



**ieeee.es**  
Instituto Español de Estudios Estratégicos



# Documento de Investigación 21/2018

---

Programa de «Trabajo de Futuros»

---

**Vehículos aéreos sin piloto. Una aproximación táctica**

*Unmanned aerial/aircraft systems. A tactical approach*

---

Organismo solicitante del estudio:  
Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE)

Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional  
(CESEDEN)



Trabajo maquetado, en septiembre de 2018, por el Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE).

---

*NOTA: Las ideas y opiniones contenidas en este documento son de responsabilidad del autor, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del Ministerio de Defensa, del CESEDEN o del IEEE.*

---

## Vehículos aéreos sin piloto. Una aproximación táctica

*José Luis Cabello Rodríguez*  
*Coronel de Infantería (DEM) (R)*

### **Resumen**

El empleo de sistemas aéreos no tripulados se está extendiendo rápidamente a todas las actividades civiles y militares, tanto por estados como por particulares y actores estratégicos no estatales. Su uso plantea retos a la seguridad de las instalaciones militares tanto en territorio nacional como de las unidades en operaciones y abre un campo amplio para la colaboración con las Fuerzas de Seguridad. En especial aquellos de menor tamaño suponen extraordinarias posibilidades para cualquier adversario en la obtención de información, los ataques de precisión y el apoyo a la comisión de delitos. Su uso es cotidiano desde usos de recreo hasta aplicaciones comerciales y la tecnología que incorporan, en vuelo, control y capacidad de incorporar sistemas desde vigilancia a reparto postal se perfecciona constantemente. Todo esto los convierte en una tecnología de doble uso al alcance de cualquiera, incluidas fuerzas armadas convencionales, grupos terroristas y de crimen organizado.

### **Palabras Clave**

UAS, Combate urbano. Seguridad de instalaciones. Defensa Aérea Colaboración FAS FCSE.

## *Unmanned aerial/aircraft systems. A tactical approach*

### ***Abstract***

*Use of unmanned aerial systems is being quickly extended through all kind of military as well as civilian activities. Governments, particulars and non – governmental strategic actors take advantages of their employ. They posse treats to military facilities security both abroad and in mainland, to deployed forces and offer a wide area for collaboration with security agencies.*

*Especialy the smallest models are a source of opportunities to all kind of enemies in information gathering, precision attacks and support to crime activities.*

*Their use is normal from entertainment to commerce and technology in fly, control and payload, from surveillance to postal deliverance, is constantly improved. Due to all the above they are double – use technology employed for everybody since conventional armed forces to criminal or terrorist organizations.*

### ***Keywords***

*UAS, Urban warfare, Facilities security. Armed Forces / Police coloboration. Air Defence.*

## Introducción

### *Definición de la amenaza*

El desarrollo de los vehículos aéreos no tripulados ha tenido un impacto notable en las capacidades militares en el siglo XXI. La posibilidad de su empleo desde emplazamientos terrestres, incluso con mínima o nula preparación, o plataformas navales, la variedad del tipo de carga útil que pueden incorporar y la capacidad de ser controlados desde lugares remotos a la de la zona de empleo o en medio del campo de batalla e incluso estar dotados de sistemas autónomos, les confiere una versatilidad que les hace útiles para el empleo por todas las ramas de las fuerzas armadas, de las fuerzas de seguridad o de ramas de la administración civil que trabajen en la gestión del territorio o los recursos naturales.

Durante más de veinte años las tecnologías para el desarrollo de Sistemas Aéreos sin Piloto (a partir de ahora UAS por sus siglas en inglés) han sido utilizadas por países occidentales o de tecnología avanzada sin que los adversarios a los que sus acciones iban dirigidas tuvieran capacidad de oponerse. Este panorama ha ido cambiando progresivamente y del empleo exclusivamente militar de vehículos aéreos no tripulados por países occidentales, se ha pasado primero a un espectro muy amplio de países, luego a la industria y al comercio y por fin a grupos armados que han encontrado en ellos una forma asequible de acceder a un espacio aéreo que hasta ahora les estaba vedado.

La evolución más considerable se ha dado en su tamaño. De los modelos más usuales empleados por los Estados Unidos para lucha antiterrorista, armados con misiles convencionales, se ha ido produciendo una miniaturización, que los ha abaratado y ha permitido que se difunda su uso desde el nivel estratégico hasta el táctico y que incluso actores no estatales dispongan de la capacidad de adquirirlos y usarlos para los fines más variados.

Para este artículo se ha adoptado la clasificación del Departamento de Defensa de los Estados Unidos<sup>1</sup>:

---

1 Dicha clasificación aparece en el documento «US Army. Unmanned Aircraft Systems. 2010 – 2035» accesible en la dirección: <http://www.rucker.army.mil/usaace/uas/US%20Army%20UAS%20RoadMap%202010%202035.pdf>.

	Tamaño	Peso máximo al despegue (en libras)	Altitud media de vuelo (en pies)	Velocidad (en nudos)
<b>Grupo 1</b>	Small - Pequeño	0-20	<1,200 AGL*	<100
<b>Grupo 2</b>	Medium - Medio	21-55	<3,500	<250
<b>Grupo 3</b>	Large - Grande	<1320	<18,000 MSL**	<250
<b>Grupo 4</b>	Larger – Muy grande	>1320	<18,000	Cualquier velocidad
<b>Grupo 5</b>	Largest- Tamaño máximo	>1320	>18,000	Cualquier velocidad

\*Los Grupos 1 y 2 tienen sus alturas de vuelo referidas al nivel del suelo.

\*\* Los Grupos 3, 4 y 5 tienen sus alturas de vuelo referidas al nivel del mar.

Este trabajo centrado en los UAS del Grupo 1, genéricamente denominados en la terminología de la OTAN como LSS por L de Light (muy poco peso y por consiguiente carga útil) S de Small (pequeño tamaño) y por fin S de Short (corto radio de acción). A su vez la OTAN clasifica a estos UAS en las siguientes categorías<sup>2</sup>:

Categoría	Peso (Kg.)	Carga útil (Kg.)	Autonomía (Km.)	Velocidad (Km./)	Autonomía (H)	Altura de vuelo (m)
Nano	< 0,5	< 0,1	< 1,5	Hasta 80	< 0,5	100
Micro	< 2	< 1	< 10	Hasta 100	< 1,5	1.500
Mini Ligero	< 10	< 5	< 25	Hasta 150	< 3	3.000
Mini Pesado	< 25	< 12	< 50	Hasta 180	< 5	4.000
Pequeños	< 150	< 50	< 150	Hasta 300	< 12	6.000

El objeto de este trabajo es efectuar un repaso de los escenarios más probables en los que las fuerzas propias tengan que enfrentarse a los LLS UAS, describir posibles procedimientos para enfrentarse a la amenaza y examinar las repercusiones que dichos procedimientos puedan tener en la población, bienes y fueras propias.

Esta difusión de los UAS entre actores estatales y no estatales potencial o realmente hostiles supone una amenaza para las fuerzas propias, tanto en el territorio nacional como en teatros de actuación exteriores de las Fuerzas Armadas y exige un estudio para visualizar cuales pueden ser los entornos en los que la defensa contra amenazas materializadas por UAS será necesarias.

