

SMALL UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM AIRSPACE MANAGEMENT AND CONTROL

A HANDBOOK FOR ARMY LEADERS



Aprobado para su divulgación
pública. Distribución ilimitada



El Centro de Lecciones Aprendidas del Ejército dirige el Programa de Lecciones Aprendidas del Ejército y proporciona información oportuna y relevante para subsanar deficiencias, mejorar la preparación y orientar la modernización.



CONTÁCTANOS

**Avda. Meade, 10
Edificio 50
Fort Leavenworth,
KS 66027**

**DSN: 552-9533
913-684-9533**



Centro de Lecciones aprendidas

DIRECTOR

Coronel Scott Allen

ANALISTAS/AUTORES

Alex Braszko Bradley
Marvel

JEFE DE LA DIVISIÓN DE INFORMACIÓN

Eric Hillner

OFICIAL DE RELACIONES PÚBLICAS

Michael Hagen

REDACTOR

Zack Shelby

ILUSTRADORES

Chris Blake y
Jorge Sainz

SEGURIDAD

Sandra Griffin

CRÉDITOS

FOTOGRAFICOS

Sargento primero
Rajheem Dixon
Soldado de primera clase
Doniel Kennedy Michelle
Miller

Prólogo

En junio de 2005 se publicó el *Manual 05-25 del Centro de Experiencias Adquiridas del Ejército (CALL)*, titulado «Guía del líder para el Control y Comando de Armas Combinadas (A2C2) en brigadas y niveles inferiores». Este documento actualiza el manual de 2005 y tiene en cuenta los avances tecnológicos y la creciente importancia de la robótica aérea en el campo de batalla actual. Desde la publicación original, las capacidades de los sistemas aéreos no tripulados (UAS) han avanzado a un ritmo sin precedentes. Del mismo modo, el uso de los UAS se ha generalizado en las maniobras, como demuestran los conflictos en curso en todo el mundo. Pronto, cada brigada de maniobras empleará cientos de UAS, pero el aumento de la capacidad que proporciona la robótica aérea conlleva una mayor complejidad y nuevos retos a la hora de integrar a un mayor número de usuarios del espacio aéreo. Para combatir en el campo de batalla moderno, el Ejército debe ser capaz de integrar sistemas tripulados, no tripulados y de lanzamiento para permitir una planificación y un uso dinámicos del espacio aéreo con el fin de dominar el espacio aéreo, terrestre y litoral. Este documento ayudará a nuestro Ejército a abordar este reto recopilando las lecciones aprendidas y proporcionando una guía para que los líderes tácticos integren las capacidades emergentes de los UAS.

Este documento establece un marco para abordar tanto las oportunidades como los retos que plantean las operaciones con UAS y la gestión del espacio aéreo. Este conjunto de conocimientos se basa en las lecciones emergentes extraídas de los ejercicios «Transformation in Contact» (TiC), la implantación en curso de pequeños sistemas aéreos no tripulados (SUAS), los expertos en el campo de los UAS y las rotaciones en los centros de entrenamiento de combate. Traza una vía para desarrollar la capacidad en una formación mediante el entrenamiento, la planificación y coordinación de misiones, así como a la identificación de posibles puntos de fricción en las operaciones con UAS en los escalones de brigada e inferiores. Las operaciones con UAS son un aspecto crítico de las maniobras de todas las armas, y este manual refleja ese enfoque holístico. Aprovecha los conocimientos especializados de toda la organización del Ejército. Considera este manual como un documento en constante evolución. A medida que sigan aprendiendo dentro de su propia formación, les reto a que compartan esas lecciones con CALL para contribuir a la doctrina emergente y a las publicaciones sobre lecciones aprendidas, así como para la próxima generación de líderes.

A todos los líderes: utilicen este manual al planificar operaciones con UAS. Aprendan de los éxitos y errores de los demás y aprovechen sus avances. Nuestros soldados siguen siendo una de las ventajas asimétricas gracias a nuestra capacidad colectiva para adaptarnos, aprender e innovar. Seguid aplicando esta filosofía a las operaciones con UAS: serán un componente fundamental de nuestra forma de luchar, tanto ahora como en el futuro. ¡Forjad el futuro!



General de Brigada Cain Baker
Director del Equipo de Trabajo Conjunto (CFT) de Transporte Vertical del Futuro

Capítulo 1 Contexto operativo del espacio aéreo del Ejército

El manual de gestión y control del espacio aéreo para sistemas aéreos no tripulados pequeños (SUAS) del Centro de Lecciones Aprendidas del Ejército (CALL) se ha elaborado con el fin de proporcionar a los líderes, planificadores y miembros de los equipos de SUAS del Ejército una guía relevante y actualizada sobre la gestión y el control del espacio aéreo del Ejército, cada vez más complejo y congestionado. Véase la figura 1- 1.

Unmanned Aircraft Categorization Chart			
Category	MGTW (lbs.)	Normal Operating Altitude (ft)	Speed (KIAS)
Group 1	0 - 20	< 1200 AGL	100
Group 2	21 - 55	< 3500 AGL	< 250
Group 3	< 1320	< 18,000 MSL	
Group 4	> 1320		> 18,000 MSL
Group 5			

Legend

AGL	above ground level	lbs	pounds
ft	feet	MGTW	maximum gross takeoff weight
KIAS	knots indicated airspeed	MSL	mean sea level

Figura 1-1. Categorías de aeronaves no tripuladas¹

A efectos de este manual, los SUAS se definen como los sistemas incluidos en los grupos 1 y 2 de UAS del Departamento de Defensa (DOD): aquellos que tienen un peso máximo al despegue inferior a 55 libras y operan a altitudes de hasta 3.500 pies sobre el nivel del suelo (AGL). Estos sistemas se concentran en los escalones de brigada y de rango inferior, y su presencia es cada vez más notable en unidades de maniobra de todo tipo. Aunque el término «SUAS» aún no forma parte de la doctrina, goza de un amplio reconocimiento en el Ejército y en las comunidades conjuntas.

¹ Publicación Conjunta (JP) 3-30, *Operaciones Aéreas Conjuntas*, 28 de abril de 2025. III-30. Figura III-14.

ENTORNO OPERATIVO DEL ESPACIO AÉREO

Comprender el entorno operativo (EO) del espacio aéreo es un primer paso fundamental para el éxito de la planificación y las operaciones de los SUAS (véase la figura 1-2) en los escalones de brigada y inferiores. El concepto multidominio del Ejército exige un nivel sin precedentes de cooperación y sincronización entre las organizaciones del Ejército, conjuntas y multinacionales —una tarea compleja y desafiante cuya importancia no hará más que aumentar—.



Figura 1-2. Soldados del 2.º Batallón del 77.º Regimiento de Artillería de Campaña preparan su SUAS para observar el fuego de artillería ²

Durante la última década, las organizaciones de operaciones (OE) de todo el mundo han experimentado un notable aumento en el número, la capacidad y la importancia de los SUAS que prestan apoyo a las formaciones de combate terrestres. Aunque se preveía ampliamente un aumento en el uso general de los sistemas aéreos no tripulados, el crecimiento real —especialmente de los SUAS— superó con creces incluso las predicciones más optimistas. Los SUAS se emplean ahora en grandes cantidades y en una amplia gama de funciones, lo que está alterando de forma fundamental la conducción de las operaciones militares terrestres. La magnitud de este cambio pone de relieve la importancia de gestionar y controlar el espacio aéreo en el que operan los SUAS.

La proliferación masiva de los SUAS dentro de las formaciones del Ejército continuará. La integración satisfactoria de estos sistemas exige que los líderes y planificadores del Ejército cuenten con un conocimiento práctico y competente de los procesos básicos del espacio aéreo y que den la prioridad adecuada al desarrollo y la implementación de los planes de espacio aéreo de las unidades (UAP) dentro de sus formaciones.

² Foto de SPC Doniel Kennedy. 4.ª Brigada de Aviación de Combate, Servicio de Relaciones Públicas de la 4.ª División de Infantería. <https://www.dvidshub.net/image/8898218/exercise-steel-avalanche>.

VISIÓN GENERAL DEL CONTROL Y LA GESTIÓN DEL ESPACIO AÉREO DEL EJÉRCITO

El control del espacio aéreo consiste en el ejercicio de la autoridad delegada sobre un espacio aéreo designado y sus usuarios mediante procedimientos de control y medidas de coordinación, con el fin de maximizar la eficacia operativa.³

Las operaciones del Ejército, sean del tipo que sean, están intrínsecamente vinculadas al dominio aéreo. Sin embargo, la autoridad para controlar y gestionar el espacio aéreo y a los usuarios del mismo dentro de ese volumen no se concede automáticamente al comandante terrestre. Aunque los comandantes del Ejército son «dueños» del terreno dentro de su zona de operaciones (AO), no son dueños del espacio aéreo que se encuentra sobre él. La autoridad de control del espacio aéreo (ACA), normalmente el comandante del componente aéreo de la fuerza conjunta (JFACC), puede asignar un volumen de espacio aéreo a los comandantes del Ejército que lo soliciten y que cumplan determinados criterios. Esta asignación delega ciertas facultades y responsabilidades a los elementos del Ejército y del espacio aéreo conjunto para su control y gestión locales, como parte del sistema de control del espacio aéreo del teatro de operaciones (ACS).

La doctrina conjunta describe el espacio aéreo como un recurso compartido utilizado por las operaciones aéreas conjuntas, la defensa aérea y antimisiles, y el fuego conjunto.⁴ Las operaciones con SUAS deben integrarse con estos otros usuarios del espacio aéreo. Esta integración comienza durante la planificación. Las operaciones del Ejército de todo tipo, incluidas las operaciones con SUAS, requieren conocer el área de operaciones conjuntas (JOA) en su conjunto y los posibles conflictos con actividades conjuntas simultáneas. Estos conflictos pueden afectar tanto al espacio aéreo físico como al espectro electromagnético (EMS).

La gestión del espacio aéreo consiste en la planificación, coordinación, integración y regulación del espacio aéreo y de sus usuarios por parte de los elementos de control del espacio aéreo en apoyo del control del espacio aéreo.⁵

Aunque los medios aéreos del Ejército suelen mantenerse como parte de su estructura orgánica y no pueden ser asignados por el JFACC, el cumplimiento de las órdenes del JFACC y de la ACA es un requisito para las operaciones del Ejército. El JFACC elabora y publica el plan de control del espacio aéreo del teatro de operaciones (ACP), las órdenes diarias de control del espacio aéreo (ACO), las órdenes de asignación de tareas aéreas (ATO) y las instrucciones especiales (SPINS). Además, en su calidad de comandante de la defensa aérea de área (AADC), el JFACC publica el plan de defensa aérea de área (ADAP). Estos documentos constituyen el «manual de estrategias» para las operaciones aéreas conjuntas en toda la zona de responsabilidad (AOR). Los planificadores del Ejército deben aplicar su conocimiento del ACP, las ACO, las ATO, las medidas de coordinación del espacio aéreo (ACM) y otras medidas de coordinación para sincronizar e integrar las operaciones de los SUAS con las operaciones del Ejército y las operaciones conjuntas.

ELEMENTOS Y ENTIDADES DEL ESPACIO AÉREO DEL EJÉRCITO

Esta sección ofrece una descripción de los elementos y entidades del espacio aéreo del Ejército en cada escalón.

Ejército de teatro

El Ejército de teatro aplica la política de espacio aéreo a nivel de teatro emitida por la ACA, coordina con la fuerza conjunta y otros servicios, distribuye los ACP y los SPINS, y gestiona el espacio aéreo según sea necesario.⁶ El Ejército de teatro también opera o contribuye a estos elementos del espacio aéreo:

³ JP 3-52, *Control Conjunto del Espacio Aéreo*, 22 de octubre de 2022. I-2.

⁴ *Ibíd.* I-4.

⁵ JP 3-52, *Control Conjunto del Espacio Aéreo*, 22 de octubre de 2022. GL-4.

⁶ Manual de Campo (FM) 3-52, *Control del Espacio Aéreo*, 20 de octubre de 2016. 2-4.

- **Mando de Defensa Aérea y Antimisiles del Ejército (AAMDC):** Planifica, coordina y ejecuta las operaciones de defensa aérea del Ejército.
- **Elemento de Fuego del Teatro de Operaciones:** Planifica y sincroniza el fuego multidominio, incluyendo la artillería de campaña, la artillería de defensa aérea y otros medios de apoyo de fuego.
- **Servicio de Tráfico Aéreo (ATS):** Presta servicios de control de tráfico aéreo para los aeródromos y zonas de aterrizaje del Ejército.
- **Destacamento de Coordinación del Campo de Batalla (BCD):** Actúa como principal enlace del Ejército con el centro de operaciones aéreas (AOC), integrando los requisitos del Ejército en materia de espacio aéreo en las operaciones aéreas conjuntas. Nota: La sección de gestión del espacio aéreo del BCD tramita las solicitudes de UAP y de medidas de coordinación del espacio aéreo (ACMREQ) del Ejército para su resolución y integración en la ACO.

