



Trabajo Fin de Grado

TÍTULO DEL TRABAJO: Estudio de la inteligencia artificial para la gestión y toma de decisiones en operaciones de combate.

Javier Criado López

Director académico: Miguel Urbiztondo Castro

Director militar: Cap. D. José Carlos Navas Avellaneda

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar



Agradecimientos

Mediante las siguientes palabras, deseo expresar mi agradecimiento de manera personal a un grupo de individuos que han desempeñado un papel fundamental en la realización de este trabajo.

Comienzo por mostrar mi sincera gratitud hacia el Capitán José Carlos Navas Avellaneda, cuyo apoyo y consejos han conseguido ayudarme a enfocar el trabajo de la manera más correcta posible. Además, agradecer especialmente al personal del Batallón de Zapadores XI, quienes han aportado su tiempo y experiencia en la realización de este proyecto y me hicieron sentir parte de la unidad durante el tiempo que pasé durante las prácticas allí.

Asimismo, me gustaría darle mi mayor gratitud al Tte. D. Fernando Margallo Sánchez sin cuyos conocimientos no habría sido posible la programación de una red neuronal tan eficaz.

Por último, agradezco a mi familia y amigos, por su paciencia y apoyo durante los meses que ha durado la realización de este trabajo.





RESUMEN

La gestión y toma de decisiones desempeñan un papel crítico en el éxito de cualquier operación de combate. Por tanto, en el presente trabajo, se va a llevar a cabo un análisis exhaustivo de las necesidades que surgen en un Puesto de Mando con el objetivo de proponer soluciones que permitan optimizar el uso de tiempo y recursos en dichos entornos. Con esta finalidad en mente, se ha explorado el concepto de inteligencia artificial, y dentro de su amplio espectro, se ha centrado en el método del aprendizaje automático o *Machine Learning*, haciendo especial hincapié en la visión por computadora.

Además, se ha profundizado en las redes neuronales artificiales (ANN), y en particular, se ha puesto énfasis en las redes neuronales convolucionales (CNN) y la aplicación del algoritmo YOLO para desarrollar un programa de reconocimiento de vehículos a través de imágenes o videos.

Para llevar a cabo esta investigación, se ha empleado una metodología híbrida que combina tanto aspectos cualitativos como cuantitativos. Se ha realizado una encuesta a los cuadros de mando del Batallón de Zapadores XI y más específicamente a aquellos desempeñando funciones en puestos de Plana Mayor. De igual manera, se ha efectuado un análisis detallado de las aplicaciones de la inteligencia artificial en áreas de interés que puedan ser aplicadas al contexto del Ejército de Tierra.

Una de las aplicaciones se centra en el detallado proceso de programación de una red neuronal destinada al reconocimiento de imágenes, específicamente diseñada para discernir entre los vehículos militares Pizarro y Toa.

Este proceso de programación se convierte en un componente fundamental, ya que implica un análisis de las especificaciones técnicas necesarias para entrenar la red con el propósito de lograr una identificación precisa de estos vehículos. Se adentrará en los detalles técnicos, incluyendo los algoritmos y herramientas utilizados, así como la creación de las bases de datos necesarias para el entrenamiento.

Por último, se espera que este trabajo proporcione una visión detallada y completa de la aplicación de la inteligencia artificial en las diferentes áreas del Ejército dentro de una operación de combate, ofreciendo una contribución al campo de la defensa y la seguridad.

Palabras clave

Inteligencia artificial, Aprendizaje profundo, Puesto de Mando, Plana Mayor.



ABSTRACT

The management and decision-making play a critical role in the success of any combat operation. Therefore, in the present work an exhaustive analysis will be conducted on the needs that arise in a Command Post with the aim of proposing solutions that allow for the optimization of time and resources in these environments. With this purpose in mind, the concept of artificial intelligence has been placed on the method of machine learning, with a particular emphasis on computer vision.

Furthermore, there has been a deep dive into artificial neural networks (ANN), and in particular, a strong emphasis has been placed on convolutional neural networks (CNN) and the application of the YOLO algorithm to develop a program for vehicle recognition through images or videos.

To carry out this research, a hybrid methodology has been employed that combines both qualitative and quantitative aspects. A survey has been conducted among the commanding officers of the XI Sapper Battalion, specifically those serving in positions within the Staff. Similarly, a detailed analysis of the applications of artificial intelligence in areas of interest that can be applied to the context of the Army has been undertaken.

One of the applications focuses on the detailed process of programming a neural network designed for image recognition, specifically created to distinguish between the military vehicles Pizarro and Toa.

This programming process becomes a fundamental component as it involves an analysis of the technical specifications necessary to train the network with the purpose of achieving precise identification of these vehicles. The technical details will be delved into, including the algorithms and tools used, as well as the creation of the necessary databases for training.

Finally, it is expected that this work will provide a detailed and comprehensive insight into the application of artificial intelligence in various areas of the army within a combat operation, offering a contribution to the field of defense and security.

KEYWORDS

Artificial Intelligence, Deep Learning, Command Post, Staff.



INDICE DE CONTENIDO

<i>Agradecimientos</i>	I
<i>RESUMEN</i>	III
<i>Palabras clave</i>	III
<i>ABSTRACT</i>	IV
<i>KEYWORDS</i>	IV
<i>INDICE DE CONTENIDO</i>	V
<i>INDICE DE FIGURAS</i>	VII
<i>INDICE DE TABLAS</i>	VIII
<i>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS</i>	IX
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 CONTEXTO Y MOTIVACIÓN	1
1.2 ESTRUCTURA DEL PROYECTO	2
2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	3
2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE	3
2.2 METODOLOGÍA.....	3
3 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	3
3.1 HISTORIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	4
3.2 MARCO TEÓRICO (ESTADO DEL ARTE)	5
3.2.1 La inteligencia artificial	5
3.2.2 Aprendizaje automático o Machine Learning	8
3.2.3 Puesto de mando	14
3.2.4 Plana Mayor	15



3.2.5	La inteligencia artificial y el empleo militar	16
4	DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	18
4.1	ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE LAS NECESIDADES DE UN PUESTO DE MANDO	18
4.1.1	Encuesta inicial.....	18
4.1.2	Soluciones viables a las necesidades de un Puesto de Mando mediante Inteligencia Artificial	23
4.2	PROGRAMACIÓN DE LA RED NEURONAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES	27
4.2.1	Herramientas de <i>software</i> empleadas.....	28
4.2.2	Algoritmos empleados	29
4.2.3	Proceso de creación del programa	29
5	CONCLUSIONES.....	34
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
7	ANEXOS	41
7.1	Anexo I: Encuesta realizada al personal del BZ XI.....	41
7.2	Anexo II: Respuestas de la encuesta	45
	45	
7.3	Anexo III: Script para la base de datos en UltralyticsHUB	54
7.4	Anexo IV: Script para ejecución del programa de reconocimiento de imágenes.54	



INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Alan Turing conocido como “el padre de la inteligencia artificial”.....	4
Figura 2: Ámbitos de aplicación de la IA según el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia	7
Figura 3: Método de funcionamiento del aprendizaje supervisado.....	9
Figura 4: Estructura de red neuronal. Cada circunferencia roja representa una neurona.....	11
Figura 5: Diferencia entre redes neuronales simples y profundas.....	12
Figura 6: Ejemplo de segmentación semántica	13
Figura 7: Proceso de funcionamiento del algoritmo YOLO.....	14
Figura 8: Sistema de Athena AI en funcionamiento.....	16
Figura 9: Respuestas acerca del empleo del personal	19
Figura 10: Respuestas a las preguntas expuestas de SI o NO	20
Figura 11: Áreas de trabajo del personal	21
Figura 12: Porcentaje de votos acerca de las tres necesidades más relevantes de un Puesto de Mando.....	22
Figura 13: Diferentes tipos de planificación que ofrece decide4AI	25
Figura 14: Utilidad del reconocimiento de imágenes en la identificación de líneas de acción enemigas	27
Figura 15: Interfaz del programa Label-studio	30
Figura 16: Data augmentation aplicado una imagen	31
Figura 17: Líneas de código del script para el análisis de los vídeos.....	33
Figura 18: Imágenes de los vídeos escaneados por la red en busca de vehículos de Toa o Pizarro	33
Figura 19: Imágenes de los vídeos escaneados por la red en busca de vehículos Toa o Pizarro	33



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ficha técnica de la encuesta realizada	19
-------------------------------------------------------	----



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

IA: Inteligencia Artificial

FAS: Fuerzas Armadas

ET: Ejército de Tierra

YOLO: You Only Look Once

ANN: Redes neuronales artificiales

FF: Redes neuronales prealimentadas

RNN: Redes neuronales recurrentes

LSTM: Redes neuronales de memoria a largo/ corto plazo

CNN: Redes neuronales convolucionales

GAN: Redes generativas adversarias

PC: Puesto de Mando

TOC: Centro de Operaciones Táctico

CTPC: Centro de Transmisiones del Puesto de Mando

PLM: Plana Mayor

JEM: Jefe de Estado Mayor

S-1: 1^a Sección Personal

S-2: 2^a Sección Inteligencia

S-3: 3^a Sección Operaciones

S-4: 4^a Sección Logística

EEUU: Estados Unidos

CIMIC: Cooperación Cívico-Militar



1 INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO Y MOTIVACIÓN

La gran evolución tecnológica que se ha producido en la última década ha tenido un gran impacto en el ámbito de la Defensa, desde la implementación de drones en las operaciones de combate, hasta la instalación de inteligencias artificiales (IA) con el fin de agilizar determinados procesos.

El impacto que supone la instalación de inteligencias artificiales adquiere una significativa relevancia, debido a que en diversos ejércitos occidentales convencionales la están llegando a implementar en su propia doctrina, tal y como se puede apreciar en los numerosos estudios y análisis de conflictos que están desarrollándose en diferentes partes del globo. Actualmente, se está investigando cada vez más cómo funcionan los diversos tipos de IA, y se están realizando diferentes pruebas con la finalidad de valorar adecuadamente su uso, siendo el ámbito de la robótica el que podría considerarse más sensible.

La razón por la cual se realiza el siguiente estudio es la obtención (identificación o desarrollo) de herramientas de inteligencia artificial, algunas ya existentes, que puedan apoyar las necesidades de un puesto de mando en el planeamiento y ejecución del ciclo (o proceso) de la decisión, llegando mejorar significativamente su velocidad y, a su vez, minimizar los errores derivados de la propia naturaleza humana. Todo ello debido a que cuanto más rápido y preciso sea nuestro proceso de la decisión, respecto al del adversario, más probabilidades de éxito tendremos en la consecución de nuestros objetivos.

Además, contemplando la dirección que han ido adquiriendo los conflictos actuales, en los que se ha observado que el uso de la inteligencia artificial es efectivo en diferentes ámbitos, pero especialmente en el de la robótica y la inteligencia, la necesidad de adaptarse a la evolución tecnológica actual puede considerarse un hecho, debiendo instruir a las unidades de planeamiento en el uso, no solo de las herramientas con las que cuentan a día de hoy, sino preparándolas para emplear aquellas otras derivadas de la implementación de los anteriormente mencionados sistema IA. La situación final deseada sería que las Fuerzas Armadas (FAS) llegasen a contratar o desarrollar con una inteligencia artificial propia con el fin de no depender de empresas ajenas a su propio ámbito militar, o incluso extranjeras.

Por tanto, este proyecto aspira a encontrar unas herramientas iniciales sobre las cuales el Ejército de Tierra (ET) pueda sentar las bases sobre las que pueda llegar a apoyarse en el proceso de planeamiento, gestión y toma de decisiones en una operación de combate.

La estructura del trabajo se compone de un estudio de la inteligencia artificial y sus diferentes tipos, así como las principales necesidades de un puesto de mando para posteriormente analizar la existencia de programas de inteligencia artificial a cada una de los requisitos. También está contemplada la creación de una propia red neuronal para alguna exigencia en particular.



1.2 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Una vez se ha expuesto el contexto y la motivación del siguiente trabajo se procede a analizar la estructura que va a seguir la memoria. Primeramente, se exponen los objetivos y alcance de este proyecto, es decir, lo que quiero obtener con el trabajo. Posteriormente, se realiza un marco teórico y antecedentes en los cuales se analiza la historia de la inteligencia artificial y su propia definición, abarcando también los tipos y su clasificación.

Dentro de este apartado se abarca el aspecto del *Machine Learning* o aprendizaje automático, siendo éste un tema amplio a la par que importante, ya que incluye los conocimientos necesarios sobre cómo se entrena a una inteligencia artificial. Seguidamente, este apartado nos

expone brevemente en qué consiste un Puesto de Mando y cómo está organizado, a la par que se explica lo que es la Plana Mayor y sus diferentes secciones. Finalmente, se introducen unos ejemplos de inteligencias artificiales que están siendo empleadas por otros países.

Tras ello, se realiza un análisis de las necesidades de un Puesto de Mando a través de encuestas. Una vez identificadas se les da solución de dos maneras diferentes:

- Aportando empresas civiles especializadas en inteligencia artificial o aplicaciones de inteligencia artificial útiles para resolver o ayudar en una determinada necesidad.
- Programando una inteligencia artificial de reconocimiento de imágenes con el fin de dar solución a una necesidad en específico.

Finalmente, se realizan las conclusiones referentes a la inteligencia artificial y su apoyo en la gestión y toma de decisiones en una operación de combate.



2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo principal del presente trabajo es analizar las necesidades prioritarias que, relacionadas con el proceso de toma de decisiones, se identifiquen dentro de los procesos de trabajo que se desarrollan en un Puesto de Mando (PC), e intentar solventarlas mediante la aplicación de inteligencias artificiales ya existentes. Además, de forma específica y dentro del objetivo señalado, también se va a presentar la programación de una inteligencia artificial orientada concretamente al reconocimiento de imágenes.

Para poder alcanzar el objetivo principal, se identifican los siguientes objetivos específicos:

- Definir lo que es una inteligencia artificial, así como exponer sus diferentes tipos.
- Establecer cuáles son las necesidades prioritarias de un puesto de mando.
- Identificar una inteligencia artificial que pueda ayudar a cada una de las necesidades.
- Programar una inteligencia artificial destinada al reconocimiento de imágenes para cubrir una de las necesidades identificadas dentro de los procesos de trabajo desarrollados en un puesto de mando.
- Desarrollar las conclusiones acerca de si el uso de la inteligencia artificial es capaz de aportar ventajas significativas y complementar adecuadamente los procesos de toma de decisiones dentro del ámbito de las operaciones militares.

En este proyecto se pretende realizar un análisis de las necesidades de un puesto de mando, intentando optimizarlas mediante el uso de la inteligencia artificial como herramienta complementaria a las ya existentes. Además, se centra en exponer las posibilidades futuras de la inteligencia artificial en el corto y medio plazo.

2.2 METODOLOGÍA

En el presente apartado se abordan los diferentes métodos empleados en el presente trabajo para poder lograr los objetivos propuestos en el apartado anterior. Se procederá al empleo de herramientas con el objetivo de aumentar la profundidad de la investigación.

- **Métodos cualitativos:** en primer lugar, lo que se ha realizado es un proceso de investigación sobre el concepto de inteligencia artificial, así como los elementos e ideas relacionadas con el funcionamiento de la misma. Todo ello con la finalidad de adquirir los conocimientos suficientes como para poder tener un punto de vista completo y detallado al respecto.
- **Métodos cuantitativos:** en segundo lugar, se ha realizado una encuesta que engloba la finalidad principal del trabajo. Gracias a los datos obtenidos en ella, se han podido establecer una serie de necesidades a las cuales poder darle soluciones óptimas, además de saber la opinión de diferentes cuadros de mando acerca de la implementación de la inteligencia artificial en el Ejército.



