

Artículo Nº 06/2025

EL F-16 VISTA Y LOS PILOTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE COMBATE



Por Comandante de Grupo (A) Don Juan Pablo Benavente Nitsche. Oficial de la Fuerza Aérea de Chile. Oficial de Estado Mayor. Piloto de Combate. Piloto de F-16. Magíster en Inteligencia Artificial en la Universidad Adolfo Ibáñez.

25 de Abril de 2025. 10 Min. de lectura.



Esta publicación, proveniente de la Revista Fuerza Aérea de Chile, fue adaptada por el autor.

Primer combate aéreo entre la Inteligencia Artificial (IA) y pilotos humanos.

En abril del 2023 ocurrió uno de los hitos que será recordado en la historia del Poder Aeroespacial: Por primera vez un F-16 piloteado por un algoritmo de IA realizó un combate aéreo contra un F-16 al mando de un piloto humano de la Fuerza Aérea de Estados Unidos (USAF) (DARPA, 2024, Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa).

El presente artículo tiene como propósito proporcionar antecedentes que permitan comprender este importante hito histórico. Para esto, primeramente, se abordará una introducción sobre el combate aéreo uno versus uno o también llamado “Dogfight”.

Posteriormente, se describirán algunas de las tecnologías que permiten el vuelo autónomo del F-16 Vista. Luego, se observarán los hitos más importantes que llevaron a este histórico vuelo, para finalizar con algunas perspectivas de cómo esta tecnología cambiará el futuro del combate aéreo como lo conocemos hoy.

EL COMBATE AÉREO DOGFIGHT Y SU DESAFÍO PARA LOS PILOTOS.

Para comprender de mejor forma este hito histórico logrado con el F-16 Vista es necesario señalar brevemente qué se entiende por el combate aéreo Dogfight y algunos alcances sobre la dificultad que representa este tipo de maniobras para los pilotos.

Una de las habilidades más complejas de dominar en el “arte” del combate aéreo es el “Dogfight” o también conocido como combate uno versus uno. El F-16 Fighting Falcon como el que posee la Fuerza Aérea de Chile, es una de las aeronaves de 4ta generación que fue construida para combatir y ganar en el combate Dogfight.

Su maniobrabilidad y capacidades de soportar 9 veces la Fuerza de la Gravedad (9G) le confiere excelentes prestaciones para el combate. Es por estas razones que los pilotos de combate de F-16 alrededor del mundo, deben desarrollar durante muchos años de entrenamiento las habilidades, destrezas y capacidades físicas que les permitan explotar al máximo las performances del avión, además de soportar las extremas exigencias físicas a las que este tipo de combate somete a los pilotos.

El Dogfight consiste en un enfrentamiento aéreo entre dos aviones de combate, los cuales llegan a un encuentro visual que obliga a ambos pilotos a explotar las máximas capacidades de su aeronave para lograr una posición de ventaja y emplear su armamento para el derribo del avión adversario.

Esta dinámica de combate obliga a los pilotos a soportar una elevada cantidad de Fuerzas G, dificultando el uso del armamento y poniéndolos en riesgo de entrar en una pérdida de conciencia o G-lock.



Piloto de F-16 durante un entrenamiento real de combate Dogfight.

Como experiencia personal, habiendo sido instructor de F-16, uno de los desafíos más complejos para los pilotos que realizan su curso de vuelo, es la etapa de combate uno versus uno, dada la rápida dinámica tridimensional, las altas razones de acercamiento y la exigencia física asociada a altas fuerzas G. Por lo que, incluso luego de terminada la habilitación formal como pilotos de F-16 aún se requieren varios años de constante entrenamiento para lograr la eficiencia en el combate Dogfight. Como regla general en todas las Fuerzas Aéreas del mundo, los instructores son los que finalmente logran la maestría en el arte del Dogfight, reconociendo a los instructores del USAF “Weapon School” (USAF, 2024), como aquellos que poseen el mayor renombre a nivel internacional, considerando su intenso entrenamiento. Y son precisamente estos últimos los que apoyaron el desarrollo de los algoritmos de IA y el entrenamiento del F-16 Vista para lograr su capacidad de vuelo completamente autónomo y dominar en combate aire-aire.

