



Facultad del Ejército
Escuela Superior de Guerra
"Tte Grl Luis María Campos"



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Título: "La Aplicación de Inteligencia Artificial en el Proceso de Toma de Decisiones por parte del Comandante del CTTO".

Que para acceder al título de Especialista en Conducción Superior de OOMMTT, presenta el Mayor RAÚL ANTONIO JESÚS AMARILLA.

Director de TFI: Teniente Coronel OSIRIS MARTÍN GALLO

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de junio de 2024.

Resumen

El presente Trabajo Final Integrador aborda la problemática de la implementación de la Inteligencia Artificial con el propósito de reducir la incertidumbre y el riesgo en el proceso de toma de decisiones.

El propósito fundamental de la investigación reside en el análisis y la comprensión de las posibles aplicaciones de la Inteligencia Artificial con el fin de abordar y superar los retos inherentes a la toma de decisiones por parte del comandante. Con este objetivo en mente, se ha llevado a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, abarcando fuentes de renombradas instituciones académicas especializadas en estudios estratégicos, como el Instituto de Estudios Estratégicos de España, así como documentos y publicaciones emanados de diversos ministerios de defensa, tales como los de Argentina, España y Estados Unidos.

En un mundo en constante evolución es crucial entender cómo la Inteligencia Artificial puede ser incorporada de manera efectiva para enfrentar los desafíos emergentes en el ámbito de las operaciones militares en desarrollo. Esta investigación se propone identificar y analizar las contribuciones potenciales de la Inteligencia Artificial para mitigar la incertidumbre y el riesgo en áreas críticas como la toma de decisiones.

Este estudio busca aportar al conocimiento sobre el uso de la Inteligencia Artificial en operaciones militares en desarrollo. Sus hallazgos y conclusiones podrán influir en toma de decisiones y políticas de defensa nacional, al mismo tiempo que promoverán una comprensión más profunda de las implicaciones éticas, legales y estratégicas de la Inteligencia Artificial en el ámbito militar.

Palabras claves

Inteligencia Artificial – Toma de Decisiones – Incertidumbre – Riesgo

Índice de Contenidos

Contenidos	Pág
Introducción.....	1
Objetivo General.....	5
Objetivos Particulares.....	5
Metodología a emplear.....	5
Capítulo I: Aproximación a la Inteligencia Artificial y su Empleo en el Ámbito Militar.....	7
Sección I: Conceptos Fundamentales de la Inteligencia Artificial.....	7
Sección II: Inteligencia Artificial Aplicada a la Defensa.....	13
Sección III: Consideraciones Éticas y Legales.....	19
Sección IV: Conclusiones Parciales del Primer Capítulo.....	25
Capítulo II: Empleo de Inteligencia Artificial en las Fuerzas Armadas.....	26
Sección I: La carrera de la Inteligencia Artificial Militar: EEUU vs. China.....	26
Sección II: Inteligencia Artificial en las Fuerzas Armadas de Estados Unidos.....	27
Sección III: Inteligencia Artificial en las Fuerzas Armadas de China.....	31
Sección IV: Diferencias en Enfoque y Tecnología: Comparación entre EEUU y China.....	34
Sección V: Conclusiones Parciales Del Segundo Capítulo.....	36
Capítulo III: El Uso de la Inteligencia Artificial en el Ejército Argentino: Desarrollos, Desafíos y Perspectivas.....	38
Sección I: Normativas y Organizaciones de Investigación y Desarrollo.....	38
Sección II: La Toma de Decisiones como parte del Comando y Control.....	43

Sección III: Riesgo e Incertidumbre en la Toma de Decisiones.....	46
Sección IV: Sistema de Toma de Decisiones Basado en Inteligencia Artificial.....	48
Sección V: Conclusiones Parciales del Tercer Capítulo.....	50
Conclusiones Finales.....	51
Referencias.....	55

Introducción

Presentación del Problema

La función de comando y control representa el núcleo esencial de todas las operaciones militares, desempeñando un papel fundamental en la consecución exitosa de la misión. Su eficacia está intrínsecamente ligada a elementos humanos, como el liderazgo, la toma de decisiones en el momento adecuado y las relaciones basadas en la confianza. Ya sea en el ámbito estratégico o táctico, el mando continúa siendo una combinación arte y ciencia.

El Ministerio de Defensa de España (2018), menciona que la dimensión científica del liderazgo militar se beneficiará de las nuevas oportunidades presentadas por las tecnologías disruptivas y el avance en la comprensión de un mundo cada vez más globalizado. Sin embargo, la faceta artística del liderazgo seguirá siendo el principal desafío. Por lo tanto, es crucial que las fuerzas armadas inviertan en el desarrollo de su personal y en líderes con enfoque innovador como factores centrales.

El sistema debe integrar e interconectar el comando y control en los niveles estratégico, operacional y táctico. Los mandos, en todos los niveles, necesitan obtener un conocimiento de la situación del ambiente operativo en todo tiempo. Como resalta el Ministerio de Defensa de España (2018), para superar al adversario hay que acelerar y sincronizar de forma permanente el ciclo Observar, Orientar, Decidir y Actuar (OODA) en cada nivel y mejorar la coherencia de la estrategia a largo plazo, con los datos obtenidos en el día a día de las operaciones en desarrollo.

Para alcanzar la eficiencia en su desempeño estos sistemas necesitan incorporar elementos como la combinación de inteligencia entre humanos y máquinas, ejercicios de simulación militar, análisis de grandes conjuntos de datos (Big Data) y otras herramientas similares para su correcto funcionamiento.

Según la definición de la Real Academia Española (RAE), la Inteligencia Artificial (IA) es una “disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico”.

Por su parte, Shkurti (2019) afirma que la IA ha trascendido su representación en películas y obras de ciencia ficción para convertirse en un tema de investigación destacado en las principales publicaciones académicas a nivel mundial. Esto se debe a los avances recientes en la gestión de grandes volúmenes de datos, las mejoras en los algoritmos de aprendizaje automático y los progresos en la capacidad de cómputo, todos los cuales han revigorizado el interés en el campo militar (p.9).

La IA ha emergido como una fuerza transformadora en la esfera de la seguridad y la defensa, revolucionando la forma en que las fuerzas militares de todo el mundo planifican, ejecutan y evalúan las operaciones.

Esta evolución tecnológica ha desencadenado un cambio paradigmático en la toma de decisiones militares, permitiendo a las organizaciones militares acceder a capacidades sin precedentes en términos de análisis de datos, automatización y optimización de recursos. La aplicación de la IA en el ámbito militar no solo ha mejorado la eficiencia operativa, sino que también ha generado nuevas estrategias y tácticas que están redefiniendo distintos procedimientos, entre ellos el de toma de decisiones.

Las fuerzas militares avanzadas están buscando introducir desarrollos de IA para obtener ventaja en la toma de decisiones en conflictos futuros. Lo que alimenta su sentido de urgencia es el rápido avance de las aplicaciones de aprendizaje automático en los últimos años hacia capacidades más generales que pueden abordar problemas complejos del mundo real. Las aplicaciones de aprendizaje automático aumentarán y automatizarán diversas funciones militares, desde la recopilación de datos y fusión de inteligencia hasta la recomendación de

cursos de acción y la ejecución de operaciones cibernéticas y de guerra electrónica (Hoffman y Kim, 2023, p. 4).

Sin embargo, los sistemas de aprendizaje automático no razonan como los humanos; buscan patrones en los datos para hacer predicciones. A medida que estos sistemas asuman roles cada vez más importantes, debemos preguntarnos si estos afectarán a la toma de decisiones humanas durante una operación militar.

Resulta necesario destacar que para realizar un correcto proceso de toma de decisiones por parte del comandante será menester analizar un gran volumen de información y un tiempo reducido, es aquí donde los algoritmos de IA vienen a cobrar mayor importancia en el ámbito militar por su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos de manera rápida y precisa. Esto se manifiesta en la recopilación de datos, donde sistemas de IA avanzados pueden examinar múltiples fuentes de información, desde satélites y aviones no tripulados hasta redes de sensores terrestres, para proporcionar una imagen completa y actualizada del campo de batalla. Esta información en tiempo y oportunidad permite a los comandantes tomar decisiones y ajustar estrategias en función de la situación actual.

Murray (1997) destacó que a pesar de que la tecnología es importante, sigue siendo simplemente una herramienta (p.76). Cualquier avance tecnológico conlleva cambios en los procedimientos y técnicas. Además, la verdadera revolución de una tecnología no radica tanto en la rapidez con la que se introduce, sino en la profundidad del cambio que implica (Colom, 2008, p.46). En este contexto, se analizará cómo los avances en inteligencia artificial se están incorporando en las Fuerzas Armadas, analizando sus aplicaciones actuales y lo que se espera que aporten en los futuros campos de batalla.

En la actualidad, el desarrollo de tecnologías de IA para aplicaciones militares está en el centro de la atención internacional. Estados Unidos (EEUU) y China, dos de las principales potencias mundiales, han estado compitiendo en esta carrera tecnológica. EEUU se ha

destacado como uno de los líderes en el desarrollo de tecnologías de IA para uso militar. El Departamento de Defensa de EEUU (DoD) ha realizado inversiones considerables en programas de investigación y desarrollo de IA con aplicaciones directas en el ámbito militar. Por otro lado, China no se ha quedado atrás y ha realizado inversiones masivas en IA, con el compromiso de convertirse en un líder mundial en esta tecnología para el año 2030. Estas inversiones están dando forma al futuro de la guerra y la seguridad global, y es esencial comprender la evolución de la IA en este contexto estratégico (Shkurti, 2019).

En el año 2020, Palayer señaló que el uso de la IA en la toma de decisiones enfrenta tres desafíos significativos: la calidad de los datos, la confiabilidad y confianza en los sistemas, y su vulnerabilidad. Estos desafíos, aunque no son insuperables, deben ser considerados cuidadosamente en el desarrollo continuo de los sistemas. Es importante tener en cuenta que la IA no es solo un conjunto de algoritmos, sino también una amalgama de diversas tecnologías que deben avanzar en conjunto. Esto incluye aspectos como la implementación de redes 5G y la mejora de la capacidad de cómputo de los microprocesadores. Además, es crucial destacar que la autonomía de los sistemas no está directamente relacionada con su "inteligencia", sino más bien con la interacción que estos tienen con sus operadores humanos. Por lo tanto, el potencial disruptivo de la IA reside principalmente en sus aplicaciones y no tanto en la tecnología en sí misma.

En lo que respecta a la República Argentina, el Poder Ejecutivo ha comenzado a considerar la IA como una de las tecnologías que merece una atención especial, enfocándose en la innovación más que en simplemente la adopción tecnológica. Esta priorización se lleva a cabo mediante el respaldo financiero de proyectos (PIDDEF).

Por otro lado, en la Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN) del año 2021, se subrayó la relevancia de fomentar el desarrollo interno de estas tecnologías.

Finalmente, es relevante resaltar que, según lo manifestado por las Fuerzas Armadas Argentinas (2023), en las operaciones multidominio, será fundamental contar con todas las innovaciones tecnológicas disponibles para cumplir con los requisitos de conectividad de alta velocidad. En este contexto, adquieren un papel crucial los avances que se logren en el ámbito de la IA en un futuro cercano (p. 34).

Formulación del Problema

¿Cómo se implementa la IA para reducir la incertidumbre y el riesgo en el proceso de toma de decisiones del CCTTO durante el desarrollo de una operación militar?

Objetivos

Objetivo General

Determinar de qué modo se puede emplear la IA para la reducción de la incertidumbre y el riesgo durante el proceso de toma de decisiones por parte del comandante del CCTTO.

Objetivos Particulares

Para arribar a las conclusiones que permitan cumplir el objetivo general se tendrán en consideración los siguientes objetivos particulares:

- Identificar y definir los conceptos esenciales de la Inteligencia Artificial a través de una revisión de la literatura académica y técnica actualizada.
- Determinar cuál es el empleo de la IA en el Ejército de los Estados Unidos y en el Ejército de la República Popular China en los procesos de toma de decisiones.
- Determinar cuál es el estado del arte en Argentina al respecto del empleo de IA en el proceso de toma de decisiones por parte del comandante.

Metodología a Emplear

Explicación del Método:

El método a emplear será el deductivo.

Diseño de la Investigación:

El diseño de la investigación será de tipo explicativo.

Técnicas de Validación:

- Análisis Bibliográfico.
- Análisis Lógico.

Plan de Actividades

Actividad	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Completamiento del estado de la cuestión	X	X				
Ajuste metodológico y fichaje	X	X				
Redacción de capítulos			X	X		
Redacción de conclusiones					X	
Elevación						X

Capítulo I

Aproximación a la Inteligencia Artificial y su Empleo en el Ámbito Militar

Este capítulo tiene como objetivo proporcionar una aproximación integral a la IA y su empleo en el ámbito militar. Se exploran conceptos clave de la IA y se examina cómo esta tecnología está transformando las operaciones militares. Se revisan los beneficios potenciales, los desafíos y las implicaciones éticas relacionadas con su uso en el contexto militar. Además, se analizan investigaciones y desarrollos recientes en el campo de la IA relevantes para las Fuerzas Armadas. El capítulo busca preparar al lector para comprender y debatir críticamente el papel cada vez más importante de la IA en las operaciones militares, estableciendo así una base sólida para futuras investigaciones y discusiones en el ámbito militar.