3 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de ser estar en disposición de realizar un estudio correcto, es necesario materializar el contexto general en el que se enmarca el presente trabajo. Para ello, a continuación, se incluyen y desarrollan los elementos que se han considerado esenciales para establecer las bases que ayudarán a entender cómo funciona una inteligencia artificial.

3.1 HISTORIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La historia de la inteligencia artificial comienza en 1943 gracias a la publicación del artículo “A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity” de Warren McCullough y Walter Pitts. En este artículo se introdujo el primer modelo matemático para la creación de una red neuronal.

Por otra parte, el primer ordenador de red neuronal, conocido como Snarc, vio la luz gracias a dos estudiantes de Harvard: Marvin Minsky y Dean Edmonds. Ese mismo año, el conocido como “padre de la inteligencia artificial” Alan Turing (ver Figura 1), presentó el Test de Turing, en el cual se comprueba la capacidad de una máquina de exhibir un comportamiento humano, test que se considera tan útil y eficaz que se sigue utilizando hoy en día.



Figura 1: Alan Turing conocido como “el padre de la inteligencia artificial”

Fuente: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/t/turing.htm>

En 1956 se acuñó el término de inteligencia artificial por primera vez en la conferencia “Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence” de John McCarthy.

Posteriormente, en 1959, Arthur Samuel dio a conocer el término de “Machine Learning” mientras trabajaba en IBM. En 1963 John McCarthy estableció el “AI Lab” en la Universidad de Stanford.[15]

Otro gran paso fue el desarrollo de ELIZA en 1966. Este programa, desarrollado por el profesor de informática Joseph Weizenbaum, era capaz de dar conversación a su operador y, de un modo particular, empatizar con sus problemas. Las técnicas empleadas en la creación de dicho programa son el empleo de una base de datos con palabras clave con el fin de correlacionar los temas y una base de datos de frases sobre una gran cantidad de temas. [8]

Desde esta época hasta 1980, los proyectos de investigación se vieron reducidos debido a recortes presupuestarios, por lo que este período se conoce como el “primer invierno de la IA”.



Posteriormente, tanto Japón como Estados Unidos realizaron grandes inversiones en la investigación de la IA en sistemas expertos y un sector que no dejaba de crecer. Lamentablemente, en 1987, el mercado de las máquinas “Lips” colapsó con la aparición de alternativas más económicas, marcando así el “segundo invierno de la IA”. Las empresas comenzaron a perder interés y los gobiernos de Estados Unidos y Japón abandonaron sus proyectos de investigación.

Una década después, en 1997, la historia de la IA experimentó un hito significativo cuando la IA Deep Blue de IBM derrotó al campeón mundial de ajedrez de la época, Gary Kasparov, siendo esta la primera vez que una máquina venció al ser humano. [21]

En 2008, los avances tecnológicos permitieron el resurgimiento de la inteligencia artificial. A modo de ejemplo, Google logró avances importantes en el reconocimiento de voz, capacidad que incorporó a sus aplicaciones móviles.

Por otro lado, en 2012 Andrew Ng entrenó una red neuronal con más de 10 millones de vídeos de Youtube utilizando el Deep Learning, lo que le permitió que la red llegara a identificar un determinado elemento sin la necesidad de enseñarle que era ese elemento. Este hecho puso en marcha una nueva etapa de Deep Learning.

En la actualidad, la inmensa mayoría de empresas emplean el Deep Learning (Aprendizaje Profundo) y el Machine Learning (Aprendizaje Automático) para una amplia variedad de aplicaciones. Sin embargo, el avance de la inteligencia artificial no se detiene, acercando cada vez más a la humanidad al sueño de la inteligencia artificial general. [15]

3.2 MARCO TEÓRICO (ESTADO DEL ARTE)

En el presente capítulo se va a proceder a analizar los conceptos teóricos necesarios para el entendimiento del mismo, como pueden ser la definición de Inteligencia Artificial y sus técnicas relacionadas con el Machine Learning y el Deep Learning. Además, se pretende profundizar en el tema de las redes neuronales artificiales y los diversos métodos usados para su entrenamiento. Se explora el concepto de visión por computadora y su relevancia crítica en la resolución de problemas relacionados con la detección de objetos en imágenes, con una introducción al algoritmo YOLO.

3.2.1 La inteligencia artificial. Generalidades

Empezando desde una visión general, y ante la necesidad de ubicar el lugar en el que se encuentra el presente proyecto, es necesario definir los diferentes tipos de inteligencias artificiales. La primera dificultad es la propia definición de Inteligencia Artificial, ya que es un concepto complejo y aún no existe una definición formalmente aceptada. Aun así, se entiende como un campo dentro de la informática que se centra en crear sistemas que sean capaces de llevar a cabo tareas que, en ámbitos normales, requieren habilidades de la inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento o la percepción. Los sistemas englobados en esta definición pueden percibir su entorno, razonar sobre la información que reciben, procesar datos y finalmente tomar decisiones con el fin de alcanzar un objetivo. [4]

Para clasificar las inteligencias artificiales existen un gran número de posibilidades.

En un primer lugar, tenemos una clasificación más genérica en la que existen dos tipos de



inteligencias artificiales: [41,42]

- Software: asistentes virtuales, sistemas de análisis de imágenes, etc.
- Inteligencia artificial integrada: robots, drones, vehículos autónomos, etc.

Los expertos en inteligencia artificial Stuart J. Russell y Peter Norvig establecen cuatro tipos de inteligencia artificial en su libro “Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno”. Estas son: [42,49]

- Sistemas que piensan como humanos: están enfocados en la emulación de la inteligencia humana. Imitan la forma en la que los humanos piensan y resuelven problemas.
- Sistemas que actúan como humanos: se centran en emular el comportamiento humano. Buscan imitar la forma en la que los humanos actúan.
- Sistemas que piensan racionalmente: están concentrados en la resolución de problemas mediante la aplicación de la lógica y la razón. Su objetivo es el de maximizar la eficiencia y precisión de sus decisiones, sin considerar necesariamente el comportamiento humano.
- Sistemas que actúan racionalmente: son los sistemas que se encuentran enfocados en la toma de decisiones, buscando la mejor decisión basada en la información disponible.

Por último, las podemos diferenciar en función de la potencia que poseen: [42]

- IA Débil: también conocida como IA estrecha. Son sistemas que se diseñan con el propósito de llevar a cabo tareas específicas, tales como la identificación de imágenes, el reconocimiento de voz, etc. Carecen de la capacidad de aprendizaje autónoma, ya que dependen de una programación previa para ejecutar una tarea determinada. Su alcance se encuentra restringido, y no tienen la capacidad de realizar funciones fuera de su campo de especialización.
- IA Fuerte: este tipo de IA se concibe con la capacidad de desarrollar una amplia gama de habilidades cognitivas y la facultad de aprender de manera autónoma mientras interactúa con su entorno. Estos sistemas pueden llevar a cabo diversas tareas y adquirir conocimiento por sí mismos. Se espera que la IA fuerte posea la capacidad de razonar, planificar y tomar decisiones complejas en un amplio espectro de situaciones.
- IA Superinteligente: esta inteligencia artificial representa un nivel de IA que superaría la capacidad cognitiva en todos sus aspectos. Este tipo de IA sería capaz de comprender el mundo de una manera que está más allá de la comprensión humana y sería capaz de resolver problemas de una complejidad y eficiencia que los seres humanos no podrían alcanzar. Cabe destacar que la IA Superinteligente es una noción teórica que aún no ha sido materializada en la práctica.

Para entender mejor que es una inteligencia artificial se expondrán algunos ejemplos del día a día en los que se emplea la IA, siendo inconscientes de ello en algunas ocasiones: [41,42]



- Compras por internet y publicidad: para crear recomendaciones personalizadas, optimizar productos planear inventario, etc.
- Los asistentes personales digitales de teléfonos móviles.
- Vehículos autónomos.
- Los programas de traducción de idiomas.

Además, la inteligencia artificial se puede usar en un gran número de ámbitos que no se encuentran dentro de las tareas básicas anteriormente mencionadas, , ya sea el de la salud, el sector transporte, o la industria, entre otros.

En la siguiente figura (Figura 2) se muestra una representación, según el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia del Gobierno de España, de los posibles usos o ámbitos en los cuales se utiliza la inteligencia artificial en nuestro país. [42]



Figura 2: Ámbitos de aplicación de la IA según el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Fuente: <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/que-es-inteligencia-artificial-ia-prtr>

En conclusión, se puede afirmar que la IA ya juega un papel fundamental en la actualidad, gracias al gran desarrollo tecnológico que se ha producido en los últimos años, apoyado por la gran cantidad de bases de datos que están a nuestra disposición.



3.2.2 Aprendizaje automático o Machine Learning

Habiendo explicado lo que es la inteligencia a continuación, debemos hablar de lo que es el Aprendizaje Automático o *Machine Learning*. Este concepto es un subconjunto de la inteligencia artificial y se enfoca en enseñar a las máquinas para que mediante el aprendizaje de datos vayan mejorando conforme va pasando el tiempo. Este aprendizaje se lleva a cabo gracias a algoritmos o patrones de entrenamiento, gracias a los que se encuentran patrones en grandes *datasets*¹ con el fin de obtener resultados optimizados. [14]

Asimismo, dentro del aprendizaje automático existen diferentes tipos de modelos de aprendizaje dependiendo de la naturaleza de los datos y el resultado deseado. Se clasifican en cuatro modelos de aprendizaje. [23,25]

3.2.2.1 Aprendizaje supervisado

Este método de aprendizaje consiste en la deducción de información a partir de datos de entrenamiento, gracias a los cuales es capaz de crear algoritmos. Asimismo, dentro de los datos existen los datos de entrada, que en este caso serían la pregunta que se le hace al programa, y por otro lado están los datos de salida los cuales representan las respuestas deseadas (ver Figura 3). [51] Cuando el sistema procesa una gran cantidad de datos de entrada, al final este se vuelve capaz de crear patrones de clasificación y ofrecer respuestas por sí solo. En resumidas palabras, es el método que se refiere a la generación de modelos para predecir resultados basándose datos anteriores de dichas variables dentro del aprendizaje supervisado existen dos tipos principales: [33]

- Clasificación: aquí la variable de salida del problema será una categoría o conclusión. El algoritmo detecta los ejemplos de entrada escogiendo entre 2 o más clases, usando lo aprendido de los datos de entrenamiento para elegir la etiqueta correcta.
- Regresión: el algoritmo es entrenado para predecir el resultado a partir de un rango de valores posibles determinando una recta o plano óptimo. Predice un valor real basándose en entradas pasadas.

¹ Conjunto de datos que se recopila y organiza para ser usado en aplicaciones de aprendizaje automático y análisis de datos. Es habitual que la información contenida en los mismos esté relacionada entre sí. [52]

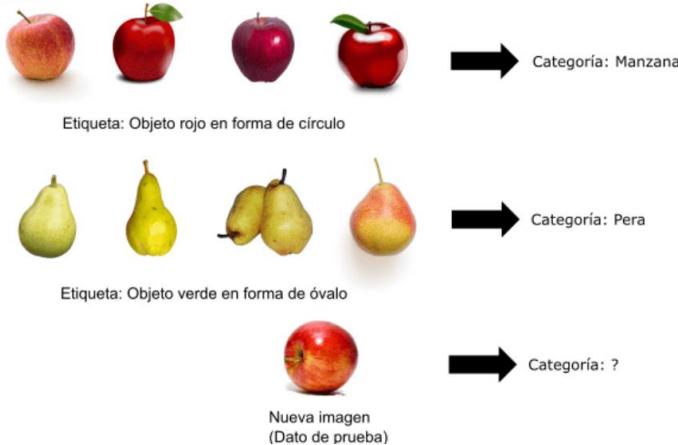


Figura 3: Método de funcionamiento del aprendizaje supervisado.

Fuente:
<https://www.ceupe.com/blog/aprendizaje-supervisado.html>

3.2.2.2 Aprendizaje no supervisado

En este tipo de aprendizaje no existe una clave de respuestas, ya que el sistema estudia solo datos de entrada y empieza a crear patrones y correlaciones. Muchos aspectos de este aprendizaje siguen el modelo humano de aprendizaje sobre el mundo, debido a que el ser humano no se basa solo en los conocimientos que posee como fuente de información, sino que también suele usar la intuición y experiencia con el fin de agrupar los datos. Además, conforme se le van proporcionando más ejemplos acerca de un determinado problema, la capacidad para categorizarlo e identificarlo se vuelve cada vez más precisa e intuitiva. Algunos ejemplos en los que se usa el aprendizaje no supervisado son el reconocimiento facial, investigación de mercado, etc. [31,33]

3.2.2.3 Aprendizaje semi-supervisado

Este aprendizaje se encuentra en un punto intermedio entre los dos aprendizajes anteriores. En este sistema la clasificación es guiada por un conjunto de datos etiquetados más pequeño, dando como resultado un conjunto de datos sin etiquetar de mayor tamaño. La utilidad de este sistema sale a la luz cuando no se disponen de suficientes datos etiquetados o cuando el coste de etiquetarlos es demasiado elevado. [33,51]

3.2.2.4 Aprendizaje por refuerzo

Este procedimiento se realiza a través de la interacción con el entorno. El agente de inteligencia artificial toma decisiones y realiza las acciones para lograr un objetivo, y dependiendo de las mismas, recibe recompensas o castigos en función de su desempeño. Su capacidad para aprender de la retroalimentación lo hace especialmente útil para mejorar el rendimiento de las tareas en las que haya incertidumbre y variabilidad.

El concepto clave de este aprendizaje es la optimización de una función de recompensa, en la que la inteligencia artificial busca maximizar la misma a lo largo del tiempo. Esta técnica suele ser utilizada las IA para superar a los seres humanos en los juegos. [31,33,51]



3.2.2.5 Concepto de red neuronal

Para que las máquinas aprendan a procesar datos y así generar algoritmos de conocimiento, podemos crear lo que se conoce como redes neuronales. Como su nombre indica, una red neuronal es un sistema de neuronas artificiales, a veces llamadas perceptrones, que actúan como nodos de procesamiento para clasificar y analizar datos (ver Figura 4). Estos mismos datos son introducidos en una primera capa de la red neuronal, donde cada perceptrón toma decisiones y transmite esta información a múltiples nodos de la siguiente capa. Cuando estos modelos llegan a tener más de tres capas se les llama “redes neuronales profundas” o “aprendizaje profundo”, el cual se afrontará más adelante. Actualmente, algunas redes neuronales pueden llegar a poseer cientos o incluso miles de capas. La salida de los perceptrones finales se utiliza para realizar tareas específicas, como la clasificación de objetos o la identificación de patrones de datos. [25,48]

Existen diferentes tipos de redes neuronales: [11,27]

- *Redes neuronales Prealimentadas (FF)*: Estas redes permiten que los datos fluyan en una sola dirección a través de capas de neuronas artificiales hasta que se obtiene un resultado. La mayoría de las redes neuronales prealimentadas actuales son “profundas”, con múltiples capas, incluyendo capas “ocultas”. Estas redes a menudo utilizan un algoritmo de corrección de errores llamado “propagación inversa” para mejorar su precisión. Las redes prealimentadas son conocidas por su simplicidad y su potencia.
- *Redes neuronales Recurrentes (RNN)*: A diferencia de las redes prealimentadas, las RNN se utilizan para datos secuenciales o de series temporales. Estas redes tienen “memoria” de lo que ocurrió en capas anteriores, lo que les permite tomar decisiones basadas en la salida de la capa actual y eventos previos. Las RNN son valiosas en aplicaciones como el procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento de voz y traducción.
- *Redes neuronales LSTM (Memoria a Largo/ Corto Plazo)*: Las LSTM son una variante avanzada de las RNN que emplean “celdas de memoria” para retener información relevante a lo largo de varias capas. Esto las hace para tareas como el reconocimiento de voz y la generación de predicciones en secuencias de datos.
- *Redes Neuronales Convolucionales (CNN)*: estas redes son comunes en la inteligencia artificial moderna, especialmente en el reconocimiento de imágenes. Las CNN utilizan capas de convulsión y de agrupación para detectar características visuales simples, como colores y bordes, antes de buscar características más complejas en capas posteriores.



