

## PROYECTOS DE INTELIGENCIA

Visual Analytcs



**Naves aéreas autónomas UAV (DRONES) Análisis. Tipologías, evolución, uso e impacto en la economía, en las medidas de seguridad aérea y en las políticas de defensa de la Unión Europea.**

# drones



¿Qué son?

INDICE:

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION.....   | 2  |
| 2. DEFINICIÓN Y USOS DE LOS UAV.....   | 3  |
| 3. HISTORIA Y EVOLUCIÓN EN EL USO DE DRONES.....                             | 4  |
| 4. TIPOS Y CLASIFICACIÓN DE DRONES. ....                                     | 5  |
| 5. NORMATIVA RELATIVA A DRONES. ....   | 7  |
| I.    Normativa Europea.....   | 7  |
| II.   Normativa Española.....  | 9  |
| 6. OPORTUNIDADES DE IMPACTO ECONOMICO PARA ESPAÑA.                           | 10 |
| 7. IMPLICACIONES ÉTICAS DEL USO DE DRONES.....                               | 18 |
| 8. ANÁLISIS DEL USO DE DRONES Y CONCLUSIONES.....                            | 20 |
| I.    Análisis de riesgos derivados del uso de drones.....                   | 20 |
| II.   Fortalezas y oportunidades que ofrece el sector de los<br>drones. .... | 23 |
| III.  Conclusiones. ....   | 24 |

## 1. INTRODUCCION.

El sector de los drones (aeronaves no tripuladas) ha experimentado en los últimos años un desarrollo acelerado que comienza a provocar transformaciones en el resto de los sectores a nivel mundial. La propia naturaleza de los drones hace que sea un campo de desarrollo en constante evolución, con multitud de usos, principalmente de apoyo, tanto en el ámbito civil como en el militar.

Este crecimiento, junto con los nuevos avances tecnológicos están haciendo posible la utilización de los drones en cualquier ámbito de la sociedad: facilitando rutinas de trabajo, incrementando la seguridad y presentando opciones versátiles, innovadoras y eficientes frente a soluciones convencionales.

Pese al importante crecimiento y estabilización de este sector todavía hay desafíos que deben superar, como el desarrollo de un entorno regulatorio seguro y una normativa que ampare el uso de drones en sus distintos ámbitos. También, es necesario un desarrollo sostenible de las tecnologías que permiten su uso y que posibiliten estas nuevas aplicaciones y campos de actuación, garantizando el cumplimiento de la normativa y la seguridad física de las personas.

En el caso de España, son alrededor de 100 empresas las que conforman el conjunto especializado en drones (Alpha Unmanned Systems, SL, 2020). En relación con las actividades de desarrollo y producción de drones y según datos del año 2016, nuestro país ocupó el noveno puesto a nivel mundial y el quinto a nivel europeo en número de modelos (UVS International, 2016).

Con carácter general el tejido industrial de nuestro país está compuesto por empresas con menos de diez trabajadores y creadas a partir del año 2007 (Ministerio de Fomento, 2017). A pesar de este dato también existen grandes fabricantes de drones referentes a nivel mundial como Airbus e Indra, cuya producción engloba tanto drones militares como aeronaves destinadas a uso civil. Por último, España también se encuentra entre los principales proveedores de drones, con la empresa Hemav (Drone Industry Insights, 2018), especializada en el análisis de datos mediante inteligencia artificial e imágenes de drones y satélites (Hemav, 2020).

A continuación, se procederá a hacer una revisión del panorama actual de los drones, enfocándonos principalmente en el uso que se le da a esta tecnología en España y que ventajas e inconvenientes pueden surgir en su uso en los principales sectores dentro del ámbito civil.

## 2. DEFINICIÓN Y USOS DE LOS UAV.

La definición más ajustada para los vehículos aéreos no tripulados (en inglés: “*Unmanned Aerial Vehicle*” – **UAV**, a partir de ahora) se ha encontrado en la normativa española que los regula, en concreto, en el **Real Decreto 1036/2017**, de 15 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones territoriales. En su parte expositiva se dispone lo siguiente:

*“El concepto de aeronave sin piloto o, en términos actuales, vehículos aéreos no tripulados o UAVs, ha venido siendo interpretado por la comunidad internacional como comprensivo de las aeronaves que vuelan sin un piloto a bordo, y que pueden, o bien ser controladas plenamente por el piloto remoto, aeronaves pilotadas por control remoto, o bien estar programadas y ser completamente autónomas, aeronaves autónomas en terminología de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI)<sup>1</sup>”.*

De la anterior definición podemos extraer que es un requisito fundamental que se trate de **aeronaves sin piloto a bordo**, a partir de este concepto básico desplegamos dos grandes tipos de UAVs que se recogen en el mismo Real Decreto referido:

- Aeronaves pilotadas por control remoto (en inglés: *Remotely Piloted Aircraft* – **RPA**, a partir de aquí), se requiere de una estación de pilotaje remoto desde donde el piloto las controla. Se distinguen tres tipos de operaciones/usos con este tipo de UAV:
  - Dentro del alcance visual del piloto (VLOS, por sus siglas en inglés “*Visual Line of Sight*”): Operación en que el piloto mantiene contacto visual directo con la aeronave pilotada por control remoto (RPA).
  - Dentro del alcance visual aumentado (EVLOS, por sus siglas en inglés “*Extended Visual Line of Sight*”): Operaciones en las que el contacto visual directo con la aeronave se satisface utilizando medios alternativos, en particular, observadores en contacto permanente por radio con el piloto.
  - Más allá del alcance visual del piloto (BVLOS, por sus siglas en inglés “*Beyond Visual Line of Sight*”): Operaciones que se realizan sin contacto visual directo con la aeronave pilotada por control remoto (RPA).
  
- Aeronaves programadas y completamente autónomas.

Cuando usamos el término DRON o UAV hay que tener en cuenta que nos estamos refiriendo a ambos tipos de aeronaves. Aparte del concepto anterior, también hay que tener muy presente que

---

<sup>1</sup> Es un organismo especializado de la ONU, creado por los Estados en 1944 para ejercer la administración y velar por la aplicación del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago).

este tipo de aeronaves requieren de un sistema de tripulación específico al que se le denomina “sistema de aeronaves no tripuladas” (en inglés: *Unmanned Aerial System* – UAS). UAS se refiere tanto a la propia aeronave como al equipo necesario para tripularla de forma remota, es un concepto más amplio que UAV, aunque se usa indistintamente (SESAR Joint Undertaking, 2016).

### **3. HISTORIA Y EVOLUCIÓN EN EL USO DE DRONES.**

El término vehículo aéreo no tripulado se popularizó en la década de los 90. Sin embargo, no es hasta el año 2001, cuando la Organización de Aviación Civil Internacional (organismo de las Naciones Unidas) reconoce estos vehículos como aeronaves, siendo las aeronaves pilotadas remotamente (RPA) las consideradas como aptas para la aviación civil (Consejería de Economía y Hacienda, 2015).

Desde la revisión de Carmona, Cervera, Fernández, Hernández, López y Rejado (2016); y Sullivan, (2006) se ha podido obtener un marco histórico de la evolución del uso de los drones. La aviación no tripulada comenzó a partir de 1800, particularmente con Cayley, pionero inglés, en 1809, el cual construyó el primer planeador no tripulado. Sin embargo, éste no podía mantener el vuelo. Durante la Primera Guerra Mundial, su desarrollo quedó paralizado, debido a la falta de desarrollo tecnológico. No obstante, hay que mencionar que el primer vuelo controlado con éxito de una aeronave no tripulada data de 1918.

No fue hasta la Segunda Guerra Mundial cuando se estimuló el uso de aviones blanco no tripulados y vehículos aéreos no tripulados de reconocimiento. Ambos ejércitos utilizaron drones tanto para la formación y el entrenamiento de las fuerzas de artillería, como el caso del dron Queen Bee o el RP4 para las fuerzas armadas estadounidenses.

En la década de los 60, en plena Guerra Fría, se decide equipar a los UAV con cámaras para misiones de reconocimiento sobre territorio enemigo, ya que estos son más difíciles de detectar y derribar. En la década de los 90 en adelante, el mercado se diversificó, ya no solo tienen cabida en el mundo militar y de la inteligencia, sino que se abren paso al mundo civil. Por ejemplo, el desarrollo e introducción en Japón de un dron usado en la agricultura, también, la NASA usa drones para el estudio del tiempo y de algunos fenómenos atmosféricos como los huracanes y el uso de drones para fines recreativos (fotografía, video, o distintos juegos).

Este desarrollo tecnológico conlleva muchas oportunidades en relación a la automatización o mejoras de tareas, pero también hay que tener en cuenta el peligro que conlleva, ya que también pueden ser usados para fines destructivos como el caso de Aramco (Carrión, 2019) o los drones estadounidenses desaparecidos (Cenciotti, 2019), estos casos nos permiten ejemplificar un nuevo período de guerra electrónica que conlleva la supresión de las defensas de emplazamientos o el hackeo del vuelo del dron pudiendo convertirse así en nuevas armas.

En los últimos años, gracias a que los precios de fabricación han descendido, se ha ampliado el uso de estas aeronaves lo que nos ha permitido disponer de esta tecnología para otras funciones más nobles como la investigación científica o el entretenimiento. Se debe tener en cuenta que un dron es más barato que un helicóptero y sus costos operativos son mucho más bajos.