Sección I

Conceptos Fundamentales de la Inteligencia Artificial

El proceso de toma de decisiones debe estar basado en información extraída de datos y la intuición solo debe aplicarse cuando no sea posible obtener conocimiento de fuentes reales y medibles. Los datos juegan un papel fundamental en la IA, la cual está siendo gradualmente integrada en todos los sectores de la sociedad. En el contexto de las Fuerzas Armadas, su importancia no se limita únicamente a seguir una tendencia, sino que es esencial para mantener una posición dominante en el futuro (Ministerio de Defensa de España, 2020, p. 45).

En la introducción se mencionó la definición de IA según lo dispuesto por la RAE, pero sin lugar a dudas este término tiene su origen en la década de los cincuenta cuando el científico, matemático, lógico, criptográfico y filósofo Alan Mathison Turing (1912-1954), uno de los padres de la computación, sostenía que una máquina demostraría inteligencia cuando resultara difícil para un observador afirmar si las acciones que realiza son realizadas por un ser humano o no.

Según Shapiro (1992, como se citó en Ministerio de Defensa de España, 2018), la IA se define como un dominio dentro de la ciencia y la ingeniería que se enfoca en comprender, desde la perspectiva de la informática, lo que generalmente se conoce como comportamiento inteligente, al mismo tiempo que se dedica a desarrollar dispositivos que demuestran este tipo de comportamiento.

Para comprender aún más este término es conveniente determinar cuál es el significado de inteligencia. Para la RAE este término hace referencia por un lado a la capacidad de entender o comprender y por otro a la capacidad de resolver problemas.

Las definiciones subsiguientes adquieren relevancia significativa en el marco de la presente indagación, en virtud de su estrecha vinculación con el ámbito de la IA. Estos términos se erigen como componentes fundamentales, cuya comprensión resulta crucial para el desarrollo y la profundización de la investigación en cuestión.

Big Data: una definición ampliamente citada proviene de Doug Laney (2001), quien en su artículo “3D Data Managment: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety”, describió el concepto de Big Data como una idea que combina volúmenes de datos extremadamente grandes, velocidad de procesamiento de datos en tiempo real y una amplia variedad de tipos de datos. Se trata de gestionar y utilizar estos activos de información para obtener resultados, tomar decisiones y obtener conocimientos que anteriormente eran inaccesibles.

Big Data en el contexto de la toma de decisiones militares se refiere a la recopilación, análisis y utilización de grandes volúmenes de datos de diversas fuentes, incluyendo sensores, inteligencia de señales, información geoespacial y datos de inteligencia, para informar y mejorar la toma de decisiones estratégicas, operacionales y tácticas en las Fuerzas Armadas. Implica el procesamiento en tiempo real o casi real de información diversa y voluminosa para obtener inteligencia, evaluar amenazas y riesgos, y optimizar las acciones y recursos militares durante la ejecución de las actividades básicas de la conducción.

Según el Instituto Español de Estudios Estratégicos (2013) es fundamental tener en consideración que Big Data no se trata de una tecnología en sí misma, sino más bien de una metodología que busca aprovechar al máximo el valor y los beneficios de las enormes cantidades de datos generados en la actualidad. También menciona algunos aspectos claves que deben ser considerados, a saber:

- La forma de adquirir, administrar y utilizar eficazmente todos estos datos.
- Garantizar la seguridad de estos datos y sus resultados, así como su autenticidad y confiabilidad.
- Establecer la manera en que estos datos y sus resultados se comparten dentro de la organización.
- Definir como se diseminan estos datos y sus resultados, utilizando técnicas de visualización, herramientas y formatos adecuados para facilitar la toma de decisiones y análisis posteriores (p.9).

Data Mining o Minería de Datos: se refiere a la extracción de patrones, información y conocimiento valioso a partir de grandes conjuntos de datos. Esto implica el uso de técnicas y algoritmos específicos para descubrir relaciones, tendencias y estructuras ocultas en los datos (Ministerio de Defensa de España, 2020, p. 46).

En síntesis, la minería de datos se refiere a las técnicas y métodos para extraer conocimiento de los datos, independientemente de su tamaño, mientras que el Big Data se refiere específicamente a la gestión y análisis de grandes volúmenes de datos que presentan desafíos únicos debido a su tamaño y complejidad. La minería de datos puede aplicarse tanto a conjuntos de datos pequeños como grandes, mientras que el Big Data se enfoca en la infraestructura y las tecnologías necesarias para trabajar con datos masivos.

Machine Learning o Aprendizaje Automático: según Mitchell (1997), científico de la computación, es el estudio de algoritmos de computación que mejoran automáticamente su

rendimiento gracias a la experiencia. Se dice que un programa informático aprende sobre un conjunto de tareas, gracias a la experiencia y usando una medida de rendimiento, si su desempeño en estas tareas mejoran con la experiencia. Debemos tener en cuenta que el aprendizaje automático es una subdisciplina de la IA que se enfoca en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender y mejorar su rendimiento en tareas específicas a partir de datos y experiencia, en lugar de programación explícita.

El Aprendizaje Profundo, también conocido como deep learning en inglés, es una subdisciplina del aprendizaje automático que se basa en el uso de redes neuronales artificiales con múltiples capas interconectadas para modelar y resolver problemas complejos. Estas redes neuronales profundas están diseñadas para aprender y representar automáticamente patrones y características a partir de datos brutos (Ministerio de Defensa de España, 2018).

El término "profundo" en aprendizaje profundo hace referencia a la profundidad de la red, es decir, el número de capas ocultas que contiene. Estas redes neuronales pueden ser muy profundas, lo que les permite capturar características jerárquicas y abstracciones de datos de manera eficiente. Ejemplos notables de aplicaciones de aprendizaje profundo incluyen sistemas de reconocimiento de voz como Siri (asistente inteligente de Apple), sistemas de recomendación de contenido, vehículos autónomos y detección de objetos en imágenes.

Uno de los tipos más comunes de redes neuronales utilizadas en el aprendizaje profundo es la Red Neuronal Convolucional (CNN) para tareas de visión por computadora, y la Red Neuronal Recurrente (RNN) para tareas de procesamiento de lenguaje natural. Estas arquitecturas de redes neuronales profundas han revolucionado muchos campos de la IA y la informática (González, 2022).

Además, se hace imprescindible abordar la definición de los conceptos de aprendizaje supervisado y aprendizaje no supervisado, ambos subconjuntos del paradigma del aprendizaje

automático. Estas categorizaciones resultan de particular relevancia en el marco de la investigación actual.

El Aprendizaje Supervisado, tal como lo describe Goodfellow (2016), implica la necesidad constante de la intervención humana. En este proceso, la computadora recibe datos de entrenamiento junto con un modelo creado específicamente para instruirla sobre cómo reaccionar ante estos datos. Una vez que el modelo está configurado, es posible incorporar datos adicionales en la computadora con el fin de evaluar su rendimiento y, en ese punto, el responsable de los datos puede validar la precisión de las predicciones o realizar correcciones ante posibles respuestas erróneas.

Mientras que el Aprendizaje no Supervisado va un paso más allá al emplear datos que carecen de etiquetas. Aquí, se otorga a la computadora la libertad de descubrir patrones y relaciones de la manera que considere más adecuada, a menudo produciendo resultados que no podrían haber sido reconocidos por un analista de datos humano (Goodfellow, 2016).

En un contexto militar, el aprendizaje no supervisado se emplea para analizar grandes conjuntos de datos que carecen de etiquetas específicas. Estos datos pueden incluir transmisiones de radio, comunicaciones en línea, informes de inteligencia y más, sin información que indique de antemano qué datos son relevantes o no. Mediante algoritmos de aprendizaje no supervisado se exploran estos datos en busca de patrones ocultos, relaciones inesperadas o actividades sospechosas. El objetivo principal es identificar amenazas potenciales, actividades terroristas, desplazamientos de fuerzas enemigas o cualquier información relevante para la seguridad y la toma de decisiones militares. Este enfoque resulta especialmente valioso cuando proporcionar etiquetas precisas para todos los datos de inteligencia es complicado o imposible, permitiendo a los analistas de inteligencia descubrir información vital que podría pasar desapercibida en un enfoque de aprendizaje supervisado tradicional.

Para profundizar en los conceptos fundamentales en el campo de la IA de manera académicamente rigurosa, resulta esencial llevar a cabo una clasificación precisa. Dentro de esta categorización, se distinguen tres categorías principales: la 'IA Débil', también conocida como 'IA Específica'; la 'IA Fuerte', denominada 'IA General'; y la noción de 'Superinteligencia Artificial'. Estas categorías fundamentales facilitan una comprensión más profunda y precisa de la IA y sus diversas manifestaciones.

Esta división resalta la diferencia entre sistemas de IA que son expertos en tareas específicas y aquellos que tienen la capacidad de razonar y aprender en una variedad de dominios. Además, dentro de estas categorías, existen numerosos enfoques y técnicas, como el aprendizaje automático, los sistemas expertos y la visión por computadora, que permiten a la IA abordar una amplia gama de desafíos y aplicaciones en la actualidad.

IA Débil o IA Específica: se trata de un tipo de inteligencia artificial altamente especializada que se enfoca exclusivamente en una tarea específica y tiene un conjunto limitado de habilidades. Actualmente, este tipo de IA es la única que está disponible, al menos por el momento (Argüello, 2023). Dentro de esta clasificación podemos citar, entre otros:

- Sistemas de reconocimiento de voz: buscan reconocer y transcribir el habla humana en texto.
- Chatbots: simulan conversaciones con humanos en línea, por ejemplo soporte al cliente.
- Asistente virtual: responden preguntas y realizan tareas simples.
- Sistemas de detección de spam: analizan correos electrónicos y determinan si son o no spam.
- Sistemas de recomendación: analizan patrones en los datos de los usuarios y recomiendan contenidos o productos que podrían ser útiles.

IA Fuerte o General: en esta clasificación nos referimos a una IA tan poderosa como la mente humana. La máquina puede pensar y realizar tareas por sí misma que imitan al cerebro humano. El objetivo final es desarrollar la IA de manera tal que la capacidad intelectual de la maquina sea igual a la de un humano (Argüello, 2023).

Superinteligencia Artificial: es considerada la más poderosa, porque la máquina es capaz de volverse consciente y autónoma. En otras palabras, en lugar de únicamente imitar el comportamiento humano, la superinteligencia artificial supera esa capacidad. Superando las capacidades de la mente humana (Ferreira, 2021).

Para finalizar se puede decir que hay tres niveles de relación hombre – máquina a saber:

- Human in the loop: cuando el humano está en el circuito. Significa que la máquina tiene control del entorno, pero es el ser humano quien toma la decisión final. Sistema semiautónomo.
- Human on the loop: en el segundo caso la máquina puede actuar y decidir por sí sola, el humano tiene la posibilidad de observar el comportamiento de la máquina e intervenir si es necesario. Sistema autónomo supervisado.
- Human out the loop: la máquina actúa y decide por sí misma, el humano no tiene ningún control sobre la máquina y como resultado permanece fuera del circuito. Sistema totalmente autónomo.

Actualmente solo se ha llegado a trabajar con sistemas semiautónomos y sistemas autónomos supervisados por ejemplo drones y misiles guiados de precisión (Shkurti, 2019, p. 10).

Sección II

Inteligencia Artificial Aplicada a la Defensa

En este contexto, es fundamental destacar que la implementación de tecnologías de IA en el ámbito militar representa un desafío significativo para naciones que no cuentan con acceso

a estas nuevas tecnologías. Esto se debe a que, en un corto período, se podría generar una brecha considerable entre los sistemas militares de países que disponen de sistemas basados en IA y aquellos que carecen de ellos. Lo que complica aún más la situación es que, en la actualidad, los avances más destacados en el campo de la IA se están produciendo principalmente en el sector empresarial y académico, lo que significa que las Fuerzas Armadas deberán colaborar estrechamente con el sector privado y las instituciones educativas. Sin embargo, si estas entidades no han avanzado lo suficiente en este terreno, las Fuerzas Armadas podrían enfrentarse a la dificultad de adquirir estas tecnologías en los mercados internacionales, ya que se consideran productos de alto valor estratégico para la seguridad y podrían estar sujetos a restricciones comerciales.

Por lo tanto, la complejidad asociada a la obtención de sistemas de defensa basados en IA, así como su desarrollo, tendrá un impacto directo en la capacidad de enfrentar los desafíos emergentes en seguridad del siglo XXI. Esto sin mencionar la urgente necesidad de establecer comandos y estructuras militares capaces de comprender, analizar y operar con estas nuevas tecnologías. Además, estas capacidades podrían no estar disponibles a tiempo ni en la forma requerida, considerando la evolución constante de la situación geopolítica a nivel global (Ministerio de Defensa de España, 2020).