- Redes Generativas Adversarias (GAN): Las GAN emplean dos redes neuronales que compiten entre sí en un juego que mejora la precisión del resultado. Una red (el generador) crea ejemplos que la otra red (el discriminante) evalúa como verdaderos o falsos. La GAN se utilizan para crear imágenes realistas y realizar tareas de generación de contenido.

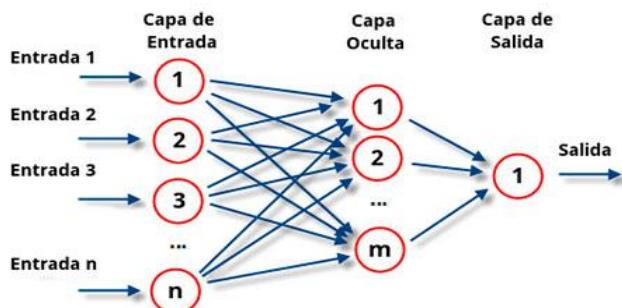


Figura 4: Estructura de red neuronal. Cada circunferencia roja representa una neurona.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Perceptrón_multicapa

3.2.2.6 Aprendizaje profundo o Deep Learning

El denominado Deep Learning es un subconjunto dentro de la inteligencia artificial, que se define como el Machine Learning llevado a cabo por una red neuronal compuesta a su vez por diferentes niveles de procesamiento o capas, intentando emular el sistema de comportamiento del cerebro humano. Este modelo analiza la información de manera gradual, permitiendo considerar relaciones complejas entre los datos observados. [43]

En el primer nivel de aprendizaje, son unas pocas “neuronas” las que procesan los datos de entrada. Posteriormente, esta información es elevada a una capa superior en la que se puede tomar una decisión más compleja, ya que se tiene en cuenta la información anterior. Este proceso se repite de manera continua hasta finalizar las capas, obteniendo cada vez un resultado más preciso debido a que cada capa sucesiva aumenta el nivel de abstracción del algoritmo (ver Figura 5). [10 30]

Un buen ejemplo de qué problemas sería capaz de resolver, sería la diferenciación entre dos animales diferentes a través de una imagen. Esta metodología, llegaría a resolverlo, por ejemplo, distinguiendo entre zonas claras y oscuras de la propia foto o documento con el fin de llegar a discernir una silueta. Después, intentaría identificar los contrastes entre las zonas para ver u observar el número de extremidades que posee, y así de manera sucesiva hasta identificar de qué animales estamos tratando. [9,10]

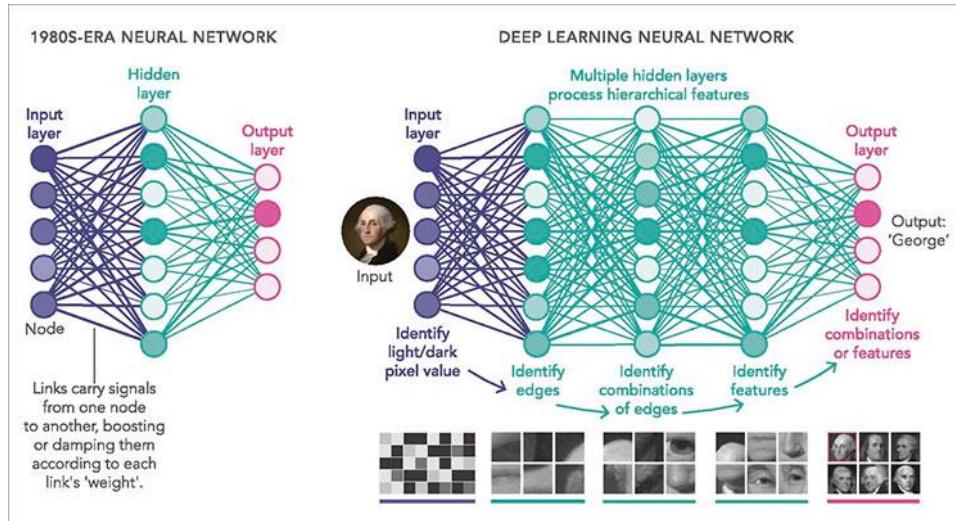


Figura 5: Diferencia entre redes neuronales simples y profundas

Fuente: <https://www.futurespace.es/redes-neuronales-y-deep-learning-capitulo-1-preludio/>

3.2.2.7 Visión por computadora

Siendo ya más específicos, en este apartado se va a definir lo que es una de las funciones en las cuales son más empleados el *Machine Learning* y el *Deep Learning*. La visión por computadora consiste en la extracción automatizada de información de las imágenes y videos, lo que incluye la capacidad de reconocer objetos, detectar patrones visuales, analizar el contenido visual y realizar tareas relacionadas con la percepción visual. Básicamente se trata de conseguir que las máquinas tengan la capacidad de ver. [39,44]

Sin embargo, en la visión por computadora se pueden llegar a solventar los siguientes problemas: [29,32]

- Clasificación de imágenes: permite identificar y clasificar objetos en imágenes o videos en base a clases aprendidas en datos anteriores.
- Detección de objetos: permite analizar el contenido visual para extraer información útil, como la detección de características específicas, la medición de áreas o distancias, y la identificación de objetos en movimiento. Estas características y mediciones se les conoce como *bounding boxes*.
- Segmentación semántica: en este problema la máquina intenta comprender de manera semántica el papel de cada pixel en la imagen, para ello es necesario la delimitación de cada objeto y predicciones densas por píxel de los modelos, así como se puede observar en la Figura 6.



Figura 6: Ejemplo de segmentación semántica

Fuente: <https://heartbeat.comet.ml/the-5-computer-vision-techniques-that-will-change-how-you-see-the-world-1ee19334354b>

- Eliminación de ruido y deformación de imágenes: el proceso típico de restauración de imágenes se efectúa mediante herramientas matemáticas, mientras que, en ocasiones, si se necesitan cambios más significativos se lleva a cabo el uso de *inpainting* (método que emplea modelos generativos para hacer una estimación de lo que la imagen quiere transmitir).
- Feature matching: las características de una imagen en este ámbito son la información más relevante de un objeto específico en la propia imagen. Aunque los bordes son detalles del objeto, detalles más localizados y nítidos, como las esquinas, también son importantes. El emparejamiento de estas características nos deja discernir un objeto de otro dentro de la imagen. Por ello, es plenamente utilizado en la visión por computadora.

3.2.2.8 Algoritmo YOLO

Continuando con el aspecto de la visión por computadora, otro aspecto importante para describir este tema es el *Algoritmo YOLO* (*You Look Only Once*). Las redes neuronales convolucionales, cuando trabajan con imágenes, se pueden interpretar como un método de dotar a las máquinas de vista. Por eso mismo, este algoritmo emplea estas redes para la detección de objetos en imágenes y vídeos. El proceso de funcionamiento de este algoritmo se puede resumir en el siguiente proceso:

En un primer instante la imagen se divide en celdas, formando así una cuadrícula, las cuales son utilizadas para predecir si hay objetos, y en caso afirmativo, determinar las características. Posteriormente, se entrena una red neuronal convolucional utilizando un conjunto de imágenes con referencias puestas de manera manual en las que se encuentran elementos de diferentes clases y ubicaciones. Como consecuencia del entrenamiento obtenido con los datos aprendidos a través de las imágenes empleadas anteriormente, la red es capaz de determinar y clasificar objetos.



Una vez ha sido completamente entrenada, la red neuronal es empleada con el fin de llegar a analizar una nueva imagen o fotograma de vídeo y predecir la presencia y características de los objetos. A continuación, se aplica lo que se denomina como “suavizado de ubicación” para mejorar la precisión de la detección de objetos y reducir los errores de detección.

Finalmente, se muestran los resultados de la detección de objetos en la imagen, incluyendo las clases de los objetos detectados y sus posiciones en la imagen (ver Figura 7). [22,50,52]

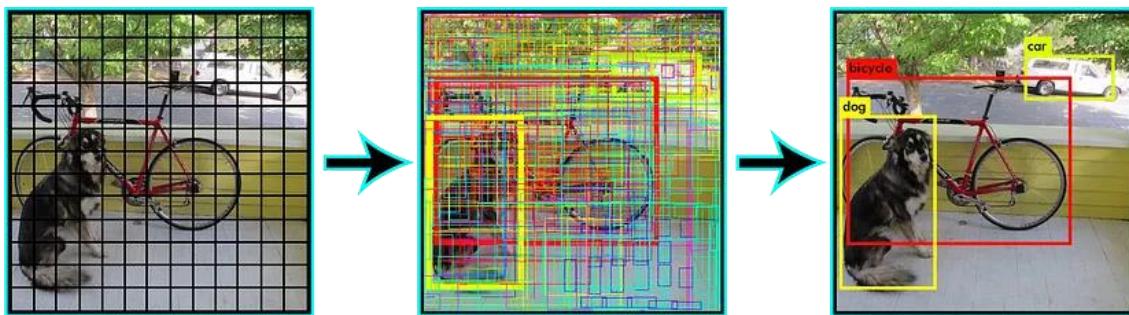


Figura 7: Proceso de funcionamiento del algoritmo YOLO

Fuente: <https://neuralnetworks.cl/yolo-real-time-object-detection/>

3.2.3 Puesto de mando

Como se ha determinado al principio de este trabajo, el fin del mismo es poder suprir las necesidades de un Puesto de Mando (PC) con inteligencias artificiales ya existentes. Para ello, es preciso definir lo que es un Puesto de Mando. Los puestos de mando son aquellos que comprenden tanto las instalaciones como los medios necesarios para que el jefe y sus órganos auxiliares puedan ejercer sus actividades en operaciones. De manera habitual, el jefe dispondrá de varios, siendo cada uno apto para cada situación de la operación.

El Mando es responsable de la localización, composición, organización, y articulación, de su Cuartel General y sus Puestos de Mando, por ello mismo en algunas ocasiones, puede imponer a sus Unidades subordinadas la ubicación de alguno de sus puestos de mando.

Un Puesto de Mando además proporciona continuidad en la acción del mando, es decir, la transmisión de órdenes o instrucciones a sus unidades subordinadas, y permiten también el trabajo permanente del Jefe de sus órganos auxiliares. Aunque entre unos y otros PC,s. se puedan encontrar diferencias en dimensiones y capacidades, en función de la misión que se le haya encomendado, la norma general es que todos los PC,s. deben tener el menor tamaño posible con el fin de disminuir su vulnerabilidad y facilitar en la medida de los posible mejorar su protección.

Así, lo que se debe de buscar es el equilibrio entre la eficacia en la acción de mando y la capacidad de resistir los ataques enemigos, ya que son objetivos rentables para éste, y su localización es función de su capacidad de detección, a la que el PC debe oponerse ocultando las características permanentes que definen a un determinado Puesto de Mando (firma electrónica, térmica, visual o de movimiento). [2]



3.2.3.1 Organización de un Puesto de Mando

Para poder llegar a comprender de manera óptima lo que es un Puesto de Mando, debemos de ver cómo está organizado, ya que en un PC se pueden distinguir dos áreas, de tamaño y amplitud diferentes en función del escalón de Unidad que se trate: [2]

- Área de Mando que se encuentra protegida por elementos de defensa y seguridad y que, en esencia, incluye:
 - *El Centro de Operaciones Tácticas (TOC)*, siendo este el núcleo principal de mando, donde se realizan las principales funciones, y son las que imprimen el carácter y dan denominación al PC. Se compone de un número variable de células que pueden estar dotadas de medios humanos y materiales de forma permanente o temporal.
 - *El anexo al TOC*.
 - *El área de explotación del Centro de Transmisiones del Puesto de Mando (CTPC)*.
- Área de Vida, que comprende:
 - *Una zona de vida*: para alojamiento y reposo del personal fuera de la unidad.
 - *Una zona logística*: donde se proporcionan todos los servicios y apoyo logístico necesarios para el personal y medios del PC.
 - *Una zona administrativa*.

3.2.4 Plana Mayor

Con el fin de llegar a identificar las necesidades de un PC, y entender los órganos que lo asesoran, es necesario explicar que es la Plana Mayor (PLM). Esta, es el órgano auxiliar principal del Jefe de una Pequeña Unidad. Su organización y cometidos son similares a los de un Estado Mayor (EM), aunque proporcionados a las necesidades del escalón de mando que se trate. La PLM, está mandada por un Jefe de PLM que asumirá las mismas funciones que un Jefe de Estado Mayor (JEM), pero en su escalón. [2]

La organización básica de una PLM se basa en cuatro secciones: [2]

- 1^a Sección: (S-1) Personal: en la cual se lleva a cabo la gestión del personal y la previsión de bajas, así como la actualización de plantillas, la recepción e incorporación de reemplazos, etc.
- 2^a Sección: (S-2) Inteligencia: en esta sección se llevan a cabo labores de obtención de inteligencia enemiga, contrainteligencia y seguridad. Además, la protección de documentación, cartografía, fotografías aéreas, la meteorología y las relaciones con la prensa también se lleva a cabo en esta sección.
- 3^a Sección: (S-3) Operaciones: es la encargada de llevar a cabo la conducción de operaciones en curso, la preparación y redacción de órdenes y planes, instrucción y adiestramiento de la Unidad, redacción de normas, etc.



- **4^a Sección: (S-4) Logística:** se encarga del planeamiento logístico en operaciones, realiza las funciones de Abastecimiento, Mantenimiento y Transporte. De igual manera, es la responsable de las inspecciones y revistas de material, vestuario y equipo. Por último, también se hace cargo de las funciones de Infraestructura y Obras.

3.2.5 La inteligencia artificial y el empleo militar

Como se ha observado en apartados anteriores, la inteligencia artificial tiene una infinidad de usos que permiten optimizar procesos en lo que el ser humano no sería tan eficaz. Por esta misma razón, los ejércitos del mundo moderno han comenzado a implementar el uso, ya sea de armamento con inteligencia artificial, como propias inteligencias artificiales que les ayuden gestionar tanto personal como material y además les asistan a la hora de tomar decisiones. [12] Con la finalidad de dejar una idea más clara se van a exponer unos ejemplos de inteligencias artificiales que están siendo empleados por ejércitos de otros países. [5]

3.2.5.1 Athena AI

Athena AI es un sistema de inteligencia artificial empleado por el ejército de los Estados Unidos (EEUU) que se distingue en el mercado porque es capaz de combinar tres elementos clave: la visión por computadora, soporte de toma de decisiones habilitado por IA y la presentación de información de IA a través de una interfaz de usuario. [7,38]

Su principal característica radica en su capacidad de mejorar la toma de decisiones a través de la inteligencia artificial, operar de acuerdo a normativas legales, manteniendo un alto rendimiento a pesar de la intensidad que pueda haber en determinados momentos de trabajo. Para poder lograrlo, crea redes neuronales jerárquicas específicas para cada caso de uso de toma de decisiones, optimizando tanto la velocidad como la precisión. [13,38]

Además, este sistema es versátil, ya que ofrece soporte para el análisis del terreno mediante visión por computadora de imágenes satelitales, la interpretación de videos térmicos, y la detección de la postura de seres humanos, como se observa en la Figura 8. [7,38]



Figura 8: Sistema de Athena AI en funcionamiento

Fuente: <https://militaryembedded.com/ai/machine-learning/dod-will-buy-ai-uas-technology-from-athena-ai-and-tomahawk-robotics>



3.2.5.2 Clearview AI

Este programa de inteligencia artificial era desconocido para el público hasta enero de 2020, a pesar de que la policía y a empresas de determinados países tenían en servicio sistemas de reconocimiento facial de última generación basados en esta tecnología. El sistema recopiló datos de miles de millones de fotografías disponibles en internet utilizando todo tipo de medios. Con estos datos, construyeron una base de datos completa de rostros en las que el programa podía implementar los algoritmos de búsqueda.