<sup>2</sup> Del documento OTAN «Reconnaissance of LSS-UAS with Focus on EO-Sensors» accesible en <https://www.sto.nato.int/publications/.../MP-SET-24I-9-3.pdf>.

Aunque en España, hasta el momento no se haya producido ningún ataque terrorista basado en UAS no significa que la amenaza en territorio nacional con estos medios pueda ser obviada. Además, no solo los ataques intencionados pueden suponer una amenaza, su uso irresponsable o incidencias en el mismo por parte de particulares, incluso autorizados, constituye por sí un riesgo para instalaciones y servicios<sup>3</sup>.

Al tratarse de una amenaza que emplea para su materialización el espacio aéreo resulta fundamental un alto grado de coordinación en el uso del mismo. Hay que tener en cuenta que por baja que sea la altura de vuelo del sistema hostil, sistemas propios, a veces del mismo tipo, pueden encontrarse en ese mismo volumen de espacio y verse afectados por las medidas defensivas<sup>4</sup>.

La diversidad de fuerzas, instalaciones e intereses a proteger y la variedad de amenazas procedentes de sistemas no tripulados a las que hay que hacer frente implican la exigencia de sistemas complementarios para hacer frente a todas ellas.

En cualquier caso hay que tener en cuenta que las tecnologías Contra - UAS (C UAS) están en un momento de investigación acelerada, con un flujo continuo de desarrollos que se están incorporando al mercado de forma continua, respondiendo a los avances en UAS, modificando las posibilidades y misiones que se describen en este capítulo tanto de los sistemas de defensa como de los escenarios o posibles respuestas conforme la amenaza evoluciona.

---

3 Ver <http://www.aptie.es/las-necesidades-soluciones-tecnicas-anti-drones-escena/>.

4 Según Alfonso Durán Ferreras en su Memoria sobre «Modelado, control y percepción en Sistemas Aéreos Autónomos «Hoy por hoy, las aeronaves no tripuladas se ven obligadas a operar en espacios aéreos segregados o restringidos (temporales o permanentes), utilizando pasillos abiertos temporalmente para el acceso a la zona de trabajo. Se intenta evitar cualquier tipo de conflictos con los vuelos tripulados evitando normalmente las operaciones de «cross-border», pues estas operaciones implican acuerdos internacionales que aún no están debidamente establecidos. Esta situación no puede ser superada hasta que las autoridades aeronáuticas consideren que dichas aeronaves han alcanzado un «nivel de seguridad equivalente» al de la aviación convencional y no representan un riesgo adicional para el tráfico aéreo o los bienes en tierra, momento a partir del cual podrán operarse estas plataformas compartiendo el espacio aéreo con la aviación convencional.

Además, la gran diversidad de UAS y sus diferentes características y prestaciones, precisaría determinar las «categorías» de UAS que habrían de ser objeto de estudio en relación a su integración, pues muchos de estos sistemas operan a cotas muy bajas o con alcances y permanencias en vuelo muy limitadas, tienen una baja masa o MTOW, o bien la energía cinética que desarrollan es muy baja, por lo que no parece probable que se deban someterse a requisitos específicos orientados a permitir su uso en espacio aéreo no segregado». <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70314/fichero/Memoria%252F2+-+UAS.pdf>.

### *Consideraciones sobre la amenaza*

La amenaza que el empleo de los LSS UAS supone para los intereses de la seguridad y la defensa, aún de forma involuntaria por usuarios legalmente autorizados tiene una serie de características que la diferencian de la que plantean otros sistemas y tecnologías. Debido a la reducción de tamaños cada vez es más difícil identificar a los UAS propios que puedan actuar cumpliendo misiones en favor de las fuerzas propias o como contramedidas de los del enemigo. Igualmente, existe dificultad para discernir en territorio nacional usos legítimos de los ilegales por UAS ajenos a las FAS o fuera de seguridad. Por otra parte, existen riesgos derivados de la interceptación, al usar procedimientos cinéticos en áreas habitadas, debido a la posibilidad de daños sobre población civil o el personal o las instalaciones propias, tanto por las municiones empleadas como por los restos de los UAS abatidos. También hay que tener en cuenta los riesgos derivados del empleo del espectro electromagnético para anular las comunicaciones del UAS con su controlador al interferir comunicaciones propias militares o civiles.

Hay que tener en cuenta que falta de regulación exhaustiva en territorio nacional del uso de UAS en altitudes que no están sujetas a control de tráfico aéreo, lo que dificulta la identificación positiva de cualquier UAS cualquiera que sea su empleo, comercial o recreativo y sobre todo si se trata de modelos de muy pequeño tamaño.

Por la naturaleza de la amenaza, cualquier planificación de la defensa contra los UAS ha de ser conjunta y / o en colaboración con las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, aunque la ejecución de las acciones sea específica de cada instalación, unidad o buque.

Las características de los LLS les permiten, atacar o aproximarse a objetivos de difícil acceso por su nivel de protección. Igualmente pueden portar agentes químicos, biológicos, radioactivos o nucleares (en adelante CBRN).

Poseen una elevada sencillez de empleo al no requerir instalaciones de lanzamiento o control susceptibles de ser descubiertas y contrarrestadas y disfrutan de una gran dificultad para ser detectados al tener los procedimientos por radar, electrópticos o por infrarrojos (en adelante) IR tienen una eficacia restringida dadas las reducidas dimensiones que los pueden presentar.

---

5 Basado en la clasificación que aparece en: Reconnaissance of LSS-UAS with Focus on EO-Sensors. STO – MP – SET 241. Pág 9 – 3-3, accesible a través de la página web <https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/Forms/Meeting%20Proceedings%20Document%20Set/docsethomepage.aspx?ID=43014&FolderCTID=ox0120D5200078F9E87043356C409A0D30823AFA16F602008CF184CAB7588E468F5E9FA364E05BA5&List=7e2cc123-6186-4c30-8082-1ba072228c-a7&RootFolder=%2Fpublications%2FSTO%20Meeting%20Proceedings%2FSTO-MP-SET-241>.

Son de una extraordinaria eficacia en misiones de adquisición de información debido a la versatilidad en los sistemas que pueden incorporar y escaso tiempo en el área del objetivo; y suman los efectos psicológicos a los materiales debido al estado de tensión que originan y a lo imprevisto de sus acciones.

Las amenazas que los LLS - UAS pueden representar para fuerzas militares pueden ser objetivos fijos (Acuartelamientos de todo tipo, puertos, bases de aeronaves de todo tipo, instalaciones de vigilancia fijas no incluidos en las anteriores, etc.) u objetivos móviles (Vehículos aislados, convoyes, fuerzas a pie en operaciones en cualquier entorno, buques en las inmediaciones de la costa, aeronaves en las operaciones de aterrizaje y despegue)

A estos hay que sumar las instalaciones civiles propias o bajo responsabilidad susceptibles de representar objetivos de adversarios estatales o no. En ambos tipos de objetivos, móviles o fijos hay que añadir la distinción fundamental de encontrarse en territorio nacional o fuera de él, por las restricciones que se plantean en territorio nacional.