En relación a lo anteriormente citado, la Directiva de Política de Defensa Nacional (2021) de la República Argentina menciona que es necesario explotar la posibilidad de nuevos efectos militares a partir de la combinación del conocimiento tradicional de empleo con formas innovadoras basadas en tecnología, conocimiento y aprovechamiento dual. Dentro de estas tecnologías destaca la IA y el aprendizaje automático, entre otros, como tecnologías que ofrecen posibilidades para disminuir la brecha tecnológica con las grandes potencias.

Con el fin de preservar la superioridad militar, es esencial que las capacidades militares experimenten una evolución mediante la implementación de procesos de datos,

conectividad, robótica, autonomía, IA y aprendizaje automático (Ministerio de Defensa de España, 2018).

En la actualidad, además de los sistemas actualmente en uso, se están llevando a cabo avances y proyectos que aprovechan el potencial de la IA en áreas como la recopilación y análisis de datos logísticos, actividades cibernéticas, vehículos semiautónomos y autónomos, entre otros. Asimismo, en el ámbito de la defensa, se están explorando numerosas aplicaciones en las que la guerra, tal como se concibe tradicionalmente, podría desarrollarse prácticamente sin la intervención directa de seres humanos en el campo de batalla.

El Ministerio de Defensa de España (2018) menciona que la implementación de la IA en contextos militares puede ser conceptualizada como la combinación de tres componentes esenciales. Estos componentes incluyen el manejo de información y datos (aspecto lógico), las infraestructuras y equipos militares (aspecto físico), y la constante actualización del conocimiento sobre amenazas y la situación en general (aspecto humano).

Podemos citar a la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), como una de las alianzas militares más avanzadas en el trabajo con IA. Lo cual da como resultado logros concretos y directrices precisas que guían la aplicación de estas tecnologías con la finalidad de lograr una interoperabilidad efectiva entre los aliados.

La OTAN elaboró en el año 2017 un documento denominado Strategic Foresight Analysis (SFA), el cual resalta entre otros aspectos las consecuencias del rápido avance de la tecnología citando como principales las siguientes:

- Genera desafíos en cuanto a la interoperabilidad, dado que no todas las naciones aliadas avanzan al mismo ritmo en términos tecnológicos y, en consecuencia, en la adopción de nuevas tecnologías.

- Plantea inquietudes legales y éticas, ya que las nuevas tecnologías no cuentan con un amplio consenso debido a las variadas perspectivas sobre su uso desde un punto de vista ético y legal.
- Pone en duda los procedimientos actuales de adquisición y el ciclo de vida de los sistemas. Los programas actuales y futuros deben ser altamente adaptables para incorporar los últimos avances tecnológicos en cualquier fase de su ciclo de vida.
- Cambios en el acceso a la tecnología, los actores no estatales pueden adquirir tecnologías disruptivas. Decrece el monopolio de algunos Estados en la posesión de sistemas de armas de alta tecnología.
- Al punto anterior se suma que la adquisición de tecnologías disruptivas por actores no estatales atenta contra las estructuras legales, éticas y políticas de compromiso entre Estados.
- El desarrollo global de las redes, permitirá la difusión de información falsa o engañosa. Se incrementara el empleo de las redes para distribuir este tipo de información con la finalidad de influenciar la opinión pública y la toma de decisiones.

Por último este documento destaca la importancia de mantener las capacidades y las tecnologías analógicas debido a que estas son menos vulnerables y pueden llegar a utilizarse como respaldo de las digitales.

La vulnerabilidad se debe a que las nuevas aplicaciones son dependientes de un gran ancho de banda adicional, intercambio de datos y conectividad, aspectos que requieren el uso de las soluciones comerciales. Es por ello, que en un futuro los gobiernos deberán tener que invertir en la protección de las infraestructuras críticas del sector privado. Por ejemplo la protección de la entrada de fibra óptica a la República Argentina en la localidad de Las Toninas.

Otro documento elaborado por la OTAN y de suma importancia es "The Framework for Future Alliance Operations" (FFAO) 2018, que proporciona una guía integral para la planificación y ejecución de operaciones en el contexto de la alianza estratégica o militar. Este marco se ha convertido en una referencia crucial para asegurar la efectividad de las operaciones de la OTAN en un mundo caracterizado por una creciente complejidad geopolítica.

El FFAO 2018 comienza por describir el contexto geopolítico global actual, identificando de manera precisa las amenazas y desafíos más relevantes que enfrentan las alianzas militares como la OTAN. Esto incluye consideraciones sobre conflictos regionales, ciberseguridad, desafíos tecnológicos y otras dinámicas clave que influyen en la seguridad internacional.

Un aspecto particularmente destacado en este documento es la importancia atribuida a la innovación tecnológica. Se reconoce cómo las nuevas tecnologías pueden desempeñar un papel fundamental en la mejora de la capacidad de la alianza para enfrentar las amenazas emergentes. La IA, por ejemplo, se ha convertido en una herramienta esencial para la recopilación y análisis de datos, así como para la toma de decisiones estratégicas. Además, las tecnologías emergentes como la robótica, la ciberseguridad y la guerra cibernética también se mencionan como áreas clave de desarrollo y enfoque.

El FFAO 2018 ofrece una visión estratégica fundamental que ayuda a la OTAN a adaptarse y prepararse para los desafíos cambiantes y las amenazas emergentes en un entorno geopolítico en constante evolución. La inclusión de consideraciones sobre la IA y otras tecnologías avanzadas subraya la importancia de la innovación en la seguridad y la defensa.

Por su parte el DoD (2017) resalta la necesidad de integrar de manera más efectiva la IA y el aprendizaje autónomo en sus operaciones para mantener ventajas sobre adversarios y competidores cada vez más capaces. En sintonía con lo anteriormente mencionado el DoD crea el Equipo de trabajo Interfuncional de Guerra Algorítmica (AWCFT, por sus siglas en inglés)

para acelerar la integración del Big Data y el aprendizaje automático en el DoD. El objetivo del AWCFT es convertir la enorme cantidad de datos disponible para el DoD en inteligencia e información útil de manera rápida.

Después de haber subrayado la innegable importancia de la incorporación de IA en el marco de la Defensa, una relevancia que ha sido resaltada por destacados líderes en investigación y respaldada mediante inversiones financieras sustanciales en esta disciplina, se procederá a exponer de manera concisa algunas de las posibles aplicaciones que esta tecnología podría ofrecer en el ámbito militar:

- **Sistemas de Vigilancia y Reconocimiento:** la IA puede ser utilizada para el procesamiento y análisis de imágenes y datos de sensores, lo que permite una vigilancia más efectiva de áreas críticas y la identificación rápida de amenazas.
- **Toma de Decisiones Autónomas:** los algoritmos de IA pueden respaldar la toma de decisiones autónomas en situaciones de combate, como el control de vehículos no tripulados y sistemas de armas autónomas.
- **Ciberseguridad:** la IA puede detectar y mitigar amenazas cibernéticas en tiempo real, protegiendo las redes militares y la infraestructura crítica contra ataques.
- **Simulación y Entrenamiento:** los sistemas de simulación impulsados por IA permiten un entrenamiento más realista y eficiente para las fuerzas armadas, mejorando la preparación de los soldados y la toma de decisiones en escenarios de combate.
- **Logística y Gestión de Suministros:** la IA puede optimizar la gestión de inventario, el transporte de suministros y la planificación logística, lo que mejora la eficiencia operativa.

- Medicina Militar: la IA puede ayudar en el diagnóstico y tratamiento médico, así como en la identificación rápida de enfermedades infecciosas en entornos de despliegue.
- Lenguaje Natural y Comunicación: la traducción automática y la interpretación de lenguaje natural pueden facilitar la comunicación entre fuerzas multinacionales en operaciones conjuntas.
- Predicción de Amenazas: los modelos de IA pueden analizar datos de inteligencia y antecedentes históricos para predecir posibles amenazas y conflictos futuros.
- Robótica Militar: robots y drones autónomos equipados con IA pueden realizar misiones de reconocimiento, búsqueda y rescate, y desactivación de explosivos.
- Apoyo a la Logística de Mantenimiento: la IA puede ayudar a prever el mantenimiento de equipos militares, identificando problemas antes de que se produzcan fallas críticas.

Estas aplicaciones representan solo una muestra de cómo la IA está transformando el ámbito militar, mejorando la eficiencia, la precisión y la capacidad de respuesta de las fuerzas armadas en un entorno cada vez más complejo y dinámico.

Sección III

Consideraciones Éticas y Legales

Uno de los uno de los desafíos más críticos que hay que atender con el desarrollo de la IA es el jurídico y militar. Mientras que la investigación en materia de IA avanza a pasos agigantados, los contextos jurídicos, sociales y éticos en los que debería enmarcarse evolucionan muy lentamente (Bergolla y Lavigne, 2021).

El avance de las nuevas tecnologías, especialmente en el campo de las armas autónomas, plantea desafíos adicionales para la aplicación efectiva de los principios y reglas del Derecho Internacional Humanitario (DIH) en el contexto de un conflicto armado. Esto se debe en gran

medida a la falta de una definición precisa y universalmente aceptada de los Sistemas de Armas Letales Autónomas (SALAS), así como a las consecuencias negativas que su existencia y utilización tienen en lo que respecta a la protección de los derechos humanos.

En el año 2021, el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) emitió un informe sobre su posición sobre los sistemas de armas autónomas, en el que instó a los Estados a llevar a cabo un análisis exhaustivo de este tema, teniendo en cuenta los aspectos legales, éticos y sociales que se derivan de la existencia y empleo de tales armas (CICR, 2021).

El empleo de IA en el ámbito militar plantea una serie de consideraciones éticas importantes debido a las implicaciones que tiene en la toma de decisiones, la seguridad y el uso de la fuerza. Aspectos como la ética, las leyes y los usos y costumbres de la guerra son relevantes a la hora de la investigación y desarrollo en materia de IA, ya que influyen significativamente en la toma de decisiones, la responsabilidad y las implicaciones morales de la aplicación de esta tecnología en el ámbito militar.

Todas las distopías que narran un futuro impregnado de IA coinciden al identificar su principal riesgo: que escape al control del ser humano. Aplicado al mundo militar, dada su naturaleza autónoma, estos sistemas podrían tomar decisiones contrarias a nuestra concepción sobre las normas de la guerra o la pérdida aceptable. Esta falta de control humano en el uso de IA en el ámbito militar es una preocupación creciente y enfatiza la necesidad de establecer regulaciones efectivas y mecanismos de supervisión para garantizar que estas tecnologías se utilicen de manera responsable y ética.

Los principios que han de regir la ética en la IA son objeto de una multiplicidad de propuestas por parte de Estados, organizaciones internacionales y grandes empresas. Detrás de las principales propuestas, hay conflictos de cultura, valores y control, que cobrarán más importancia a medida que se acerque la fase de la reglamentación práctica (Klein, 2020).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) organismo especializado en las Naciones Unidas con el objetivo de contribuir a la paz y a la seguridad mediante la educación, ciencia, cultura y las comunicaciones, elaboró en noviembre del año 2021 la primera norma mundial sobre la ética de la IA: la “Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial”. La protección de los derechos humanos y la dignidad se erige como un principio fundamental, destacando la importancia de la transparencia y la equidad. Asimismo, se subraya la necesidad constante de supervisión humana en los sistemas de inteligencia artificial.

Es relevante destacar que estas normativas fueron ratificadas por los 193 estados miembros. A continuación, se enumerarán las más significativas.

- Proporcionalidad y discriminación: la IA militar debe ser programada y utilizada de manera que respete el principio de proporcionalidad en el uso de la fuerza, lo que implica que cualquier acción militar debe ser proporcional al objetivo perseguido. Además, debe evitar discriminación injusta, asegurando que no se emplee de manera discriminatoria contra poblaciones civiles o grupos étnicos específicos.
- Transparencia: las decisiones tomadas por sistemas de IA militar deben ser transparentes. Los comandantes deben comprender cómo se llega a una determinada conclusión o recomendación, lo que facilita la evaluación de la legalidad y moralidad de las acciones.
- Responsabilidad: es esencial establecer responsabilidad y mecanismos de rendición de cuentas claros cuando se emplea IA en operaciones militares. Los errores o decisiones incorrectas deben ser atribuibles a individuos o instituciones, y se deben establecer procedimientos para corregirlos y evitar repeticiones en el futuro.

Considerando la transparencia y responsabilidad en la toma de decisiones resulta necesario establecer el grado de participación de la IA en la toma de decisiones. Parasuraman

et al. (2000), establecieron una escala de participación de la IA en la toma de decisiones donde el grado de control que las personas mantienen al usar sistemas radica en la elección del nivel de automatización adecuado para cada tarea. Los niveles van desde el más básico (nivel 1) en el que la máquina no ayuda en la toma de decisiones, hasta niveles en los que la máquina ofrece decisiones y acciones autónomas (a partir del nivel 6). En el nivel 10, la máquina toma decisiones sin la intervención humana. La elección del nivel adecuado depende de la tarea y la necesidad de supervisión humana.