Esta inteligencia artificial está siendo empleada en la guerra que se está desarrollando en Ucrania por parte del gobierno de Zelenski. Gracias a *Clearview AI*, los ucranianos son capaces de identificar a todos los soldados rusos que se encuentran en territorio ucraniano. [40]

3.2.5.3 ARCAS

Elbit Systems es una empresa israelí especializada en la fabricación de equipos electrónicos y sistemas de defensa que ha desarrollado una inteligencia artificial llamada *ARCAS* cuya finalidad es la de identificar la ubicación de enemigos de otros ejércitos en tiempo real.

Las tropas a pie son capaces de acceder a esta información a través de sus rifles de asalto, lo que les aporta la capacidad de tomar decisiones basadas en la información que le proporciona este sistema y evitar que los oponentes avancen o tomen ventaja del terreno, además de incrementar su letalidad en combate, disminuyendo el porcentaje de casos en los que se producen eventos “blue on blue”, es decir, casos en los que se verifican ataques procedentes de unidades propias/amigas. [56]

3.2.5.4 Fire Factory

Fire Factory es otro sistema de inteligencia artificial empleado por el arsenal de alta tecnología del ejército israelí. Se trata de un programa avanzado de procesamiento de datos y toma de decisiones utilizado para seleccionar objetivos de ataques aéreos y procesar datos relacionados con diferentes aspectos de la logística militar.

Actualmente está siendo empleado para espiar a los palestinos gracias a la recopilación de datos procedentes de drones que sobrevuelan su territorio.

Fire Factory también es capaz de proporcionar a los líderes militares un posible cronograma con los pasos que deben seguir para avanzar en el conflicto y ganar terreno al enemigo, lo que resultaría en una ventaja táctica, operacional e incluso estratégica.

Sin embargo, no podemos perder de vista que estos programas/sistemas, a pesar de que superan con creces las capacidades humanas minimizando errores que pueden generar víctimas o daños colaterales no deseados, están siempre supervisados en todo momento por personal (humanos) que son los que toman finalmente las decisiones (selección de blancos, ejecución de ataques aéreos, etc.). [20,35]



4 DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se procede a exponer los pasos que han sido llevados a cabo durante el proceso de planteamiento y desarrollo de este trabajo, hasta su culminación. Como se detalla a continuación, ha sido necesario un periodo de investigación previa de la materia, debido al auge reciente que ha surgido en este campo de estudio. Por otra parte, se abordan las herramientas empleadas en las distintas etapas en las que se divide el proyecto, y con las que se va a dar una respuesta a los objetivos propuestos con anterioridad.

Al final de este desarrollo, se pretende que se hayan dado soluciones, con inteligencias artificiales ya existentes, a las necesidades principales existentes dentro de un puesto de mando durante el planeamiento y ejecución de una operación de combate. Además, se aspira a la creación de un *software*² de reconocimiento de imágenes mediante el empleo de inteligencia artificial, gracias al proceso *Deep Learning* y al algoritmo *YOLO*.

4.1 ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE LAS NECESIDADES DE UN PUESTO DE MANDO

Con el objetivo de recopilar la información necesaria para determinar las necesidades de un puesto de mando en una operación de combate, se ha llevado a cabo una encuesta o cuestionario con preguntas, tanto cerradas como abiertas, entre las que se incluyen ciertos datos concretos de la persona que la responde (relativos al empleo y área de trabajo en la que desarrolla sus cometidos). Los principales sujetos de la encuesta es personal destinado en puestos dentro de estados mayores o planas mayores, debido a que son los principales artífices del planeamiento y ejecución de los diferentes aspectos que nos podemos encontrar dentro de una operación de combate, y cuya finalidad esencial es el asesoramiento al Mando para que esté en la mejor de las condiciones para adoptar las decisiones más adecuadas.

Por lo tanto, en el siguiente apartado se analizan los resultados de la mencionada encuesta, para así poder identificar los procesos más significativos o principales que, desarrollados en un PC, podrían ser apoyados por los diferentes sistemas de IA.

4.1.1 Encuesta inicial

Para comenzar, se incluye la ficha técnica de la encuesta (Tabla 1) en la que se detallan los parámetros que se han seguido para su realización (pe. población, el objetivo o la recogida de información).

² Conjunto de programas y datos que permiten a un ordenador o dispositivo realizar tareas



Tabla 1: Ficha técnica de la encuesta realizada

Población	Personal destinado en EM y PLM con experiencia en operaciones
Objetivo	Recopilar información para el análisis supuesto
Muestra	Cuadros de Mando dentro del EM y PLM
Recogida de información	Cuestionario con preguntas abiertas y cerradas en formato digital
Tratamiento	Cualitativo
Fecha de realización	24 de septiembre de 2023

Fuente: Elaboración propia

A modo de resumen, en las siguientes figuras se pasa a representar los resultados de las preguntas planteadas en la encuesta, junto con una breve explicación o razonamiento de las mismas.

- ¿Cuál es su empleo?

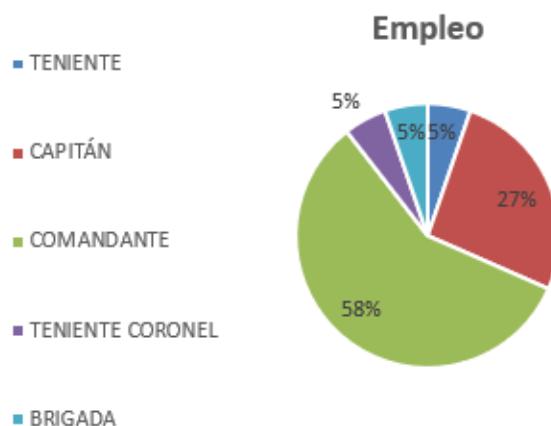


Figura 9: Respuestas acerca del empleo del personal

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico anterior, el empleo mayoritario del personal que ha respondido a esta encuesta es el de Comandante. Éste es un factor positivo y favorable para el trabajo, por la experiencia acumulada previa que tiene el personal que ostenta este empleo, no solamente por la que le proporciona el ejercicio de sus responsabilidades en los empleos de teniente y capitán, sino también por los cursos de perfeccionamiento que han tenido que realizar para poder ascender (pe. el Curso de Ascenso a Comandante en el cual cada uno se puede llegar a especializar en muchos ámbitos, pero sobre todo en el de planeamiento de operaciones o incluso, en algunos casos, el curso de Estado Mayor de las FAS, entre otros).

Se puede por lo tanto concluir, que la mayoría del personal que ha respondido a la encuesta es personal con experiencia y cualificado en los aspectos fundamentales (básicamente planeamiento y ejecución de operaciones y procesos de apoyo a la decisión) que se requieren para apoyar el desarrollo de este trabajo.

- ¿Ha estado usted destinado alguna vez en sección/ compañía de Plana Mayor o Estado



Mayor?

- ¿Considera que la inteligencia artificial puede ser útil a la hora de la gestión y toma de decisiones?
- ¿Considera positivo el uso de las inteligencias artificiales dentro del Ejército?
- ¿Cree usted que la inteligencia artificial podría ayudarle en su área de trabajo?

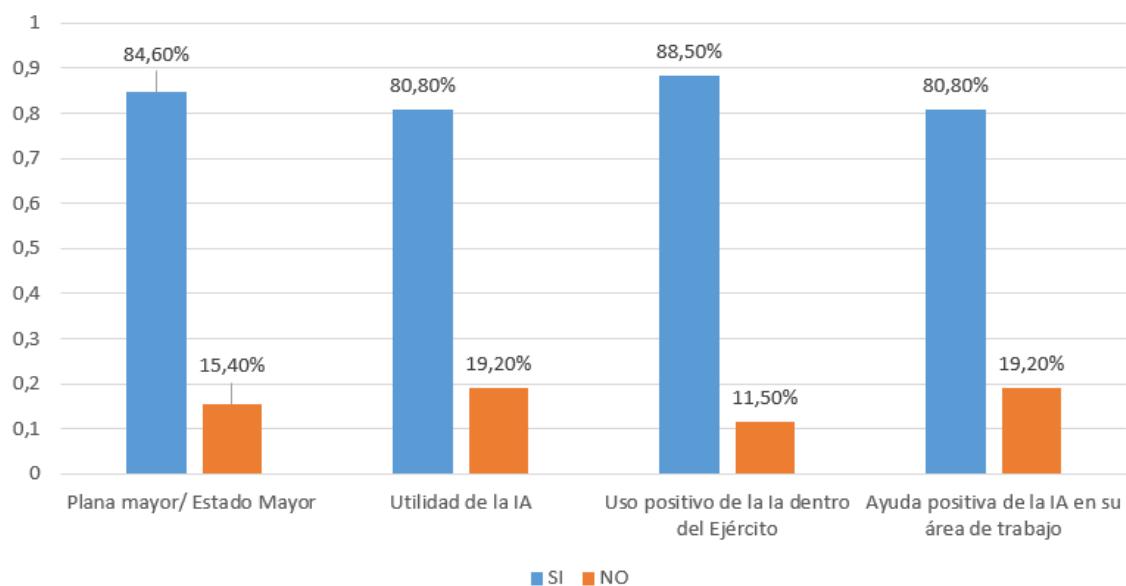


Figura 10: Respuestas a las preguntas expuestas de SI o NO

Fuente: Elaboración propia

Además, como se observa en la gráfica superior (Figura 10), la mayor parte del personal que ha respondido a la encuesta ha estado destinado en puestos dentro de planas mayores o estados mayores, elementos encargados del planeamiento y conducción de las operaciones, y de los procesos de apoyo a la decisión. Al igual que en el caso del análisis del empleo, se puede concluir que, por lo que respecta a los destinos ocupados por el personal que ha participado en la encuesta, las respuestas tendrán un gran valor para el trabajo al estar fundamentadas en una gran experiencia en destinos y procesos en los que se pretende implantar los apoyos de la IA.

Habiendo observado el personal, ahora vamos a analizar las respuestas dadas a las preguntas en referencia a la utilidad de la inteligencia artificial. La Figura 10 muestra que el 80,8% de las personas opinan que la inteligencia artificial es útil a la hora de la gestión y toma de decisiones. Además, el 88,5 % ve positivo su uso o implementación dentro de nuestro Ejército y el 80,8% considera que la IA tendría utilidad en sus respectivos puestos de trabajo. En resumen, más del 80% del personal encuestado considera útil el empleo de la IA en los procesos de toma de decisiones, y estiman que, no solamente sería útil en su trabajo, sino que además consideran muy positivo su implementación en el Ejército de Tierra.



Pero para ser más precisos a la hora de analizar las necesidades específicas de un puesto de mando, es necesario observar cuales son las respectivas áreas de trabajo de las personas implicadas en este cuestionario. Para ello, se ha realizado la siguiente pregunta con una selección de respuestas cerrada: Personal, Logística, Inteligencia, Operaciones, Transmisiones, Cooperación Cívico-Militar (CIMIC) y Planes. Los resultados se recogen en el siguiente gráfico (Figura 11).

- ¿Cuál es su área de trabajo?



Figura 11: Áreas de trabajo del personal

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados arrojan que más del 75% del personal encuestado pertenece a las áreas de logística, operaciones e inteligencia. Teniendo en cuenta estos factores, y con la finalidad de encontrar las utilidades de la inteligencia artificial dentro del ámbito militar se ha procedido a preguntarles a los sujetos cómo podría ayudar la IA dentro de su área de trabajo. Las respuestas han sido las expuestas en la siguiente lista:

- Estadística y previsiones.
- Gestión rápida de la información y asesoramiento para el planeamiento.
- Creando patrones de actividades del adversario.
- Agilizar el Mando y Control y reducir el tiempo en el ciclo de decisión.
- Recreación logística.
- Proceso de datos.
- Planeamiento logístico.
- Cálculos logísticos.
- Logísticamente.



- Cálculos. Respuestas automáticas a casos recurrentes. Presentación de datos para toma de decisiones. Cruce de datos completos. Predicciones logísticas. Mantenimiento predictivo. Optimización de recursos, transportes, etc.
- Gestión de la información. También auxiliando a la hora de gestionar el empleo y coordinación de rutas, tanto de abastecimiento como evacuación. Combinado con el estudio del terreno y el impacto de la meteorología, es esencial una buena selección y coordinación de las rutas logísticas y aquellas empleadas por las unidades para movimientos tácticos.
- Realizando y facilitando el diseño y desarrollo de procesos.
- Cómo puede afectar la climatología a todo lo relacionado con las necesidades logísticas de la Fuerza en todos los ámbitos.
- Facilitar la búsqueda de contactos, entidades y empresas en una determinada área de búsqueda.
- Control de efectivos y sus situaciones.
- Apoyando en la elaboración de inteligencia

Como se puede observar a partir de estas respuestas libres, la mayoría le dan importancia al ámbito logístico y de operaciones. Por otro lado, están las respuestas relacionadas con el planeamiento, las cuales se refieren al asesoramiento durante su desarrollo, en el control de efectivos, o a la hora de identificar e hipotetizar con las actividades del adversario, aunque alguna de ellas, siempre esenciales en el planeamiento, también podrían englobarse dentro del ámbito de la inteligencia o el personal.

Tomando en consideración los datos obtenidos en las preguntas anteriores, se ha procedido a plantearles a los individuos ciertas necesidades que pudieran darse dentro de un puesto de mando, para que seleccionasen las tres que consideraban las más importantes o significativas. En base a sus respuestas, se ha realizado una gráfica con los porcentajes correspondientes (ver Figura 12).

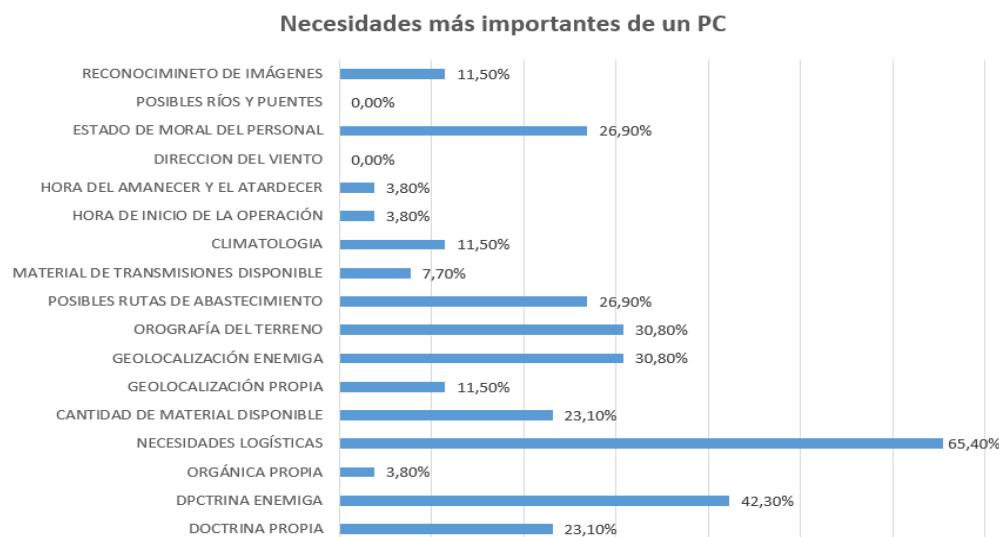


Figura 12: Porcentaje de votos acerca de las tres necesidades más relevantes de un Puesto de Mando.