## **Amenazas en Territorio nacional**

### *Características generales*

La ya mencionada proliferación de UAS obliga a tomar en consideración amenazas procedentes del aire en tiempo de paz originadas por actores no estatales materializadas a través de sobrevuelos de UAS. Las amenazas mediante sistemas aéreos no tripulados procederán, normalmente, de los modelos de más reducidas dimensiones haciendo que el primer problema que se plantea el de su detección, sobre todo, por carecer en estos momentos la mayoría de instalaciones y edificios de sistemas para ello.

Las amenazas que representan estas plataformas no tripuladas pueden ir desde misiones de inteligencia, fundamentalmente de imágenes o señales, hasta las amenazas físicas, portando sustancias explosivas que, si bien de reducidas dimensiones, pueden provocar una situación de alarma, causar daños apreciable en elementos sensibles o bien la saturación de los sistemas defensivos convencionales, distrayendo la atención de una acción hostil de mayor envergadura realizada por otros medios de superficie. Esto implica que la defensa debe ser permanente e integrada en el esquema general de seguridad de cada unidad e instalación.

## *Seguridad de instalaciones*

Hasta ahora, la defensa contra amenazas aéreas solo se contemplaba en el marco de un conflicto generalizado y por parte de fuerzas aéreas convencionales, sin embargo, la presencia de vehículos no tripulados de reducidas dimensiones y grandes capacidades supone un cambio en el concepto actual de la seguridad en las instalaciones militares. Mientras que hasta ahora lo que se pretendía era, fundamentalmente, canalizar los accesos por vía terrestre a través de puntos de entrada donde verificar la identidad de personas, vehículos y mercancías, con una preocupación secundaria por las vulneraciones de perímetro que podían ser atendidas por elementos móviles; a partir de ahora hay que considerar intrusiones rápidas que exigirán definir nuevas zonas vitales dentro de cada instalación y una necesidad de intervenir de forma radical e inmediata destruyendo o anulando a los UAS, con unas normas integradas en la legalidad que regule el uso del espacio aéreo por estos sistemas.

Las misiones más comunes a realizar por los LSS UAS comprenderán la identificación de las capacidades de las unidades, la identificación del personal que presta sus servicios y la recolección de información sobre los sistemas de seguridad y adquisición de información sobre el uso del espectro en el entorno del objetivo, con vistas a la generación de bases de datos de inteligencia o con vistas a futuros atentados de todo tipo.

También están incluidos entre las potenciales amenazas los vuelos de UAS comerciales que de forma no intencionada penetren en el espacio de seguridad establecido en cada caso o que supongan un peligro para las actividades aéreas propias. Hasta que la legislación no avance en forma de un registro de operaciones con UAS, de forma que los de uso comercial estén siempre localizados en todo momento y sus operaciones controladas por alguna autoridad en contacto con sus propietarios, favoreciendo la identificación de las posibles amenazas, la actitud, siempre de acuerdo con la legislación, habrá de ser de interceptación en cuanto se vulnere una zona de seguridad, para evitar daños o la recolección de información.

En este escenario, la detección e interceptación estarán fuertemente condicionadas por la posibilidad de causar daños colaterales a instalaciones y personal propios. No solo derribar un UAS, por pequeño que sea puede generar daños en personal y propiedades, sino que el uso de interferencias para separar a los UAS de sus centros de control puede perjudicar el uso legal del espectro. Los sistemas de detección habrán de estar integrados en un plan coordinado con las autoridades responsables del espacio aéreo o de la autorización para vuelos civiles y comerciales que se regulen en su momento si las alturas no requieren dicha coordinación.

La configuración del sistema de defensa de una instalación, en todo caso, debe basarse en una cadena que empieza con la recopilación de los datos que se adquieren de una red de sensores y una permanente información sobre las amenazas que puedan

emplear UAS, para generar un conocimiento de la situación y una estimación del riesgo que permita la optimización del empleo de los sistemas de neutralización.

El plazo de respuesta debe ser en un periodo de tiempo muy limitado dada lo corto que suelen ser los tiempos de sobrevuelos de los UAS en sus misiones sean estas del tipo que sean. El sistema debe, a ser posible, analizar los datos mediante librerías de objetos y un sistema de simulación interno para apoyo a la decisión. En suma, este sistema debería proporcionar una acción completa de mando, control y coordinación desde el inicio hasta el final del proceso de asignación de armas de respuesta a la amenaza (proceso *Threat Evaluation Weapon Assignment*; TEWA) que debe acabar con la destrucción de esta<sup>6</sup>.

La defensa de instalaciones aeroportuarias siempre supondrá la integración de los sistemas de defensa en el control de las operaciones aéreas para impedir accidentes, sobre todo cuando sean instalaciones militares próximas o compartidas con actividades civiles. Hay que tener en cuenta que las aeronaves que se encuentren estacionadas solo podrán beneficiarse de los sistemas de las instalaciones aéreas en las que se encuentren, presentando un blanco altamente rentable para cualquier UAS.

Todo esto lleva a la necesidad de integrar la detección y actuación C UAS en un plan general de seguridad de cada instalación<sup>7</sup>, incluyendo un plan para autodefensa de buques fondeados fuera de su base. Por otra parte, los sistemas de la red de mando y control del Ejército del Aire son susceptibles de intentos discretos de esfuerzos hostiles de inteligencia de señales o incluso de perturbación mediante UAS de reducidas dimensiones, por lo que habrá que dotarlos de sistemas de defensa de carácter preferentemente cinéticos, ya que la eliminación de la amenaza, dada la localización de estas instalaciones, difícilmente producirá daños colaterales y el empleo de contramedidas electrónicas puede perturbar algún sistema.

Los buques que se encuentren fondeados fuera de bases navales deberán atenerse a las medidas de seguridad que para las zonas de responsabilidad de las autoridades portuarias hayan dictado estas para el empleo de UAS y proceder de forma que sus medidas defensivas se centren en las contramedidas contra el envío de información de los UAS, evitando acciones que puedan producir daños en el personal civil o las instalaciones ajenas al Ministerio de Defensa, ya que aunque logren obtener el control

---

6 Estas características de un sistema están tomadas de la monografía de la Escuela Naval de Posgrado sobre «DRONE DEFENSE SYSTEM ARCHITECTURE FOR U.S. NAVY STRATEGIC FACILITIES», en la que se hace un estudio de ingeniería de sistemas cuyos autores son David Arteché, Kenneth Chivers, Bryce Howard, Terrell Long, Walter Merriman, Anthony Padilla, Andrew Pinto, Stenson Smith, and Victoria Thoma, publicada en Septiembre de 2017.

7 Para un estudio detallado de las operaciones de defensa de instalaciones militares ver JP 3. 10 – 1,1996, Cap. IV. Aunque la publicación está dedicada a la defensa en operaciones el esquema de organización se puede aplicar con pocos cambios a una defensa integral en territorio nacional.

del UAS intruso, su aterrizaje en zonas con tanto movimiento de personal y vehículos como las de una zona portuaria son muy difíciles y su derribo puede producir daños a infraestructuras o personal civil.