Cuerpo de Ejército y División

El elemento de espacio aéreo del cuerpo contribuye a la política de control del espacio aéreo, a la estandarización de los procedimientos y a la integración con los planes conjuntos de espacio aéreo. Proporciona conocimientos especializados sobre el espacio aéreo al comandante del cuerpo y coordina con las divisiones subordinadas, pero no controla activamente el espacio aéreo.⁷

La división gestiona y controla activamente el espacio aéreo en su zona de operaciones (AO) mediante una combinación de elementos del Ejército y elementos conjuntos de control del espacio aéreo.⁸ Entre ellos se incluyen:

- **Elemento de Apoyo de Fuego (FSE):** coordina los disparos y las medidas de coordinación del apoyo de fuego (FSCM) en toda la zona de operaciones de la división.
- **Centro Conjunto de Integración Aire-Tierra (JAGIC):** coordina el fuego y las medidas de coordinación del apoyo de fuego (FSCM) en toda la zona de operaciones de la división.
- **Elemento de Defensa Aérea y Antimisiles (AMD):** integra los datos de seguimiento aéreo procedentes de diversas fuentes y contribuye al panorama aéreo conjunto, proporcionando conocimiento de la situación respecto a las amenazas aéreas y a las aeronaves amigas.
- **Coordinador de Defensa Aérea (ADCOORD):** Actúa como principal responsable de la defensa aérea del comandante del cuerpo de ejército o de la división y coordina todas las actividades de defensa aérea y antimisiles de la unidad.
- **Centro de Operaciones de Apoyo Aéreo (ASOC):** Se encarga de la dirección y el control de las operaciones aéreas que prestan apoyo directo al elemento de combate terrestre. Tramita y coordina las solicitudes de apoyo aéreo inmediato y coordina las misiones aéreas que requieren integración con las fuerzas terrestres.
- **Equipo de Control Aéreo Táctico (TACP):** Equipo de personal especialmente entrenado, adscrito a las unidades de combate terrestres, para asesorar a los comandantes terrestres sobre las capacidades y limitaciones del poder aéreo y ayudar en la planificación, solicitud, coordinación y control de los efectos aéreos.

⁷ *Ibíd.*, 2-7.

⁸ *Ibíd.*

Brigada/Equipo de Combate de Brigada

Por lo general, a las brigadas no se les delega el control total del espacio aéreo, pero son responsables de gestionar a los usuarios del espacio aéreo en su área de operaciones (AO).⁹ La brigada es el escalón más bajo obligado a presentar un UAP y publicar un apéndice 10 (espacio aéreo). Cada vez más, este escalón será el principal punto de contacto para las operaciones con SUAS en todo el Ejército. Los elementos de espacio aéreo de la brigada incluyen:

- **Gestión del Espacio Aéreo de Defensa Aérea (ADAM)/Elemento de Aviación de la Brigada (BAE):** gestiona el espacio aéreo dentro del área de operaciones de la brigada, elabora el Plan de Espacio Aéreo de la Unidad (UAP), coordina con el JAGIC de la división y resuelve conflictos en el espacio aéreo para el fuego de artillería y la aviación. Nota: El ADAM/BAE pasará a denominarse «elemento de apoyo a la defensa aérea» (ADSE)/«elemento de integración aire-tierra» (AGIE) en una próxima actualización doctrinal.
- **FSE:** Coordina el fuego y los medios de control aéreo (ACM) dentro de la zona de operaciones (AO) de la brigada, garantizando la sincronización y la resolución de conflictos del fuego indirecto.
- **TACP:** Véase la descripción anterior.
- **ATS:** Véase la descripción anterior.

Batallón y Compañía

Las secciones de operaciones de batallón constituyen un enlace clave entre el ADAM/BAE y las operaciones de los SUAS. Aportan información al grupo de trabajo sobre el espacio aéreo de sus brigadas para ayudar a definir los planes de uso del espacio aéreo (UAP) de las brigadas, al tiempo que prestan apoyo a las unidades subordinadas en la planificación y el manejo de sus SUAS orgánicos. Los batallones recogen las solicitudes de espacio aéreo de las compañías, las consolidan y las remiten al ADAM/BAE, y posteriormente supervisan determinadas misiones de SUAS de alto perfil. Véase la figura 1-3. Los comandantes de compañía son responsables de garantizar que todos los requisitos de espacio aéreo a nivel de compañía se comuniquen al batallón, incluidos aquellos que dan apoyo a las operaciones con SUAS. Entre los principales responsables del espacio aéreo a nivel de batallón y de compañía se incluyen los siguientes:

- **S-3 del batallón:** Actúa como enlace entre las compañías subordinadas y el ADAM/BAE. Consolida las solicitudes de espacio aéreo de las compañías y las remite para la resolución de conflictos, al tiempo que presta asistencia, según sea necesario, en la planificación y el funcionamiento de los SUAS orgánicos y supervisa las misiones de los escalones superiores.
- **Comandante de la compañía:** integra los SUAS en las operaciones de la compañía y supervisa la comunicación y la aplicación de los requisitos del espacio aéreo.
- **Operadores de SUAS:** Asisten al comandante de compañía proporcionando asesoramiento sobre las operaciones de los SUAS, preparando los requisitos para su aprobación y aplicando los planes y las medidas de control.

⁹ Ibid. 2-9.

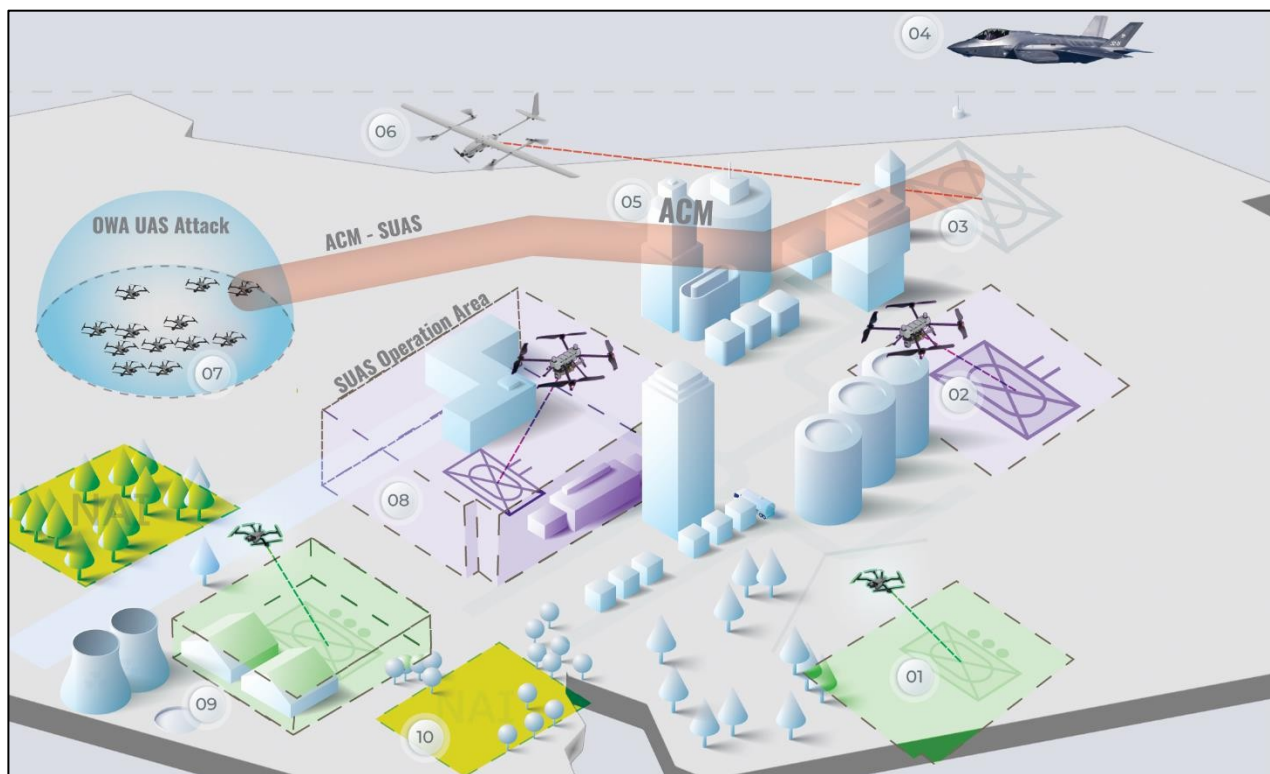


Figura 1-3. Los pelotones de reconocimiento (01 y 09) operan sistemas de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) de reconocimiento de corto alcance (SRR) a nivel de las copas de los árboles para evaluar la actividad enemiga en las zonas de interés designadas (NAI) (10). Estos sistemas no suelen requerir una coordinación adicional más allá de los procedimientos operativos estándar (SOP) de la brigada para los SUAS.

Los batallones de infantería (02 y 08) operan UAS de reconocimiento de medio alcance(MRR) para apoyar a sus compañías subordinadas. Estos operan hasta a 500 pies sobre el nivel del suelo (AGL) y requieren ACMREQ tramitados a través del ADAM/BAE.

La brigada de infantería (03), utilizando la información proporcionada por sus (LRR) (06), ejecuta un ataque masivo unidireccional (OWA) con UAS contra un objetivo enemigo de alto valor (07). Esto requiere un ACM especial (05) para garantizar la prevención de conflictos con aeronaves de ala fija amigas (04) que operen en la misma zona, pero por encima de la línea de coordinación (CL).

Responsabilidades de los sistemas aéreos no tripulados pequeños (SUAS) a nivel de brigada y niveles inferiores

A nivel de brigada y niveles inferiores, un ADAM/BAE desempeña el papel más importante en el apoyo a las operaciones de los SUAS. La herramienta principal para esta labor es el UAP, que describe cómo se gestiona el espacio aéreo y se evitan los conflictos dentro del área de operaciones (AO) de una brigada.¹⁰ Un ADAM/BAE aprueba e integra las misiones de los SUAS , coordina los ACM para garantizar la seguridad de las operaciones y difunde información crítica sobre el espacio aéreo

¹⁰ *Ibíd.*, 3-8.

a las unidades subordinadas. Su capacidad para gestionar eficazmente el espacio aéreo permite directamente la libertad de maniobra de los equipos de SUAS.

Un ADAM/BAE es el enlace fundamental entre los SUAS y las operaciones aéreas conjuntas. Un procedimiento operativo estándar (SOP) de la brigada para los SUAS, bien ensayado, es un factor clave para que el ADAM/BAE pueda prestar apoyo a los SUAS.

A nivel de batallón y de compañía, la cooperación entre el elemento de espacio aéreo de la sección de operaciones del batallón y los comandantes de compañía es crucial para el éxito de las operaciones de los SUAS. La sección de operaciones actúa de enlace entre el ADAM/BAE y las compañías de línea, informando a los comandantes y a los operadores de los SUAS sobre las condiciones del espacio aéreo y tramitando las solicitudes de espacio aéreo dirigidas a la brigada.

Los comandantes de compañía, con el apoyo de sus operadores de SUAS, integran las operaciones de SUAS en la misión de la compañía y en los planes de acción unificados (UAP) de nivel superior. Deben comprender las capacidades y limitaciones de sus recursos de SUAS propios y garantizar que las operaciones de SUAS a nivel de compañía se integren adecuadamente con el batallón y el ADAM/BAE. Una comunicación y coordinación eficaces entre estos elementos es esencial para que las operaciones con SUAS sean seguras y eficaces.

Los TACP también desempeñan un papel de apoyo a las operaciones de los SUAS, especialmente si hay aeronaves de apoyo aéreo cercano (CAS) operando en el mismo espacio aéreo que los SUAS. Ayudan a resolver conflictos en el espacio aéreo para garantizar que los activos de los SUAS y del CAS operen de forma segura en la misma zona.

MÉTODOS DE CONTROL DEL ESPACIO AÉREO Y TIPOS DE SEPARACIÓN

El Ejército utiliza una combinación de métodos de control positivo y control procedimental para gestionar las aeronaves en el espacio aéreo que le ha sido asignado. Aunque hace hincapié en el control procedimental para una gestión más amplia del espacio aéreo, el Ejército mantiene la capacidad de aplicar el control positivo, según sea necesario, en áreas específicas.

Control positivo: Este método se basa en la identificación en tiempo real, el seguimiento y la comunicación continua con las aeronaves.¹¹ El control positivo suele ser empleado por el ATS en torno a los aeródromos y otras zonas de aterrizaje, o en otras áreas con alta concentración de aeronaves tripuladas. El control positivo requiere la capacidad de localizar e identificar aeronaves electrónicamente y mantener una comunicación.

Control procedimental: Este método utiliza órdenes, procedimientos y coordinación preestablecidos para controlar las aeronaves.¹² El control procedimental es el método principal utilizado por los ASOC y los JAGIC para sincronizar las maniobras y el fuego. Se basa en una comprensión clara de los planes establecidos, como el ACP, el apéndice 10 (espacio aéreo), el UAP, el ACO y las operaciones de escalones superiores. El control procedimental es especialmente importante cuando las comunicaciones o el conocimiento de la situación son limitados.