#### 4. TIPOS Y CLASIFICACIÓN DE DRONES.

Como ya hemos visto anteriormente una forma de diferenciar los UAV pudiera ser por el grado de intervención humana que se produce durante el vuelo. En este sentido podríamos hablar tanto de los drones autónomos como las aeronaves pilotadas remotamente (RPA). Dentro de las aeronaves pilotadas remotamente podemos hablar de tres formas distintas de llevar a cabo el vuelo:

- **Modo manual:** el piloto remoto actúa sobre la superficie de control y sobre la potencia del motor mediante una emisora de radiocontrol.
- **Modo asistido:** El piloto indica sus intenciones (girar, bajar, etc.) en su puesto de radiocontrol y actúa un autopiloto que las transforma en actuaciones sobre la superficie de control o motores para que consigan ese propósito
- **Modo automático:** el piloto remoto establece un “plan de vuelo” previamente al vuelo del dron. La aeronave cuenta con un autopiloto que ejecuta el plan previsto, realizando de forma automática las acciones requeridas en cada momento. Sin embargo, el piloto mantiene el control en todo momento, pudiendo recuperarlo (ya sea de forma manual o asistida) y modificar los puntos de paso durante el vuelo.

Sin embargo, existen otros factores por los cuales podemos clasificarlos. Siguiendo las tipologías usadas por ejemplo en el Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021 (2018) y el estudio de Fernández-Lozano, y Gutiérrez-Alonso (2016). Encontramos:

- **En función de su estructura:**

| Dron de ala fija                                     | Dron de ala rotatoria: Pueden tener un único rotor o varios |
|--|---|
| Más eficientes: Mayor autonomía con el mismo tamaño. | Despegue y aterrizaje vertical.                             |

|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
|                     | Pueden volar a mayor velocidad.   | Posibilidad de volar a punto fijo o a muy baja velocidad.   |
|                     | Tienen una huella sonora menor.   | Mayor maniobrabilidad y precisión de vuelo.   |
|                     | Poseen un mayor rango climático en términos de temperatura, viento y lluvia.  | Su diseño les permite llevar cargas más voluminosas, en relación con su propio tamaño, que los aviones. |
| <b>Dron Híbrido</b> | Combinación de las dos técnicas, capaces de despegar y aterrizar de forma vertical como las aeronaves de ala rotatoria, y pueden realizar vuelos a alta velocidad como un ala fija tradicional. |   |

- **En relación con su uso** podemos encontrar, por un lado, los UAV destinados a uso militar (43,46%), utilizados fundamentalmente para defensa/ataque o vigilancia principalmente. Estos no están disponibles para todo tipo de público, sino que son utilizados fundamentalmente por las Fuerzas Armadas y Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado. Por otro, encontramos los UAV de uso civil (31,27%), dentro de los cuales encontramos una amplia variedad. Los podemos segmentar en drones de uso aficionado y de uso profesional. Los drones para aficionados se subdividen a su vez en uso infantil y amateur. Estos modelos oscilan desde el dron más sencillo pensado para ser manejado por niños en interiores hasta modelos diseñados para ser pilotados por adultos con un abanico más amplio de prestaciones. Los drones de uso profesional y comercial son aeronaves más completas y avanzadas que admiten un rango de vuelo más amplio y seguro en exteriores, se utilizan por ejemplo para tareas agrícolas como fumigaciones, control de cultivos, incendios, etc. También, los destinados para I+D+i e investigación (25,28%) (Ministerio de Fomento, 2018).
- **Según su peso máximo al despegue (PMD)**, esto es, el peso total de la aeronave incluyendo baterías, hélices y la carga de peso que se añade, podemos dividir los drones en:

|                            | <b>Peso</b>     | <b>Tamaño</b> |
|----------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Micro o Mini drones</b> | Inferior a 2 kg | 2-50 cm       |
| <b>Pequeños</b>            | 2-25 kg         | Más 50 cm     |

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
| <b>Medianos</b>               | 25-150 kg  |  |
| <b>Peso superior a 150 kg</b> | La normativa española regula el uso de drones hasta los 150 kilos. Las aeronaves con un peso superior son reguladas por normativa europea. |  |

**Tipos de sensores que pueden llevar asociados los UAV (Fernández-Lozano, y Gutiérrez-Alonso, 2016)**

Todos los UAV deben ir equipados por un sistema de geolocalización por satélite (GPS), el cual se encarga de informar al piloto sobre la posición del aparato. También, pueden disponer de un sistema inercial (IMU) que nos ofrece información sobre pequeñas variaciones en la ruta o sensores sonar que les permite estabilizarse en zonas con baja cobertura GPS. Además de estos, existen otro tipo de sensores clasificados según su utilidad, los más utilizados son:

- Sensores para capturar imágenes: Cámaras fotográficas RGB, térmicas o infrarrojas, hiperspectrales o multispectrales. Nos permiten tomar imágenes de alta resolución y en distintas bandas del espectro de luz.
- Sensores LIDAR: Permite obtener una nube de puntos georreferenciados, creando así mapas de la superficie, junto con información topográfica y barométrica.
- Sensores químicos: Permiten recoger datos sobre gases atmosféricos, temperaturas, partículas químicas o contaminantes.

A parte de los citados, también se pueden incluir distintos accesorios, como pudieran ser de tipo armamentístico (UCAV: Vehículos No Tripulados de Combate Aéreo). Sin embargo, estos están restringidos. España no cuenta con drones equipados con esta tecnología.