- Desarrollo ético de la tecnología: la investigación y el desarrollo de sistemas de IA militar deben llevarse a cabo de manera ética, incluida la consideración de posibles usos indebidos o ilegales. Los científicos, ingenieros y empresas involucradas deben comprometerse con la ética en su trabajo.
- Control humano: la toma de decisiones finales en situaciones militares debe estar bajo el control humano. La IA puede ofrecer recomendaciones, pero la decisión final de emplear la fuerza debe ser tomada por seres humanos que asuman la responsabilidad moral y legal.
- Evaluación de impacto: antes de implementar sistemas de IA militar, se deben llevar a cabo evaluaciones exhaustivas de su impacto potencial en términos de vidas humanas, daños colaterales y estabilidad global. Esto debe incluir una evaluación cuidadosa de los riesgos y beneficios.
- Cumplimiento del derecho internacional: cualquier uso de IA en el ámbito militar debe estar en conformidad con el derecho internacional, incluidas las leyes de la guerra (derecho internacional humanitario) y otros tratados relevantes. La IA no debe utilizarse para llevar a cabo acciones ilegales o inmorales.

- Salvaguardias éticas y seguridad cibernética: se deben implementar salvaguardias éticas y medidas de seguridad cibernética para prevenir ataques o manipulación de sistemas de IA militar por parte de actores adversarios.
- Educación y entrenamiento ético: el personal militar y los operadores de sistemas de IA deben recibir formación ética adecuada para comprender y abordar las cuestiones éticas que surgen en el uso de esta tecnología.

Su desarrollo es constante y las aplicaciones que les son asignadas también evolucionan constantemente. Lo único que podemos afirmar en este momento es que, con mayor o menor grado de autonomía, se convertirán en una parte fundamental de las Fuerzas Armadas en los años venideros. Nadie dejará de utilizarlos, incluso antes de que se complete la regulación de su uso o se defina su naturaleza por las potencias y organizaciones de naciones unidas.

Por su parte, el DoD de los EEUU (2020) adoptó oficialmente una serie de principios éticos para el empleo de IA siguiendo las recomendaciones brindadas por la Junta de Innovación de Defensa. Las recomendaciones se produjeron después de 15 meses de consultas con los principales expertos en IA de la industria comercial, el gobierno, el mundo académico y el público estadounidense, lo que resultó en un riguroso proceso de retroalimentación y análisis entre los principales expertos en IA del país con múltiples espacios para aportes y comentarios del público. La adopción de principios éticos se alinea con el objetivo de la estrategia de IA del DoD que dirige el liderazgo militar de EEUU en la ética y el uso legal de los sistemas de IA.

Los principios planteados por el DoD abarcan cinco áreas principales a saber:

- Responsable: el personal del DoD ejercerá niveles apropiados de juicio y cuidado, sin dejar de ser responsable del desarrollo, despliegue y uso de las capacidades de IA.
- Equitativo: el DoD tomará medidas deliberadas para minimizar los sesgos no deseados en la IA.

- Trazable: las capacidades de IA del DoD se desarrollarán e implementarán de manera que el personal relevante posea una comprensión adecuada de la tecnología, los procesos de desarrollo y los métodos operativos aplicables a las capacidades de IA, incluso con metodologías, fuentes de datos y procedimientos y documentación de diseño transparente y auditable.
- Confiable: las capacidades de IA del DoD tendrán usos explícitos y bien definidos, y la seguridad y eficacia de dichas capacidades estarán sujetas a pruebas y garantías dentro de esos usos definidos durante todo su ciclo de vida.
- Gobernable: el DoD diseñará capacidades de IA para cumplir las funciones previstas y al mismo tiempo poseer la capacidad de detectar y evitar consecuencias no deseadas, y la capacidad de desconectar o desactivar sistemas implementados que demuestren un comportamiento no deseado.

El DoD de EEUU el 25 de enero de 2023 anunció la actualización de la Directiva 3000.09, centrada en la autonomía de sistemas de armas. Esta actualización refleja el compromiso del Departamento de ser líder en políticas responsables para el uso militar de sistemas autónomos e IA. Se enfatiza la necesidad de desarrollar y emplear sistemas de armas, incluyendo los autónomos, de manera legal y responsable, en un contexto de avances tecnológicos rápidos. La Directiva busca minimizar fallas que puedan llevar a enfrentamientos no deseados, y establece requisitos que incluyen diseñar sistemas para permitir el juicio humano, operarlos de acuerdo con el derecho internacional y asegurar su rendimiento y confiabilidad. Además, se enfatiza la consistencia con principios éticos y estrategias de IA responsables del DoD.

En síntesis, el empleo de la inteligencia artificial en el ámbito militar plantea desafíos éticos significativos que requieren atención y reflexión cuidadosa. La ética debe estar en el centro de la toma de decisiones y el desarrollo de políticas en este campo para garantizar que la

IA se utilice de manera responsable y acorde con los valores humanos y el derecho internacional.

Sección IV

Conclusiones Parciales del Primer Capítulo

La IA se ha convertido en una herramienta fundamental en el ámbito militar, transformando la forma en que se abordan las operaciones y la toma de decisiones estratégicas. Esta tecnología se basa en conceptos clave como el Big Data, la minería de datos y el aprendizaje automático.

El Big Data desempeña un papel esencial al permitir la recopilación y el análisis de grandes volúmenes de datos de diversas fuentes, mejorando así la inteligencia militar y la capacidad de evaluar amenazas y riesgos de manera más efectiva. Además, el aprendizaje automático, incluido el aprendizaje profundo, ha revolucionado aplicaciones como el reconocimiento de voz y la visión por computadora, brindando una mayor automatización y eficiencia en las operaciones militares.

Sin embargo, el empleo de la IA en el ámbito militar no está exento de desafíos éticos y legales. La recopilación masiva de datos plantea preocupaciones sobre la privacidad y la vigilancia, mientras que la toma de decisiones autónomas por parte de sistemas IA puede generar interrogantes sobre la responsabilidad y la ética en situaciones de conflicto.

Por lo tanto, es crucial considerar cuidadosamente estas consideraciones éticas y legales al implementar la IA en el ámbito militar. Esto implica establecer directrices claras para el desarrollo responsable de algoritmos, minimizar sesgos y garantizar una supervisión y un control humanos adecuados en el uso de la tecnología, para así lograr un equilibrio entre la eficiencia y la ética en el ámbito militar.

Capítulo II

Empleo de Inteligencia Artificial en el Ámbito de Defensa

La IA está remodelando la toma de decisiones en el ámbito militar, y tanto EEUU como China están adoptando esta tecnología para impulsar sus capacidades de defensa. Ambos países han invertido considerablemente en el desarrollo de sistemas autónomos y la aplicación de IA en análisis de datos militares, lo que promete mejorar la eficiencia y precisión en operaciones militares. Sin embargo, esta transición plantea importantes dilemas éticos y legales, incluyendo la responsabilidad en caso de incidentes relacionados con la IA y la necesidad de asegurar un control humano efectivo en situaciones de conflicto. La cooperación internacional y el establecimiento de normas globales son esenciales para abordar estos desafíos y promover un uso responsable de la IA en la toma de decisiones militares, contribuyendo a la estabilidad y seguridad en un mundo cada vez más influenciado por la IA.

Sección I

La Carrera de la Inteligencia Artificial Militar: EEUU vs. China

La competencia por la supremacía tecnológica desempeña un papel central en la pugna por el liderazgo mundial entre EEUU, China y Rusia. En este contexto, la IA y el aprendizaje automático se han convertido en áreas estratégicas cruciales para el éxito en el ámbito militar. El control de la tecnología se erige como el factor determinante que define la influencia tanto de los intereses financieros como de los Estados, y se convierte en una herramienta esencial en la competición global. En consecuencia, la búsqueda de la superioridad en inteligencia artificial está impulsando una carrera armamentista destinada a desarrollar aplicaciones tecnológicas que proporcionen una ventaja significativa sobre adversarios y competidores en diversos dominios de la guerra. (Hoadley, 2019, como se citó en Pérez, 2019).

Los estrategas tanto de EEUU como de China reconocen el potencial de la IA para mejorar y acelerar la toma de decisiones, lo que se considera crucial en futuros conflictos

militares. El uso del aprendizaje automático tendrá un impacto creciente en la forma en que los líderes políticos y militares perciben el panorama estratégico, evalúan riesgos y opciones, y evalúan a sus oponentes. Sin embargo, surgen preguntas sobre los riesgos asociados con la exposición de procesos críticos de toma de decisiones humanas a comportamientos inesperados y fallas inusuales en los sistemas de IA (Hoffman y Kim, 2023, p. 1).

En esta competencia por el liderazgo en el desarrollo de IA, EEUU busca seguir liderando el establecimiento de estándares globales para el desarrollo y uso responsable de la IA, tomando medidas para demostrar ciertas garantías y alentar a China a tomar medidas similares.

Aprovechar la IA se ha convertido en una prioridad para los esfuerzos de modernización tanto para el ejército estadounidense como para el ejército chino. Los estrategas de ambos países sostienen que la IA marcará el comienzo de una nueva Revolución de Asuntos Militares (Hoffman y Kim, 2023, p. 12).

Sección II

Inteligencia Artificial en las Fuerzas Armadas de Estados Unidos

EEUU considera a la IA como parte de su Tercera Estrategia de Compensación con el objeto de revivir la ventaja tecnológica militar. El enfoque principal de esta estrategia es la robótica y autonomía, donde la IA juega un papel crucial.

En sintonía con el punto anterior, EEUU para el desarrollo de la IA lleva adelante múltiples tareas entre las cuales creó el Centro Conjunto de Inteligencia Artificial (JAIC). El cual coordina los esfuerzos del DoD para desarrollar, madurar y hacer la transición de las tecnologías de IA al uso operativo.

El JAIC actualmente se centra en el desarrollo de bases de datos y herramientas de software para su uso en proyectos de IA a través del DoD. Uno de los grandes proyectos es el MAVEN que pretende incorporar visión por computadora y algoritmos de IA en células de

recopilación de información que revisarían imágenes de UAV para detectar automáticamente actividad hostil u objetivos militares. Con este sistema se busca automatizar el trabajo de los analistas humanos que pasan horas examinando imágenes de drones en busca de información, liberando a los analistas para tomar decisiones más eficientes y oportunas basadas en los datos.

El ejército estadounidense busca explotar el potencial analítico de la IA en el área de comando y control. En este sentido el DoD está desarrollando varios sistemas en apoyo al concepto de Joint All Domain Command and Control (JADC2) que tiene como objetivo centralizar la planificación y la ejecución de las operaciones en todos los dominios. Buscando en lo inmediato utilizar la IA para fusionar datos de sensores en todos estos dominios para crear una única fuente de información que brinde una imagen común , conocida como Common Operating Picture (COP), su fruto se ve reflejado en la reducción de la incertidumbre, mejor manejo del riesgo y velocidad en la toma de decisiones. Actualmente la información disponible para los tomadores de decisiones viene en diferentes formatos desde múltiples plataformas a menudo con redundancias o discrepancias no resueltas. Con el empleo de IA, EEUU buscaría habilitar la COP con toda la información en una sola pantalla, proporcionando una imagen completa de las fuerzas amigas y enemigas. Este sistema estaría en capacidad de permitir que cualquier sensor proporcione datos a cualquier tirador para lograr efectos contra cualquier objetivo (Koester, 2020).

Para demostrar cuales son las necesidades para operar en el multidominio EEUU tiene en marcha varios programas, entre ellos se encuentran Army's Project Convergence y el Air Force's Advanced Battle Management System (Koester, 2020).

Por su parte el ejército está desarrollando el Army's Project Convergence el cual es una campaña de aprendizaje diseñada para conectar sensores y sistemas de armas de todas las Fuerzas Armadas estadounidenses en una única red que podría resultar más rápida y eficaz a la

hora de responder a las amenazas de sus competidores. El proyecto se realiza anualmente sobre la base de cinco elementos centrales:

- Soldados
- Sistemas de armas
- Comando y control
- Información
- Terreno

En este contexto el ejército tiene la intención de realizar experimentos con tecnología y una gran variedad de equipos, para al final solicitar comentarios de los soldados durante todo el año, culminando en un ejercicio o demostración anual (Feickert, 2022).

Con respecto a la Fuerza Aérea estadounidense se puede destacar el proyecto Advanced Battle Management System (ABMS). ABMS propone utilizar entornos de nube y nuevos métodos de comunicación para permitir que los sistemas de la Fuerza Aérea y la Fuerza Espacial compartan datos sin problemas utilizando IA para permitir una toma de decisiones más rápida. Este programa es la contribución de la Fuerza Aérea al esfuerzo de JADC2 del DoD, centrado en modernizar los procesos de toma de decisiones del DoD para operaciones de combate (Hoehn, 2022).