El método de control del espacio aéreo utilizado para los SUAS depende de la complejidad de la operación y de las capacidades de la aeronave. El control positivo podría utilizarse para SUAS de mayor tamaño que operen cerca de aeródromos establecidos o en vuelos coordinados deliberadamente con aeronaves tripuladas, en los que el seguimiento y la comunicación precisos son fundamentales. El control procedimental es más probable en misiones rutinarias de SUAS, basándose en trayectorias de vuelo predefinidas, restricciones de altitud y coordinación con otros usuarios del espacio aéreo.

¹¹ JP 3-52, *Control Conjunto del Espacio Aéreo*, 22 de octubre de 2022. III-7.

¹² *Ibid.*, I-5.

Las misiones de SUAS que se originan fuera del área de operaciones (AO) de un comandante en tierra requieren una coordinación específica.

Las brigadas pueden lograr un entorno de espacio aéreo más flexible participando en la planificación del espacio aéreo y llevando a cabo una gestión eficaz del mismo.

A nivel de brigada, la libertad para gestionar el espacio aéreo depende de procedimientos operativos estándar (SOP) bien ensayados, un ADAM/BAE debidamente formado, un UAP de brigada aprobado y el apéndice 10 (espacio aéreo), así como de órdenes de operación aérea (ATO) y órdenes de control aéreo (ACO) vigentes integradas en los sistemas de información de mando de la brigada, y comunicaciones continuas con el cuartel general de nivel superior de la brigada.

EL ESPACIO AÉREO DE LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS Y EL PROCESO OPERATIVO

La planificación proactiva y la gestión eficaz del espacio aéreo permiten a los equipos de combate de brigada operar sus SUAS con mayor libertad.

La gestión del espacio aéreo es fundamental para el éxito del empleo de los SUAS por parte del Ejército. Los elementos de espacio aéreo colaboran con el comandante y la sección de operaciones para planificar, coordinar y regular el uso del espacio aéreo por parte de todos los usuarios, integrándolo en el plan operativo general de la unidad.

La planificación del espacio aéreo es crucial para establecer las condiciones que permitan el control procedimental. Esto implica incorporar los ACM de los SUAS al plan general del espacio aéreo, teniendo en cuenta factores como las rutas de vuelo, las restricciones de altitud y los posibles conflictos con aeronaves tripuladas. Los elementos de gestión del espacio aéreo aportan sus conocimientos especializados a los estados mayores durante la planificación, garantizando que las operaciones de los SUAS se integren y se ajusten a la intención de los comandantes. Las operaciones de los SUAS y los planes de espacio aéreo deben cambiar y adaptarse a medida que evoluciona la situación sobre el terreno.

Durante la fase de preparación, los elementos del espacio aéreo ayudan a perfeccionar el plan y a realizar simulacros, validando los procedimientos del espacio aéreo y las medidas de coordinación específicas para las misiones de los SUAS. La ejecución se basa en medidas coordinadas previamente y descritas en órdenes, gráficos y procedimientos operativos estándar (SOP) de la unidad, lo que crea un entorno predecible en el espacio aéreo que facilita el control procedimental. Una coordinación bien planificada y unos procedimientos operativos estándar (SOP) bien entrenados permiten ajustes rápidos en las rutas y altitudes de los SUAS, según sea necesario.

La evaluación continua es vital. Los elementos del espacio aéreo supervisan el uso actual y previsto del espacio aéreo, realizan un seguimiento de los cambios en las órdenes de nivel superior y mantienen el conocimiento de la situación del ACP, el ACO y el SPINS del teatro de operaciones. Los elementos del espacio aéreo deben esforzarse por garantizar que los líderes y operadores de los escalones inferiores a la brigada dispongan de la información más actualizada sobre el empleo de los SUAS y el espacio aéreo.

Capítulo 2

Planificación del espacio aéreo para sistemas aéreos no tripulados de pequeño tamaño

Este capítulo presenta conceptos esenciales de planificación y coordinación del espacio aéreo para los sistemas aéreos no tripulados de pequeño tamaño (SUAS), centrados en los escalones tácticos inferiores: batallón, compañía, pelotón y escuadrón. Aunque estos escalones no controlan formalmente el espacio aéreo, los mandos y los equipos de SUAS deben comprender el marco establecido de control del espacio aéreo y los procedimientos de gestión del mismo para operar sus sistemas de forma eficaz y segura.

COMPRENSIÓN DE LAS OPERACIONES DE LOS SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS DE PEQUEÑO TAMAÑO

El empleo satisfactorio de los SUAS en todos los escalones implica integrar estos recursos en un espacio de batalla compartido con otras aeronaves tripuladas y no tripuladas, sistemas de defensa aérea, sensores y sistemas de fuego indirecto. Esta integración se basa en la comprensión y el cumplimiento de las instrucciones sobre el espacio aéreo transmitidas desde los cuarteles generales superiores, normalmente a través del apéndice 10 (espacio aéreo) del cuerpo de ejército o la división y de la gestión del espacio aéreo de defensa aérea (ADAM) o el elemento de aviación de brigada (BAE).

CONCEPTOS CLAVE PARA LAS OPERACIONES CON SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS DE PEQUEÑO TAMAÑO

El marco operativo para los sistemas de aeronaves no tripuladas pequeñas

Todas las operaciones de los SUAS comienzan con órdenes de los comandantes aéreos y terrestres. Estas directivas se comunican oficialmente a través de documentos como la orden de control del espacio aéreo (ACO) diaria o semanal y la orden de asignación de tareas aéreas (ATO), que respaldan los planes de espacio aéreo de las unidades (UAP) y las órdenes de operación del Ejército (OPORD). El personal a nivel de batallón y niveles inferiores suele recibir únicamente extractos relevantes o instrucciones específicas derivadas de la ACO y la ATO, ya que estas suelen ser de carácter clasificado. El ADAM/BAE se encarga de transformar estas órdenes de nivel superior en directrices aplicables para sus unidades subordinadas.

Conceptos clave para las operaciones con sistemas aéreos no tripulados de pequeño tamaño (SUAS) en los escalones inferiores Las operaciones con SUAS en los escalones inferiores suelen implicar dos tipos de misiones distintas, cada una con diferentes requisitos de espacio aéreo. Estos términos no están formalizados actualmente. Los comandantes pueden definirlos a nivel local basándose en los procedimientos operativos estándar (SOP) de su unidad:

- **Reconocimiento de corto alcance (SRR):** Estas misiones se realizan a baja altitud y cerca de la unidad a la que prestan apoyo. Las operaciones suelen regirse por los SOP de la unidad o por las medidas de coordinación del espacio aéreo (ACM) establecidas a nivel de unidad (por ejemplo, «Las operaciones de SUAS se mantendrán por debajo de los 200 pies sobre el nivel del suelo (AGL) y a menos de 500 metros de la ubicación del pelotón»). Véase la figura 2-1.

Debido a su alcance y altitud limitados, las misiones SRR suelen operarse muy por debajo de las aeronaves tripuladas o de los niveles de coordinación (CL) establecidos y rara vez requieren una gestión formal de conflictos en el espacio aéreo a un nivel superior, a menos que los procedimientos locales específicos indiquen lo contrario. Aunque las misiones SRR suelen regirse por los SOP de la unidad, esto no implica que sus operaciones estén menos controladas; la seguridad de las operaciones depende de que los operadores, debidamente formados y certificados, mantengan en todo momento una conciencia constante del espacio aéreo.



Figura 2-1. Un soldado del 1.er Equipo de Combate de la 101.ª División Aerotransportada maneja un sistema «Black Widow».¹³

- **Reconocimiento de medio alcance (MRR):** Estas misiones se realizan a mayores altitudes y distancias, pudiendo extenderse hasta cerca o por encima de la línea de control (CL) o al espacio aéreo utilizado por aeronaves tripuladas. Las operaciones con SUAS de MRR, especialmente cuando se vuela cerca de la línea de control (CL), cruzando los límites de las unidades o en zonas con otro tráfico aéreo, suelen requerir solicitudes formales de medidas de coordinación del espacio aéreo (ACMREQ). Las misiones de MRR suelen realizarse a unos 1.000 pies sobre el nivel del suelo (AGL), con algunas variaciones en función del terreno y de factores de reducción del ruido. El alcance de las plataformas de MRR oscila entre los 10 y los 25 kilómetros y más allá; por lo tanto, las misiones de MRR pueden extenderse considerablemente más allá de la línea de vanguardia de las propias tropas (FLOT). Una vez superada la FLOT, la gestión y el control del MRR pueden volverse más flexibles debido a la menor densidad de aeronaves amigas en este espacio aéreo.
- **Reconocimiento de largo alcance (LRR):** Estas misiones pueden realizarse por debajo o por encima del CL hasta alcances máximos de los SUAS, de 15 kilómetros o más. El grupo 2 puede realizar misiones LRR, pero la mayoría de ellas las lleva a cabo el grupo 3. El LRR suele requerir ACMREQ para evitar conflictos con aeronaves tripuladas, así como con unidades de defensa aérea y otros usuarios del espacio aéreo.
- **Efectos lanzados (LE):** Estas misiones abarcan todas las misiones de ataque con UAS, incluidos los ataques unidireccionales (OWA) de corto y largo alcance, las municiones de vuelo estacionario y los sistemas de lanzamiento de cargas útiles. Estos sistemas pueden ser recuperables o desechables, y cuentan con sistemas autónomos y con intervención humana. Es probable que el control de las plataformas LE de corto alcance y baja altitud se rija por los procedimientos operativos estándar (SOP) de la unidad; los sistemas de mayor tamaño requieren una coordinación específica para evitar conflictos.
- **Proceso ACMREQ:** Los operadores inician estas solicitudes, que se tramitan a través del S-3 del batallón y del ADAM/BAE. Esto garantiza que la misión del SUAS se integre, sea aprobada por el elemento de control del espacio aéreo correspondiente y se introduzca en el Sistema de Integración del Espacio Aéreo Táctico (TAIS) para su visibilidad en todo el campo de batalla. El TAIS suele ser

¹³ Foto de Michelle Miller. Oficina Ejecutiva del Programa de Aviación. <https://www.dvidshub.net/image/9103511/army-accelerates-fielding-advanced-suas>.

gestionado a nivel de BCT; los batallones deben coordinarse con su ADAM/BAE para garantizar que sus ACMREQ se introduzcan y se realice un seguimiento de los mismos.

Comprensión del ciclo conjunto de asignación de tareas aéreas

El ATO y el ACO pueden considerarse como el «manual de estrategias» conjunto para el dominio aéreo.¹⁴ Son publicados por el comandante del componente aéreo de la fuerza conjunta (JFACC) y la autoridad de control del espacio aéreo (ACA), respectivamente, en un ciclo de 72 o 96 horas, y dirigen todas las operaciones aéreas en el teatro de operaciones.

- El ATO asigna a las aeronaves y otros medios misiones específicas y proporciona los detalles adicionales necesarios.¹⁵
- El ACO es como el «código de circulación» del cielo.¹⁶ Define corredores seguros, zonas restringidas y altitudes de coordinación para integrar las operaciones aéreas conjuntas, evitar colisiones y fuego amigo, y optimizar el empleo de las armas.

OPERACIONES AÉREAS DEL BATALLÓN Y DE LA COMPAÑÍA EN LA PRÁCTICA

Las operaciones de los SUAS en apoyo de las misiones de batallón y compañía se detallan en las órdenes de operación (OPORD) y deben ajustarse a los UAP de la brigada, así como al plan de control del espacio aéreo (ACP) y al ACO vigentes. El ADAM/BAE es la entidad clave para coordinar las ACM formales e informales. Tramita las solicitudes de ACM para los SUAS MRR/LRR y garantiza que las medidas aprobadas se reflejen en el TAIS, haciéndolas visibles para otros usuarios del espacio aéreo. En el caso de los SUAS de SRR, el cumplimiento a nivel de unidad de los procedimientos operativos estándar (SOP) y de las ACM informales es el método de control más habitual. A continuación se describen las responsabilidades de coordinación y resolución de conflictos de los operadores de SUAS:

- **A nivel interno:** los mandos de la compañía o del pelotón y los operadores de SUAS son responsables de resolver los conflictos entre las operaciones de los SUAS y otras actividades de la unidad (por ejemplo, otros SUAS y la observación de fuego indirecto).
- **Externa:** En el caso de los SUAS de MRR y LRR, o cuando se opera cerca de fronteras o espacios aéreos controlados, la coordinación pasa del operador de SUAS o del jefe de equipo, a través del mando de la compañía, al S-3 del batallón, quien actúa de enlace con el ADAM/BAE.