## **5. NORMATIVA RELATIVA A DRONES.**

### **I. Normativa Europea.**

A nivel comunitario, se han dado grandes pasos por parte de la Comisión a la hora de elaborar un marco normativo y regulatorio de alcance común que estandarice las normativas de los Estados miembros en lo que a operaciones con drones se refiere. Esto se pretende conseguir a través de unas reglas que regulen las acciones comerciales, mientras se busca compatibilizar la seguridad con la flexibilidad necesaria para el desarrollo de este sector.

En 2019 se desarrolló una norma basada en el concepto de "regulación en función del riesgo". Ésta, está recogida en el Reglamento (UE) nº947/2019 de la Comisión, de 24 de mayo de

2019, relativo a las normas y procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas. Este nuevo enfoque se basa en la definición de tres categorías de operaciones con drones en función del riesgo que éstas supongan para personas y/o infraestructuras. Su misión fundamental es asegurar que las operaciones de los UAV sean seguras al mismo tiempo que se permite la libre circulación de drones y un campo de juego nivelado dentro de la UE. Las tres categorías que podemos encontrar son:

La categoría “abierta” son las operaciones consideradas de bajo riesgo. Se refieren a operaciones VLOS (dentro del alcance visual del piloto) a una altura inferior a 120 m. No se permite el vuelo en zonas específicas<sup>2</sup> sobre aglomeraciones. Aquellos vuelos que entren en esta categoría no requieren una autorización previa de la autoridad competente<sup>3</sup> ni una declaración del operador de UAS antes de que la operación tenga lugar.

En segundo lugar, en la categoría “específica” el riesgo depende del tipo de operación que se vaya a realizar. La realización de un vuelo dentro de esta categoría requiere una autorización de la autoridad competente antes de que la operación se lleve a cabo, basada en el riesgo específico de la operación, realizando una evaluación del riesgo operacional.

Por último, la categoría "certificada" requiere la certificación tanto del UAS como del piloto, el cual debe tener una licencia de vuelo, y la de un operador aprobado por AESA. Todo esto para garantizar un nivel adecuado de seguridad, en este caso, el régimen regulatorio sería muy similar al de la aviación convencional dado su alto nivel de riesgo.

Esta normativa comunitaria debe transponerse obligatoriamente a los sistemas jurídicos nacionales de cada Estado Miembro, por lo que el Gobierno de España tendrá que adaptar los Reales Decretos a la nueva normativa europea en los casos en los que sea necesario, con un plazo máximo que terminará en junio de 2020. ("Drones - regulatory framework timeline. EASA", 2020)

Además, la Comisión europea está desarrollando el sistema “U-SPACE”. Éste permite la gestión del vuelo de las aeronaves civiles que se prevé que utilicen el espacio aéreo en medio-largo plazo. En particular, *U-Space* brinda apoyo a las operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS) y será la base fundamental para operaciones en las áreas urbanas. Esta tecnología se utilizará principalmente para hacer cumplir la regulación y proteger los derechos de los ciudadanos (Ministerio de Fomento, 2018). Este sistema permitirá la realización de distintas operaciones de drones con un alto grado de automatización. Permitirá gestionar el espacio aéreo, la separación de obstáculos, la previsión meteorológica adversa y el seguimiento continuo de los vuelos.

---

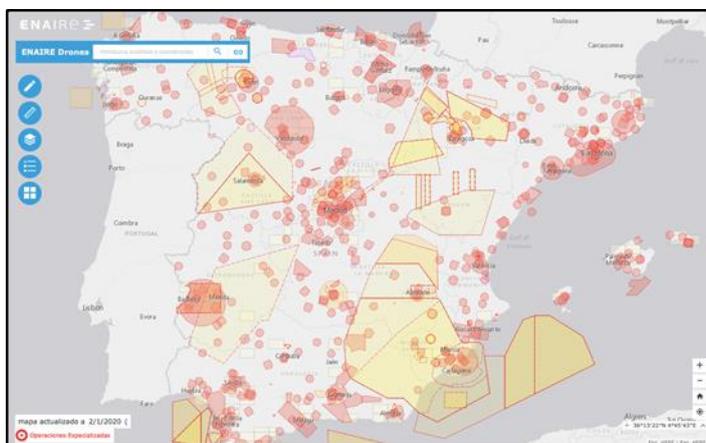
<sup>2</sup> Las zonas específicas son aquellas zonas protegidas ambientalmente o por motivos de seguridad como aeropuertos.

<sup>3</sup> En estos casos la autoridad competente es la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

## II. Normativa Española.

Es competencia del Estado regular el vuelo de las aeronaves sin piloto en las regiones abiertas de tal modo que se evite cualquier peligro. La normativa española a la que nos referimos en este caso es el Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales. En dicho Decreto pasan a regularse el uso de RPAs civiles no regulados por la UE<sup>4</sup>.

