

# EL RETO DE LOS DRONES COMERCIALES A LA SEGURIDAD FÍSICA Y A LA PROTECCIÓN DE LA FUERZA

Samuel MORALES MORALES



A segunda ola drónica, en la que nos encontramos en la actualidad, está considerada una capacidad revolucionaria en el ámbito de la seguridad, fundamentalmente por tres elementos. En primer lugar, por el pequeño tamaño de estos sistemas, que dificulta enormemente su detección; segundo, por su reducido coste y escasa sofisticación, lo que ha rebajado el umbral de acceso hasta convertirlos en asequibles para gran número de actores, estatales y no estatales; y por último, por el incremento exponencial de posibilidades que implica su integración en las capacidades de cualquier actor. Estos tres factores han cambiado de forma definitiva las condiciones que existían durante la

primera ola drónica, que fue exclusiva de países con un elevado nivel tecnológico y que se caracterizaba por la necesidad de costosos sistemas de mando y control soportados por avanzadas infraestructuras de comunicaciones.

El fácil acceso a esta capacidad ha provocado que el empleo de los drones no sólo haya modificado la manera como se combate, sino también, por primera vez desde hace mucho tiempo, quién combate, ya que, además de influir en las capacidades que se le proporcionan al combatiente, lo hace en determinar quién puede ser el combatiente. Un cambio de paradigma que de forma inevitable también afectará a la organización de las unidades, a la doctrina empleada e incluso a la propia ética del combatiente, por lo que podríamos estar frente a un elemento con verdadera capacidad disruptiva en el combate.

Un reciente informe sobre las lecciones identificadas en el conflicto entre Ucrania y Rusia, publicado por el Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos del Estado Mayor de la Defensa, afirma que esta guerra ha puesto de relieve el uso masivo del dron como una capacidad y una amenaza a tener cada vez más en cuenta, que se caracteriza por su profusión en cuanto a usos y tipologías, fruto de una continua innovación y adaptación de dispositivos civiles a propósitos militares. Características que hacen indiscutible su relevancia en los enfrentamientos presentes y futuros y que necesariamente obligarán a repensar cómo mitigar la amenaza que representan estas aeronaves no tripuladas de pequeño tamaño (*sUAS-small unmanned aircraft system*) y de origen comercial, cuyo uso no se ha fraguado durante el conflicto entre Ucrania y Rusia, sino que se ha ido conformando desde hace al menos una década, aunque quizás no se le haya prestado la suficiente atención hasta la llegada de la segunda ola de drones, mientras aún se discutían aspectos éticos y legales del empleo de los UAS que surgieron durante la primera ola, cuyo monopolio era ejercido, casi con exclusividad, por los Estados Unidos.

Esta segunda ola de drones está definida por la existencia de una gran variedad de medios y actores que están llevando los estándares de empleo y las normas más allá de los límites imaginables. Y aunque en algunos medios se habla de proliferación, lo cierto es que la utilización de este término resulta engañosa. Si bien en 2010 ya había países que operaban sistemas aéreos no tripulados, en la actualidad el número de usuarios estatales asciende a 102, a los que habría que sumar todos aquellos actores no estatales de carácter violento, por lo que, más que de proliferación, deberíamos hablar de una capacidad en permanente expansión y adaptación (1).