Consideraciones de planificación para el mando del batallón, la compañía y la sección

- **Intención del comandante:** Considerar cómo las operaciones de los SUAS respaldan la intención general del comandante para la operación.
- **Capacidades y limitaciones de los SUAS:** Los líderes deben comprender las capacidades específicas (alcance, autonomía y conjunto de sensores) y las limitaciones (condiciones meteorológicas, obstaculización del terreno y la duración de la batería) de su SUAS para proporcionar objetivos razonables y viables a los operadores de SUAS.
- **Gestión de riesgos:** Los líderes deben evaluar y mitigar los riesgos. Entre los riesgos clave se incluyen:
 - o **Condiciones meteorológicas:** viento, precipitaciones y visibilidad.
 - o **Terreno:** línea de visión para el control, ocultación del terreno para objetivos o amenazas, y zonas adecuadas de despegue y aterrizaje.

¹⁴ Publicación Conjunta (JP) 3-52, *Control Conjunto del Espacio Aéreo*, 22 de octubre de 2022. II-6.

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ JP 3-52, *Control Conjunto del Espacio Aéreo*, 22 de octubre de 2022. II-5.

1. Recepción de la misión:

o **Acciones:** Al recibir una misión del cuartel general superior, el mando de la unidad y el o los jefes del equipo de SUAS identifican los posibles requisitos de apoyo de los SUAS. Revisan el estado actual de los SUAS, las ubicaciones conocidas de las fuerzas amigas y cualquier restricción del espacio aéreo que transmita el ADAM/BAE.

o **Estado final:** Comprender la tarea y la intención del comandante, el concepto inicial de apoyo del SUAS y conocer las limitaciones actuales del espacio aéreo.

2. Emitir una orden de alerta (WARNORD):

o **Acciones:** Alertar a los operadores de SUAS de la misión pendiente. Incluir información básica sobre el área de operaciones (AO) y las posibles tareas.

o **Objetivo final:** El equipo del SUAS inicia los preparativos iniciales (comprobaciones del sistema, planificación de la ruta y de la zona de espera).

3. Elaborar un plan provisional:

o **Acciones:**

- Determinar las tareas específicas del SUAS (por ejemplo, reconocimiento de la ruta, cobertura aérea para un asalto y vigilancia de un área de interés específica [NAI]).
- Analizar el terreno para identificar los puntos óptimos de despegue y aterrizaje (LRS), las rutas de vuelo y las posibles zonas sin cobertura de comunicaciones.
- **Para SRR:** planificar las operaciones de acuerdo con los procedimientos operativos estándar (SOP) de la unidad y dentro de su área operativa inmediata, garantizando que no haya conflictos con otros en el espacio aéreo. Véase la figura 2-3.



Figura 2-3. Un soldado de la 2.^a Fuerza Operativa Multidominio realiza una inspección previa al vuelo en un UAS durante el ejercicio «Arcane Thunder 25».¹⁷

¹⁷ Fotografía del sargento primero Rajheem Dixon, 2.^a Fuerza Operativa Multidominio. <https://www.dvidshub.net/image/9117715/soldiers-experiment-with-technology-arcane-thunder>.

- Para MRR/LRR: Identificar los requisitos preliminares del espacio aéreo (zona deseada, altitud y tiempo de permanencia en la posición). Comunicar estas necesidades hasta el ADAM/BAE para su integración y coordinación.
- Evaluar los riesgos (climáticos, enemigos y del terreno) y desarrollar medidas de mitigación.
- Elaborar planes de contingencia (pérdida de enlace y LRS alternativos).

o Estado final: Planes de vuelo provisionales de los SUAS, LRS principal y alternativo, y las solicitudes de coordinación para las operaciones MRR/LRR se remiten a las instancias superiores.

4. Inicio del desplazamiento:

o Acciones: El equipo de SUAS inicia el desplazamiento hacia el LRS previsto y comienza a preparar los sistemas para el vuelo.

o Estado final: Los equipos de SUAS se están desplazando y los SUAS están listos para la acción.

5. Realización del reconocimiento:

o Acciones: El jefe del equipo de SUAS confirma la idoneidad definitiva del LRS, verifica la línea de visión y comprueba si hay peligros locales. Comprobación final de si hay instrucciones actualizadas sobre el espacio aéreo del batallón o de ADAM/BAE. Realización de un reconocimiento cartográfico del plan de vuelo y las rutas.

o Estado final: LRS confirmado y conocimiento actualizado de la situación del espacio aéreo local y del entorno operativo (OE).

6. Finalizar el plan:

o Acciones: Ultimar los detalles de la misión del SUAS basándose en las actividades de reconocimiento de otras unidades y en cualquier información adicional actualizada. Para MRR/LRR, confirmar la autorización del espacio aéreo y los parámetros recibidos de ADAM/BAE.

o Resultado final: Plan de misión del SUAS ultimado, incluyendo objetivos, rutas, altitudes, horarios y contingencias.

7. Emitir la orden:

o Acciones: El mando de la unidad y/o el jefe del equipo del SUAS informa a los operadores del SUAS sobre los detalles definitivos de la misión: objetivos, trayectoria de vuelo, altitudes, plan de comunicaciones (indicativos y frecuencias), procedimientos de emergencia, zonas de exclusión aérea y cualquier instrucción específica adicional.

o Resultado final: Los operadores del SUAS comprenden la misión y están listos para su ejecución.

8. Supervisar y ajustar (fase de ejecución):

o Acciones:

- Supervisar las operaciones del SUAS mediante un contacto continuo con los operadores del SUAS.

- Para MRR/LRR: Mantener la comunicación con el ADAM/BAE para garantizar que las operaciones sigan estando integradas con otros usuarios del espacio aéreo. Estar preparado para ajustar los perfiles de vuelo, los horarios o los objetivos de la misión en función de las condiciones o instrucciones en tiempo real.
- Para SRR: Mantener la comunicación con el batallón ante cambios dinámicos en la situación táctica local. Estar preparado para ajustar los perfiles de vuelo, los tiempos o los objetivos de la misión en función de las condiciones en tiempo real o de instrucciones.
- Realizar revisiones posteriores a la acción (AAR) tras la misión o la operación para identificar las lecciones aprendidas de cara al futuro empleo de los SUAS.

o **Objetivo final:** ejecución satisfactoria de la misión, conocimiento continuo de la situación, ajustes dinámicos según sea necesario y lecciones aprendidas.

La aplicación de un ciclo sólido de lecciones aprendidas garantiza que los procedimientos operativos estándar (SOP) de la unidad evolucionen continuamente para hacer frente a nuevos retos operativos.

Operaciones planificadas de antemano con sistemas aéreos no tripulados de pequeño tamaño Las misiones de SUAS planificadas con antelación son aquellas que permiten a los mandos y operadores disponer de un amplio margen de tiempo para planificar y ejecutar operaciones con SUAS. Estas operaciones son habituales cuando se prestan apoyo a misiones de mayor envergadura de batallones o brigadas. Entre los factores clave que contribuyen al éxito de las operaciones planificadas con antelación con SUAS se incluyen:

- **Integración temprana en el TLP:** incluir las consideraciones relativas a los SUAS desde la fase «Recepción de la misión» del TLP. Esto garantiza que las capacidades de los SUAS se tengan en cuenta de forma efectiva en el plan operativo general. En el caso de las MRR/LRR, esto permite presentar de forma oportuna y detallada las solicitudes de espacio aéreo al ADAM/BAE.
- **Preparación detallada:**
 - o **Enfoque de inteligencia:** Obtener información del S-2 sobre las defensas aéreas enemigas conocidas o sospechosas, posibles ataques electrónicos y el terreno que afecta a la línea de.
 - o **Coordinación del espacio aéreo (MRR/LRR):** Presentar con suficiente antelación solicitudes detalladas sobre el espacio aéreo al ADAM/BAE. Definir claramente las zonas de operación, las altitudes, los horarios y cómo los SUAS prestan apoyo a la misión. Los mandos y operadores de los SUAS deben estar preparados para facilitar detalles a los planificadores del batallón o la brigada.
- **Sincronización con otros elementos:**
 - o **Dentro del pelotón/compañía:** Asegurarse de que los planes de los SUAS no entren en conflicto con otros usuarios locales del espacio aéreo.
 - o **Integración de fuegos del Ejército y conjunto (principalmente MRR/LRR):** Si los SUAS prestan apoyo de fuego, coordínese estrechamente con el observador avanzado (FO) o con los elementos de apoyo de fuego de la compañía o el batallón para la selección de objetivos y la evaluación de daños en combate.

- Ejecutar y adaptarse:

- o **Comprobaciones y sesiones informativas exhaustivas previas a la misión:** Asegurarse de que los operadores de SUAS comprendan los objetivos, cumplan los procedimientos operativos estándar (SOP) y conozcan todas las medidas de coordinación (especialmente las restricciones de altitud y los límites), los planes de contingencia y los. En el caso del SRR, la ejecución suele ajustarse a los procedimientos operativos estándar (SOP) y al entrenamiento; las desviaciones se comunican como excepciones. Para MRR/LRR, cualquier desviación de los perfiles de vuelo estándar se comunica al ADAM/BAE en el momento del contacto.

- o **Procedimientos de comunicación:** Utilizar las frecuencias de comunicación, los indicadores de llamada y los formatos de informe establecidos según los procedimientos operativos estándar (SOP) de cada unidad y las órdenes de misión para garantizar una coordinación con el elemento de control y para transmitir información al batallón/ADAM/BAE, según sea necesario.

- o **Coordinación en tiempo real (principalmente MRR/LRR):** Mantener el control de cualquier cambio en el espacio aéreo o en los requisitos de la misión. Coordinar de forma proactiva los ajustes cuando se opere en un espacio aéreo compartido con aeronaves de ala giratoria.

Un procedimiento operativo estándar (SOP) de la unidad bien ensayado permite un empleo más rápido y eficaz de los SUAS en situaciones inesperadas.

Operaciones dinámicas con sistemas aéreos no tripulados de pequeño tamaño

Las operaciones dinámicas con SUAS hacen hincapié en la rapidez y la adaptabilidad, a menudo con un tiempo de planificación mínimo.

Las operaciones de SRR, en particular, suelen ser dinámicas y se rigen en gran medida por los procedimientos operativos estándar (SOP) de la unidad y por las tácticas, técnicas y procedimientos (TTP).

- **Procedimientos de lanzamiento y coordinación:**

- o **Postura de guardia:** Mantener un alto estado de preparación: aeronaves preparadas para el vuelo (en la medida en que lo permitan los procedimientos operativos estándar), baterías cargadas y tripulaciones disponibles. Identificar previamente posibles LRS.

- o **Comunicación inmediata (al recibir la misión):**

- **SRR:** El mando de la unidad informa a los operadores de SUAS y comienza a coordinarse con otros elementos orgánicos de la unidad para evitar conflictos.
 - **MRR/LRR:** El equipo de SUAS o el mando de la unidad se pone inmediatamente en contacto con el ADAM/BAE o el S-3 para facilitar la información esencial: unidad solicitante, apoyo deseado, zona objetivo/NAI y hora/duración deseadas.

- o **Autorización del espacio aéreo en tiempo real (MRR/LRR):** El ADAM/BAE resuelve rápidamente los conflictos en el espacio aéreo solicitado y emite una autorización concisa, que incluye la altitud aprobada, las restricciones de vuelo y los puntos de coordinación.

- **Reasignación dinámica de tareas:** Hay que estar preparado para recibir misiones nuevas o modificadas mientras se está en vuelo, especialmente en el caso de los sistemas MRR/LRR. Las actualizaciones de la misión suelen proceder del mando de la unidad en función de la situación y de las necesidades tácticas cambiantes. Las actualizaciones de la coordinación del espacio aéreo suelen proceder del ADAM/BAE.

- **Aprovechamiento y difusión de datos:**

o **Análisis optimizado:** Céntrese en la identificación rápida, el apoyo a la selección de objetivos y la notificación de los requisitos de inteligencia prioritarios (PIR).

o **Difusión rápida:** Utilice llamadas de voz, mensajes digitales o informes preformateados para transmitir rápidamente información crítica al personal y al mando de la unidad.

o **Imágenes marcadas:** si las capacidades lo permiten, marcar y transmitir rápidamente imágenes clave (posiciones enemigas u obstáculos) para proporcionar inteligencia procesable.

Retos para las operaciones con sistemas aéreos no tripulados de pequeño tamaño

- **Fiabilidad de las comunicaciones:** Operar en un espectro electromagnético (EMS) congestionado o disputado puede interrumpir los enlaces de control o las transmisiones de datos. Planifica comunicaciones primarias, alternativas, de contingencia y de emergencia (PACE); utilice el terreno para el camuflaje, siempre que sea posible.
- **Carga de trabajo y fatiga de los operadores:** Los entornos dinámicos y de gran estrés pueden abrumar a los operadores. Los mandos deben ser conscientes de los ciclos de trabajo y descanso de los operadores de SUAS y mitigar los riesgos asociados a la fatiga, especialmente durante operaciones prolongadas. Recurrir a rotaciones de personal si se dispone de varios operadores cualificados. El entrenamiento para situaciones de gran estrés y el cumplimiento de los procedimientos operativos estándar (SOP) pueden reducir la carga cognitiva.
- **Supervivencia:** debido a su firma electromagnética y visual, a su relativa falta de movilidad y a su impacto en el campo de batalla, los operadores de SUAS y las estaciones terrestres son objetivos vulnerables y de gran valor. Los líderes y los operadores deben dar prioridad a las medidas de supervivencia, como la disciplina en materia de firma electromagnética y visual y los movimientos regulares para garantizar la supervivencia.