En el Real Decreto se amplían los escenarios en los que se puede operar con un RPA, ya que pasan a regularse los vuelos nocturnos, en zonas tanto con aglomeraciones de personas y poblaciones como sin ellas, vuelos en el espacio aéreo controlado y las operaciones especiales de policía, aduanas, CNI y tráfico. A pesar de los cambios que se producen en comparación con el marco regulatorio de 2016, los requisitos para realizar vuelos en zonas urbanas siguen siendo muy estrictos. Estos son: una carga máxima de despegue inferior a 10 kg, vuelos LVOS. La zona debe estar acordonada o bien se debe mantener una distancia de seguridad de 50 metros tanto con edificios como con personas. Además, la aeronave deberá tener un sistema de limitación de energía de impacto y se deberá contar con una autorización de AESA a través de la realización de un estudio de seguridad aeronáutica.



Como podemos observar, a pesar de que la nueva legislación permite una mayor cantidad de operaciones, la realidad es que los espacios en los que realmente sería más prometedor, como en las grandes ciudades (Madrid o Barcelona), el vuelo de estas aeronaves no está permitido.

Mapa del espacio aéreo español para las operaciones especializadas con UAV. Las zonas rojas indican peligro mientras que las amarillas son zonas restringidas

<sup>4</sup> RPA con una masa máxima de despegue inferior a 150 kg y RPAs de masa superior a ésta, pero excluidas del ámbito de aplicación del Reglamento (CE) nº216/2008 del Parlamento Europeo. Sin embargo, no regula el vuelo de UAV autónomos.

## 6. OPORTUNIDADES DE IMPACTO ECONOMICO PARA ESPAÑA.

El ministerio de Fomento (2018) ha evaluado, a partir del número de aeronaves necesarias, el impacto económico que supondrá la implementación de los drones en diversas tareas profesionales, así como el número de puestos de trabajo que se generarán en el período 2035 - 2050.

Los impactos estimados indican que la flota de drones de uso profesional en España podría superar las 51.400 aeronaves y alcanzar las 53.500 en 2050, lo que produciría un impacto económico de 1.220 millones de euros en 2035 y de 1.520 millones en 2050. Se espera, además, que este mercado genere 11.000 puestos de trabajo en 2035, llegando a los 11.500 empleos en 2050. A continuación, se explicará cada sector de manera independiente.

### SEGURIDAD Y EMERGENCIAS

El uso de los UAVs en el sector de seguridad y defensa están orientados principalmente a la vigilancia y obtención de datos. Si bien en el ámbito militar los UAVs han sido diseñados para realizar ataques con armamento (por ejemplo, los "Predator"), su desarrollo se ha orientado a la asistencia con imágenes y video a las decisiones estratégicas o de combate. Un ejemplo muy reciente de este uso en Defensa ha sido el ataque de precisión al alto mando iraní Qasem Soleimani que, según una fuente de prensa internacional, fue realizado con un avión no tripulado, en concreto un **MQ-9 Reaper**, un dron también conocido como Predator B ("Cómo fue el "ataque de precisión" con dron con el que EE.UU. mató a Qasem Soleimani en Bagdad", 2020).

Podemos destacar los siguientes usos:

- **Fronteras:** Actualmente se utilizan medios marítimos y aéreos para la vigilancia de fronteras y estos medios conllevan un gasto considerable de recursos económicos y humanos. La Unión Europea, a través de la Agencia Frontex, está desarrollando el uso de drones para la detección de embarcaciones que pretenden cruzar ilegalmente las fronteras, que sean utilizadas para la delincuencia transfronteriza o para cometer ilícitos relativos a pesca y contaminación. El Ejército español ha adquirido recientemente 4 UAVs **MQ-9 Predator B**. Tal y como ha informado el Ministerio de Defensa, los Predator B no cuentan con armamento integrado, por tratarse de un avión adquirido para misiones ISR (*Intelligence, Search and Recognize*). Estos UAVs servirán de apoyo a **autoridades y Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado**, mediante la observación de situaciones como crisis humanitarias, vigilancia y control de fronteras, prevención de incendios y lucha contra el terrorismo y el crimen organizado (Ángel Luis de Santos, 2019). Existe un proyecto para la creación de un UAV europeo, cuya denominación es

“**EUROMALE**”. En mayo de 2014, las empresas Airbus, Dassault y Alenia Aermacchi acordaron unir fuerzas para el desarrollo de un sistema aéreo europeo no tripulado tipo MALE. España se incorporó a este proyecto a mediados de 2016 (junto con Alemania, Francia e Italia) y se pretende aumentar la soberanía europea respecto a las plataformas aéreas no tripuladas. Se prevé que el prototipo este volando a principios de 2023 ("Los socios del Euromale ultimán el alcance y precio del sistema - Noticias Infodefensa Mundo", 2019).

