



OBSERVATORIO AEROESPACIAL



Año 6 N° 78
ISSN 3008-7090
oct 2025

CONTENIDOS

Carta de presentación2

PODER AEROESPACIAL3

El poder aeroespacial en la zona gris3

ESTRATEGIA.....3

La guerra de enjambres desborda el ciclo OODA.....3

Una visión acerca del campo de batalla moderno4

ARMAMENTO5

Armas de energía dirigida contra los enjambres de drones.....5

TECNOLOGÍA5

La IA en los sistemas de Comando y Control.....5

UAS.....6

Los drones sobre polonia plantean una revisión del artículo 4 de OTAN6

Drones de combate colaborativos7

AERONAVES.....7

El WindRunner, el avión de carga más grande de EE. UU.....7

ESPACIO8

El espacio y el papel de las Fuerzas Especiales en entornos operativos futuros.....8

HISTORIA AERONÁUTICA Y ESPACIAL.....9

El programa apolo9

VIDEOS RECOMENDADOS.....10

CARTA DE PRESENTACIÓN

El Observatorio Tecnológico Aeroespacial (OTA) surge del censo realizado para conocer la necesidad de crear un foro de información y de conocimiento de los avances tecnológicos y de diferentes áreas de la actividad aeroespacial.

El proyecto se inició a través de financiamiento de la Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF), mediante un Programa UNDEFI. El OTA ya funciona de manera autónoma en la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA): <https://esga.mil.ar/OBS/boletines/>. También puede accederse a través de la página de la Fuerza Aérea: <https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea>. El personal observador tecnológico se forma en el Centro de Estudios y Prospectiva Tecnológica Militar General Mosconi, de la Facultad de Ingeniería del Ejército.

Este observatorio se incorpora al **Nodo Territorial de Defensa y Seguridad** del Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica que impulsa el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Argentina.

En su trayectoria, se intenta encontrar aspectos relevantes para la comunidad aeroespacial en áreas como sistemas atmosféricos, sistemas espaciales, armamento, sistemas de navegación y apoyo al vuelo, doctrina y legales; cada una posee diferentes subáreas que procuran, de alguna manera, abarcar los intereses y conocimientos del profesional aeroespacial.

La forma de llegar a la comunidad aeroespacial, en particular, y a la sociedad toda es a través de boletines periódicos, informes, reportes, documentos de interés e investigaciones del área propias o desarrolladas por instituciones asociadas, así como otras publicaciones de interés en el nivel nacional e internacional. En el futuro, se tratará de concretar un foro que permita la discusión de diferentes aspectos asociados con nuestra temática.

El equipo del Observatorio Tecnológico Aeroespacial

PODER AEROESPACIAL

EL PODER AEROESPACIAL EN LA ZONA GRIS

Desde los albores de la aviación militar, el poder aéreo ha sido, y sigue siendo, un arma psicológica predominante con el poder de influir en las decisiones estratégicas y dar forma a los resultados tácticos. Como tal, el oponente mejor capacitado para manejar la herramienta del poder aéreo generalmente tiene una ventaja asimétrica en aquellos conflictos dominados por la dimensión humana (irregulares, no convencionales, revolucionarios, insurgentes, de baja intensidad, etcétera), porque como observó Billy Mitchell, "... el aire cubre todo el mundo y no hay lugar que sea inmune a la influencia de las aeronaves [y ahora las capacidades espaciales]". Desde la perspectiva de las grandes y medianas potencias, las capacidades en evolución conferidas por la tecnología del siglo XXI (vigilancia persistente de alta resolución, precisión en la selección de objetivos y ataques, y rápida movilidad global) hacen posible lo que los teóricos del poder aéreo soñaron hace un siglo, es decir, un medio relativamente económico para controlar adversarios irregulares sin someter a las formaciones de soldados al peligro ni causar daños colaterales cuando las formaciones de tropas atraviesan aldeas y granjas.



Ilustración 1: del artículo

<https://irregularwarfare.org/articles/air-and-space-power-in-the-gray-zone/>

<https://smallwarsjournal.com/2025/09/25/the-five-vehicles-of-irregular-warfare/>

<https://www.swcs.mil/Special-Warfare-Journal/Article/3965910/the-three-pillars-of-irregular-warfare-education/>

<https://irregularwarfare.org/podcasts/aviation-advising-access-and-influence-through-airpower/>

<https://irregularwarfare.org/podcasts/gray-zone-chinese-political-warfare/>

<https://irregularwarfare.org/podcasts/gray-zone-the-alliance-is-the-message/>

ESTRATEGIA

LA GUERRA DE ENJAMBRES DESBORDA EL CICLO OODA



Ilustración 2: del artículo

El 7 de septiembre de 2025, Ucrania interceptó la mayoría de los 800 drones y misiles que Rusia lanzó en una sola andanada. Pero suficientes lograron pasar. La lección no se centró en la sofisticación de un arma en particular. Se centró en la masa y en el efecto que esta ejerce sobre el ritmo cuando llega en enjambres. Las guerras ahora se desvían al desbordar el ciclo de decisión. La misma dinámica se avecina para las operaciones gubernamentales. Los "fuselajes" serán agentes de IA: trabajadores de software especializados que observan, analizan,

deciden y actúan dentro de parámetros definidos. Mil agentes comprimen el ciclo OODA (observar, orientar, decidir, actuar) hasta que los adversarios reaccionan constantemente.

<https://warontherocks.com/2025/09/swarms-are-for-agents-not-just-drones/>

https://www.researchgate.net/publication/357872581_Comprehensive_evaluation_of_the_intelligence_levels_for_unmanned_swarms_based_on_the_collective_OODA_loop_and_group_extension_cloud_model

UNA VISIÓN ACERCA DEL CAMPO DE BATALLA MODERNO



Ilustración 3:

<https://www.csis.org/analysis/chapter-2-will-cohesion-and-resilience>

El mundo enfrenta uno de los entornos de seguridad internacional más peligrosos de la historia reciente. Rusia y Ucrania están enfrascados en la mayor guerra terrestre de Europa desde la Segunda Guerra Mundial, Oriente Medio se ha visto envuelto periódicamente en guerras entre Israel e Irán, y persisten tensiones significativas en el estrecho de Taiwán, el mar de China Meridional, el mar de China Oriental y la península de Corea. Un eje de adversarios, que incluye a China, Rusia, Irán y Corea del Norte, podría estar encaminándose hacia una profundización de las relaciones bilaterales. Al concluir los capítulos de este volumen,

algunos aspectos de la guerra han cambiado muy poco. La naturaleza de la guerra sigue siendo, como escribe Clausewitz, «un acto de violencia cuyo objetivo es obligar al oponente a cumplir nuestra voluntad». Varias facetas de la guerra que fueron fundamentales durante la Guerra Fría —como las armas nucleares, la guerra irregular, la artillería y los misiles, la resiliencia nacional y la movilización social— han vuelto a cobrar protagonismo. Pero existen nuevas dimensiones en la guerra. Probablemente habrá una proliferación de sistemas no tripulados más económicos y letales —aéreos, submarinos, de superficie y terrestres—. También es probable que haya una explosión de inteligencia de código abierto y una creciente transparencia en el campo de batalla. La IA, la detección y computación cuántica, la biotecnología, los sensores espaciales y otras tecnologías podrían adquirir una importancia creciente y generar una gran necesidad de almacenamiento de datos y computación en la nube. Existe una creciente democratización del espacio gracias a la evolución de la tecnología comercial. Finalmente, los países que se enfrentan a las amenazas de misiles y drones están examinando nuevas tecnologías, como los sistemas de energía dirigida, para derrotar y disuadir enjambres y salvas aéreas y de misiles.

<https://features.csis.org/war-modern-battlefield/>

ARMAMENTO

ARMAS DE ENERGÍA DIRIGIDA CONTRA LOS ENJAMBRES DE DRONES

Oleadas de cuadricópteros se estrellaron en Indiana a principios de esta semana durante una demostración militar. Su caída repentina y sincronizada, no fue resultado de misiles ni metralla; provino de un rayo de energía invisible. No dispara balas, cohetes ni pulsos láser. Proyecta ondas invisibles de energía que se filtran en los componentes electrónicos del dron. Un controlador de motor se cortocircuita. Una placa de circuito se funde. Finalmente, el dron se detiene y cae. La máquina en sí se asemeja a una placa metálica del tamaño de una puerta de garaje, montada en un remolque. Tras el panel se encuentran docenas de amplificadores fabricados con nitrato de galio, un semiconductor que tolera voltajes y temperaturas extremas. El software controla el conjunto, moldeando y dirigiendo el haz de microondas con precisión. En lugar de girar físicamente una torreta, el sistema puede alternar entre objetivos o barrer varios a la velocidad de la computación.



Ilustración 4: Crédito ZME Science
© ZME Science

<https://milivox.media/electromagnetic-weapon-drone-swarm-neutralization/>

<https://www.msn.com/en-us/news/world/us-military-just-tested-a-microwave-weapon-that-instantly-zapped-an-entire-swarm-of-drones-out-of-the-sky/ar-AA1Lq020?ocid=msedgntp&pc=U531&cvid=75009233bb3a462c8a61ccc4ad564de2&ei=9>

<https://newatlas.com/military/british-army-energy-weapon-blasts-drones-swarm/>

TECNOLOGÍA

LA IA EN LOS SISTEMAS DE COMANDO Y CONTROL



Ilustración 5:

<https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14277721/artificial-intelligence-ai-machine-autonomy-command-and-control>

Las áreas técnicas del: comando y control donde la IA puede lograr una adaptación a la misión constituye una caja de herramientas de IA; donde confluyen agentes de juegos de guerra avanzados; aprendizaje interactivo para C4I; dominio de la complejidad de comando y control de IA generativa C4I; comando y control distribuido definido por software; e IA táctica. La IA tiene el potencial de permitir a los tomadores de decisiones militares evaluar el espacio de batalla, seleccionar el mejor plan y dirigir fuerzas en un entorno distribuido.

<https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14305991/artificial-intelligence-ai-machine-learning-command-and-control>

<https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14277721/artificial-intelligence-ai-machine-autonomy-command-and-control>

<https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14297892/open-architecture-command-and-control-enabling-technologies>

UAS

LOS DRONES SOBRE POLONIA PLANTEAN UNA REVISIÓN DEL ARTÍCULO 4 DE OTAN

El viernes pasado, por segunda vez en menos de dos semanas y apenas la novena en la historia, se invocó el Artículo 4 del Tratado del Atlántico Norte (el documento fundacional de la OTAN). Si bien fue Polonia quien invocó la cláusula hace dos semanas, la invocación más reciente fue de Estonia. En ambos casos, se produjeron en respuesta a incursiones deliberadas de aeronaves rusas en el espacio aéreo de ambos países. En el caso de Polonia, la incursión se produjo en forma de 19 drones rusos que entraron y permanecieron en el espacio aéreo polaco, antes de que algunos fueran derribados por aviones de combate de Polonia y los Países Bajos, un aliado de la OTAN. En el caso de Estonia, fueron tres cazas rusos MiG-31 los que violaron el espacio aéreo estonio sobre el mar Báltico y permanecieron en él durante más de 10 minutos. Para poner esta última incursión en contexto, en 2019, Turquía, otro aliado de la OTAN, derribó un avión de combate ruso que operaba en Siria que había cruzado su espacio aéreo durante menos de 30 segundos. Por lo tanto, que los aviones rusos sobrevuelen el territorio de un pequeño país vecino durante tanto tiempo, en un momento en que los miembros de la OTAN consideran que la invasión rusa de Ucrania es una amenaza directa a su seguridad, se está considerando, con razón, como una provocación.



Ilustración 6: <https://edition.cnn.com/2025/09/09/europe/poland-scramble-jets-russian-drone-reports-intl-hnk-ml>

<https://www.worldpoliticsreview.com/nato-article-4-russia/>

<https://edition.cnn.com/2025/09/19/politics/intelligence-assessments-russian-drones-poland>

https://www.nbcnews.com/world/europe/multiple-russian-incursion-expose-contrast-us-allies-responses-rcna232579?utm_source=firefox-newtab-en-us

<https://www.bbc.com/news/world-middle-east-34912581>

DRONES DE COMBATE COLABORATIVOS



Ilustración 7: Lockheed Martin presenta el dron Vectis para misiones de combate colaborativas / CC: Lockheed Martin

Lockheed Martin Skunk Works, con sede en Estados Unidos, ha presentado el Vectis, un avión de combate colaborativo del Grupo 5 diseñado para operar junto con aviones de combate de quinta y próxima generación, el grupo 5 es una clasificación para los sistemas aéreos no tripulados más grandes y capaces, definidos como drones con un peso máximo de despegue de 1320 libras (600 kg) o más, capaces de volar a altitudes superiores a 18.000 pies. El sistema no tripulado tiene como objetivo proporcionar lo que Lockheed Martin llama "la mejor capacidad de supervivencia de la clase Collaborative Combat Aircraft (CCA)" al tiempo que se integra con aviones existentes como el F-35 Lightning II para mejorar las capacidades de dominio aéreo.

<https://news.lockheedmartin.com/2025-09-21-Lockheed-Martin-Vectis-TM-Best-in-CCA-Class-Survivability>

<https://www.intellinews.com/lockheed-martin-unveils-vectis-drone-for-collaborative-combat-missions-403380/>

<https://insideunmannedsystems.com/lockheed-vectis-loyal-wingman-challenges-stealth-and-attribability/>

<https://www.prnewswire.com/news-releases/lockheed-martin-vectis-best-in-cca-class-survivability-302560850.html>

<https://www.businessinsider.com/lockheed-bets-on-drone-wingman-for-future-of-air-combat-2025-9>

https://www.larazon.es/internacional/reves-fuerza-aerea-que-obliga-eeuu-crear-nueva-superarma-asi-vectis-caza-invisible-frenar-china-b30m_2025092268d1092a6b16e40392d78cb5.html

AERONAVES

EL WINDRUNNER EL AVIÓN DE CARGA MÁS GRANDE DE EE.UU.



Ilustración 8: Una representación de cinco WindRunner. © Radia

El WindRunner ya ha causado sensación en todo el mundo, no solo por su volumen diez veces superior al del Boeing 777, sino también por su capacidad para aterrizar en pistas semipreparadas de tan solo 6000 pies. Por si fuera poco, Radia ha confirmado que este enorme avión se utilizará tanto como avión de carga comercial como militar, siendo este último el motivo de nuestra presencia. El WindRunner tendrá 12 veces más espacio que el Boeing C-17 Globemaster III, un coloso que durante mucho tiempo ha dominado los cielos como el avión de carga más flexible de la fuerza de transporte aéreo.

<https://radia.com/windrunner>

<https://www.bbc.com/mundo/articles/cjey9gv43p9o>

<https://www.msn.com/en-us/news/world/the-us-military-s-new-cargo-plane-has-12-times-more-space-than-a-c-17/ar-AA1NLOQC?ocid=msdgnpt&pc=U531&cvid=68df64bb86d34cd48d539ac085f8e96d&ei=116>

ESPACIO

EL ESPACIO Y EL PAPEL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EN ENTORNOS OPERATIVOS FUTUROS



Ilustración 9: del artículo

Las nuevas fronteras de la competencia estratégica exigen una transformación inmediata de las fuerzas de operaciones especiales (SOF) para prevalecer en el dominio espacial y las regiones polares. Pensar de manera diferente y trabajar juntos. Este artículo propone dos roles mejorados para las SOF combinadas en la esfera de la competencia: una función de Controlador de Ataque Terminal Conjunto Espacial (SJTAG) y un énfasis en el principio de "defensa colectiva. Si bien numerosos esfuerzos en el Comando de Operaciones Especiales de la Fuerza Aérea de los EE. UU. y la Fuerza Espacial de los EE. UU. apuntan a satisfacer la demanda de "fuegos de todos los dominios, han estado en marcha durante décadas, este ensayo ofrece propuestas refinadas en ambas áreas para las SOF. Aunque aparentemente distintas, ambas convergen en el Ártico, donde las SOF de la OTAN requerirán capacidades espaciales de guardia para la supervivencia y el éxito en el Alto Norte. La tríada espacio-cibernética-SOF, a la vez que proporcionaría acceso a capacidades espaciales en operaciones combinadas a aliados y socios que carecen de ellas de forma natural, combina elementos espaciales, cibernéticos y de operaciones

especiales para competir con China y Rusia en los dominios bélicos.

<https://smallwarsjournal.com/2025/09/24/space-and-ice-envisioning-special-operations-forces-role-in-future-operational-environments/>

<https://www.afsoc.af.mil/News/Article-Display/Article/1845655/air-force-transitions-enlisted-specialty-grows-special-tactics-capabilities/>

<https://defensescoop.com/2025/02/21/military-irregular-triad-cyber-sof-space-operational-concept-deterrence/>

https://www.army.mil/article/268971/leaders_give_update_on_modern_triad

<https://smallwarsjournal.com/2025/09/24/space-and-ice-envisioning-special-operations-forces-role-in-future-operational-environments/>

DARPA busca transformar la Luna en un mercado vibrante a través de un esfuerzo denominado iniciativa LunA-10, un plan de 10 años destinado a forjar una infraestructura lunar escalable y liberar el potencial económico de la Luna. Mientras tanto, en un nuevo documento titulado "Catalizando una economía lunar integrada: resultados iniciales del estudio de capacidad de LunA-10", se explora la mejor manera de integrar la industria en el paisaje lunar en el corto plazo.

<https://www.darpa.mil/news/2024/luna-10-economy-study>

<https://www.space.com/moon-mining-gains-momentum>

<https://www.airuniversity.af.edu/AUPress/Display/Article/4250446/the-commercial-lunar-economy-field-guide-a-vision-for-industry-on-the-moon-in-t/>

HISTORIA AERONÁUTICA Y ESPACIAL

Este espacio estará destinado a comentar historias de personas y hechos aeroespaciales.

EL PROGRAMA APOLO

Con 6 alunizajes y 11 misiones tripuladas, el Programa Apolo consolidó los siguientes objetivos

1. Alunizar con estadounidenses en la Luna y su regreso sanos y salvos a la Tierra
2. Establecer la tecnología para satisfacer otros intereses nacionales en el espacio.
3. Alcanzar la preeminencia en el espacio para Estados Unidos.
4. Realizar un programa de exploración científica de la Luna.
5. Desarrollar la capacidad humana para trabajar en el entorno lunar.



Ilustración 10: colección Atilio Marino / Avialatina

Un programa que nace con la tragedia Apolo 1, el 27 de enero de 1967, cuando se produjo un incendio repentino en el módulo de mando 012, durante una prueba en la plataforma de lanzamiento del vehículo espacial Apolo/Saturno, que se preparaba para el primer vuelo tripulado, y alcanza su Zenit con Neil Armstrong pisando la Luna, en julio de 1969, y cerrándose con la última misión Apolo a la Luna, en diciembre de 1972. Los astronautas Eugene Cernan y Harrison Schmitt recogieron una cantidad récord de muestras lunares en tres caminatas lunares.

<https://www.nasa.gov/the-apollo-program/>

Programa Apolo: Tragedia y triunfo: <https://www.youtube.com/watch?v=55Jas5HrzcQ>

La historia completa del programa Apolo | Cuando éramos Apolo:

<https://www.youtube.com/watch?v=ucpBqXFfhY>

El nacimiento del Apolo | El comienzo de la carrera espacial y la tragedia del Apolo 1 | La misión Apolo 1:

https://www.youtube.com/watch?v=GXvrhtV_uG4

VIDEOS RECOMENDADOS

1. El J-50 chino esconde un secreto en todas las punteras móviles de las alas:
<https://www.youtube.com/watch?v=oTUsjtD7HIQ>
2. La versión rusa del V-22:
<https://www.msn.com/en-us/video/peopleandplaces/the-brilliant-russian-v-22-helicopter-mil-30/vi-AA1ABH9w?ocid=msedgntp&pc=U531&cvid=68df64bb86d34cd48d539ac085f8e96d&ei=301>
3. Dentro del Convair B-58 Hustler:
<https://www.youtube.com/watch?v=GpE6IJveAW4>
4. Armas Rusas empleadas en Ucrania:
<https://www.youtube.com/watch?v=WFj3-pgjRLI>
5. Retrasos en el Block 4 del F-35:
<https://www.youtube.com/watch?v=Ef-Hpn8uek>

Copyright © 2019 Escuela Superior de Guerra Aérea. All rights reserved.

“OBSERVATORIO TECNOLÓGICO AEROESPACIAL” (ISSN 3008-7090)

Dirección Postal

Avenida Luis María Campos 480, C.A.B.A. (República Argentina)

<https://www.esga.mil.ar/Observatorio/>

Correo electrónico:

ObsAeroespacial@gmail.com