Por su parte, la Agencia de Proyectos Avanzados de Defensa (DARPA), agencia del DoD responsable del desarrollo de nuevas tecnologías para uso militar, se encuentra desarrollando un programa denominado Mosaic Warfare que busca conectar sistemas y sensores en red, priorizar los datos de los sensores entrantes en el análisis de la información y determinar de forma autónoma la composición óptima de la fuerza para una determinada misión (DARPA, 2017).

Otro de los proyectos desarrollado por DARPA es KAIROS, el cual es un programa que se enfoca en el uso de esquemas o estructuras de conocimiento para mejorar el razonamiento y

la toma de decisiones mediante el empleo de IA. KAIROS utiliza información previamente organizada en esquemas que le permiten facilitar la comprensión y el procesamiento de datos, lo que permitirá a la IA identificar y establecer correlaciones entre eventos o datos aparentemente no relacionados, ayudando a informar o crear predicciones sobre distintos escenarios (DARPA, 2019).

A los proyectos mencionados anteriormente se suma el desarrollo de múltiples sensores como el proyecto Sea Hunter, buque de rastreo continuo antisubmarino, que a partir del año 2018 forma parte del Escuadrón de Desarrollo de Superficie 1 de la Armada estadounidense. Sea Hunter brindaría a la Armada la capacidad de navegar de forma autónoma en mar abierto, intercambiar cargas útiles modulares y coordinar misiones con otras embarcaciones no tripuladas, todo mientras brinda cobertura continua de caza submarina (DARPA, 2018).

Cabe destacar que en el contexto de estos avances tecnológicos destinados a preservar la superioridad militar de EEUU en sus enfrentamientos con adversarios, emerge una consideración relevante sustentada por estudios desarrollados por analistas estadounidenses que demuestran que los humanos pueden ser reacios a tomar una decisión basada exclusivamente en el análisis de la IA si no comprenden cuales fueron las variables que se tomaron en cuenta para llegar a la solución. En cuanto a este punto, DARPA se encuentra desarrollando una investigación para producir herramientas de IA que expliquen cómo arribaron a la solución (Sayler, 2020). La Inteligencia Artificial Explicable (XAI) es un conjunto de procesos y métodos que permiten a los usuarios humanos comprender y confiar en los resultados creados por los algoritmos de aprendizaje automático.

Otros problemas relacionados con el punto anterior se detallan a continuación:

- Alineación de objetivos: el ser humano y la máquina deben tener una común comprensión del objetivo. A medida que los sistemas militares se encuentren con

un entorno dinámico, los objetivos cambiarán y el ser humano y la máquina deberán adaptarse simultáneamente basándose en una COP del entorno actual.

- Alineación de tareas: los humanos y las máquinas deben comprender los límites del espacio de decisión de cada uno, especialmente cuando cambian los objetivos.
- Interfaz hombre – máquina: debido a la necesidad de tomar decisiones oportunas en muchas aplicaciones militares de IA, las interfaces de las máquinas tradicionales pueden ralentizar el rendimiento.

Por último Sayler (2020) destaca que la explicabilidad podría desafiar la capacidad de los militares para “verificar y validar” el desempeño del sistema de IA antes de su puesta en servicio. Para lo cual, el DoD creó un programa cuya finalidad es la de proporcionar un entorno de desarrollo de IA para probar, desplegar y validar capacidades de IA (p.37).

Con el avance de la tecnología en IA y su maduración, EEUU busca que en un futuro próximo los algoritmos de IA sean capaces de proporcionar a los comandantes un menú de cursos / modos de acción viables basados en el análisis de información en tiempo real del campo de batalla, mejorando potencialmente de este modo la calidad y la velocidad de la toma de decisiones durante el desarrollo de las operaciones.

Sección III

Inteligencia Artificial en las Fuerzas Armadas de China

El 20 de julio de 2017, el gobierno chino publicó una estrategia que detalla su plan para tomar la delantera en IA para 2030. Menos de dos meses después, Vladimir Putin anunció públicamente la intención de Rusia de desarrollar tecnologías de IA, manifestando que quien se convierta en líder en este campo gobernará el mundo (Sayler, 2020).

El titular chino Xi Jinping pidió a su Ejército Popular de Liberación de China (EPL) que se convierta en un ejército de clase mundial para mediados de siglo. La modernización militar ha estado dirigida hacia aprender de las Fuerzas Armadas estadounidenses y apuntar a ellas,

que son vistas como un poderoso adversario. El EPL aspira no sólo a igualar sino también a superar al ejército estadounidense logrando una ventaja en el curso de la Revolución en Asuntos Militares (RAM) en curso que está siendo catalizada por los avances actuales en las tecnologías emergentes (Kania, 2019, p. 1).

China ha creado la Comisión Militar Central (CMC) en el año 2015, como parte de las reformas militares del EPL, con la finalidad de promover la ciencia y la innovación tecnológica de defensa nacional, lanzando nuevos planes y fondos centrados en tecnología emergente. En el año 2016 el Estado Mayor Conjunto del CMC pidió al EPL que incrementara el empleo de la IA en la planificación, toma de decisiones y para realizar predicciones. También instó a avanzar en la aplicación de Big Data y el empleo de nubes de información para finalizar con la construcción de un sistema de comando y control con capacidad de realizar operaciones conjuntas (Kania, 2019, p. 3).

A partir del año 2017, China ha otorgado una prioridad de alcance central al desarrollo de la IA a través de su ambicioso Plan de Desarrollo de Inteligencia Artificial de Nueva Generación. En consonancia con los objetivos de este plan, se ha concebido una estrategia de fusión entre el ámbito militar y civil en el campo de la IA. Esta estrategia, diseñada para fomentar una estrecha colaboración entre el sector privado y el aparato gubernamental, representa un enfoque integral destinado a potenciar el crecimiento y la aplicación de la IA en diversas esferas del ámbito militar (Shkurti, 2019, p. 19).

La información presentada anteriormente deja por sentado que mientras que el EPL fue un espectador de la RAM anterior en esta nueva RAM tal vez surja como el primero en desarrollar capacidades disruptivas. China pretende superar a Occidente en Investigación + Desarrollo de IA para el 2025 y ser el líder mundial para el 2030.

Con todas las políticas establecidas, China busca un cambio de la guerra informatizada a una guerra inteligentizada. En una "guerra informatizada", el enfoque se centra en la

recopilación, el procesamiento y la difusión de información en tiempo real. Esto incluye la vigilancia electrónica, la ciberseguridad y la gestión de la información para ganar ventaja en el campo de batalla. Sin embargo, en la visión de China, la "guerra inteligentizada" va más allá. Implica el uso de la IA para no solo gestionar información, sino también para tomar decisiones autónomas y optimizadas en tiempo real.

En esta nueva forma de conflicto, la IA se convierte en un componente crítico en la planificación, la toma de decisiones y la ejecución de operaciones militares. Esto puede incluir sistemas autónomos como drones, vehículos no tripulados y armas autónomas que utilizan la IA para evaluar situaciones, adaptarse a circunstancias cambiantes y tomar decisiones sin intervención humana directa.

En cuanto al desarrollo de IA es importante destacar que en el año 2015 la empresa privada Baidu, una de las principales empresas en IA en China, creó un software de reconocimiento de idiomas que superó los niveles humanos. Este software sumado a los sistemas de análisis por visión desarrollados también en China, se utilizan actualmente en el proyecto de vigilancia interna Skynet con la finalidad de monitorear a su población civil (Shkurti, 2019 p. 21). El proyecto se ha expandido con un promedio de 370 cámaras cada 1000 habitantes capaces de reconocer rostros, ropa y edad entre otros tantos factores (Infobae, 2022).

Es importante mencionar que China por la falta de experiencia de guerra se centra más en juegos de guerra y simulaciones basadas en realidad aumentada. Estos juegos de guerra son vistos por el EPL como una forma de adquirir experiencia en el empleo de IA para su posterior uso en aplicaciones militares con la finalidad de adquirir ventajas para un futuro conflicto armado.

A lo mencionado anteriormente, cabe resaltar que la cultura militar china está dominada por una autoridad de mando centralizada y la desconfianza a hacia sus subordinados, por lo cual

puede resultar resistente a la adopción de sistemas autónomos o a la integración de herramientas de toma de decisiones generadas por IA (Sayler, 2020).

China al igual que EEUU centra su investigación en los sistemas autónomos no tripulados aéreos (AUV), terrestres, de superficie y submarinos. Entre este material se puede destacar el SeaFly buque furtivo no tripulado. De acuerdo con su propósito de reconocimiento, SeaFly viene equipado con un conjunto de equipos de vigilancia: un sistema de comunicaciones y navegación por satélite; radares de sonar; generadores de imágenes electroópticas e infrarrojas; y la capacidad de actuar como plataforma de lanzamiento para drones más pequeños. Material que cobra valor y relevancia en el planeamiento multicapa, principalmente en la capa anticipar.

Por último, en términos de la implementación de la IA en los SALAS, la delegación de China en el Grupo de Expertos Gubernamentales de las Naciones Unidas sobre SALAS sostuvo que aceptaba la conclusión de un nuevo protocolo basado en el cual se prohibiría el uso de sistemas de armas letales totalmente autónomos; sin embargo, para China, esto no significa que se prohibiría el desarrollo de sistemas de armas letales totalmente autónomos (Kania, 2018).

Sección IV

Diferencias en Enfoque y Tecnología: Comparación entre EEUU y China.

La implementación de la IA en el ámbito militar por parte de EEUU y China presenta enfoques y estrategias notoriamente diferentes. Mientras EEUU se centra en mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones, China busca una transformación más profunda hacia una guerra inteligentizada. Esta comparación analizará las diferencias clave en sus enfoques, estructuras de coordinación, aplicaciones prácticas, desafíos culturales y posturas sobre sistemas autónomos en base a lo desarrollado en las secciones anteriores.

- Enfoques Estratégicos:

EEUU se enfoca en la IA como parte de su Tercera Estrategia de Compensación, con un énfasis en la robótica y la autonomía. Su objetivo es mantener su ventaja tecnológica militar y mejorar la eficiencia operativa.

China, por otro lado, ha establecido un ambicioso Plan de Desarrollo de Inteligencia Artificial de Nueva Generación. Su estrategia abarca tanto el ámbito civil como militar y busca fusionar la tecnología del sector privado con el gobierno para lograr una colaboración estrecha.

- Estructuras de Coordinación:

Estados Unidos ha creado el JAIC para coordinar los esfuerzos en el desarrollo de la IA en el DoD. También involucra a la DARPA en proyectos claves.

China ha establecido la CMC como parte de las reformas militares para promover la innovación tecnológica en defensa y utiliza fondos centrados en tecnologías emergentes.

- Aplicaciones Prácticas:

En EEUU, proyectos como el MAVEN buscan automatizar la detección de actividad hostil en imágenes de drones, liberando a analistas humanos para decisiones más estratégicas. También están trabajando en la centralización de la toma de decisiones con JADC2.

China está investigando y desarrollando sistemas autónomos como vehículos no tripulados y submarinos, junto con tecnología de reconocimiento y vigilancia avanzada. Su objetivo es cambiar de una "guerra informatizada" a una "guerra inteligentizada".

- Cultura y Desafíos:

Los miembros de las Fuerzas Armadas estadounidenses por su parte se encuentran reticentes a aceptar decisiones basadas en IA, sin que esta le mencione las variables que se tuvieron en cuenta a la hora de presentar los modos de acción. Es por ello que EEUU reconoce la importancia de la XAI y busca herramientas para garantizar la comprensión de las decisiones de la IA.

China no se encuentra exento de estos problemas y se enfrenta a desafíos culturales, ya que su cultura militar es centralizada y existe desconfianza hacia los subordinados en la toma de decisiones autónomas. Deben iniciar una educación basada en el empleo de la IA como factor de eficiencia en la toma de decisiones.

- Postura sobre Sistemas Autónomos:

Ambos países están investigando y desarrollando sistemas autónomos, y ambos han aceptado la prohibición del uso de sistemas de armas letales totalmente autónomos en el ámbito internacional. A pesar de ello, continúan con su desarrollo con la finalidad de adquirir la capacidad militar para que en el caso de que su utilización sea factible en un futuro, la misma se encuentre disponible.

Podemos decir que, tanto EEUU como China comparten la ambición de integrar la IA en sus capacidades militares, pero sus enfoques estratégicos y métodos difieren. Mientras EEUU se centra en mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones, China busca una transformación más profunda hacia una "guerra inteligentizada" y promueve una estrecha colaboración entre sectores civil y militar. Ambos enfrentan desafíos culturales y tecnológicos en el camino hacia la plena implementación de la IA en el ámbito militar.

Sección V

Conclusiones Parciales del Segundo Capítulo

En base a lo analizado se puede inferir que las aplicaciones de IA en el dominio militar aportan indudables ventajas, ya que la IA ha transformado las operaciones militares al mejorar la recopilación de información, la toma de decisiones y la autonomía de sistemas, como vehículos no tripulados

El foco principal para los ejércitos de EEUU y China es la aplicación de la IA en la toma de decisiones, para lo cual se debe tener en cuenta en primer lugar el desarrollo de distintos sistemas sensores y plataformas para la obtención de datos que luego serán procesados y presentados al comandante para la toma de decisiones.