Capítulo 3

Tácticas, técnicas y procedimientos en el espacio aéreo para sistemas aéreos no tripulados de pequeño tamaño

Este capítulo describe una selección de tácticas, técnicas y procedimientos (TTP) y buenas prácticas para mejorar la coordinación del espacio aéreo a nivel de unidad y aumentar la eficiencia de las operaciones con sistemas aéreos no tripulados pequeños (SUAS).

PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN

Un procedimiento operativo estándar (SOP) de brigada, bien ensayado y ampliamente validado, es el punto clave para el éxito de las operaciones con SUAS. Este SOP debe ser pertinente, fácil de entender y práctico, y centrarse en la información que permita directamente a los mandos de los escalones inferiores y a las tripulaciones de los SUAS. Debe omitir detalles superfluos que no sean relevantes para las operaciones a nivel de brigada y niveles inferiores.

El entrenamiento realista con aeronaves reales, software táctico y múltiples usuarios simultáneos del espacio aéreo constituye una buena práctica para validar y perfeccionar los SOP de los SUAS de la unidad.

Un entrenamiento riguroso es fundamental para ensayar y validar el procedimiento operativo estándar (SOP). Este entrenamiento debe establecer y poner a prueba controles procedimentales, como medidas estandarizadas del espacio aéreo y plazos críticos de notificación, en entornos de entrenamiento realistas y de alta intensidad. El entrenamiento también debe incluir elementos como la guerra electrónica (EW) y las comunicaciones degradadas para garantizar que los procedimientos operativos estándar (SOP) funcionen según sea necesario, incluso en condiciones subóptimas.

Otras TTP clave de planificación y coordinación incluyen:

- **Grupos de trabajo sobre el espacio aéreo a nivel de brigada:** Participación regular de los SUAS. La participación de representantes en foros como los grupos de trabajo sobre el espacio aéreo de la brigada, la recopilación de información y la selección de objetivos es fundamental. Estas reuniones, en las que participan la dirección del espacio aéreo de la defensa aérea (ADAM)/el elemento de aviación de brigada (BAE), los elementos de aviación, los elementos de apoyo de fuego y las unidades de maniobra, garantizan que todas las partes implicadas la comprendan, eviten conflictos en el espacio aéreo y establezcan una comunicación clara para las operaciones rutinarias y de contingencia, especialmente para la integración del reconocimiento de medio alcance (MRR) y (LRR).
- **Procedimientos estandarizados para las solicitudes de medidas de coordinación del espacio aéreo (ACMREQ):** El uso de plantillas estandarizadas y de un procedimiento operativo estándar (SOP) de la unidad bien ensayado para las ACMREQ agiliza el proceso de aprobación del espacio aéreo. Las plantillas garantizan una comunicación coherente y clara de la información necesaria (áreas de operación, altitudes, horarios y justificaciones) al ADAM/BAE. Un procedimiento operativo estándar (SOP) bien ensayado garantiza que todas las partes implicadas comprendan sus funciones y reciban la información esencial.
- **Áreas de coordinación rutinaria del espacio aéreo:** El establecimiento de áreas de coordinación rutinaria del espacio aéreo dentro del área de operaciones (AO) de la unidad reduce el riesgo, agiliza la planificación de las misiones de los SUAS y permite que los recursos de ADAM/BAE se centren en una gestión más compleja del espacio aéreo. Un ejemplo de UAP establece una zona de operaciones restringidas (ROZ) para SUAS, vigente las 24 horas, que se ajusta a los límites de cada batallón de maniobras. La ROZ para SUAS debe situarse aproximadamente a 3 kilómetros detrás de la línea de vanguardia de las propias tropas (FLOT) y extenderse

3 kilómetros más allá del objetivo del batallón o de la zona de combate, con un techo de hasta 300 pies sobre el nivel del suelo (AGL), lo que permite que la mayoría de las misiones de SRR se realicen sin necesidad de solicitar autorizaciones de control aéreo (ACMREQ) por separado.

- **Visualización del espacio aéreo compartido:** Aunque el acceso directo a herramientas avanzadas de cartografía digital pueda ser limitado para todos los operadores de SUAS, el ADAM/BAE debe aprovechar sistemas como el Sistema Táctico de Integración del Espacio Aéreo (TAIS) y el AFATDS siempre que sea posible para mejorar el conocimiento de la situación por parte de los usuarios y comandantes de SUAS. Estas herramientas facilitan una comprensión compartida del espacio aéreo, permitiendo visualizar las rutas de vuelo planificadas de los SUAS junto con los elementos de aviación y las trayectorias de apoyo de fuego. Esto respalda los esfuerzos de planificación colaborativa y fomenta un conocimiento compartido de la situación entre todos los usuarios del espacio aéreo.

EJECUCIÓN Y PREVENCIÓN DE CONFLICTOS (DECONFLICCIÓN)

Separación por altitud: La asignación de bloques de altitud específicos para las operaciones de los SUAS es una técnica fundamental de resolución de conflictos. Esta práctica, detallada en el procedimiento operativo estándar (SOP) de la unidad y en los anexos pertinentes (por ejemplo, el anexo C de la división/brigada, apéndice 10), tiene en cuenta los requisitos de la misión, el riesgo para asignar capas de altitud óptimas y estandarizadas a cada tipo de SUAS en toda la unidad. La capacidad del sistema es el factor de planificación más importante; los sistemas más pequeños y/o menos capaces probablemente requieran altitudes de operación más bajas debido a sus alcances operativos más cortos y a unos sistemas de sensores menos eficaces. Una separación altitudinal bien planificada simplifica la resolución de conflictos y minimiza el riesgo de colisión con otras aeronaves, especialmente en espacios aéreos congestionados. A continuación se presentan algunos ejemplos de directrices de separación:

- **Sistemas de muy corto alcance:** Las operaciones se limitan generalmente al nivel de las copas de los árboles o de los obstáculos, o por debajo de este. Normalmente no se requiere coordinación previa, aunque a los operadores se les pueda exigir inmediatamente que «desciendan al suelo» si se observa tráfico de aeronaves de ala giratoria.
- **Sistemas de reconocimiento de corto alcance (SRR):** Operan a 300 pies sobre el nivel del suelo (AGL) y por debajo. Aunque la coordinación directa con ADAM/BAE puede no ser obligatoria, un buen procedimiento operativo estándar (SOP) implica coordinarse con el S-3 del batallón o la brigada, o con ADAM/BAE, para optimizar los horarios de vuelo y aprovechar su conocimiento de las rutas previstas para las aeronaves de ala giratoria. Los operadores de SRR también deben «aterrizar» inmediatamente si se observan aeronaves de ala giratoria.
- **Sistemas MRR:** Operan a 1.000 pies AGL y por debajo. Se requiere coordinación con el ADAM/BAE. Los procedimientos operativos estándar (SOP) de la unidad deben establecer parámetros de ruta estándar y las dimensiones de la zona de restricción de vuelo (ROZ) en el área de misión para los vuelos MRR.
- **Sistemas LRR:** suelen volar entre 2.000 y 4.000 pies AGL, dependiendo de la misión y de la carga útil de los sensores. La coordinación con el ADAM/BAE es obligatoria. Se recomienda notificarlo con un mínimo de 30 minutos de antelación, especialmente si se opera por encima del nivel de coordinación (CL), para que el ADAM/BAE disponga de tiempo suficiente para presentar una solicitud ACMREQ a la división para su aprobación. Los parámetros estándar de ruta y de la zona de restricción (ROZ) del área de misión para los sistemas LRR también deben definirse en el procedimiento operativo estándar (SOP) de la unidad.
- **Separación lateral:** El uso de elementos naturales (características del terreno) y artificiales (límites de la unidad y líneas de cuadrícula) ofrece una oportunidad adicional para la separación física de los UAS. Los planificadores deben elaborar procedimientos operativos estándar (SOP) que aprovechen al máximo las herramientas fácilmente disponibles y útiles

para los operadores; las características del terreno, como ríos y carreteras, constituyen límites laterales ideales, fácilmente visibles para la mayoría de las plataformas de UAS durante el vuelo. Los límites laterales artificiales resultan más útiles para los sistemas que operan en combinación con herramientas digitales de gestión del espacio aéreo.

- **Planificación de rutas:** Los operadores de SUAS que vuelan en zonas de retaguardia deben planificar trayectorias de vuelo que eviten las zonas conocidas de alto tráfico de la aviación del Ejército, los puntos de disparo de artillería y las posibles rutas de entrada y salida del apoyo aéreo cercano (CAS). Esta técnica reduce la probabilidad de encontrarse con otras aeronaves y simplifica la coordinación del espacio aéreo.
- **Operaciones escalonadas en el tiempo:** Escalone los tiempos de lanzamiento, tránsito y recuperación de los SUAS para evitar los periodos de máxima actividad en zonas concurridas, como durante asaltos aéreos, reabastecimientos o oleadas aéreas conjuntas. Este enfoque procedimental garantiza que las operaciones de los SUAS no afecten a otras actividades críticas, al tiempo que reduce el riesgo.

COMUNICACIONES Y SELECCIÓN DE OBJETIVOS

- **Frecuencias dedicadas a los SUAS:** El uso de frecuencias designadas y planificadas previamente, específicas para las operaciones de los SUAS, minimiza las interferencias con otros emisores del campo de batalla y puede contribuir a minimizar el impacto de la guerra electrónica (GE) enemiga. Las frecuencias para los SUAS deben coordinarse a través del gestor del espectro de la unidad y validarse con arreglo a la lista conjunta de frecuencias restringidas (JRFL).
- **Formatos de informe estandarizados:** El empleo de formatos de informe estandarizados para las observaciones de los SUAS, la información sobre objetivos y las actualizaciones de la situación del espacio aéreo reduce la ambigüedad y los errores de comunicación, al tiempo que agiliza la actuación.
- **Integración de SUAS, guerra electrónica y selección de objetivos:** Garantizar una coordinación activa y bien ensayada entre los operadores de SUAS, el personal de guerra electrónica y el personal de selección de objetivos contribuye a contrarrestar los efectos de la guerra electrónica enemiga sobre las operaciones de SUAS propias y facilita la rápida identificación de emisores enemigos en el área de operaciones.

LIMITACIONES OPERATIVAS Y CONTINGENCIAS

- **Impacto meteorológico y respuestas estandarizadas:** Los SUAS son especialmente sensibles a las condiciones meteorológicas. La supervisión continua y la coordinación con el personal meteorológico son esenciales para evaluar condiciones como los vientos; los suelos, capas y techos de nubes; la visibilidad predominante (incluidos los efectos de las precipitaciones u otros factores que obstaculicen la visibilidad); las precipitaciones (tipo e intensidad); y las temperaturas extremas. Los procedimientos operativos estándar (SOP) de la unidad deben incluir un plan específico para cada rama que contemple las distintas condiciones. Estos procedimientos deben definir umbrales operativos y medidas en función de cómo afectan determinados elementos meteorológicos a las capacidades de los SUAS. Los comandantes de todo tipo deben ser conscientes de los efectos específicos de las condiciones meteorológicas sobre los SUAS que les prestan apoyo.
- **Procedimientos de retirada de emergencia:** Debe existir un sistema viable y fiable para la retirada rápida o la interrupción del vuelo de todos los SUAS que operen en un volumen de espacio aéreo determinado. Dichos procedimientos son fundamentales para responder a cierres inesperados del espacio aéreo, cambios dinámicos en la situación táctica o cualquier problema de seguridad que requiera el aterrizaje o la recuperación de los activos de los SUAS.
- **Evitar conflictos con morteros y artillería:** Los comandantes, con el apoyo del personal, deciden qué SUAS o tipos de misión no necesitan evitar conflictos con las trayectorias de vuelo y los puntos de disparo de las municiones de fuego indirecto. Especialmente durante operaciones de combate a gran escala y de alta intensidad (LSCO), los comandantes deben sopesar el riesgo de restringir excesivamente las operaciones frente al riesgo de que los SUAS colisionen con municiones.

- **Procedimientos de regreso y capacidad de supervivencia:** Las tripulaciones deben considerar medidas, como puntos de aterrizaje múltiples o desplazados para mejorar la supervivencia. Las tripulaciones deben vigilar activamente la vigilancia enemiga de los puntos de aterrizaje.