Fuente: Elaboración Propia



Además, a los sujetos se les ha dado la posibilidad de escribir respuestas libres en el caso de que considerasen que faltaba alguna necesidad importante por ser mencionada. Sin embargo, con el fin de obtener todos los puntos de vista del personal, también se les ha dado la posibilidad de escribir en qué aspectos les gustaría que una inteligencia artificial los asesorease.

Con todos los datos recopilados, se han obtenido las principales necesidades de un Puesto de Mando, siendo principalmente las tres siguientes:

- Apoyo en el planeamiento de la logística.
- Apoyo en la gestión y manejo de información y documentación.
- Apoyo con la identificación de posibles líneas de acción enemigas.

Habiendo obtenido las tres necesidades más importantes de un Puesto de Mando, me propongo a continuación a dar solución a estas tres necesidades.

4.1.2 Soluciones viables a las necesidades de un Puesto de Mando mediante Inteligencia Artificial

Una vez se han obtenido las tres necesidades o aspectos que necesitan mayor apoyo dentro de un PC, se va proceder a darles solución gracias al empleo de IA,s ya existentes y que se encuentran en el mercado. Sin embargo, me propongo hacer una aportación personal creando una inteligencia artificial que resuelva una de estas tres demandas.

4.1.2.1 Apoyo en el planeamiento logístico

La idea principal del planeamiento logístico dentro de una operación de combate se basa en los cálculos necesarios de materiales a repartir entre las diferentes unidades desplegadas, así como de las rutas de aproximación más rentables en cuestión de economía y amenazas. Por ello, la inteligencia artificial en este aspecto sería de gran utilidad dado que la misma es ampliamente utilizada en el ámbito civil. La razón por la cual las empresas están empleando cada vez más la IA es porque las ayuda en diferentes áreas clave: [16,17,36]

- Planificación logística: la coordinación entre proveedores, clientes y unidades dentro de una empresa es esencial para una logística eficiente. Las soluciones de la IA ayudan a la hora de planificar ya que permiten el análisis de diversos escenarios y el procesamiento de datos numéricos para la toma de decisiones informada.
- Predicción de la demanda: la IA se utiliza tanto para prever la demanda de productos en tiempo real como para analizar datos históricos de demanda, patrones de solicitud de productos por un mismo individuo y tendencias del mercado. Esto reduce significativamente las tasas de error en comparación con métodos tradicionales y permiten a las empresas mantener niveles óptimos de inventario. Estas aplicaciones tienen, además, un impacto positivo en la planificación de la cadena de suministro, optimización de vehículos, reducción de costes operativos y la satisfacción del cliente al evitar desabastecimientos, así como en la gestión de inventarios para evitar el exceso de stock.



- Optimización del nivel de existencias: la IA ayuda a determinar el nivel óptimo de existencias para cada producto en el inventario. Esto contribuye a la reducción de costos asociados a almacenamiento y garantiza que las empresas tengan suficiente inventario para satisfacer la demanda sin exagerar en las existencias.
- Optimización de rutas: los modelos de IA se emplean para analizar y optimizar las rutas utilizadas por los vehículos de logística. Los algoritmos de ruta más corta y otros algoritmos de optimización permiten identificar las rutas más eficientes para la entrega de mercancías. Esto ayuda a reducir los costes de envío al minimizar la distancia y el tiempo requerido para entregar productos, acelerando a su vez el proceso de envío.
- Gestión de mercancías: esto incluye tareas como el seguimiento de inventarios, asignación de productos a vehículos y gestión de pedidos. La IA puede ayudar a las empresas a tomar decisiones informadas sobre cómo y cuándo transportar mercancías, garantizando la disponibilidad de productos en el momento adecuado.
- Reducción de la huella de carbono: al encontrar rutas más eficientes, se reduce la cantidad de combustible empleado, disminuyendo así su huella de carbono corporativa.
- Tecnologías adicionales: como lo puede ser el “Smart Road System” de Valerann, que utiliza la IA para brindar información en tiempo real sobre las condiciones de la carretera a los vehículos y usuarios autónomos.

La ayuda brindada por la inteligencia artificial se puede llevar también al ámbito militar. Para demostrarlo vamos a analizar los apoyos de la IA en cada uno de los aspectos y como se lleva la ayuda a una operación de combate.

Primeramente, en la planificación logística puede ser aplicada desde los puntos de abastecimiento a las unidades subordinadas desplegadas en zona de operaciones, ya que serían capaces de analizar la situación de combate. Además, combinando su uso con la predicción de la demanda haría mucho más eficientes los transportes, reduciendo también el riesgo de los mismos al reducir a la vez la tasa de error.

Otro aspecto que sería útil, sería la optimización del nivel de existencias ya que asociándose con una operación de combate sería mejor si las unidades subordinadas supieran en tiempo real la cantidad de material en existencias para poder generar unas demandas adecuadas y evitar demandas las cuales no se pueden llevar a cabo.

La optimización de rutas, sin embargo, es el campo en el cual podría ser de mayor utilidad ya que en una operación de combate es importante buscar la mejor ruta, mirando el nivel de amenazas de las mismas y analizando la ruta segura más corta. A esto se le puede añadir la reducción de huella de carbono, haciendo que las rutas sean menos identificables. Además, junto con la implementación de tecnologías adicionales se podría obtener un estudio del terreno nunca antes visto.



Para poder llegar a ello se ha identificado la empresa *decide4AI*, una empresa líder en el mercado español que se especializa en el desarrollo de sistemas basados en analítica avanzada e inteligencia artificial para la mejora y automatización de la toma de decisiones en el ámbito de la planificación. La empresa se encuentra centrada en proporcionar soluciones tecnológicas utilizando principalmente técnicas de analítica avanzada e inteligencia artificial para procesar datos y ofrecer información relevante para la toma de decisiones (ver Figura 13). [17,18,19]

Level	Description
Continuous Interactive automatic planning	<ul style="list-style-type: none"> Full automatic plan In case of disturbances, automatic re-planning Possible to freeze part of the plan to minimize impact of disturbances Allows continuous re-optimization (e.g. to handle exceptions)
Fully automatic planning	<ul style="list-style-type: none"> Full automatic plan for day/week of operations After accepting the optimization results, the planner will not re-optimize (will only make local changes) Optimized KPI's
Semi-automatic planning	<ul style="list-style-type: none"> Typically up to 50% of decisions are made by using semi-automated planning, and the rest by manual decision making KPI driven
Decision support	<ul style="list-style-type: none"> Global overview of status Focus on better planning Pro-active instead of reactive
Visibility + Manual planning	<ul style="list-style-type: none"> Long learning curve Constantly searching for the right information No insight into global results of local decisions Stress

Figura 13: Diferentes tipos de planificación que ofrece *decide4AI*

Fuente: <https://decidesoluciones.es/tendencias-de-planificacion-logistica-basadas-en-ia/>

Por esta misma razón, una posible solución a esta necesidad dentro de un Puesto de Mando, lo óptimo sería que el Ejército de Tierra contactase con esta empresa, aprovechando que también se trata de una empresa española, y le exigiera una serie de requisitos diferentes a las empresas civiles, sobre todo en sistema de ciberseguridad, y dicha empresa creara una inteligencia artificial en base a los datos aportados por el ET.

4.1.2.2 Apoyo en la gestión y manejo de información y documentación

A lo que hace referencia este apoyo es a la búsqueda de documentación e información debido a que, en los puestos de Plana Mayor y Estado Mayor a la hora de gestionar una operación de combate, se puede hacer tedioso encontrar los documentos o informes necesarios a enviar al escalón superior, haciendo que se retrase toda la operación o los apoyos necesarios en caso de extrema urgencia simplemente por la organización actual del sistema. Esto pasa en una escala de peligrosidad mucho menor en las empresas civiles, sin embargo, se pueden producir retrasos que provoquen que determinados eventos de vital importancia no sucedan.

Por ello, las empresas se han dado cuenta de que el manejo de archivos ha evolucionado hacia la gestión documental, lo que ha aportado una valiosa ayuda para analizar datos de manera efectiva. La inteligencia artificial ha revolucionado por completo la gestión documental, con varios impactos clave: [3,24,53]

- Clasificación de datos con IA: la IA ha evolucionado hasta ser capaz de leer, evaluar y clasificar datos en documentos. Mediante el aprendizaje automático, la IA puede identificar errores, datos faltantes, caracteres ilegibles o escritura a mano, y clasificarlos o descartarlos de manera automatizada. La IA ha llevado a la clasificación de datos a



otro nivel, permitiendo la lectura y organización precisa de documentos, así como la asignación de tareas basadas en clasificación.

- Digitalización automática: la IA ha permitido una digitalización automatizada por lotes y rápida, evaluando documentos escaneados con eficiencia. Esto mejora la limpieza de datos y las capacidades de búsqueda.
- Extracción de datos automatizada: la IA es capaz de extraer datos de documentos sin la necesidad de la intervención humana, lo que reduce la carga de trabajo y el tiempo necesario para esta tarea. Los datos extraídos mediante este proceso son precisos y eficientes, superando a la capacidad de extracción de datos de los profesionales mejor capacitados.
- Inteligencia artificial en el análisis de datos: la combinación de análisis de datos y la IA permite vincular datos para obtener información valiosa sobre los usuarios y tomar decisiones sólidas. La tecnología de IA se está adoptando en todo el mundo para obtener análisis más completo de los datos presentes en documentos digitales.
- Seguridad de datos avanzada: busca utilizar la IA para proteger datos y archivos de alta confidencialidad. La documentación digital potenciada se ve fortalecida por la seguridad de los datos que aporta la IA al automatizar la detección de amenazas sin necesidad de intervención humana.

La implementación de inteligencia artificial en este ámbito se puede realizar de diferentes maneras. La primera posibilidad que se presenta es la contratación de *Evolk*, una empresa especializada en la gestión documental a través de la IA. La manera que nos ofrece esta empresa de implementarla con éxito es siguiendo los pasos clave, que incluyen la evaluación de necesidades, la selección de tecnología adecuada, y la capacitación y formación del personal. Por lo tanto, el Ejército de Tierra debería de ponerse en contacto para poder exponer sus requerimientos en documentación y la manera de gestionarlos, así como la aportación de tecnología y personal para ser formado.

Una segunda forma que se nos presenta es mediante el uso de *ClickUp*, una poderosa plataforma de gestión de tareas y proyectos, basada en Inteligencia Artificial, que puede resultar especialmente útil cuando se trata de documentos relevantes relacionados con proyectos y tareas. Para empezar, ayuda en la organización de documentos, permitiendo crear espacios, carpetas y listas para organizar las tareas de manera eficiente. En estos, se pueden adjuntar y organizar documentos relevantes. Esto, facilita la clasificación y el acceso a documentación relacionada. Además, facilita el seguimiento de documentos relacionados con tareas y proyectos. Se puede vincular documentos a tareas específicas y llevar un registro de los documentos utilizados en cada proyecto. [3] Por último, la aplicación más útil a la hora de implementarla en el ámbito militar sería la búsqueda y el acceso rápido, ya que proporciona funciones de búsqueda avanzada que permiten encontrar documentos de manera rápida y eficiente. Esto es esencial cuando se necesita acceder a documentación específica en un momento determinado, lo cual también es de máxima importancia en una operación de combate.

4.1.2.3 Apoyo con la identificación de posibles líneas de acción enemigas



Lo que se busca en este apartado es la identificación de cómo se dispone a actuar el enemigo en función de su despliegue en el terreno y del material, ya sea vehicular o logístico. Para ello, se ha programado una red neuronal de reconocimiento de imágenes en las que se identificarán diferentes vehículos. El motivo por el cual se ha decidido realizar mediante este sistema es porque considero que mediante el reconocimiento de imágenes por IA puede ser implementado a través de software en los drones actuales. Con esto obtenemos una mayor velocidad a la hora de procesar datos a inteligencia ya que no sería necesario que hubiera personal revisando las tomas sacadas por estos vehículos, siendo realizadas de manera automática por este prototipo. Además, con el fin de cerciorarme de esta declaración se han realizado dos preguntas a los mismos individuos que han respondido a la encuesta anterior.

- ¿Considera que el reconocimiento de imágenes con ayuda de la inteligencia artificial es útil a la hora de identificar líneas de acción del enemigo en una operación de combate?

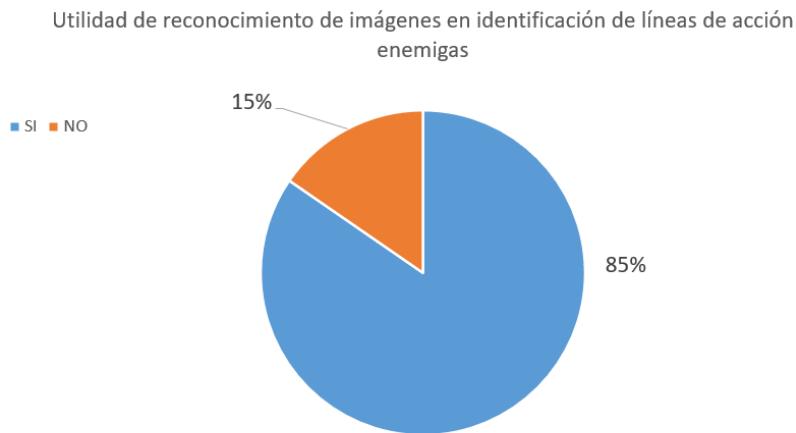


Figura 14: Utilidad del reconocimiento de imágenes en la identificación de líneas de acción enemigas

Fuente: Elaboración propia

- En caso de que la respuesta a la pregunta anterior sea afirmativa, diga cual es el empleo que considera más eficiente que se le podría dar al sistema de Inteligencia Artificial en ese ámbito.

A esta pregunta de contestación libre, la mayoría de respuestas son relacionadas con la localización de enemigos, reconocimiento de unidades del adversario, identificación de unidades, vehículos y armamento enemigos, es decir, están ampliamente relacionadas con la identificación de líneas de acción del enemigo. Por lo tanto, la creación de un prototipo de red neuronal es una idea acertada.

4.2 PROGRAMACIÓN DE LA RED NEURONAL PARA EL



RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES

Lo que se realiza en este apartado es la programación de la inteligencia artificial de reconocimientos de imágenes. Para lograr explicarla, se procede a explicar el proceso de creación de la misma.

