: 16 de enero de 2023]. Disponible en: http://www.dodccrp.org /events/6th_ICCRTS/Tracks/T4.htm

Troncoso Lora, A. (2022). Inteligencia Artificial: Pasado, presente y futuro [en línea]. *Encuentros multidisciplinares*. *Fundación General*, 24(70), pp. 16. [Consulta: 21 de diciembre

de 2022]. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8404336

UK Ministry of Defence (2020). *Joint Concept Note 1/20 Multi-Domain Integration.* LCSLS Headquarters: London.

UNESCO (2019). *Consenso de Beijing en iA y Educación* [en línea]. UNESCO. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303.

- (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial* [en línea]. UNESCO. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa.

Van den Bosch, K. y Bronkhorst, A. (2018). Human-AI Cooperation to Benefit Military Decision Making [en línea]. En: *Big Data and Artificial Intelligence for Military Decision Making*. *Human-AI Cooperation to Benefit Military Decision Making*, Bordeaux, France, Science and Technology Organization, OTAN. [Consulta: 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-IST-160/MP-IST-160-S3-1.pdf

Verney, J. M., Vinçotte, T. y le Quement, L. (2021). Human-On-the-Loop [en línea]. En: *Joint Air and Space Power Conference 2021*. Kalkar (Alemania), JAPCC, pp. 131-140. [Consulta: 17 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.japcc.org/essays/multi-domain-combat-cloud/

Vitoriano, B. (2008). *Teoría de la decisión*. Madrid, Universidad Complutense de Madrid.