La tendencia en la vigilancia fronteriza se decanta por el uso de UAVs en sustitución de otros medios aéreos y marítimos. En la actualidad su uso es reducido, pero en un futuro próximo aumentará su utilización en este ámbito, de hecho se hizo un estudio en 2012 por parte de la Agencia Frontex para evaluar el impacto de la integración de RPAS en la vigilancia fronteriza. Otra de las propuestas que se están valorando es el uso de globos aerostáticos<sup>5</sup> que se sitúan en la estratosfera y facilitan imagen y video de alta calidad. El uso de estos globos sería una solución más económica que los satélites y sería un apoyo al uso y gestión de los UAVs.

→ **Grandes concentraciones de personas o importantes eventos:** En la actualidad las necesidades de estos medios se cubren por el Servicio de Medios Aéreos de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, principalmente con el uso de sus helicópteros. Sin embargo, el uso de drones con adecuada tecnología óptica y de análisis de imágenes, resultan una solución más económica y segura. El uso de UAVs facilita mucho la gestión de recursos humanos y materiales en este tipo de eventos, especialmente proporcionando información sobre el número de personas, por dónde progresan las manifestaciones, identificación de grupos violentos y movimientos e identificación de personas que cometen ilícitos. Un ejemplo del uso de drones en este tipo de eventos los tenemos en la vuelta ciclista a España 2019 o en la conferencia de Naciones Unidas para el cambio climático “COP25”, celebrada en Madrid y donde se utilizaron drones del Ejército. Igualmente, se han desarrollado para este tipo de eventos herramientas de protección ante UAVs sospechosos o con intención de atacar. La Policía Nacional ha comprado un sistema de defensa contra los drones que intentan acceder ilegalmente a zonas restringidas, mediante la inhibición de las comunicaciones y la señal GPS, y es capaz de "capturar" (flotar, soltar y desviar) los UAV intrusivos ("Página oficial de la DGP-NOTAS DE PRENSA", 2020). También se ha desarrollado un sistema de control con inteligencia artificial que detecta la ubicación de drones. Este sistema está en fase de pruebas y lo ha desarrollado la compañía española ASDT System Europe ("Página oficial de la DGP-NOTAS DE PRENSA", 2019).

---

<sup>5</sup> Similar al Proyecto *Loon* de Google.

- **Tráfico:** Desde el 01/08/19, la Dirección General de Tráfico ha empezado a utilizar UAVs, cuenta con 11 drones, 3 de ellos certificados por el Centro Español de Metrología (CEM) que son los que pueden denunciar y los 8 restantes seguirán utilizándose para la regulación y gestión del tráfico. Se trata del modelo **Matrice 200**, que vuela a unos 120 metros, puede superar los 80 km/h, tiene un radio de acción de 500 metros y puede soportar temperaturas extremas y una autonomía de unos 38 minutos. La cámara de alta definición que porta tiene un alcance de 5 kilómetros ("Tráfico y Seguridad Vial, Especial 2019", 2019). Éste es el comienzo de un procedimiento que reportará datos sobre retenciones, atascos, accidentes u otros incidentes a un sistema que los analizará y facilitará soluciones para reducir el problema y gestionar los recursos humanos (por ejemplo, coordinación de tráfico con semáforos o agentes de tráfico)
- **Rescate y grandes catástrofes:** Los UAVs destacan por su efectividad en situaciones límites, especialmente en áreas que quedaron aisladas o de difícil acceso. Su velocidad de vuelo permite recorrer áreas enormes en muy poco tiempo, permitiendo llevar la ayuda necesaria, traslado de bancos de sangre o en una fase previa para evaluar la ayuda necesaria en la zona o la forma de llegar al lugar.
- **Control de incendios forestales:** En España se crearon los primeros UAV especialmente diseñados para la prevención y el control de incendios forestales. Su tarea es reunir la información necesaria para anticiparse en lo posible a la prevención y expansión de incendios ("Los drones contra incendios se estrenan en España en plena campaña de verano", 2018).
  - **Búsqueda de personas:** La posibilidad de volar a poca altura, junto con una cámara de alta calidad que transmite en tiempo real, permite el reconocimiento inmediato de personas perdidas en bosques o montañas, por ejemplo. En España se desarrolló "*LifeSeeker*", un sistema integrado con los drones que les permite conectarse con teléfonos móviles que quedaron sin señal e informar de su posición exacta ("Life Seeker. Sistema para la localización de personas desde el aire", s.f.)<sup>6</sup>. También se les puede instalar una cámara de luz infrarroja para localización de personas en zonas catastróficas.
  - **Evaluación de daños:** Tras una catástrofe, se puede enviar un dron para evaluar el daño producido en una instalación o zona geográfica. Algunas aseguradoras ya los usan. También pueden utilizarse, con la instalación de los accesorios oportunos, para la obtención de muestras de aire para localización de agentes químicos y radiológicos, para restablecer comunicaciones, seguimiento de nubes tóxicas o para monitorear grandes catástrofes.

