



**ESPECIALIZACIÓN EN ESTRATEGIA OPERACIONAL Y
PLANEAMIENTO MILITAR CONJUNTO**

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

**TÍTULO: La revolución tecnológica en la toma de decisiones militares:
el rol de los sistemas satelitales y la inteligencia artificial**

AUTOR: Mayor Santiago Peralta

TUTOR: Teniente Coronel Raúl Eduardo Machinandiarena

Año 2024

Resumen

En un teatro de operaciones, el comandante es el responsable de guiar y supervisar todas las acciones militares que se llevan a cabo. Este rol implica un constante proceso de toma de decisiones, en el cual se deben considerar múltiples factores y variables para lograr los objetivos establecidos.

El presente trabajo de investigación busca determinar la importancia que tiene en la actualidad la utilización integrada de los sistemas satelitales y la inteligencia artificial, ya que esto puede significar una ventaja estratégica significativa en la toma de decisiones y en la conducción de operaciones en un entorno cada vez más complejo y dinámico.

Ambas tecnologías representan un desafío técnico y operativo significativo al momento de su integración, pero también ofrecen oportunidades únicas para mejorar la eficiencia, la precisión y la capacidad de respuesta.

La investigación se desarrollará sobre la base del método cualitativo, buscando cumplimentar el objetivo general y los tres objetivos específicos. El diseño de la investigación será de carácter explicativo y se utilizará como técnica de validación el análisis documental de contenido y estudio de caso.

El estudio permitirá arribar a conclusiones sobre la necesidad de contar con sistemas integrados que faciliten el proceso de toma de decisiones y evaluar la viabilidad sobre la posibilidad de delegar dicha responsabilidad.

Palabras claves: Inteligencia artificial – Sistemas satelitales – Toma de decisiones – Contribución – Teatro de operaciones

Índice

Resumen.....	i
Palabras claves:	i
Introducción	1
Presentación del Problema	1
Sistema Satelital e Inteligencia Artificial.....	9
Sistema Satelitales y su Aplicación militar	9
Importancia de los satélites en el combate moderno	10
Clasificación de Sensores y su Finalidad.....	11
Inteligencia Artificial y su Aplicación Militar	13
Inteligencia Artificial Débil.....	14
Sistemas Titan y Evangelio.....	16
Sistema Titan (Tactical Intelligence Targeting Access Node).....	16
Convergencia de Proyectos.....	17
Sistema Evangelio (Habsora)	19
La inteligencia Artificial en el Conflicto Israel y Hamás: Avances, Desafíos y Consecuencia	24
El exceso de confianza de Israel en la IA y el engaño de Hamas	26
Los Sesgos y la Inteligencia Artificial.....	28
Conclusiones	30
REFERENCIA	32

Índice de Figuras

Figura 1.....	16
Conexión de los Dominios: Ejército, Marina, Espacio, Cibernético (Shutterstock, 2024).....	16
Figura 2.....	20
Integración del Programa y los Sensores (Jane's Defence Weekly, 2024).....	20
Figura 3.....	23
Ciclo OODA (Boyd, A Discourse on Winning and Losing, 1987).....	23
Figura 4.....	23
Representación de un Puesto Comando utilizando IA (Shutterstock, 2024).....	23
Figura 5.....	29
Puesto Israelí atacado por Palestinos (Shutterstock, 2024).....	29

Introducción

Presentación del Problema

La combinación del arte y el diseño operacional se ha convertido en una herramienta fundamental en el ámbito militar para proporcionar una visión holística y de la situación imperante en un conflicto armado. La integración de estas dos disciplinas permite identificar posibles amenazas, oportunidades y desafíos que pueden impactar en el desarrollo previsto de una operación militar.

Además, facilita la comprensión de las capacidades de los actores involucrados y de las características del ambiente operacional. “Provee un contexto para la toma de decisiones sobre las probables interacciones entre las múltiples facetas de un problema y permite a los comandantes y a los planificadores la identificación de peligros, amenazas, consecuencias, oportunidades y riesgos”. (Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas, 2023, pág. 31)

El proceso de toma de decisiones de un comandante en un teatro de operaciones es crucial, ya que de éstas dependen la estrategia y el éxito de las operaciones militares en su zona de responsabilidad.

Por lo tanto, es muy importante que el comandante tome decisiones basadas en la información de inteligencia disponible, la evaluación de la situación en el terreno y las consideraciones de las capacidades y limitaciones de las fuerzas militares a su cargo.

Lo expresado anteriormente ha generado en las últimas décadas del siglo XX, el empleo intensificado de nuevas tecnologías en el campo de batalla, que produjo una evolución tecnológica que se fue manifestando de manera constante y vertiginosa. Esto provocó la implementación de nuevos equipos, técnicas y conocimientos necesarios por parte del personal, sobre el uso de redes, conectividad digitales e informatización de los equipos, sistemas satelitales y la incorporación de la inteligencia artificial.

Previamente al desarrollo de la investigación, es necesario definir los dos conceptos centrales que serán abordados de manera recurrente durante el presente trabajo. Los conceptos son los relacionados al sistema satelital y la inteligencia artificial. Se considera fundamental establecer su significado ya que, si bien son de uso común en el ámbito de las Fuerzas Armadas, ninguno de ellos se encuentra descrito en la doctrina vigente.

La temática de los sistemas satelitales fue abordada previamente con distintos enfoques en trabajos y publicaciones académicas. Por tal motivo es necesario conceptualizar a los sistemas satelitales como “un conjunto de satélites artificiales, estaciones terrestres y sistemas de procesamiento de datos que se utilizan para diversas aplicaciones, como la navegación, la comunicación, la observación de la Tierra y la vigilancia espacial” (Montenbruck, 2017)

Con respecto a la inteligencia artificial, se la puede definir como “la rama de la informática que se ocupa del diseño de sistemas informáticos inteligentes, que son capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana, como el razonamiento, el aprendizaje, la percepción, la comprensión del lenguaje natural, para resolver problemas de forma autónoma y eficiente” (Luger, 2004)

Existen diversos trabajos de investigación que abordan la temática sobre el empleo de nuevas tecnologías. El libro “Nuevas tecnologías y toma de decisiones para los militares” (Boisboissel, 2021): en el quinto capítulo describe la incorporación de la inteligencia artificial y su contribución en el proceso de toma de decisiones.

Por otro lado “Del uso de la inteligencia artificial como medio y método en los conflictos armados” (Rojas, 2023), busca determinar los usos de la inteligencia artificial en la conducción de conflictos armados como medio, a través de la utilización de armamento autónomo o semiautónomo, y como herramienta en la toma de decisiones en operaciones militares psicológicas.

Siguiendo la misma línea de análisis, se puede mencionar “La inteligencia artificial aplicada a la defensa” (Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2019), en el tercer capítulo, se inicia con una reflexión sobre la relación entre el ser humano y los avances tecnológicos. Posteriormente trata el impacto de la inteligencia artificial en las Fuerzas Armadas. Se analizan también las tendencias tecnológicas actuales y sus posibles implicaciones, para finalmente identificar las habilidades que serán indispensables en el futuro.

El análisis realizado por Mancillas (2017) sobre la “Integración de la inteligencia artificial en las operaciones militares”, desarrolla el empleo conceptual de la inteligencia artificial en asuntos militares y como altera los actuales ciclos en la toma de decisiones, analizando los desafíos que produce esta nueva tecnología y como puede determinar el futuro de las operaciones militares.