## La evolución de una capacidad potencialmente disruptiva

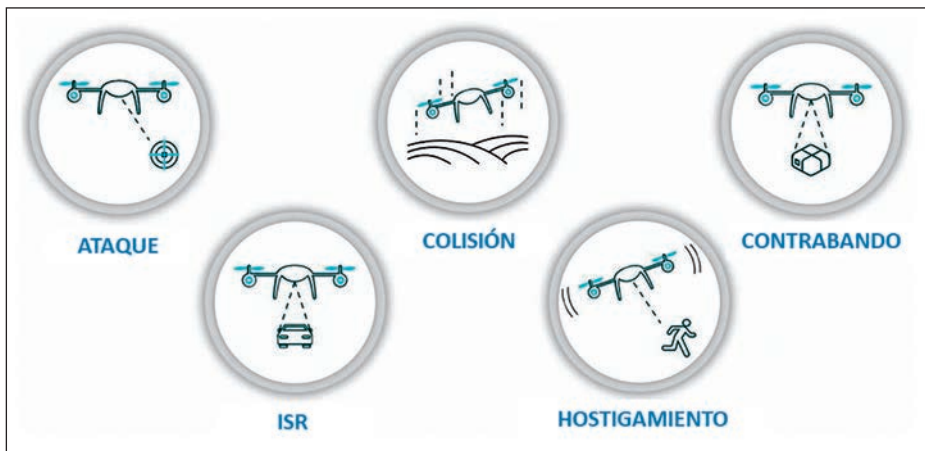
No obstante, para ser precisos y mostrar que esta capacidad no es nueva y la disrupción a la que nos enfrentamos viene motivada por una lectura errónea de numerosos indicios, es necesario hacer un breve repaso histórico del empleo de los UAS por actores no estatales de carácter violento. Ya en 1994, la secta japonesa Aum Shinrikyō intentó dispersar gas sarín en la ciudad de Tokio utilizando un helicóptero teledirigido. Años más tarde, Al Qaeda también mostró interés en el empleo de drones cuando planeó el asesinato del presidente estadounidense durante la cumbre del G8 en 2001, cuando utilizó

---

(1) CALCARA, Antonio; GILLI, Andrea; GILLI, Mauro; MARCHETTI, Raffaele; ZACCAGNINI, Ivan: «Why Drones Have Not Revolutionized War: The Enduring Hider-Finder Competition in Air Warfare». *International Security*, 2022; 46 (4), pp. 130–171, [https://doi.org/10.1162/isec\\_a\\_00431](https://doi.org/10.1162/isec_a_00431)

ántrax transportado por un dron para asaltar la Cámara de los Comunes en Londres en 2002 o cuando usó un aparato de este tipo con explosivos para atacar un avión comercial. El primer empleo con éxito documentado data de 2014, cuando el grupo terrorista Hezbolá mató a varios combatientes del Frente Al-Nusra en Siria, acción que se repetiría exitosamente en 2018 y que causó la muerte de un grupo de líderes militares yemeníes durante una parada militar.

Con posterioridad, el empleo de estas aeronaves ha ido aumentando en frecuencia, complejidad y alcance. Así, el grupo terrorista Daesh llegó a disponer de hasta 32 modelos diferentes de drones que no sólo realizaban misiones de reconocimiento, sino que fueron integrados de forma ofensiva en una táctica de armas combinadas, utilizando simultáneamente grupos de 10 a 20 drones para sincronizar asaltos coordinados con otras acciones tácticas, como ataques suicidas, que mostraron gran efectividad (2). *De facto*, la organización terrorista, en lugar de usar una plataforma a medida para ataques concretos, llevó a cabo un programa de UAS a escala industrial sobre la base de modelos comerciales modificados, que fueron utilizados con un alcance limitado y fundamentalmente para obtener información. También las organizaciones del crimen organizado los utilizan. En 2002, las Fuerzas Armadas colombianas capturaron nueve drones al grupo narco-guerrillero colombiano de las FARC, una capacidad que también fue empleada por agrupaciones dedicadas al tráfico de estupefacientes en México para identificar, vigilar y atentar contra un responsable de la seguridad pública. Unos efectos que



Posibilidades de actuación de los drones comerciales. (Elaboración propia)

(2) CHÁVEZ, Kerry & SWED, Ori (2021): «The proliferation of drones to violent nonstate actors», *Defence Studies*, 21:1, pp. 1-24, <https://doi.org/10.1080/14702436.2020.1848426>

pueden tener consecuencias económicas a nivel global, como quedó patente con los ataques realizados a las instalaciones petrolíferas en Arabia Saudí en 2019.