---

<sup>6</sup> <https://www.ingenieros.es/noticias/ver/life-seeker-sistema-para-la-localizaciandoacuten-de-personas-desde-el-aire/2735>

### **Prospectiva**

En un futuro mediato, las autoridades podrían utilizar UAV para evaluar y monitorear mejor las situaciones peligrosas en el ámbito de la seguridad, completar misiones de búsqueda y rescate, reunir evidencias para investigaciones y detectar y prevenir otras crisis. Según el SESAR<sup>7</sup>, en un estudio que publicó en noviembre de 2016, la población de UAVs está previsto que se incremente hasta unos 50000 drones hasta el año 2050 en el sector de la seguridad pública, proporcionando a la Policía o al Cuerpo de Bomberos medios para localizar de manera más eficiente y efectiva a los ciudadanos en peligro, así como para evaluar los peligros en misiones de protección civil o humanitarias.

## **CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA**

La minería es una industria donde el uso de drones tiene un gran potencial aún sin desarrollar y en un futuro cercano estas aeronaves ofrecerán un valor añadido al sector minero. Los drones se están utilizando e implementando principalmente en la minería a cielo abierto donde pueden realizar labores de inspección, mapeo y topografía, actividades que tradicionalmente han requerido de una gran mano de obra. Las principales ventajas que presentan el uso de drones son una mayor precisión y resolución de las imágenes topográficas, una optimización del tiempo y de los costes del proceso, estas aeronaves permiten cubrir grandes áreas, y la reducción de riesgos laborales gracias a su fácil acceso a zonas peligrosas. Estamos además ante una herramienta menos intrusiva y contaminante, por lo tanto, más respetuosa con el medio ambiente. (pwc, 2019)

A pesar de esto, la plena implementación de los drones en estas tareas presenta algunos desafíos. Principalmente, las restricciones debidas a la regulación actual: la distancia limitada del vuelo (VLOS), la altura máxima de 120 m, o a factores técnicos como la duración del tiempo en vuelo. (Reglamento UE nº947/2019); (Real Decreto 1036/2017).

### **Prospectiva**

Según el 1º Barómetro del Sector de los Drones en España (2016) el sector de minería y construcción es uno de los que más oportunidades ofrecerá a los drones para su desarrollo a medio-largo plazo. La incorporación de estas nuevas tecnologías puede generar un cambio importante en la forma de operar, teniendo como meta la automatización del sector. Tanto es así que son estos operadores los que más facturación alcanzan (ToDrone, 2016). Ya se emplean drones para obtener modelos de las zonas de construcción, aumentando la productividad de la maquinaria. (Montero, 2017).

---

<sup>7</sup> SESAR es el mecanismo que coordina y concentra todas las actividades de investigación y desarrollo (I + D) de la UE en la gestión del tráfico aéreo.

Con la estimación de explotaciones mineras y emplazamientos de obras entre 2035 y 2050, es previsible que en 2035 se necesiten unos 6.000 drones (1.000 para tareas relacionadas con la minería y 5.000 en la construcción) con un impacto económico estimado de 93,75 millones de euros en 2035 que alcanzaría los 103 millones de euros en 2050. (Ministerio de Fomento., 2018)

### SECTOR INMOBILIARIO

En cuanto al sector inmobiliario las actividades que pudieran ser realizadas por los drones serían principalmente la inspección y valoración de inmuebles, en este caso para su compra/venta, el seguimiento de las obras y la obtención de material gráfico para apoyar la presentación del inmueble.

En cuanto al seguimiento de las obras, podríamos dividirlo a su vez en: análisis del impacto ambiental de la obra, del estado de los materiales (influido por el contacto con el medio), control de acceso a la obra, etc. El uso de drones en este sector nos permitirá tener datos continuos de cómo progresan las obras haciendo posible un análisis global de la misma de forma visual. Esto se aplicaría tanto al análisis para la expedición de certificaciones y proyectos como al seguimiento del proceso constructivo mediante la realización de vuelos regulares sobre el territorio (Consejería de Economía y Hacienda, 2015). Por otro lado, los drones se podrían emplear en la presencia de nuevas edificaciones que pudieran haber sido construidas de manera irregular, siendo posible identificar cualquier cambio en la propiedad.

Dadas las ventajas que ofrecen los drones en este sector, se podría esperar que la mayoría de las inmobiliarias fueran incorporando este dispositivo en su trabajo por lo que tal y como estima el Plan Estratégico (2018) el número de drones utilizados en este sector entre 2035 y 2050 ascendiera hasta los 1.000 drones, con su correspondiente repercusión en la economía.

### AGRICULTURA

España es el cuarto mayor productor agrícola de la Unión Europea, con casi un 12% del total de la cuota de producción<sup>8</sup>. La previsión es que la medida y toma de datos de los cultivos para su seguimiento, transporte y pulverización de productos para su cuidado sean las tareas principales en las que se incorporarán los drones. Su uso hará que este sector aumente en eficiencia (la producción de alimentos podrá aumentar hasta en un 70%) puesto que mejorará el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que es necesaria una mejora de tales dispositivos ya que actualmente siguen siendo muy dependientes de la meteorología, un factor determinante en este sector (Ministerio de Fomento., 2018).