EL F-16 VISTA Y SU AUTONOMÍA.

Para comprender cómo es posible que el F-16 Vista opere completamente autónomo es importante conocer cuáles son las características que le permiten ejecutar procesos automatizados sin IA, hasta lograr la autonomía que le confiere la IA y ser empleado en el combate Dogfight, sin necesidad de un piloto.

La automatización del F-16 no ha sido un proceso exclusivo de la Inteligencia Artificial, muchos modelos actualmente poseen capacidades de vuelo sin control del piloto, siendo el más básico el piloto automático y el más avanzado el sistema de recuperación autónomo para prevenir accidentes producto de la pérdida de conciencia ante G-Lock, denominado AUTO GCAS (Lockhead Martin, 2024).

El sistema aun cuando no use IA es capaz de reconocer que el avión está en una condición de vuelo que se proyecta a generar un impacto con el terreno y mediante el computador de vuelo automáticamente generar los comandos para recuperar la condición de vuelo recto y nivelado, esperando que el piloto recobre la conciencia, salvándole la vida a decenas de tripulaciones a la fecha.

El F-16, a diferencia de otros aviones de combate, posee un sistema de control de vuelo que cuenta con un computador que recibe los inputs de los controles del piloto y mediante un proceso en tiempo real, genera los comandos de movimientos de las superficies de control de la aeronave, logrando la intención de movimiento generada por piloto. Estas capacidades de un sistema de control de vuelo que comanda el movimiento es la que permite el funcionamiento del Piloto Automático y del sistema de recuperación AUTO GCAS, pero también es la interfaz que fue usada para reemplazar los inputs manuales del piloto por comandos digitales generados por un programa de Inteligencia Artificial en el vuelo autónomo del F-16 “Vista”.



F-16 “Vista” durante vuelos de prueba autónomos.

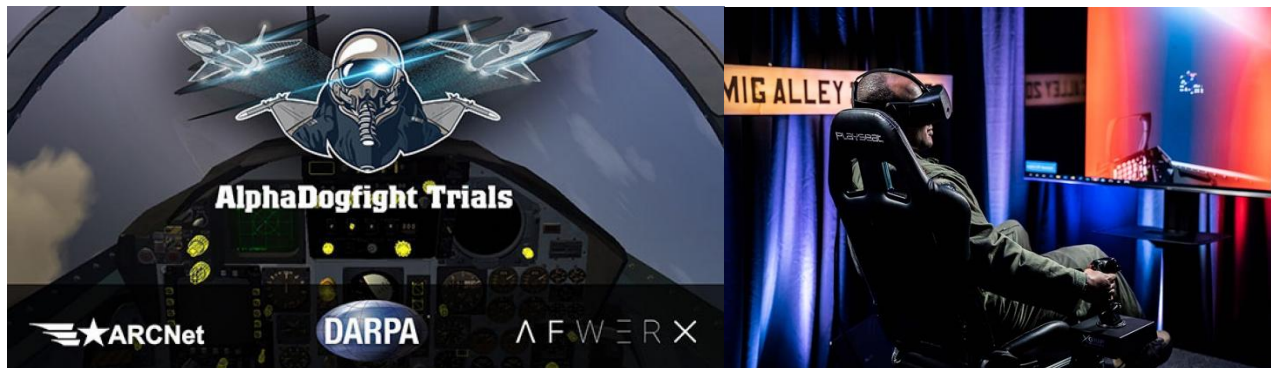
LOS PRIMEROS PASOS DEL F-16 “VISTA” EN EL AMBIENTE VIRTUAL.

La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa DARPA es un organismo Estatal de los Estados Unidos que ha impulsado innovaciones que han cambiado el mundo por más de 60 años, como por ejemplo internet, los vehículos autónomos y la tecnología para aviones furtivos (Hambling,2021). Y el logro del vuelo de combate autónomo del F-16 “Vista”, bajo el alero de esta agencia, será recordado como otro hito que seguramente cambiará la historia del Poder Aeroespacial.

DARPA el año 2018 inició el programa Evolución del Combate Aéreo (ACE) el cual buscaba automatizar el combate aire-aire y contribuir a generar confianza como un camino hacia adelante en la creación de equipos Humano Máquina (DARPA, 2020), aplicando algoritmos de Inteligencia artificial, llamados “Agente de IA”, para resolver el problema del combate aéreo, siendo el primer paso para lograr el vuelo autónomo del F-16 “Vista”.

Para llevar adelante el programa ACE se generó una competencia entre las empresas más importantes de IA en EE.UU., para elaborar un algoritmo de IA que fuera capaz de entrenar a un F-16 virtual en un ambiente de simulación y combatir en Dogfight. La particularidad de dicho entrenamiento radicaba en que el algoritmo debía ser capaz de entrenar desde los movimientos más básicos que permitían un vuelo coordinado del avión, hasta llegar a dominar las tácticas para ganar en el combate uno a uno, en un ambiente altamente dinámico donde cada segunda marca la diferencia entre ganar o perder el combate.

Estos encuentros entre los Agentes de IA fueron denominados “Alpha Dogfight Trial” (ADT), donde las empresas pusieron en competencia sus algoritmos capaces de entrenar, volar y combatir con un F-16 en un ambiente simulado. En los eventos que tuvieron lugar durante 2 años, la empresa Lockheed Martin y Heron fueron las mejores entre 8 competidores, demostrando las capacidades de aprendizaje y efectividad de sus Agentes de IA en el combate Dogfight. Pero para lograr el objetivo de construir confianza en la efectividad de la IA, se realizó un evento final que consideró un combate simulado entre el Agente de IA de la empresa Heron, ganadora del ADT, contra un piloto instructor del USAF “Weapon School”.



Izquierda: Imagen publicitaria del concurso AlphaDogfight Trail.

Derecha: Piloto instructor del USAF “Weapon School” contra la IA.

El resultado fue sorprendente e inesperado, la IA fue capaz de derrotar 5 veces sin perder ningún combate, demostrando con esto las capacidades de la IA para dominar el arte del combate aéreo (JHAPL, 2020).

DEL MUNDO VIRTUAL A LA REALIDAD.

“En menos de tres años, los algoritmos de inteligencia artificial (IA) desarrollados bajo el programa de DARPA progresaron desde controlar simulaciones de F-16 realizando combates aéreos en pantallas de computadora hasta controlar un F-16 real en vuelo.” (-DARPA, 2023).

El 17 de abril del año 2024 se publicó oficialmente los detalles de cómo el programa F-16 “Vista”, mediante el uso de algoritmos de aprendizaje de máquinas (Machine Learning), pasó del mundo virtual a vuelos de pruebas reales, logrando materializar combates uno contra uno contra otros jets tripulados (AFRL, 2024).

Para llegar a este vuelo de combate, desde diciembre del 2022 y abril de 2023, la Escuela de Pilotos de Prueba de la USAF y DARPA comenzaron pruebas de vuelo reales con agentes de IA volando el F-16 “Vista”. Y en septiembre de 2023, llegó el momento de que el “VISTA” se enfrentara cara a cara con un piloto humano.

Las pruebas se realizaron en el espacio aéreo sobre la Base Edwards de la USAF, en California. La seguridad inicial del vuelo se estableció primero utilizando maniobras defensivas en donde el F-16 piloteado mantenía constantemente su posición de seguridad.

Para lograr la confianza y precisión requerida, el equipo programadores a cargo de los algoritmos del Vista realizó más de 100.000 líneas de cambios críticos en el software de vuelo a lo largo de 21 vuelos de prueba, llegando así a generar la confianza necesaria para cambiar a enfrentamientos ofensivos de alto aspecto nariz con nariz, donde los aviones de combate se acercaron a 2.000 pies (610 mts.) a una impresionante velocidad de 1.200 millas náuticas por hora (2.000 Kilómetros por hora).



Imagen conceptual de combate entre un F-16 Vista y un F-16 tripulado.