Por otro lugar, es posible decir que la aplicación militar de IA en China se encuentra en una etapa inicial. La razón principal es porque a diferencia de EEUU, China no cuenta con experiencia de guerra. Así, el objetivo principal de China es la prueba de estos sistemas en simuladores y juegos de guerra.

Capítulo III

El Uso de la Inteligencia Artificial en el Ejército Argentino: Desarrollos, Desafíos y Perspectivas

El uso de la IA en el Ejército Argentino es un tema de creciente importancia en el ámbito de la seguridad y la defensa. En un mundo cada vez más digitalizado y tecnológicamente avanzado, la IA se ha convertido en una herramienta estratégica que puede transformar la manera en que se llevan a cabo las operaciones militares y se abordan los desafíos de seguridad.

Comprender los desarrollos, desafíos y perspectivas de la IA en el Ejército Argentino es esencial, no solo para mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones en el ámbito militar, sino también para fortalecer la seguridad nacional y la posición estratégica de Argentina en la región y el mundo. En este contexto, exploraremos cómo la IA está siendo adoptada y aplicada en el Ejército Argentino, así como los retos y oportunidades que esto plantea.

Sección I

Normativas y Organizaciones de Investigación y Desarrollo

La DPDN es el documento que establece la dirección estratégica que la Republica Argentina seguirá en cuestiones de defensa. Su última edición corresponde al año 2021, en la que se enfatiza la importancia de desarrollar nuevas tecnologías orientadas a la información, como la transmisión de datos.

Estas tecnologías requieren una evaluación del impacto que tendrán en el futuro. Según lo plasmado en la DPDN, el poder político argentino considera necesario aprovechar nuevas capacidades militares mediante la combinación de conocimientos tradicionales con enfoques innovadores basados en tecnología, conocimiento y uso dual (República Argentina, 2021).

En este contexto, la IA y el aprendizaje automático, entre otras tecnologías, se mencionan como herramientas que pueden ayudar a cerrar la brecha tecnológica con las potencias más grandes. La innovación no debe limitarse solo a la adquisición de tecnología,

sino que debe ser integral para obtener ventajas estratégicas y operativas. Esta directiva guía la planificación estratégica militar en función de varios factores, priorizando capacidades como Vigilancia, Comando, Control, Comunicaciones, Informática, Inteligencia y Guerra Electrónica para lograr una "alerta temprana estratégica" y mejorar la eficacia en la ejecución de la misión principal del Instrumento Militar.

El documento también menciona la creación del Fondo Nacional de la Defensa (FONDEF) para aumentar el presupuesto de las Fuerzas Armadas, modernizarlas y adquirir tecnología con el objetivo de fortalecer la capacidad de disuasión, el control soberano del territorio y la producción industrial para la defensa.

En su capítulo III, la DPDN (2021) insta al Ministerio de Defensa a establecer un sistema coordinado de investigación, desarrollo, innovación y producción (I+D+i+P) que fortalezca las capacidades del Instrumento Militar y se integre con el sistema científico, tecnológico y productivo nacional, en aras de preservar la soberanía tecnológica. Además, se busca agilizar la colaboración con el sistema educativo nacional y potenciar programas tecnológicos relacionados con vigilancia y control estratégicos, así como el desarrollo de sistemas y aplicaciones vinculadas a innovaciones y avances en sistemas de armas.

El Ministerio de Defensa con el asesoramiento del Consejo Científico Tecnológico de la Defensa (COCITDEF), ha determinado que las siguientes áreas tecnológicas son de interés para el financiamiento de proyectos PIDDEF en la convocatoria 2022 – 2024:

- Desarrollo de software y procesamiento de imágenes.
- Infraestructura de datos espaciales.
- Comunicación satelital.
- Desarrollo de sistemas de sensores.
- Sistemas no tripulados.
- C4ISR, entre otros.

Teniendo en cuenta las áreas tecnológicas citadas anteriormente, la DPDN prioriza las inversiones en capacidades militares que representen un avance significativo para las Fuerzas Armadas, como los sistemas C4I2VR, seguidos por sistemas satelitales de comunicaciones, sistemas no tripulados y sistemas de ciberdefensa.

La directiva encomienda al Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (EMCO) orientar y coordinar proyectos para lograr una arquitectura única de comando y control de nivel estratégico militar que sea interoperable e integrable con todos los niveles de conducción. Esto permitiría optimizar la toma de decisiones y contribuiría a la alerta temprana estratégica. Se destaca que no se busca simplemente integrar las plataformas existentes, sino desarrollar una nueva plataforma que pueda utilizar sistemas con IA para agilizar las operaciones. El EMCO debe fortalecer las capacidades de C4I2VR, considerando el uso de sistemas que incorporen IA.

Los elementos mencionados contribuirán al establecimiento de un sistema de comando y control basado en la idea de gestionar múltiples dominios en las operaciones militares conjuntas (República Argentina, 2021, p. 37).

En concordancia con lo determinado en la DPDN (2021) el EMCO (2023) establece que dentro de la Concepción Estratégica de Restricción de Área, la IA en la capa Anticipar proporcionará la capacidad de identificar zonas de conflictividad potenciales, anticipará crisis y apoyará en el proceso de toma de decisiones. Con esto se buscará reducir los tiempos en el análisis de la información para que sea compatible con los tiempos del planeamiento y la conducción de las operaciones multidominio (EMCO, 2023, p.8).

El documento también menciona dentro de las características de las operaciones multidominio a sistemas de comando y control interconectados en red en condiciones de integrar e interpretar información proveniente de diferentes dominios. También destaca la

importancia del empleo de IA para realizar acciones de información tendientes a condicionar las percepciones dentro y fuera del teatro de operaciones.

En el año 2023, mediante la Decisión Administrativa 750/2023, se establece la creación de la Mesa Interministerial sobre Inteligencia Artificial, que está bajo la supervisión de la Jefatura de Gabinete de Ministros. Este organismo tiene como objetivo principal abordar el progreso y la implementación de la IA en diferentes sectores de la economía y la sociedad. Esto se realizará dentro de un marco ético, de desarrollo sostenible y de transformación digital. Su propósito principal es diseñar una estrategia integral en este ámbito que será implementada por el Poder Ejecutivo Nacional (República Argentina, 2023).

La Mesa Interministerial está integrada por la Jefatura de Gabinete de Ministros, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Economía, el Ministerio de Seguridad y la Secretaría de Asuntos Estratégicos de la Presidencia de la Nación entre otros. La Jefatura de Gabinete de Ministros y la Secretaría de Asuntos Estratégicos de la Presidencia de la Nación, en su función de entidades coordinadoras, tienen la autorización para extender invitaciones a otras jurisdicciones, organizaciones públicas o privadas para unirse a la Mesa Interministerial. Además, tienen la capacidad de considerar y aprobar propuestas de cualquier entidad con experiencia en el tema o con un interés relacionado en la materia (República Argentina, 2023).

La regulación se origina a partir de la comprensión de que la creciente adopción de aplicaciones de IA constituye uno de los cambios sociotecnológicos más significativos del siglo XXI, dado que implica un gran potencial para transformar la producción y el empleo, al mismo tiempo que plantea cuestiones éticas profundas en su implementación.

Dentro de la estructura del Estado, existen dos ministerios que deben colaborar de manera coordinada y complementaria para alcanzar sus objetivos. Uno de ellos es el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, cuya función principal es financiar investigaciones,

proporcionar infraestructura, fomentar la divulgación y promover la aplicación del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad. Este ministerio supervisa organismos como la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, así como el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), que tienen como objetivo impulsar la ciencia y la tecnología en el país (Canteros, 2021).

El otro ministerio al que hacemos referencia es el Ministerio de Defensa, que tiene bajo su jurisdicción los siguientes organismos: el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF), encargado de llevar a cabo planes, programas y proyectos de investigación en defensa, y la Dirección General de Investigación y Desarrollo (DGID), que forma parte del Ejército Argentino y es la responsable de mantener y potenciar el desarrollo tecnológico y la modernización de los equipos, simuladores y sistemas de armas que requiera la Fuerza terrestre para cumplir con su misión. Dentro de la DGID se encuentra el Centro de Investigación y Desarrollo de Sistemas Operacionales (CIDESO).

Los proyectos de investigación y desarrollo de la DGID-CIDESO tienen como objetivo principal mejorar las capacidades militares y el adiestramiento operacional. Estos proyectos se centran en fortalecer las funciones de comando y control, aumentar la velocidad de respuesta, precisión, movilidad y dispersión en los sistemas de armas, y utilizar recursos de simulación para reflejar mejor la realidad de los escenarios operativos (Ministerio de Defensa, 2022). Los proyectos en cuestión son SITEA (Sistema Integrado Táctico del Ejército Argentino), SATAC (Sistema Automatizado de Tiro de Artillería de Campaña), SIPAAC (Sistema de Puntería Autónoma de Artillería de Campaña) y BV (Sistema de Simulación Batalla Virtual).

El Plan de Investigación y Desarrollo (I+D) de la DGID tiene como punto central de enfoque la obtención de nuevos conocimientos con el propósito de aplicarlos en el desarrollo

de sistemas de comando y control en operaciones, comenzando con la mejora de sistemas de entrenamiento militar.

Resulta interesante resaltar que se busca desarrollar un conocimiento tecnológico coherente desde los institutos de formación hasta los institutos de educación superior, de modo que cada nivel profesional pueda cumplir eficazmente con su rol.

Sección II

La Toma de Decisiones como parte del Comando y Control

Las IA son ampliamente reconocidas en el ámbito de la defensa, especialmente por su utilización en vehículos no tripulados. Sin embargo, las aplicaciones de la IA en los sistemas de comando y control son menos conocidas.

Cuando nos referimos a comando y control es necesario citar la definición del Ejército Argentino (2015): “esta función de combate permite a los comandantes / jefes de todos los escalones visualizar el campo de batalla, comprender la situación y conducir las acciones militares necesarias para el logro del objetivo” (p. Cap II – 6).

El control, que es una parte esencial de la función de liderazgo, permite al líder supervisar y evaluar el progreso de las acciones y sus resultados, así como la adecuación dinámica de la planificación y la dirección de las operaciones a la situación actual. Este proceso se realiza utilizando una variedad de recursos, técnicas y procedimientos que facilitan la toma de decisiones destinadas a cumplir de manera más efectiva con la misión.

En el entorno actual, caracterizado por la rapidez y fluidez de las operaciones, la abundancia de información de diversas fuentes y la necesidad de que el líder esté presente donde más se requiera, es probable que el líder se vea obligado a delegar la responsabilidad del control y dedicar su mayor tiempo a la toma de decisiones.

Al analizar la función de comando y control desde un punto de vista sistémico, se puede distinguir dos subsistemas: uno es el de comando y control propiamente dicho y el otro es de

comunicaciones e informática, este último se destaca por ser la columna vertebral para la ejecución de un adecuado comando y control por parte del comandante, ya que le debe brindar información en tiempo real e impartir ordenes desde cualquier punto dentro del teatro de operaciones (Ejército Argentino, 2015).

Estos subsistemas, funcionando correctamente como sistema, apoyan la capacidad del comandante durante el proceso de toma de decisiones basadas en información e inteligencia precisa y oportuna (Ejército Argentino, 2015). El empleo de IA busca por un lado facilitar e integrar el sistema de comunicaciones e informática en todos los niveles de la conducción y por otro, reducir los tiempos de procesamiento y análisis de la información para una toma de decisiones en tiempo y oportunidad dentro del subsistema de comando y control. Además, le permite realizar los ajustes necesarios a sus planes para las operaciones futuras, sin perder el enfoque en las operaciones en desarrollo.

La IA ha ido desempeñando un papel cada vez más crucial en los sistemas de comando y control, dando apoyo a los comandantes en la conducción y seguimiento de las fuerzas asignadas a una misión. Esta tecnología abarca desde la recolección y análisis de datos hasta la presentación de información al operador.

En cuanto a la recolección de datos, la IA presenta un gran potencial en dos aspectos principales: la gestión adaptable de sensores y la fusión de datos. La gestión adaptable se enfoca en ajustar los procesos y parámetros de medición, coordinando los sensores según los requisitos de la misión y los cambios en el entorno. La aparición de nuevos escenarios como la guerra híbrida y la evolución de sensores, como los biométricos y los urbanos, estimulan el desarrollo de formas avanzadas de gestión adaptable. Ejemplos, como la minería de datos en redes sociales y el análisis de video en tiempo real permiten un enfoque basado en un contexto más amplio, superando las técnicas tradicionales basadas en teoría de control. Además, los modernos algoritmos de aprendizaje profundo, combinados con técnicas estadísticas clásicas, ofrecen

nuevas oportunidades para la fusión de datos, especialmente en la combinación de datos no estructurados, como voz o texto en lenguaje natural, de diversas fuentes. Uno de los desafíos clave es alinear y asociar correctamente estos datos, así como resolver conflictos entre ellos. Por ejemplo, cuando se reciben informaciones sobre un mismo elemento táctico desde diferentes sensores, un algoritmo de IA puede establecer relaciones entre ellas y resolver discrepancias basadas en la evaluación de la credibilidad de cada fuente en diferentes situaciones.