TÁCTICAS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DEL ESPACIO AÉREO

- **Operaciones bajo reglas de vuelo visual (VFR):** Para misiones de bajo riesgo en espacios aéreos no congestionados, se deben aprovechar los procedimientos VFR en los que los operadores de SUAS mantengan contacto visual con sus aeronaves durante el despegue y la recuperación para garantizar la separación del resto del tráfico aéreo. Definir claramente las altitudes y los límites laterales de los vuelos de SUAS en VFR para minimizar el riesgo de conflicto con aeronaves tripuladas.
- **Designadores de límites laterales:** Siempre que sea posible, aproveche elementos del terreno grandes y fácilmente identificables —como carreteras, ríos, puentes o edificios— para definir los límites laterales de las zonas de operación de los SUAS. Esto simplifica la visualización del espacio aéreo para los operadores de SUAS y otros usuarios del espacio aéreo.
- **Sistema de reserva de altitud:** Implemente un sistema que asigne de forma rutinaria bloques de altitud específicos a unidades concretas o a sistemas dentro del espacio aéreo de la unidad. Un procedimiento operativo estándar (SOP) bien ensayado garantiza un entendimiento común sobre qué sistemas operan habitualmente a qué altitudes.
- **Áreas de entrenamiento designadas para SUAS:** Establecer zonas habituales del espacio aéreo dentro de las áreas de operaciones (AO) de la unidad, destinadas al entrenamiento con SUAS y a vuelos de perfeccionamiento que no requieran el mismo nivel de coordinación del espacio aéreo que las misiones operativas.

TÁCTICAS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS EN CASO DE PÉRDIDA DE ENLACE

Procedimientos preprogramados de retorno al punto de partida (RTH): Si el sistema lo permite, programe un protocolo de RTH específico. El procedimiento de RTH debe conducir a la aeronave a una ubicación segura dentro de las líneas propias, evitando, en la medida de lo posible, las unidades propias en tierra y zonas restringidas del espacio aéreo. Los vuelos de RTH deben utilizar una altitud autorizada que evite el terreno y los obstáculos. Si el SUAS no puede aterrizar inmediatamente al alcanzar el punto de RTH (por ejemplo, debido a la necesidad de despejar la zona), programe un patrón de espera contingente o un procedimiento de vuelo estacionario. Esto permite al personal de tierra restablecer la comunicación y prepararse para un aterrizaje.

- **Procedimientos de búsqueda visual:** Formar a las tripulaciones de SUAS y a los soldados de toda la unidad en procedimientos de búsqueda estandarizados para localizar SUAS en tierra que se desvíen de una ruta de regreso al punto de partida (RTH) o que, por cualquier otro motivo, no sean visibles de inmediato a su regreso.
- **Zonas de aterrizaje de emergencia:** Designar zonas de aterrizaje de emergencia predeterminadas dentro del área de operaciones (AO) de la brigada. Estas zonas deben ser áreas abiertas y seguras, con un mínimo de obstáculos y de fácil acceso para las tripulaciones u otro personal que colabore en la recuperación.
- **Notificación de pérdida de conexión:** Establecer procedimientos claros de notificación para los casos de pérdida de conexión. El operador del SUAS debe notificarlo inmediatamente al ADAM/BAE, indicando la última ubicación conocida, la altitud y la hora de la pérdida de conexión (LOL).

Apéndice A

Guía del flujo de misiones de los sistemas aéreos no tripulados de pequeño tamaño

Esta guía ofrece una visión general básica de la ejecución de misiones con sistemas aéreos no tripulados pequeños (SUAS), con el objetivo de informar a los mandos y al personal sobre los fundamentos de las operaciones con SUAS en apoyo de su unidad. Véase A-1.

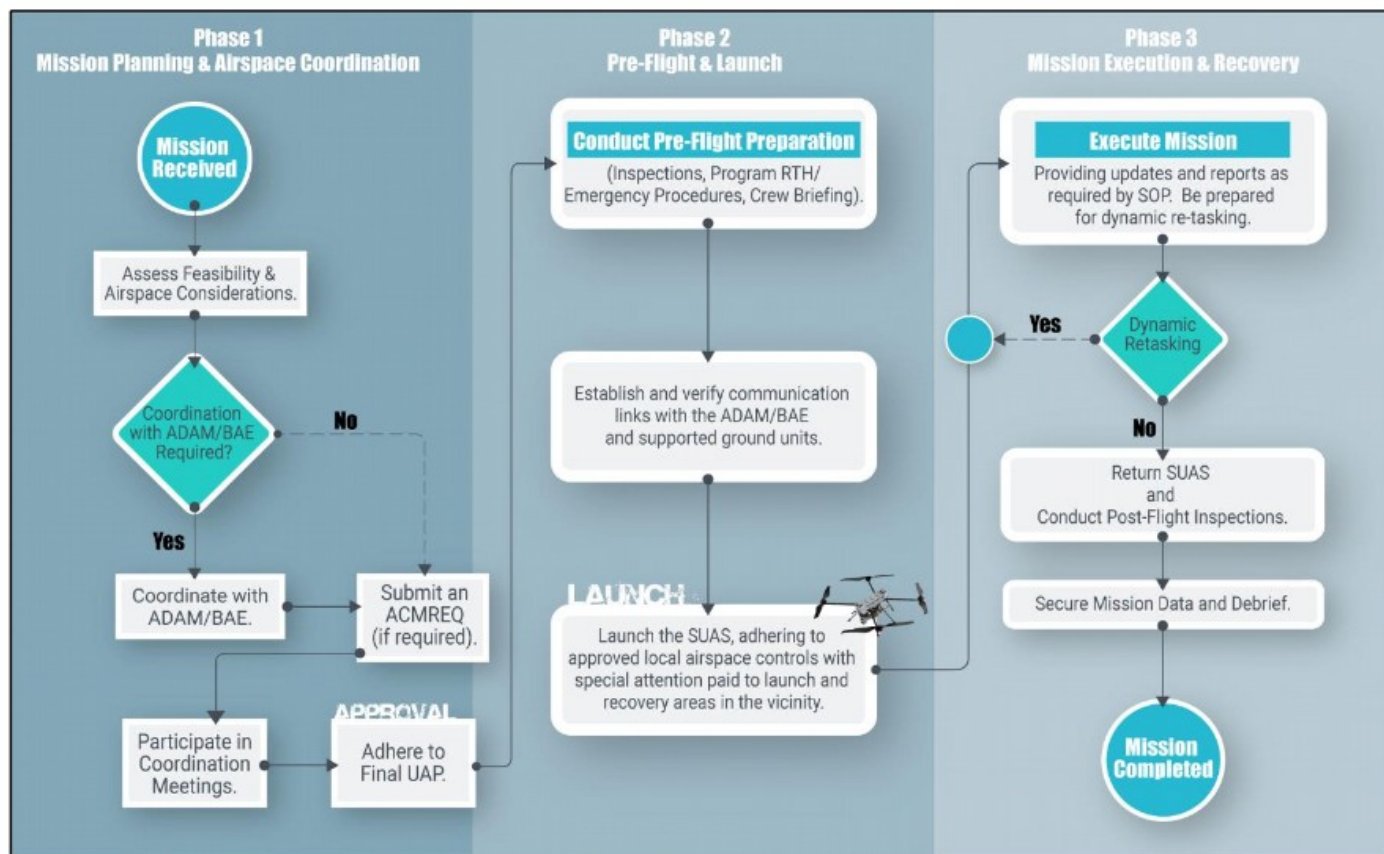


Figura A-1. Tres fases de la ejecución de misiones de los SUAS

FASE 1: PLANIFICACIÓN DE LA MISIÓN Y COORDINACIÓN DEL ESPACIO AÉREO

1. Recepción y evaluación de la misión: Recibir las instrucciones de la misión (objetivo, zona de interés, duración y requisitos de inteligencia). Evaluar la viabilidad, la disponibilidad de recursos y consideraciones preliminares sobre el espacio aéreo. Informar a los mandos y al personal de los resultados de la evaluación y de cualquier cambio en el nivel de riesgo.

2. Coordinación con la Gestión del Espacio Aéreo de Defensa Aérea (ADAM)/Elemento de Aviación de la Brigada (BAE): Si es necesario para la misión, ponerse en contacto con el ADAM/BAE para solicitar orientación sobre el espacio aéreo. Proporcionar los detalles preliminares de la misión y determinar si se necesita una solicitud de medidas de coordinación del espacio aéreo (ACMREQ) o una reunión de coordinación.

3. Aprobación del espacio aéreo: Presentar una ACMREQ (si es necesario) y participar en reuniones de coordinación para evitar conflictos con otros usuarios del espacio aéreo. Asegurarse de que todas las tripulaciones se atengan al plan de espacio aéreo de la unidad (UAP) definitivo.

FASE 2: PREPARACIÓN PREVIA AL VUELO Y LANZAMIENTO

4. Preparación previa al vuelo: Realice inspecciones exhaustivas del SUAS, la estación de control en tierra y el equipo (batería, comunicaciones y sensores). Programar el retorno al punto de partida (RTH) y los procedimientos de emergencia, informando a la tripulación al respecto.

5. Comprobación de las comunicaciones: Establecer y verificar los enlaces de comunicación con el ADAM/BAE y las unidades terrestres a las que se presta apoyo.

6. Despegue: Despegar el SUAS, respetando los controles del espacio aéreo local aprobados y prestando especial atención a las zonas de despegue y recuperación en las inmediaciones.

FASE 3: EJECUCIÓN DE LA MISIÓN Y RECUPERACIÓN

7. Ejecución de la misión: Llevar a cabo la misión, proporcionando actualizaciones e informes, tal y como exigen los procedimientos operativos estándar (SOP). Estar preparado para cambios dinámicos en la misión.

8. Recuperación y postvuelo: Devolver el SUAS al punto de recuperación designado. Realizar inspecciones postvuelo, proteger los datos de la misión y hacer un informe con la tripulación, el ADAM/BAE y las unidades apoyadas, tal y como exigen los SOP.

Apéndice B

Modelos de formularios de solicitud de medidas de coordinación del espacio aéreo para pequeños sistemas aéreos no tripulados

Modelo de formato de solicitud de medidas de coordinación del espacio aéreo no tripulado

(ACMREQ) Unidad: (nombre y indicativo de la unidad solicitante) Fecha y hora de envío (DTG): (AAAAMMDDHHMMZ) Nombre de la misión/operación: (nombre de la operación o ejercicio) Persona de contacto: (nombre, rango, cargo, DSN, móvil)

1. Medida(s) de coordinación del espacio aéreo solicitada(s)

- Área restringida (RA)
- Reserva de altitud
- Trayectoria de vuelo precoordiada
- Otros: (especificar)

2. Requisitos del espacio aéreo

- Ubicación: (coordenadas de cuadrícula, puntos de referencia o descripción de la zona)
- Dimensiones: (radio, longitud y anchura [según corresponda])
- Altitud(es): (pies sobre el nivel del suelo [AGL] o sobre el nivel medio del mar [MSL])
- Periodo(s): (desde la hora de inicio DTG hasta la hora de finalización DTG)

3. Justificación

(Expresar claramente la justificación operativa del espacio aéreo solicitado. Explique cómo la medida solicitada respalda la intención del comandante, la misión general y cualquier aspecto específico sobre requisitos de inteligencia o de selección de objetivos. Si la coordinación con otros usuarios del espacio aéreo supone un motivo de preocupación, explique cómo la solicitud mitiga dichas preocupaciones.)

4. Información complementaria (si procede)

- Plataforma(s) SUAS: (especificar tipo y capacidades)
- Carga útil de sensores: (especificar tipo y capacidades)
- Número de SUAS: (indique la cantidad)
- Plan de contingencia (pérdida de conexión, etc.): (resumir)
- Plan de comunicaciones principal, alternativo, de contingencia y de emergencia (PACE): (incluir medidas de cifrado y seguridad de la conexión)

Formato simplificado de ACMREQ (para operaciones rutinarias)

Unidad: (nombre de la unidad que envía la solicitud y indicativo de llamada) DTG: (AAAAMMDDHHMMZ)

Tipo de SUAS: (tipo) **Ubicación:** (descripción general de la zona o punto de referencia) **Hora:** (desde el inicio hasta el final)

Observaciones: (cualquier información adicional o instrucciones especiales)

Envío y aprobación (reconocimiento de medio alcance [MRR] y SRR)

- Envíe las solicitudes ACMREQ al elemento de gestión del espacio aéreo de defensa aérea (ADAM)/aviación de brigada (BAE) a través de los canales de comunicación designados (correo electrónico, sistemas digitales, etc.).
- Asegúrese de que la solicitud se envíe con la antelación suficiente para su tramitación y resolución de conflictos.
- El ADAM/BAE revisará la solicitud y dará su aprobación o indicará las modificaciones necesarias.
- Mantenga la comunicación con el ADAM/BAE durante toda la misión para informar de cualquier cambio o actualización en las medidas de coordinación del espacio aéreo.