Las zonas de instrucción y adiestramiento son susceptibles de intrusiones de UAS fundamentalmente para la adquisición de información de todo tipo, video o registro de emisiones electrónicas, sobre las técnicas, tácticas y procedimientos de los sistemas de armas y unidades que los emplean o los propios sistemas de enseñanza. Debido a su extensión es difícil un control exhaustivo de toda el área, pero puede establecerse una vigilancia eficaz sobre las áreas de ejercicio concretas, cuando se considere que la actividad a desarrollar puede ofrecer información sensible sobre materiales o procedimientos a una vigilancia. Normalmente esta defensa se basará en acciones a través del espectro para evitar la transmisión de datos o el control o derribo de los UAS intrusos, ya que estas áreas suelen estar lo suficientemente aisladas como para interferir en usos civiles del mismo.

Las instalaciones industriales de interés para la defensa tendrán que ir adoptando progresivamente la capacidad de defensa contra los UAS, para evitar fugas de información o la adquisición de datos sobre sus sistemas de seguridad que las convierta en vulnerables a acciones terroristas. Los LSS UAS son capaces de intrusiones rápidas y profundas en las instalaciones de montaje y mantenimiento de sistemas, fundamentalmente los micros y nanos UAS, que pueden realizar misiones de información rápidas y precisas, con una gran facilidad de inserción y extracción, pero a su vez dependen por su autonomía limitada de equipos de control o recepción de datos próximos, por lo que estos pueden ser más fácilmente localizados.

No se trata de defenderse amenazas remotas e improbables, sino de afrontar la realidad tecnológica, teniendo en cuenta que soluciones aparentemente eficaces en entornos de operaciones en el exterior como la de la interceptación electrónica pueden generar perturbaciones en las actividades civiles en el entorno de la actividad de defensa, por lo que un estudio caso por caso y una necesaria adaptación legal en numerosos ámbitos serán necesarios para el empleo de los sistemas de defensa C UAS en las instalaciones militares en territorio nacional.

## **Amenaza en Operaciones**

### *Características*

El desarrollo de todo tipo de UAS es una de las tecnología militares que está teniendo más desarrollo y que todos los ejércitos del mundo con una mínima capacidad tecnológica están adoptando. Hasta ahora el empleo de los UAS era casi

exclusivo de las fuerzas occidentales pero a partir de ahora hay que considerar que en cualquier operación exterior nuestras fuerzas armadas se enfrentarán a acciones de UAS enemigas.

En estas misiones, un caso muy normal será el empleo de pequeños UAS por parte de todo tipo de actores. Los vehículos no tripulados no solo equipan a fuerzas convencionales, sino que por su simplicidad son empleados por actores no estatales. El conflicto sirio ha supuesto un empleo exponencial de estos medios por todos los contendientes, adaptando elementos de uso civil o incluso recreativo a una amplia gama de misiones<sup>8</sup>.

Para los actores estatales, el empleo su empleo se enmarca en un abanico de modelos que abarca desde los de mayor tamaño hasta los de menor envergadura y peso y que se emplean en todo el espectro del conflicto. Para los actores no estatales los LSS UAS son los de más frecuente empleo porque pueden convertirse con facilidad modelos comerciales vectores para cargas útiles de empleo militar, con la ventaja añadida de su bajo coste y nula necesidad de mantenimiento e instalaciones específicas para su empleo.

El empleo por actores que no se encuentran inmersos en el sistema de legalidad internacional implica que las formas en que se lleven a cabo acciones ofensivas contra las fueras propias por medio de UAS no tienen por qué ceñirse a ninguna legislación y pueden ser vectores portadores de todo tipo de agresivos y tener como objetivos instalaciones propias u otras bajo custodia que en operaciones convencionales estarían amparadas por el Derecho Internacional. Todo esto obliga a un esfuerzo de información sobre las capacidades enemigas como un aspecto importante en el planeamiento de las operaciones<sup>9</sup>.

Hay que tener presente que para cualquier adversario la posibilidad de dispersar agresivos CBRN mediante UAS LSS<sup>10</sup> es una alternativa barata y eficaz al empleo de medios aéreos o infiltraciones de personal para su dispersión. No obstante la cantidad de agresivos químicos o radiológicos que, incluso un número elevado de UAS puede dispersar no sería muy elevada, su empleo con este tipo de agentes no es de descartar para contaminar puntos concretos<sup>11</sup> que puedan causar alguna disrupción en la

---

8 Drones operating in Syria and Iraq. Center for study of Drones at bard College. 2016.

9 ATP 3-01.81 pág 1-5. <https://fas.org/irp/doddir/army/atp3-01-81.pdf>.

10 A tactical approach to unmanned aircraft system threat response, de RUTRELL YASIN , Párrafo» EVOLVING THREAT» <https://www.srcinc.com/pdf/Whitepaper-Countering-the-CUAS-shortcomings.pdf>.

11 Se están desarrollando drones con sistemas de dispersión de aerosoles de precisión para su uso en agricultura, fumigando zonas muy concretas en los cultivos con agentes específicos. Ver <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/71514/1/juvs-2015-0040.pdf> Estos mismos procedimientos se podrían usar para dispersar agresivos químico sobre puntos concretos o unidades.

maniobra. También serán usados como perturbadores de sistemas electrónicos propios o como elementos de ciberguerra<sup>12</sup>. Un aspecto radicalmente diferente sería su empleo como vector de agentes biológicos, en el caso que éstos tengan una alta capacidad de transmisión por vías aéreas y una gran virulencia.

### *Defensa C UAS*

Uno de los problemas a que se enfrentan las fuerzas armadas occidentales es que durante los últimos veinte años han estado dirigiendo sus esfuerzos a conjurar la amenaza procedente de misiles e incluso de aeronaves comerciales usadas como tales. Así las armas antiaéreas de pequeño alcance han ido desapareciendo en beneficio de las que trataban de alcanzar a los misiles a la mayor distancia posible.

Sin embargo, la amenaza de los UAS ha revitalizado el papel de las defensas antiaéreas de corto alcance, hasta unos 3 Kilómetros, capaces de enfrentarse a UAS de pequeño tamaño y que ahora hay que integrar en los esquemas de defensa para asegurar la maniobra<sup>13</sup>.

Ambos tipos, defensas convencionales y específicas C UAS han de integrarse de forma que aseguren la defensa contra amenazas procedentes del aire cualquiera que sea su tamaño. No hay que olvidar que los UAS de mayor tamaño pueden servir como estaciones de relé para el control de los LSS, por lo que su destrucción siempre tiene que estar entre las misiones prioritarias de los sistemas antiaéreos de corto alcance (a partir de ahora denominados SHORAD por sus siglas en inglés).

El resultado es que los sistemas de detección se pretende que sean lo más polivalentes posible, como en el caso de Estados Unidos, integrando la detección de aeronaves, anti morteros y antimisiles y C UAS en un solo sistema capaz de localizar y discriminar las amenazas, asignando su destrucción al sistema más eficaz disponible. Todo esto a través de elementos fácilmente desplegados y montados sobre vehículos<sup>14</sup>.