También podemos mencionar un estudio llevado a cabo por (Military Africa, 2023), sobre el tema denominado “Inteligencia artificial en el ejército”, el cual se focaliza en el análisis sobre las aplicaciones militares y los beneficios para poder concluir sobre la confianza, percepción y desafíos que plantea la inteligencia artificial.

Otro trabajo de investigación escrito por Norvig (2008), detalla sobre la inteligencia artificial afronta aspectos como sus orígenes, los problemas que intenta resolver, la toma de decisiones simples y complejas, así como el aprendizaje autónomo, en el estudio titulado “Inteligencia artificial, un enfoque diferente”

Continua con la temática de forma más integral se puede mencionar el artículo, “Inteligencia artificial para operaciones de satélites autónomos confiables” (Progreso en las ciencias aeroespaciales, 2024), que proporciona una visión crítica de la inteligencia artificial para operaciones satelitales, con especial atención en las arquitecturas actuales y futuras para misiones de comunicación, navegación y teledetección.

El trabajo final de la maestría en Ingeniería de las Telecomunicaciones, titulado “Sistema espacial para la fuerza terrestre” (Machinandiarena, 2023), en el capítulo tercero aborda la implementación de los sistemas satelitales en el ámbito militar y profundiza sobre el dominio espacial.

La investigación realizada por Gonzalez (2022), titulada “Influencia de las capacidades satelitales en el nivel operacional y su aplicación al componente naval argentino en función a los objetivos generales de la DPDN”, desarrolla como los sistemas satelitales contribuyen en la función de comando y control, centralizando su análisis únicamente en la facilidad de comunicar y restringiendo el estudio al componente naval.

Los autores que son parte del estudio de los antecedentes de la investigación han detectado la relevancia que tienen en la actualidad los sistemas satelitales y la inteligencia artificial como elementos fundamentales en un teatro de operaciones. Sin embargo, es importante destacar que la mayoría de estos análisis se realizan de forma separada y no integrada, lo que podría limitar la comprensión completa de su verdadero impacto en el campo militar. Por tal motivo es necesario realizar una investigación más holística que permita entender la interacción entre ambos elementos.

La integración entre ambos sistemas y su impacto en el proceso de toma de decisiones del comandante y su estado mayor en un teatro de operaciones resulta un enfoque crucial para comprender cómo estas tecnologías disruptivas pueden mejorar la eficiencia y la eficacia de las operaciones militares en entornos complejos y altamente dinámicos.

En la actualidad se puede mencionar dos sistemas integrados, uno denominado Titan de origen estadounidenses y el segundo llamado Evangelio, que es utilizado por las fuerzas de defensa israelí. Ambos sistemas se basan en una plataforma de inteligencia artificial conectada a numerosos sensores, que permite elaborar recomendaciones de objetivos para sus operadores.

El estudio de ambos casos permitirá extraer conclusiones sobre la importancia del funcionamiento integrado de los sistemas satelitales y la inteligencia artificial, con el fin de determinar: ¿Cómo la integración de los sistemas satelitales y la inteligencia artificial contribuye al proceso de toma de decisiones en un teatro de operaciones?

La inteligencia artificial está cambiando la tecnología en materia defensiva y ofensiva de varias maneras. En primer lugar, está mejorando la capacidad de recopilación y análisis de datos de las fuerzas armadas. La misma puede procesar grandes cantidades de datos de manera más rápida y precisa, lo que les permite tomar decisiones más informadas y basadas en evidencia.

Los sistemas equipados con inteligencia artificial pueden analizar imágenes y videos en tiempo real para identificar objetivos enemigos y evaluar potenciales amenazas. Esto permite una mayor eficacia y precisión en las operaciones militares.

Por otro lado, la evolución de los sistemas satelitales ha sido continua en el tiempo y el control de estos por parte de las potencias mundiales ha marcado una ventaja significativa en las operaciones militares, estableciéndose como una fuente de información precisa de todo tipo y conformando sistemas de comunicaciones de gran capacidad. De esta manera, incrementa la certidumbre a quien tiene la responsabilidad en la toma de decisiones en el concepto de consciencia situacional.

Al entender la complejidad de los problemas militares operativos presentes y futuros que debe afrontar todo decisor y poder contemplar que en nuestra actual doctrina no se ha avanzado sobre la utilización integrada de los sistemas a tratar, se procede a profundizar el presente trabajo.

La explicación del funcionamiento integrado de los satelitales de comunicaciones y observación de la tierra y la inteligencia artificial se realizará a partir del estudio de casos,

concretamente de los sistemas Titan y Evangelio. Dicho estudio permitirá obtener una noción más clara de la importancia que tiene el abordaje integral de sus sistemas constitutivos y cómo permite facilitar la adquisición de blancos y asesoramiento al decisor.

Asimismo, la investigación se limitará exclusivamente al nivel estratégico operacional y no incluirá otros niveles para poder analizar cómo éstas nuevas tecnologías son herramientas que contribuyen a despejar la incertidumbre en la toma de decisiones.

Con el fin de poder dar una respuesta al interrogante y al objetivo general de la investigación, el cual es analizar de qué manera la integración de los sistemas satelitales y la inteligencia artificial contribuye al proceso de toma de decisiones en un teatro de operaciones militar, el presente trabajo se compone de tres partes.

En el primer apartado, se describen las técnicas de observación, comunicación y selección de blancos realizadas por los sistemas satelitales e inteligencia artificial, que facilitan el proceso de toma de decisiones en un teatro de operaciones. Continuando con un segundo apartado que tiene por finalidad la de explicar el funcionamiento de los sistemas Titan y Evangelio para identificar la integración de los sistemas satelitales con la inteligencia artificial. Para finalizar, en el tercer apartado donde se evalúa el uso y empleo que tuvo el sistema Evangelio, previo al ataque del 07 octubre de 2023, para determinar la eficiencia y efectividad durante el proceso de toma de decisiones y la ejecución de las operaciones militares.

Se desarrollará sobre la base del método cualitativo, buscando cumplimentar el objetivo general y los tres objetivos específicos. Según Huberman (1994) ésta técnica parte de la observación de un hecho que se explora y se intenta explicar mediante palabras por medio de la recopilación de información a través de revisiones de documentos entre otras. El objetivo de aplicar el enfoque cualitativo es el de obtener datos que lleven a interpretaciones adecuadas de diversos temas y comprender el porqué.

Alcanzar los objetivos particulares permitirá la extracción de conclusiones parciales que abonarán la respuesta al objetivo general, y complementariamente, generarán el aporte personal pretendido referido a la temática tratada.

El diseño de la investigación será de carácter explicativo y se utilizará como técnica de validación el análisis documental de contenido y estudio de caso. El análisis documental de contenido según Neuendorf (2002) es una herramienta metodológica utilizada en investigación cualitativa que permite examinar de manera detallada y metódica el contenido de textos escritos en una forma distinta a la original, generándose así un nuevo documento. Tiene por finalidad la de facilitar la aproximación cognitiva del sujeto al contenido de las fuentes de información.

El estudio de caso para el escritor Yin (2018) es una metodología de investigación que se utiliza para recopilar información detallada y exhaustiva sobre el caso en cuestión, analizando sus características, contexto, interacciones y resultados. La finalidad es obtener un conocimiento detallado y completo sobre un caso para poder extraer lecciones y aplicarlas en diferentes contextos.