4.2.1 Herramientas de *software* empleadas

Este proyecto implica llevar a cabo varias etapas de etiquetado de imágenes y diversas fases de entrenamiento de la red neuronal para la generación de posteriores modelos. Por lo tanto, resulta evidente la necesidad de emplear herramientas de *software* que hagan posible la realización de dichas tareas. A continuación, se presentan de manera concisa las herramientas que hemos seleccionado y algunas de las capacidades que ofrecen:

- *Label-studio*: esta aplicación permite etiquetar datos de manera eficiente, con la ventaja de que es posible importar etiquetas diseñadas en lenguaje Python. Además, dispone de una interfaz intuitiva que facilita la realización de esta tarea, y ofrece la posibilidad de exportar el conjunto de datos etiquetado en diversos formatos, siendo el formato YOLO especialmente relevante para el propósito de este proyecto. [37]
- *Visual Code (VS Code)*: es un editor de código fuente desarrollado por *Microsoft* que se emplea para editar, ejecutar y depurar código de aplicaciones. También puede ser usado como un repositorio de *scripts*³. [46]
- *Ultralytics HUB*: es una plataforma integral sin necesidad de programación para el desarrollo, entrenamiento y despliegue de modelos de inteligencia artificial en visión por computadora. La plataforma está diseñada para simplificar el proceso de creación de modelos de visión por computadora personalizados. Cabe destacar que esta herramienta está diseñada para entrenar la detección de objetos en YOLOv5. Además, el programa permite representar los resultados de manera efectiva. [54]
- *Google Colab*: es una plataforma de desarrollo basada en la nube que brinda la capacidad de escribir y ejecutar código en Python directamente en su navegador web. Es particularmente adecuado para las tareas relacionadas con el aprendizaje automático, análisis de datos y fines educativos. [28]

³ Un *script* es el término empleado en programación para referirse a fragmentos de código que se utilizan para definir y dar funcionalidad a herramientas, aplicaciones o funciones en general. [6]



4.2.2 Algoritmos empleados

Habiendo expuesto los sistemas informáticos que se emplean en la programación de este trabajo, a continuación, se exponen los dos algoritmos de visión por computadora. Los dos algoritmos principales han sido dos versiones del algoritmo YOLO, explicado en apartados anteriores del estado del arte.

- YOLOv5: el éxito de esta versión se basa en su simplicidad. Además, otro aspecto a su favor es la existencia de numerosa documentación y validaciones existentes sobre él. La mayor diferencia con su versión original, es que ha sido entrenado con un *dataset* que incluye 600 categorías diferentes, mientras que su versión original tan solo con 20. De igual manera, introduce el concepto denominado *spatial pyramid pooling*, el cual mejora la detección de objetos pequeños. Esto se consigue mediante la reducción espacial de los *feature maps*, es decir, la imagen que se obtiene al someter una imagen de entrada a una capa convolucional. Por último, una de las mejores ventajas que posee esta versión, es que es un producto de *Ultralytics HUB*, lo que nos permite trabajar con él y entrenar nuestros modelos en este entorno web. [34]
- YOLOv8: es la versión más reciente de YOLO. Cabe destacar que posee las mismas características que el anterior modelo, pero siendo dotado con técnicas que permiten mayor flexibilidad, haciendo posible su uso para modelos que han sido entrenados en versiones anteriores. Además, contiene un mayor rango de dispositivos GPU y CPU compatibles con su procesamiento, lo que lo hace más accesible. [47,55]

4.2.3 Proceso de creación del programa

En primer lugar, es básico determinar el tipo de tarea que se desea abordar, con el propósito de seleccionar el algoritmo más adecuado en función de ello. En este caso, se puede enfocar en dos ámbitos: clasificación de imágenes y detección de objetos. Por lo tanto, la mejor opción es emplear una red neuronal pre-entrenada y adaptarla para resolver el problema en cuestión.

El enfoque del sistema debe de orientarse hacia la detección de objetos, ya que el objetivo final es la localización de las líneas de acción enemigas, a través de la detección de sus vehículos.

Por lo general, las redes neuronales se diseñan para clasificar un objeto que generalmente se encuentra en el centro de la imagen. Sin embargo, también existen redes diseñadas para detectar múltiples objetos en una sola imagen. Una de estas es YOLO, que ha sido explicada con anterioridad.

4.2.3.1 Obtención y preparación de imágenes

Con el fin de que la red neuronal funcione, es necesario contar con un número considerable de imágenes. Incluso partiendo de una red pre-entrenada, aún se requiere disponer de al menos de varias decenas de imágenes como mínimo para que sea de utilidad con un nivel aceptable de fiabilidad. Por lo tanto, cuantas más imágenes más fiabilidad.



En cuanto al tipo de imágenes, es recomendable que provengan del entorno en el que se pretende utilizar, de modo que YOLO pueda adaptarse de manera óptima para su aplicación. No obstante, resulta beneficioso incluir en el conjunto de imágenes de entrenamiento algunas que no sean representativas del entorno habitual de uso. Esto previene al algoritmo de ajustarse en exceso a situaciones específicas y se vuelva más robusto al centrarse en los patrones del vehículo.

Un posible ejemplo es el siguiente: supongamos que esta herramienta se desplegará en contextos de conflictos militares y se alimenta únicamente con vehículos desplegados de misión. En ese caso, el sistema podría sobre adaptarse e incluir elementos como el paisaje de un determinado tipo, en función de la misión que se haya escogido. Luego, si se traslada a un entorno diferente, su rendimiento se vería afectado.

En este proyecto se ha optado por la utilización de repositorios de acceso público. En total, se han obtenido varios centenares de imágenes de vehículos militares. Esto implica que es necesario etiquetar manualmente todas las imágenes.

Para ello, se ha empleado el programa de *Label-studio*, importando directamente las imágenes desde el propio ordenador. Posteriormente se crean las etiquetas a emplear siendo *vehicle_TOA* y *vehicle_PIZARRO* las dos utilizadas en el trabajo. Una vez se tengan estos dos aspectos se procede a etiquetar las imágenes mediante el uso de una interfaz intuitiva (ver Figura 15).

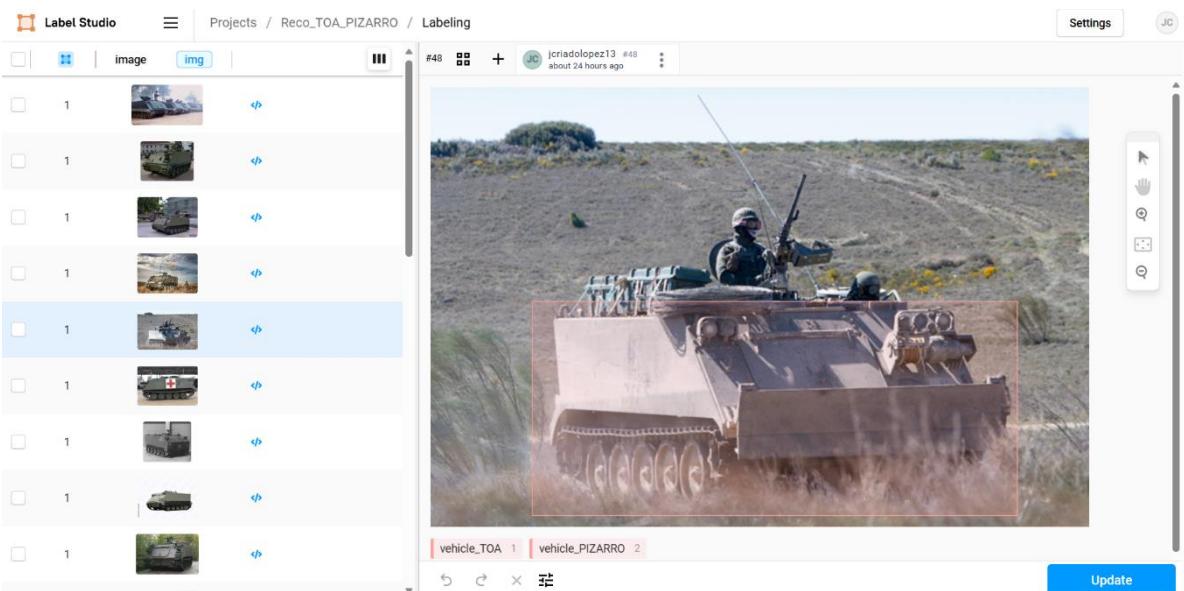


Figura 15: Interfaz del programa Label-studio

Fuente: Elaboración propia

Aunque este número no sea especialmente elevado, la solución para aumentar la cantidad de imágenes empleadas sin necesidad de etiquetarlas manualmente consiste en recurrir a la técnica de *data augmentation* de tipo *label preserving*, de manera que una misma etiqueta sea compartida por la imagen original y todas sus variantes aumentadas. De lo contrario, si se aplicara una técnica diferente requeriría el recálculo de las etiquetas o la etiquetación nuevamente de las imágenes aumentadas.



Para lograr esto, se requiere implementar modificaciones que cambien la apariencia de la imagen, pero manteniendo la posición relativa del vehículo en la imagen. En este contexto, se ha usado un *script* de Python que toma las imágenes y las estandariza en dimensiones, y luego aplica diversas alteraciones. [1]

Primeramente, se aplican transformaciones basadas en elementos que pueden influir en el ambiente de captación de la imagen, como condiciones meteorológicas (lluvia, nieve, niebla, etc.).

En segundo lugar, se aplican transformaciones relacionadas con las condiciones de captación, simulando cómo influiría el entorno en el funcionamiento de la cámara. Estas transformaciones incluyen efectos de desenfoque debidos al movimiento o al zoom, así como técnicas que afectan a la calidad de la imagen, especialmente enfocadas en la compresión de la imagen, reduciendo su resolución.

Por último, se implementan transformaciones que introducen perturbaciones en la imagen con el propósito de dificultar el proceso de aprendizaje de patrones. Un ejemplo de esto viene dado en la Figura 16.



Figura 16: Data augmentation aplicado una imagen

Fuente: <https://github.com/Albumentations-team/Albumentations>

En total, se generan 400 veces más imágenes. No obstante, este proceso de aumento de datos se enfoca en el exterior de YOLO, y aún queda por explorar el aumento de datos que YOLO integra, el cual se va a abordar a continuación.

En este sentido, se ha tenido acceso a la biblioteca *Albumerations* de YOLO. Este archivo incluye una serie de transformaciones de imágenes, con una probabilidad asociada. Esto significa que no todas las imágenes se someten a las mismas transformaciones, sino que estas se aplican con cierta probabilidad, lo que amplía aún más el número de posibles combinaciones. [26]



4.2.3.2 Entrenamiento del programa

Una vez se ha completado el proceso de creación de la base de datos de imágenes, se inicia el ajuste de la red neuronal, adaptándola para la detección de los vehículos que nos interesan, en este caso el toa y el pizarro.

Para lograr entrenar la red se ha utilizado el programa *UltralyticsHUB*, en el cual nos entrena un modelo de manera automática utilizando el algoritmo YOLO. Una vez se sube a la web nuestra base de datos personalizada, se procede a seleccionar la versión de YOLO que queremos utilizar. En este trabajo se han seleccionado las versiones YOLOv5 y YOLOv8 para hacer una comparativa de resultados. Además, esta herramienta te posibilita la capacidad de realizar el entrenamiento desde *Google Colab*, facilitando que la CPU⁴ de nuestro ordenador se vea menos forzada ya que emplea un sistema en la nube que aporta cierta capacidad al programa. Una vez se selecciona el algoritmo, ya sea la versión cinco o la ocho, hay que acceder a *Google Colab* para conectar ambos sistemas y a través de un *script* facilitado por *UltralyticsHUB*, el algoritmo comienza a entrenarse.

4.2.3.3 Ejecución del algoritmo

Una vez finalizada la fase de entrenamiento, exportamos el archivo de YOLO en formato *Pythorch*, facilitado gracias a *UltralyticsHUB*, y lo guardamos en la carpeta de *ultralytics*, generada una vez se ha instalado en nuestro ordenador.

Para poder proseguir con el proceso, hay que ejecutar el programa *Visual Code*, que nos permite crear líneas de programa en lenguaje *Python*, y gracias al cual creamos un nuevo archivo *Python* en la carpeta de *ultralytics*, denominándolo en este caso *main.py*. A continuación, se redactan las líneas de código con la finalidad de que el algoritmo analice lo que nosotros queremos. Para esta ocasión se han importado archivos de vídeo *mp4* en el que se distinguen los vehículos en los que estamos interesados. Una vez importados los vídeos a la carpeta de *ultralytics* se ejecuta el código que se ve en la figura (Figura 17), dando como resultado lo que se observa en la Figura 18 y Figura 19.

⁴ CPU son las siglas que equivalen a Central Processing Unit o Unidad Central de Procesamiento y conforma lo que se le considera como el cerebro de cualquier dispositivo [57]



```

> __pycache__
> assets
> cfg
> data
> datasets
> engine
> hub
> models
> nn
> runs
> trackers
> utils
@ __init__.py
@ main.py
● video_PIZARRO.mp4
● video_TOA.mp4
« yolov5_project2.pt
  main.py > ...
  1  from ultralytics import YOLO
  2
  3  model = YOLO('yolov5_project2.pt')
  4
  5  results = model(source= 'video_TOA.mp4', show = True, conf = 0.8, save=True)
  6

```

Figura 17: Líneas de código del script para el análisis de los vídeos

Fuente: Elaboración propia



Figura 19: Imágenes de los vídeos escaneados por la red en busca de vehículos Toa o Pizarro

Fuente: Elaboración propia



Figura 18: Imágenes de los vídeos escaneados por la red en busca de vehículos de Toa o Pizarro

Fuente: Elaboración propia

Una vez se han obtenido los resultados de los algoritmos, se concluye que la diferencia entre los algoritmos YOLOv5 y YOLOv8 es la velocidad a la que entrena a la inteligencia artificial, sin embargo esto no influye a la hora de la creación de la red neuronal.



5 CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo, se ha destacado la revolución que están teniendo lugar gracias a la aplicación de técnicas de inteligencia artificial en aspectos de nuestra vida diaria, enfocándolo sobre todo en el ámbito del aprendizaje de los sistemas. Esta revolución está permitiendo la automatización de muchas de las tareas repetitivas que se realizan en la actualidad, tareas que son importantes también en el ámbito militar.

Es importante reflexionar sobre el impacto que la implementación de estos sistemas, o similares, podría tener en las operaciones de combate. Los ejércitos del mundo, cada vez más, cuentan con este tipo de recursos. Esto otorga una flexibilidad y eficacia que resulta difícil de igualar por las fuerzas de seguridad de nuestro país, ya que vamos atrasados en su implementación con respecto al resto de los ejércitos mundiales.

Una de las principales conclusiones que afronta este trabajo es que estos sistemas ofrecen una capacidad masiva de procesamiento de datos en comparación con las capacidades humanas. Esto conlleva una automatización significativa de tareas, lo que permite reducir la necesidad de personal dedicado a estas actividades y utilizarlos en áreas donde su participación es esencial, optimizando esfuerzos. Sin embargo, este tipo de herramientas también se pueden emplear para favorecer la gestión y toma de decisiones, ya que con las numerosas aplicaciones que posee se pueden tomar decisiones con más fundamento y más rápidamente.

Como se ha visto en a lo largo del trabajo, la mayoría del personal del Ejército de Tierra encargada del planeamiento y gestión de las operaciones está a favor del empleo de las herramientas de inteligencia artificial. Además, a la hora de proceder a la determinación de las necesidades de un Puesto de Mando, se ha concluido que la aplicación de estas técnicas podría ayudar sobre todo en el aspecto de la logística, ayudando a los cálculos de material necesario, al establecimiento de rutas eficientes, etc. También sería útil en el ámbito de la inteligencia y operaciones identificando las líneas del enemigo y ayudando a gestionar de manera automática la documentación e información del Puesto de Mando.

En lo que respecta a la identificación de líneas del enemigo, se ha establecido que la detección de objetos mediante reconocimiento de imágenes sería lo más óptimo para ayudar en un PC. Sin embargo, de la detección de objetos se han sacado una serie de conclusiones. El modelo que se programe solo detectará objetos para los cuales haya sido entrenado, excluyendo los demás. Esto implica la necesidad de un preprocesamiento de datos para determinar qué objetos son de interés y cuáles no, lo que influye en la etiquetación de datos. Además, a la hora de ser entrenada hay que tener en cuenta en qué tipo de ambientes se va a encontrar porque en función de los factores ambientales en los que se vaya a encontrar requerirá un proceso más o menos exhaustivo.