---

12 Countering the UAS Threat from a Joint Perspective. Lt. Col. Jeffrey Lamport, USAF Col. (retired) Anthony Scotto, USA. Joint Deployable Analysis Team (JDAT) Eglin Air Force Base, Florida. [http://www.eglin.af.mil/Portals/56/documents/JDAT%20docs/Countering%20UAS%20Threats%20from%20a%20Joint%20Perspective%20\(JDAT\).pdf](http://www.eglin.af.mil/Portals/56/documents/JDAT%20docs/Countering%20UAS%20Threats%20from%20a%20Joint%20Perspective%20(JDAT).pdf).

13 <https://defensesystems.com/articles/2016/02/19/army-short-range-air-defense-small-drones.aspx>.

14 Para consultar el detalle de los elementos que se pretende que integren la cadena de detección – identificación y destrucción en las Brigadas Modulares norteamericanas (BCT) se remite al artículo que aparece en <https://www.leonardodrs.com/sitrep/q4-2017-defensive-protection-systems-and-technologies/maneuver-air-defense/> y que da un resumen de los problemas respecto a las capacidades antiaéreas de estas unidades.

La base de la defensa en cualquier escenario es un planeamiento integrado del despliegue de los sistemas de detección y destrucción y un flujo constante de información entre todos los escalones y componentes de la fuerza resultan esenciales. La coordinación con los sistemas de gestión del espacio aéreo es fundamental para minimizar la amenaza y evitar daños a los UAS propios<sup>15</sup>.

### *Entorno Operativo*

Las fuerzas desplegadas en misiones en el exterior pueden sufrir acciones hostiles basadas en UAS no solo en sus instalaciones fijas, como es más probable que en territorio nacional, sino en cualquiera de las actividades que realicen. Para las unidades navales y aéreas, los puertos y aeropuertos de tránsito y los primeros momentos del establecimiento de bases propias o de uso compartido con otras naciones amigas o aliadas representan ocasiones especialmente sensibles<sup>16</sup>.

En operaciones en el exterior uno de los principales problemas es el de las dimensiones de las instalaciones. Si para las unidades terrestres el principal problema es el de la autodefensa de las pequeñas unidades fuera de los recintos, más fácilmente defendibles, las instalaciones navales o aéreas suelen suponer una extensión que requiere un despliegue de medios de detección y defensa coordinado y complejo. Cualquier aparición inopinada de un LSS UAS puede perturbar las operaciones aéreas aunque resulte destruido el UAS.

En particular las unidades navales, fondeadas o en navegación pueden sufrir acciones de LSS UAS procedentes de embarcaciones desde distancias de unas dos millas náuticas desde su posición, lo que hace más necesario el equipar a todas las embarcaciones que participan en misiones exteriores de sistemas C UAS apropiados<sup>17</sup>.

Hay que tener en consideración las restricciones que los acuerdos en misiones de Mantenimiento de la Paz pueden suponer respecto al despliegue de sistemas de defensa y sobre todo la dificultad de coordinación entre sistemas de defensa de la nación anfitriona, caso de que disponga, y los medios propios.

---

15 <https://www.hsdl.org/?abstract&did=800398>.

16 [https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research\\_reports/RR900/RR968/RAND\\_RR968.pdf](https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR900/RR968/RAND_RR968.pdf). La Rand Corporation seguía considerando en su estudio de 2015 «Air Base Attacks and Defensive Counters», pág. 29 las amenazas procedentes municiones de precisión como las más probables métodos de ataque contra los aviones en tierra, aunque mencionando a los LSS UAS.

17 <http://www.unmannedsystemstechnology.com/2016/09/us-navy-tests-counter-uas-capabilities-aboard-warships/>.

En los entornos urbanos lo normal será el empleo de LSS UAS por parte del enemigo para la obtención de información de contacto, dirigida a determinar las actividades y movimientos de las fuerzas propias al detalle. En este entorno la dificultad de detección y la dispersión de las fuerzas propias acentúan la dificultad de hacer frente a esta amenaza, por lo que los sistemas C UAS deberán estar distribuidos a niveles elementales.

Por otra parte, los UAS en áreas urbanas tiene problemas de navegación debido a la interferencia que los edificios e infraestructuras ejercen sobre la señal GPS, por lo que la navegación visual será necesaria y con ella la posibilidad de cegarlos o derribarlos aprovechando una disminución de velocidad si no disponen de patrones automáticos de vuelo<sup>18</sup>.

Aquí se agudiza el problema de la identificación, ya que es de suponer que el empleo de UAS de reducido tamaño con misiones informativas será también común por nuestras fuerzas, con lo que las acciones de defensa tienen una alta posibilidad de presentar daños a sistemas propios, dadas las dificultades de identificación, con el problema añadido de desarrollar tecnologías, tanto de detección como de anulación / destrucción, que puedan ser utilizadas por pequeñas unidades que se muevan en este entorno<sup>19</sup>. En este entorno es necesario adoptar procedimientos de vigilancia e identificación visuales, como recurso alternativo o en ocasiones principal, por precarios que puedan parecer, ya que en ocasiones serán los únicos efectivos y aceptar los riesgos de las decisiones basadas en medios exclusivamente humanos sometidos a condiciones particularmente exigentes.

Lo anterior implica que las pequeñas unidades de maniobra deberán considerar que sus movimientos son siempre susceptibles de ser detectados por favorable que sea la situación aérea y que las defensas antiaéreas convencionales no podrán defenderlas de las acciones de los LSS UAS.

Su presencia, aunque no implique un ataque inmediato, significa los actores hostiles pueden actuar sobre las fuerzas propias en cualquier momento con alguno de los medios, convencionales o no, en ese momento a su alcance y debe suponer para la unidad que detecte un LSS UAS la adopción de las medidas para repelerlo. Todo esto implica que las medidas pasivas para evitar la detección por parte del reconocimiento aéreo deben mantenerse frente a la amenaza de los LSS UAS<sup>20</sup>, incluyendo planes de decepción.

---

18 Unmanned Aircraft System Navigation in the Urban Environment: A Systems Analysis. Justin R. Rufa y Ella M. Atkins Universidad de Michigan. Abril 2016. <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/140665/1.I010280.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

19 Reconnaissance of LSS-UAS with Focus on EO-Sensors. STO – MP – SET 241. Pág. 9–3-1.

20 ATP 3. 01 – 81. Pág. 1.1 US ARMY.TRADOC.

Un entorno parecido al urbano, por sus características de difícil detección de LSS UAS se presenta en zonas de vegetación densa, donde los mini UAS pueden moverse con facilidad obteniendo la localización de las fuerzas propias o interfiriendo sus comunicaciones siendo muy problemática su anulación.

En caso de enfrentamiento con adversarios estatales, el empleo de los UAS de cualquier tipo supone un refuerzo a la capacidad enemiga de recolección de información y al mantenimiento de una descripción real de la posición y actitud de las fuerzas propias casi en tiempo real, lo que puede llevar a acciones de fuego precisas o a maniobras eficaces para contrarrestar la acción propia<sup>21</sup>.