Solo se hará uso exclusivo de documentos legales en vigor provenientes de fuentes abiertas, así como de bibliografía documental redactada por autores especializados en los temas a tratar. Además, se considerarán fuentes oficiales de las fuerzas armadas de otros países para enriquecer el análisis y la comparación de información relevante.

La presente investigación permitirá arribar a conclusiones donde se pueda evidenciar la relevancia que tiene en la actualidad el empleo de las nuevas tecnologías y como contribuyen a despejar la incertidumbre presente en todo teatro de operaciones, para poder ser empleadas en un futuro cercano en las Fuerzas Armadas Argentinas.

Adicionalmente generar la necesidad de avanzar en la elaboración de doctrina específica y conjunta, que desarrollen en forma integrada la implementación de sistemas propios que abarquen el dominio satelital y cibernético.

En la República Argentina, se observa una escasez de antecedentes en cuanto a la implementación de la inteligencia artificial en el ámbito militar. En la última Directiva de Política de Defensa Nacional (2021) se destacó la importancia de fomentar el desarrollo local de estas tecnologías. Por consiguiente, la contribución en este campo disciplinar radica en la presentación de una propuesta sobre cómo la integración de ambas tecnologías podría facilitar la toma de decisiones en entornos caracterizados por la incertidumbre.

Dada la naturaleza interdisciplinaria de la temática, en relación con los contenidos abordados durante el presente año académico, y considerando que se trata de una tecnología innovadora con escasa aplicación en el sector militar argentino, se estima que su adopción representará un avance significativo en el ámbito operacional.

Este avance redundaría en una reducción del tiempo necesario para que el comandante tome decisiones estratégicas, otorgándole una mayor capacidad de reacción frente a un adversario carente de esta tecnología en particular.

Sistema Satelital e Inteligencia Artificial

Sistema Satelitales y su Aplicación militar

Un sistema satelital se compone de tres segmentos principales: el espacial, el terrestre y el de usuario.

El segmento espacial comprende los enlaces ascendentes, el satélite y los enlaces descendentes. El terrestre es responsable de monitorear y controlar la posición y funcionamiento de los satélites desde tierra. Y el segmento de usuario está compuesto por los receptores, transmisores y otros equipos que utilizan las señales satelitales explotando la carga útil del satélite.

El componente primordial del segmento espacial es el satélite propiamente dicho y se constituye en la razón de ser del sistema satelital. Además, abarca las comunicaciones tanto ascendentes (uplink) hacia el satélite, como las descendentes (downlink) desde el satélite.

Cabe destacar que el diseño del segmento espacial es complejo y comienza con la definición de la finalidad y las exigencias que debe cumplir el satélite para cumplir con la misión. Incluye la selección de los materiales, la elección de los componentes y la definición de la arquitectura del sistema.

“Sin tener en cuenta el tipo de misión y la carga útil que se llevará, un subsistema que debe existir en todos los satélites es el subsistema de comunicaciones que permite a la nave comunicarse con las estaciones terrestres que controlan al satélite y que entregan los datos que requiere la misión.” (Nguyen, 2020, pág. 10)

El subsistema de comunicaciones del satélite es aquel que se utiliza para la comunicación ascendente de comandos a ejecutar y descendente como ser la información enviada de telemetría e información de seguimiento desde la CPU y sensores.

El transpondedor es un dispositivo crucial para la telemetría, el seguimiento y el comando del sistema. Además, combina las capacidades de transmisión y recepción en circuitos compartidos para garantizar el funcionamiento exitoso. El mismo proporciona las capacidades de comunicaciones necesarias para que el sistema de comando y manejo de datos pueda enlazarse con la estación terrestre.

El segmento de usuario está compuesto por las terminales que emplean los operadores tanto en tierra, mar, aire o espacio, para explotar los servicios brindados por el sistema satelital que definen su finalidad.

En el caso de un sistema de telecomunicaciones, el segmento usuario está compuesto por terminales remotas que reciben y/o transmiten información por un canal de comunicaciones. En el caso de un sistema de geoposicionamiento, el segmento lo comprenden los dispositivos de navegación y ubicación terrestre, marítima, aérea o el subsistema de control y determinación de actitud (ADACS) de otro satélite. En el caso de los satélites de observación de la tierra los centros de análisis utilizan los datos crudos de los sensores y posteriormente los procesan para obtener la información con el formato adecuado para su interpretación y se los distribuyen a los usuarios.

Importancia de los satélites en el combate moderno

La evolución de los sistemas satelitales ha sido continua en el tiempo y el control de estos para las potencias mundiales ha marcado una ventaja significativa en las operaciones militares, estableciéndose como una fuente de información de todo tipo, proporcionando certidumbre a quien tiene la responsabilidad en la toma de decisiones en el concepto de consciencia situacional.

Al poco tiempo del desarrollo satelital, se observaron las utilidades duales que proporciona esta tecnología y los servicios fueron trasladándose del uso exclusivo militar al

civil. Sin embargo, el motor de desarrollo lo proporcionaban los organismos estatales buscando lograr la mayor ventaja en el combate. A pesar de esto, en los últimos años, con el advenimiento de SpaceX y el concepto de NewSpace, el desarrollo tecnológico con fines civiles se adelantó al militar.

Clasificación de Sensores y su Finalidad

Los satélites militares de observación de la tierra son aquellos cuya carga útil consiste en “sensores de diferente tipo focalizados sobre la superficie o primeras capas de la atmósfera terrestre permitiendo la alerta temprana, la detección de eventos, la vigilancia y el reconocimiento a través de la obtención de la información casi en tiempo real”. (Machinandiarena, 2023, pág. 106)

- Alerta temprana: sensores colocados en el satélite para detectar el lanzamiento de misiles balísticos intercontinentales y predecir su trayectoria, con esa información determina la localización en donde se encuentra el proyectil en vuelo.
- Detección de explosiones: se han desarrollado sistemas de detección de detonaciones nucleares, los cuales poseen un componente que observa la actividad nuclear desde el espacio. El objetivo principal del sistema es verificar el cumplimiento de los países firmantes de los tratados nucleares.
- Vigilancia y reconocimiento: su empleo es estratégico y permanente, con mayor incidencia en las primeras fases de una operación militar y pueden disponer de diferentes sensores según la información a recopilar (Obtención de imágenes).
- Apoyo de Guerra Electrónica – Reconocimiento Electrónico: tienen la finalidad de obtener información electromagnética del enemigo y conformar el orden de batalla electrónico, es decir captar toda información que proporcione el enemigo a través del espectro radioeléctrico, contribuir con esta información a la producción de inteligencia como medio de obtención, determinar la ubicación de los diferentes

elementos del enemigo, conocer los medios con que opera y la manera en que lo hace.

Los avances en materia tecnológica y programas de capacitación de los usuarios han permitido el desarrollo de algoritmos de procesamiento de señales sofisticados y técnicas que permiten a estos satélites identificar y clasificar señales con mayor precisión, incluso en entornos electromagnéticos altamente congestionados y ruidosos. Dicho de otra manera, la integración de la inteligencia artificial (IA) y los algoritmos de aprendizaje automático en estos sistemas permitirán el análisis e interpretación automáticos de grandes cantidades de datos recogidos.