Para estas pruebas, un piloto de pruebas se mantuvo monitoreando el comportamiento de vuelo, dentro del F-16 Vista durante el combate, con la finalidad de intervenir en caso de que la seguridad de vuelo se viera comprometida, sin embargo, de acuerdo con los informes este piloto no tuvo nunca la necesidad de intervenir, ejecutando de manera completamente autónoma todo el vuelo, siendo un completo éxito y representando un hito histórico para la aviación.

Mientras que el combate Dogfight autónomo era el escenario primario de pruebas, este desarrollo no ha llegado a su final, el propósito de este proyecto es llegar a generar la confianza necesaria para integrar una amplia gama de aeronaves con pilotos autónomos que puedan emplearse en equipos humano máquina bajo el concepto de aviones de combate colaborativos. Por lo que el éxito del Vista contribuirá a establecer una base para la colaboración ética y confiable entre humanos y máquinas para aplicaciones militares y civiles complejas (DARPA, 2024).

FUTURO DEL PODER AÉREO A VELOCIDAD DE MÁQUINA.

A medida que la inteligencia artificial y los sistemas de autonomía avanzada llegan al campo de batalla, el futuro de la guerra se moverá a velocidades de máquina y como resultado también debemos permitir que nuestros pilotos luchen estas futuras batallas con precisión de máquina. Por lo tanto, también necesitamos investigar y desarrollar asistentes virtuales inteligentes para trabajar con operadores y pilotos para pensar, razonar, reaccionar, responder y planificar a velocidades de máquina con precisión de máquina (JHAPL, 2020).



Imagen conceptual de integración de IA con pilotos humanos.

Los pilotos de inteligencia artificial revolucionarán la aviación de combate, ofreciendo ventajas estratégicas y operativas significativas. Aunque existen desafíos técnicos y éticos, la rápida evolución de estas tecnologías promete transformar la dinámica del combate aéreo en las próximas décadas.

El hito del primer vuelo de combate controlado por IA del F-16 Vista es solo el comienzo de una nueva era en la aviación militar, donde la colaboración entre humanos y máquinas redefinirá el futuro del combate aéreo.

En camino al centenario de nuestra Fuerza Aérea de Chile, debemos observar estos acontecimientos históricos, no como simples espectadores de una película de ciencia ficción, sino más bien como aviadores del centenario que tendremos la responsabilidad de prepararnos para liderar y llevar adelante los cambios que nos permitan triunfar en los complejos escenarios en los que la Inteligencia Artificial hará que la ficción se vuelva realidad.

BIBLIOGRAFÍA:

AFRL. (2024, April 17). *USAF Test Pilot School and DARPA announce breakthrough in aerospace machine learning*. One AFRL – One Fight.

<https://www.afrl.af.mil/News/Article-Display/Article/3745032/usaf-test-pilot-school-and-darpa-announce-breakthrough-in-aerospace-machine-lea>

DARPA. (2023). *ACE Program's AI Agents Transition from Simulation to Live Flight*.

<https://www.darpa.mil/news-events/2023-02-13>

DARPA. (2024). *ACE Program Achieves World First for AI in Aerospace*.

<https://www.darpa.mil/news-events/2024-04-17>

Hambling, D. (2021). *An Insider's View Of DARPA, The World's Most Advanced Research Agency*. Forbes.

<https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2021/01/29/an-insiders-view-of-darpa-the-worlds-most-advanced-research-agency/>

JHAPL. (2020). *AI Bests Human Fighter Pilot in AlphaDogfight Trial at Johns Hopkins APL | Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory*.

<https://www.jhuapl.edu/news/news-releases/200828-AI-bests-human-fighter-pilot-in-AlphaDogfight-trial-at-APL>

Lockhead Martin. (2024). *Auto GCAS: Collision Avoidance System*. Lockheed Martin.

<https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/autogcas.html>

USAF. (2024). *USAF Weapons School*.

<https://www.nellis.af.mil/About/High-End-Training/USAF-Weapons-School/>

https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=E_HUrfQqUmA: The Most Realistic Dogfight Footage Ever Recorded