Igualmente difícil será el mantener un sistema anti LSS UAS para proteger a vehículos en movimiento, sobre todo si estos se efectúan en terreno urbanizado donde se pueden producir efectos de zonas muertas para la detección y el seguimiento, con la subsiguiente dificultad para la anulación de las capacidades del UAS o su destrucción, lo que obliga a emplear varios sensores distribuidos por el convoy, o la unidad desplegada, de forma que se produzca una fusión de datos en red entre sensores y equipos de interdicción<sup>22</sup>.

Hay que considerar que para muchos actores no estatales los LSS UAS son una alternativa mejorada para los dispositivos explosivos improvisados (a partir de ahora denominados por sus siglas en inglés IED,s.)<sup>23</sup>. Mientras que estos necesitan una instalación que puede ser detectada, el ataque a fuerzas en movimiento mediante UAS, preferentemente con varias unidades, poder una mejora sustancial en las posibilidades de éxito del ataque. Este empleo se puede combinar con el empleo de IED,s o con procedimientos de emboscada tradicionales.

Otra circunstancia en las que las fuerzas propias pueden enfrentarse a LSS UAS es la de operaciones de infiltración llevadas a cabo por fuerzas de operaciones especiales contra instalaciones enemigas en zonas en las que estas ejerzan el control y que cuenten entre sus medidas de protección con estos elementos como medios de vigilancia de una forma discontinua, fundamentalmente para llegar a zonas de difícil acceso.

21 Las FAS ucranianas consideran que no pasa más de 10 o 15 minutos desde que determinados tipos de UAS sobrevuelan un área hasta que empieza el bombardeo por parte de los rusos. <https://breakingdefense.com/2015/10/russian-drone-threat-army-seeks-ukraine-lessons/>.

22 *Ibidem* Pág. 9 – 3 – 14.

23 <http://www.dtra.mil/Mission/Defending/JIDO/business.aspx>. El Departamento de Defensa de los Estados Unidos tiene una agencia, la JIDO, Joint Improvised-Threat Defeat Organization, creada originalmente para la lucha contra los IED,s que agrupa organismo del Departamento y la industria pero que ahora también considera de su competencia los «Improvised Unmanned Aerial Systems» o UAS improvisados. De hecho en algunos documentos se llega a denominar a los LSS UAS con capacidad de transportar explosivos como «Minas Aéreas».

El tamaño de los actuales equipos de detección e interferencia hacen que sea prácticamente imposible su uso en estas circunstancias, viéndose reducida la fuerza que se infiltra a la vigilancia visual, si bien con la ventaja de no tener que discriminar UAS propios y adversarios. En este caso, cualquier medida activa desencadenaría una reacción adversaria que podría frustrar la operación por lo que las medidas de protección pasiva adquieren su máxima importancia, siendo una solución viable el empleo de acciones de interferencia electrónica por medios no directamente involucrados en la infiltración.

No hay que olvidar que para cualquier adversario que disponga de UAS y los emplee con aprovechamiento en el campo de batalla cualquier sistema C UAS será siempre un blanco prioritario, por lo que intentará que una de sus primeras acciones sea su localización y destrucción, por lo que los sistemas que sean más vulnerables, como los elementos fijos de defensa de instalaciones o vehículos C UAS, fácilmente identificables por los sistemas de adquisición y eliminación, deben ser objeto de la apropiada protección. Asimismo incrementará los ataques contra los sistemas generales de defensa aérea de corto alcance capaces de actuar contra UAS.

### *Enjambres*

En todos los escenarios descritos hasta ahora, el mayor problema puede venir del empleo en enjambre para saturar los sistemas de detección y defensa y permitir que al menos algún UAS pueda cumplir con su misión<sup>24</sup>.

En estos momentos, el programa que la agencia norteamericana DARPA está llevando a cabo para proporcionar capacidad de ataque en enjambre permite mantener unos 50<sup>25</sup> LSS UAS propios vigilando un área urbana de unas dos manzanas durante 15 a 30 minutos, lo que, aunque fuese detectado y asumiendo que las fuerzas enemigas fueran capaces de destruir o anular una buena parte de los elementos del enjambre

24 Un caso reciente ha sido el del ataque en enero de 2018 a la base aérea rusa de Hmeimim, al noroeste de la provincia de Latakia en Siria. 10 UAS improvisados, portando cada uno una Granada de mortero, fueron lanzados contra dicha instalación, mientras que otros tres atacaron la instalación logística naval de Tartus. El Ministerio de Defensa ruso informó del derribo de siete y de la toma de control de los restantes. <https://www.cnbc.com/2018/01/11/swarm-of-armed-diy-drones-attacks-russian-military-base-in-syria.html>. 11 ene 2018.

25 Todo ello enmarcado en el programa de DARPA denominado OFFensive Swarm-Enabled Tactics (OFFSET), cuyo objeto es proporcionar a las futuras pequeñas unidades de infantería la capacidad de usar hasta 250 LSS UAS y / o UGS,s. para misiones en entornos urbanos complejos. Sacando ventaja de la combinación de las capacidades humanas y de los enjambre, el programa busca proporcionar y desarrollar rápidamente estas capacidades mediante un contrato con un equipo conjunto de las empresas Raytheon BBN Technologies (Cambridge, Massachusetts) y Northrop Grumman Corporation (Linthicum, Maryland). <https://www.darpa.mil/news-events/2017-10-12>.

permitiría una identificación muy precisa de la composición y movimientos de las fuerzas terrestres en esa área<sup>26</sup>.

Algunas de las acciones que los enjambres pueden realizar son: ataques a puntos fortificados, diseminación de minas (o IED,s en caso de grupos no estatales), ataques a instalaciones aéreas, principalmente contra aeronaves sin protección, vehículos cisterna, ataques contra puntos de almacenamiento avanzado de municiones que no se encuentren protegidos, nodos de mando y control, puntos vulnerables de los buques, etc.

Estos objetivos requieren solo una pequeña cantidad de explosivo en un punto crítico para que dejen de estar operativos. Hay que tener en cuenta que los UAS pueden comunicarse entre ellos, y no depender de conexiones que puedan ser interferidas con estaciones de control, para adoptar un patrón de actividad según algoritmos informáticos, para efectuar el reconocimiento de la zona de objetivos y adoptar el patrón de ataque más rentable<sup>27</sup>.

Dentro de ese enjambre general, se producirían enjambres más pequeños para propósitos concretos. Esa misma capacidad se les debe atribuir a enemigos convencionales en ambientes urbanos, lo que supone un reto para las capacidades CUAS, ya que en ese entorno el nivel de dispersión de las unidades es tan elevado que es muy difícil proporcionar medios a todas las fracciones propias. Una solución podría ser el empleo de UAS propios que sobrevuelen áreas urbanas advirtiendo de las intrusiones enemigas e incluso ejerciendo acciones de interferencia electrónica sobre los sistemas enemigos que entrase en esa área, evitando tener que desplazar sistemas de localización en un escenario en el que los movimientos son difíciles, las posibilidades de detección desde el suelo y de interferencia se ven limitadas por los edificios<sup>28</sup>.