Para que dicha información sea de utilidad, se requiere una alta velocidad de transmisión hacia los centros de interpretación y a los puestos comandos de los diferentes niveles de conducción. A su vez, los productos obtenidos (inteligencia) deben difundirse a la mayor velocidad posible hacia los usuarios con necesidad de saber e incorporarse a los planes y órdenes. De igual manera, sucede con el comando y control que requiere la actualización de la situación de la propia fuerza y del enemigo mediante reportes, los cuales provocan la impartición de una mayor cantidad de órdenes a las operaciones que se desarrollan, producto de la volatilidad de la situación y acciones que se ejecutan.

Complementariamente el autor (Blaha, 2018), menciona que el incremento estrepitoso de los volúmenes de información, los tiempos para la adopción de decisiones son cada vez más cercanos al real, tal es así que existen estudios que procuran la adopción de la toma de decisiones empleando una combinación del ciclo OODA (Observar, orientar, decidir y actuar) con la inteligencia artificial.

A través del trabajo de investigación realizado por (Alvarez Nori, 2022), expresa que las comunicaciones satelitales son las más importantes debido a que:

- Permiten la interconexión de distintos niveles y sistemas en los diferentes dominios (aire, ciberespacio, tierra, mar, espacio y espectro electromagnético).
- Ofrecen la capacidad de transmitir un gran volumen de información en tiempo real, lo que favorece el comando y control y la conciencia situacional.
- Brindan seguridad y encriptación a las propias comunicaciones, reduciendo la posibilidad de interferencia, engaño o neutralización por parte de un potencial adversario.
- Posibilita el enlace en zonas inhóspitas o alejadas, como la Antártida, el Atlántico Sur o la Patagonia, aprovechando las características geográficas y la extensión del territorio nacional.

Inteligencia Artificial y su Aplicación Militar

En el concepto de inteligencia, una primera aproximación es “considerar la inteligencia como la capacidad de resolver problemas. Pero no solo eso, también la inteligencia es la capacidad de entender o comprender”. (Gardner, 1980, pág. 15). Continuando con el concepto de inteligencia, se podría pensar que alguien capaz de manejar mucha información, de recordar muchos datos, se podría considerar inteligente. En este sentido, las máquinas presentan características propias que las clasifican como un medio muy eficiente en el manejo de mucha información, es decir que permite llevar adelante una actividad específica pero definitivamente el reto está en transformar esa información en conocimiento.

Pocos son los países que predominan en el campo de la IA militar aplicada al nivel Operacional. Estos países son Estados Unidos, China e Israel. Si bien Rusia está considerado uno de los Estados en la vanguardia de estas tecnologías, la principal aplicación militar está orientada al nivel táctico, por medio de la utilización de drones principalmente.

La clasificación más habitual que se emplea en el campo de la IA fue introducida por (Searle, 1980, pág. 417), que estableció dos tipos de inteligencia artificial: IA “débil” e IA “fuerte”. En el primer caso, está específicamente entrenada para realizar una actividad, es decir, ejecuta tareas que requieren inteligencia en entornos muy concretos. En el caso de la IA “fuerte”, se trata de simular más el comportamiento y la inteligencia humana.

Inteligencia Artificial Débil

“Posee la capacidad de tratar grandes volúmenes de datos, de distinto tipo: imágenes, vídeo, audio, texto, datos crudos de sensores, etc” (Searle, 1980, pág. 420). Su procedencia o fuente puede ser variable: bases de datos, la web, sensores, medios de comunicación y redes sociales, entre otras. El factor clave en el tratamiento de los datos es que se hace a gran velocidad, superando por mucho las capacidades humanas, por lo que se puede realizar análisis en tiempo real de grandes volúmenes de datos que serían imposibles de tratar manualmente. La rapidez de proceso y de comunicación entre dispositivos permite una coordinación casi instantánea de sus acciones.

Partiendo de un amplio y actualizado conocimiento de la situación, la aplicación de la IA al planeamiento permite analizar la naturaleza del problema por resolver. En función de factores previamente señalados, identifica posibles objetivos operacionales, según el estado final deseado militar (EFDM). Elabora posibles líneas de acción, simula su ejecución y determina si cumplen con los parámetros establecidos y las capacidades disponibles. Los resultados obtenidos se traducen en modos de acción como respuesta militar que el comandante del teatro de operaciones valida y presenta al nivel estratégico.

El uso de la IA facilita el proceso de generación de fuerzas, por medio del tratamiento de datos sobre las capacidades propias, permite identificar y asignar medios a la organización

operativa, explorando múltiples posibilidades y recomendando las que mejor se ajustan a la misión asignada.

La mejora en el conocimiento de la situación tiene un impacto muy positivo en la conducción de las operaciones. El análisis predictivo se muestra como una técnica fundamental. Las variaciones de la situación se analizan con rapidez y se recomienda casi inmediatamente los ajustes necesarios para no comprometer la consecución de los puntos decisivos dentro del diseño operacional, lo que permite alcanzar el o los objetivos operacionales definidos.

La aplicación de la IA en las operaciones propias, cuando las fuerzas se emplean en operaciones combinadas o en apoyo de otros instrumentos del Estado, facilita mantener actualizada permanentemente la situación de los medios desplegados, valorar sus necesidades actuales y prever las futuras. Con ello se dispone de un tiempo valioso para planear y ejecutar el sostenimiento logístico y precisar cuándo se podrá alcanzar el punto culminante de la operación con mayor precisión.

Al momento de abordar el dominio del espacio, el empleo de la IA en los sistemas orbitales reviste dos ventajas significativas: optimización de la ejecución de la misión y autonomía operativa. En el primer caso, el satélite realizará gran parte de sus misiones basándose en la IA, procesando datos de manera autónoma y transmitiéndolos sin necesidad de intervención humana. Esto no solo reduce el tiempo requerido para explotar la información, sino que también disminuye el ancho de banda necesario para las comunicaciones con el satélite y el tiempo en que el satélite debe estar en contacto con una estación terrena.

Por tal motivo se requiere disponer de una gran cantidad de sensores y los correspondientes sistemas de procesamiento de datos. “La aplicación de la IA aprovecha la gran capacidad de tratamiento de datos y las posibilidades de predecir rápidamente posibles líneas de acción ante la presencia de amenazas”. (Harrison, 2018, pág. 95)

Sistemas Titan y Evangelio

Sistema Titan (Tactical Intelligence Targeting Access Node)

Es una plataforma diseñada para mejorar la “recopilación, análisis y distribución de información sobre el terreno en tiempo real, lo cual contribuye a la ejecución de operaciones militares y de inteligencia”. (Blinde, 2024)

Titan tiene acceso a sensores espaciales de gran altitud, aéreos y terrestres que le proporciona información sobre los objetivos que son procesados para mejorar el comando de la misión y los fuegos de precisión de largo alcance:

- **Sensores Espaciales:** Satélites que proporcionan imágenes y datos en tiempo real sobre ubicaciones estratégicas.
- **Sensores de Gran Altitud:** Aeronaves no tripuladas (drones) y otros vehículos aéreos que recopilan información desde altitudes que permiten cubrir extensas áreas.
- **Sensores Aéreos:** Aviones de reconocimiento que realizan misiones de vigilancia y recopilación de inteligencia.
- **Sensores Terrestres:** Equipos sobre el terreno, como dispositivos de escucha y cámaras, que monitorizan actividades específicas.