Como puede apreciarse, el empleo de drones comerciales por actores no estatales de carácter violento o grupos delincuenciales no es nuevo, y su expansión se ha documentado en la actualidad a más de 57 actores a nivel mundial. Una circunstancia que no es casual, ya que, según el Center for a New American Security, su empleo incrementa la capacidad de estos actores para proyectar poder, utilizar y disputar el espacio aéreo —un ámbito restringido hasta ahora para ellos— y alterar las relaciones con otros adversarios, estatales o no (3).

Más allá de su utilización por actores no estatales de carácter violento, su empleo sin respetar la legislación vigente ha provocado incidentes de mayor o menor importancia. Así, en 2014 se realizaron varios vuelos no autorizados sobre centrales nucleares en Francia. Más tarde, en julio de 2018, el aeropuerto de Abu Dabi se vio afectado por la presencia de drones, incidente que se repitió en el aeropuerto de Dubái al mes siguiente; ambos sucesos adquirieron notoriedad internacional tras el incidente en el de Gatwick en diciembre de ese mismo año, que provocó un caos que afectó al tráfico aéreo en toda Europa.

Estos episodios no sólo son una muestra de las capacidades que ofrece este tipo de drones, sino también un claro presagio de que, con el aumento de las capacidades tecnológicas en este campo y su uso más allá de la regulación establecida, los incidentes aumentarán en número e impacto para la seguridad en todas sus dimensiones, provocando pérdidas económicas de importancia y erosionando la imagen del Estado frente a su ciudadanía.

### **¿Realmente suponen una amenaza disruptiva los sUAS?**

La integración de los UAS en la vida diaria es una realidad que poco a poco se va implantando pero que aún no ha alcanzado su cénit. A medio plazo, el mercado de drones ofertará desde modelos de sólo unos kilogramos de peso a otros que podrán alcanzar la tonelada, que se encargarán de la distribución de bienes desde centros de almacenamiento situados fuera de las ciudades, transportarán medicinas tanto a pacientes como a centros médicos en zonas remotas o, ante un atasco de circulación en hora punta, harán llegar un desfibrilador donde los servicios médicos no pueden llegar a tiempo. En resumen,

---

(3) SCHARRE, Paul: «Robotics on the Battlefield Part II: The Coming Swarm» (Washington DC: *Center for a New American Security*, 2014); WORK, Robert; WINNEFELD Jr., James A.; O’SULLIVAN, Stephanie: «Steering in the Right Direction in the Military-Technical Revolution», *War on the Rocks*, March 23, 2021, <https://warontherocks.com/2021/03/steering-in-the-right-direction-in-the-military-technical-revolution/>

el empleo de los drones va a cambiar la forma en la que concebimos la gestión logística y el transporte de bienes.

El diseño de los UAS les proporciona una gran facilidad de despegue y aterrizaje, la posibilidad de operar a baja velocidad y la permanencia en vuelo estacionario sobre un área u objetivo. A pesar de que por su tamaño y peso puedan verse influidos por las condiciones meteorológicas, sobre todo por los fuertes vientos, estas mismas características les permiten una mayor agilidad si se compara con la de los drones de ala fija y mayor tamaño, pudiendo despegar desde puntos cercanos al objetivo, incluso desde plataformas móviles, o alcanzar su destino desde grandes distancias.

El carácter disruptivo de estas aeronaves también tiene su reflejo en el ámbito militar, donde no sólo se presentan como una revolución en la gestión logística, de reconocimiento y vigilancia o en acciones cinéticas, sino que la implantación de bandadas y enjambres de drones tendrán la posibilidad de concentrar sus efectos y operar de manera dispersa, cubriendo amplias zonas, lo que dificulta sobremedida su neutralización, además estarán equipados con diferentes sistemas de armas, tanto cinéticas como electromagnéticas, que poseerán la capacidad de integrarse en un sistema único.