Otro aspecto crucial de la IA en el ámbito del comando y control es su contribución al proceso de toma de decisiones. La integración de la IA adquiere una importancia significativa en la gestión de situaciones caracterizadas por el riesgo y la incertidumbre en un ambiente operacional cada vez más volátil, incierto, complejo y ambiguo (VICA). Aunque todavía estamos lejos de poder reemplazar por completo a los seres humanos en la toma de decisiones significativas en entornos donde existen riesgos e incertidumbre, las herramientas basadas en IA desempeñan un papel fundamental en la reducción de la carga de trabajo de quienes tienen esa responsabilidad. Ejemplos claros de esto incluyen la evaluación de la situación y la selección del modo de acción que conduzca a la solución del Problema Militar Operativo (PMO) cuando se enfrentan a condiciones inciertas y riesgos potenciales. En este sentido, la IA se convierte en un aliado invaluable para mejorar la resiliencia y la capacidad de respuesta en situaciones donde la seguridad y la toma de decisiones acertadas son críticas.

La evaluación de la situación implica la comprensión y el análisis del ambiente operacional y las amenazas potenciales con el fin de alcanzar los objetivos impuestos. La experiencia y el conocimiento sobre el enemigo, así como sobre la doctrina propia y adversaria, son cruciales para llevar a cabo una evaluación efectiva de la situación. Sin embargo, la IA simplifica esta tarea al brindar apoyo a los humanos en la fase de diagnóstico previo. Esto se

logra a través de la fusión de datos, el pre - procesamiento y el análisis de datos, que permiten proporcionar al operador información de manera estructurada y fácil de comprender.

De esta manera, mediante el desarrollo y la aplicación de esta tecnología, un comandante podrá obtener una ventaja tanto en términos de información como de tiempo, lo que le proporciona una comprensión más completa de los factores que impactan o estructuran el ambiente operacional y la capacidad de generar respuestas prácticamente instantáneas ante las acciones de sus adversarios. La automatización del análisis de datos a través de múltiples dominios permite reducir significativamente el tiempo en el proceso de toma de decisiones. Es decir, facilita la capacidad de respuesta en situaciones en las que los seres humanos no pueden reaccionar lo suficientemente rápido, como ocurre en casos de ataques cibernéticos o el despliegue de misiles supersónicos. Específicamente en la guerra cibernética, se emplean sistemas de inteligencia artificial para buscar vulnerabilidades en la red y llevar a cabo ataques. Por lo tanto, el diseño de software con capacidades de autonomía permite aprender de estos ataques y alertar a los planificadores cuando las suposiciones o predicciones ya no son válidas o si existe una oportunidad para mejorar los planes y generar respuestas más efectivas.

Sección III

Riesgo e Incertidumbre en la Toma de Decisiones

Cuando nos referimos al riesgo resulta menester resaltar que forma parte de toda operación militar. Cuando un comandante decide aceptar un riesgo, busca crear oportunidades para conquistar, conservar o explotar la iniciativa y así obtener resultados decisivos (Ejército Argentino, 2015, p. Cap III – 4).

Una definición a tener presente cuando hablamos de riesgo es “Nivel de incertidumbre que se acepte correr, sin procurar una mayor definición del problema” (Ejército Argentino, 2001, p. 249). A esta definición hay que sumarle la de riesgo calculado:

Expresión con la cual se manifiesta que el riesgo inherente e involucrado en una operación militar determinada, ha sido cuidadosamente considerado y que si la operación se ha decidido es porque los beneficios que pueden obtenerse son mayores que los riesgos y pérdidas que pueden esperarse. (Ejército Argentino, 2001, p. 249)

Disminuir la incertidumbre y establecer una estructura clara de la situación constituyen objetivos primordiales en todo el proceso de toma de decisiones con el fin de obtener certezas y resolver cuestiones militares. No obstante, existirán situaciones en las que el grado de incertidumbre sea tan elevado que dificulte que el estado mayor avance en un proceso de toma de decisiones lógico y sistemático (Ejército Argentino, 2022, p. Anexo 2 - 4).

Reducir el grado de incertidumbre es una función que le corresponde al decisor para que los escalones subordinados puedan ejecutar sus misiones la cual debe ser asignada según sus capacidades. Es decir el comandante es quien debe reducir la incertidumbre para que su estado mayor ejecute la planificación para arribar a una posible solución del PMO.

Por otra parte el Ejército Argentino (2022) menciona que el riesgo a asumir debería ser mitigado con las medidas que a continuación se detallan:

- El comandante debe reducir la incertidumbre a los escalones subordinados.
- En el caso de que el propio elemento detecte incertidumbres no aclaradas, debe informar al comandante para que sean acotadas.
- El estado mayor realiza estudios paralelos de planeamiento, a través de equipos especiales, para dilucidar el grado de acotamiento de la incertidumbre.
- El comandante, apoyándose en su experiencia y capacidad intuitiva, disminuye la incertidumbre y toma el riesgo adecuado, lo que facilita la continuación del proceso de planificación en la dirección prevista o mediante direcciones complementarias en cualquier etapa del proceso de planificación (p. Anexo 2 - 4).

En el contexto militar, la toma de decisiones siempre involucra un alto grado de incertidumbre y riesgo. Los comandantes deben enfrentar situaciones dinámicas y en constante cambio, donde la información puede ser limitada o poco confiable. La incertidumbre radica en la imposibilidad de prever con certeza cómo se desarrollarán las operaciones en el campo de batalla y cuáles serán las acciones del enemigo.

Por otra parte, la IA puede desempeñar un papel significativo en la reducción de la incertidumbre y el riesgo durante el proceso de toma de decisiones al procesar grandes volúmenes de datos de diferentes fuentes. Esto les permite a los comandantes militares tener una imagen más completa y actualizada del teatro de operaciones, lo cual reduce la incertidumbre sobre la situación actual (Hoffman y Kim, 2023, p. 21).

Además, el riesgo es inherente a todas las decisiones militares, ya que una elección equivocada puede tener consecuencias graves, tanto en términos de vidas humanas como en la consecución de los objetivos estratégicos. Por lo tanto, los líderes militares deben equilibrar cuidadosamente la toma de decisiones audaces con la necesidad de minimizar riesgos innecesarios.

Es importante destacar que, si bien la IA puede ser una herramienta valiosa para reducir la incertidumbre y el riesgo, también presenta desafíos, como la necesidad de garantizar la seguridad y la ética en su uso. Además, la toma de decisiones militares siempre requerirá la supervisión y el juicio humano, ya que la IA no puede reemplazar por completo la experiencia y la comprensión contextual de los conductores militares.

Sección IV

Sistema de Toma de Decisiones Basado en Inteligencia Artificial

La aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito militar es crucial, dada la creciente complejidad de las amenazas y los escenarios cambiantes. Como hemos visto, la IA permite procesar datos masivos, identificar patrones y prever resultados de manera precisa y rápida, lo

que transforma la toma de decisiones en las fuerzas armadas. Esto no solo proporciona ventajas competitivas en la evaluación de amenazas y la planificación de misiones, sino que también reduce la incertidumbre y el riesgo. A continuación, exploraremos un posible sistema de toma de decisiones con IA para aumentar la eficacia y eficiencia del Comandante del CTTO.

Se puede decir, que un sistema de toma de decisiones con empleo de IA estaría compuesto por tres mentes. La primera es la mente experiencial, basada en una red neuronal artificial entrenada por la historia, la doctrina y los ejemplos de estrategias humanos, capaz de reconocer movimientos expertos en un área determinada. La segunda es una mente intuitiva, formada por una red neuronal artificial entrenada mediante aprendizaje por refuerzo, basada en un modelo de juego relevante, y capaz de distinguir una posición ganadora de una perdedora, utilizando una función de recompensa basada en un objetivo especificado por el ser humano.

La tercera, una mente pronosticadora, utilizaría la experiencia y la intuición para reducir las opciones posibles, pronosticar múltiples secuencias futuras posibles de eventos y hacer recomendaciones para cumplir objetivos determinados (Charles, 2018).

Las dos primeras mentes estarían siempre aprendiendo. La mente experimental recibiría actualizaciones continuas de noticias, inteligencia y otra información relevante. La mente intuitiva continuaría mejorando mediante el aprendizaje por refuerzo, el autojuego y los criterios de recompensa que podrían actualizarse a medida que cambien los objetivos. La mente pronosticadora continuaría ejecutando simulaciones y actualizando las probabilidades de éxito a medida que se desarrolla la situación. Ampliaría continuamente el árbol de decisiones para cubrir más acciones posibles y mejoraría la fidelidad de las estimaciones anteriores. Al igual que la toma de decisiones estratégicas humanas, el concepto general es un ciclo continuo de evaluación y mejora.

En síntesis un enfoque básico para cualquier aplicación sería crear una simulación (modelo de juego) para la situación, definir criterios de éxito y luego construir y entrenar una

red neuronal para esa simulación. La toma de decisiones asistida por IA podría ayudar a los líderes de todos los niveles a diseñar, planificar y evaluar operaciones rápidamente. Los planificadores podrían probar múltiples enfoques operativos contra un adversario realista basado en IA. La IA podría actualizar y evaluar los planes continuamente en comparación con el entorno operativo. La IA monitorearía continuamente el entorno y advertiría a los planificadores cuando las suposiciones ya no sean válidas o si existe una oportunidad de mejorar los planes.

Sección V

Conclusiones Parciales del Tercer Capítulo

Argentina está adoptando una estrategia de defensa que pone un fuerte énfasis en el desarrollo tecnológico, específicamente en la IA, para mejorar sus capacidades militares y afrontar los desafíos contemporáneos. El FONDEF y la Mesa Interministerial sobre IA reflejan esta apuesta.

La IA se ve como una herramienta esencial en el comando y control para procesar datos y mejorar la toma de decisiones, pero se reconoce que el juicio humano sigue siendo fundamental.

El desarrollo de un sistema de toma de decisiones basado en IA busca fortalecer la información disponible para los líderes militares. En síntesis, la IA se considera esencial para reducir riesgos y mejorar la eficacia en la toma de decisiones militares, aunque siempre bajo la supervisión humana.

Conclusiones Finales

El propósito de este estudio se centró en la evaluación de la aplicabilidad de la IA como una herramienta para mitigar la incertidumbre y el riesgo inherentes al proceso de toma de decisiones del comandante.

Para lograr este objetivo, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los conceptos fundamentales relacionados con la IA, lo cual proporcionó una base sólida para abordar de manera adecuada la temática.

A continuación, se profundizó en la integración de la IA en el ámbito militar, subrayando la importancia de establecer principios éticos en su desarrollo, especialmente en su aplicación en SALAS, donde la intervención humana no forma parte del proceso de toma de decisiones.

Es innegable que la implementación de la IA en las funciones de comando y control desempeñará un papel esencial en la consecución de su objetivo principal: la toma de decisiones por parte del comandante. La incorporación de la IA en este proceso conlleva mejoras cualitativas, ya que permite el análisis exhaustivo de grandes volúmenes de datos, comúnmente referidos como “Big Data”, antes de presentar al comandante las posibles soluciones para abordar un PMO. Además, se traduce en mejoras cuantitativas al reducir significativamente el tiempo necesario para analizar la información gracias al empleo de la IA. Esto habilita al comandante para tomar decisiones oportunas y ajustarlas en función de los cambios en la situación táctica, permitiéndole guiar efectivamente a sus subordinados hacia la consecución exitosa de la misión.

Es esencial subrayar que la incertidumbre y el riesgo inherentes a la toma de decisiones en el ámbito militar son elementos ineludibles y cruciales que requieren una consideración constante. A pesar de las ventajas que aporta la IA en la reducción de dichos elementos, es imperativo reconocer que la incertidumbre nunca desaparece por completo y que, en ciertas

situaciones, el riesgo puede ser intrínseco a la misión. Es decir, que en ciertas situaciones o misiones específicas, existe un nivel de riesgo inherente que es una parte integral o natural de la tarea que se debe realizar. Esto implica que el riesgo no puede eliminarse por completo, ya que está vinculado directamente a los objetivos y condiciones de la misión en sí. Por ejemplo, en una infiltración nocturna en territorio enemigo, el riesgo de enfrentar situaciones peligrosas o adversas es intrínseco a la naturaleza de la misión. Aunque se pueden tomar medidas para reducir el riesgo tanto como sea posible, nunca se puede eliminar por completo debido a las circunstancias y desafíos inherentes a la tarea en cuestión.

Por consiguiente, la incorporación de la IA se revela como una herramienta de gran valor en la gestión de estos desafíos. La IA brinda la capacidad de llevar a cabo una evaluación de la información disponible con una precisión y rapidez notables, lo que representa un factor determinante en el proceso de toma de decisiones. Esta capacidad para procesar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y correlaciones de manera eficiente, y generar análisis en tiempo real otorga una ventaja significativa en la gestión de la incertidumbre y el riesgo.