Figura 1

Conexión de los Dominios: Ejército, Marina, Espacio, Cibernético (Shutterstock, 2024)



Se busca optimizar la automatización en el reconocimiento de objetivos y la geolocalización de múltiples sensores, con el fin de reducir el tiempo de respuesta del sensor al tirador. Esto se logra mediante la nominación de objetivos y la fusión de imágenes de inteligencia común “El sistema proporciona inteligencia procesable en tiempo real utilizando modelos y algoritmos preestablecidos en una IA denominada “Prometheus”, los cuales otorgan velocidad y variedad de datos crecientes que se implementarán en el nivel táctico”. (Bright, 2022). El sistema permite al decisor contar con una imagen completa de su entorno y tomar decisiones en tiempo real que aumentarán sustancialmente la exactitud, la precisión y los efectos de los disparos de precisión de largo alcance.

De acuerdo con el informe realizado por (Bright, 2022), el sistema ofrece múltiples ventajas para el comandante del teatro de operaciones. En primer lugar, conocer la situación le otorga una comprensión más profunda y actualizada del entorno operativo, lo que se traduce en decisiones más precisas, reduciendo la niebla e incertidumbre. Además, la información detallada sobre los objetivos posibilita la realización de fuegos de precisión, minimizando así los daños colaterales y optimizando el uso de recursos asignados.

La reducción del tiempo de respuesta y la rápida integración de datos potencia la capacidad de respuesta ante amenazas y cambios en el campo de batalla, lo que es crucial en escenarios VICA (volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad). Asimismo, el análisis predictivo incorporado en TITAN tiene el potencial de prevenir incidentes al detectar actividades sospechosas antes de que se materialicen en acciones hostiles.

Convergencia de Proyectos

De acuerdo con lo transcendido por el Vicecomandante de la Fuerza Espacial de los Estados Unidos de Norteamérica (Strout, 2020), dio a conocer la creación del Comando de

Sistemas Espaciales, la cual tendrá el control de una mega constelación de satélites que operan en la órbita terrestre baja.

La capa de transporte consiste en enlaces cruzados ópticos entre los satélites que se vinculan con el sistema Titan.

Una explicación simplificada de la cadena de sensor a tirador utilizada es:

1. Un satélite toma imágenes del campo de batalla o de sensores multidominio.
2. Una estación terrestre sustituta de TITAN recibe esas imágenes.
3. Allí, el sistema de IA de Prometheus procesa las imágenes, detecta amenazas y las transforma en datos de orientación.
4. Los datos de orientación se envían de TITAN al puesto comando a través de comunicaciones satelitales.
5. Los datos de objetivos se completan en el software Tactical Assault Kit.
6. El sistema de IA FIRESTORM recomienda posibles soluciones a adoptar.
7. Un operador humano aprueba la solución en base a la decisión adoptada y los datos de puntería se envían al sistema de armas o al soldado para que ejecute la misión de fuego o la operación como respuesta.

El sistema Titan marca un hito relevante en la evolución de las operaciones militares contemporáneas, gracias a su enfoque holístico en la recolección y el análisis detallado de información. No obstante, es fundamental enfrentar una serie de retos que surgen de su alta dependencia tecnológica, la saturación de datos, los gastos implicados y las amenazas a la ciberseguridad.

Sin embargo, la implementación de un sistema similar en Argentina podría enfrentar obstáculos, como el costo elevado y la falta de interoperabilidad con sistemas existentes. ¿Podrían adaptarse estas tecnologías a un entorno con recursos más limitados?

Sistema Evangelio (Habsora)

Este sistema demuestra cómo la inteligencia artificial juega un papel fundamental en la mejora de las capacidades de defensa y seguridad. El sistema desarrollado por Israel se denomina “Evangelio”, conformado por satélites y sensores multidominio para optimizar la vigilancia y la toma de decisiones en el teatro de operaciones.

Consiste en una plataforma avanzada de inteligencia artificial diseñada para mejorar la capacidad de análisis y respuesta en el ámbito de la defensa. Combina tecnologías de aprendizaje automático, de procesamiento del lenguaje natural (NLP) y de análisis de datos para proporcionar información crítica en tiempo real.

Las principales funciones que proporciona la plataforma se pueden clasificar en 3 grandes agrupamientos:

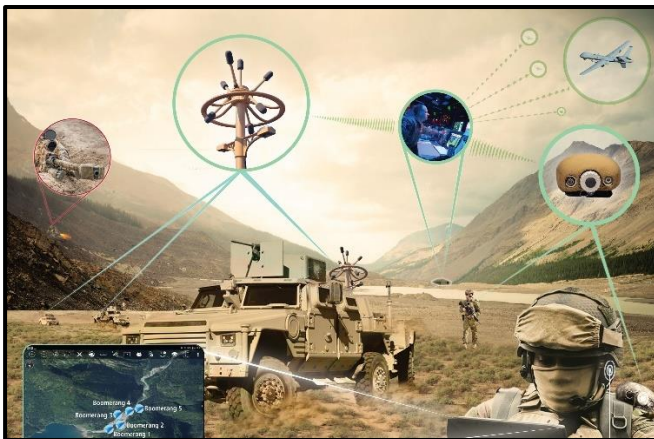
- **Procesamiento de datos masivos:** “Evangelio tiene la capacidad de manejar grandes volúmenes de datos provenientes de múltiples fuentes, lo que permite un análisis en tiempo real”. (Defense One, 2024)
- **Detección de patrones:** “Utiliza algoritmos avanzados para identificar patrones y anomalías en los datos que podrían indicar actividades sospechosas o amenazas emergentes”. (Defense One, 2024)
- **Integración multicanal:** “El sistema recolecta y analiza datos de diversas fuentes, incluidas redes sociales, comunicaciones electrónicas y sensores, para proporcionar una visión integral de la situación de seguridad”. (Defense One, 2024)

Los satélites desempeñan un papel crucial en el sistema Evangelio al proporcionar imágenes y datos geoespaciales detallados. “Estos satélites permiten la supervisión continua y la vigilancia en áreas de interés estratégico” (SpaceNews, 2023). La integración de los datos permite a la plataforma:

- Vigilancia en tiempo real: “Los satélites ofrecen imágenes en tiempo real que ayudan en la detección de movimientos y cambios en el terreno, facilitando la vigilancia constante de zonas críticas”. (Jane's Defence Weekly, 2024)
- Monitoreo de zonas de conflicto: “Las imágenes obtenidas permiten la evaluación de la situación en zonas de conflicto, proporcionando información clave sobre la disposición de las fuerzas y las infraestructuras”. (Jane's Defence Weekly, 2024)
- Detección de cambios en el terreno: “La capacidad de observar modificaciones en el terreno y la infraestructura es esencial para identificar nuevas construcciones o actividades inusuales”. (Jane's Defence Weekly, 2024)

Figura 2

Integración del Programa y los Sensores (Jane's Defence Weekly, 2024)



Los satélites utilizados en la integración con Evangelio se pueden clasificar en observación óptica e infrarroja, los cuales ofrecen diferentes tipos de datos según la condición del entorno y las necesidades operativas. “Los ópticos proporcionan imágenes detalladas y de alta resolución, mientras que los infrarrojos permiten la detección de calor y actividades ocultas”. (SpaceNews, 2023)

Hay que mencionar, además que la integración del sistema de inteligencia artificial Evangelio con sensores multidominio potencia notablemente sus capacidades operativas, otorgando un mayor poder de combate al actor que lo posea. Esta fusión proporciona datos críticos para la vigilancia, obtención y el análisis de la información sobre posibles amenazas, permitiendo una cobertura y precisión sin precedentes.