Apéndice C

Resumen de los sistemas de aeronaves no tripuladas pequeñas del Ejército

Este apéndice ofrece una visión general de las plataformas de sistemas aéreos no tripulados pequeños (SUAS) empleadas por el Ejército, clasificadas según sus funciones operativas: reconocimiento de corto alcance (SRR), reconocimiento de medio alcance (MRR) y reconocimiento de largo alcance (LRR). Estas categorías basadas en funciones se corresponden, en general, con las agrupaciones tradicionales de sistemas aéreos no tripulados (UAS) del Departamento de Defensa (DOD) (grupos del 1 al 5), que se basan en factores como el peso máximo al despegue (MTOW), la altitud de operación y la velocidad. Por lo general, los sistemas SRR corresponden al grupo 1, mientras que los sistemas MRR y LRR suelen corresponder al grupo 2, aunque algunas capacidades avanzadas de LRR se acercan al grupo 3.

Nota: Las capacidades específicas del sistema, las cargas útiles y los procedimientos operativos varían en función del modelo, la configuración y las versiones de software. Consulte siempre los manuales técnicos oficiales (TM), las circulares de formación (TC) y la documentación del programa de registro (POR) para obtener la información más actualizada y fidedigna.

Nota: Es probable que el uso y el desarrollo continuados de los SUAS comerciales listos para usar (COTS) se expandan significativamente a corto plazo. La rápida creación de prototipos y la puesta en servicio de estos sistemas pueden dar lugar a cambios en estas descripciones y definiciones.

SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS PEQUEÑOS DE RECONOCIMIENTO DE CORTO ALCANCE

- **Plataformas típicas:** RQ-28A (Skydio), Black Widow y sistemas similares de tamaño micro o pequeño lanzados a mano (algunos clasificados anteriormente como SUAS portátiles o en el grupo 1 de gama baja).
- **Funciones principales:** reconocimiento de muy corto a corto alcance, conocimiento directo de la situación y seguridad para tropas a pie, escuadrones, pelotones y compañías.
- **Características principales:**
 - o Extremadamente portátiles, a menudo de tamaño de bolsillo o que caben en una mochila, capaces de ser transportados y lanzados por un solo soldado o un pequeño equipo.
 - o Se caracterizan por su funcionamiento silencioso y su pequeño tamaño, lo que ofrece una capacidad de recopilación de información de forma sigilosa, especialmente en el caso de los microsistemas.
 - o El alcance suele variar desde unos pocos cientos de metros para los microsistemas hasta aproximadamente 10 millas para las plataformas SRR de mayor tamaño.
 - o Equipados principalmente con cámaras electroópticas (EO) y/o de infrarrojos (IR) para vídeo en tiempo real.
 - o Son relativamente fáciles de manejar y mantener.
- **Consideraciones de empleo:**
 - o Ideal para operaciones a nivel de pelotón, sección y compañía, incluyendo entornos urbanos, terrenos complejos u otros espacios reducidos.
 - o Proporciona reconocimiento inmediato «más allá de la colina» o «a la vuelta de la esquina» directamente en el punto donde se necesita.

o Los microsistemas suelen operar por debajo de la altura de las copas de los árboles. Aunque todos los SUAS requieren conocimiento del espacio aéreo, los sistemas SRR más pequeños pueden operar bajo procedimientos de coordinación del espacio aéreo menos restrictivos, si bien es obligatorio cumplir con los procedimientos operativos estándar (SOP) locales.

SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS DE PEQUEÑO TAMAÑO PARA RECONOCIMIENTO DE MEDIO ALCANCE

- Plataformas típicas: sistemas Anduril Ghost y plataformas similares.
- Funciones principales: Reconocimiento, vigilancia y apoyo a la adquisición de objetivos para operaciones a nivel de compañía y batallón.
- Características clave:
 - o Mayor alcance, autonomía y capacidad de altitud que los sistemas SRR.
 - o Pueden transportar cargas útiles más avanzadas o modulares, incluyendo potencialmente opciones multisensor.
 - o Pueden lanzarse a mano, mediante sistemas mecánicos o con despegue y aterrizaje vertical (VTOL), dependiendo del sistema específico.
 - o Enlaces de datos y capacidades de navegación mejorados.
- Consideraciones de empleo:
 - o Adecuado para proporcionar inteligencia táctica en áreas más amplias para operaciones de compañía y batallón.
 - o Sirve de puente entre el reconocimiento inmediato del SRR y la cobertura de áreas más amplias del LRR.
 - o Requiere una planificación y coordinación del espacio aéreo más minuciosa que la mayoría de los sistemas SRR debido a su mayor envergadura operativa (altitud y alcance).

SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS DE RECONOCIMIENTO DE LARGO ALCANCE

- Plataformas típicas: Stalker, P550 y sistemas de clase similar.
- Funciones principales: Reconocimiento de largo alcance, vigilancia, adquisición de objetivos y protección de las fuerzas en áreas operativas más amplias.
- Características clave:
 - o Alcance y autonomía significativamente mayores que los de los sistemas MRR (a menudo 20 millas o más).
 - o Capacidad para transportar cargas útiles más pesadas y sofisticadas, que pueden incluir sistemas multisensor EO/IR, punteros/designadores láser (dependiendo de la plataforma) y repetidores de comunicaciones avanzados.
 - o Pueden requerir lanzamiento mediante catapulta, pistas pavimentadas o sistemas VTOL independientes de la pista.
- Consideraciones de empleo:

o Se emplean habitualmente a nivel de batallón y brigada para apoyar objetivos operativos más amplios.

o Ofrece un equilibrio entre la capacidad de respuesta táctica y unas mayores capacidades de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR).

o La coordinación del espacio aéreo es fundamental y más compleja debido a su mayor alcance, sus altitudes de operación más elevadas, su tamaño físico y su potencial para interactuar con otras aeronaves tripuladas y no tripuladas.

Nota sobre otras categorías de UAS: Históricamente, el Ejército ha empleado UAS de los grupos 3 y 4 que operaban en escalones y altitudes más elevados, poseían mayores capacidades y autonomía, y exigían una gestión del espacio aéreo más rigurosa y detallada. Tras la retirada del RQ-7 Shadow y del MQ-1C Grey Eagle, el Ejército no cuenta actualmente con UAS de los grupos 3 o 4 en su programa de operaciones (POR), pero es probable que en el futuro se incorporen sistemas de una o ambas categorías.

Referencias

PUBLICACIONES DE DOCTRINA DEL EJÉRCITO

- Publicación de Doctrina del Ejército (ADP) 3-0, *Operaciones*, 21 de marzo de 2025. Describe la doctrina del Ejército para la realización de operaciones terrestres unificadas, incluida la integración aire-tierra.
- ADP 5-0, *El proceso de operaciones*, 31 de julio de 2019. Proporciona un marco detallado para la planificación, preparación y ejecución de operaciones por parte del Ejército.
- ADP 3-90, «*Ofensiva y defensa*», 31 de julio de 2019. Analiza las operaciones ofensivas y defensivas, con implicaciones para la gestión del espacio aéreo en contextos de maniobra.

MANUALES DE CAMPO DEL EJÉRCITO

- Manual de campo (FM) 3-52, *Control del espacio aéreo*, 20 de octubre de 2016. Proporciona información detallada sobre los procedimientos y responsabilidades específicos del Ejército en materia de control del espacio aéreo.
- FM 3-52, *Espacio aéreo* (borrador)¹⁸
- FM 6-0, *Organización y operaciones del comandante y el Estado Mayor*, 16 de mayo de 2022. Describe las responsabilidades y los procesos del Estado Mayor, incluidos los relacionados con la gestión del espacio aéreo.

PUBLICACIONES CONJUNTAS

- Publicación Conjunta (JP) 3-0, *Campañas y Operaciones Conjuntas*, 18 de junio de 2022.
- JP 3-30, *Operaciones aéreas conjuntas*, 28 de abril de 2025.
- JP 3-52, *Control Conjunto del Espacio Aéreo*, 22 de octubre de 2022.

RECURSOS EN LÍNEA

- Dirección de Publicaciones del Ejército: <https://armypubs.army.mil/>.
- Administración Federal de Aviación: <https://www.faa.gov/>.

OTRAS PUBLICACIONES Y RECURSOS RELEVANTES

- **Normativa de la Administración Federal de Aviación (FAA):** Consulte la normativa pertinente de la FAA que regula las operaciones de UAS en el Sistema Nacional del Espacio Aéreo (por ejemplo, Código Federal [CFF], parte 107).
- **Materiales de formación del Ejército sobre sistemas aéreos no tripulados (UAS):** Consulte los materiales de formación y publicaciones específicos proporcionados para las plataformas de sistemas aéreos no tripulados pequeños (SUAS) pertinentes que se estén utilizando.
- **Procedimientos operativos estándar (SOP) de la unidad:** Cumpla con los SOP establecidos por la unidad que regulen las operaciones de los SUAS, la coordinación del espacio aéreo y los procedimientos de seguridad.
- **Manuales técnicos del fabricante:** Consulte los manuales técnicos proporcionados por el fabricante para obtener información detallada sobre las especificaciones del sistema SUAS, las limitaciones operativas y procedimientos de mantenimiento.

¹⁸ El contenido de esta publicación está en fase de desarrollo y sujeto a cambios. Una vez publicada, esta publicación sustituirá al FM 3-52, *Control del espacio aéreo*, de 20 de octubre de 2016.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS Y ACRÓNIMOS

ACRÓNIMO	TÉRMINO EN INGLÉS	TRADUCCIÓN
A2C2	Army Airspace Command and Control	Mando y Control del Espacio Aéreo del Ejército
AADC	Area Air Defense Commander	Comandante de la Defensa Aérea de Área
AADP	Area Air Defense Plan	Plan de Defensa Aérea de Área
AAMDC	Army Air and Missile Defense Command	Mando de Defensa Aérea y Antimisiles del Ejército
AAR	After-Action Review	Revisión/Análisis Posterior a la Acción
ACA	Airspace Control Authority	Autoridad de Control del Espacio Aéreo
ACM	Airspace Coordinating Measures	Medidas de Coordinación del Espacio Aéreo
ACMREQ	Airspace Coordinating Measures Request	Solicitud de Medidas de Coordinación del Espacio Aéreo
ACO	Airspace Control Order	Orden de Control del Espacio Aéreo
ACP	Airspace Control Plan	Plan de Control del Espacio Aéreo
ACS	Airspace Control System	Sistema de Control del Espacio Aéreo
ADAM	Air Defense Airspace Management	Gestión del Espacio Aéreo de Defensa Aérea
ADCOORD	Air Defense Coordinator	Coordinador de Defensa Aérea
ADP	Army Doctrine Publication	Publicación de Doctrina del Ejército
ADSE	Air Defense Support Element	Elemento de Apoyo a la Defensa Aérea
AFATDS	Advanced Field Artillery Tactical Data System	Sistema Táctico de Datos de Artillería de Campaña Avanzado
AGIE	Air Ground Integration Element	Elemento de Integración Aire-Tierra
AGL	Above Ground Level	Sobre el Nivel del Suelo
AMD	Air and Missile Defense	Defensa Aérea y Antimisiles
AO	Area of Operations	Área de Operaciones
AOC	Air Operations Center	Centro de Operaciones Aéreas
AOR	Area of Responsibility	Zona de Responsabilidad
ASOC	Air Support Operations Center	Centro de Operaciones de Apoyo Aéreo
ATO	Air Tasking Order	Orden de Asignación de Tareas Aéreas
ATS	Air Traffic Service	Servicio de Tráfico Aéreo
BAE	Brigade Aviation Element	Elemento de Aviación de la Brigada
BCD	Battlefield Coordination Detachment	Destacamento de Coordinación del Campo de Batalla
BCT	Brigade Combat Team	Equipo de Combate de Brigada
CALL	Center for Army Lessons Learned	Centro de Lecciones Aprendidas del Ejército
CAS	Close Air Support	Apoyo Aéreo Cercano
CASEVAC	Casualty Evacuation	Evacuación de Bajas
CFF	Code of Federal Regulations	Código Federal de Regulaciones
CFT	Cross-Functional Team	Equipo de Trabajo Conjunto
CL	Coordination Level	Nivel de Coordinación
CL I, III, V	Class I, III, V (Supplies)	Clase I, III, V (Suministros)
CO	Commanding Officer	Comandante/Oficial al Mando
COA	Course of Action	Línea de Acción/Curso de Acción
COTS	Commercial Off-the-Shelf	Comercial Listo para Usar
DOD	Department of Defense	Departamento de Defensa
DSN	Defense Switched Network	Red Conmutada de Defensa
DTG	Date-Time Group	Fecha y Hora de Envío
EMS	Electromagnetic Spectrum	Espectro Electromagnético

ACRÓNIMO	TÉRMINO EN INGLÉS	TRADUCCIÓN
ENY	Enemy	Enemigo
EO	Electro-Optical	Electro-Óptico
EW	Electronic Warfare	Guerra Electrónica
FAA	Federal Aviation Administration	Administración Federal de Aviación
FLOT	Forward Line of Own Troops	Línea de Vanguardia de las Propias Tropas
FM	Field Manual	Manual de Campo
FM	Frequency Modulation	Modulación de Frecuencia
FO	Forward Observer	Observador Avanzado
FRAGORD	Fragmentary Order	Orden Fragmentaria
FSCM	Fire Support Coordination Measure	Medida de Coordinación de Apoyo de Fuegos
FSE	Fire Support Element	Elemento de Apoyo de Fuegos
FSO	Fire Support Officer	Oficial de Apoyo de Fuegos
GIRS	Grid Index Reference System	Sistema de Referencia por Cuadrícula
ICW	In Coordination With	En Coordinación con
IPOE	Intelligence Preparation of the Operational Environment	Preparación de Inteligencia del Entorno Operativo
IR	Infrared	Infrarrojo
ISR	Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance	Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento
JAGIC	Joint Air-Ground Integration Center	Centro Conjunto de Integración Aire-Tierra
JFACC	Joint Force Air Component Commander	Comandante del Componente Aéreo de la Fuerza Conjunta
JOA	Joint Operations Area	Área de Operaciones Conjuntas
JP	Joint Publication	Publicación Conjunta
JRFL	Joint Restricted Frequency List	Lista Conjunta de Frecuencias Restringidas
KIAS	Knots Indicated Airspeed	Nudos de Velocidad Indicada
LE	Launched Effects	Efectos Lanzados
LOGSTAT	Logistics Status	Estado Logístico
LOL	Loss of Link	Pérdida de Enlace
LRR	Long-Range Reconnaissance	Reconocimiento de Largo Alcance
LRS	Launch and Recovery Sites	Puntos de Despegue y Aterrizaje
LSCO	Large-Scale Combat Operations	Operaciones de Combate a Gran Escala
MEDEVAC	Medical Evacuation	Evacuación Sanitaria
MGTOW	Maximum Gross Takeoff Weight	Peso Máximo al Despegue
MRR	Medium-Range Reconnaissance	Reconocimiento de Medio Alcance
MSL	Mean Sea Level	Nivel Medio del Mar
MTOW	Maximum Takeoff Weight	Peso Máximo al Despegue
NAI	Named Area of Interest	Zona de Interés Designada
NCO	Noncommissioned Officer	Suboficial
OE	Operational Environment	Entorno Operativo
OPORD	Operations Order	Orden de Operaciones
OWA	One-Way Attack	Ataque Unidireccional
PACE	Primary, Alternate, Contingency, Emergency	Primario, Alternativo, Contingencia, Emergencia
PCC	Pre-Combat Checks	Comprobaciones Previas al Combate
PCI	Pre-Combat Inspections	Inspecciones Previas al Combate
PIR	Priority Intelligence Requirements	Requisitos de Inteligencia Prioritarios
PL	Phase Line	Línea de Fase

ACRÓNIMO	TÉRMINO EN INGLÉS	TRADUCCIÓN
PME	Professional Military Education	Educación Militar Profesional
POR	Program of Record	Programa de Registro
PSG	Platoon Sergeant	Sargento de Pelotón
RA	Restricted Area	Área Restringida
RFI	Request for Information	Solicitud de Información
ROZ	Restricted Operations Zone	Zona de Operaciones Restringidas
RTH	Return to Home	Retorno al Punto de Partida
S-2	Intelligence Officer	Oficial de Inteligencia
S-3	Operations Officer	Oficial de Operaciones
SLANT	(Combat Power indicator)	(Indicador de Potencia de Combate)
SOP	Standing Operating Procedures	Procedimientos Operativos Estándar
SP	Start Point/Start Position	Punto de Salida/Posición de Inicio
SPINS	Special Instructions	Instrucciones Especiales
SRR	Short-Range Reconnaissance	Reconocimiento de Corto Alcance
SUAS	Small Unmanned Aircraft System	Sistema de Aeronave no Tripulada Pequeña
TACP	Tactical Air Control Party	Equipo de Control Aéreo Táctico
TACSOP	Tactical Standing Operating Procedures	Procedimientos Operativos Estándar Tácticos
TAIS	Tactical Airspace Integration System	Sistema de Integración del Espacio Aéreo Táctico
TC	Training Circular	Circular de Formación
TiC	Transformation in Contact	Transformación en Contacto
TIRS	Terrain Index Reference System	Sistema de Referencia por Índice de Terreno
TLP	Troop Leading Procedures	Procedimientos de Mando de Tropas
TM	Technical Manual	Manual Técnico
TTP	Tactics, Techniques, and Procedures	Tácticas, Técnicas y Procedimientos
UAP	Unit Airspace Plan	Plan de Espacio Aéreo de la Unidad
UAS	Unmanned Aircraft System	Sistema de Aeronave no Tripulada
UBL	Unit Basic Load	Carga Básica de Unidad
VFR	Visual Flight Rules	Reglas de Vuelo Visual
VTOL	Vertical Takeoff and Landing	Despegue y Aterrizaje Vertical
WARNORD	Warning Order	Orden de Alerta/Prevención
XO	Executive Officer	Segundo Jefe/Oficial Ejecutivo

HOMOGENEIZACIÓN DE TRADUCCIONES

TÉRMINO EN INGLÉS	TRADUCCIÓN ESTANDARIZADA
Above Ground Level (AGL)	Sobre el Nivel del Suelo
After-Action Review	Revisión/Análisis Posterior a la Acción
Air Defense Airspace Management (ADAM)	Gestión del Espacio Aéreo de Defensa Aérea
Air Ground Integration Element (AGIE)	Elemento de Integración Aire-Tierra
Air Support Operations Center (ASOC)	Centro de Operaciones de Apoyo Aéreo
Air Tasking Order (ATO)	Orden de Asignación de Tareas Aéreas
Air Traffic Service (ATS)	Servicio de Tráfico Aéreo
Airspace Control	Control del Espacio Aéreo
Airspace Control Authority (ACA)	Autoridad de Control del Espacio Aéreo
Airspace Control Order (ACO)	Orden de Control del Espacio Aéreo
Airspace Control Plan (ACP)	Plan de Control del Espacio Aéreo
Airspace Control System (ACS)	Sistema de Control del Espacio Aéreo

TÉRMINO EN INGLÉS

Airspace Coordinating Measures (ACM)
Airspace Coordinating Measures Request (ACMREQ)
Airspace Management
Area Air Defense Commander (AADC)
Area Air Defense Plan (AADP)
Area of Interest
Area of Operations
Area of Responsibility (AOR)
Army Air and Missile Defense Command (AAMDC)
Battle Drill
Battle Position
Battlefield Coordination Detachment (BCD)
Brigade
Brigade Aviation Element (BAE)
Canalizing Terrain
Center for Army Lessons Learned (CALL)
Close Air Support (CAS)
Commercial Off-the-Shelf (COTS)
Company
Coordination Level (CL)
Course of Action
Danger Area
Decision Support Matrix
Defile
Electro-Optical (EO)
Electronic Warfare (EW)
Electromagnetic Spectrum (EMS)
Enemy Course of Action
Enemy Situation Template
Fire Support
Fire Support Element (FSE)
Fires Overlay
Forward Line of Own Troops (FLOT)
Fragmentary Order
Graphic Control Measure
Hasty Planning
Infrared (IR)
Intervisibility Line
Joint Air-Ground Integration Center (JAGIC)
Joint Force Air Component Commander (JFACC)
Joint Operations Area (JOA)
Joint Restricted Frequency List (JRFL)
Key Terrain
Large-Scale Combat Operations (LSCO)
Launched Effects (LE)

TRADUCCIÓN ESTANDARIZADA

Medidas de Coordinación del Espacio Aéreo
Solicitud de Medidas de Coordinación del Espacio Aéreo
Gestión del Espacio Aéreo
Comandante de la Defensa Aérea de Área
Plan de Defensa Aérea de Área
Área de Interés
Área de Operaciones
Zona de Responsabilidad
Mando de Defensa Aérea y Antimisiles del Ejército
Ejercicio de Combate/Maniobra de Combate
Posición de Combate
Destacamento de Coordinación del Campo de Batalla
Brigada
Elemento de Aviación de la Brigada
Terreno Canalizador
Centro de Lecciones Aprendidas del Ejército
Apoyo Aéreo Cercano
Comercial Listo para Usar
Compañía
Nivel de Coordinación
Línea de Acción/Curso de Acción
Zona Peligrosa
Matriz de Apoyo a la Decisión
Desfiladero/Estrangulamiento
Electro-Óptico
Guerra Electrónica
Espectro Electromagnético
Línea de Acción Enemiga
Plantilla de Situación Enemiga
Apoyo de Fuegos
Elemento de Apoyo de Fuegos
Superposición de Fuegos
Línea de Vanguardia de las Propias Tropas
Orden Fragmentaria
Medida de Control Gráfico
Planificación Apresurada/Rápida
Infrarrojo
Línea de Intervisibilidad
Centro Conjunto de Integración Aire-Tierra
Comandante del Componente Aéreo de la Fuerza Conjunta
Área de Operaciones Conjuntas
Lista Conjunta de Frecuencias Restringidas
Terreno Clave
Operaciones de Combate a Gran Escala
Efectos Lanzados

TÉRMINO EN INGLÉS

Launch and Recovery Sites (LRS)
Line of Contact
Load Plan
LOGSTAT
Long-Range Reconnaissance (LRR)
Loss of Link (LOL)
Map Board
Masking Terrain
Maximum Gross Takeoff Weight (MGTOW)
Mean Sea Level (MSL)
Medium-Range Reconnaissance (MRR)
Most Dangerous COA
Most Likely COA
Movement to Contact
Named Area of Interest (NAI)
One-Way Attack (OWA)
Operational Environment
Operations Order
Overlay
Parallel Planning
Phase Line
Planning Factor
Play (Battle Play)
Positive Control
Pre-Combat Checks
Pre-Combat Inspections
Primary, Alternate, Contingency, Emergency (PACE)
Priority Intelligence Requirements (PIR)
Procedural Control
Professional Military Education
Program of Record (POR)
Reconnaissance
Rehearsal
Request for Information
Restricted Operations Zone (ROZ)
Return to Home (RTH)
Risk Estimate Distance
Scheme of Maneuver
Short-Range Reconnaissance (SRR)
Showstopper
Special Instructions (SPINS)
Standing Operating Procedures
Sustainment
Tactical Air Control Party (TACP)
Tactical Airspace Integration System (TAIS)
Tactical SOP
Tactics, Techniques, and Procedures (TTP)

TRADUCCIÓN ESTANDARIZADA

Puntos de Despegue y Aterrizaje
Línea de Contacto
Plan de Carga
Estado Logístico
Reconocimiento de Largo Alcance
Pérdida de Enlace
Tablero de Mapas
Terreno que Obstaculiza la Visión
Peso Máximo al Despegue
Nivel Medio del Mar
Reconocimiento de Medio Alcance
Línea de Acción Más Peligrosa
Línea de Acción Más Probable
Movimiento de Contacto
Zona de Interés Designada
Ataque Unidireccional
Entorno Operativo
Orden de Operaciones
Superposición
Planificación en Paralelo
Línea de Fase
Factor de Planificación
Esquema/Maniobra
Control Positivo
Comprobaciones Previas al Combate
Inspecciones Previas al Combate
Primario, Alternativo, Contingencia, Emergencia
Requisitos de Inteligencia Prioritarios
Control Procedimental
Educación Militar Profesional
Programa de Registro
Reconocimiento
Ensayo
Solicitud de Información
Zona de Operaciones Restringidas
Retorno al Punto de Partida
Distancia de Estimación de Riesgo
Esquema de Maniobra
Reconocimiento de Corto Alcance
Obstáculo Insuperable
Instrucciones Especiales
Procedimientos Operativos Estándar
Sostenimiento
Equipo de Control Aéreo Táctico
Sistema de Integración del Espacio Aéreo Táctico
Procedimientos Operativos Estándar Tácticos
Tácticas, Técnicas y Procedimientos

TÉRMINO EN INGLÉS

Target List Worksheet
Tentative Plan
Terrain Index Reference System
Threat
Training Circular (TC)
Transformation in Contact (TiC)
Troop Leading Procedures
Two Up, One Back
Unit Airspace Plan (UAP)
Unit Basic Load
Vertical Takeoff and Landing (VTOL)
Visual Flight Rules (VFR)
Warning Order

TRADUCCIÓN ESTANDARIZADA

Hoja de Trabajo de la Lista de Objetivos
Plan Provisional
Sistema de Referencia por Índice de Terreno
Amenaza
Circular de Formación
Transformación en Contacto
Procedimientos de Mando de Tropas
Dos Adelante, Uno Atrás
Plan de Espacio Aéreo de la Unidad
Carga Básica de Unidad
Despegue y Aterrizaje Vertical
Reglas de Vuelo Visual
Orden de Alerta/Prevención



CENTRO DE LECCIONES APRENDIDAS DEL EJÉRCITO
10 Meade Avenue, Edificio 50, Fort
Leavenworth, KS 66027-1350



N.º 25-14 (966)
Septiembre de
2025