En el caso de buques, desde 2016 la armada norteamericana ya está realizando pruebas con enjambres de UAS, de hasta 30 unidades en el marco del denominado programa de UAV de bajo coste (*Low-Cost UAV Swarming Technology*, LOCUST) por lo que es normal que otros países potencialmente hostiles también los usen en operaciones contra embarcaciones propias. Las tecnologías actualmente en desarrollo se basan en que cada UAS destruido hace que se reconfigure el enjambre para que los restantes elementos cumplan la misión, lo que impone un reto para los sistemas de defensa<sup>29</sup>. En el caso de los buques, como con otras tecnologías, su desplazamiento

---

26 *Ibidem.*

27 <https://idsa.in/issuebrief/airial-drone-swarms-the-next-generation-military-weapon-apant-1502180>.

28 <https://www.militaryaerospace.com/articles/print/volume-27/issue-ii/special-report/the-dawn-of-counter-drone-technologies.html>.

29 <http://www.wired.co.uk/article/drone-swarms-change-warfare>.

y tamaño hace que sistemas relativamente voluminosos y que en otros ambientes no resultarían desplegados si lo sean a bordo.

Aunque estos enjambres no sean capaces de hundir un buque si pueden anular sus sistemas de adquisición o navegación en momentos clave de las operaciones, o incluso causar daños mediante colisiones contra ellos, provocando que deba cesar en el cumplimiento de la misión.

Los enjambres también pueden ser empleados como una alternativa eficiente al empleo de misiles portátiles para derribar aeronaves, fundamentalmente durante las operaciones de despegue y aterrizaje, produciendo un efecto similar al de las bandadas de aves.

### Cooperación con Fuerzas de Seguridad

La presencia de los UAS en los más variados aspectos de la vida civil es una realidad en constante aumento. Desde la agricultura, vigilando cultivos, hasta el control del tráfico, monitorizando las carreteras, su uso se ha ido haciendo cada vez más normal. Junto a este desarrollo, crece en paralelo la preocupación por su uso para actividades ilícitas o simplemente por un uso irresponsable, a la vez que aumentan los incidentes por fallos en su funcionamiento con consecuencias para el normal desarrollo de la vida diaria.

Como ejemplo, en la ceremonia de apertura de los Juegos Olímpicos de invierno en Pyeongchang, una espectacular demostración de un enjambre de 1218 LSS UAS dejó atónito al público. El espectáculo estaba programado y los UAS trazaron diversos dibujos. Los UAS estaban conectados individualmente a un ordenador por radiofrecuencia. Cada UAS, un *Shooting Star* de INTEL pesaba 250 gramos y tenía una autonomía de 20 minutos<sup>30</sup>. Esta tecnología exhibida por un gobierno podría ser fácilmente adquirida por un grupo terrorista y realizar un ataque en enjambre en un evento político o deportivo con devastadoras consecuencias.

Los UAS que se venden libremente para propósitos civiles son muy apreciados por grupos criminales y terroristas porque pueden ser adquiridos en grandes cantidades y a bajo precio. Pueden, en las versiones sencillas con cámaras incorporadas, vigilar los movimientos de fuerzas policiales o empresas privadas de seguridad en dependencias oficiales, oficinas bancarias, instalaciones particulares o trazados fronterizos ; realizar tareas de vigilancia electrónica para detectar y anular sistemas de seguridad, realizar seguimientos a personas para obtener patrones de comportamiento con vistas a cometer delitos y en general realizar todas las tareas de apoyo que requiere el terrorismo y el

---

30 *Ibidem* nota 15.

crimen organizado. También pueden ser utilizados para tareas delictivas directas como el tráfico de drogas, en particular en ocasiones en que trata de pequeñas cantidades que dejan grandes beneficios como su introducción en prisiones.

La difusión de las tecnologías no solo alcanza a los UAS, sino también a las empleadas para contrarrestarlos. En Estados Unidos las armas y los sistemas de perturbación se están empezando a difundir como un medio de proteger personas y empresas<sup>31</sup> contra actividades no deseadas, lo que también supone un riesgo para el empleo legítimo de estos sistemas<sup>32</sup>.

Aunque las tecnologías C UAS LSS están cada vez más extendidas, en ocasiones las fuerzas policiales necesitan un refuerzo en las capacidades C UAS, especialmente en los LSS. Al estar la capacidad C UAS en las FAS en pleno proceso de implementación, todavía su capacidad de asumir tareas en el territorio nacional en apoyo a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado (FCSE) es, por ahora, muy limitada y dada la importancia del problema lo más probable es que los cuerpos policiales a nivel nacional, autonómico y local dispongan en brevedad de medios suficientes para atender estas amenazas en un entorno normal.

La colaboración con las FCSE con las FAS para enfrentarse a amenazas de UAS ha de ser recíproca. Una cooperación fundamental que las FCSE proporcionan a las FAS en territorio nacional es la inteligencia sobre amenazas a sus instalaciones, ambas se benefician del refuerzo recíproco de sus capacidades de detección, identificación y anulación de la amenaza. Asimismo, los apoyos que puedan prestar las FAS en cualquier escenario que se plantee han de ser con el soporte de inteligencia de los cuerpos policiales.

La vigilancia de objetivos extensos, como vías de comunicación, líneas de transporte de energía o porciones de fronteras, exigiría acotar cuidadosamente la participación en tiempo y espacio, así como contar entre los medios de las FAS de aeronaves dotadas de sistemas de detección que pudiera orientar hacia puntos concretos amenazado el esfuerzo de los sistemas de superficie.

Hay que tener en cuenta que los sistemas LSS UAS tienen una autonomía de vuelo y una velocidad muy reducida, por lo que la zona desde las que sean puestos en vuelo no puede estar muy lejos del objetivo. La participación de fuerzas militares en tareas de vigilancia sobre estas zonas puede contribuir eficazmente al aislamiento de algunos

---

31 En España la vigilancia perimetral está prohibida de centrales de energía nuclear, según el criterio de la Policía Nacional. Consultar documento Utilización de aeronaves civiles pilotadas por control remoto (RPAS/UAS – DRONES) en una central nuclear, de 23/02/2015, accesible en [https://www.policia.es/org\\_central/seguridad\\_ciudadana/unidad\\_central\\_segur\\_pri/i\\_reservada/2015/2015\\_028.pdf](https://www.policia.es/org_central/seguridad_ciudadana/unidad_central_segur_pri/i_reservada/2015/2015_028.pdf).

32 <https://www.dronedefence.co.uk/us-government-crackdown-drones/>.

objetivos de la amenaza. A su vez la vigilancia policial, de cualquier ámbito, sobre las zonas desde las que se puedan lanzar acciones con estos UAS contra instalaciones de interés para la Defensa es fundamental, ya que la vigilancia militar, por medios físicos, está circunscrita al perímetro interior de sus instalaciones.