Los radares son fundamentales para la vigilancia aérea y marítima dentro del sistema. Según los estudios realizados por (Defense Advanced Research Projects Agency, 2023), éstos están diseñados para detectar y rastrear objetos en movimiento para proporcionar datos vitales sobre su velocidad, dirección y trayectoria. En el contexto militar, la información obtenida es esencial para la detección temprana de aeronaves no autorizadas o embarcaciones potencialmente hostiles.

Los sensores de señales desempeñan también un papel crítico en la “captura y el análisis de emisiones electrónicas, incluidas las comunicaciones y las señales de radiofrecuencia. Cabe destacar que permite interceptar y descifrar patrones de comunicación que podrían indicar la presencia de actividades hostiles o la coordinación de ataques”. (MIT Technology Review, 2024). La capacidad de monitorear y analizar estos patrones es fundamental para la detección de amenazas cibernéticas y la prevención de ataques de señales electrónicas. Estas acciones aseguran la superioridad en el dominio electromagnético.

Los sensores de imágenes incluyen una variedad amplia de cámaras y dispositivos infrarrojos que brindan visibilidad en condiciones de baja iluminación o a través de obstrucciones como humo y niebla. “Estos dispositivos se utilizan para la vigilancia nocturna y la identificación de objetivos en terrenos complejos. Además, permiten una identificación más clara de objetivos y actividades, lo que mejora la capacidad para realizar operaciones de precisión en entornos difíciles y proteger activos estratégicos”. (Wired, 2023)

El sistema Evangelio es una manifestación avanzada de la integración de inteligencia artificial y tecnología. Combina datos de satélites, radares, sensores de señales e imágenes en una plataforma unificada. Esta capacidad de reunión de datos permite una comprensión multidimensional del entorno operativo, proporcionando a los analistas y comandantes una visión más completa y precisa. La capacidad de integrar datos en tiempo real de diversas fuentes es trascendental para la toma de decisiones y acelerar el proceso OODA (observar, orientar, decidir y actuar).

John Boyd entendía que el ciclo OODA permitía lograr la parálisis estratégica del enemigo y para ello había que generar un ciclo con un ritmo más rápido que el del adversario, o bien interferir el ciclo enemigo. Dicho de otra manera, el objetivo de la guerra de maniobra es poner al adversario impotente, gracias a negarle el tiempo para reaccionar mentalmente, al crear y mantener un gran flujo de amenazas y alterar o incapacitar su habilidad para adaptarse al Medio Ambiente. (Boyd, 1995)

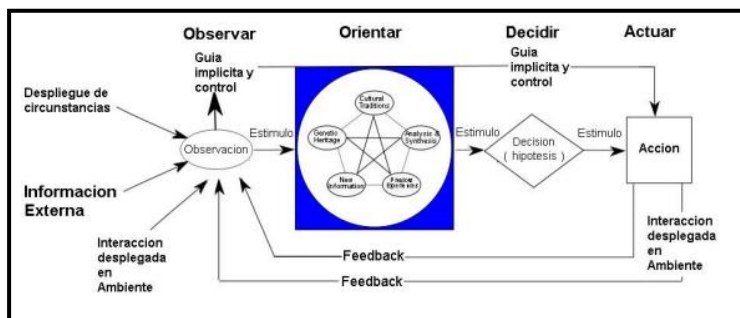
A nivel operacional, este concepto se centra en la necesidad de reducir la capacidad del adversario para observar, interpretar y actuar adecuadamente sobre la información disponible. En lugar de enfocarse únicamente en la destrucción física de fuerzas militares, la parálisis operacional busca confundir al enemigo, desorientarlo y sobrecargar su capacidad para responder, forzando su colapso por inactividad o malas decisiones. “Un ciclo de OODA más rápido y efectivo en su ejecución desestabiliza las operaciones del enemigo, generando una “fricción” que se acumula, obstaculizando cada uno de los pasos en su ciclo de decisión”. (Boyd, 1995)

Gregory M. (Schechtman, 2000) concluye que, para lograr la parálisis operacional, la clave radica en la disrupción del sistema de comando y control (C2) del enemigo. Los sistemas C2 son vitales porque permiten a los comandantes recopilar información, tomar decisiones

tácticas y operacionales y coordinar la acción de las fuerzas en el campo de batalla. Si un oponente pierde esta capacidad, se ve obligado a tomar decisiones con información incompleta o desactualizada, lo que aumenta su vulnerabilidad.

Figura 3

Ciclo OODA (Boyd, A Discourse on Winning and Losing, 1987)



Por lo expresado, la adaptabilidad y resiliencia en el campo de batalla permite a las fuerzas adaptarse rápidamente a cambios sorpresivos en un entorno operativo complejo. En un mundo donde las amenazas evolucionan constantemente y los escenarios de conflicto pueden cambiar de manera impredecible, la capacidad de ajustar estrategias y tácticas basadas en una visión integrada y actualizada es fundamental para poder alcanzar los efectos deseados operaciones.

Figura 4

Representación de un Puesto Comando utilizando IA (Shutterstock, 2024)



La inteligencia Artificial en el Conflicto Israel y Hamás: Avances, Desafíos y Consecuencia

A nivel estratégico, se puede identificar a la comunidad de inteligencia israelí, así como a los responsables políticos y al más alto nivel militar. En este contexto, se consolidó un pensamiento grupal caracterizado por un sesgo de confirmación profundamente arraigado. Este enfoque asumía que Hamás estaba dirigiendo todos sus esfuerzos hacia las responsabilidades de gobernanza, lo que llevó a la creencia de que un escenario de estabilidad era viable. Como resultado, Israel adoptó una postura proactiva en relación con la situación económica de la Franja de Gaza, permitiendo la transferencia mensual de fondos desde Qatar y facilitando que un mayor número de trabajadores palestinos pudieran emplearse en territorio israelí.

La suposición predominante, que se podía corroborar con los acontecimientos, era que Hamás carecía de incentivos para iniciar una nueva confrontación con Israel. Esta percepción no solo influyó la política de cooperación económica, sino que también moldeó la estrategia de seguridad israelí, sustentando la idea de que una mejora en las condiciones económicas podría contribuir a la estabilidad regional y, en consecuencia, a la reducción de tensiones entre las partes involucradas.

Pero los acontecimientos del 7 de octubre de 2023 demostraron como los líderes de Hamás “planearon el ataque durante mucho tiempo y con un nivel de secretismo impresionantemente alto. La planificación fue muy detallada; A cada unidad se le asignó una misión específica con archivos preparados para cada comunidad y base militar objetivo”. (Sofrin, 2023)

Aunque las unidades de Hamás no sabían cuál sería su misión antes de la mañana del ataque, se entrenaron con modelos genéricos de un kibutz israelí, así como con modelos de tanques, bases y otros objetivos israelíes.

A todo lo mencionado se debe agregar la falta de conocimiento y comprensión de la notable mejora en la capacidad del grupo terrorista para lanzar un ataque tan organizado y coordinado. El ataque sorpresa tuvo dos dimensiones, la primera fue la sorpresa estratégica. "Esto se refiere a un adversario que logra efectos estratégicos atacando a un enemigo conocido utilizando métodos conocidos, pero sorprendiéndolo desprevenido en un momento o lugar inesperado". (Leo Blanken, 2023)

La segunda dimensión del ataque fue la sorpresa doctrinal. Esto hace referencia a un actor que emplea "tecnologías y capacidades conocidas de maneras inesperadas para producir nuevos y poderosos efectos, ejecutando así una operación militar multidominio". (Leo Blanken, 2023)

En el nivel táctico es necesario remarcar la creciente tendencia de Israel a confiar en sus ventajas tecnológicas bien establecidas como la IA. El sistema de vigilancia desplegado a lo largo de la frontera, los llamados sistemas de "ver y disparar" que recogían la información y la transmitían a una sala de control.

Por otro lado, los sensores desplegados a lo largo de las líneas fronterizas eran bien reconocidos por la inteligencia de Hamás y dado que estaban controlados a distancia, eran muy vulnerables a los ataques por medios relativamente simples, como artefactos explosivos o granadas de mano lanzadas desde pequeños aviones no tripulados.

Hamás ha dedicado un considerable tiempo a la recopilación y análisis de información estratégica, lo que le ha permitido adquirir un conocimiento profundo y detallado sobre las capacidades de observación de los distintos sensores empleados en la región. Este nivel de vigilancia le ha proporcionado datos precisos acerca de las áreas específicas que están siendo monitoreadas, así como de las reacciones de las Fuerzas de Defensa de Israel (FDI) ante provocaciones determinadas.

A su vez, la organización ha seguido de cerca los tiempos de respuesta de las FDI para el refuerzo de posiciones en determinadas zonas, analizando no solo la velocidad con la que se desplazan los refuerzos, sino también las rutas utilizadas y otros patrones relevantes de despliegue. Este enfoque analítico le ha permitido anticipar movimientos y ajustar sus propias tácticas en consecuencia, lo que a su vez ha tenido un impacto significativo en la dinámica del conflicto en la región.

El exceso de confianza de Israel en la IA y el engaño de Hamas

Durante el Sabbath del 7 de octubre, miles de militantes palestinos llevaron a cabo un ataque en múltiples frentes, contra objetivos civiles israelíes en una operación conocida como "Inundación de al-Aqsa".

Hamás lideró esta ofensiva, con el apoyo de la Yihad Islámica Palestina (YIP), atacando diversos asentamientos civiles, incluyendo kibutz y ciudades, así como un festival de música.

Este conflicto se enmarca en un largo enfrentamiento de 75 años en Tierra Santa, el cual involucra a múltiples actores a nivel regional, estatal y subestatal. Los acontecimientos del 7 de octubre del 2023 superaron cualquier expectativa para Israel. Este accionar generó una guerra que sacude al mundo entero. La operación requirió una meticulosa planificación de dos años, entrenamiento y grandes recursos militares, de inteligencia y financieros.

El primer elemento del éxito operativo de Hamás ha sido su “larga campaña de engaño, dos años durante los cuales hizo creer a la inteligencia (IA y humana) israelí que su principal intención era fomentar el desarrollo económico en Gaza y restaurar su legitimidad”. (Real Instituto Elcano, 2023)

Durante este período, optó por limitar los encuentros hostiles con Israel, mostrando una notable reticencia a iniciar un conflicto a gran escala, en su lugar ejecutó acciones propias de un conflicto asimétrico. Esta estrategia se caracterizó por una extensa campaña de engaño, que

probablemente incluyó la difusión sistemática de información falsa a través de canales de comunicación que se encontraban bajo vigilancia israelí. Además, es posible que se haya recurrido a fuentes humanas infiltradas por las fuerzas israelíes para reforzar esta narrativa engañosa.

La decisión de evitar una confrontación abierta puede haber estado motivada por un análisis estratégico de los costos y beneficios de un conflicto prolongado, así como por la necesidad de preservar recursos y fortalecer posiciones en el terreno. Al emplear tácticas de desinformación, la organización buscaba confundir a las autoridades israelíes, induciéndolas a tomar decisiones erróneas basadas en información engañosa.

En segundo lugar, operó en las sombras para “eludir la recopilación de inteligencia de señales (SIGINT) por parte de Israel, que implica recopilar inteligencia a partir de señales y sistemas electrónicos”. (Real Instituto Elcano, 2023) Los militantes palestinos se abstuvieron de hablar de sus planes por teléfono y optaron por utilizar radios portátiles para coordinar el atentado.

A pesar de la conocida capacidad de la inteligencia israelí para infiltrarse en las filas enemigas, estos eventos han revelado importantes debilidades en estas redes (SIGINT y HUMINT), que normalmente suelen considerarse como una fuente precisa para entender las intenciones del enemigo. Asimismo, la falta de precisión en la información tuvo un efecto proporcional en los sistemas de IA empleados en el proceso de la información obtenida.

Se pensaba que la superioridad tecnológica y militar de Israel disuadiría a su oponente de llevar a cabo un ataque. Confiado en sus capacidades para recolectar inteligencia mediante señales y análisis de imágenes, para detectar actividades hostiles en Gaza, Israel dependió de la información obtenida mediante satélites, aviones no tripulados y otras plataformas con sensores.

Los Sesgos y la Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial debe considerarse una herramienta en constante evolución, que, aunque presenta un considerable potencial, no es infalible en la actualidad. El desarrollo de tecnologías como los sistemas de armas autónomas (SAALs) y su aplicación en el ámbito militar genera preocupaciones sobre los sesgos integrados en estas tecnologías. Como se menciona en el documento (Luciana, 2022), los avances en la IA, biotecnología y robótica requieren una mayor indagación sobre sus implicaciones sociales, legales y éticas.

Durante el ataque del 7 de octubre de 2023, se evidenció cómo los sistemas basados en IA pueden ser susceptibles a errores, provocados por múltiples factores, incluidos los sesgos transferidos por los programadores. Esto se alinea con el argumento de que los defectos en el diseño de sistemas autónomos y la falta de supervisión adecuada pueden llevar a decisiones basadas en datos sesgados, comprometiendo la precisión y la efectividad en contextos como son las operaciones militares.

El sesgo en la IA no es únicamente un fenómeno social o cultural; también se manifiesta en el ámbito técnico. Los errores en la selección de datos y el uso de conjuntos de datos no representativos pueden tener efectos significativos en la fiabilidad de los informes generados por sistemas autónomos, como advierte el informe de la NSCAI (National Security Commission on Artificial Intelligence) sobre la IA en sistemas de defensa, destacando la necesidad de asegurar controles humanos significativos en la toma de decisiones críticas. El reporte realizado por (National Security Commission on Artificial Intelligence, 2021), centra su atención en escenarios donde los sistemas autónomos, utilizados sin una revisión ética o adecuada, pueden generar impactos desproporcionados en civiles o escenarios que involucran derechos humanos.

A pesar de estas desventajas, representa una herramienta estratégica de gran valor para el ámbito militar, con el potencial de transformar la forma en que se llevan a cabo las operaciones.

Sin embargo, es fundamental reconocer y abordar los riesgos asociados con el uso de la IA. La presencia de sesgos y la posibilidad de errores subrayan la importancia de implementar un enfoque ético y responsable en su aplicación. La formación continua de los desarrolladores y la realización de auditorías sistemáticas son esenciales para garantizar que operen de manera justa y precisa.

Figura 5

Puesto Israelí atacado por Palestinos (Shutterstock, 2024)



Conclusiones

Luego de haber realizado una profunda investigación, se puede concluir que la integración de los sistemas satelitales y la inteligencia artificial no solo representa una mejora sustancial en las capacidades militares, sino que implica una transformación disruptiva en la forma en que se conducen las operaciones militares en la actualidad.

Ambas tecnologías, cuando operan conjuntamente, generan un sistema interdependiente que optimiza las capacidades de vigilancia, análisis y decisión, reduciendo drásticamente los tiempos de respuesta y ampliando el horizonte de comando y control del comandante. Este cambio significativo se puede visualizar con mayor claridad en los niveles tácticos y operacionales.

Uno de los aspectos clave en la mencionada integración es la velocidad, esta capacidad permite que el comandante no solo tenga acceso a información en tiempo real, sino que disponga de análisis predictivos y recomendaciones basadas en algoritmos de aprendizaje automático. Esta ventaja es decisiva en escenarios donde la rapidez de adaptación a cambios en el terreno o en la situación táctica y operacional puede definir el éxito o fracaso de una misión.

Es importante destacar que la inteligencia artificial no opera en un vacío. Su capacidad de ofrecer análisis confiables depende de la calidad y cantidad de datos que recibe. Aquí es donde los sistemas satelitales desempeñan un rol crucial, proporcionando la información crítica necesaria para alimentar los algoritmos de la IA. Sin la posibilidad de contar con este importante sensor proveedor de datos en forma constante y confiable, la IA perdería gran parte de su eficacia, lo que destaca la naturaleza inseparable de ambas tecnologías en el teatro de operaciones.

La integración de los sistemas satelitales y la inteligencia artificial no es simplemente un paso lógico, sino una necesidad operativa en un entorno de guerra moderno caracterizado

por su volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad. En este contexto, la interacción dinámica entre ambos sistemas potencia la capacidad de los líderes militares para tomar decisiones en tiempo real, reducir la incertidumbre inherente al campo de batalla y mejorar la precisión de las operaciones militares. Esto permite minimizar los daños colaterales, optimizar los recursos disponibles y aumentar el poder de combate relativo.

Un aspecto clave de esta convergencia es la capacidad para superar la sobrecarga de información que ha sido un desafío en la toma de decisiones militares. La IA puede filtrar y analizar grandes cantidades de datos provenientes de los satélites, junto con otras fuentes. Lo cual permite que el comandante se concentre en las decisiones críticas, en lugar de verse abrumado por la información.

La integración de los sistemas satelitales y la inteligencia artificial no puede ser vista como la simple suma de dos tecnologías separadas, sino como un sistema cohesionado y mutuamente dependiente que redefine la manera en que se planifican y ejecutan las operaciones militares.

Es crucial remarcar que este sistema representa el futuro de la conducción militar, donde la automatización y la capacidad de procesar grandes volúmenes de información en tiempo real no solo ofrecen ventajas tácticas, sino que también plantean nuevos desafíos éticos y estratégicos que deberán ser abordados en futuras doctrinas, marcos operacionales y trabajos de investigación.

Se recomienda establecer alianzas con instituciones tecnológicas nacionales para desarrollar sistemas adaptados a las necesidades locales, priorizando una doctrina militar conjunta que fomente el uso ético y responsable de la inteligencia artificial. Asimismo, es crucial invertir en formación especializada para oficiales y técnicos, garantizando un manejo eficiente de estas herramientas.

REFERENCIA

Alvarez Nori, F. J. (2022). *Análisis de la Red Satelital de la Defensa en el marco de la Estrategia de Defensa en Profundidad Multicapa*.

Blaha, L. M. (2018). *Interactive OODA Processes for Operational Joint Human-Machine*.

Blinde, L. (8 de marzo de 2024). *Intelligence Community News*.
<https://intelligencecommunitynews.com/palantir-secures-us-army-titan-prototype-agreement/>

Boisboissel, G. d. (2021). *Nuevas tecnologías y toma de decisiones para los militares*.

Boyd, J. (1987). *A Discourse on Winning and Losing*.

Boyd, J. (1995). *Air Power's Quest for Strategic Paralysis*.

Bright, S. (09 de noviembre de 2022). *Northrop Grumman*.
<https://news.northropgrumman.com/news/releases/northrop-grummans-new-pre-prototype-ground-system-demonstrated-at-project-convergence-2022>

Defense Advanced Research Projects Agency. (2023). *Radar technology and its applications*.

Defense One. (2024). *Israel's technological advancements in defense*.
<https://www.defenseone.com/>

Defense One. (2024). *The role of AI in modern warfare*. <https://www.defenseone.com/>

Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas. (2023). *Planeamiento para la acción militar conjunta*.

Gardner, H. (1980). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*.

Harrison, T. (2018). *Space threat assessment*. Center for Strategic and International Studies, Washington (DC), EE. UU.

Huberman, M. y. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*.

Instituto Español de Estudios Estratégicos. (2019). *La inteligencia artificial aplicada a la defensa*.

Jane's Defence Weekly. (2024). *Integrated defense technologies*. <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/us-army-boomerang-shot-detection-system-integrated-into-mobile-networks>

Leo Blanken, I. R. (noviembre de 2023). La tormenta de AL-AQSA anunciada, el auge de las operaciones especiales no estatales. .

Luciana, M. (2022). *Inteligencia Artificial y Sistemas de Armas Autónomas*.

Luger, G. F. (2004). *Artificial intelligence: Structures and strategies for complex problem solving*.

Machinandiarena, R. E. (2023). *Sistema espacial para la fuerza terrestre*.

Military Africa. (2023). *Inteligencia artificial (IA) en el ejército*.

MIT Technology Review. (2024). *Signal intelligence and its impact on security*.

Montenbruck, O. G. (2017). *Satellite Basics for Everyone*.

Nacional, P. E. (2021). *Directiva de Política de Defensa Nacional*.

National Security Commission on Artificial Intelligence. (2021). *Final Report and Recommendations*.

Neuendorf. (2002). *The Content Analysis Guidebook*.

Nguyen, H. H. (2020). *Communication Subsystems for Satellite Design*.

- Progreso en las ciencias aeroespaciales. (2024). *Inteligencia artificial para operaciones de satélites autónomos confiables*. ELSEVIER.
- Real Instituto Elcano. (16 de octubre de 2023). Guardia baja: deconstruyendo el fracaso político, militar y de inteligencia del 7 de octubre.
- Rojas, A. H. (2023). *Del uso de la inteligencia artificial como medio y método en los conflictos armados*. <https://revistacientificaesmic.com/>
- Schechtman, G. M. (2000). *Manipulating The Ooda Loop: The Overlooked Role Of Information Resource Management In Information Warfare*.
- Searle, J. R. (1980). *Minds, brains, and programs, Behavioral and Brain Science 3*. Cambridge (UK).
- Shutterstock. (2024). *Shutterstock*. Obtenido de <https://www.shutterstock.com/es/image-generated/military-concept-connecting-all-domain-army-2437271873>
- Sofrin, A. (noviembre de 2023). El fracaso de la inteligencia del 7 de octubre: raíces y lecciones.
- SpaceNews. (2023). *Infrared vs optical satellites*. <https://spacenews.com/>
- Strout, N. (1 de octubre de 2020). *Defense News*. <https://www.defensenews.com/battlefield-tech/space/2020/10/01/the-space-force-to-establish-new-acquisitions-command-in-2021/>
- VON CLAUSEWITZ, C. (De la guerra,). *De la guerra*.
- Wired. (2023). *The role of imaging sensors in modern defense*.
- Yin, R. K. (2018). *Estudio de caso: Diseño y Métodos*.