Estos enjambres o bandadas podrán incluir drones de bajo coste con distintas capacidades y, por tanto, con diversos cometidos específicos, a la vez que permitirán en una red colaborativa la multifuncionalidad operativa del enjambre como sistema y la funcionalidad que aporta cada dron de manera individual, cambiando el principio de masa por el de dispersión-masa, el de economía de esfuerzo por la simultaneidad, el de unidad de mando por el de unidad de esfuerzo y el de simplicidad por el de complejidad. Además, esta integración podrá ser redundante, de manera que la pérdida de varios de ellos no reduzca la operatividad del enjambre como sistema integrado.

En el entorno litoral, los estudios llevados a cabo por la Rand Corporation apuntan a que el empleo de enjambres de drones a medio plazo proporcionará ventajas tanto al atacante como al defensor. Los vectores de proyección por superficie serán especialmente vulnerables a estos sistemas, llegando a hacer poco viable acercarse a pocos kilómetros de la costa para desembarcar vehículos de asalto anfibio (AAV) o lanzar los vehículos de colchón de aire (LCAC) desde algo más lejos, lo que puede poner en peligro el éxito de la operación anfibia al comprometer el desembarco de medios pesados y gran parte del sostenimiento logístico (4). Un escenario que podría sobrepasar fácilmente las capacidades de defensa de los buques, tanto aéreas como de superficie, pudiendo llegar a provocar un auténtico colapso en la fuerza anfibia, en analogía a los resultados alcanzados por el general estadounidense Paul K. Van

---

(4) KALLENBORN, Zachary: «Drone Swarms and Amphibious Operations». *Small Wars Journal*, <https://smallwarsjournal.com/jrnl/art/drone-swarms-and-amphibious-operations>

Riper el segundo día del Ejercicio MILLENNIUM CHALLENGE 2002, organizado por el Mando Conjunto de Fuerzas de Estados Unidos (USJFCOM) (5).

La situación actual en lo relativo a la capacidad de los UAS evolucionará rápidamente atendiendo al crecimiento exponencial que hemos vivido en la última década. Esta evolución estará limitada, fundamentalmente, por la relación entre cinco factores: la capacidad de producción, el tiempo de vuelo disponible, la capacidad de carga, el coste y el método de control.

### ¿Cómo sacar ventajas de una capacidad emergente y disruptiva?

A nivel estratégico, el empleo de los drones comerciales se orienta básicamente a la difusión de propaganda para desgastar las capacidades adversarias, intimidar a la población, provocar reacciones del oponente o incluso negar de forma limitada y puntual el empleo del espacio aéreo. A nivel operacional, los drones pueden ser utilizados para la obtención de información, localización de blancos y para favorecer el mando y control de las unidades. Por último, a nivel táctico, el uso de estas aeronaves se realiza con la intención de penetrar las defensas del adversario, obtener información o llevar a cabo acciones normalmente combinadas con otros sistemas de armas, con menor riesgo para los operadores propios.

En el entorno litoral, el desarrollo de estas capacidades permitirá a la fuerza anfibia emplear embarcaciones pilotadas remotamente de largo alcance con múltiples opciones, como reconocer las zonas de desembarco, proteger a los vectores de proyección por superficie, actuar como vectores de proyección, atacar zonas del adversario o crear una maniobra de decepción en los ámbitos marítimo y aéreo.

La experiencia de casi una década empleando sUAS muestra que la mayor eficacia se produce cuanto más descentralizado esté su empleo, llegando incluso a ser deseable contar con uno de estos sistemas, al menos, a nivel sección o incluso por vehículo de combate. Estas plataformas, desplegadas a nivel sección, contribuirán a mejorar el conocimiento del entorno e incrementarán la letalidad de la unidad y la zona de influencia de las unidades tácticas. Además, crearán un nuevo desafío a nivel táctico y logístico para los potenciales adversarios, que deberán adiestrarse y equiparse para protegerse contra estos sistemas y contra un nuevo concepto de letalidad, por el cual todo lo que se detecta puede ser atacado de forma casi inmediata.