De manera destacable, la IA empodera al comandante al proporcionarle información valiosa y contextualizada en tiempo real, lo que le permite tomar decisiones más informadas y adaptativas en un entorno operativo caracterizado precisamente por la dinámica de la incertidumbre y el riesgo. Esta información enriquecida y procesada por la IA no solo mejora la calidad de las decisiones, sino que también acelera el ciclo de toma de decisiones, permitiendo respuestas ágiles ante situaciones cambiantes.

Además, la IA ofrece la capacidad de realizar simulaciones y escenarios hipotéticos, lo que permite al comandante explorar múltiples cursos de acción y evaluar sus posibles implicaciones antes de tomar una decisión final. Esta capacidad predictiva y de modelado contribuye a una gestión más efectiva de los riesgos asociados a cada opción y, en última instancia, a la misión en su conjunto.

Después de una meticulosa exploración de diversos aspectos concernientes a la utilización de la IA en el contexto militar, basada en el corpus de conocimiento presentado en las previas secciones y capítulos de este trabajo de investigación, se torna patente que el despliegue de la IA puede, efectivamente, desempeñar un rol de preeminente relevancia en la mitigación de la incertidumbre y la reducción del riesgo en el contexto operacional militar. A continuación, se detallan las potenciales contribuciones:

- **Análisis de datos:** la IA puede procesar grandes volúmenes de datos (Big Data) en tiempo real, identificar patrones y tendencias, y proporcionar análisis más precisos y rápidos que los métodos tradicionales. Esto ayuda a los líderes militares a tomar decisiones más informadas basadas en datos concretos.
- **Modelos de simulación:** la IA puede desarrollar modelos de simulación avanzados que permiten a los militares explorar escenarios hipotéticos y evaluar el impacto de diferentes decisiones antes de llevarlas a cabo en el campo de batalla. Esto ayuda a reducir la incertidumbre al proporcionar una visión más clara de las posibles consecuencias.
- **Automatización de tareas:** la IA puede realizar tareas repetitivas y rutinarias de manera eficiente, liberando a los recursos humanos para tareas más estratégicas y críticas. Esto minimiza el riesgo asociado con errores humanos y permite una mayor concentración en decisiones de alto nivel.
- **Vigilancia y reconocimiento:** los sistemas de IA pueden analizar datos de sensores, como imágenes de satélites o drones, para identificar objetos, movimientos y patrones sospechosos. Esto puede ayudar a anticipar amenazas y reducir la incertidumbre sobre la situación en el terreno.

- Comunicación y coordinación: la IA puede mejorar la comunicación y la coordinación en tiempo real entre unidades militares, lo que facilita una respuesta más rápida y efectiva a situaciones cambiantes en el campo de batalla.
- Ciberseguridad: la IA puede ser utilizada para detectar y defenderse contra amenazas cibernéticas, reduciendo el riesgo de ataques cibernéticos que podrían desestabilizar las operaciones militares.

La IA se posiciona como una aliada indispensable en el ámbito militar al proporcionar al comandante una ventaja estratégica en la toma de decisiones, al permitir una evaluación precisa, una adaptabilidad ágil y una gestión más efectiva de la incertidumbre y el riesgo. Su capacidad para procesar información de manera eficiente y ofrecer análisis en tiempo real, se traduce en un valioso recurso para el liderazgo militar en situaciones donde la precisión y la rapidez en la toma de decisiones son críticas para el éxito de la misión.

Aporte Profesional del Autor

Para incorporar la IA en la toma de decisiones militares, creo que se debe tener en cuenta la importancia de encontrar un equilibrio entre la automatización y la intervención humana en estos procesos. Aunque la IA puede ofrecer ventajas significativas en términos de velocidad y precisión en la toma de decisiones, es crucial recordar que la ética y la moralidad deben guiar su implementación en el ámbito militar. Además, es fundamental considerar los posibles riesgos y desafíos asociados con la dependencia excesiva de la IA en situaciones de conflicto.

Considero que se debe fomentar un enfoque responsable y reflexivo en la integración de la IA en la toma de decisiones durante operaciones en desarrollo, para lograr maximizar sus beneficios mientras mitigamos sus posibles consecuencias negativas.

Este trabajo sienta las bases para aquellos futuros investigadores que pretendan abordar otras líneas de investigación relacionadas con lo expuesto. Para esto, contarán con un marco de

referencia orientador para estudiar las distintas variables de la toma de decisiones en las que la IA puede incidir significativamente.

Referencias

- Allen, G., Chan, t. (2017). *Artificial Intelligence and National Security*. [Archivo PDF]. <https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/AI%20NatSec%20-%20final.pdf>.
- Argüello, F. (2023). *¿Cuáles son los 3 tipos de inteligencia artificial?*. Infoteknico. Recuperado de: <https://www.infoteknico.com/los-tres-tipos-de-inteligencia-artificial/#Inteligencia-artificial-Estrecha-ANI> [16 Sep 23].
- Bergolla, Y., Lavigne, L (2021). *Desarrollo y retos de la inteligencia artificial*. [Archivo PDF]. https://es.unesco.org/sites/default/files/l1_desarrollo_y_retos_de_la_ia.pdf
- Canteros, A. (2021). *Empleo de la Inteligencia Artificial en el Ambiente Operacional*. Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas.
- Charles, B. (2018). *Closer than you think: The Implications of the Third Offset Strategy for the US Army*. [Archivo PDF]. <https://press.armywarcollege.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1403&context=monographs>
- CICR (2021). *Posición del CICR sobre los sistemas de armas autónomas*. <https://www.icrc.org/es/document/posicion-del-cicr-sobre-los-sistemas-de-armas-autonomos>.
- Colom Piella, G. (2008). *Entre Ares y Atenea – El debate sobre la Revolución de los Asuntos Militares*. Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado.
- DARPA (30 de enero de 2018). ACTUV “Sea Hunter” Prototype Transitions to Office of Naval Research for Further Development. DARPA. <https://www.darpa.mil/news-events/2018-01-30a>.
- DARPA (4 de enero de 2019). Generating Actionable Understanding of Real-World Phenomena with AI. DARPA. <https://www.darpa.mil/news-events/2019-01-04>.

- DARPA (8 de agosto de 2017). Strategic Technology Office Outlines Vision for “Mosaic Warfare”. DARPA. <https://www.darpa.mil/news-events/2017-08-04>.
- Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2017). Memorandum: Establishment of an Algorithmic Warfare Cross-Functional Team (Project Maven). 26 de abril de 2017.
- Ejército Argentino (2015). *Conducción para las Fuerzas Terrestres (ROB 00-01)*. Ejército Argentino).
- Ejército Argentino (2022). *Organización y Funcionamiento de los Estados Mayores – Tomo I (ROD 70-01-I)*. Ejército Argentino.
- Ejército Argentino (2001). *Terminología Castrense de Uso en el Ejército Argentino (RFD 99-01)*. Ejército Argentino.
- Feickert, A. (2022). *The Army’s Project Convergence*. [Archivo PDF]. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11654>.
- Ferreira, K. (2021). *Tipos de Inteligencia Artificial: conoce cuáles existen y cómo usarlos*. Rockcontent. Recuperado de: <https://rockcontent.com/es/blog/tipos-de-inteligencia-artificial/> [16 Sep 23].
- González David, A. (2022). Implementación de la Inteligencia Artificial en el Arte y Diseño Operacional para la toma de decisiones. (Trabajo Integrador Final). Escuela de Guerra Naval, CABA, Argentina.
- Goodfellow, I. (2016). *Deep Learning*. The MIT Press.
- Hoehn, J. (2022). *Advanced Battle Management System (ABMS)*. [Archivo PDF]. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11866>.
- Hoffman, W. y Kim, M. (2023). *Reducing the Risks of Artificial Intelligence for Military Decision Advantage*. [Archivo PDF]. <https://cset.georgetown.edu/wp->

[content/uploads/CSET-Reducing-the-Risks-of-Artificial-Intelligence-for-Military-Decision-Advantage.pdf](#)

Infobae (7 de octubre de 2022). El Estado chino, una máquina de vigilancia bajo el mando de Xi Jinping. *Infobae*. <https://www.infobae.com/america/agencias/2022/10/07/el-estado-chino-una-maquina-de-vigilancia-bajo-el-mando-de-xi-jinping/>

Instituto Español de Estudios Estratégicos (2013). *Big Data en los entornos de Defensa y seguridad*. [Archivo PDF]. https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_investig/DIEEEINV03-2013_Big_Data_Entornos_DefensaSeguridad_CarrilloRuiz.pdf

Kania, E (17 de abril de 2018). China's Strategic Ambiguity and Shifting Approach to Lethal Autonomous Weapons Systems. *Lawfare*. <https://www.lawfaremedia.org/article/chinas-strategic-ambiguity-and-shifting-approach-lethal-autonomous-weapons-systems>

Kania, E. (2019). *Innovación militar china en inteligencia artificial*. [Archivo PDF]. https://s3.us-east-1.amazonaws.com/files.cnas.org/backgrounds/documents/June-7-Hearing_Panel-1_Elsa-Kania_Chinese-Military-Innovation-in-Artificial-Intelligence.pdf

Klein, A. (2020). *Geopolítica de la ética en Inteligencia Artificial*. [Archivo PDF]. <https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2021/10/dt1-2020-ortega-geopolitica-de-la-etica-en-inteligencia-artificial.pdf>

Koester, J. (23 de abril de 2020). JADC2 'Experiment 2' provides looking glass into future experimentation,". *U.S. Army*. https://www.army.mil/article/234900/jadc2_experiment_2_provides_looking_glass_into_future_experimentation

Laney,D. (2001). *3D Data Managment: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety*. [Archivo PDF]. <https://studylib.net/doc/8647594/3d-data-management--controlling-data-volume--velocity--an...>

Ministerio de Defensa (25 de noviembre de 2022). “*Digitalizar el Ejército*”: Tecnologías y capacidades operacionales. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/digitalizar-el-ejercito-tecnologias-y-capacidades-operacionales>.

Ministerio de Defensa de España (2018). *La inteligencia artificial aplicada a la defensa*. [Archivo PDF]. https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2019/DIEEET0-2018La_inteligencia_artificial.pdf

Ministerio de Defensa de España (2020). *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica*. [Archivo PDF]. https://emad.defensa.gob.es/Galerias/CCDC/files/USOS_MILITARES_DE_LA_INTELIGENCIA_ARTIFICIALxLA_AUTOMATIZACION_Y_LA_ROBOTICA_xIAAxRx.-VV.AA.pdf

Ministerio de Defensa de España (2022). *Inteligencia Artificial: aplicaciones a la Defensa*. [Archivo PDF]. https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_investig/2022/DIEEEINV01_2022EDUOLI_Inteligencia.pdf

Mitchell, T. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill.

Murray, W. (1997). *Thinking About Revolutions in Military Affairs*. [Archivo PDF]. <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA354177.pdf>

OTAN (2017). Strategic Foresight Analysis 2017. http://www.act.nato.int/images/stories/media/doclibrary/171004_sfa_2017_report_hr.pdf.

OTAN (2018). The Framework for Future Alliance Operations 2018. https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2023/06/180514_ffao18-txt.pdf

Palayer, J. (2020). Naturaleza de los conflictos e inteligencia artificial: ¿ruptura de una continuidad?. *Revista de Estudios de Seguridad Internacional*, Vol. 6, N°. 2, pp. 63-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.18847/1.12.4>

- Parasuraman, R., Sheridan, T. B. y Wickens, C. D. (2020) A model for types and levels of human interaction with automation, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*. Vol. 30, Núm. 3, 286-297.
<https://doi.org/10.1109/3468.844354>
- Pérez, A. (2019). Aplicaciones militares de la inteligencia artificial. *Revista América Latina en Movimiento*, Vol 544, 17-19. https://www.alainet.org/sites/default/files/alem_544.pdf
- Real Academia Española: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.6 en línea].
<https://dle.rae.es> [03 de octubre de 2023].
- República Argentina (2021). Decreto 457/2021. Directiva de Política de Defensa Nacional. Honorable Congreso de la Nación Argentina.
- República Argentina (2023). Decisión Administrativa 750/2023. Mesa Interministerial sobre Inteligencia Artificial.
- Sayler, k. (2020). *Artificial Intelligence and National Security*. [Archivo PDF].
<https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45178>
- Shkurti, G. (2019). *Artificial Intelligence Application in the Military - The Case of United States and China*. [Archivo PDF].
https://www.researchgate.net/publication/340503792_Artificial_Intelligence_Application_in_the_Military_The_Case_of_United_States_and_China
- U. S. Department of Defense (2020). *DOD Adopts Ethical Principles for Artificial Intelligence*.
<https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/2091996/dod-adopts-ethical-principles-for-artificial-intelligence/>
- U. S. Department of Defense (25 de enero de 2023). *DoD Announces Update to DoD Directive 3000.09, 'Autonomy In Weapon Systems'*. <https://www.defense.gov/News/Releases/>

[Release/Article/3278076/dod-announces-update-to-dod-directive-300009-autonomy-in-weapon-systems/](#).

UNESCO (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa