

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y COMUNICACIÓN

AUTOR

TÍTULO



**Universidad
Europea**

**TRABAJO FINAL DEL MÁSTER DE TERRORISMO, SEGURIDAD
Y DEFENSA**

Dirigido por
Convocatoria de

Experto Universitario

Agradecimientos

Experto Universitario

ÍNDICE GENERAL

Resumen	5
Abstract	6
Introducción	7
1. ¿Qué son y cómo se utilizan?	8
2. El debate general sobre uso de drones en las relaciones internacionales.....	12
2.1 Los drones representan una forma humana de hacer la guerra minimizando los daños colaterales: <i>targeted killing</i> y muertes de civiles.	12
2.2 Datos sobre la campaña de la CIA en Pakistan	15
3. Los drones como medio eficaz de lucha contra el terrorismo	16
4. Baratos, fáciles de usar y técnicamente superiores a otros tipos de armas..	20
5. El uso civil de drones: ¿El espectro de una era orwelliana?.....	23
a. Motivación personal	28
b. Objetivos del trabajo	28
c. Metodología empleada	29
6. Estado de la cuestión	31
7. Origen e historia de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia	33
7.1 Definición de dron.....	36
7.2 Áreas de empleo	42
8. Uso de drones en la lucha contra el narcotráfico en el sur de España	44
8.1 Drones y protección de la privacidad. Legislación nacional y europea	45
8.2 Drones y tratamiento de datos personales en España	50
9. Seguridad y protección.....	51
9.1 Categoría “Open”	52
9.2 Categoría “Specific”	52
9.3 Categoría “Certified”.....	54
10. Normas para una correcta evaluación de riesgos	55
11. Diferencias normativas en el mundo.....	56

12. Gestión del riesgo aéreo: Estado de la cuestión	58
12.1 Métodos probabilísticos	59
12.2 Métodos bayesianos	62
13. Specific Operations Risk Assessment (SORA).....	66
13.1 Defectos en el procedimiento SORA.....	70
14. Reforma de la seguridad aérea de la Unión Europea	71
15. Drones, Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado y lucha al narcotráfico	74
16. La Capacidad UAV del Grupo de Acción Rápida actualmente es la élite de la Guardia Civil en materia de drones y, entre sus cometidos con el dron están los siguientes:	84
Conclusiones.....	85
Recursos bibliográficos	87

Resumen

La adquisición de dieciséis (16) RPAS, acrónimo de Remotely Piloted Aircraft System, o sistemas de aeronaves no tripuladas, para las unidades de la Guardia Civil implicadas en la lucha contra el narcotráfico en el Estrecho de Gibraltar y en la zona de influencia inmediatamente adyacente, permitirá a estas unidades el acceso a tecnología de vanguardia para ayudarles en sus misiones de aplicación de la ley y de lucha en contra del narcotráfico.

Los RPAS son vehículos aéreos no tripulados que pueden ser controlados a distancia por un operador humano, lo que significa que pueden ser utilizados en misiones de vigilancia y observación sin poner en riesgo la vida de los agentes de la ley. Estos sistemas aéreos están equipados con cámaras y sensores avanzados que les permiten detectar y monitorear actividades sospechosas de narcotráfico, como el tráfico de drogas y el contrabando de personas, en áreas que son difíciles de acceder desde el suelo. Este tipo de vehículos, pueden proporcionar también una visión general de la zona de interés, lo que permite a los agentes de la ley detectar rutas secundarias utilizadas por los traficantes de drogas para evadir la vigilancia terrestre y aumentar las posibilidades de interceptar el tráfico de drogas. La tecnología de RPAS es una herramienta eficaz para la aplicación de la ley en áreas donde las operaciones de vigilancia son especialmente difíciles y peligrosas. En general, la adquisición de RPAS para las unidades de la Guardia Civil implicadas en la lucha contra el narcotráfico en el Estrecho de Gibraltar y zona de influencia representa un importante avance en la lucha contra el tráfico de drogas en la región.

Palabras clave: Dron, Guardia Civil, remoto, seguridad, legislación.

Abstract

The acquisition of sixteen (16) RPAS (unmanned aircraft systems) for Guardia Civil units involved in the fight against drug trafficking in the Strait of Gibraltar and the area of influence will allow these units access to state-of-the-art technology to assist them in their law enforcement and anti-drug trafficking missions.

RPAS are unmanned aerial vehicles that can be remotely controlled by a human operator, which means they can be used for surveillance and observation missions without putting the lives of law enforcement officers at risk. These aerial systems are equipped with advanced cameras and sensors that allow them to detect and monitor suspicious drug trafficking activities, such as drug trafficking and human smuggling, in areas that are difficult to access from the ground. Such vehicles can also provide an overview of the area of interest, allowing law enforcement officers to detect secondary routes used by drug traffickers to evade ground surveillance and increase the chances of intercepting drug trafficking. RPAS technology is an effective tool for law enforcement in areas where surveillance operations are particularly difficult and dangerous. Overall, the acquisition of RPAS for Guardia Civil units involved in the fight against drug trafficking in the Strait of Gibraltar and area of influence represents an important step forward in the fight against drug trafficking in the region.

Keywords: Drone, Guardia Civil, remote, security, legislation.

Introducción

En los últimos veinte años, se ha podido asistir a como los drones se han convertido en una herramienta crucial en la estrategia antiterrorista estadounidense. Las ventajas sobre otros tipos de armas son obvias: pueden reunir una enorme cantidad de información y golpear quirúrgicamente un objetivo en contextos de alto riesgo sin poner en peligro a la tripulación. Estas nuevas tecnologías no son armas comunes y poseen características peculiares que han suscitado un intenso debate internacional también centrado en consideraciones éticas, especialmente en relación con la práctica del asesinato selectivo llevados a cabo incluso fuera de los teatros de guerra tradicionales.

En este sentido, existen serias dudas sobre el programa de la CIA y la práctica de los ataques selectivos, dada la falta de claridad en la definición de “objetivo legítimo” y de las circunstancias que permiten considerar el ataque conforme al Derecho internacional de la guerra. Luego está la cuestión de la necesidad de situar el empleo de sistemas remotos dentro de una planificación militar específicamente perfilada para el empleo de estas tecnologías; de hecho, no está claro hasta qué punto los éxitos logrados mediante tales ataques compensan las repercusiones negativas sobre la estrategia estadounidense a largo plazo en la lucha contra el terrorismo. La evolución del asunto pakistaní, por ejemplo, muestra cómo el uso masivo de aviones no tripulados puede agriar las relaciones con otros países, deslegitimar al gobierno local y, a menudo, alejar el apoyo por parte de la población.

Otra cuestión importante es la de la proliferación. Dentro de los Estados, la flexibilización de las condiciones exigidas para la expedición de certificados de vuelo por parte de los operadores públicos ha conducido a una militarización de las fuerzas policiales y, en general, de las fuerzas del orden nacionales (es decir, de toda la actividad relacionada con la aplicación de las leyes nacionales). De hecho, estas tecnologías tienen un enorme impacto en la protección de las garantías constitucionales individuales, tanto en lo que se refiere a la intimidad como al derecho a un proceso justo, si se utilizan contra los propios ciudadanos. En el ámbito internacional, el mercado ya se ha globalizado. En ambos casos, el uso de estos sistemas no ha ido acompañado de una política que regule la materia, aunque recientemente los gobiernos están se han movido recientemente en esta dirección, aunque sin coordinación internacional.

Por último, con los avances de la robótica y la inteligencia artificial, los sistemas totalmente autónomos plantean enormes interrogantes. ¿Los seres humanos estarán alguna vez “fuera de juego”? ¿Es justo dar a una máquina el poder de la vida y la muerte por encima de los seres humanos? Dado que son susceptibles de sufrir ciberataques, ¿cómo asignar responsabilidades en caso de error? De ahí que se haya organizado una impresionante red en favor de un tratado internacional que prohíba el uso de estas tecnologías.

1. ¿Qué son y cómo se utilizan?

Los drones son máquinas que, mediante control remoto o de acuerdo con programas predefinidos, realizan tareas de cierta complejidad con un grado de supervisión humana. Según el grado de control directo ejercido por el operador humano, pueden dividirse en tres categorías:

- *Human in the Loop*: sistemas teledirigidos. Pueden realizar funciones delegadas por el operador, pero no pueden atacar sin un mando en tiempo real activado por el piloto.
- *Human on the Loop*: sistemas semiautónomos. Pueden realizar funciones de selección y fijación de objetivos de forma independiente, pero toda la actividad queda bajo la supervisión en tiempo real del operador, que puede anular cualquier decisión de ataque.
- *Human out of the Loop*: sistemas automatizados. Según el Departamento de Defensa estadounidense en 2012, se trata de aquellos sistemas que “una vez activados, pueden seleccionar y atacar objetivos sin más intervención de un operador humano¹”.

Además, según el campo de aplicación, pueden ser:

UAV (Unmanned Aerial Vehicles): se trata de aeronaves pilotadas a distancia. La mayoría de los modelos se utilizan para realizar funciones ISTAR, (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance²), pero pueden ir armados y, por tanto, tienen capacidad de disparo (UCAV).

¹Department of Defense Directive 3000.09, *Autonomy in Weapon Systems*, November, 21, 2012.

²Recogida de datos de inteligencia, vigilancia, selección de objetivos y reconocimiento.

Los UAV constituyen ya cerca de 1/3 de la flota aérea estadounidense, pero el porcentaje está destinado a crecer³; incluso a escala internacional estamos asistiendo a una auténtica carrera de drones. Actualmente no están automatizados en la decisión de disparar y no parece haber voluntad de ir por ese camino, pero son autónomos en su capacidad de vuelo y aterrizaje y en la capacidad de ser guiados simultáneamente por un solo piloto. En este último caso, se trata del proyecto estadounidense sobre la *sworm technology*, es decir, el desarrollo de la tecnología necesaria para el movimiento sincronizado de varias aeronaves, guiadas por un solo operador. Concebidos para recabar inteligencia, también podían emprender misiones ofensivas, ya que precisamente gran número, gracias también a la ventaja de no llevar pilotos a bordo, les permitiría penetrar con facilidad en los sistemas antiaéreos enemigos.

Entre los aviones de vigilancia estadounidenses, los más grandes son los Global Hawk: tienen una envergadura de más de 35 metros, una autonomía de vuelo de 36 horas y pueden volar a 18.300 metros de altitud. En cuanto a los drones de combate, los más famosos son sin duda los *Predator*. Desplegados por primera vez en los Balcanes en 1995, tienen una envergadura de 14,8 metros, una autonomía de 24 horas y pueden volar a más de 7.900 metros de altitud. Pueden ser armados con misiles aire-tierra *Hellfire*. Los *Reapers* representan uno de los últimos desarrollos (2001), y tienen una envergadura de 20 metros, una autonomía de 28 horas y una potencia de fuego nada desdeñable, pudiendo transportar hasta 14 *Hellfires*. Son especialmente útiles para misiones de reconocimiento y vigilancia: equipados con sensores, detectan la presencia de diferentes tipos de amenazas (artefactos explosivos improvisados, contaminación nuclear y biológica) y son capaces de adquirir información incluso de los objetivos más pequeños situados en zonas peligrosas. Gracias a su gran capacidad de recogida de datos, mejoran el “*situational awareness*”, es decir, el “conocimiento de la situación” de los mandos en el campo de batalla, por lo que resultan

³Spencer Ackerman and Noah Shachtman, “Almost 1 in 3 U.S. warplanes is a robot”, Wired Danger Room, January 9, 2012. Disponible en <http://www.wired.com/dangerroom/2012/01/drone-report> [Consultado en fecha 16 de abril de 2023].

útiles para el control de fronteras, la vigilancia medioambiental, el apoyo policial y la respuesta a catástrofes naturales.

Existe la categoría de los llamados mini-drones, aeronaves muy pequeñas y portátiles por el ser humano. Son lanzados a mano y son guiados a través de un ordenador portátil por un operador situado cerca de la parte delantera. Tienen un tiempo de vuelo muy corto (alrededor de una hora) y por eso se utilizan principalmente para tener una visión de la situación del campo de batalla en un radio de 5 km de sus fuerzas. También fueron empleados ampliamente por las Fuerzas Aliadas para interceptar artefactos improvisados o detectar emboscadas a lo largo de las rutas de los convoyes.

(UGV) Robot de tierra: Principalmente desarmados, son útiles para realizar tareas rutinarias, incluso en situaciones especialmente peligrosas y en entornos urbanos. Sólo en Afganistán e Irak, Estados Unidos desplegaron aproximadamente 8.000 de estos sistemas, utilizados en más de 125.000 misiones, principalmente para realizar funciones de EOD (desactivación de artefactos explosivos), como, por ejemplo, el Andros EOD y el TALON Swords. Ambos son pilotados a distancia y automatizados. Se han creado UGV blindados de mayor tamaño para la vigilancia de los perímetros, como el semiautónomo IAI *Guardium* y el *Applied Perception TAGS*, para sustituir a los centinelas que protegen las bases militares. Otros sistemas estáticos controlados a distancia, que con el tiempo se automatizarán, se utilizan para la protección de fronteras, como el See-Shoot israelí en Gaza y el Samsung SGR-A1 a lo largo de la zona desmilitarizada entre las dos Coreas. Luego hay toda una serie de aplicaciones logísticas que, entre otras cosas, representan lo más avanzado de la tecnología disponible en la actualidad. Por ejemplo, el MDARS (*Mobile Detection Assessment and Response System*), vigila los centros logísticos para detectar intrusos y seguir la trazabilidad de las existencias. Trituradoras y MULE son vehículos semiautomáticos que sirven para acompañar la retirada de tropas y reducir la carga que debe llevar cada soldado. Dado que los convoyes de suministros son muy susceptibles de sufrir ataques con artefactos explosivos improvisados, el ejército estadounidense está muy interesado en la automatización de estos sistemas, lo que permitiría reducir drásticamente las bajas humanas y el número de heridos.

Las soluciones más interesantes son los sistemas *Follow-the-Leader*, en los que sólo el primer vehículo del convoy requiere la presencia de un piloto a bordo, mientras que los demás le siguen. La tecnología está bastante avanzada y recientemente se han probado

con éxito, aunque parece relativamente fácil empujar a los vehículos siguientes para ir tras otro objetivo.

Por último, los *Throbots* están en fase de desarrollo, a todos los efectos granadas inteligentes: se lanzan al interior de un edificio para escanear la zona. Si detectan la presencia de un enemigo, pueden detonarse. detonan, pero si hay civiles, se disparan automáticamente.

(UMV) Marítimo: tanto de superficie como submarinos. Los sistemas de pilotaje a distancia están conectados a la nave nodriza por cable, a través del cual reciben energía y transmiten comunicaciones a los operadores. En este campo hay décadas de experiencia, sobre todo en la exploración del fondo marino. El CURV (*Cable-controlled Undersea Recovery Vehicle*), por ejemplo, se desarrolló ya a principios de los años 60, y se hizo famoso en el 68 cuando consiguió desactivar una bomba en aguas españolas a gran profundidad. bomba en aguas españolas a 850 metros de profundidad. También es el área en la que más se han concentrado los esfuerzos de investigación militar en la automatización. De hecho, los usos potenciales son considerables: limpieza de minas, recogida de datos para investigación científica e inteligencia militar, guerra submarina. Por ejemplo, en Irak, los UMV han sido utilizados con éxito por el NSCT *One* (*Naval Special Clearance Team*), para encontrar minas y asegurar puertos antes de la llegada de las ayudas humanitarias. Recientemente, el *Woods Oceanograph Institute* y la *Webb Research Corporation* presentaron un sistema sin motor que puede desplazarse de forma autónoma utilizando corrientes térmicas submarinas corrientes térmicas submarinas durante hasta 6 meses consecutivos, saliendo de vez en cuando a la superficie para reorientarse mediante GPS. Incluso en el ámbito estrictamente militar la robótica ha avanzado mucho: el Phalanx estadounidense, un sistema de defensa automatizado, puede buscar, interceptar, evaluar, rastrear y derribar misiles hostiles.

Recientemente se ha modificado para hacer frente a amenazas asimétricas como drones, helicópteros y naves rápidas. drones, helicópteros y lanchas rápidas. En términos más generales, los drones pueden pertenecer a la categoría de los micro-mini y de los drones Hale (*High Altitude Long Endurance*): debido a las restricciones de capacidad de carga útil en el primer caso (posibilidad de transportar explosivos explosivo), y la altura de vuelo en el segundo, ambos permanecen en el ámbito ISTAR. Luego están los Male (*Medium-Altitude Lend*), que son plataformas “multimisión”, es decir, aeronaves capaces

de realizar tanto misiones de reconocimiento como de respuesta armada, con una tendencia a la militarización de sus funciones.

2. El debate general sobre uso de drones en las relaciones internacionales

En los párrafos siguientes se examinan las principales motivaciones que subyacen al uso masivo de drones de combate en las relaciones internacionales actuales, refiriéndose a la experiencia estadounidense, con especial atención a la situación pakistaní. Pakistán es importante por varias razones: no es un país con el que Estados Unidos está en guerra, el programa está dirigido por la CIA, es secreto y civil y, sobre todo, ha provocado un gran número de muertos civiles.

2.1 Los drones representan una forma humana de hacer la guerra minimizando los daños colaterales: *targeted killing*⁴ y muertes de civiles.

El uso generalizado de drones armados repercute en la naturaleza de los conflictos actuales. Quienes los utilizan prefieren el anonimato que proporcionan estos sistemas, frente al uso tradicional de la fuerza, porque temen la posible escalada que les enredaría en una disputa internacional. Quienes los sufren, por el contrario, adoptarán una táctica de reacción aún más asimétrica, dada su inferioridad tecnológica. Precisamente la precisión de estos sistemas ha llevado a sus defensores a declarar que constituyen la forma correcta de hacer la guerra para las democracias, porque minimizan tanto la participación del gobierno y las bajas.

En realidad, estas plataformas están gobernadas esencialmente por civiles, como los servicios de inteligencia, contratistas e industrias privadas, que están así mucho más más implicados en la gestión de los conflictos armados. Además, la capacidad de estas tecnologías para evitar daños colaterales no justifica por sí sola el uso de la fuerza, de hecho, muchos se preguntan si no aumenta la probabilidad de recurrir a ella.

⁴Se trata del uso de fuerza letal atribuible a sujetos de derecho internacional, con la intención, premeditación y premeditación y deliberación de matar a personas seleccionadas individualmente durante conflictos armados, pero especialmente en tiempo de paz, que se encuentren fuera de su custodia.

Aunque los ataques selectivos contra individuos concretos no son un fenómeno nuevo⁵, se ha producido una evolución: la mejora de las capacidades ISR hace que facilitan la identificación, localización y seguimiento de individuos a lo largo de vastas zonas de guerra, pero también en contextos urbanos. Es precisamente la precisión de estas tecnologías es la razón por la que, desde 2001, los drones se han convertido en parte integrante de la estrategia antiterrorista estadounidense. La administración Bush inició así una campaña de asesinatos selectivos primero en Afganistán contra individuos sospechosos de pertenecer a Al Qaeda y otras organizaciones afines, después en Pakistán (febrero de 2002) y seis meses más tarde en Yemen.

La mayoría de los atentados se produjeron en las FATA (*Federally Administered Tribal Areas*⁶), una zona paquistaní fronteriza con Afganistán extremadamente pobre, que escapa al control del gobierno local y donde, tras la invasión de Afganistán, miles de militantes talibanes y de Al Qaeda⁷ se habían refugiado, estableciendo campos de entrenamiento y organizando atentados contra Estados Unidos. Es extremadamente difícil calcular el número de muertes de civiles causadas por los ataques con aviones no tripulados. De hecho, el gobierno estadounidense se niega a revelar información detallada sobre el programa de la CIA en Pakistán y Yemen⁸, afirmando que las operaciones se

⁵Los asesinatos selectivos comenzaron en la década de 1960, cuando los grupos palestinos en particular trataron de llamar la atención del mundo sobre su causa mediante atentados espectaculares, en el extranjero o contra ciudadanos extranjeros. Tras el atentado de Múnich en 1972, el gobierno israelí decidió asesinar a los líderes del grupo terrorista Septiembre Negro en Europa y Oriente Medio. Israel también ha ampliado su uso de los asesinatos selectivos: se calcula que las IDF (Fuerzas de Defensa de Israel) han realizado más de 243 operaciones entre 2000 y 2006.

⁶Zonas Tribales de Administración Federal.

⁷En las FATA operan principalmente tres grupos, aunque resulta difícil distinguirlos e identificarlos con precisión, ya que los miembros se solapan y las organizaciones terroristas colaboran a menudo entre sí. Están los talibanes, que organizan operaciones militares contra Estados Unidos en Afganistán y ocasionalmente contra las fuerzas paquistaníes; los talibanes paquistaníes, que tienen objetivos políticos internos y son responsables de atentados contra las fuerzas gubernamentales en las FATA, pero también en el resto del país; y los grupos vinculados a Al Qaeda, formados por combatientes locales o extranjeros, que tienen una estrategia global. El programa estadounidense de aviones no tripulados ha afectado a todos ellos

⁸Presionado por la opinión pública, Obama admitió públicamente el 15 de junio de 2012, en una carta al Congreso, la existencia de acciones militares con drones en Yemen y Somalia, dirigidas contra individuos acusados de ser miembros de Al Qaeda y organizaciones afines, pero no hizo declaraciones similares

basan en información fiable, son extremadamente precisas y que la gran mayoría de los muertos son militantes. Según el gobierno de Washington, por tanto, las muertes de civiles son prácticamente inexistentes: esto se debe a que, en criterio de selección de objetivos, se supone que todos los varones en edad de poder acceder al servicio militar sean combatientes⁹. Pero muchas organizaciones internacionales, basándose en datos¹⁰ recogidos de periodistas y fuentes gubernamentales locales, cuestionan la discriminación de los asesinatos selectivos y su conformidad con el derecho internacional. En otras palabras, las muertes de civiles se contarían por centenares.

declaraciones respecto al programa de la CIA en Pakistán y Yemen, que sigue siendo secreto. Lo que sabemos ha sido filtrado por fuentes gubernamentales anónimas y a través del trabajo de investigación de los principales periódicos estadounidenses.

⁹Jo Becker e Scott Shane, “Secret ‘kill list’ proves a test of Obama Principles and Will, New York Times, May 29 2012.

¹⁰Las fuentes más fiables y completas sobre este tema son tres: la *New American Foundation*, un think tank estadounidense, el *Long War Journal*, un proyecto de la Fundación para la Defensa de las Democracias, y el *Bureau of Investigative Journalism*, una ONG británica.

2.2 Datos sobre la campaña de la CIA en Pakistán

Fuente año	Número de ataques	Caídos	Caídos civiles	% caídos civiles sobre el total
NAF	10	178	101	58
2004-2007				
2008	36	282	25	10
2009	54	536	25	6
2010	122	818	14	2
2011	72	483	6	1
2012	46	277	5	2
2013	26	153	8	5
total	366	2727	184	7
LWJ	10	215	20	9
2004-2007				
2008	35	317	31	10
2009	53	506	43	9
2010	117	815	14	2
2011	64	435	30	7
2012	46	304	4	1
2013	28	123	14	11
total	353	2715	152	6
BIJ	11	152	108	71
2004-2007				
2008	38	252	59	23
2009	54	473	100	21
2010	128	874	84	10
2011	75	447	52	12
2012	48	227	13	6
2013	26	109	0	0
total	380	2534	416	16

Fuente: NAF (New America Foundation), LWJ (Long War Journal) e BIJ (The Bureau of Investigative Journalism)

La administración Obama no sólo ha aumentado el número de ataques, sino también el número de muertes de civiles. Esto se debe a que, mientras Bush recurría a los ataques personales, es decir, a la identificación de objetivos específicos a partir de listas de asesinatos (listas de (listas de nombres que podrían ser alcanzados por ataques con drones), desde 2009 Obama ha recurrido a los *signature strikes*, los cuales son ataques en los que la identidad individual de los objetivos sigue siendo desconocida, pero que se basan en patrones de comportamiento. El grupo o individuos se identifican, es decir, a partir de las actividades que realizan “*bear the characteristics of Qaeda or Taliban Leaders on the run*”¹¹. Pero no está claro cómo se definen estas características, porque nunca se ha hecho público. En 2012, el New York Times señaló: “las personas que se encuentran en una zona conocida por ser terreno de actividad terrorista, o con conocidos

¹¹“Poseen las características de los leader de Al Qaeda o talibanes fugados actualmente”, Eric Schmitt and David E. Sanger, “Pakistan Shift Could Curtail Drone Strikes,” New York Times, February 22, 2008.

operativos de Al Qaeda, probablemente no son buenas¹²”. Por tanto, el uso de ataques con firma parte en el supuesto de que en las FATA es muy difícil discriminar entre militantes y civiles, dado que, por ejemplo, no hay diferencias en la vestimenta y que todos los hombres van armados. Los grupos terroristas también han adoptado la estrategia de mezclarse con la población local, que a menudo no les apoya, sino que les acoge, por miedo a represalias o a la presión social. Todas las fuentes independientes calculan, sin embargo, que el porcentaje de líderes asesinados es extremadamente bajo, en torno al 2% del total. El número de víctimas civiles también se ve exacerbado por el uso del *double tapping*: para minimizar la posibilidad de errores debidos a circunstancias imprevistas o cambios meteorológicos repentinos, se lanzan dos misiles consecutivos, incluso con diez minutos de diferencia. En muchos casos documentados, la población local ha acudido al lugar de un ataque para rescatar a los heridos, sólo para ser alcanzados por un segundo *strike*. Esta práctica ha afectado negativamente a la calidad de vida de la población, que ha tenido que cambiar sus hábitos, debilitando el tejido de cohesión social: los habitantes evitan reunirse y formar grupos por miedo a ser golpeados. Por ejemplo, ya no se reúnen en la *hujra*¹³, donde solían discutir los problemas de la comunidad y organizaban ceremonias colectivas, y ya no van a la mezquita.

3. Los drones como medio eficaz de lucha contra el terrorismo

La actual adopción de drones corresponde a una evolución del sistema de seguridad, que ha pasado del ámbito tradicional del enfrentamiento Estado-Estado a un tipo de enfrentamiento asimétrico, contra grupos armados dispersos transnacionalmente. Los beligerantes tecnológicamente inferiores tienden a operar desde zonas caracterizadas por una autoridad pública débil o con la complacencia del gobierno local gobierno local, lo que hace cada vez más difícil que los Estados recurran a la tradicional aplicación de la ley aplicación de la ley por parte de los Estados. Según muchos, por tanto, la posibilidad de acciones quirúrgicas en zonas remotas puede ser, y de hecho es, “la única opción en juego” cuando se trata de terrorismo.

¹²Becker and Scott Shane, “Secret ‘kill list’ proves a test of Obama Principles and Will”, New York Times, May 29 2012.

¹³Lugar donde la gente se reunía en ocasiones especiales o para tratar asuntos importantes.

En muchos ámbitos importantes, sin embargo, como el alcance, la velocidad, la maniobrabilidad y la potencia de fuego, la tecnología actual de los UAV no puede competir con los aviones de combate tripulados, que por tanto no pueden ser sustituidos en situaciones de guerra convencional entre fuerzas armadas sofisticadas. En un sentido estrictamente militar, el uso de drones ha demostrado su eficacia para alcanzar el objetivo inicial de la estrategia antiterrorista estadounidense de eliminar a líderes de alto perfil de Al Qaeda, sobre todo teniendo en cuenta que se escondían en zonas de difícil acceso por medios convencionales. La lógica subyacente es la siguiente: decapitar organizaciones terroristas mediante el recurso al *targeted killing* (asesinado selectivo), puede conducir al colapso del grupo. Esto se debe a que, al eliminar a las personas más carismáticas y cualificadas, que no pueden ser fácilmente reemplazables, se degrada la capacidad del grupo para planificar y llevar a cabo futuros atentados. En consecuencia, estos grupos se verán sometidos a presión, al tener que centrarse en su propia supervivencia y las represalias también serán menos sofisticadas.

Desde un punto de vista estratégico, no está claro que esta política sea sostenible. En primer lugar, también desde un punto de vista táctico, estas organizaciones se han adaptado ocultando su cadena de mando (Hamás) o dividiéndose en numerosas sucursales locales que actúan de forma más o menos autónoma (Al Qaeda), o bien mediante la “*leaderless resistance*”, la nueva táctica de Al Qaeda en Occidente, basada en la idea de animar a los simpatizantes a emprender acciones por su cuenta.

La consecuencia más importante a largo plazo es el llamado “efecto mártir” que la presencia constante de drones provoca en las zonas más afectadas. Paralelamente al aumento de la intensidad y frecuencia de los ataques, el programa ha provocado un creciente antiamericanismo en los países afectados y una radicalización de la población local. Como en el caso del ataque en Khost¹⁴ en diciembre de 2009, el uso masivo de sistemas remotos puede tener consecuencias negativas en los proyectos estadounidenses a largo plazo. Existe, por tanto, un *trade off* (es decir, una relación inversa) entre la eficacia táctica y el valor estratégico en el uso de estas tecnologías.

Se han realizado varios estudios sobre la actitud de la población local hacia el programa estadounidense de aviones no tripulados en Pakistán. Aunque los porcentajes son variables, todos ellos muestran una oposición muy amplia. Entre ellos, la NAF¹⁴, junto

¹⁴New American Foundation.

con *Terror Free Tomorrow*, entrevistó a más de mil adultos, en 7 distritos y 120 aldeas. Cuando se les preguntó “¿Aprueba o desaprueba que EE.UU. lleve a cabo ataques con misiles desde aviones teledirigidos llamados drones, para atacar a extremistas en países como Pakistán, Yemen y Somalia?”, más del 75% lo desaprobó y hasta un 48% pensaba que los civiles constituían la mayoría de las víctimas.

Los mismos resultados se encuentran también en la investigación realizada por el Pew Research Center¹⁵: sólo el 17% aprueba que Estados Unidos “lleve a cabo ataques con aviones no tripulados contra líderes o grupos extremistas, aunque se realicen junto con el gobierno pakistaní”. El 94% cree que los ataques matan a demasiados inocentes y el 74 que “no son necesarios para defender a los pakistaníes de las organizaciones extremistas”.

La oposición a las políticas estadounidenses en la región no significa que los habitantes apoyen las actividades de los talibanes o de Al Qaeda: más de $\frac{3}{4}$ de la población de hecho se oponen a la presencia de estos grupos en las FATA, y aunque la oposición a los drones no se basa en el antiamericanismo en sentido general (casi $\frac{3}{4}$ creen que la opinión sobre EE.UU. mejoraría si aplicara políticas sociales), la imagen de EE.UU. en la región siguió deteriorándose: el 83% de los encuestados tenía una opinión negativa de la administración Obama, y el 90% se oponía a la intervención estadounidense en función antiterrorista en la región, prefiriendo que la acción de los drones fuera llevada a cabo por fuerzas pakistaníes (70%). Estos porcentajes se explican por el hecho de que el programa UAV ha tenido un gran impacto en la vida de la población local, que “en general vive con miedo, está estresada y bajo presión psicológica”. Piensan que podrían ser el objetivo de un ataque UAV debido a una información errónea (entrevista con un aldeano del pueblo de Tappi). Numerosos estudios¹⁶ muestran cómo todo el mundo tiene miedo y no pueden salir de sus casas sin la tensión y el miedo a los drones”. La gente sufre trastornos psicológicos debido a los constantes vuelos: “No podemos dormir por el constante ruido

¹⁵“Pakistani Public Opinion Ever More Critical of US”, Pew Research Global Attitudes Project, June 2012.

¹⁶Entre otros, véase: “Will I be Next? U.S. Drones in Pakistan”, Amnistía Internacional, 2013; “Living Under Drones: Death, Injury and Trauma From US Drone Practices in Pakistan”, Stanford Law School, septiembre de 2012; David Rohde, “The Drone War”, Reuters, 26 de enero de 2012. Los síntomas más frecuentes son: colapso emocional, hiperreactividad a los sonidos fuertes, pérdida de apetito e insomnio.

de los aviones. Aunque no ataquen siempre tenemos el miedo de las incursiones en nuestras mentes”.

Aunque a corto plazo los drones hayan decapitado numerosas organizaciones, no son necesariamente útiles para una estrategia más amplia: los mismos estudios muestran que los sentimientos negativos hacia los ataques y especialmente los daños colaterales han facilitado el reclutamiento de nuevos militantes. La mayoría de los grupos terroristas, al reivindicar los atentados suicidas, justificaron sus acciones y reclutaron nuevos miembros acusando al gobierno local de ser una marioneta en manos de Estados Unidos. En verano de 2012, el ministro de Asuntos Exteriores pakistaní declaró que los ataques con drones en las FATA fueron la principal causa del antiamericanismo del país¹⁷. Lo mismo ocurrió en Yemen: en 2009, al comienzo de la campaña, AQAP (Al Qaeda en la Península Arábiga) contaba con 200-300 miembros y no tenía control sobre el territorio. Hoy son varios miles y la organización “controla ciudades, administra tribunales, recauda impuestos y desempeña funciones gubernamentales de facto¹⁸”.

La cuestión de los aviones no tripulados también ha empeorado las relaciones entre Estados Unidos y Pakistán. Hasta 2007, bajo la presidencia de Musharraf, Pakistán apoyó a los estadounidenses, ocultándolos o atribuyéndose la autoría de los atentados. En 2008 de hecho, el primer ministro declaró a los embajadores estadounidenses: “No me importa que realicen atentados, siempre y cuando cojan a la gente adecuada. Protestaremos en la Asamblea Nacional, pero luego los ignoraremos¹⁹”. En una entrevista realizada en 2013, el propio Musharraf admitió que había concedido a Estados Unidos permiso cualificado para llevar a cabo algunos ataques en zonas tribales durante su mandato, que terminó en 2008, un periodo en el que, entre otras cosas, el propio Pakistán pidió a los estadounidenses que le suministraran drones para poder llevar a cabo misiones por su cuenta. Hasta al menos diciembre de 2011, los servicios de inteligencia de EE. UU

¹⁷“Pakistan Foreign Ministry: Drones are a Top Cause of Anti-Americanism”, Common Dream, September 20 2012.

¹⁸Jefferson Morley, “Hatred: What Drones Saw”, Salow, June 12 2012.

¹⁹US Embassy Cables: Pakistan Backs US Drone Attacks in Tribal Areas, The Guardian, November 30, 2010.

estacionaron en bases aéreas en las provincias de Baluchistán y Sindh, desde las que operaban aeronaves pilotadas por control remoto.

En 2011, sin embargo, las cosas empezaron a cambiar radicalmente: algunos eventos²⁰ y la mayor frecuencia de los atentados han suscitado en la opinión pública una fuerte oposición al programa, lo que a su vez influyó en la postura del gobierno pakistaní. De hecho, el entonces primer ministro Sharif dedicó una parte considerable de su primer discurso ante la Asamblea Nacional para pedir el fin inmediato del programa de aviones no tripulados, mientras que Aizaz Ahmad Chaudhry, portavoz del ministro de Asuntos Exteriores de Pakistán, declaró a Amnistía Internacional: “los ataques con drones violan la soberanía del Estado paquistaní y su integridad territorial. Violan el derecho internacional el derecho internacional y son contraproducentes porque no sirven al propósito, sino que despiertan sed de venganza²¹”.

4. Baratos, fáciles de usar y técnicamente superiores a otros tipos de armas

Desde un punto de vista técnico, los drones pueden volar largas distancias en territorios hostiles sin poner en peligro la vida de la tripulación. Además, tienen un tiempo de reacción casi instantáneo y pueden detenerse en el último momento en caso de aproximación repentina de civiles al objetivo²². En realidad, no son tan precisos.

Su eficacia y su capacidad de discriminación dependen de la calidad de la información de apoyo. A menudo se proporciona información falsa por intereses personales, disputas tribales locales o simplemente por necesidad de dinero. Las organizaciones terroristas

²⁰El asesinato público de dos hombres por el agente de la CIA, Raymond Davis en enero, la redada contra Bin Laden en mayo y la muerte de 24 soldados paquistaníes en un ataque de la OTAN en noviembre.

²¹Amnesty International Interview with Aizaz Ahmad Chaudhry, spokesperson of the Foreign Ministry of Pakistan, 10 July 2013, reportada in “Will I be Next? U.S. Drones in Pakistan”, Amnesty International, 2013

²²Por ejemplo, los Predator y Reaper tienen una autonomía de unas 14 horas, frente a menos de 4 de las plataformas aéreas de combate convencionales, como los cazas o los aviones terrestres A-10. terrestres. En cuanto al tiempo de reacción, los misiles de crucero se programan sobre la base de proyecciones de la localización del objetivo de unas horas, para permitir a los operadores analizar los datos proporcionados por los servicios de inteligencia, obtener la autorización presidencial, programar el misil y hacerlo volar pilotarlo hasta el objetivo. Un misil inter-balístico cargado con municiones convencionales sería más rápido más rápido, pero también sujeto al riesgo de ser confundido con un primer ataque nuclear.

también están desarrollando técnicas de defensa dirigidas específicamente a evitar los asesinatos selectivos; por ejemplo, en un local abandonado de Malí, se encontraron manuales para gestionar atentados²³. El Washington Post en su momento informó de unos documentos de inteligencia, filtrados a través del Snowden's Datagate, titulados “Threats to Unmanned Aerial Vehicle”, que mostrarían cómo algunos ingenieros vinculados a Al Qaeda están estudiando las vulnerabilidades tecnológicas de los sistemas de aviones teledirigidos. En particular, han identificado el punto crítico en el enlace entre el satélite y el control remoto, que permite a los pilotos guiar aviones a miles de kilómetros de distancia. Una interceptación en julio de 2010 descubrió la existencia de planes para desarrollar dispositivos capaces de interferir en el sistema GPS.

También hay factores técnicos que resolver, como el tiempo de latencia, que es el retraso entre el movimiento del objetivo sobre el terreno y la llegada de la imagen de vídeo vía satélite al piloto. Aunque entonces fueran precisos, hay que tener en cuenta que los daños causados por el atentado no se limitan al individuo o a la estructura afectada: por ejemplo, la onda expansiva de un misil Hellfire puede extenderse en cualquier dirección durante dirección durante 15-20 metros y los fragmentos de granada también pueden alcanzar una considerable distancia. Es cierto que son mucho más baratos que los aviones convencionales²⁴, pero esta afirmación no tiene en cuenta los costes inducidos: por ejemplo, se necesitan al menos 300 personas para volar un Reaper, y el coste por hora de vuelo de un UAV oscila entre 2.000 y 3.500 dólares. Además, caen con frecuencia: en 2009, el Ejército del Aire se vio obligado a admitir que más de 1/3 de los Predator de vigilancia se habían estrellado, sobre todo en Afganistán e Irak²⁵.

Además, los drones necesitan el apoyo del Estado anfitrión para operar, para construir bases, misiones de recuperación de aeronaves accidentadas, acceso a satélites a los satélites y para los servicios de inteligencia humana in situ necesarios para identificar los objetivos. No es necesariamente el caso que los ataques sean tan eficaces en territorios hostiles, si, por ejemplo, consideremos que en 1995 el relativamente poco sofisticado

²³“Al-Qaeda. 22 Tips for Dodging Drone Attack: the List is Full”, The Telegraph, February, 21 2013.

²⁴Por ejemplo, el Lockheed Martin's F-22 fighter jet cuesta aproximadamente unos 150 millones de dólares, el F-35 cerca de 153 millones y el F-40 circa 55, mientras los Predator “sólo” 5 millones y el Reaper 28,4.

²⁵Cristopher Drew, “Drones are US Weapons of Choice in Fighting al-Qaeda”, New York Times, June 20 2011.

sistema antiaéreo serbio sofisticado, consiguió derribar dos de los tres Predator desplegados durante el conflicto. Según muchos, al permitir a los pilotos operar lejos de los campos de batalla, el uso de drones reduce significativamente su exposición al estrés y al miedo, limitando la posibilidad de que cometan errores debidos a factores emocionales. Pero el hecho de que los pilotos estén a salvo de los riesgos del combate no les protege de los costes ocultos: varios estudios²⁶ han detectado de hecho una elevada tasa de estrés postraumático (TEPT) entre los operadores. La propia Fuerza Aérea de EE.UU. ha concluido que el 46% de los pilotos de Reaper y Predator y el 48% de los sensores de los Global Hawks sufrían de “*high operational stress*”. Por el concepto de 'clínicamente estresado' se entiende un estado de ansiedad, depresión o estrés lo suficientemente grave como para afectar a la vida privada o al rendimiento laboral. Las principales diferencias con el TEPT tradicional se refieren al tipo de tareas (siguen a sus objetivos durante días, llegando a conocer sus hábitos más íntimos hábitos, sus amigos, etc.), la cantidad de horas trabajadas (observan durante horas pantallas de ordenador) y, sobre todo, tienen que volver a casa y reintegrarse en la familia por la noche, quizá después de pulsar el “*killing button*”, o “botón de matar”. La mayor distancia física entre los operadores y los objetivos también aumenta la distancia emocional entre las partes en conflicto. Varios estudios recientes han abordado la “*mentalidad de playstation*”, según la cual precisamente esta distancia, al fomentar la deshumanización del enemigo en tiempos de guerra, puede llevar a tomar decisiones de atacar más a la ligera.

En el trasfondo, una cuestión más general: el avance de las técnicas bélicas va de la mano de una disminución de la capacidad de comprender o empatizar con el enemigo. Podemos ser más precisos, llevar a cabo actos de violencia quirúrgica con seguridad en nuestras casas, pero esta deshumanización de la guerra no la hace necesariamente éticamente más aceptable y menos peligrosa. Recientemente, el Defence, Development, Concept and Doctrine Centre British Ministry se preguntaba si “eliminando parte del horror, o al menos manteniendo las distancias, no corremos el riesgo de perder nuestra humanidad controladora y de hacer más probable la guerra²⁷”.

²⁶Bumiller, “Air Force Drone Operators Report High Levels of Stress”, New York Times, December, 18, 2011; R. Martin “Report: High Levels of ‘burnout’ in US Drone Pilots”, N.P.R, December, 19, 2011.

²⁷“The Uk Approach to Unmanned Aircraft Systems”, Joint doctrine Note 2/11 (2011), March, 30, 2011.

5. El uso civil de drones: ¿el espectro de una era orwelliana?

Desarrolladas inicialmente con fines militares, estas tecnologías tienen un doble uso, tanto que muchos observadores se muestran escépticos ante la posibilidad de un tratado internacional que prohíba o regule el uso militar de los vehículos aéreos no tripulados justamente por los fuertes intereses de la industria civil que están en juego. En Estados Unidos, la expansión del uso actual de drones en el ámbito nacional se ha convertido en una cuestión de debate político interno. Por ahora, se han utilizado principalmente para sustituir o ayudar a los seres humanos en el desempeño de funciones DDD: *dull* (pueden trabajar muchas horas seguidas realizando tareas repetitivas) *dirty* y *dangerous* (pueden realizar misiones peligrosas sin preocuparse por el riesgo para la vida de los pilotos).

Hace una década, la FAA (*Federal Aviation Administration*) había concedido unas 300 autorizaciones para sobrevolar el espacio aéreo estadounidense, pero en la actualidad ya se alcanzar aproximadamente las 30.000. El problema es que siguen siendo tecnologías duales: pueden utilizarse para espiar a los ciudadanos o incluso los drones pueden ser fácilmente armados y luego utilizados para disparar a las personas. Todo ello en un contexto que carece de una regulación coherente y precisa. Se está asistiendo a una militarización de las fuerzas de seguridad nacionales, con preocupantes consecuencias sobre las preocupantes consecuencias sobre el derecho a la intimidad de los ciudadanos, por otro lado, a la proliferación de mini-drones accesibles a particulares, cuya legalidad de uso es muy difícil de regular. Los posibles usos civiles son infinitos y esto explica la explosión de solicitudes de autorizaciones a las que se asiste desde hace una década²⁸:

1. *Teledetección*: pueden equiparse con sensores del espectro electromagnético, sensores biológicos y químicos, que permiten detectar distintas sustancias. El

²⁸Entre el 2006 y el 2011, hasta 61 organismos públicos estadounidenses solicitaron la certificación, entre ellos 9 para el Gobierno, 3 para el FBI y el DHS, 16 entre departamentos de policía, departamentos de sheriffs locales, servicios de emergencia y bomberos, 4 ciudades o municipios, 24 universidades y 5 entidades relacionadas con el ejército. Solo en 2013 había 327 certificaciones activas.

Departamento de Energía de EE.UU., por ejemplo, ha solicitado autorización a la FAA que tomara muestras de aire;

2. *Vigilancia aérea comercial*: pueden sobrevolar grandes zonas a bajo coste. Se utilizan para controlar el ganado, inspeccionar yacimientos arqueológicos, cartografiar incendios, etc;
3. *Videografía comercial y cinematográfica*;
4. *Policía local*: en 2012, alrededor de 12 departamentos de policía solicitaron autorización a la FAA, atraídos también por la posibilidad de participar en el programa dotado con 4 millones de dólares promovido por Homeland Security con el objetivo de acelerar la adopción de drones por parte de las agencias de seguridad locales. La oportunidad fue aprovechada. Por ejemplo, el sheriff del condado de Mesa County de Colorado ya hace una década tenía a su disposición un Draganfly X6 y un Falcon UAV, utilizados para operaciones tácticas como intervenir en situaciones de toma de rehenes situaciones de toma de rehenes, o para explotar la recogida de datos, ya que estos aparatos pueden volar a 15/18 metros del suelo y cartografiar toda una escena del crimen, ahorrando así tiempo y dinero;
5. *Exploración y producción de recursos energéticos y minerales*;
6. *Transporte de materiales*: existen, por ejemplo, proyectos para la creación de redes de drones capaces de transportar paquetes pequeños y urgentes, como medicamentos;
7. *Investigación científica*: pueden sobrevolar zonas demasiado peligrosas. También aquí las aplicaciones son considerables: en 2006, por ejemplo, el Areosonde, un dron capaz de volar mucho más cerca del agua, fue utilizado por la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) para estudiar los huracanes. El Departamento de Transporte del Estado de Washington los utilizaba para controlar avalanchas, los servicios los requieren para luchar contra los incendios, se utilizan para controlar fugas de gas de los gasoductos, se utilizaron tras el desastre de Fukushima, etc. desastre de Fukushima, etc.

En Estados Unidos, el Servicio de Aduanas y Protección de Fronteras de Seguridad Nacional (CBP) utiliza drones desde hace unos diecisiete años, principalmente para realizar las siguientes funciones patrullar las fronteras, contrarrestar actividades ilegales, realizar operaciones de búsqueda y rescate de personas, vigilar zonas afectadas por

catástrofes naturales y comprobar el nivel de los ríos en caso de persistencia de niveles de los ríos en caso de condiciones meteorológicas desfavorables persistentes, transportar personas y equipos. El Departamento de Seguridad Nacional dispone actualmente de varios Predator B personalizados, y otros tantos estaban en camino hace una década. La *US Border Patrol* de Estados Unidos, que controla la frontera con México, contaba a principios de 2013 con 7 Predator y 3 Guardians (Predator modificados para vigilancia marítima), todos estacionados en bases militares de Texas y Florida.

En 2011 fue noticia la primera detención de un ciudadano estadounidense utilizando un Predator, en Nord Dakota. En concreto, se trataba de un ganadero, Rodney Brossart²⁹, que fue detenido por negarse a entregar seis vacas a un vecino. El caso en su momento cobró cierta relevancia, no sólo porque estas tecnologías se estaban utilizando (y sigue haciéndose) para resolver asuntos de importancia secundaria, sino sobre todo por la falta de claridad sobre el uso que se va a dar a los datos sensibles recogidos. En otras palabras, el tipo de misión que se asigna a un avión no tripulado de vez en cuando depende del equipo que se instala a bordo (especialmente sensores, sistemas de grabación de vídeo y audio y posibles armas) y de la capacidad de la estación terrestre para almacenar la información. Esta problemática no ha sido resuelta a día de hoy, y efectivamente, como se ha podido analizar anteriormente, conlleva ciertas preocupaciones e inquietudes.

La vigilancia masiva irrumpió en nuestras vidas con el Datagate en 2013, desde entonces sabemos que para ser controlados ya no hacen falta crisis y guerras internacionales. Drones, Osint, reconocimiento facial, redes sociales: las tecnologías utilizadas, las denuncias de asociaciones de derechos humanos, la reglamentación insuficiente o ineficaz, etc. son todos problemas a los que hay que enfrentarse para intentar resolverlos.

Como ya se apuntó anteriormente, a medida que los drones se vuelven más frecuentes en entornos militares y civiles, los gobiernos deben considerar las implicaciones legales de su uso. Si bien los drones pueden brindar una variedad de beneficios, desde la vigilancia y el reconocimiento hasta la entrega de carga, también están sujetos a una amplia gama de consideraciones legales, tanto nacionales como internacionales.

²⁹Véase el artículo disponible en <https://www.usnews.com/news/articles/2014/01/15/north-dakota-man-sentenced-to-jail-in-controversial-drone-arrest-case> [Consultado en fecha 28 de abril de 2023].

En primer lugar, cuando se usan drones a nivel nacional, los gobiernos deben considerar el impacto que tienen en la privacidad y las libertades civiles. Por ejemplo, el uso de drones podría potencialmente violar los derechos de los ciudadanos a la privacidad y la libertad de movimiento. Por lo tanto, los gobiernos deben asegurarse de que su uso de drones cumpla con las leyes y regulaciones existentes. Además, los gobiernos deben considerar cómo el uso de drones afecta la seguridad de los ciudadanos, particularmente en el contexto de los espacios públicos, y garantizar que se implementen las medidas de seguridad adecuadas.

Además de las consideraciones nacionales, los gobiernos deben considerar las implicaciones legales del uso de drones a nivel internacional. Por ejemplo, si un gobierno planea usar drones para vigilar el territorio de otro país, debe conocer las leyes y los tratados internacionales pertinentes. Además, también deben considerar las implicaciones potenciales del uso de drones en el contexto de conflictos internacionales y las leyes de la guerra.

Finalmente, los gobiernos deben considerar las implicaciones del uso de drones en el contexto de la rendición de cuentas y la rendición de cuentas. Con la creciente prevalencia de la tecnología de drones, los gobiernos deben contar con un marco legal claro para garantizar que los responsables de cualquier posible mal uso de los drones rindan cuentas.

En pocas palabras, deberían tomar en serio las implicaciones legales del uso de drones. Desde la privacidad y la seguridad hasta el derecho internacional y la responsabilidad, los gobiernos deben asegurarse de que su uso de drones cumpla con las regulaciones existentes y que se implementen las medidas de seguridad adecuadas. Al hacerlo, los gobiernos pueden garantizar que la tecnología de drones se pueda usar de manera segura y responsable.

Realizando una breve comparación entre países, se puede comprender que estas problemáticas atañen a todos los países, gobiernos y ciudadanías.

En los Estados Unidos, la FAA ha emitido una serie de regulaciones para regular el uso de drones. Por ejemplo, los pilotos de drones deben registrar su aeronave y todos los vuelos deben realizarse dentro de la línea de visión del operador. La FAA también prohíbe volar sobre personas, más allá de la línea de visión y por encima de los 400 pies. Además,

la agencia ha impuesto severas restricciones al uso de drones con fines comerciales, como fotografía y videografía, y requiere que los operadores obtengan una licencia especial.

En Europa, la EASA ha adoptado un enfoque similar para regular los drones. Todos los drones deben estar registrados y los operadores deben obtener una certificación especial si tienen la intención de utilizar drones con fines comerciales. Además, la agencia ha establecido límites en la velocidad y la altitud de los drones y ha declarado ilegal volar drones sobre áreas densamente pobladas.

En comparación, China ha adoptado un enfoque mucho menos estricto para regular los drones, permitiendo que las personas compren y vuelen drones sin una certificación o registro especial. Si bien el país limita el uso de drones en algunas áreas sensibles, como las instalaciones militares, no impone ninguna restricción general sobre el uso de drones en el espacio aéreo público o privado.

En el Reino Unido, las regulaciones de drones son en gran medida similares a las de EE. UU. y Europa, y los operadores deben registrar sus aeronaves y obtener una certificación especial para vuelos comerciales. Sin embargo, el Reino Unido ha ido un paso más allá en la regulación del uso de drones, al prohibir el uso de drones en áreas pobladas e imponer restricciones a la velocidad y altitud de los drones en áreas urbanizadas.

Los diferentes enfoques para regular el uso de los drones demuestran la complejidad de las cuestiones éticas que rodean a la tecnología. Cada nación debe sopesar los beneficios potenciales del uso de drones con los riesgos que plantea su uso, y el grado de rigor de sus regulaciones refleja su apreciación particular de estos intereses contrapuestos. Sin embargo, a pesar de sus diferencias, todos los países están tomando medidas para garantizar que los drones se utilicen de manera responsable y de acuerdo con la ley, ya que el espectro de vivir en una sociedad orwelliana ya parece algo más que una simple conjetura.

a. Motivación personal

Por lo que se refiere al impulso que ha empujado el autor a realizar un trabajo sobre el uso de drones por parte de las fuerzas de seguridad nacionales puede ser analizado desde diferentes prismas.

En primer lugar, el interés personal por la tecnología de los drones y su uso en la seguridad pública. Interés que se ha visto especialmente influido por las experiencias profesionales y también personales vividas.

En segundo lugar, la ambición académica, ya que el deseo de poder explorar y analizar un tema tan apasionante, demostrando habilidades y conocimientos en este campo resulta apasionante y podría representar un paso importante para la formación profesional en la carrera actual o en otra en el futuro.

En tercer lugar, la contribución social: la motivación social para redactar un proyecto de este tipo, podría aportar un granito de arena para mejorar la seguridad pública y contribuir a la comprensión del papel de los drones en el mantenimiento del orden y la seguridad en España.

En cuarto lugar, el posible valor para la sociedad: ya que el presente trabajo podría dar lugar a resultados concretos y tangibles para la sociedad, incluso ser útil para las fuerzas de seguridad españolas, el sector privado las agencias gubernamentales y/o la sociedad en su conjunto.

Por último, el impacto global: saber que la cuestión del uso de drones en las fuerzas de seguridad españolas tiene un impacto global y que este proyecto, como tantos otros, en el pasado y en el futuro, podría aportar una visión que contribuya al debate internacional sobre esta cuestión.

b. Objetivos del trabajo

- Analizar las características técnicas de los drones
- Realizar una comparación entre las distintas categorías de drones

- Reflexionar acerca del uso de los drones en la lucha contra el terrorismo internacional
- Analizar las potencialidades de los drones, sus posibles aplicaciones y las controversias que pueden crearse
- Revisar datos del pasado y compararlos con los datos actuales
- Estudiar la aplicación de los drones en las fuerzas de seguridad españolas
- Realizar un breve análisis de aplicación de los drones a nivel militar en EE.UU.
- Evaluar el rendimiento de los drones en las operaciones de seguridad
- Analizar la aplicación del uso de drones en la Guardia Civil
- Analizar los retos y las oportunidades del uso de drones en las fuerzas de seguridad españolas con especial enfoque en los riesgos para la privacidad y la seguridad

c. Metodología empleada

El enfoque metodológico general que se eligió para llevar a cabo esta investigación parte desde varios prismas: cualitativo, comparativo y analítico.

La selección de datos se ha llevado a cabo sobre todo a través del utilizzo de fuentes secundarias entre las que se encuentran informes gubernamentales y datos públicos, además, de estudios e investigaciones que han sido recopilados a través del uso de algunas bases de datos académicas científicas entre otras, Dialnet, Teseo, REDIB y Web of Science.

El procedimiento de análisis adoptado se ha realizado a través de un análisis temático de los datos recopilados y a través de un análisis comparativo entre las distintas fuentes. Para garantizar la validez y fiabilidad de la investigación, se ha utilizado una técnica de triangulación de datos. Durante la redacción del presente proyecto se han encontrado algunas iniciales dificultades a la hora de recopilar datos oficiales procedentes directamente de fuentes primarias, sin embargo, pasado el primer obstáculo, el análisis comparativo de datos sucesivo se ha realizado sin mayores dificultades

d. Estructura del trabajo

El presente trabajo presenta una estructura dividida en 16 capítulos. El proyecto empieza con un breve resumen en castellano e inglés, seguidos por una breve introducción.

Seguidamente a la introducción, los dos primeros capítulos, se centran en describir los drones y presentar el debate general sobre su uso, haciendo especial hincapié en las relaciones internacionales y en la lucha en contra del terrorismo, ya que estos aspectos presentan no pocas controversias.

El tercero, cuarto y quinto capítulo se centran en los drones como medios eficaces de control, el coste relativamente bajo y el uso civil de los mismos, planteando una problemática de sociedad distópica hiper-controlada y vigilada.

Seguidamente se realiza la parte de la estructura que se centra en las motivaciones personales que han llevado a la confección de este trabajo, los objetivos del mismo, la metodología empleada y la presentación de los capítulos.

El sexto capítulo está dedicado al estado de la cuestión, mientras en el séptimo se realizará un breve *excursus* histórico acerca de los orígenes de los sistemas de aeronaves no tripuladas, con dos breves apartados en los que se fijará la definición de dron y las áreas de su empleo.

El octavo capítulo se centrará en el aspecto central del trabajo, es decir el uso de drones para la lucha en contra del narcotráfico en el sur de España, con dos apartados en los que se realizarán una reflexión acerca de una de las controversias más importantes por lo que a uso de drones se refiere, es decir, la protección de los datos privados de la ciudadanía y el tratamiento de esos mismos datos.

El noveno capítulo versará sobre seguridad y protección, con subapartados que analizarán las diferentes categorías: *open*, *specific* y *certified*.

El décimo capítulo se enfocará en la correcta evaluación de los riesgos del sobrevuelo, ya que, como sabemos se trata de un aspecto fundamental y delicado, al considerar que se habla de aeronaves no tripuladas y espacio aéreo.

En el capítulo número once se analizarán brevemente las diferencias normativas por lo que a uso de drones se refiere, en ámbito mundial.

En el capítulo doce se realizará un breve estado de la cuestión sobre gestión de riesgos, con análisis de los métodos probabilísticos y bayesianos.

En el capítulo trece se analizará el SORA, es decir la metodología que se utiliza para clasificar y evaluar los riesgos de operaciones específicas, mientras en el subapartado correspondiente se analizarán sus defectos.

El capítulo catorce se centrará en el estudio de la reforma de la seguridad aérea en la Unión Europea.

En el capítulo quince se analizarán los drones y las Fuerzas y Seguridad del estado español y en el último capítulo, el dieciséis, se presentará un breve listado de la Capacidad de UAV del Grupo de Acción Rápida en la Guardia Civil.

Finalizarán el proyecto unas breves conclusiones y el capítulo dedicado a los recursos bibliográficos utilizados para confeccionarlo.

6. Estado de la cuestión

Las fuerzas y cuerpos de seguridad españoles, en particular la Guardia Civil y la Policía Nacional, ya utilizan drones en diversas actividades, como la seguridad pública, el control de fronteras, la lucha contra el narcotráfico y el apoyo a operaciones de búsqueda y rescate de personas.

Especialmente en la lucha contra el narcotráfico, las fuerzas de seguridad utilizan drones principalmente en las zonas costeras, donde el tráfico de drogas es más intenso. Los drones se utilizan para vigilar las rutas utilizadas por los traficantes y localizar los puntos de desembarco de la droga.

La Guardia Civil, en particular, ha equipado algunas unidades con drones especializados en la detección de drogas, que utilizan sensores para detectar rastros de droga en el aire. También utilizan drones para el control de fronteras, sobre todo en las zonas costeras, donde pueden emplearse para detectar puntos de entrada de inmigrantes ilegales y para la vigilancia de las costas. La Policía Nacional también utilizó drones durante la pandemia de COVID-19 para vigilar parques y playas con el fin de garantizar el cumplimiento de las normas de distanciamiento social. Además, se utilizan drones para apoyar las operaciones de búsqueda y rescate, ya que los drones pueden utilizarse para localizar a personas desaparecidas o en peligro en zonas remotas y de difícil acceso, como montañas o boscosas.

En resumen, cada vez más los drones son utilizados para mejorar la capacidad de vigilancia y control del territorio de las fuerzas de seguridad. La tecnología de los drones es cada vez más avanzada, con nuevos modelos que incorporan sensores y cámaras de alta calidad, software de control avanzado y sistemas de seguridad avanzado y de los que trataremos en los capítulos sucesivos.

Mirar el mapa de la Península Ibérica y de España en particular es suficiente para darse cuenta de hasta qué punto el país sirve de encrucijada para el tráfico de drogas. La cocaína y el hachís son las drogas más vendidas en las carreteras españolas. Los traficantes de coca utilizan principalmente tres rutas para introducir el estupefaciente: los contenedores marítimos, la ruta atlántica y los vuelos aéreos (utilizando equipajes, paquetes, las llamadas mulas, etc.), sin embargo, la cuestión que nos atañe en este contexto, es el análisis de los drones utilizados en clave anti narcotráfico, con especial referencia al área que interesa la zona de Campo de Gibraltar (Cádiz), cuya comarca lamentablemente ha estado a menudo vinculada con actividades ilícitas y que desde hace algunos años muchos colectivos y coordinadoras intentan denunciar, llamando la atención acerca de la situación tan peculiar que azota una zona geográficamente paradisíaca.

Uno de los métodos más utilizados por los narcotraficantes es el de arrojar la droga por la borda, mar adentro, los estupefacientes, y luego hacer que los recuperen embarcaciones más pequeñas. Otro es el uso de pequeños submarinos. Con la llegada de la cocaína al vecino Marruecos, los narcos la introducen siguiendo las llamadas “rutas del hachís”, en las que se utilizan embarcaciones semirrígidas. El Real Decreto-Ley 16/2018³⁰, del 26 de octubre, asestó un duro golpe a los narcotraficantes que utilizaban este tipo de embarcaciones semirrígidas o las 'narcolanchas', o embarcaciones rápidas útiles para tal fin. Las autoridades policiales y gubernamentales españolas han reforzado el control de costas y de fronteras para descubrir nuevos fenómenos y tipos de tráfico y reforzar la vigilancia en las rutas de entrada de la droga. Ahora bien, en la actualidad, como ya se apuntó al principio, la Dirección General de la Guardia Civil ha implementado sus

³⁰ Aplicado por primera vez en 2021, por el Tribunal Superior de Justicia de Andalucía, y confirmado por el Tribunal Supremo.

métodos dirigidos a la lucha en contra del narcotráfico, con la adquisición de dieciséis aeronaves sin piloto³¹.

7. Origen e historia de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia

Es interesante saber cómo surgieron las APR (aeronaves pilotadas por control remoto) más conocidos como drones y cómo han evolucionado con el tiempo. El uso de una aeronave no tripulada se remonta por primera vez a 1849, utilizada para fines puramente militares. La creciente difusión de las nuevas tecnologías en el ámbito militar ha demostrado cómo el de los drones es un fenómeno extremadamente extendido y alarmante. Los drones, más propiamente denominados aeronaves pilotadas a distancia (APR) son aeronaves semiautomatizadas automatizadas, sin personal a bordo y pilotadas a distancia.

Gracias al desarrollo tecnológico, en el periodo de entre guerras, las empresas y las tropas militares planearon proyectos que llevaron a la conversión de algunos modelos de aviones en APR (aviones pilotados a distancia) hasta el nacimiento de los primeros sistemas no

³¹Licitación correspondiente disponible en la página https://contrataciondelestado.es/wps/portal/!ut/p/b1/jc7JDoIwEIDhJyIztKXKEVILUFAWbS-kB2MwLBfj8wuGq8W5TfL9mQEF0iI25S6j6DK4gRr1u3voVzeNuI92xVsW5r4fJQT3JQ2QZEFd82RZyQykAcTE2MfO2jvUZ03aFLwUMaJIoiCrbWfO-X89_hgPt_orKDMhKzC9-AWGH07JNNxBzmzXek149oRLMT9c5kNpcayKmNiIDCqQYkvxRaUwqD6KXPFk2tIfMHsfQQ!!/ [Consultada en fecha 27 de febrero de 2023.].

tripulados que podían lanzarse desde buques de guerra y controlarse mediante un piloto automático.

Sin embargo, la primera producción a gran escala de drones se remonta al periodo de la Segunda Guerra Mundial gracias a Reginald Denny³², veterano de la Primera Guerra Mundial y entusiasta del aeromodelismo, el cual fundó la Radioplane Company para iniciar una producción a gran escala de drones. Se trataba de pequeños drones capaces de volar durante no más de una hora. El gobierno estadounidense explotó estos medios durante la Segunda Guerra Mundial, encargando una producción de más de 15.000 piezas que durante la Primera Guerra Mundial sirvió al ejército británico y luego se trasladó a Estados Unidos.

La Alemania nazi también hizo un amplio uso de aviones no tripulados, cuyo diseño se basaba en estudios realizados por la Unión Soviética sobre aviones compuestos, es decir, grandes aviones capaces de transportar aviones más pequeños³³.

En la década de 1930, Denny presentó uno de los primeros ejemplares de drones al ejército estadounidense. Las autoridades norteamericanas se mostraron en un principio muy reticentes a la utilización de aviones no tripulados. Algunos modelos de aviones en APR (aviones pilotados a distancia) hasta el nacimiento de los primeros sistemas no tripulados que podían lanzarse desde buques de guerra y controlarse mediante un piloto automático. El origen de la palabra “dron” sigue rodeado de misterio. Actualmente existen numerosas metáforas que lo relacionan con un insecto. En inglés moderno, de hecho, el término “dron” significa zángano, el macho de la abeja. Este término se acuñó en 1936 para designar a los aviones teledirigidos, porque el zumbido y la forma de los

³² Denny Reginald fue observador y artillero en el Royal Flying Corps durante la Primera Guerra Mundial, y durante la década de 1920 actuó como piloto de acrobacias. A principios de la década de 1930, se interesó en los modelos de aviones controlados por radio y con algunos socios, fundó Reginald Denny Industries y en 1934 abrió una tienda de modelos llamada Reginald Denny Hobby Shops.

³³ Los alemanes fueron los primeros en desarrollar la idea de los “drones de ataque” que podían lanzarse desde los bombarderos. Entre ellos se encontraba el Ruhrstal 1400X, conocido por los aliados como Fritz X, un dron-bomba controlado a distancia mediante impulsos transmitidos por radio.

primeros modelos recordaban el zángano³⁴. La década de los años 50 fue testigo de un rápido desarrollo de la industria aeronáutica y de la producción de aviones de guerra. La empresa estadounidense Northrop Ventura Division compró la Radioplane Company en 1952 y comenzó a desarrollar aviones capaces de alcanzar velocidades supersónicas y a estructurar los aviones de manera diferente, dándoles una forma más aerodinámica³⁵.

Con la llegada de la Guerra Fría y la guerra de Vietnam, la experimentación de nuevos aviones no tripulados pasó por una fase de desarrollo sujeta al secreto militar y mantenida en alto secreto. En realidad, los drones pilotados a distancia experimentaron una fase de uso generalizado para fines distintos de los que anteriormente habían justificado su uso. Esencialmente con fines de vigilancia y reconocimiento estratégico.

Los aviones no tripulados se transformaron en aviones no tripulados se transformaron en naves espía, sustituyendo a los aviones tripulados para evitar el riesgo de perder pilotos en territorios hostiles³⁶. En las décadas de 1970 y 1980, Estados Unidos, Israel y la Unión Soviética se embarcaron en un programa de diseño de aviones no tripulados, con el objetivo de crear naves más pequeñas, fácilmente maniobrables y, sobre todo, más ligeras, naves que cada vez más parecidas a los drones modernos. Entre finales del siglo XX y principios del milenio, los avances tecnológicos mejoraron aún más el rendimiento de los drones al introducir el GPS rendimiento de los drones mediante la introducción del GPS y el control de los drones a través de comunicaciones por satélite. comunicaciones por satélite. Desde las guerras de los Balcanes (en Bosnia en 1995 y en Kosovo en 1999) y con la “declaración” de la Guerra Global contra el Terrorismo (GWOT, 2001-todavía en curso), el uso de drones se ha hecho sistemático y las aeronaves no tripuladas han

³⁴Algunos, como el lexicógrafo Ben Zimmer, creen en cambio, que la referencia al zángano deriva del hecho que, en la década de 1930, la Marina estadounidense bautizó con el nombre de Drone a su blanco teledirigido utilizado para ejercicios de tiro, que a su vez se inspiró en un modelo británico llamado Queen Bee (abeja reina). Cfr. Zimmer, The Flight of 'Drone' From Bees to Planes, in The Wall Street Journal, 2016, disponible en la página www.wsj.com [Consultada en fecha 23 de febrero de 2023.].

³⁵La Northrop Ventura Division diseñó drones militares en interés exclusivo del ejército estadounidense, sobre la base de un acuerdo secreto entre la empresa y el gobierno, véase Micieli, Aerofotogrametría con drones.

³⁶Las pérdidas sufridas por las fuerzas aéreas estadounidenses, en términos de aviones derribados y hombres capturados, así como la posesión por parte del bloque soviético de sistemas de radar muy sofisticados hicieron que Washington se inclinara por utilizar los aviones tripulados como medio de espionaje.

demostrado ser medios auxiliares inestimables para las fuerzas sobre el terreno. El atentado contra las Torres Gemelas en 2001 y la posterior guerra contra el terrorismo declarada por Estados Unidos marcaron un punto de inflexión en el uso de drones en el ámbito militar. Los drones comenzaron a utilizarse no sólo en operaciones de vigilancia, sino también en las misiones conocidas como *targeted killing*, es decir, aquellos ataques dirigidos contra sujetos concretos.

7.1 Definición de dron

Para proporcionar una definición actual de los drones, podemos utilizar las siguientes palabras: son vehículos sin piloto humano a bordo ni pasajeros, controlados a distancia o automáticamente por un piloto remoto. Estos hicieron su entrada en la escena mundial en el ámbito militar, concretamente en 1917, durante la Primera Guerra Mundial, cuando la RAF³⁷ fabricó el Aerial Target (AT), el primer avión teledirigido por radiocontrol, basado en una idea del Profesor Archibald Low, ingeniero que trabajó en el sistema de radar del ejército británico Sistema de radar del ejército británico³⁸. El proyecto consistía en la construcción de una pequeña aeronave motorizada radiocontrolada capaz de transportar explosivos para ser guiada hacia un objetivo móvil.

A pesar de los prometedores usos de esta tecnología, la ausencia de un estabilizador para mantener el avión en el aire hizo que pronto perdiera el control³⁹. El descubrimiento del ingeniero Low sentó las bases para la creación de un avión no tripulado - equipado con un estabilizador- para la US Navy por dos ingenieros estadounidenses, Peter Cooper y Elmer Sperry conocido como Sperry Aerial Torpedo, capaz de transportar una bomba de 130 kg en un radio de 80 km. En las décadas siguientes de 1920 y 1930, se estudió cómo mejorar los prototipos existentes. En el plano internacional, la primera referencia

³⁷La RAF, es decir, la *Royal Air Force*, Fuerza Aérea del Reino Unido.

³⁸Mieli, M. (2019). *Aerofotogrammetria con i droni. Mappatura e modellazione 3D del territorio con tecniche aerofotogrammetriche da SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto)*. Dario Flaccovio Editore.

³⁹El estabilizador (horizontal) es el instrumento que proporciona estabilidad a la aeronave durante el vuelo controlando el movimiento ascendente y descendente de la aeronave. Puede estar situado en la parte delantera (canard) o en la parte trasera (plano de cola). Suele utilizarse para el tipo de fuerza de estabilización necesaria para mantener el avión en equilibrio

normativa a las aeronaves pilotadas por control remoto es el art. 8 del Convenio de Chicago de 1944 sobre aviación civil internacional. En virtud de éste, se prohíbe el sobrevuelo del espacio aéreo civil de un tercer Estado por aeronaves no pilotadas sin la autorización previa del Estado sobrevolado, que debe también garantizar que el sobrevuelo se realice en condiciones que no pongan en peligro la seguridad de las aeronaves civiles tripuladas⁴⁰. Esta es una de las primeras disposiciones que contemplan, disciplinan y reglamentan las aeronaves no tripuladas. sirviendo de base jurídica para el corpus legislativo que desde entonces se ha ido formando sobre el tema.

Teniendo en cuenta el crecimiento exponencial que ha experimentado su producción en las últimas décadas junto con las peculiaridades de dichos medios, se puede entender por qué el uso de drones en escenarios militares y no sólo, se haya convertido en una cuestión de especial interés y actualidad, sobre todo a la luz de las numerosas controversias que dicho uso ha generado a nivel jurídico, ético y moral.

Si en los primeros tiempos la palabra “dron” tenía una connotación pasiva, hoy en día se puede decir que estos vehículos pilotados a distancia son verdaderos protagonistas de una

⁴⁰En cuanto a la normativa elaborada por la OACI sobre aeronaves pilotadas a distancia aeronaves pilotadas a distancia, cabe remitirse a: Circular 328-AN/190 de la OACI “Unmanned aircraft systems”, 2011 que fue sustituida posteriormente por el “Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)”, 2015 (primera edición), (Documento OACI 10019 AN/507). Con el fin de adaptar los anexos técnicos del Convenio de Chicago de 1944 a las nuevas exigencias planteadas por las aeronaves no tripuladas, la OACI modificó en 2012 los anexos 2, 7 y 13 mediante Standards and Recommended practices o SARPs (normas y prácticas recomendadas). En concreto, la modificación del anexo 2 reconoce la necesidad de garantizar que las operaciones de dichos medios, independientemente de su peso, se lleven a cabo de forma que se minimicen y reducir al mínimo los riesgos para las personas, los bienes u otras aeronaves y, a tal fin, dedica el apéndice IV a los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (Remotely Piloted Aircraft Systems). Él apéndice incorpora normas específicas para los UAS en los siguientes ámbitos: operativas generales; certificación y concesión de licencias; solicitud de autorización y demás; la modificación del anexo 7 establecía disposiciones específicas sobre las marcas de matrícula y nacionalidad también para las aeronaves no tripuladas. marcas de nacionalidad también para las aeronaves no tripuladas; por último, la modificación del anexo 13 otorga a las autoridades aeronáuticas nacionales competentes también la investigación de accidentes e incidentes graves en los que intervengan aeronaves no tripuladas.

tecnología muy sofisticada y en constante evolución. Durante el siglo XX se produjo un gran desarrollo en este campo y se crearon modelos cada vez más sofisticados. Los primeros modelos para uso civil se introdujeron mucho más tarde, hacia principios de la década de 2000, cuando los avances tecnológicos en el campo de la Inteligencia Artificial (IA) permitió la creación de diferentes tipos de aviones teledirigidos que podían utilizarse para diversos fines.

Al ser inteligencias artificiales, los drones participan de ese proceso típico de la IA que conduce a una despersonalización de la acción realizada mediante la herramienta tecnológica, lo que hace más difícil reconducir la propia acción a un ser humano. Sin embargo, en los drones, la participación humana no se anula; al contrario, es necesaria e imprescindible en las distintas fases de las misiones para las que se emplea la aeronave.

De hecho, es el ser humano (piloto) quien controla, comanda y gestiona a distancia el dron, ya que éste no está diseñado para realizar tareas en total autonomía. Es precisamente la imprescindible aportación humana en el control de los drones, la que los hace diferenciar de los robots, instrumentos inteligentes capaces de actuar de forma totalmente autónoma y aprender de la experiencia para adaptarse a situaciones para las que no fueron programados⁴¹. Más bien, la ausencia del ser humano en la realización física de la acción, genera problemas de otro tipo. En particular, la comisión de acciones mediante drones vulnera el principio de transparencia⁴² ya que muy a menudo la información y los documentos que prueban tales operaciones se ocultan⁴³.

Este perjuicio es evidente especialmente cuando se consideran aquellas acciones que abstracta y concretamente susceptibles de lesionar los derechos e intereses de los

⁴¹El proceso de aprendizaje automático inteligente se conoce como *machine learning*. Se trata de una subcategoría de la IA, cuyo objetivo es convertir a los robots en medios capaces de aprender por sí mismos, sin necesidad de ser reprogramados y de comportarse y reaccionar en función de lo aprendido.

⁴²Meloni, C. (2013). *Fare la guerra con omicidi mirati tra questioni morali e aspetti giuridici*. Bologna, Il Mulino, 62(5), 852-860.

⁴³Es interesante señalar a este respecto que, dada la ausencia de documentos oficiales de libre acceso sobre el tema de las operaciones militares con drones, no se sabe a ciencia cierta cuántos ataques con drones se han llevado a cabo en los diversos escenarios bélicos. Sobre este punto, véase Instituto de Investigación Internacional (IRIAD), *Drones militares: ¿Proliferación o control?*, Informe de investigación, Roma, 2017, 25.

ciudadanos, o más en general que pueden tener consecuencias de carácter penal o civil, como para requerir una investigación por parte de un juez. La falta de transparencia y en consecuencia de cooperación con los ciudadanos y los órganos de justicia por parte de la autoridad que llevó a cabo la acción lesiva a través del dron, determina esa despersonalización de la acción típica de las actividades que explotan la IA.

Además, en el plano puramente penal, la despersonalización parcial plantea otros problemas de carácter sustancial vinculados al principio de personalidad de la responsabilidad penal y al reconocimiento de los elementos subjetivos de dolo y culpa.

Volviendo a la cuestión del avance tecnológico, como resultado del rápido progreso que interesó este específico sector tecnológico, las APR utilizadas en el sector civil, empezaron a emplearse en:

- Sector cinematográfico (filmaciones aéreas, anuncios publicitarios, etc.)
- Sector medioambiental (vigilancia medioambiental, intervención precoz, análisis de riesgos, etc.)
- Sector industrial (estudios térmicos, fotogrametría, cartografía, etc.)
- Sector agrícola (agricultura de precisión, análisis del estado del suelo, cultivos, etc.).

Una característica valiosa y al mismo tiempo insidiosa de los drones radica en que se trata de una tecnología llamada de “dual use”, aplicable tanto en entornos militares como civiles. En origen, tenían una vocación exclusivamente militar. De la reconstrucción histórica de sus orígenes se desprende que los primeros prototipos fueron concebidos para responder a necesidades puramente militares, especialmente empleados en misiones denominadas “dull”, “dirty” y “dangerous⁴⁴” (aburridas, sucias y peligrosas), ya que

⁴⁴Se consideran “dirty” las misiones sobre zonas contaminadas por radiaciones o productos químicos en las que es difícil garantizar la seguridad física del piloto; misiones “dangerous” son las que presentan un riesgo de pérdida de vidas humanas especialmente elevado; mientras que las misiones repetitivas de larga duración se consideran “dull”. A modo de ejemplo, y con el objetivo de poner de manifiesto el potencial y la versatilidad del uso de estos nuevos sistemas, cabe mencionar el grave incidente de la central japonesa de Fukushima ocurrido en 2011. En aquella ocasión, para vigilar el estado de las instalaciones, especialmente nocivas para el ser humano por la presencia de material radiactivo, se utilizaron dos micro APR T-Hawk estadounidenses para medir el nivel de radiación y realizar una primera inspección de las instalaciones y, posteriormente, un dron Global Hawk (también de Estados Unidos) para vigilar el estado real de

permitían un menor gasto en términos de costes operativos y riesgos para la tripulación operando a distancia en lugar de sobre el terreno.

El creciente interés por el uso de estos sistemas en el sector civil y en las misiones de seguridad pública se ha registrado, en cambio, en tiempos relativamente más recientes, gracias a la evolución y a los avances logrados en el ámbito tecnológico que han conducido a un perfeccionamiento de las características técnicas y las capacidades operativas de estos medios⁴⁵.

A este propósito, en los últimos años, el desarrollo tecnológico ha permitido a grandes fabricantes multinacionales (PARROT, DJI, WALKERA) diseñar drones con sistemas de seguridad de última generación que les permiten trabajar con extrema precisión. Hay varios tipos de drones, que pueden ser de hélice como un helicóptero, o alados como un avión.

Los drones de hélice se subdividen a su vez en:

- monocópteros o monomotores
- tricópteros
- cuadricópteros
- hexacópteros
- octacópteros
- coaxiales

refrigeración de los reactores. Los drones desplegados en modo Beyond Visual Line of Sight (BVLOS), es decir, más allá de la línea de visión son especialmente útiles para los operadores de redes de transporte de electricidad y petróleo para vigilar infraestructuras críticas como gasoductos, oleoductos y redes ferroviarias. En un futuro próximo, pero no lejano, los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (SAPR) también se utilizarán en el sector del reparto y en el ámbito de la movilidad aérea urbana (los llamados drones taxi). Corea del sur, tiene como objetivo comercializar “taxis drones” o vehículos de movilidad aérea urbana (UAM, por sus siglas en inglés) para finales de 2025 con el objetivo de aliviar la congestión del tráfico en las carreteras de Seúl. En Irlanda la popular aplicación de reparto de comida, Just Eat, ha empezado a entregar sus pedidos utilizando drones que vuelan a unos 80 m de altura y a una velocidad de más de 80 km/h.

⁴⁵En el sector militar, los sistemas de aeronaves pilotadas por control remoto se utilizan en misiones denominadas ISTAR: Intelligence, Surveillance, Target Acquisition e Reconnaissance.

Las dificultades para enmarcar el fenómeno se centran, ante todo, en las ventajas e inconvenientes que presenta esta tecnología. En efecto, por un lado, las innovaciones que conlleva el uso de drones son innegables en términos de reducción de costes en comparación con las aeronaves tradicionales, mayor protección de las personas en misiones de alto riesgo y una limitación del uso en conflictos a gran escala.

Por otro lado, éstas provocan efectos que ponen en duda las ventajas reales del uso cada vez más generalizado de aeronaves no tripuladas. Entre ellos una de las principales cuestiones críticas es la de determinar un marco jurídico preciso de este fenómeno, ya que en la actualidad no existe una legislación nacional o internacional específica que regule el uso de aeronaves no tripuladas, ni nacional ni internacional, que regule su uso y garantice su transparencia.

La necesidad de subsanar tal carencia resulta aún más evidente cuando se reflexiona sobre los perfiles innovadores y revolucionarios de estos instrumentos a partir de los cuales los debates sobre el tema. Por ello, el presente trabajo pretende identificar y analizar los aspectos más controvertidos de la cuestión, partiendo de la perspectiva del Derecho penal, en un intento de tratar de aclarar cómo puede entrar en juego el Derecho penal en operaciones con drones para llegar al análisis de la cuestión más estrictamente conectada con el uso de drones para combatir el narcotráfico en el sur de España.

Los drones aparecieron por primera vez en el ejército durante la Primera Guerra Mundial. De hecho, una forma más rudimentaria de dron se remonta a 1849, cuando los austriacos enviaron globos no tripulados llenos de explosivos para atacar Venecia, ya que no podían llegar a la laguna veneciana con tropas terrestres⁴⁶.

⁴⁶El episodio se remonta al asedio austriaco de Venecia, que en 1948 se había declarado independiente del Imperio Austrohúngaro con el nombre de República de San Marcos. La orden de bombardear Venecia con globos cargados de explosivos vino del mariscal de campo Radezky. Se suponía que los globos se encenderían al llegar a la ciudad, pero los vientos desviaron su curso haciendo que regresaran hacia las bases austriacas, convirtiendo la operación en un estrepitoso fracaso. Para un análisis más detallado, véase Rosselli, *Il primo tentativo di bombardamento aereo della storia*, 2005, disponible en la página <http://www.storico.org> [Consultada en fecha 24 de febrero de 2023].

Estos globos se consideran los precursores de las aeronaves pilotadas a distancia, pero no pueden considerarse auténticos drones, ya que no ya que no cumplen los requisitos establecidos en las definiciones modernas.

7.2 Áreas de empleo

Los drones se diferencian ante todo por el ámbito en el que pueden utilizarse. Los diseñados para desplazarse por tierra se denominan también rover (robots terrestres) y están equipados con ruedas o chiriadores que les permiten moverse por cualquier tipo de terreno⁴⁷. Suelen ir desarmados, pero su versatilidad permite utilizarlos en contextos urbanos o en terrenos abruptos y precarios para llevar a cabo operaciones en lugares peligrosos, donde es preferible evitar poner vidas en riesgo, también suelen utilizarse para realizar tareas rutinarias.

Estados Unidos los ha utilizado ampliamente en Afganistán e Irak (en más de 125.000 misiones), principalmente para llevar a cabo operaciones de desactivación de artefactos explosivos (EOD). Israel y las dos Coreas los emplean como herramientas de control fronterizo. También hay usos más innovadores, como el acompañamiento de tropas en operaciones de retirada de un territorio determinado o los sistemas *Follow-the-Leader* en los que sólo el primer vehículo del convoy requiere un piloto a bordo mientras que los demás le siguen de forma autónoma. También hay drones marítimos que pueden navegar por la superficie del agua o utilizarse como sumergibles. En Irak, por ejemplo, se utilizan con éxito en operaciones de búsqueda y desactivación de minas y en la protección de puertos para la llegada de buques humanitarios.

Por último, los drones aéreos, o más apropiadamente aeronaves pilotadas a distancia, pueden volar durante periodos más o menos largos y se dividen a su vez en cuatro categorías: drones de hélice, drones planares, drones de ala fija y drones de ala rotatoria. A medio camino entre estos tipos se encuentran los drones anfibios, que pueden utilizarse tanto en el agua como en tierra, y los drones híbridos, que pueden tanto volar como desplazarse por tierra.

⁴⁷En general, los vehículos exploradores están diseñados para circular por la superficie de un planeta, por lo que también se utilizan para la exploración espacial, como en Marte.

Los drones también se clasifican según su tamaño y peso. De menor tamaño son las APR “nano”, “micro” y “mini”, que pesan menos de 20 kg y tienen una autonomía limitada a unos pocos kilómetros. Dadas estas características, estos pequeños drones son adecuados para misiones específicas como ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and reconocimiento). Los drones “tácticos” y “estratégicos” de mayor tamaño, en cambio, se utilizan tanto en entornos tanto civiles como militares.

Los APR de mayor tamaño se dividen en APR medianos y APR grandes. Los primeros, si están diseñados para fines civiles, se utilizan para llevar a cabo inspecciones o vigilancia, en el ámbito militar se utilizan para reconocimiento, pero también en operaciones de asesinato selectivo, si van armados. Los grandes APR tienen dimensiones y características estructurales muy similares a las de las aeronaves tripuladas y se utilizan casi exclusivamente en el ámbito militar. Tienen costes mucho más elevados (varios millones de dólares), tecnologías más avanzadas y sofisticadas, una mayor capacidad de carga y autonomía de vuelo. Los distintos tamaños y pesos no sólo son relevantes a efectos de clasificación, sino que más bien, son relevantes a efectos de la normativa nacional como de la internacional.

Desde el punto de vista de la altitud alcanzable, se pueden clasificar en: HA (gran altitud) si pueden superar los 45 mil pies, MA (medium altitude) si alcanzan entre 20 mil y 45 mil pies, LA (low altitude) entre 500 y 20 mil pies, y VLA (very low altitude) si están por debajo de los 500 pies. Los APR más grandes suelen entrar en las dos primeras categorías, mientras que los “nano”, “mini” y “micro”, que son menos potentes, pueden volar a baja o muy baja altitud. Los drones pueden distinguirse en función de la duración del vuelo. Los más sofisticados e innovadores son los drones LE (long endurance), que tienen una duración de vuelo que supera - significativamente - las 12 horas. Luego están los ME (resistencia media), con un tiempo de vuelo de entre 4 y 12 horas, y los SE (resistencia corta), con un tiempo de vuelo inferior a 4 horas, mientras que los drones de mayores prestaciones, utilizados principalmente en el ámbito militar, son los MALE (Medium Altitude Long Endurance) y los HALE (High Altitude Long Endurance). Se trata de plataformas multimisión que se diferencian por altitud operativa y capacidad de carga.

8. Uso de drones en la lucha contra el narcotráfico en el sur de España

Los drones se han utilizado para la vigilancia aérea con el fin de detectar embarcaciones sospechosas y actividades ilegales a lo largo de la costa española. Los drones pueden volar a altitudes más bajas que los helicópteros o los aviones, lo que proporciona una mejor visión de la situación en el mar. Además, los drones pueden operar de forma más discreta y a menor altitud, lo que dificulta su detección y evasión por parte de los narcotraficantes.

Los drones también se utilizan para entregar equipos y suministros a las unidades terrestres que participan en la lucha contra el narcotráfico, por ejemplo, material médico o equipos de seguridad. Además, las fuerzas de seguridad españolas están desarrollando tecnologías avanzadas para mejorar la eficacia de los drones en la lucha contra el narcotráfico. Por ejemplo, los drones pueden equiparse con cámaras de alta resolución, sensores infrarrojos y sistemas de detección de movimiento para detectar actividades sospechosas y seguir los movimientos de los narcotraficantes.

En general, el uso de drones por parte de las fuerzas de seguridad españolas ha demostrado ser un arma eficaz en la lucha contra el narcotráfico en el sur de España. Sin embargo, los narcotraficantes siguen desarrollando nuevas técnicas y tecnologías para evitar la vigilancia aérea, y las fuerzas de seguridad deben seguir innovando y adaptándose para mantener una ventaja en la lucha contra el narcotráfico.

En España, fuerzas de seguridad como la Guardia Civil y la Policía Nacional están utilizando drones para la vigilancia aérea en operaciones contra el narcotráfico, no sólo en el sur de España, sino también en otras partes del país. Los drones se han utilizado para buscar cultivos ilegales de marihuana, vigilar rutas sospechosas de tráfico e identificar barcasas y embarcaciones sospechosas en la costa.

En un artículo publicado en Infodefensa.com en 2021⁴⁸, la Guardia Civil española reabrió el contrato para la compra de 35 drones para la vigilancia aérea en operaciones contra el narcotráfico, con el apoyo de tecnologías avanzadas como cámaras de alta definición y sensores infrarrojos. El uso de drones en la lucha contra el narcotráfico en España parece

⁴⁸Artículo disponible en <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3122304/guardia-civil-reabre-contrato-compra-35-rpas> [Consultado en fecha 21 de marzo de 2023].

ir en aumento, ya que las fuerzas de seguridad tratan de aprovechar al máximo las tecnologías disponibles para combatir las actividades ilegales.

8.1 Drones y protección de la privacidad. Legislación nacional y europea

En España, el uso de drones está regulado por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), que es el organismo encargado de velar por la seguridad de la navegación aérea y de regular el uso de aeronaves civiles no tripuladas. Es importante subrayar también que la legislación española sobre el uso de drones está en constante evolución, ya que el Gobierno actualiza periódicamente su normativa para adaptarse a la rápida evolución de la tecnología de los drones y garantizar la seguridad pública. En materia de drones, España se unió con la normativa en 2021. La regulación de los drones en España está recogida en el Real Decreto 1036/2017, que establece los requisitos para la operación de aeronaves pilotadas por control remoto. Esta normativa establece que los drones no pueden volar por encima de una altitud de 120 metros ni aproximarse a menos de 8 kilómetros de un aeropuerto. Además, se han establecido zonas de exclusión aérea para proteger áreas sensibles, como prisiones, centrales nucleares, etc.

En cuanto a la protección de la privacidad, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD) establece que el uso de drones para la recogida y tratamiento de datos personales está sujeto a la normativa de protección de datos. Además, la Ley de Seguridad Ciudadana permite a las autoridades utilizar drones en la lucha contra el terrorismo y otros delitos, pero siempre que se respeten los derechos fundamentales de los ciudadanos.

La normativa con la cual España ya contaba en esta materia es la siguiente:

- Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea.
- Ley de Seguridad Ciudadana, Ley Orgánica 4/2015, de 30 de marzo.
- Real Decreto-ley 12/2018, de 7 de septiembre, sobre seguridad de las redes y sistemas informáticos.
- Decreto APA/189/2018, de 20 de febrero, por el que se establecen los requisitos sanitarios y zoonosanitarios para la importación y utilización de productos fitosanitarios y piensos agrícolas en sistemas aeronáuticos pilotados por control remoto.

- Real Decreto 37/2001, de 19 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre radiocomunicaciones mediante sistemas de aeronaves pilotadas por control remoto.
- El Reglamento de Aviación Civil, o RAC, aprobado en 30 de marzo de 2007 con Real Decreto número 1201. Se trata de la principal normativa de aviación civil en España y establece las normas de navegación aérea, control del tráfico aéreo, seguridad aérea y muchas otras cuestiones relacionadas con la aviación civil. También se aplica a los drones y establece las normas para su uso, incluida la obligación de registrar el dron y obtener autorización de la autoridad competente para el uso de determinadas zonas.
- La Ley de Seguridad Aérea o LSA, aprobada el 21 de noviembre de 2003 por la Ley 48/2003. Es la ley española que regula la seguridad en la aviación civil y establece las responsabilidades de las autoridades competentes, los operadores aéreos y los pasajeros en materia de seguridad aérea. Ha sido actualizada a lo largo de los años para adaptarse a la rápida evolución de la tecnología y las necesidades de seguridad, incluidos los drones. En particular, la LSA fue modificada en 2014 para incluir normas específicas para el uso de drones y establecer las responsabilidades de los operadores de drones en materia de seguridad aérea. La ley define también las medidas de seguridad aérea que deben seguir los operadores de drones, incluida la obligación de mantener un determinado nivel de seguridad y de realizar revisiones periódicas de los equipos.
- El Reglamento de Seguridad Aérea o RSA, se aprobó el 19 de noviembre de 2010 mediante el Real Decreto 1036/2010. Esta normativa se adoptó para garantizar la seguridad de las operaciones aéreas en España, incluido el uso de drones. El RSA establece las normas y medidas de seguridad necesarias para el uso de drones, como los requisitos de autorización, los límites de peso y altura, las zonas de prohibición y restricción y otras restricciones para garantizar la seguridad pública. Además, define las responsabilidades de los operadores de drones en materia de seguridad aérea y las sanciones por infringir las normas establecidas y ofrece más detalles sobre los procedimientos y requisitos de seguridad para el uso de drones, incluida la obligación de utilizar un piloto automático para controlar el vuelo del dron y prever medidas de emergencia en caso de accidente.

- La Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal o LOPD, aprobada el 13 de diciembre de 1999 por la Ley Orgánica 15/1999 que tiene por objeto garantizar la protección de los datos personales de las personas, evitando la violación de su intimidad y su uso indebido. Se aplica a todas las organizaciones y empresas que recopilan, procesan y utilizan datos personales en España, tanto en el sector público como en el privado, incluidas las fuerzas de seguridad y el uso de drones. Desde su aprobación, la LOPD ha sido actualizada y complementada por otra legislación, como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la UE, que sustituyó en 2018 a la anterior Directiva Europea de Protección de Datos.
- El Real Decreto 1088/2020, de 9 de diciembre, mediante el cual es contemplado el régimen aplicable a la notificación de sucesos en la aviación civil, modificando el Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de aeronaves que se pilotan mediante control remoto, así como el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, mediante el cual se desarrolla el Reglamento del Aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea, además del Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, regulador del Reglamento de Circulación Aérea.

Es importante tener en cuenta que esta lista no es exhaustiva y que pueden existir otras normativas aplicables en función del uso y finalidad de los drones, sin embargo, la normativa reseñada, ha de ser cumplida obligatoriamente por los fabricantes cuando confeccionen drones y por los operadores/pilotos, destacando que la Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, ejército, bomberos, 21 controladores de aduanas, salvamento marítimo y agentes de aduanas, quedan al margen, y la normativa de referencia es adaptada al cumplimiento de sus misiones específicas. Según AESA, la normativa es aplicable a cualquier tipo de aeronave no tripulada sin tener en cuenta ni el peso ni su uso, exigiendo a cualquier operador una formación, que se considera básica, para poder pilotarlas, un seguro obligatorio de responsabilidad civil y un compromiso de respeto de las zonas protegidas y cumplimiento de los requisitos aéreos durante los vuelos.

Las limitaciones que se imponen en los vuelos de estos drones son clave para conseguir evitar cualquier tipo de perjuicios o daños. Estos aparatos incluyen una serie de limitaciones tecnológicas, mediante las cuales se les impide la invasión de determinadas

áreas, amparando además la legislación estas zonas y marcándolas como lugares sensibles (aeropuertos, infraestructuras críticas, etc.), permitiendo que sus perímetros queden blindados, encontrándose habilitadas las autoridades de dichos espacios para poder utilizar todos los medios a su disposición para inutilizar los aparatos, pudiendo llegar incluso a abatirlos cuando se realicen incursiones no permitidas. Se ha llegado a plantear la necesidad de realizar una nueva planificación del espacio aéreo y una nueva ordenación territorial, al encontrarse numerosas aeronaves no tripuladas surcando el espacio aéreo público, en el momento de realizar actividades consideradas como lícitas (transporte de mercancías ligeras, etc.). Por estos motivos, el legislador ha tomado conciencia de los riesgos que presentan estas aeronaves no tripuladas, ya que pueden llegar a ser elementos invasivos para la seguridad y las garantías de derechos fundamentales, y ha fortalecido la normativa con medidas de protección y seguridad para evitar así que se vulneren derechos. Los drones pueden llegar a ser intrusivos, por lo que la normativa exige responsabilidad a la hora de ser utilizados (Fares, 2019). El uso de drones, incluso con regulación, amenaza la intimidad de las personas mediante la recopilación de información personal, la vigilancia invasiva y la violación de los derechos a la intimidad y a la protección de datos, entre otras.

A este propósito, ciertamente uno de los principales riesgos asociados al uso de drones se refiere a la recogida de información personal. Por ejemplo, un dron podría utilizarse para vigilar a personas dentro de una casa o edificio, o para recoger información sobre los movimientos y actividades de la gente en un lugar determinado. Este tipo de vigilancia puede ser invasiva y violar la intimidad de las personas. Además, los drones pueden utilizarse para recoger imágenes y vídeos de personas sin su consentimiento. Aunque el dron se utilice en un espacio público, las personas tienen derecho a la intimidad y a la protección de sus datos personales.

Otro riesgo es que los drones pueden estar equipados con tecnologías avanzadas como cámaras de alta resolución, sensores térmicos y micrófonos direccionales. Estas tecnologías permiten a los drones recopilar grandes cantidades de información y datos personales, lo que aumenta la probabilidad de que se produzcan violaciones de la privacidad.

Por último, el uso de drones por parte de organizaciones gubernamentales o de seguridad podría utilizarse para la vigilancia masiva, lo que podría tener implicaciones negativas

para la privacidad de las personas. Es importante destacar que el uso de drones no es en sí mismo una amenaza para la privacidad, sino que depende de cómo se utilicen. Por lo tanto, es importante que los operadores de drones respeten las leyes y regulaciones aplicables y obtengan el consentimiento de las personas afectadas antes de recopilar o utilizar cualquier información personal o sensible.

También se dispone de una serie de normativas y leyes a nivel europeo que regulan y son vueltas a proteger la privacidad de la ciudadanía. El objetivo de la legislación europea actual es proporcionar orientaciones y normas que permitan alcanzar el mayor nivel posible de integración entre las aeronaves pilotadas por control remoto y la aviación civil, con el fin de establecer el denominado *Single European Sky*, un espacio aéreo comunitario dentro del cual operadores y pilotos puedan operar en las condiciones de máxima seguridad y eficiencia, siguiendo una normativa inequívoca en los aspectos esenciales y que permita limar las diferencias entre los distintos países europeos, facilitando la labor de los reguladores nacionales.

A continuación, algunas de las normativas europeas más relevantes:

- Reglamento (UE) 2019/947 sobre la producción, el funcionamiento y el uso de drones: este reglamento establece las normas para el uso de drones, incluida la necesidad de obtener autorización para volar en determinadas zonas, como el espacio aéreo controlado de los aeropuertos.

Además, el reglamento exige que los drones estén marcados y registrados, y que los operadores respeten la privacidad de las personas y la propiedad, y establece normas para el uso de drones, incluido el requisito de obtener un permiso para volar en determinadas zonas, como el espacio aéreo controlado de los aeropuertos.

- Reglamento (UE) 2019/945 sobre la certificación de drones: establece requisitos de seguridad para la fabricación y certificación de drones, que deben cumplir ciertas normas de seguridad y fiabilidad.
- Directiva (UE) 2016/680 relativa a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales por parte de las autoridades competentes para la prevención y represión de infracciones penales: la cual Directiva establece los principios para la protección de los datos personales, incluidos los datos recogidos por drones, por parte de las autoridades competentes en el contexto de la prevención y represión de infracciones penales.

- Reglamento General de Protección de Datos (RGPD): El cual establece las normas para la protección de datos personales en Europa, incluidos los datos recogidos por los mismos drones. El RGPD exige que los datos personales se traten de forma lícita, justa y transparente, y que las personas tengan derecho a acceder a ellos, modificarlos o eliminarlos.
- Convenio Europeo de Derechos Humanos (CEDH): el cual establece el derecho a la intimidad como un derecho humano fundamental. Los Estados miembros de la UE deben respetar este derecho cuando adopten medidas que afecten a la intimidad de las personas.

La normativa europea sobre drones y protección de la intimidad pretende garantizar que los operadores de drones respeten la intimidad de las personas y que los datos personales recogidos por drones se procesen de forma legal y transparente. Sin embargo, esta normativa está en constante evolución, por lo que los operadores de drones deben mantenerse siempre al día de las últimas normas y reglamentos para asegurarse de que cumplen la legislación vigente.

8.3 Drones y tratamiento de datos personales en España

La Autoridad Española de Protección de Datos Personales AGDP, en el mes de mayo de 2019, publicó una Guía ad hoc sobre el uso de drones. En particular, la Guía especifica que, para las operaciones con drones que impliquen el tratamiento de datos de carácter personal como, por ejemplo, la videovigilancia de determinadas zonas, el seguimiento o la videograbación de actos públicos, sigue siendo válido lo dispuesto en el RGPD a este respecto para el propietario (nombre del propietario del dron) y al encargado del tratamiento de datos (que recibe y visualiza las imágenes tomadas). Cuando el tratamiento sea realizado por el piloto del dron encargado por un cliente, éste será el responsable del tratamiento y deberá cumplir con los principios establecidos por el RGPD, entre ellos el de informar a los interesados sobre sus derechos y adoptar todas las precauciones para que la recogida de datos es lícita y se reduce a lo necesario.

La Autoridad Española de Protección de Datos Personales también identifica una serie de hipótesis para las que el uso de drones puede requerir una evaluación previa de impacto

en materia de protección de datos, o DPIA⁴⁹, (*Data Protection Impact Assessment*), de conformidad con el art. 35 del RGPD. ¿De qué se trata? Es un documento para la evaluación preventiva de los riesgos derivados del tratamiento de datos que se pretenda realizar, con el fin de analizar la estructura del tratamiento, cuáles son sus finalidades y si sólo se tratan los datos necesarios. En la redacción de este documento, el titular del tratamiento es asistido por el responsable del tratamiento de los datos, que debe ser capaz de proporcionar toda la información necesaria para la correcta evaluación de los riesgos para la privacidad. Una vez identificados los riesgos para los usuarios, el responsable del tratamiento debe ser capaz de identificar medidas concretas para reducir o eliminar por completo estos riesgos. Cuando, del documento, se desprende que el tratamiento de datos genera un riesgo relativamente elevado para los usuarios, existe la obligación de consultar previamente al Garante de Privacidad.

La normativa europea sobre drones y protección de la intimidad se introdujo para hacer frente a los retos derivados del creciente uso de drones y sus efectos sobre la intimidad de las personas. En concreto, esta normativa se elaboró para garantizar que los operadores de drones respeten la privacidad de las personas y que los datos personales recogidos por los drones se procesen de forma legal y transparente.

9. Seguridad y protección

Como se comentó anteriormente, las últimas actualizaciones normativas publicadas por la AESA en el Reglamento 2019/947 en el Rules for Unmanned Aircraft Systems Regulation, en el 24 de mayo de 2019 y actualizado hasta enero de 2021 propone un procedimiento de clasificación de las operaciones con sistemas aéreos no tripulados (de ahora en adelante, UAS por su acrónimo en inglés), es decir basado en la evaluación del riesgo asociado a las mismas, vinculado a las características técnicas del dron y a las características geográficas de la zona de operación.

Según esta clasificación, las operaciones realizadas con aeronaves pilotadas por control remoto pueden dividirse en tres categorías diferentes, de las cuales las siguientes son las principales:

- Open
-

- Specific
- Certified

9.1 Categoría “Open”

Esta categoría incluye las transacciones que cumplen los siguientes requisitos:

- La MTOM (*Maximum Take-Off Mass*) de la aeronave debe ser inferior a 25 kg si es de construcción privada o el UAS debe pertenecer a una de las categorías establecidas por la normativa de la CE (Comunidad Europea).
- El piloto debe mantener la aeronave a una distancia segura de las personas y nunca sobrevolar concentraciones de personas.
- El piloto siempre debe realizar las operaciones en VLOS (*Visual Line of Sight*), a menos que esté en modo *follow-me* o esté usando un observador.
- Durante la operación, la aeronave no debe superar una altura de 120 metros desde el punto más cercano de la superficie terrestre. En el caso de obstáculos de altura superior a 105 metros, se permite un margen de 15 metros sobre el obstáculo.
- El avión no debe transportar materiales peligrosos ni efectuar lanzamiento de objetos.

Dentro de esta clase, las operaciones no están sujetas ni a la concesión de autorizaciones por el regulador ni a la presentación de declaraciones por parte del operador.

9.2 Categoría “Specific”

Dada su afinidad con la mayoría de las actividades profesionales (realizadas por empresas o autónomos), este tipo de operación con aeronaves pilotadas a distancia es la más frecuente.

Sin embargo, también existen características especiales que determinan la pertenencia a la segunda clase, en concreto:

- Operación VLOS sobre una zona controlada con una aeronave de tamaño característico inferior a 3 metros;
- Operación VLOS sobre una zona escasamente poblada con una aeronave de
- tamaño característico máximo inferior a 1 metro;

- Operación BVLOS⁵⁰ sobre una zona escasamente poblada con una aeronave de tamaño característico máximo inferior a 1 metro;
- Operación BVLOS (*Beyond Visual Line of Sight*) sobre zona controlada con aeronaves con un tamaño característico máximo inferior a 3 metros.

Además, el vuelo debe tener lugar a menos de 120 metros del punto más cercano de la superficie terrestre más cercano:

- Espacio aéreo no controlado, a menos que la Autoridad Nacional establezca restricciones adicionales a la altura máxima si la probabilidad de interferir con una aeronave pilotada no es despreciable;
- Espacio aéreo controlado, de acuerdo con los procedimientos normales para el área específica;



Figura 1: Alturas máximas operativas.

Para realizar operaciones clasificadas como "Specific", es necesario obtener de la autoridad nacional competente un documento de aprobación, cuya expedición está supeditada a la presentación por el operador de una declaración que contenga principalmente:

- Las informaciones administrativas acerca del operador mismo.

- Las principales características de la operación y un certificado de que puede llevarse a cabo con seguridad, tanto para el personal de tierra como para el piloto del dron, de acuerdo con las medidas de mitigación indicadas en los resultados del procedimiento de análisis de riesgos realizado.

9.3 Categoría “Certified”

Dentro de esta clase sólo se incluyen las operaciones que implican:

- El sobrevuelo prolongado de multitudes.
- El transporte de personas.
- El transporte de materias peligrosas que, en caso de accidente, puedan provocar lesiones directas o indirectas a las personas en tierra (en caso de no utilización de contenedores especiales resistentes a las colisiones).
- Un nivel de riesgo demasiado elevado y que no puede mitigarse mediante la aplicación de medidas prácticas, sino únicamente mediante la certificación, de conformidad con la normativa reglamentaria, de la aeronave, del operador y del piloto, que debe estar en posesión de la licencia de vuelo adecuada para llevar a cabo la misión en cuestión.

Para poder llevar a cabo este tipo de operaciones, es necesario recibir una autorización específica del regulador nacional.

10. Normas para una correcta evaluación de riesgos

Como se ha destacado en el subapartado anterior, para recibir autorización para volar en determinadas circunstancias, es necesario llevar a cabo un procedimiento de evaluación de riesgos denominado riesgo denominado Evaluación de Riesgos Predefinidos, o PDRA⁵¹, publicada por EASA⁵², cuyos objetivos principales son cuantificar la probabilidad de que la operación considerada pueda causar daños a objetos y/o personas en la zona, determinar un nivel adecuado de seguridad e identificar las medidas adecuadas para alcanzarlo.

Al término del SORA⁵³, el operador de UAS está obligado a elaborar un documento, que deberá presentar al regulador nacional, que debe contener algunos datos información esencial, en particular:

- Descripción de las características de la operación, en términos de tipo y complejidad de la actividad a realizar, entorno operativo desde el punto de vista punto de vista geográfico y legislativo, características técnicas de la aeronave y aptitudes de los pilotos.
- Definición de un nivel de riesgo (no mitigado) sobre el terreno en función de las condiciones en que se desarrolla la misión, en particular:
 - VLOS o BVLOS.
 - Densidad de población en la zona de operaciones.
 - Presencia de conjuntos que se vayan a sobrevolar.
 - Dimensiones características del dron.
- Definición de un nivel (no mitigado) de riesgo en el aire en función de las condiciones en que se desarrolla la misión, en particular:
 - Volumen de espacio aéreo ocupado por las operaciones.
 - Clase de espacio aéreo.
 - Impacto de las operaciones sobre el resto de la aviación presente en la zona.
- Identificación de posibles medidas para mitigar el riesgo asociado a la transacción, tales como:
 - Contención de personas en tierra.

⁵¹*Predefined Risk Assessment.*

⁵²Disponible en la página <https://www.easa.europa.eu/en> [Consultada en fecha 20 de febrero de 2023].

⁵³*Specific Operations Risk Assessment.*

- Limitaciones en términos de volumen y tiempo de las operaciones.
- Adopción de UAS con diseño para mitigar los efectos de posibles impactos.
- Posibilidad de recurrir a procedimientos e instalaciones de la aviación civil.
- Determinación de la solidez de las medidas de reducción de riesgos riesgo.

11. Diferencias normativas en el mundo

La legislación elaborada por la AESA es una entre las más innovadoras en el ámbito mundial, situando a Europa, entre las pocas naciones que realmente han captado las posibilidades de desarrollo del mercado de los drones tanto en términos económicos como tecnológicos, y han trabajado para promover su “integración”. Como ampliamente descrito, el objetivo de la normativa europea es crear un espacio aéreo compartido un espacio aéreo compartido para el uso seguro de los UAS, también en lo que respecta a las operaciones BVLOS, el verdadero obstáculo legislativo que hay que superar para poner en marcha el amplio desarrollo del mercado de los sistemas pilotados por control remoto.

Para comprender mejor la vanguardia de la estrategia europea, conviene analizar cómo se articula la regulación de los UAS en los principales actores mundiales, en particular Estados Unidos y China. Este último país es conocido por ser la base de numerosos casos de prueba comerciales sobre el uso de drones en BVLOS en particular en lo que respecta a la entrega de mercancías a particulares. Por tanto, podría pensarse que la normativa a este respecto es menos restrictiva que en Europa, pero en la práctica este no es el caso.

La CAAC (Civil Aviation Administration of China) publicó en 2019 la *Advisory Circular 92*, dirigida precisamente a regular el uso de aeronaves pilotadas por control remoto, en concreto:

- UAS con un peso en vacío no superior a 116 kg, una MTOM incluida la carga útil inferior a 150 kg y velocidad máxima no superior a 100 km/h.
- UAS agrícolas con una MTOM (incluida la carga útil) inferior a 5700 Kg.

En el documento se establecen una serie de límites para las operaciones con UAS, en particular con respecto a las operaciones comerciales:

- El piloto debe ser titular de una licencia adecuada y la aeronave, si pesa más de 250 g, debe estar registrada en el portal de la CAAC.
- El vuelo debe realizarse en VLOS.
- No se puede volar por encima de 120 metros.
- No se puede volar sobre zonas densamente pobladas, cerca de aeropuertos, instalaciones militares u otros puntos sensibles y no se puede volar en Zonas de Prohibición de Vuelo establecidas por el gobierno en áreas específicas del territorio.

En el caso de que la operación requiera no cumplir con alguno de los puntos anteriores, es necesario obtener una autorización de vuelo de la Autoridad Nacional; por lo tanto, incluso para llevar a cabo operaciones BVLOS en territorio chino es necesario recibir el visto bueno de la CAAC.

Sin embargo, este tipo de operaciones queda relegado a un entorno rural o, en cualquier caso, con una baja densidad de población, ya que el gobierno chino ha prohibido explícitamente el vuelo más allá de la línea de visión en el espacio aéreo sobre las grandes ciudades, hasta que los operadores sean capaces de desarrollar un método eficaz que evite colisiones en vuelo.

Al otro lado del mundo, en los Estados Unidos de América en particular, la situación no es tan diferente. Con la *Part 107*, la FAA (*Federal Aviation Administration*) intentó regular las operaciones de los UAS de forma adecuada, para aprovechar el rápido desarrollo de esta tecnología y poder dirigirla de la manera adecuada.

También en este caso, la atención se centra en el análisis de las medidas relativas a las operaciones profesionales, ya que son las más interesantes desde el punto de vista del mercado relacionado.

La *Part 107* especifica que para llevar a cabo una operación comercial:

- El piloto debe ser titular de un certificado de vuelo comercial expedido por la FAA.
- El dron debe estar registrado en el sitio web *FAA Drone Zone*.
- El UAS debe tener una MTOM (incluida la carga útil) inferior a 25 Kg.
- No se puede volar a más de 400 pies de altura y con una velocidad superior a 100 mph.

- La operación debe realizarse íntegramente en VLOS.
- Sólo se puede volar en el espacio aéreo de clase G.

A excepción de las limitaciones de peso y espacio aéreo, que requieren una denominada Autorización Especial de Espacio Aéreo, si no es posible cumplir con lo anterior, es necesario obtener una autorización de la FAA, denominada exención de la *Part 107 waiver*.

Por lo tanto, incluso en los EE.UU., el vuelo BVLOS está vinculado a la aprobación de una misión específica por parte de la Autoridad Nacional, no existen sin embargo limitaciones precisas a la posibilidad de autorizar una determinada operación, permitiendo de hecho la posibilidad de llevarla a cabo, si es suficientemente segura, incluso en zonas pobladas, posiblemente con la obligación de establecer determinadas medidas de seguridad adicionales.

En definitiva, parece que a nivel general la regulación de las aeronaves pilotadas por control remoto aún no incluye “libremente” el vuelo BVLOS, sino que éste está sujeto a la aprobación específica del organismo de referencia, con la excepción de algunos países en los que se intenta donde se está intentando integrar este tipo de operaciones en un procedimiento de aprobación “automatizado”. Este objetivo es de fundamental importancia para alcanzar una cierta madurez desde el punto de vista normativo y, en consecuencia, permitir un desarrollo aún más rápido y eficaz del mercado de los UAS, pudiendo además prestar una serie de servicios extremadamente eficientes que actualmente se ven principalmente obstaculizados por limitaciones normativas (entrega de mercancías, vigilancia, etc.).

12. Gestión del riesgo aéreo: Estado de la cuestión

El objetivo principal de la AESA es crear un espacio aéreo único en el que puedan coexistir y operar aeronaves pilotadas y pilotadas por control remoto, garantizando un nivel adecuado de seguridad, denominado *Equivalent Level of Safety* (ELOS).

Uno de los principales factores de riesgo asociados a la presencia simultánea de aeronaves pilotadas y pilotadas a distancia es la interferencia mutua. es la interferencia mutua, que puede conducir a la ocurrencia de colisiones aéreas, resultando en colisiones aéreas, con el resultado de daños, incluso críticos, para la aeronave pilotada y la caída del dron, con el consiguiente peligro para la población en la zona de operaciones.

Según un artículo publicado en el sitio web del Instituto de Investigación de la Universidad de Dayton, los efectos del impacto de un UAS con el ala de un avión son catastróficos. El citado artículo compara los daños causados por el impacto de un dron de 1,3 kg, concretamente un DJI Phantom 2, con los causados por el impacto de un pájaro (simulado a través de un bloque de gel) del mismo peso y tamaño similar al del UAS.

En el primer caso, el dron permanece casi intacto tras el impacto, penetrando en la caja del ala, dañando gravemente el larguero del ala y comprometiendo así su resistencia estructural. En el caso del pájaro, éste se hace añicos tras el impacto, causando daños únicamente en el borde de ataque del ala, no comprometiendo así la integridad estructural de la aeronave y haciendo que el alcance de los daños sea limitado en comparación con el caso anterior.