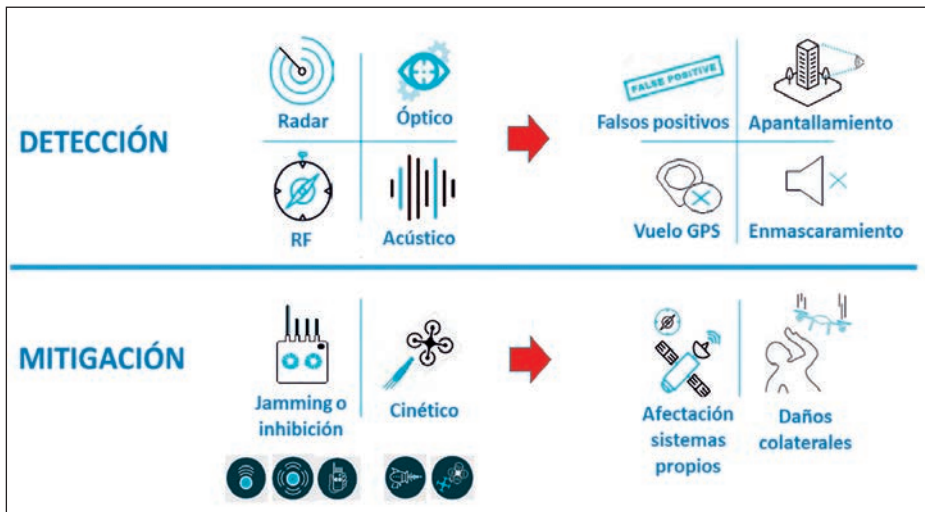
---

(5) GROSSMAN, Elaine M.: «Millennium Challenge-02. Lessons Left Unresolved: Three years later, a retired general awaits joint experiment report». *Inside the Air Force* 17, n.º 21 (2006), pp. 5-7, <http://www.jstor.org/stable/24794838>

## La dificultad para detectar y mitigar los sistemas sUAS

En el ámbito de la detección, su construcción con materiales plásticos, su pequeño tamaño y su operación a baja altura añaden una gran dificultad para la detección mediante radares. Además, los sistemas infrarrojos sólo son efectivos a distancias cercanas debido a la reducida firma calórica de éstos. Por otra parte, la detección acústica es extremadamente compleja, ya que el nivel de ruido producido se sitúa entre los 70 y los 80 decibelios a una distancia de un metro, lo que hace que su nivel de ruido a mil metros no sea superior a los 20 decibelios, siendo habitualmente enmascarado por el ruido ambiental. Finalmente, la detección visual es un método residual por la facilidad que tienen estos sistemas de enmascararse con el entorno, e ineficaz por la escasa distancia a la que se realiza, proporcionando pocos segundos para reaccionar.

Desde el punto de vista de la perturbación, si se opta por un sistema con pocos efectos colaterales, la mayor dificultad será conocer la longitud de onda y el canal utilizado por el sistema para poder inyectarle información falsa o cegararlo. En este ámbito, es necesario tener en cuenta los efectos no deseados que puede producir la perturbación, tanto en sistemas propios —para lo que será necesario contar con la capacidad para realizar, de forma rápida, un análisis de las frecuencias propias y poder discriminar los efectos de la perturbación sobre ellas— como sobre el sUAS, que puede verse sometido a un vuelo errático o fuera de control por la perturbación o por la anulación de la señal de posicionamiento por satélite. Además, la eficacia del resultado dependerá