En el contexto del Ejército de Tierra y las Fuerzas Armadas, se vislumbra un gran potencial. La inteligencia artificial, respaldada por el aprendizaje profundo, puede volverse crucial. Esto se vuelve aún más relevante en un contexto donde el posible enemigo que se encuentre en el futuro llegue a tener este tipo de sistemas.

Por esa misma razón, es pertinente hablar de las posibles líneas de acción futuras en el ámbito militar español. A continuación, se exponen esas líneas de acción:



- Automatización de tareas repetitivas.
- Toma de decisiones inteligentes: tal y como se ha probado en este trabajo, los algoritmos pueden analizar grandes volúmenes de datos y proporcionar información procesable en tiempo real. Esto es fundamental a la hora de tomar decisiones, donde la velocidad y precisión son esenciales.
- Robótica y drones autónomos: la Guerra de Ucrania es un gran ejemplo de cómo los drones con inteligencia artificial son capaces de realizar un gran trabajo de inteligencia. De igual manera, se han empleado también como armas de fuego al acoplarles explosivos y ser *kamikazes*⁵.
- Entrenamiento y simulación: la IA podría ser empleada en simulaciones avanzadas para entrenar a las fuerzas militares en escenarios realistas y peligrosos, preparándolas para situaciones reales.

En resumen, este trabajo muestra que la tecnología puede ser una poderosa aliada para las FAS, siempre y cuando se aborden de manera equilibrada los avances tecnológicos. Además, el futuro promete avances continuos en esa dirección, lo que abre nuevas oportunidades de mejora.

⁵ Voz tomada del japonés que designa al piloto que estrellaba aviones cargados de explosivo contra objetivos enemigos. [45]



6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abid Ali Awan. 2022. A Complete Guide to Data Augmentation. Disponible en: <https://www.datacamp.com/tutorial/complete-guide-data-augmentation> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [2] De Adiestramiento, M. y Doctrina, Y. 2023. AGM-CM-002.
- [3] Alberto Sadde. 2023. ¿Qué es ClickUp?: Conoce Esta Herramienta de Gestión de Proyectos. Disponible en: <https://www.m8l.com/blog/clickup-review> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [4] Ali, S. et al. 2023. Explainable Artificial Intelligence (XAI): What we know and what is left to attain Trustworthy Artificial Intelligence. *Information Fusion* 99. doi: 10.1016/j.inffus.2023.101805.
- [5] Ana Higuera. 2023. Galería 10 armas con inteligencia artificial que utilizan los ejércitos para identificar y atacar a enemigos. Disponible en: <https://www.20minutos.es/imagenes/tecnologia/inteligencia-artificial/armas-inteligencia-artificial-utilizan-ejercitos-identificar-atacar-enemigos-5176885/1/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [6] Arimetrics. 2022. Qué es Script. Disponible en: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/script> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [7] Athena Artificial Intelligence Pty Ltd. 2023. ATHENA AI TRUSTED AI DECISION SUPPORT. Disponible en: <https://athenadefence.ai/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [8] BBC. 2018. La sorprendente y poco conocida historia de Eliza, el primer bot conversacional de la historia. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44290222> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [9] Berzal, F. 2018. Deep Learning.
- [10] Carlos García Moreno. 2020. ¿Qué es el Deep Learning y para qué sirve? Disponible en: <https://www.indracompany.com/es/blogneo/deep-learning-sirve> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [11] Centeno Franco Sevilla, A. 2019. Deep Learning.
- [12] Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos. 2020. Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R).
- [13] Dan Taylor. 2023. DoD will buy AI UAS technology from Athena AI and Tomahawk Robotics. Disponible en: <https://militaryembedded.com/company/athena-ai> [Accedido: 26 octubre 2023].



- [14] DataScientest. 2022. Machine Learning: definición, funcionamiento, usos. Disponible en: <https://datascientest.com/es/machine-learning-definicion-funcionamiento-usos> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [15] DataScientest. 2023. Inteligencia artificial : definición, historia, usos, peligros. Disponible en: <https://datascientest.com/es/inteligencia-artificial-definicion> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [16] DataWolke. 2023. Los 15 principales casos de uso y aplicaciones de IA en logística en 2023. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/los-15-principales-casos-de-uso-y-aplicaciones-ia-en-log%C3%ADstica> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [17] decide4AI. 2020. Tendencias de planificación logística basadas en IA. Disponible en: <https://decidesoluciones.es/tendencias-de-planificacion-logistica-basadas-en-ia/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [18] decide4AI. 2023a. Logística y Transporte Optimiza tus procesos logísticos. Disponible en: <https://decide4ai.com/logistica-y-transporte/?lang=es> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [19] decide4AI. 2023b. Quiénes somos. Disponible en: <https://decidesoluciones.es/quienes-somos/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [20] Defence Redefined. 2023. Israel | IDF's "Fire Factory". Disponible en: <https://defenceredefined.com.cy/israel-idfs-fire-factory/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [21] Elternativa. 2023. Breve historia de la inteligencia artificial: origen, datos y auge de la IA. Disponible en: <https://www.elternativa.com/historia-inteligencia-artificial/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [22] Enrique A. 2018. Detección de objetos con YOLO: implementaciones y como usarlas. Disponible en: <https://medium.com/@enriqueav/detecci%C3%B3n-de-objetos-con-yolo-implementaciones-y-como-usarlas-c73ca2489246> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [23] Esade. 2021. Machine learning', políticas públicas y bienestar social: retos y soluciones. Disponible en: <https://dobetter.esade.edu/es/machine-learning-regulacion> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [24] Evolk. 2023. Gestión Documental con Inteligencia Artificial (IA). Disponible en: <https://evolk.es/gestion-documental-con-inteligencia-artificial/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [25] Francisco Alonso. 2023. Redes Neuronales y Deep Learning. Capítulo 1: Preludio. Disponible en: <https://www.futurespace.es/redes-neuronales-y-deep-learning-capitulo-1-preludio/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [26] GitHUB. 2023. Albumentations. Disponible en: <https://github.com/albumentations-team/albumentations> [Accedido: 26 octubre 2023].



- [27] Google. 2022. ¿Qué es la inteligencia artificial o IA? Disponible en: <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence?hl=es-419> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [28] Google. 2023. Colaboratory. Disponible en: <https://research.google.com/colaboratory/intl/es/faq.html#:~:text=Colaboratory%2C%20o%20%22Colab%22%20para,an%C3%A1isis%20de%20datos%20y%20educaci%C3%B3n> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [29] Hmrishav Bandyopadhyay. 2022. What Is Computer Vision? [Basic Tasks & Techniques]. Disponible en: <https://www.v7labs.com/blog/what-is-computer-vision> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [30] IBM. 2023. ¿Qué es Deep Learning? Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/topics/deep-learning> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [31] Instituto de Ingeniería del conocimiento. 2023. Machine Learning & Deep Learning Los sistemas de IA aprenden de tus datos. Disponible en: <https://www.iic.uam.es/inteligencia-artificial/machine-learning-deep-learning/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [32] James Le. 2018. The 5 Computer Vision Techniques That Will Change How You See The World. Disponible en: <https://heartbeat.comet.ml/the-5-computer-vision-techniques-that-will-change-how-you-see-the-world-1ee19334354b> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [33] Javier Luna Gonzalez. 2018. Tipos de aprendizaje automático. Disponible en: <https://medium.com/soldai/tipos-de-aprendizaje-autom%C3%A1tico-6413e3c615e2> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [34] Jędrzej Świeżewski. 2020. YOLO Algorithm and YOLO Object Detection. Disponible en: <https://appslion.com/object-detection-yolo-algorithm/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [35] José Ángel Cuadrado Roca. 2023. Así es la Inteligencia Artificial que usa el ejército israelí en la guerra contra Hamás. Disponible en: https://www.cope.es/programas/lo-que-viene/noticias/asi-inteligencia-artificial-que-usa-ejercito-israeli-guerra-contra-hamas-20231015_2947489 [Accedido: 26 octubre 2023].
- [36] Juan Calzadilla. 2023. La Inteligencia Artificial (AI) aplicada a los Inventarios. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/la-inteligencia-artificial-ai-aplicada-los-inventarios> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [37] Luismi García. 2022. ¿Qué es Label Studio? Disponible en: <https://unpocodejava.com/2022/04/28/que-es-label-studio/#:~:text=Label%20Studio%20es%20una%20herramienta,a%20varios%20formatos%20de%20modelos> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [38] Maria Duarte. 2023. El gran peligro de una nueva inteligencia artificial militar que marca blancos por su cuenta. Disponible en: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2023-07-08/inteligencia-artificial-militar-drones-mejor-que-humanos_3691868/ [Accedido: 26 octubre 2023].



- [39] Montse Herrero. 2023. Visión por computadora y sus aplicaciones en la clasificación de imágenes y el reconocimiento de objetos. Disponible en: <https://www.escueladeinternet.com/vision-por-computadora-y-sus-aplicaciones-en-la-clasificacion-de-imagenes-y-el-reconocimiento-de-objetos/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [40] Nilay Patel. 2023. Clearview AI and the end of privacy, with author Kashmir Hill. Disponible en: <https://www.theverge.com/23919134/kashmir-hill-your-face-belongsto-us-clearview-ai-facial-recognition-privacy-decoder> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [41] Parlamento Europeo. 2021. ¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa? Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [42] Plan de Recuperación, T. y R.G. de España. 2023. Qué es la Inteligencia Artificial. Disponible en: <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/que-es-inteligencia-artificial-ia-prtr> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [43] Raúl Arrabales. 2016. Deep Learning: qué es y por qué va a ser una tecnología clave en el futuro de la inteligencia artificial. Disponible en: <https://www.xataka.com/robotica-ia/deep-learning-que-es-y-por-que-va-a-ser-una-tecnologia-clave-en-el-futuro-de-la-inteligencia-artificial> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [44] Raúl E. López Briega. 2023. Visión por Computadora. Disponible en: <https://iaarbook.github.io/vision-por-computadora/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [45] Real Academia Española. 2023. Diccionario panhispánico de dudas. Disponible en: <https://www.rae.es/dpd/kamikaze> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [46] Reclu IT. 2021. ¿Qué es Visual Studio Code? Disponible en: <https://recluit.com/que-es-visual-studio-code/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [47] Rohit Kundu. 2023. YOLO: Algorithm for Object Detection Explained [+Examples]. Disponible en: <https://www.v7labs.com/blog/yolo-object-detection> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [48] Rostyslav Demush. 2019. A Brief History of Computer Vision (and Convolutional Neural Networks). Disponible en: <https://hackernoon.com/a-brief-history-of-computer-vision-and-convolutional-neural-networks-8fe8aacc79f3> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [49] Russell, S.J. (Stuart J., Norvig, Peter., Corchado Rodríguez, J.Manuel. y Joyanes Aguilar, Luis. 2004. Inteligencia artificial : un enfoque moderno. Pearson Prentice Hall.
- [50] Samuel. 2020. Yolo Real-Time Object Detection. Disponible en: <https://neuralnetworks.cl/yolo-real-time-object-detection/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [51] SAP. 2023. ¿Qué es machine learning? | Definición, tipos y ejemplos | SAP. Disponible en: <https://www.sap.com/latinamerica/products/artificial-intelligence/what-is-machine-learning.html> [Accedido: 26 octubre 2023].



- [52] Saúl, D. y Raneros, R. 2021. Estudio de la arquitectura YOLO para la detección de objetos mediante deep learning.
- [53] Soluciones Avanzadas de Impresión. 2022. Inteligencia Artificial, la nueva cara de la Gestión de Documentos. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/inteligencia-artificial-la-nueva-cara-> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [54] Ultralytics HUB. 2023. Ultralytics HUB Machine Learning Software by Ultralytics. Disponible en: <https://www.linkedin.com/products/ultralytics-hub/> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [55] Ultralytics HUB. 2023. Ultralytics YOLOv8Docs. Disponible en: <https://docs.ultralytics.com> [Accedido: 26 octubre 2023]
- [56] La Vanguardia. 2021. Un nuevo rifle que funciona con inteligencia artificial da información táctica a los soldados. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20210917/7727169/nuevo-rifle-funciona-inteligencia-artificial-da-informacion-tactica-soldados-arcas-pmv.html> [Accedido: 26 octubre 2023].
- [57] Yúbal Fernández. 2022. CPU: qué es, cómo es y para qué sirve. Disponible en: 50. <https://www.xataka.com/basics/cpu-que-como-sirve> [Accedido: 26 octubre 2023].



7 ANEXOS

7.1 Anexo I: Encuesta realizada al personal del BZ XI

Encuesta sobre Inteligencia Artificial para apoyo a la gestión y toma de decisiones

Descripción del formulario

Empleo

Texto de respuesta corta

¿Ha estado usted destinado alguna vez sección/compañía de plana mayor o estado mayor?

SI

NO

¿Considera que la inteligencia artificial puede ser útil a la hora de la gestión y toma de decisiones?

SI

NO

Fuente: Elaboración propia



Con su experiencia como cuadro de mando seleccione las 3 necesidades más importantes que considere dentro de un puesto de mando en una operación de combate

- Doctrina propia
- Doctrina Enemiga
- Orgánica Propia
- Necesidades logísticas
- Cantidad de material disponible por parte de la logística
- Geolocalización propia
- Geolocalización enemiga
- Orografía del terreno
- Posibles rutas de abastecimiento
- Material de transmisiones disponible
- Climatología
- Hora de inicio de la operación
- Hora del amanecer y atardecer
- Dirección del viento
- Estado de moral del personal
- Posibles ríos y puentes
- Reconocimiento de imágenes

Fuente: Elaboración propia



Si considera que falta alguna necesidad que pudiera aparecer en la pregunta anterior rellene la siguiente pregunta

Texto de respuesta larga

¿Qué tipo de asesoramiento le gustaría recibir de una inteligencia artificial a la hora de realizar una operación en relación con un puesto de mando?

Texto de respuesta larga

¿Considera positivo el uso de las inteligencias artificiales dentro del Ejército?

SI

NO

Fuente: Elaboración propia



¿Cuál es su área de trabajo?

- Personal
- Logística
- Inteligencia
- Operaciones
- Transmisiones
- CIMIC
- Planes

¿Cree usted que la inteligencia artificial podría ayudarle en su área de trabajo?

- SI
- NO

Si ha contestado afirmativamente a la pregunta anterior diga cómo podría ayudar.

Texto de respuesta larga

¿Considera que el reconocimiento de imágenes con ayuda de la inteligencia artificial es útil a la hora de identificar líneas de acción del enemigo en una operación de combate?

- SI
- NO

En caso de que la respuesta a la pregunta anterior sea afirmativa, diga cual es el empleo que considera más eficiente que se le podría dar al sistema de Inteligencia Artificial en ese ámbito.