Normalmente, las capacidades de las FAS pueden ser usadas para refuerzo de las policiales en eventos con un área a vigilar no demasiado grande y por un periodo reducido de tiempo, como conferencias políticas o acontecimientos deportivos de alto riesgo, aunque también se pueden integrar capacidades específicas en zonas concretas de instalaciones difíciles de controlar como puertos y aeropuertos cuando el grado de seguridad requerida sea máximo.

También se puede dar el caso contrario y concentrara capacidades policiales en los eventos antes mencionados y emplear las capacidades militares para asegurar objetivos sensibles como instalaciones de comunicaciones o centrales de energía.

Un caso específico es el de la protección de las sedes diplomáticas españolas en el extranjero, donde el apoyo técnico e incluso material y de personal por las FAS, según las zonas en que se encuentren dichas representaciones, puede contribuir a evitar vulnerabilidades.

En cualquier caso, siempre hay que contar con que la interceptación electrónica propia puede desencadenar contramedidas en los sistemas atacantes, de forma que corten automáticamente la comunicación con el exterior, lo que imposibilita una hipotética toma de control por los medios propios, pasando a patrones de actividad programados para esta circunstancia que pueden incluir el convertir automáticamente el UAS en un proyectil contra el objetivo. Por ello hay que coordinar cuidadosamente los medios de eliminación con las FCSE para evitar daños superiores a los que se pretende evitar<sup>33</sup>.

Hay que tener previsto, además, que en el caso de que se sospeche que los UAS que puedan realizar el ataque puedan incorporar como carga útil material CBRN, las capacidades de descontaminación y evacuación que deben encontrarse en las proximidades de los equipos de defensa y en permanente comunicación con ellos, teniendo que tomarse este hecho en consideración a la hora de decidir el procedimiento de anulación del sistema hostil.

El despliegue de unidades navales dotadas de sistemas C UAS puede ser un apoyo determinante a las autoridades civiles a la hora de afrontar amenazas en zonas costeras. Las zonas más complicadas para colaborar son las áreas urbanizadas por las dificultades

---

33 Esta idea está recogida, de forma general para cualquier empleo C UAS de las FAS en el trabajo de Defeating Small Civilian Unmanned Aerial Systems to Maintain Air Superiority por Tcol. Thomas S. Palmer, USAF y el Dr. John P. Geis II, Coronel, USAF, (R), accesible en [http://www.au.af.mil/au/afri/aspj/apjinternational/apj-s/2017/2017-4/2017\\_4\\_07\\_palmer\\_s\\_eng.pdf](http://www.au.af.mil/au/afri/aspj/apjinternational/apj-s/2017/2017-4/2017_4_07_palmer_s_eng.pdf).

que imponen a los medios militares aunque el apoyo a escoltas en desplazamientos de autoridades pueden ser apoyadas por los sistemas móviles empleados para proteger convoyes.

El principal problema sería de la constitución de una red integrada de detección, identificación y finalmente una coordinación de los medios de intercepción, a esto se une la posibilidad de contar con UAS propios en vuelo para tareas de vigilancia, lo que aumentaría más las dificultades. Y siempre es básico determinar las condiciones legales bajo las cuales se presta el apoyo.

Un escenario en el que se pueden reforzar las capacidades de las FCSE es en los casos en los que se prevea el empleo de UAS por parte de organizaciones criminales contra las operaciones policiales<sup>34</sup> y así evitar la saturación de las capacidades policiales. Operaciones de rescates de rehenes en territorio nacional, operaciones contra el narcotráfico o apoyo a operaciones aduaneras cuando se prevea un empleo de enjambres por parte de los delincuentes pueden ser motivos de apoyo puntual, fundamentalmente en detección y aplicación de contramedidas electrónicas.

Lógicamente, todas estas posibilidades de cooperación dependen de dos factores: la compatibilidad de las tecnología, o al menos su complementariedad sin interferirse y el adiestramiento conjunto para un mutuo conocimiento de las capacidades de cada uno y saber así lo que FAS y FCSE pueden solicitarse respectivamente. Igualmente, el compartir información sobre modelos de drones obtenidos de la experiencia policial y de las misiones en el exterior puede contribuir a la creación de bibliotecas de identificación acústica y electrónica que permitan la discriminación entre las amenazas y los errores de vuelo<sup>35</sup>.

## Conclusiones

La lucha C UAS es una acción general de carácter conjunto. Todas las ramas de las Fuerzas Armadas deben estar en condiciones de realizarla para su propio beneficio y ser capaces de cooperar con las otras. Aunque deba integrarse, en ocasiones, con la defensa aérea no es privativa del Ejército del Aire.

La capacidad de respuesta ha de estar basada en capacidades para cada paso de la cadena de respuesta, integrables y por sistemas complementarios en movilidad, alcance y efectos.

---

34 Aunque pueda parecer un escenario altamente improbable, ya está sucediendo en Estados Unidos que no solo se emplean los UAS para cometer delitos o vigilancia a la policía sino para realizar acciones ofensivas contra ella. <https://www.cambio16.com/mundo/drones-contra-policias-fbi/>.

35 Sin embargo, la capacidad de fabricar UAS mediante impresoras 3D y luego añadirles diferentes sistemas de vuelo, navegación y carga útil, hace que el problema de las bibliotecas se pueda convertir en algo irresoluble. Ver <https://www.azorobotics.com/News.aspx?newsID=9878>.

La capacidad UAS debe ser parte integrante de la seguridad de las instalaciones militares en territorio nacional, ya que la difusión de estos sistemas hace que no solo puedan representar amenazas en escenarios de operaciones sino en cualquier momento y lugar, incluso por acciones inesperadas derivadas de su uso comercial o recreativo.

Cualquier escenario de vida, formación o empleo de las Fuerzas Armadas es susceptible de recibir acciones hostiles, intencionadas o no a cargo de UAS LSS. Por otra parte, los medios de lucha C UAS son susceptibles de producir efectos no deseados sobre personal e instalaciones civiles o sobre las fuerzas propias. La cooperación con las FCSE, que se enfrentan también al empleo de estos sistemas por grupos criminales, sobre todo en el aspecto de compartir inteligencia, ha de ser una constante en la seguridad de las instalaciones militares de todo tipo en territorio nacional.

La legislación debe delimitar los procedimientos de uso, por parte de los UAS, del espacio aéreo para usos comerciales. Debe establecerse la autoridad de coordinación de ese uso y en su caso quien tiene autorización en territorio nacional para ordenar el derribo o la perturbación de una UAS y estar este asunto claramente recogido en las Reglas de Enfrentamiento en cada operación exterior.

El empleo de UAS LSS por cualquier clase de adversario es un factor más a introducir en el planeamiento y una necesidad de información en cualquier tiempo y situación. La planificación de los despliegues en operaciones exteriores ha de tener en cuenta la posibilidad de acciones con UAS a todos los niveles, incluso por adversarios no estatales, en especial en el caso de los LSS UAS por su bajo coste, facilidad de adquisición y operación y elevados rendimientos.

La tecnología UAS LSS se adapta a cualquier contramedida, las mejoras de estas han de ser constantes, para lo que la inversión en Investigación, desarrollo e innovación en esta área han de ser una constante en los presupuestos de Defensa.