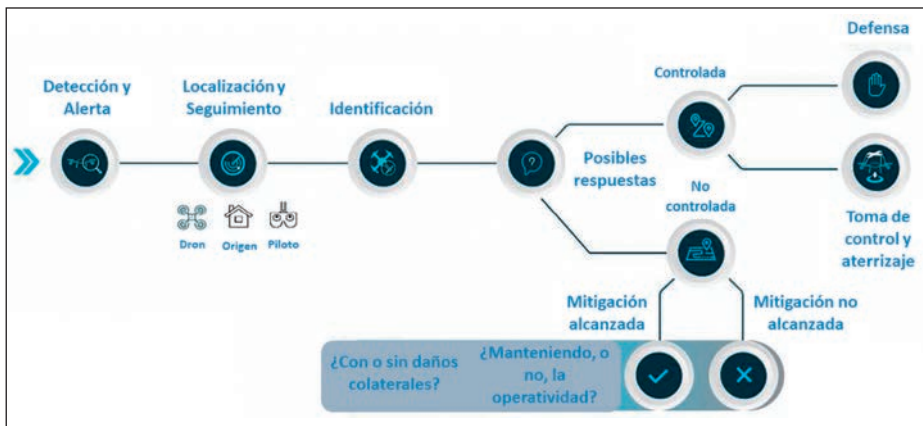
Relación entre los medios de detección y mitigación. (Elaboración propia con información obtenida de *C-UAS State of Play Report 2022*, publicado por D-FEND Solutions)



de la potencia relativa de la señal inhibidora frente a la de control, por lo que será tanto menos efectiva cuanto más cerca esté el emisor de la señal de control, afectando normalmente, en primer lugar, a la señal de vídeo.

Por otra parte, las soluciones de mitigación cinética o láser muestran grandes incógnitas frente a este tipo de sistemas. El pequeño tamaño y la capacidad de actuar en bandadas o enjambres obligan a estos medios C-UAS a disponer de una dirección de tiro muy efectiva y una gran cadencia de respuesta en todas direcciones. En ambos casos, no se podrá evitar la caída de restos sobre las zonas próximas al lugar de la mitigación, con posibles daños colaterales no previstos ni deseados.

A pesar de la dificultad que implica la mitigación, o quizás debido a ello, el número de empresas que proporcionan C-UAS ha crecido exponencialmente, pasando de 12 sistemas disponibles en el mercado internacional en 2015 a unos 500 en la actualidad, fabricados por más de 270 empresas diferentes, para hacer frente a unas ventas de drones comerciales que superan los 200.000 anualmente en todo el mundo (6). Sin embargo, esta proliferación no es sinónimo de protección absoluta. Algunas firmas basan sus soluciones en drones que operan exclusivamente en las frecuencias que utilizan los modelos comerciales; otras ofrecen productos que pretenden dar soluciones efectivas siempre que el sistema vuele en línea recta y a una velocidad constante y reducida. En algunos casos, la solución está más orientada a sistemas ya obsoletos, por lo que es de suma importancia que la mitigación no sólo responda a la amenaza



El ciclo de mitigación de incidentes con drones. (Elaboración propia con información obtenida de *C-UAS State of Play Report 2022*, publicado por D-FEND Solutions)

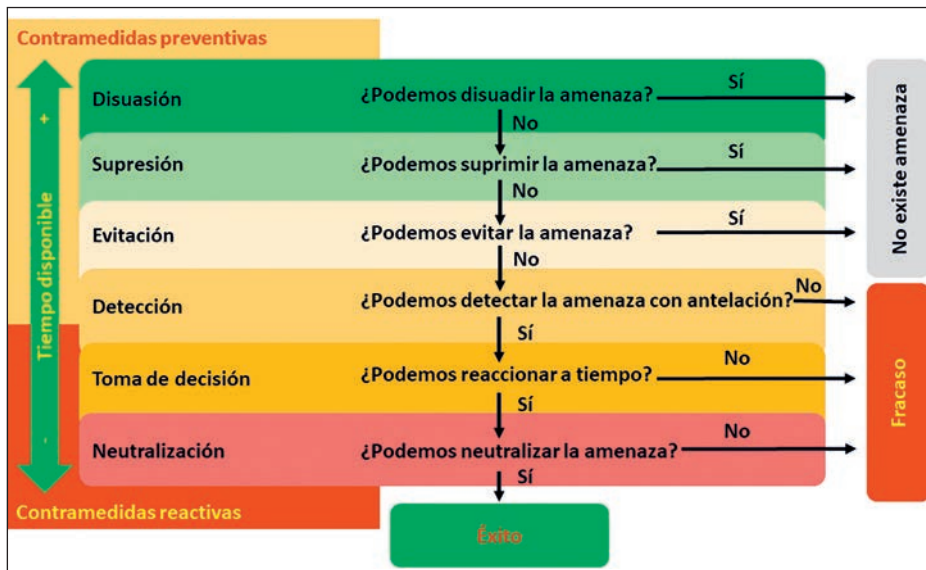
(6) CHÁVEZ, Kerry & SWED, Ori: *op. cit.*