Texto de respuesta larga

Fuente: Elaboración propia

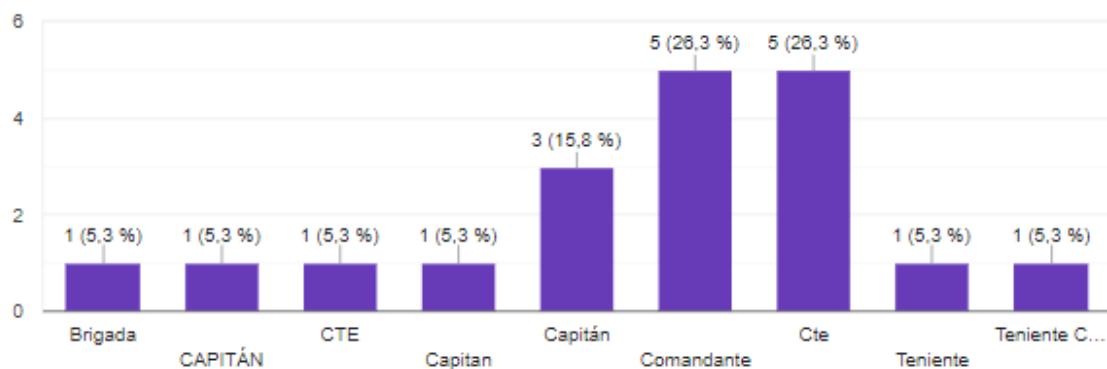


7.2 Anexo II: Respuestas de la encuesta

Empleo

[Copiar](#)

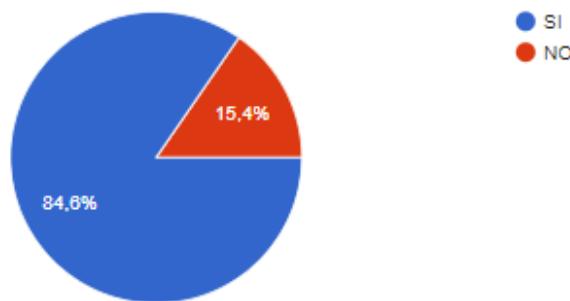
19 respuestas



¿Ha estado usted destinado alguna vez sección/compañía de plana mayor o estado mayor?

[Copiar](#)

26 respuestas



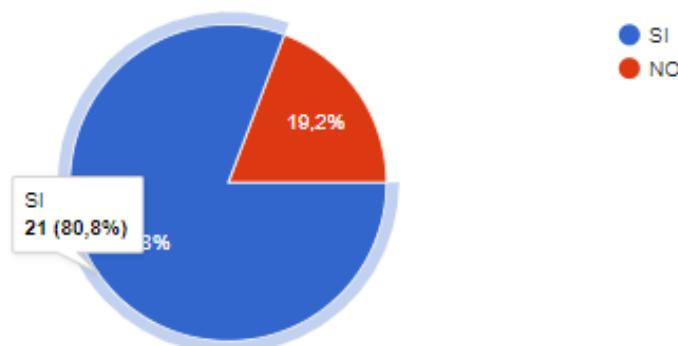
Fuente: Elaboración propia



¿Considera que la inteligencia artificial puede ser útil a la hora de la gestión y toma de decisiones?

Copiar

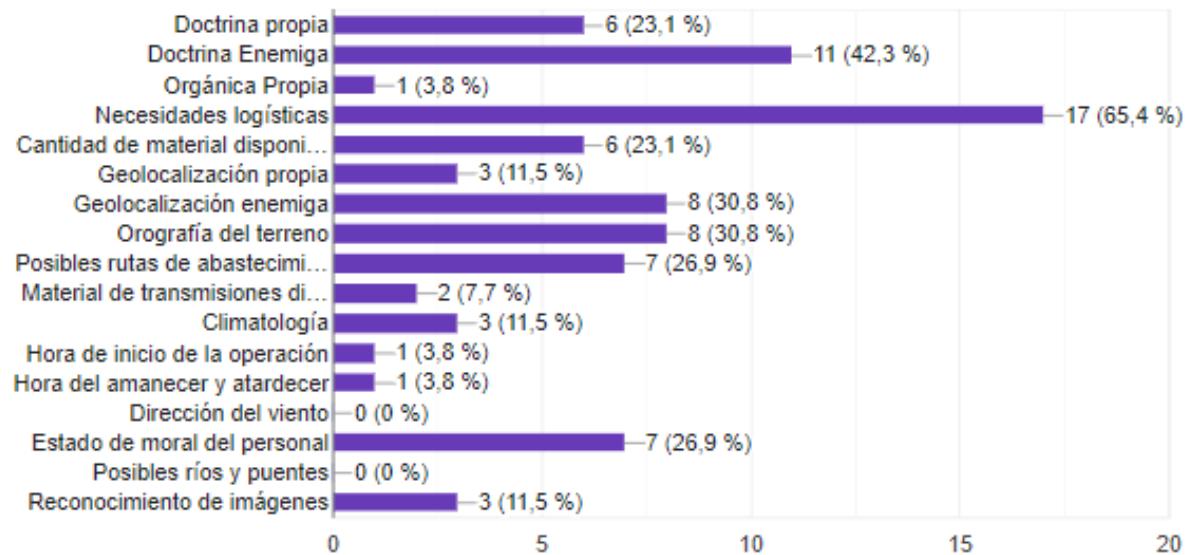
26 respuestas



Con su experiencia como cuadro de mando seleccione las 3 necesidades más importantes que considere dentro de un puesto de mando en una operación de combate

Copiar

26 respuestas



Fuente: Elaboración propia



Si considera que falta alguna necesidad que pudiera aparecer en la pregunta anterior rellene la siguiente pregunta

7 respuestas

Targeting conjunto combinado

Planeamiento de las operaciones

Información del enemigo

economia

No

Ninguna

Conocimiento del entorno, ritmo de batalla

¿Qué tipo de asesoramiento le gustaría recibir de una inteligencia artificial a la hora de realizar una operación en relación con un puesto de mando?

20 respuestas

Daños colaterales

Información actualizada del enemigo y rapidez de respuesta

Asesoramiento en las posibles decisiones del enemigo con respecto a la maniobra que ejecuta en función de las decisiones propias

Situación del Enemigo

Entorno Operativo

Cálculos logísticos óptimos para el abastecimiento de las Us

Posibles líneas de acción enemigas

Probabilidad estadística de éxito en las líneas de acción

Control automático de la situación logística incluido el personal y su situación.

Fuente: Elaboración propia



¿Qué tipo de asesoramiento le gustaría recibir de una inteligencia artificial a la hora de realizar una operación en relación con un puesto de mando?

20 respuestas

Control automático de la situación logística incluido el personal y su situación.

probablemente como obtener ingresos para financiar un guerra

Logístico

Logística

Abanico de posibilidades ante una situación

Probabilidades de que un evento ocurra.

Resolución de matrices de coordinación tácticas y logísticas, estadísticas sobre resultados en caso de enfrentamiento entre unidades.

Ninguna

Previsiones logísticas

¿Qué tipo de asesoramiento le gustaría recibir de una inteligencia artificial a la hora de realizar una operación en relación con un puesto de mando?

20 respuestas

Abanico de posibilidades ante una situación

Probabilidades de que un evento ocurra.

Resolución de matrices de coordinación tácticas y logísticas, estadísticas sobre resultados en caso de enfrentamiento entre unidades.

Ninguna

Previsiones logísticas

Más que asesoramiento, apoyo en la gestión y manejo de la información y documentación. El apoyo en el tratamiento de imágenes puede ser también muy importante.

Generación de líneas de acción enemigas, apoyo al "juego de la guerra" (wargaming)

Predicción meteorológica.

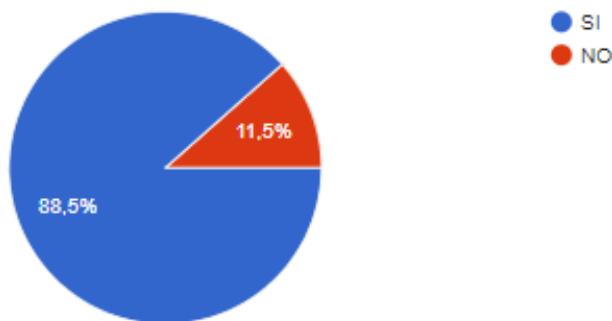
Fuente: Elaboración propia



¿Considera positivo el uso de las inteligencias artificiales dentro del Ejército?

Copiar

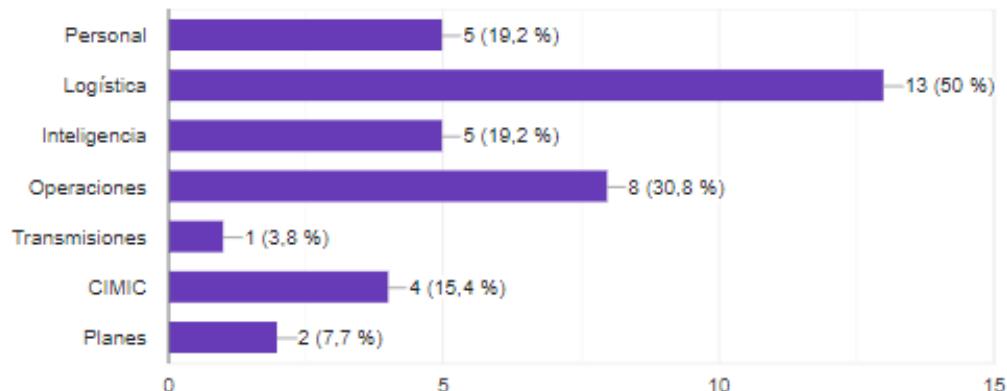
26 respuestas



¿Cuál es su área de trabajo?

Copiar

26 respuestas



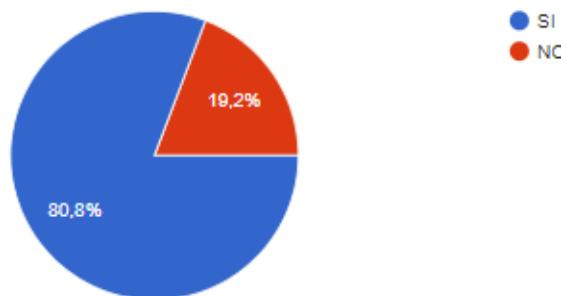
Fuente: Elaboración propia



¿Cree usted que la inteligencia artificial podría ayudarle en su área de trabajo?

Copiar

26 respuestas



Si ha contestado afirmativamente a la pregunta anterior diga cómo podría ayudar.

18 respuestas

Lo respondido anteriormente

Gestion rapida de la informacion y asesoramiento para planeamiento

Agilizar el Mando y Control y reducir el tiempo en el ciclo de decision

Realizando y facilitando el diseño y desarrollo de procesos.

Recreación logística

Creando patrones de actividades del adversario

Cálculos logísticos

En el planeamiento logístico.

Proceso de datos

Fuente: Elaboración propia



Si ha contestado afirmativamente a la pregunta anterior diga cómo podría ayudar.

18 respuestas

Proceso de datos

Control de efectivos y sus situaciones

Logístico

Cálculos. Respuestas automáticas a casos recurrentes. Presentación de datos para toma de decisiones. Cruce de datos completos. Predicciones logísticas. Mantenimiento predictivo. Optimización de recursos, transportes, etc.

Facilitar la búsqueda de contactos, entidades y empresas en un determinado área de búsqueda

Opciones

Estadísticas y previsiones

Gestión de la información. También auxiliando a la hora de gestionar el empleo y coordinación de rutas, tanto de abastecimiento como evacuación. Combinado con el estudio del terreno y el impacto de la meteo.

Si ha contestado afirmativamente a la pregunta anterior diga cómo podría ayudar.

18 respuestas

Cruce de datos completos. Predicciones logísticas. Mantenimiento predictivo. Optimización de recursos, transportes, etc.

Facilitar la búsqueda de contactos, entidades y empresas en un determinado área de búsqueda

Opciones

Estadísticas y previsiones

Gestión de la información. También auxiliando a la hora de gestionar el empleo y coordinación de rutas, tanto de abastecimiento como evacuación. Combinado con el estudio del terreno y el impacto de la meteo, es esencial una buena selección y coordinación de las rutas logísticas y aquellas empleadas por las unidades para movimientos tácticos.

Apoyando en la elaboración de inteligencia

Cómo puede afectar la climatología a todo lo relacionado con las necesidades logísticas de la Fuerza en todos los ámbitos.

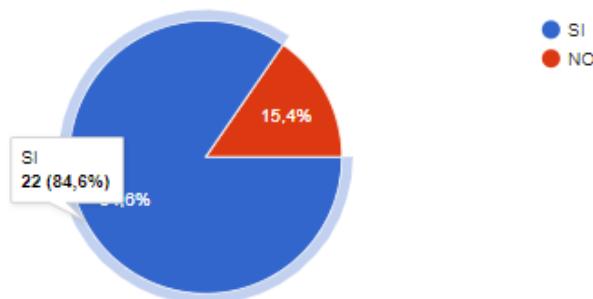
Fuente: Elaboración propia



¿Considera que el reconocimiento de imágenes con ayuda de la inteligencia artificial es útil a la hora de identificar líneas de acción del enemigo en una operación de combate?

Copiar

26 respuestas



En caso de que la respuesta a la pregunta anterior sea afirmativa, diga cual es el empleo que considera más eficiente que se le podría dar al sistema de Inteligencia Artificial en ese ámbito.

19 respuestas

Localización de medios clave enemigos

Reconocimiento y confirmación de unidades enemigas

Situación del Enemigo

El estudio del terreno combinado con el clima

Recrear situación campo de batalla

Reconocimiento de unidades del adversario

Identificación y reconocimiento de los materiales

So podría mucha información sobre la idea de maniobra enemiga.

Identificación de unidades, vehículos y armamento enemigos

Fuente: Elaboración propia



En caso de que la respuesta a la pregunta anterior sea afirmativa, diga cual es el empleo que considera más eficiente que se le podría dar al sistema de Inteligencia Artificial en ese ámbito.

19 respuestas

Identificación de unidades, vehículos y armamento enemigos

Integración terreno y enemigo

podria reconocer mejor las fotos con radar sintetico

Logotipo

Ofrece diversas opciones y puntos de vista.

Análisis para la ubicación en el terreno de las unidades, tanto de combate como apoyo al combate y logísticas

Para el reconocimiento rapido

Realidad aumentada foto satelital

En caso de que la respuesta a la pregunta anterior sea afirmativa, diga cual es el empleo que considera más eficiente que se le podría dar al sistema de Inteligencia Artificial en ese ámbito.

19 respuestas

Logotipo

Ofrece diversas opciones y puntos de vista.

Análisis para la ubicación en el terreno de las unidades, tanto de combate como apoyo al combate y logísticas

Para el reconocimiento rapido

Realidad aumentada foto satelital

Identificación y levantamiento del despliegue de las unidades enemigas. Convenientemente adiestrada, la ia puede identificar muchos aspectos que podrían escaparse al ojo humano.

Generación de líneas de acción del enemigo de manera constante

Identificación de rutas de aprovisionamiento y evacuación.

Fuente: Elaboración propia



7.3 Anexo III: Script para la base de datos en UltralyticsHUB

```
! yolo_proyect2.yaml •
C: > Users > jcria > AppData > Local > Temp > 227bc592-5cab-4812-9427-10f23bb11269_yolo_proyect2.zip.269 > ! yolo_proyect2.yaml
1 path:
2   train: images/train
3   val: images/val
4   test:
5
6   # Classes
7   names:
8     0: vehicle_PIZARRO
9     1: vehicle_TOA
10
11
```

Fuente: Elaboración propia

7.4 Anexo IV: Script para ejecución del programa de reconocimiento de imágenes

```
> __pycache__
> assets
> cfg
> data
> datasets
> engine
> hub
> models
> nn
> runs
> trackers
> utils
✖ __init__.py
✖ main.py
▶ video_PIZARRO.mp4
▶ video_TOA.mp4
✖ yolov5_project2.pt
```

```
✖ main.py > ...
1   from ultralytics import YOLO
2
3   model = YOLO('yolov5_project2.pt')
4
5   results = model(source= 'video_TOA.mp4', show = True, conf = 0.8, save=True)
```

Fuente: Elaboración propia