De ello se desprende la necesidad de proporcionar a los operadores y pilotos de UAS una herramienta fiable para evaluar el riesgo, en particular el riesgo aéreo, asociado a una misión operativa específica. En el estado actual de la técnica, pueden identificarse dos categorías principales de métodos para determinación del riesgo aéreo: los métodos probabilísticos y los métodos bayesianos, cuya estructura, elementos fundamentales y diferencias se analizarán en los párrafos siguientes.

12.1 Métodos probabilísticos

El método probabilístico de evaluación de riesgos es un enfoque común utilizado para evaluar los riesgos asociados al uso de drones en diversas aplicaciones. Este método se basa en la recopilación de datos y en el análisis estadístico para determinar la probabilidad de que se produzcan sucesos perjudiciales durante el vuelo de estos aparatos a control remoto. En concreto, este método se basa en la utilización de modelos matemáticos y simulaciones para evaluar los riesgos asociados al vuelo de drones, como la colisión con obstáculos o la pérdida de control del dron.

El modelo tiene en cuenta variables como la velocidad del viento, la densidad del tráfico aéreo, la configuración del dron y el entorno circundante. Una vez recogidos los datos, el modelo proporciona una evaluación probabilística del riesgo asociado al uso del dron en una aplicación o escenario determinados. Esta evaluación del riesgo puede utilizarse para desarrollar políticas y procedimientos de seguridad que mitiguen los riesgos asociados al uso de drones.

En el caso de análisis de dos tipos de aeronaves, hay que mencionar que este tipo de evaluación del riesgo se basa en determinar la probabilidad de que, en el transcurso de sus operaciones respectivas, las dos aeronaves consideradas, por ejemplo, una pilotada y el UAS, sigan trayectorias conflictivas (CT), es decir, que se crucen en el plano horizontal y a una altitud mutua tal que sea posible una colisión.

Para poder analizar esta clase de métodos de evaluación del riesgo, podemos utilizar un método de cálculo que permita evaluar

- 1) La frecuencia con la que se produce una fatalidad como consecuencia de una colisión aérea, conociendo el índice de colisiones en un período de tiempo determinado.
- 2) El índice de colisión en vuelo, conocido el valor de fatalidad aceptable para cumplir con el valor equivalente de seguridad ELOS.

Antes de hablar de la estructura del modelo, es necesario detenerse en los supuestos subyacentes, en particular para determinar la frecuencia de ocurrencia de una fatalidad deben considerarse dos tipos distintos de colisión aérea, la que se produce entre un UAS y un vehículo aéreo pilotado, y la que se produce entre UAS y objetos como árboles, pájaros, cables eléctricos y otros obstáculos.

La diferencia radica en que en el primer caso la probabilidad de que se produzca una fatalidad aumenta, ya que también está implicada la tripulación de la aeronave pilotada y no sólo las personas en tierra, como ocurre en el segundo caso. Además, dada la gran variabilidad en cuanto a tamaño y características tanto de los UAS como de las aeronaves convencionales, es difícil decir con certeza qué tipos de colisiones causan realmente la pérdida de ambos vehículos implicados y cuáles no. Por sencillez de tratamiento, consideramos cada colisión como catastrófica para ambas aeronaves, proporcionando así un valor de riesgo ciertamente más conservador.

A partir de estas hipótesis, es posible evaluar la frecuencia de ocurrencia de un accidente mortal, expresada en muertos por hora de vuelo, tras una colisión aérea según la siguiente fórmula:

$$fF = E \text{ (fatalidad /colisión)} f_{MAC}$$

Donde E es el número de fatalidades por ora de vuelo, después de una colisión y puede expresarse como:

$$E \text{ (fatalidad/colisión)} = N_{EXP} P \text{ (fatalidad/colisión)}$$

Siendo:

- N_{EXP} = Es el número de personas en tierra expuestas a la caída de un avión
- P (fatalidad/colisión) es la probabilidad de que una persona expuesta sufra lesiones graves o la muerte como consecuencia del impacto.

Ambos términos son difíciles de evaluar con precisión, ya que están muy influidos tanto por el tipo de zona de operaciones, en términos de densidad de población, como por el tamaño y número de pasajeros a bordo de la aeronave implicada en la colisión, lo que requiere un conocimiento preciso del tráfico aéreo circundante; por lo tanto, suele ser más sencillo estimar un valor numérico para el término E (fatalidad/ colisión) basándose en datos disponibles proporcionados por el ente regulador nacional.

- $fMAC$ es el índice de ocurrencia de una colisión, por hora de vuelo, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$fMAC = E (CT) P \text{ (Colisión/CT)} = A_{EXP}^d / Vt P \text{ (Colisión/CT)}$$

Siendo:

- $E (CT)$ es el número de posibles trayectorias de conflicto
- P (Colisión/CT) es la probabilidad de que la existencia de una trayectoria de conflicto conduzca a una colisión
- A_{EXP} es la superficie expuesta de la aeronave en m^2
- d es la distancia recorrida en m
- V es el volumen de espacio aéreo considerado en m^3
- t el tiempo necesario para recorrer la distancia d expresado en horas

Así planteadas, las ecuaciones anteriores requieren un conocimiento exacto de la trayectoria en el espacio y en el tiempo de la aeronave considerada y esto no siempre es posible. De hecho, el tráfico aéreo no siempre es constante, tanto en intensidad como en rutas. En particular, en el estudio del riesgo aéreo asociado a la misión de un UAS, las aeronaves pilotadas que se suelen considerar son medios de aviación general y, por tanto, vuelan dentro de un espacio aéreo no controlado, en el que no existe plan de vuelo, no es posible conocer de antemano su trayectoria.

Por tanto, resulta más eficaz, considerado un valor conservador para $E(CT)$ basado en los datos de tráfico aéreo disponibles en la zona de la operación analizada. En cuanto al término P (Colisión/CT), que representa esencialmente la posibilidad de que, a pesar de estar en trayectorias conflictivas, las dos aeronaves no colisionen, depende de la presencia y la fiabilidad de los sistemas anticolidión a bordo de las aeronaves consideradas.

En el caso de las aeronaves pilotadas por control remoto, aún no existe ningún sistema certificado que proporcione avisos de colisión e instrucciones sobre cómo evitarlas, lo que sí ocurre en las aeronaves pilotadas por TCAS⁵⁴; por lo tanto, considerando la hipótesis inicial asumimos el valor conservador de 1, es decir, que si las aeronaves consideradas se encuentran en trayectorias conflictivas colisionarán con toda seguridad.

Si se dispone de informaciones más precisas sobre las capacidades del sistema anticolidión a bordo de la aeronave pilotada, es posible estimar este término con mayor precisión. A pesar de contar con una sólida base matemática, el uso de métodos probabilísticos, como el esbozado anteriormente, puede conllevar ciertos aspectos críticos, sobre todo en lo que respecta a la disponibilidad de información sobre el tráfico aéreo, que a menudo es difícil de encontrar o no siempre es de libre acceso, lo que obliga a utilizar estimaciones sobre la base de los datos poseídos, lo que podría alterar significativamente el resultado proporcionado por el modelo.

12.2 Métodos bayesianos

Los métodos bayesianos son un enfoque estadístico para hacer inferencias sobre los parámetros de un modelo, que se basan en la teoría de la probabilidad bayesiana. En pocas palabras, la probabilidad bayesiana proporciona una forma de cuantificar la incertidumbre sobre una cantidad de interés, como un parámetro de un modelo, basándose en la información de que disponemos. En la práctica, esto significa que los métodos bayesianos nos permiten hacer suposiciones sobre el valor de un parámetro, comparar estas suposiciones con los datos observados y actualizar nuestras suposiciones a la luz de los

⁵⁴El *Traffic Collision Avoidance System* es un dispositivo de seguridad a bordo de las aeronaves de la aviación comercial, cuya misión es advertir a los pilotos de la presencia de otras aeronaves, equipadas con transpondedores, dentro de un determinado volumen operativo, proporcionando instrucciones de evitación en caso necesario.

datos para obtener una estimación del valor más probable del parámetro y su incertidumbre.

En el núcleo de los métodos bayesianos se encuentra el teorema de Bayes, que afirma que la probabilidad condicional de una hipótesis H , dado un conjunto de datos D , es proporcional a la probabilidad a priori de H multiplicada por la probabilidad de los datos bajo la hipótesis H .

Esta clase de modelos se basa en el estudio de los precursores de accidentes, es decir, aquellos sucesos cuya ocurrencia no provoca consecuencias catastróficas, pero que pueden desencadenar una colisión si se infringen las medidas de seguridad adicionales. Desarrollados a partir del teorema de Bayes⁵⁵, estos métodos se representan fácilmente mediante los llamados Bayesian Network, gráficos funcionales dentro de los cuales cada nodo corresponde a una variable única y cada enlace corresponde a una dependencia condicional. El objetivo último de esta metodología es evaluar la probabilidad de que se produzca un determinado suceso a partir de la ocurrencia de uno o varios de sus precursores, conociéndose las relaciones causa-efecto entre éstos. En lo que se refiere a la evaluación de los riesgos de la aviación, el principal acontecimiento que conduce a la ocurrencia de una colisión aérea es la pérdida de separación (*Loss of Separation - LOS*). Un suceso LOS, según la definición de la ICAO (*International Civil Aviation Organization*), se produce cuando dos o más aeronaves se encuentran a una distancia mutua inferior a la distancia mínima de seguridad establecida por las reglas de navegación y/o comunicada por los controladores aéreos. Así pues, al aplicar un método bayesiano a la evaluación del riesgo aéreo asociado a una operación con UAS, es necesario identificar todos los factores y sucesos que pueden contribuir a que se produzca una pérdida de separación en vuelo y, en consecuencia, en los casos más graves, a una colisión aérea entre aeronaves.

⁵⁵ Demostrado por el presbiteriano Thomas Bayes en un artículo póstumo de 1763, este es un importante resultado del cálculo probabilístico. Se utiliza para calcular la probabilidad de ocurrencia de una causa que desencadenó un determinado suceso que ya ha ocurrido.

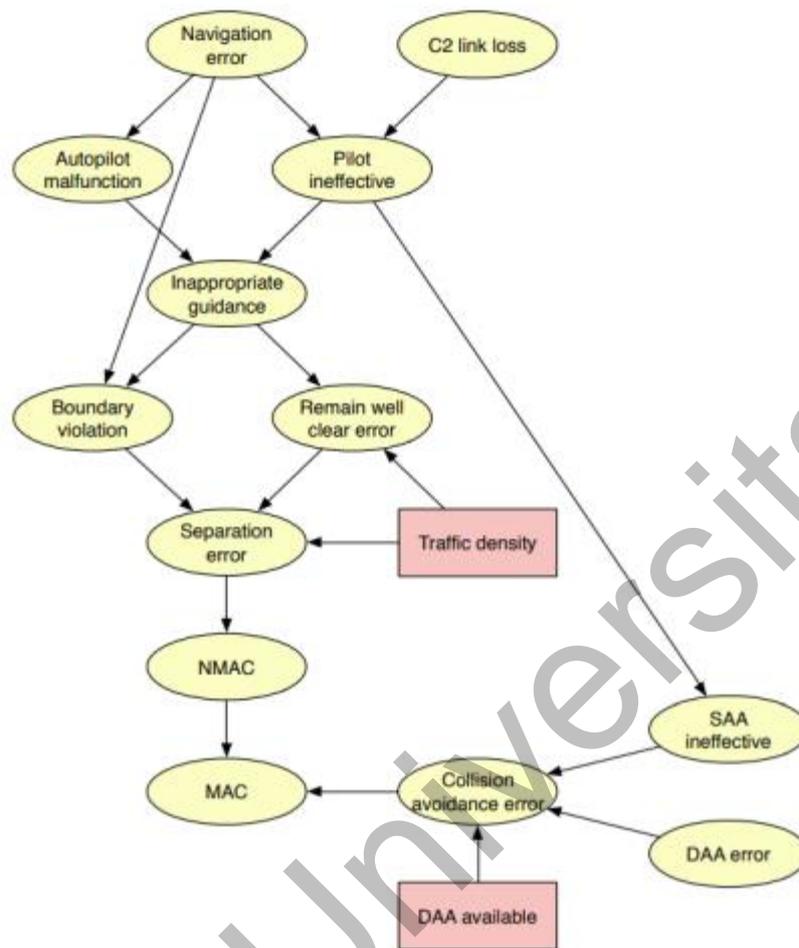


Figura 3.3: Bayesian Network para el espacio aéreo no controlado

El diagrama muestra los principales precursores (nodos en amarillo) que pueden conducir a la ocurrencia de una colisión aérea, representada por el nodo “MAC” (Mid-Air Collision) a al que se asocia una determinada probabilidad P_{impacto} . Se puede ver cómo los distintos nodos están conectados mediante flechas, cuya dirección representa la relación causal entre los distintos sucesos. En los nodos de color naranja que no representan precursores sino variables del modelo cuyas variables del modelo, cuyo valor influye directamente en la probabilidad de ocurrencia del acontecimiento al que están vinculadas y, por tanto, es necesario conocer su magnitud. Al tratarse de un espacio aéreo sin controladores, la separación entre aeronaves sólo puede garantizarse mediante la definición previa y específica de los límites operativos y mediante el uso de sistemas de

geofencing⁵⁶. A pesar de estas medidas, es posible que se produzca un suceso de violación de límites en el que se descubra que la aeronave ha superado los límites operativos previstos, esto puede deberse a un error de navegación, es decir, a una discrepancia entre la posición real y la posición ideal de la aeronave, o puede ser consecuencia de una maniobra inadecuada por parte del piloto del UAS. Superar los límites operativos puede provocar una pérdida de separación entre aeronaves, es decir, un “error de separación”, y la probabilidad de que esto ocurra aumenta a medida que la densidad del tráfico aéreo en esa zona.

El caso de un error de separación podría producirse incluso en ausencia de una violación de límites por parte del UAS, ya que podrían ser las aeronaves pilotadas las que se encontraran en la zona de operaciones, al no haber controladores que lo impidan; por lo tanto, el piloto debe estar siempre atento al tráfico aéreo que le rodea. Esto puede no ser cierto, ya que el UAS, como resultado de una maniobra inadecuada, puede encontrarse en una zona diferente zona distinta a la prevista, o porque la alta densidad del tráfico aéreo puede complicar al piloto el seguimiento de todas las aeronaves circundantes. Cuando se produce el “error de separación”, se está en la condición de Near Mid-Air Collision o NMAC, es decir, el evento que precede directamente a la colisión. En el caso del espacio aéreo no controlado, al no existir obligación de que las aeronaves equipen un transponder y por lo que el sistema TCAS resulta ineficaz, la única posibilidad de evitar la colisión es la presencia del sistema See And Avoid (SAA) o Detect And Avoid (DAA), haciendo que la probabilidad de un evento MAC sea inherentemente mayor, en comparación con un caso en espacio aéreo controlado.

En resumen, conociendo la estructura, los principales precursores y la probabilidad condicional de que un suceso se produzca como resultado de una condición precursora, es posible llegar a una evaluación de la probabilidad de colisión en pleno vuelo entre UAS y aeronaves pilotadas.

⁵⁶Sistemas basados en tecnología GPS, que permiten crear un perímetro virtual de cualquier tamaño (geovalla) a través del cual es posible controlar la entrada y salida de dispositivos equipados con servicios de localización.

13. Specific Operations Risk Assessment (SORA)

Se ha demostrado que los métodos existentes en el estado actual de la técnica permiten realizar un análisis cualitativo del riesgo aéreo asociado a una operación con aeronaves pilotadas por control remoto, requiriendo, no obstante, en ambos casos, el conocimiento de datos particulares relativos al tráfico aéreo. Esta información, además de ser en algunos casos muy difícil de obtener libremente también es variable en el tiempo, lo que dificulta que la evaluación de riesgos sea llevada a cabo por el piloto, especialmente si con inexperiencia.

Para hacer más accesible la solicitud de autorización para operar, la normativa de AESA propone un procedimiento cualitativo simplificado de evaluación de riesgos denominado Specific Operations Risk Assessment (SORA), desarrollado por JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems), un grupo formado por autoridades nacionales cuyo cometido es armonizar las normas sobre aeronaves pilotadas por control remoto⁵⁷.

La finalidad de este procedimiento es guiar al operador de UAS, asistido en caso necesario por la autoridad nacional, a elaborar una evaluación de riesgos adecuada, tanto en tierra como en el aire, para la tierra y en el aire, para la misión considerada, siguiendo una serie de pasos clave que se analizarán a continuación:

1. Determinación de la Ground Risk Class (GRC) inicial:

Para establecer este valor, que está esencialmente relacionado con la probabilidad de que una persona sea alcanzada por el UAS en caso de fallo, el operador debe facilitar el tamaño máximo característico del dron (envergadura o diámetro del rotor), el volumen operativo total, la suma del área de vuelo efectiva y el espacio dedicado a maniobras y procedimientos de contingencia. Este volumen debe evaluarse en una referencia 4D (latitud, longitud, altitud y tiempo) teniendo en consideración *flight technical error*⁵⁸, *path definition error*⁵⁹ y tiempos

⁵⁷Véase <https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones-rpas/specific-category-civil-drones/specific-operations-risk-assessment-sora> [Página consultada en fecha 27 de abril de 2023].

⁵⁸Representa la diferencia entre la trayectoria de vuelo deseada y la real. En aviación comercial, está relacionada con la capacidad del piloto automático para seguir el rumbo establecido

⁵⁹Representa la diferencia entre la ruta definida en el sistema de navegación y la deseada.

característicos de los mandos de los drones. Por último, es necesario prever el llamado Ground Risk Buffer, es decir, una zona de seguridad adicional adyacente al volumen operativo (en relación 1:1).

El valor inicial de la GRC se obtiene siguiendo la tabla de la figura 3.5, donde en caso de que no exista correspondencia entre la energía cinética en el momento del impacto para la misión considerada y el tamaño característico del UAS, el operador deberá especificar adecuadamente la elección de una columna en lugar de la otra.

Intrinsic UAS Ground Risk Class				
Max UAS characteristics dimension	1 m / approx. 3ft	3 m / approx. 10ft	8 m / approx. 25ft	>8 m / approx. 25ft
Typical kinetic energy expected	< 700 J (approx. 529 Ft Lb)	< 34 KJ (approx. 25000 Ft Lb)	< 1084 KJ (approx. 800000 Ft Lb)	> 1084 KJ (approx. 800000 Ft Lb)
Operational scenarios				
VLOS/BVLOS over controlled ground area	1	2	3	4
VLOS in sparsely populated environment	2	3	4	5
BVLOS in sparsely populated environment	3	4	5	6
VLOS in populated environment	4	5	6	8
BVLOS in populated environment	5	6	8	10
VLOS over gathering of people	7			
BVLOS over gathering of people	8			

Figura 3.3 Tabla de selección de GRC

2. Definición del GRC final:

Partiendo del valor obtenido en el paso anterior, es posible, aplicando algunas medidas específicas, conseguir mitigar el riesgo de impacto con una persona dentro del área de operaciones. La determinación de este último factor de riesgo está vinculada a la voluntad del operador de aplicar tales medidas, que deben garantizar una cierta “solidez”. También es importante aplicar estas medidas en el orden prescrito para lograr el efecto deseado.

3. Definición de la Air Risk Class (ARC) final:

El riesgo aéreo está relacionado con la probabilidad de colisión con otras aeronaves de aviación civil (la presencia de otros UAS en la zona operativa área operativa o en las proximidades) y, por tanto, depende en gran medida del tipo de espacio aéreo en el que tiene lugar la operación (altitud, espacio aéreo controlado/no controlado, zona aeroportuaria/no aeroportuaria, sobrevuelo de entorno urbano/rural entorno urbano/rural, etc.).

La determinación del ARC en la metodología SORA se realiza siguiendo el diagrama de la figura 3.4. Hay una serie de preguntas, relativas tanto a las

características técnicas de la operación que se va a realizar como las del espacio aeronave en la que se va a realizar, a la que el piloto debe responder afirmativa o negativamente para establecer el valor ARC apropiado. En alternativa, si la autoridad nacional o el proveedor de U-Space lo ponen a disposición, es posible utilizar mapas de riesgo, donde cada espacio aéreo tiene su propia caracterización en términos de ARC.

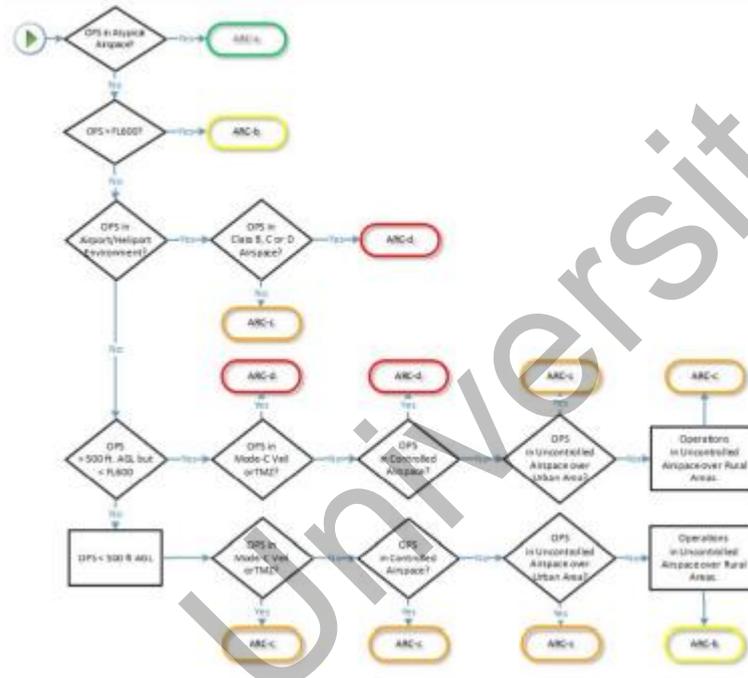


Figura 3.4 Tabla para la definición

4. Definición del Residual ARC:

Incluso en el caso del Air Risk, pueden adoptarse medidas de mitigación para reducir el nivel de riesgo, que se denominan Strategic Mitigations e Tactical Mitigations. Las primeras implican reducir la probabilidad de colisión en vuelo mediante modificaciones, cuando sea posible, del espacio de las operaciones y las características de la propia operación (tiempo de vuelo y/o altitud). Las llamadas Tactical Mitigations se refieren en cambio a la adopción de sistemas de “See and Avoid” o de transponder para la comunicación entre aeronaves.

5. Final Specific Assurance and Integrity Levels (SAIL):

El SAIL representa el nivel de confianza con el cual se determina el mantenimiento de seguridad de la operación analizada. Este valor se obtiene directamente de la combinación de Final GRC y Residual ARC, según como se muestra en la tabla de la Figura 3.5.

SAIL Determination				
	Residual ARC			
Final GRC	a	b	c	d
≤2	I	II	IV	VI
3	II	II	IV	VI
4	III	III	IV	VI
5	IV	IV	IV	VI
6	V	V	V	VI
7	VI	VI	VI	VI
>7	Category C operation			

Figura 3.5 Esquema de determinación SAIL.

6. Identificación de los Operations Safety Objectives (OSO):

El último paso del proceso SORA es la identificación de procedimientos y medidas necesarios para alcanzar el nivel de seguridad previsto en las etapas anteriores. Los OSOs se prescriben en función del SAIL calculado previamente, lo que también permite determinar el nivel de solidez requerido para estos procedimientos (O: Optional, L: Low robustness, M: Medium robustness). Dentro de la norma se encuentran series de OSOs históricamente utilizados en la aviación, que pueden servir de punto de partida para para la adopción de las medidas correctas.

13.1 Defectos en el procedimiento SORA

El objetivo de la metodología SORA es proporcionar una herramienta que sea de fácil aplicación para los operadores de UAS, en comparación con las prácticas de análisis de riesgos utilizadas en la aviación convencional. Aunque sobre el papel este enfoque cualitativo parece eficaz, ya que proporciona un análisis de “alto nivel”, examinándolo más de cerca, surge una serie de puntos críticos en el procedimiento que podría conducir a una evaluación incorrecta del riesgo asociado a una operación determinada. Muy a menudo este paso no se cumple del todo, principalmente por parte del operador, porque no todo el que tiene que llevar a cabo un determinado procedimiento tiene suficiente experiencia y competencia en aviación y, por lo tanto, el peligro, si no está bien apoyado por la organización, es acabar subestimando el riesgo que conlleva, perjudicando la seguridad de las operaciones.

También existe una limitación más inherente al procedimiento, dada por el enfoque en gran medida cualitativo que adopta el SORA, basado en un cálculo probabilístico general en lugar de en un análisis de los detalles que caracterizan la misión, acaba determinando un nivel de riesgo demasiado general, que “penaliza” especialmente las operaciones BVLOS (las cuales tienen un mayor riesgo intrínseco), por lo que sólo pueden llevarse a cabo en escenarios limitados y muy concretos. Las limitaciones de este enfoque también se reflejan en la determinación del nivel de solidez de las medidas de mitigación viables para un determinado escenario. Según el procedimiento SORA, la solidez se clasifica en tres niveles: Bajo, Medio o Alto, pero esta clasificación no se elabora sobre la base de la aplicación de leyes matemáticas precisas, sino más bien a través de la capacidad del operador y de la Autoridad Nacional para declarar la aplicabilidad de esa mitigación específica y la capacidad de aportar “pruebas” de que es segura. Este tipo de clasificación conduce a la aparición de situaciones en las que, la aplicación de medidas de mitigación comunes en escenarios diferentes proporciona el mismo valor de Final GRC pero numéricamente la mitigación real de la probabilidad de un accidente mortal es diferente en los distintos escenarios.

Por lo tanto, se observa una cierta falta de univocidad en la determinación de ciertos parámetros que son especialmente influyentes en la determinación del nivel de riesgo, como, por ejemplo, la densidad de población en la zona afectada por las operaciones. Dentro de la normativa, nunca se establece claramente cuál es el límite numérico que

determina el paso de una zona a otra (despoblada, poco poblada, poblada y densamente poblada), por lo que el operador hace su propia interpretación de los datos, lo que no sólo conlleva cierta incertidumbre en el resultado obtenido sino también una sobrecarga de trabajo para la Autoridad Nacional, el cual cada vez se encuentra en la posición de tener que verificar cada misión individual, tratando también de interpretar la lectura que el operador ha realizado. para comprobar si el resultado al que ha llegado es correcto o no. Por último, también hay otro aspecto relevante que penaliza la metodología SORA y está relacionado con la determinación de la clase de riesgo aéreo ARC. La evaluación de este parámetro se basa principalmente en el tipo de espacio aéreo en el que va a tener lugar la operación y la clasificación del espacio aéreo se realiza en función de la probabilidad de encontrarse con aeronaves convencionales (tripuladas). Por lo tanto, no hay referencia a la posibilidad de encontrarse con otras aeronaves no tripuladas y, sobre todo, no se tiene en cuenta el riesgo de colisión aérea entre UAS. Además de descuidar una importante fuente de riesgo, esta “simplificación” del modelo no encaja con la visión a largo plazo deseada por la AESA con el nuevo reglamento legislativo; de hecho, si la intención es lograr un espacio aéreo adecuado para el uso seguro de UAS tanto en operaciones comerciales como no comerciales, es imprescindible tener en cuenta la presencia de estas aeronaves a la hora de calcular el nivel de riesgo asociado a una misión.

14. Reforma de la seguridad aérea de la Unión Europea

Como ya se ha ilustrado anteriormente, los drones o UAS son un sector de la aviación en rápida evolución y con un potencial significativo para la creación de empleo y el crecimiento económico en la Unión Europea. Por este motivo, la UE ha adoptado un Reglamento destinado a integrar de forma segura los drones pilotados a distancia en el espacio aéreo europeo. El Reglamento establece normas comunes de seguridad en el sector de la aviación civil y revisa el mandato de la Agencia Europea de Seguridad Aérea (AESA). El nuevo Reglamento EASA reemplaza el marco legislativo que data de 2008⁶⁰.

Los drones solo estaban sujetos a normas de seguridad nacionales diferentes y fragmentadas en toda la UE. Además, las garantías fundamentales no se aplicaron de manera consistente, teniendo en cuenta que los drones se habían vuelto cada vez más

⁶⁰Información disponible en <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/drones/> [Página consultada en fecha 26 de abril de 2023].

accesibles para una gran audiencia de consumidores. También era necesaria una reforma de las normas porque se espera que el tráfico aéreo de la UE aumente un 50 % en los próximos 20 años. De hecho, la Comisión Europea estima que para 2035 la industria europea de drones:

- Proporcionará empleo directo a más de 100.000 personas
- Tendrá un impacto económico superior a los 10 000 millones de euros al año, principalmente en los servicios

Los reglamentos de la UE 2019/947, EU 2019/945 y EU 2018/1139 definen el marco para la operación segura de drones en los cielos europeos, es decir, se aplican a los países miembros de la Unión Europea y a los pertenecientes a EASA. El 31 de diciembre de 2020, el *Reglamento de Ejecución (UE) n. 2019/947*, relativa a las normas y procedimientos para la operación de aeronaves no tripuladas y sus posteriores modificaciones y ENAC (Autoridad Nacional de Aviación Civil) el 4 de enero de 2021 publicó el Reglamento UAS-IT, aplicable a partir del 31 de diciembre de 2020, que regula la competencia de los Estados miembros.

Las nuevas normas establecen los principios básicos para garantizar la seguridad, privacidad y protección de los datos personales. También tienen como objetivo reducir la burocracia y fomentar la innovación continua de productos y servicios relacionados con UAS, como, por ejemplo, encuestas, inspecciones y actividades de monitoreo.

El Reglamento introduce un enfoque de la seguridad basado en los tipos de operaciones y los diferentes niveles de riesgo, definiendo las tres categorías de operaciones que ya se analizaron anteriormente, Open, Specific y Certified. La categoría Open otorga a todos los pilotos con titulación la posibilidad de volar con drones de hasta 25 kg en escenarios de bajo riesgo sin autorizaciones particulares. Esta categoría se divide en otras tres subcategorías denominadas A1, A2 y A3. Los riesgos operativos en la categoría “Open” se consideran bajos y, por lo tanto, no se requiere autorización antes de comenzar un vuelo. La categoría “Specific” permite que las operaciones de riesgo medio sean realizadas por pilotos equipados con un certificado y en cumplimiento de límites operativos estándar precisos o con una evaluación de riesgo específica. La categoría “Certified” está destinada a usos avanzados para operaciones de alto riesgo y/o que involucren espacios aéreos grandes y posiblemente ocupados, también requiere habilidades y capacidades superiores y certificadas de drones de nivel de aviación general.

En general, el Reglamento de seguridad aérea de la UE ha introducido varios cambios:

- Una mayor armonización, puesto que el reglamento se aplica de manera uniforme en todos los países de la UE, eliminando la necesidad de normativas nacionales.
- Una mayor atención a la seguridad de las operaciones con drones ya que el reglamento prevé una mayor atención a la seguridad de las operaciones con drones, incluido el registro obligatorio de los drones, la formación de los operadores de drones y las restricciones de vuelo para los drones.
- Mayor protección de los pasajeros: el Reglamento prevé una mayor protección de los pasajeros, incluidos sus derechos en caso de retrasos y cancelaciones de vuelos.
- Mayor cooperación entre los países de la UE: el Reglamento prevé una mayor cooperación entre los países de la UE en materia de seguridad aérea, incluido el intercambio de información sobre la seguridad de los vuelos.

Además, el reglamento prevé la creación de una Agencia Europea de Seguridad Aérea (AESA) encargada de establecer normas técnicas y de seguridad para la aviación en la UE. La AESA también se encarga de supervisar la aplicación de las normas de seguridad aérea en la UE.

En síntesis, la reforma de la seguridad aérea de la UE ha introducido cambios importantes en la regulación de la aviación en la UE, sobre todo en lo que respecta a la seguridad de las operaciones con drones y la protección de los pasajeros. Estos cambios se introdujeron para aumentar la seguridad de la aviación en la UE y mejorar la cooperación entre los países miembros.

15. Drones, Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado y lucha al narcotráfico

A lo largo del tiempo se ha demostrado que los drones no sólo son utilizados por aficionados o por las fuerzas de seguridad de los Estados, sino que también son empleados por grupos terroristas, delincuentes y otros individuos con diversas intenciones ilegales. El uso dual de la tecnología de los drones es un problema antiguo y conocido en el mundo de la tecnología (Melero Alonso, 2008), similar al uso dual de sustancias químicas. Este uso dual puede ser legal y utilizado para fines civiles o militares, y como se ha estudiado en varias ocasiones, las fuerzas policiales emplean drones para sus investigaciones, tareas de control, seguridad y labores de represión. Sin embargo, el uso de la fuerza en estos casos puede conllevar el riesgo de que el conocimiento y las técnicas sean desviadas para fines distintos a los que busca el legislador. Por esta razón, se requiere establecer controles para su uso adecuado.

Diversas investigaciones relativamente recientes han destacado la preocupación de que múltiples grupos puedan utilizar drones para llevar a cabo actividades delictivas. Entre ellos, los terroristas son los que generan mayor inquietud ya que se ha demostrado que grupos armados como Hezbollah, Hamas, las guerrillas colombianas o el Estado Islámico han utilizado estos dispositivos como herramientas privilegiadas para perpetrar ataques y atentados (Santa Cecilia García, 2016). Los conflictos que estos grupos mantienen abiertos, especialmente los dos primeros con Israel, han demostrado que los drones se han convertido en la máquina preferida de los señores de la guerra. Lo más preocupante en este ámbito es que algunos de estos colectivos terroristas ven los drones como un medio para llevar a cabo atentados masivos similares a los ocurridos en los ataques del 11S de 2001. Sin embargo, no son sólo los terroristas quienes pueden utilizar esta tecnología para fines ilícitos, también pueden ser utilizados por grupos de insurgentes, narcotraficantes (especialmente los cárteles que operan en México y Colombia, pero ahora también en la línea de La Concepción), espías económicos y activistas con diversas intenciones (González Botija y Zamora Santa Brígida, 2019). Desde el punto de vista tecnológico, el dron parece no tener límites en sus prestaciones potenciales. Desde su tamaño, que puede ser minúsculo, hasta su capacidad de grabación de imagen y sonido, pasando por sus posibilidades de vuelo, esta máquina no presenta límites aparentes (González Botija y Zamora Santa Brígida, 2019).

La cuestión ha generado un gran interés en la comunidad académica y entre los expertos en seguridad⁶¹ quienes deberán proporcionar una respuesta desde la perspectiva del derecho administrativo en general y del derecho sancionador en particular (Cano Campos, 2018; Fernández Farreres, 2018; Fortes Martín, 2018: 331-368). Es comprensible, ya que la realidad indica que el uso de drones se generalizará. Las amenazas pueden surgir desde diferentes realidades: tierra, mar y aire, y es importante tener en cuenta los problemas civiles y comerciales que pueden surgir debido al uso indebido de los drones (González Botija y Zamora Santa Brígida, 2019).

El Grupo de Acción Rápida (GAR) es la unidad de élite (fuerza de operaciones especiales) mandada dentro de los componentes de la UAR (Unidad de Acción Rural) de la Guardia Civil española. Los antecedentes de la Unidad hay que situarlos en abril de 1978 con la creación de la Unidad Antiterrorista Rural (UAR) instruida en la Escuela Militar de Montaña y Operaciones Especiales de Jaca – con alrededor de 40 componentes -. En base a esta Unidad se crearía el Grupo Antiterrorista Rural (GAR) con una entidad superior a los 500 especialistas, pasándose a denominar, tras diversas denominaciones, a la actual de Grupo de Acción Rápida (GAR). El GAR se despliega en el País Vasco y Navarra en febrero de 1980 para combatir el aumento de actividad terrorista, superando así las carencias que tenía la Guardia Civil en la lucha contra organizaciones terroristas en el medio rural⁶². La misión específica del GAR es la lucha contra el narcotráfico, los elementos terroristas y la ejecución de operaciones que supongan gran riesgo y requieran una respuesta rápida mediante reconocimientos especiales, así como la especialización de su personal operativo en operaciones de intervención y la realización de los cursos que se les asignen. Siempre ha existido una relación delictiva entre los narcotraficantes latinoamericanos y el crimen organizado español y en este sentido, España es una de las principales puertas de entrada de las drogas ya no sólo latinoamericanas sino también norteafricanas, a Europa. Como se ha apuntado anteriormente, el país lleva tiempo equipado para frenar este narcotráfico, pero la erradicación del crimen organizado está

⁶¹Ver Marín Delgado (2018).

⁶²Información recuperada desde <https://www.guardiacivil.es/es/institucional/Conocenos/especialidades/gar/index.html> [Consultada en fecha 28 de abril de 2023].

llena de dificultades y uno de los grandes obstáculos es la capacidad de cambio de las mafias para intentar eludir a las fuerzas policiales.

En el país existen, de hecho, organizaciones criminales autóctonas y extranjeras (presencia constante de la 'Ndrangheta y la Camorra), dedicadas principalmente al tráfico de drogas ilegales. Su peculiaridad es que son estructuras estrechamente vinculadas a los cárteles de narcotraficantes latinoamericanos (especialmente mexicanos y colombianos). A pesar de la creciente presión de la policía española, estas estructuras criminales continúan operando con importantes márgenes de impunidad y considerables beneficios económicos. A nivel nacional, el delito de asociación de tipo mafioso es un delito con escasa aplicación jurisprudencial, al contrario de Italia por obvias motivaciones. Las mafias del narcotráfico también han cambiado su método mafioso y para evitar detenciones importantes, ya que los capos de la droga utilizan métodos más corruptos prefiriéndolos a la violencia y la intimidación.

Las nuevas generaciones han entendido que se necesita menos visibilidad, por ende, los grandes narcotraficantes ahora operan encubiertos tanto en España, ambos en Sudamérica. La división del crimen organizado latinoamericano en pequeños clanes autosuficientes hace que sea mucho más difícil para el estado contrarrestarlo. Si bien debilitan la estructura superior de los clanes pequeños, siempre logran recomponerse rápidamente y con los clanes satélites ocupan inmediatamente la posición vacante y reanudan las actividades delictivas al continuar con el tráfico ilícito del grupo anterior.

En los últimos años ha demostrado no solo ser resistente, sino también muy rápido para adaptarse a las condiciones políticas, económicas y sociales cambiantes, explotando nuevas oportunidades con una velocidad excepcional, mientras que el poder judicial y las organizaciones nacionales e internacionales pierden terreno inexorablemente. Los clanes latinoamericanos que se encuentran en España son estructuras de conexión con su patria y tienen la tarea específica de organizar el tráfico de drogas hacia toda la Unión Europea.

Se trata de simples organizaciones afiliadas al clan principal ubicadas en Colombia o México, tienen contactos con las mafias del continente europeo ('Ndrangheta in primis) y están abiertas a cualquier posible actividad delictiva que involucre el narcotráfico. Proporcionan todo tipo de servicios, incluidos el transporte y el comercio. Los que antes se dedicaban únicamente al tráfico ilícito, resulta que también pueden distribuir drogas

sintéticas en el resto de Europa. En apoyo de cuanto escrito hasta ahora hay datos objetivos. En España se incautaron en 2019 unas 40 toneladas de cocaína y unas 350 toneladas de hachís. La Guardia Civil detuvo a más de veinte mil narcotraficantes en tan solo un año. Todas estas operaciones represivas obligaron a las mafias a cambiar su *modus operandi*. Las organizaciones criminales latinoamericanas que reciben drogas en España las gestionan ocultándolas, reduciendo así costes y disminuyendo el riesgo de posibles incautaciones. El objetivo final de la nueva organización sigue siendo el tráfico de drogas en todos los países europeos. Su nueva organización prevé la llegada de droga a los principales puertos de la España atlántica (Coruña, Cádiz, Huelva, Marín).

En los nueve primeros meses de 2020 el tráfico de mercancías en los puertos españoles creció cerca de un 10% y las mafias saben que la policía es capaz de controlar algo más del 3% de las mercancías que entran desde los puertos españoles. Además, la legislación local antimafia no ayuda, ya que no se encuentra entre las más actualizadas y efectivas. Evidentemente, este contexto está haciendo muy difícil la lucha contra este nuevo tipo de delincuencia organizada que, aprovechando la situación contingente, acumula grandes cantidades de dinero que puede blanquear fácilmente porque el blanqueo de capitales y las investigaciones patrimoniales son otro de los puntos débiles de la lucha contra la delincuencia española. Las nuevas mafias del narcotráfico reinvierten inmediatamente las ganancias extraordinarias en la propia organización, a este propósito pueden permitirse estar a la vanguardia de la tecnología (p. ej., también utilizan drones y submarinos no tripulados) y a la vanguardia de los métodos de encubrimiento (p. ej., tienen búnkeres impenetrables, guarderías y zonas libres).

En el pasado las herramientas más populares en los clanes eran las armas. Hoy, sin embargo, son los drones, los teléfonos inteligentes y las computadoras con programas de encriptación internacionales. Los nuevos narcotraficantes están bien educados y experimentados hasta el punto de poder amalgamar dinero limpio y sucio en una mezcla que a menudo es imposible de rastrear porque se considera legítimo. En la lucha contra el narcotráfico internacional se tendrá entonces que hacer frente a este nuevo tipo de delincuencia organizada mucho más peligrosa, astuta y difícil de combatir con la legislación antimafia actualmente existente a nivel europeo e internacional y, en lo específico a España, utilizando y metiendo en campo toda una serie de herramientas tecnológicas que puedan competir con las utilizadas por los delincuentes.

¿Cómo transportan entonces, los narcotraficantes la droga, especialmente la cocaína, desde Sudamérica hasta España y la Unión Europea sin que los atrapen? Desde hace unas dos décadas también utilizan submarinos o semisumergibles caseros, capaces de contener hasta unas pocas toneladas de droga. El último hallazgo tuvo lugar el lunes 13 de marzo de 2023 en Galicia, en aguas de la Ría de Arousa, más precisamente a una milla de la costa de las localidades de Vilaxoán y Vilagarcía. El semisumergible, de unos 15 metros de largo, fue divisado a la deriva por un pescador, el cual, intrigado por una parte de la embarcación que emergió, de inmediato alertó a las autoridades competentes. En el momento, intervino el Servicio de Vigilancia Aduanera y la Policía Nacional, así como la Guardia Civil. Los investigadores estimaron que podía contener alrededor de 5 toneladas de cocaína. El semisumergible identificado el pasado 13 de marzo es el tercer hallazgo en España (también en Galicia) en casi dos décadas. El 13 de agosto de 2006 se recuperó frente a las costas de la ciudad de Vigo un batiscafo casero, fabricado en acero y de unos 12 metros de largo, capaz de transportar una tonelada de droga. Era la primera vez que se encontraba una embarcación de este tipo en España, a pesar del uso establecido de submarinos para el tráfico de drogas en América. Las investigaciones posteriores dieron lugar a varias detenciones.

El segundo hallazgo se produjo en noviembre de 2019 frente a las costas de la localidad de Aldán, también en Galicia. El semisumergible en este caso tenía 20 metros de largo y en su interior se encontraron 3 toneladas de cocaína. De hecho, hay una diferencia entre estos dos primeros narcosubmarinos y el recién descubierto. En este caso, en realidad, el vehículo estaba diseñado únicamente para llegar a un barco fondeado frente a las costas españolas, recuperar la droga y llevarla al continente europeo. En 2006 y 2019, sin embargo, los dos semisumergibles fueron construidos para completar directamente la ruta Sudamérica-Europa, cruzando el Océano Atlántico.

El uso de submarinos o embarcaciones similares para transportar drogas ilegalmente a América se conoce desde hace mucho tiempo y es cada vez más común. Los cárteles de la droga colombianos o brasileños (entre muchos otros), de hecho, comenzaron a hacer uso de semisubmarinos al menos desde principios de la década de 2000 para llevar estupefacientes a México y Estados Unidos. El objetivo era y es no ser interceptado por los sistemas de radar, sonar e infrarrojos utilizados por la guardia costera y por las fuerzas armadas de los dos países.

Hoy en día los vehículos contruidos y utilizados son cada vez más grandes (hasta más de 30 metros de largo), espaciosos, sofisticados y tecnológicos. Pueden llegar a costar algunos millones de euros, una costosa inversión que, sin embargo, forma parte de los costes en los que incurren los delincuentes gracias a los ingresos obtenidos del tráfico ilegal. Un fenómeno en expansión, incluso, es el alquiler de estos vehículos. De hecho, nacieron verdaderas organizaciones dedicadas al diseño y construcción de semisumergibles y su alquiler a carteles de la droga. Para dar una idea de los volúmenes de los que se está relatando, en base a datos e investigaciones de la DEA (Drug Enforcement Administration), la agencia estadounidense que aplica las políticas de lucha en contra de la droga, más del 60% de la cocaína llega a Estados Unidos partiendo de Sudamérica y siendo transportada a bordo de narcosubmarinos, y las agencias gubernamentales encargadas de contrarrestar este tipo de tráfico logran interceptar solo una cuarta parte de estas embarcaciones.

En España, la lucha al narcotráfico ahonda en décadas atrás y durante mucho tiempo, el Campo de Gibraltar ha estado asociado con el contrabando y el narcotráfico. Recientemente, ha habido críticas hacia los medios de comunicación por mostrar las consecuencias de estas actividades ilegales en la zona. Sin embargo, ignorar el problema no es una solución viable para una comunidad que ha sufrido la falta de empleo, infraestructuras y recursos, y que ha sido históricamente maltratada por los gobiernos. La situación requiere una solución más efectiva e incluso dura, para que sea duradera, ya que los hilos que sostienen esta comunidad se están deshilachando lentamente.

Además de los daños económicos y de salud que provocan, los negocios ilegales de contrabando y narcotráfico también tienen un impacto negativo en diversos sectores sociales. La generación de grandes beneficios a menudo lleva a una tolerancia generalizada hacia estas actividades, lo que resulta en una falta de especialización laboral, altas tasas de abandono escolar y absentismo laboral. Esto ha empobrecido culturalmente a generaciones enteras de personas que justifican sus actividades ilícitas con la falta de apoyo administrativo y la necesidad de sobrevivir. La excusa habitual es culpar a la ausencia de trabajo, por otra parte crónica en esta zona de España, y decir que todo lo que se hace, se hace para poder juntar el almuerzo con la cena para la familia. Y esto puede ser cierto para los “peones”, es decir la baja mano de obra, mientras los que están en la cumbre del sistema, disfrutan de todo tipo de lujo, por citar un ejemplo, los mismos

habitantes de la llamada Villa Narco, fenómeno que merecería ser estudiado profundamente, y que está situado en localidad El Zabal, en La Línea de La Concepción.

La población de Campo de Gibraltar, la cual cuenta con aproximadamente 270.000 personas, ha sido testimonio de cómo el más feroz capitalismo, alimentando los peores instintos humanos, arrasa con todo lo que encuentra a su paso. Aunque los tiempos han cambiado, esta escena se sigue repitiendo en esta comarca, desde luego un paraíso desde el punto de vista geográfico que le otorga posibilidades que podrían ser infinitas y, al mismo tiempo, se las quita. La idiosincrasia de esta región está sin lugar a dudas, marcada por el abandono del Estado, y cuando el Estado no es presente, otro tipo de poder se instaaura y se infiltra en todas las estructuras existentes⁶³.

A tal propósito, y para reforzar el hilo de lo redactado, el 7 de febrero de 2018, en un hospital de la La Línea, médicos y pacientes presenciaron una escena que sólo puede definirse como de película. Un comando de una veintena de personas armadas con palos y cuchillos y con el rostro cubierto entró en urgencias para buscar a un narcotraficante que acababa de ser detenido por la Policía Nacional Española. Lo encontraron y se lo llevaron con poca resistencia de los policías presentes. El traficante se llama Samuel Crespo, sobrino de los dos hermanos al frente del clan de traficantes más importante de La Línea, los Castañitas. Crespo fue trasladado en avión privado a una clínica en Marruecos y luego regresó a España para hacer lo que había hecho antes: tráfico de drogas, una actividad que involucra directamente a 3.000 de los 63.000 habitantes de La Línea. Indirectamente, muchos más.

El allanamiento en el hospital de La Línea, ubicado en el lado de Gibraltar, fue el último de una serie de incidentes de narcotráfico surrealistas y violentos que han ocurrido en la ciudad durante el último año. En abril de 2017, por ejemplo, un centenar de personas lanzaron piedras contra una patrulla de la Guardia Civil que intentaba interceptar un gran cargamento de hachís en la zona de Tonelero, junto a una de las calles más peligrosas de Europa, la calle Canarias. Siempre más frecuentemente, tanto periodistas, como expertos y políticos comparan La Línea de La Concepción con Medellín en Colombia, ciudad famosa por doquier, por las historias de drogas vinculadas al notorio

⁶³Para profundizar, véase el artículo disponible en https://www.europasur.es/campo-de-gibraltar/galeria-lucha-narcotrafico_3_1735056479.html [Página consultada en fecha 2 de mayo de 2023].

traficante Pablo Escobar. Es una comparación atrevida, pero ciertamente es cierto que el tráfico de drogas desde Marruecos - especialmente el hachís y la cocaína - está cambiando (si ya no ha conseguido), radicalmente la ciudad, de una manera que parece muy difícil de detener. La Línea, que nació después de que los británicos tomaran Gibraltar a principios del siglo XVIII, son dos ciudades en una, cuya línea de demarcación se fijó entre un lado, el deprimido económicamente que aún no se recupera de la crisis de 2008, y por el otro, el de los mega chalets con piscinas construidas por narcotraficantes al norte del centro histórico, en el barrio de Zabal, como ya apuntamos en otras ocasiones.

Hace unas décadas, el periodista inglés, Sam Jones en *The Guardian*⁶⁴, escribía que el tráfico que se desarrollaba en La Línea, principalmente involucraba tabaco, penicilina, azúcar y café, pero a mediados de los 90 la policía logró dismantelar varias redes criminales y las que sobrevivieron decidieron diversificar sus actividades mediante el contrabando de cannabis y hachís que llegaban desde Marruecos. Hoy en día el tráfico se desarrolla mayoritariamente en el tramo de playa flanqueado por la calle Canarias y próximo al Puerto de la Atunara. Cada noche llegan a este tramo de costa varios cargamentos de droga procedentes de Marruecos a bordo de lanchas rápidas que suelen ir más rápido que las lanchas policiales, señaló el periodista Aritz Parra en un artículo de la *Associated Press*⁶⁵. Lo esperaban los hombres de los clanes que operaban en la ciudad y que descargaban la mercancía rápidamente, un par de minutos como máximo, antes de partir y llevar la droga a almacenes (guarderías) o casas particulares. Para supervisar los operativos hay decenas de “miradores” encargados de alertar en caso de llegada de la policía.

El tráfico involucra a muchos habitantes de La Línea, quienes en los últimos años han contribuido a desarrollar lo que se llama la “narco-economía”, es decir, una economía que funciona gracias a las ganancias del narcotráfico. Las bandas criminales han montado sus

⁶⁴Para profundizar, léase el artículo <https://www.theguardian.com/world/2018/apr/04/spain-la-linea-drug-trafficking-gibraltar-hashish> [Página consultada en fecha 2 de mayo de 2023].

⁶⁵Léase el artículo en cuestión: https://apnews.com/article/poverty-spain-ap-top-news-international-news-europe-5e5e3b4b18bb45fcb862366a0c7a15ba?utm_campaign=SocialFlow&utm_source=Twitter&utm_medium=AP [Página consultada en fecha 2 de mayo de 2023].

propias actividades empresariales para lavar dinero, “convertir lo ilícito en lícito”, lo escribió el periodista de *El País*, Jesús Cañas⁶⁶, ya en 2018. Estos hombres nunca fallan. El activista Francisco Mena, presidente de una asociación que se ocupa de la recuperación de drogodependientes, ha enumerado las indemnizaciones garantizadas a quienes colaboran con los clanes: los que trabajan como “vigilantes”, y que solo necesitan una patineta y un teléfono móvil, ganan 1000 euros al día; los que descargan la droga de lanchas motoras y las transportan en automóvil cobran entre 3 y 4 mil euros por operación; los que conducen las lanchas en el mar cobran entre 30 y 60 mil euros por viaje realizado. Eso se corresponde a una gran cantidad, especialmente para un lugar con dificultades financieras como La Línea.

Como se sabe, hasta el momento la policía no ha podido detener el tráfico, y a pesar del envío de fuerzas especiales bien equipadas y del uso de drones, y sólo en el 2017 se incautaron en La Línea 145.372 kilos de hachís y 11.785 kilos de cocaína, una pequeña parte de la droga que luego acabó en manos de grupos criminales franceses, italianos y holandeses. Mientras tanto, la violencia ha aumentado. No se sabe por qué, aunque hay varias hipótesis: según fuentes policiales y de bandas criminales que hablaron con *Associated Press*, estaría relacionado con la competencia entre bandas criminales y los robos de drogas en tránsito realizados en su mayoría por grupos externos de Europa del Este. Según Juan Franco, alcalde de La Línea, también habría un tema generacional: “Las generaciones mayores tenían respeto por el uniforme policial, pero ahora hay una nueva generación que muestra un absoluto desprecio por la autoridad”.

En 2020, Jesús Núñez, comandante de la Guardia Civil española, decía lo siguiente: «El problema de La Línea no es solo un problema policial. Si lo fuera, tendríamos la misma situación en otras partes de España⁶⁷». La situación también parece complicarse por las persistentes consecuencias de la crisis económica de 2008, que tuvo un gran impacto aquí y cuyas consecuencias siguen haciéndose notar, además de la situación geográfica.

⁶⁶Artículo disponible en https://elpais.com/economia/2018/01/27/actualidad/1517079881_002270.html [Consultado en fecha 3 de mayo de 2023].

⁶⁷Artículo disponible en https://www.europasur.es/campo-de-gibraltar/Jesus-Nunez-guardia-civil-droga-entrevista_0_1426957895.html [Consultado en fecha 3 de mayo de 2023].

El Gobierno español sigue intentando cambiar las cosas, aunque no ha sido ni será fácil: en su momento, así se anunció a través del envío de nuevos policías para patrullar las costas de La Línea y dismantelar el sistema económico y de poder creado por los narcotraficantes. La actuación policial ha sido acompañada de nuevas políticas sociales impulsadas por la Junta de Andalucía, que han afectado al empleo, la escuela y los servicios sanitarios, aunque de una forma mínima. Además, el ministro del Interior español en ese entonces, Juan Ignacio Zoido, anunció una colaboración entre España, Marruecos y Gibraltar, es decir, todas las partes interesadas en frenar la expansión del narcotráfico en esta parte del Mediterráneo.

Sucesivamente a estas medidas, ya entrado el año 2021, se realizó la adquisición de 30 RPAS en dotación a la Guardia Civil para luchar en contra del narcotráfico en el Estrecho de Gibraltar y la zona de su influencia alrededor. Tal adquisición fue posible gracias a una licitación que la Subdirección General de Gestión Económica y Patrimonial del Ministerio del Interior puso en marcha. Esta adjudicación se enmarca en la instrucción 3/2020 de la Secretaría de Estado de Seguridad por la que se aprueba un Plan Especial de Seguridad 2020-2021 para el Campo de Gibraltar. Las unidades desplegadas en esta zona requerían y requieren todavía equipamientos especiales para luchar contra la delincuencia organizada y el narcotráfico, destacando el Ministerio la vinculación de estos con el terrorismo yihadista. La adjudicación tenía un presupuesto base de licitación de 131.000 (exenta de IVA), distribuida en dos lotes: 26 RPAS de capacidades básicas por valor de 90.000 euros (coste unitario de 3.500 euros) y 4 RPAS de capacidades especiales por valor de 40.000 euros (coste unitario 10.000 euros). Ambos lotes han sido adjudicados a la empresa Asesoramiento y Servicio de Drones S.L. que tendrá tres meses para suministrar los equipos.⁶⁸

⁶⁸Para profundizar, léase el artículo disponible en <https://www.defensa.com/espana/n-30-aeronaves-no-tripuladas-para-guardia-civil-luche-contravolar> [Página consultada en fecha 29 de abril de 2023].

16. La Capacidad UAV del Grupo de Acción Rápida actualmente es la élite de la Guardia Civil en materia de drones y, entre sus cometidos con el dron están los siguientes:

- Obtención de información para su elaboración y adquisición de inteligencia (asesoramiento al Mando).
- Reconocimiento o vigilancia de una zona o punto concreto.
- Búsqueda, detección y localización y adquisición de objetivos.
- Obtención de información de objetivos sensibles.
- Seguimiento de objetivos. Actualmente dicho cometido está muy limitado debido a la autonomía de los UAVs.
- Los vinculados a la protección de la fuerza y seguridad, (como medio de reconocimiento por vistas aéreas).
- Evaluación de efectos de una acción hostil, catástrofes, etc.
- Detección de otras amenazas de la misma naturaleza (protección C-UAV).
- Los cometidos más usuales para el empleo del equipo UAV responden a:
- Obtención de información para su elaboración y adquisición de inteligencia (asesoramiento al Mando).
- Reconocimiento o vigilancia de una zona o punto concreto.
- Búsqueda, detección y localización y adquisición de objetivos.
- Obtención de información de objetivos sensibles.
- Seguimiento de objetivos. Actualmente dicho cometido está muy limitado debido a la autonomía de los UAVs.
- Los vinculados a la protección de la fuerza y seguridad, (como medio de reconocimiento por vistas aéreas).
- Evaluación de efectos de una acción hostil, catástrofes, etc.
- Detección de otras amenazas de la misma naturaleza (protección C-UAV).
- Servicios de apoyo a Dispositivos Operativos Vía Pública.
- Servicios de apoyo a dispositivos de cerco y batida.

Como ya se ha apuntado anteriormente, la zona más delicada por lo que al narcotráfico en España se refiere, es decir la zona alrededor del Campo de Gibraltar, la Línea de La Concepción detiene el triste récord de ser una ciudad totalmente infiltrada por el narcotráfico, en la que los mismos habitantes pueden ser testigos de los tráficos en pleno

día en la playa y en la que la zona de El Zabal toma el nombre de Villa Narco, donde los chalets de lujo construidos de forma abusiva, juegan el papel de protagonistas⁶⁹.

A este propósito cabe también recordar que en España se desarrolló la plataforma Surveiron, un proyecto realizado también con la colaboración de entidades como la Guardia Civil, el Cuerpo Nacional de Policía y directamente toda la Secretaría de Estado de Seguridad financiado por la Comisión Europea a través de la Agencia Ejecutiva AEASME, ya que lo cierto es que algunas fronteras afectan tanto a España como a la Unión Europea misma en general, es decir, las fronteras situadas en las ciudades de Ceuta y Melilla. Lo realmente interesante de Surveiron es que esta plataforma es capaz de coordinar en cualquier caso el envío de drones equipados con la tecnología necesaria para recolectar y enviar información a un centro de control y reproducirla en tres dimensiones para permitir a los operadores humanos evaluarlos simultáneamente de forma mucho más rápida y más fácil.

Conclusiones

En conclusión, se puede afirmar que el uso de drones plantea un reto importante a las fuerzas de seguridad en la lucha contra el narcotráfico. Los drones pueden eludir fácilmente los controles de seguridad y llegar a zonas remotas, lo que dificulta a las fuerzas del orden la detección e interceptación de los envíos de droga. Además, los drones pueden utilizarse para la vigilancia con el fin de impedir que las fuerzas del orden se acerquen a las zonas de entrega de droga. Una posible solución para combatir el uso de drones en el tráfico de drogas sería utilizar tecnologías avanzadas para detectar e interceptar drones, tal y cómo se está intentando hacer desde las Fuerzas de Seguridad del Estado, en lo específico, la Guardia Civil.

Por ejemplo, también podrían utilizarse radares de microondas o sensores de infrarrojos para detectar drones en vuelo e impedir que entren en determinadas zonas. Además, se podría considerar el desarrollo de tecnologías para neutralizar los drones, por ejemplo, utilizando pulsos electromagnéticos para impedir su funcionamiento.

⁶⁹Información recabada y disponible en <https://www.epe.es/es/sucesos/20220806/viaje-villanarco-linea-concepcion-cadiz-14233818> [Página consultada en fecha 28 de abril de 2023].

Es importante señalar que los drones no son un problema aislado en el contexto del tráfico de drogas en España. Hay muchos otros retos a los que se enfrentan las fuerzas del orden, como la corrupción de las autoridades locales, la complejidad de las redes delictivas, el tráfico de drogas a gran escala y la trata de seres humanos. Así pues, aunque el uso de drones representa una nueva frontera para los narcotraficantes, no es la única amenaza a la que se enfrentan las fuerzas del orden. Además, es interesante señalar que tecnologías emergentes como los drones pueden utilizarse tanto para fines ilícitos como legítimos. Por ejemplo, los drones pueden utilizarse para hacer llegar medicamentos y bienes de primera necesidad a zonas remotas o inaccesibles, o para supervisar las actividades de rescate en caso de emergencia. Esto demuestra que la tecnología en sí no es ni buena ni mala, sino que depende de cómo se utilice.

También es importante señalar que el uso de tecnologías avanzadas también puede tener consecuencias negativas. Por ejemplo, el uso de tecnologías de detección y neutralización de drones podría violar la intimidad de las personas e interferir con el derecho a la libre circulación, por ello, se ha afrontado la cuestión en uno de los apartados anteriores. Además, las tecnologías de neutralización de drones podrían dañar las aeronaves civiles o interferir en las comunicaciones inalámbricas.

Por último, es importante subrayar que para combatir eficazmente el narcotráfico es importante adoptar un enfoque integrado que incluya la prevención y la reducción del consumo de drogas. La inversión en programas de desintoxicación y rehabilitación de drogodependientes podría reducir la demanda de drogas y, por tanto, la demanda de tráfico. Y también hay que comentar que la lucha contra el narcotráfico requiere un enfoque integrado que incluya varias estrategias, como el control de fronteras, la cooperación internacional y la inversión en programas de prevención y desintoxicación. El uso de tecnologías avanzadas como los drones puede ser una herramienta útil en la lucha contra el narcotráfico, pero no puede sustituir la importancia de una estrategia global y coordinada.

Recursos bibliográficos

Agustín, A., Alonso-Ayuso, A., Escudero, L. F., y Pizarro, C. (2010). Mathematical optimization models for air traffic flow management: A review.

Alonso, E. M. (2008). *Régimen jurídico del control de las exportaciones de material de defensa y de doble uso: el secreto negocio de la industria de guerra*. Editorial Dykinson, SL.

Alston P. (2011). “The CIA and Targeted Killing Beyond Borders”, *Harvard National Security Journal*, Vol.2.

Anderson W. y Waxman M. (2013). “Law and Ethics for Autonomous Weapon Systems: Why a Ban Won’t Work and How the Law of War Can”, Hoover Institution, Stanford University.

Arnaldo Valdés, R. M., Liang Cheng, S. Z., Gómez Comendador, V. F., y Sáez Nieto, F. J. (2018). Application of Bayesian networks and information theory to estimate the occurrence of mid-air collisions based on accident precursors. *Entropy*, 20(12), 969.

Belcastro, C. M., Newman, R. L., Evans, J., Klyde, D. H., Barr, L. C., y Ancel, E. (2017). Hazards identification and analysis for unmanned aircraft system operations. In 17th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference (p. 3269).

Bergen P. (2013). “Drone Wars: the Constitutional and Counterterrorism Implications of Targeted Killing”, *New American Foundation*, April 21.

Birch M., Lee G. y Pierscionek T. (2012). “Drones: the Physical and Psychological Implications of a Global Theatre of War”, *MEDACT*.

Blasi, C. (2014). El empleo emergente de drones con fines policiales en la Unión Europea: avances y limitaciones. *Análisis Grupo de Estudios en Seguridad Internacional*, 13, 1-7.

Blum G. & Heymann P. (2010). “Law and Policy of Targeted Killing”, *Harvard National Security Journal*, Vol.1, June 27.

Botija, F. G., & Santa Brígida, I. Z. (2019). Drones y seguridad pública. *Cuadernos de Gobierno y Administración Pública*, 6(1), 57.

Cole C. (2011). “Drone Wars Briefing”, *Drone Wars Uk*, January.

Esteve, J. S. (2016). El régimen jurídico de la utilización de drones en España. Working Paper del Seminari de la Facultat de Dret de València.

Esteve, J. S. (2018). Introducción a la regulación del uso civil de los drones. CEF Legal. *Revista práctica de derecho*, 91-106.

Fares Martín, J. (2019). El uso de los drones en el ámbito policial. Universidad Europea de Madrid. Trabajo de Fin de Grado.

Finn, R.L., Wright, D., Donovan, D., Jacques, L y De Hert, P. (2016). Privacy, data protection and ethical risks in civil RPAS operations. Final report of the European Commission.

González Botija, F. (2019). La nueva regulación de los drones en el derecho de la Unión Europea. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 69(275-2), 1051-1078.

Guerrero Lebrón, M.J. (2018). *La regulación civil y militar de las aeronaves civiles pilotadas por control remoto*. Editorial Marcial Pons.

la Cour-Harbo, A., & Schiøler, H. (2019). Probability of Low-Altitude Midair Collision Between General Aviation and Unmanned Aircraft. *Risk Analysis*, 39(11), 2499-2513.

Janik, P., Zawistowski, M., Fellner, R., y Zawistowski, G. (2021). Unmanned aircraft systems risk assessment based on SORA for first responders and disaster management. *Applied Sciences*, 11(12), 5364.

Keene, S. D. (2015). *Lethal and Legal The Ethics of Drone Strikes*. US Army War College, Carlisle, PA, United States.

Kocsis Szürke, S., Perness, N., Földesi, P., Kurhan, D., Sysyn, M., y Fischer, S. (2023). A Risk Assessment Technique for Energy-Efficient Drones to Support Pilots and Ensure Safe Flying. *Infrastructures*, 8(4), 67.

Lohn, A. J., Gulden, T. R., Xu, J., Jones, T., Kuhn, K., y Welser IV, W. (2019). What's the Buzz? The Drones Are Here. *Research Briefs*.

Martinez, C., Sanchez-Cuevas, P. J., Gerasimou, S., Bera, A., y Olivares-Mendez, M. A. (2021). SORA Methodology for Multi-UAS Airframe Inspections in an Airport. *Drones*, 5(4), 141.

Melero Alonso, E. (2008). *Régimen jurídico del control de las exportaciones de material de defensa y de doble uso: el secreto negocio de la industria de la guerra*. Madrid: Dykinson.

Mora Ruiz, M. (2017). La ordenación jurídico-administrativa de los drones en el Derecho español: entre la libre competencia y la protección del interés general, en *El derecho aéreo entre lo público y lo privado (Aeropuertos, acceso al mercado, drones y responsabilidad)*. Sevilla: Ed. Universidad Internacional de Andalucía, pp. 210-237.

Pauner Chulvi, C. (2016). “El uso emergente de drones civiles en España. Estatuto jurídico e impacto en el derecho a la protección de datos”, en *Revista de Derecho Político*, nº 95, pp. 83-116.

Pérez León, H. (2023). Contributions to deconfliction advanced U-space services for multiple unmanned aerial systems including field tests validation.

Pinto Neto, E. C. (2018). Swarm-based optimization of final arrival segments considering the unmanned aircraft system integration into the non-segregated airspace (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Quintanilla García, I y Viñes García, J. A. (2018). “Requisitos del operador y límites a los que se somete la operación (arts.26 a 32)”, en M.^a Jesús Guerrero Lebrón (dir.). *La regulación civil y militar de las aeronaves civiles pilotadas por control remoto. Comentario al RD 1036/2017, de 15 de diciembre*. Madrid: Ed. Marcial Pons, pp. 183-192.

Neto, E. C. P., Baum, D. M., Almeida Jr, J. R. D., Camargo Jr, J. B., y Cugnasca, P. S. (2022). UAS in the Airspace: A Review on Integration, Simulation, Optimization, and Open Challenges.

Ortlieb, M., Konopka, J., & Adolf, F. M. (2020). Modular Modelling of Ground and Air Risks for Unmanned Aircraft Operations Over Congested Areas. In 2020 AIAA/IEEE 39th Digital Avionics Systems Conference (DASC) (pp. 1-9). IEEE.

Sempere Samaniego, J. (2014). “Usos y régimen jurídico aplicable a los drones”, en *Diario La Ley*, nº 8343, p. 3.

Santa Cecilia García, F. (2016). “Prólogo”, en K. Nakagawa, E. M. Rezrazi y S. Matsumoto (ed.). *Libro gris del terrorismo (En el corazón de la cooperación Euro-marroquí en la lucha antiterrorista)*. Madrid: Ed. Olelibros

Santa Cecilia García, F. (2016). “Prólogo”, en P. Córdoba Quintana (ed.). *La Guardia Civil. Defensa de la Ley y Servicio a España*. Valencia: Ed. Tirant lo Blanch

Santiago, H. S. A. (2018). *El uso legal de los drones (RPA): ámbito policial y uso privado*. Barcelona, Editorial Reus.

Usach, H., Vila, J. A., y Gallego, Á. (2020). Trajectory-based, probabilistic risk model for UAS operations. *Risk Assessment in Air Traffic Management*, 125.

Watts, C., & Cilluffo, F. J. (2012). Drones In Yemen: Is the US On Target? Center for Cyber and Homeland Security at Auburn University.

Zamora Manzano, J.L. (2023). *Unmanned aerial systems (UAS or drones) and data protection: some reflections drones and their privacy impact*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

Zenko, M. (2013). Reforming US drone strike policies, (65)1, 2013, pp. 9-17 Council on Foreign Relations.

Zhao, W., Wang, N., Yang, J., Wang, J., y Chen, S. (2022). Online cooperative airspace conflict resolution of unmanned aerial vehicles by space mapping based iterative search method. *Advances in Mechanical Engineering*, 14(9).