actual, sino que pueda adaptarse a las mutaciones que se están produciendo a un ritmo realmente rápido.

No obstante, el empleo táctico de estos sistemas exige cuatro premisas irrenunciables. En primer lugar, deben ser fácilmente transportables. Segundo, la entrada en posición en la nueva localización debe poder realizarse en el menor espacio de tiempo posible. En tercer lugar, deben tener capacidad de detección y actuación omnidireccional, tanto en movimiento como en estación. Y por último, deben contar con la opción de funcionamiento automático independiente del operador. Requerimientos que explican la escasa eficacia de los sistemas portátiles operados de forma manual, una solución que, si bien goza de gran difusión en los medios de comunicación, debe ser considerada como la última línea de defensa.

Una vez analizados los principales métodos de mitigación existentes, pasamos a exponer de forma general el ciclo de acciones que caracterizan un incidente con drones y que permitirá contextualizar los métodos expuestos anteriormente. El primer paso del proceso de mitigación comienza cuando un dron considerado hostil o sospechoso penetra en una zona declarada como protegida. Cuanto antes se produzca la detección, hay más oportunidades de alcanzar una neutralización exitosa, lo que pone en evidencia la importancia de un sistema de detección fiable. Tras la detección comienza la fase de seguimiento del dron, en la que, siempre que sea posible, se intentará fijar la localización del piloto que lo está controlando. Durante este período, se procede a la identificación



Propuesta de flujoograma para el análisis de incidentes con drones. (Elaboración propia)

del dron, pero en un gran número de ocasiones la dificultad para llevar a cabo esta identificación, así como el escaso tiempo disponible, recomendará el establecimiento de zonas de vuelo prohibido para todos aquellos drones que no hayan sido reconocidos previamente como amigos. Finalmente, la última fase implica la toma del control del dron, acción que no está permitida en algunos países, o la neutralización de la aeronave, ya sea mediante sistemas de inhibición o cinéticos.

### **A modo de reflexiones finales...**

Los sUAS van a jugar un papel relevante en las operaciones a medio y largo plazo en todos los escenarios. Su empleo contribuirá de forma significativa a alcanzar con éxito las misiones encomendadas. Además, su cada vez mayor presencia en las zonas de operaciones, integrados en la organización propia o como aliados o también en la de los adversarios, sean éstos actores estatales o no, actuando de forma sincronizada con otros sistemas de armas o formando un único sistema a modo de enjambre, tendrá un carácter disruptivo que hace necesario adaptarse a esta nueva capacidad. Unos sistemas que tenderán a estar constituidos por drones comerciales adaptados a usos militares más que por los específicamente diseñados para tal fin, pero que también serán incorporados a sus dinámicas por actores no estatales de carácter violento y grupos delincuenciales.

Este horizonte representará un auténtico dilema para la seguridad cuando estos drones alcancen un funcionamiento autónomo —entendido como una capacidad de actuación sin necesidad de recibir instrucciones de guiado de forma permanente—, una evolución que cuando se alcance limitará de forma significativa los medios de mitigación basados en la inhibición de frecuencias de mando y control. Además, dado el crecimiento exponencial que han mostrado las características de estos sistemas, no es descartable que a medio plazo la combinación de inteligencia artificial y aprendizaje produzca soluciones con un sistema autónomo e inteligente.

La irrupción de esta capacidad en todos los niveles de las operaciones invita a tomar medidas en múltiples ámbitos. En primer término, sería recomendable analizar el potencial impacto en todas las operaciones que realiza la Armada mediante juegos de guerra, en los que el equipo rojo estuviese apoyado por expertos civiles en la materia. Este primer paso permitiría identificar el riesgo que representa esta amenaza y establecer los mejores métodos de mitigación en cada situación. En segundo lugar, atendiendo a los resultados de los juegos de guerra desarrollados, sería necesario integrar esta amenaza en todos los ejercicios que realice la fuerza no sólo para concienciar sobre el concepto de nueva letalidad al que ya hemos hecho referencia, sino también para desarrollar procedimientos de mitigación y coordinación, así como para diseñar una

combinación de sistemas de mitigación que proporcione la mayor eficacia en cada posible tipo de operación. En todo este proceso de análisis, la amenaza será la misma, tanto en el ámbito de la seguridad física como en el de la protección de la fuerza; lo que variará será el nivel de riesgo y los posibles medios de mitigación a emplear en territorio nacional o en zona de operaciones, por lo que no sería recomendable abordar su análisis de forma diferenciada.

Como se puede observar, no hay una única solución para reducir las probabilidades de éxito del potencial agresor y es importante entender que el margen de éxito actual desde el punto de vista de la mitigación consiste en reducir el nivel de riesgo hasta cotas aceptables, ya que hoy en día no existe un sistema que proporcione una capacidad total de mitigación, debiendo ser la solución adoptada una suma de diferentes sistemas adaptados al entorno en el que se debe contrarrestar al adversario. Un sistema de sistemas que no puede obviar las acciones preventivas, en el ámbito de la inteligencia, orientadas a actualizar el conocimiento de la evolución de los sistemas sUAS.

En el entorno del adiestramiento y la preparación, es necesario evitar los efectos perniciosos que producen las falsas sensaciones de seguridad provocadas por adiestramientos realizados de forma poco realista. En este sentido, la detección sobre la base de drones de la marca DJI con el sistema Aeroscope, el establecimiento de distancias de seguridad excesivas respecto a los objetivos, los perfiles de vuelo poco ajustados al *modus operandi* real o la mitigación sobre elementos claramente ineficaces pueden provocar una falsa sensación de seguridad, que por sí misma ya supone un riesgo real.

Como hemos señalado, la mitigación cien por cien efectiva no existe en la actualidad y en gran medida está condicionada por la capacidad de detección temprana de estos sistemas, que deben ser fácilmente transportables, permitir una entrada en posición muy rápida, tener capacidad de detección y actuación omnidireccional y ser capaces de actuar de forma desatendida. El gran reto de la mitigación a medio plazo consistirá en reducir el nivel de riesgo hasta cotas aceptables frente a bandadas y enjambres de drones. En este caso, debemos orientar las capacidades de mitigación hacia una superior consciencia situacional, a una respuesta a mayor distancia y a la neutralización de los elementos que hacen viable su funcionalidad.

Por último, no debemos obviar que la amenaza que representan los sistemas no tripulados no es exclusiva del ámbito aéreo y también se materializa en el marítimo, aprovechando la dificultad para su detección, gracias al bajo perfil que ofrecen los vehículos marítimos no tripulados o a la dificultad para catalogarlos como amenaza para la seguridad. La proliferación de estos sistemas, operados por actores no estatales de carácter violento, podría además tener un gran impacto sobre las rutas de tráfico marítimo en el entorno litoral.

Saludo desde el buque escuela BAP *Unión* de la Marina de Guerra de Perú al *Juan Sebastián de Elcano*. (Foto: Antonio Erce Lizárraga)