#### **Prospectiva**

---

<sup>8</sup> Los sectores más destacados son la producción hortofrutícola, el viñedo, el olivar y el cereal

Se espera que la flota de drones en 2035 sea de 19.500 drones en toda España y que, de estos, la toma de datos suponga el 90% del total, y el restante 10% se destine a actividades de fertilización y fumigación de cultivos. Sin embargo, se espera también que estos datos disminuyan en 2050, hasta las casi 19.000 aeronaves debido a su mejora (Ministerio de Fomento., 2018).

### MOVILIDAD

El transporte aéreo es uno de los puntos críticos en lo que se refiere al futuro de la aviación y el transporte personal. En la actualidad ya se están desarrollando aeronaves con un alto grado de automatización para desplazamientos comerciales.

El éxito y aceptación de una forma de transporte personal basada en UAV autónomos dependerá en gran parte de los avances tecnológicos en otros sectores, especialmente del sector automovilístico, con los coches de conducción autónoma. Uber es una de las empresas pioneras en esto al estar desarrollando UAV autónomos que permitan el desplazamiento por las ciudades (Titcomb, 2016). Ya ha desarrollado una iniciativa de aeronaves de aterrizaje vertical, Uber Elevate, que se empezará a testear en 2020. Pretende ser una solución contra la contaminación del aire y la congestión del tráfico, sobre todo en horas punta. (Uber, 2018)

Siguiendo esta línea, Hyundai y Uber presentaron el 6 de enero de 2020 una nueva asociación para desarrollar Uber Air Taxis y la construcción conjunta de un modelo PAV (Personal Air Vehicle). En la feria Consumer Electronics Show 2020 se expuso un vehículo capaz de trasladar por aire hasta tres pasajeros, además del conductor y así, unirse a un ecosistema de movilidad sostenible (Actualidad Aeroespacial, 2020); (InfoBae, 2020). Sin embargo, no solo existe la posibilidad de un taxi aéreo, también la de un sistema de transporte “público” como podría ser el metro aéreo con rutas, horarios y paradas predeterminadas, el cual podría ser viable en 2028 (NASA Urban Air Mobility, 2018).

#### **Prospectiva**

Para llevar a cabo todo esto será necesario un replanteamiento del modelo de gestión del tráfico actual, así como regulatorio. Eliminar la figura del piloto tradicional requerirá una evolución sustancial de la regulación aérea, además de, la aceptación específica de ciertos riesgos por parte de los pasajeros. Se prevé que para 2035 el impacto todavía no será muy grande, pero en 2050 podría alcanzar los 240 millones de euros.

### COMERCIO ELECTRÓNICO Y PAQUETERÍA

Al realizar un estudio de la evolución del comercio electrónico desde 2008 hasta 2017 vemos que existe una tendencia al alza. Se prevé que ésta continúe desarrollándose a medio-largo plazo (Pérez. A, 2020). Con estos datos no es difícil pronosticar que el servicio de paquetería y reparto aumentará de la misma manera. Dado que cada vez son más las empresas que se decantan por

esta forma de venta, se aprecia una mayor competencia principalmente en los tiempos de entrega a través de los servicios Premium, los cuales son cada vez más competitivos, ajustándose a las exigencias de los consumidores (Ministerio de Fomento, 2018).

Es aquí donde los drones pueden aportar un mayor valor añadido, siendo una alternativa a la mensajería tradicional. Esta forma de envío resultará más eficiente al no estar condicionada por el tráfico, carreteras o problemas de accesibilidad, con especial incidencia en zonas remotas (NASA Urban Air Mobility, 2018). Amazon ha puesto en marcha un proyecto piloto, PrimeAir, que irá implementándose paulatinamente en función de la regulación y viabilidad en aquellas ciudades y países en los que se permita esta forma de envío, su objetivo es tener la capacidad de hacer llegar los paquetes en unos 30 minutos una vez realizada la compra (Amazon, 2020).

### Prospectiva

Las estimaciones del Ministerio de Fomento (2018) para España pronostican 8 millones de envíos premium a nivel nacional, los cuales se podrían realizar con UAV, de estos se necesitarían unas 7.000 aeronaves en 2035 y hasta 10.000 en 2050. Además, de este uso pueden desprenderse nuevas oportunidades de negocio, como el envío de suministros médicos en situaciones de emergencia, como el proyecto PharmaDron o documentos oficiales urgentes (DiarioFarma, 2019).

Es necesario tener en cuenta el impacto que puede tener el uso de drones. En primer lugar, si nos centramos en la salud y la seguridad, es importante recordar que actualmente el riesgo de accidentes por colisión es alto y que no existe una regulación con respecto a la posibilidad del transporte de mercancías peligrosas. También, habría que tener en cuenta el impacto medioambiental que puede ocasionar el uso de drones, por una parte, el efecto que pudiera tener sobre la vida silvestre (aumento del ruido, colisiones...) por otra, el consumo de energía que provocaría este despliegue y la vida útil de las baterías (Nentwich, y Horváth, 2018).

Por último, se debe tener en cuenta el impacto en el empleo que puede provocar la incorporación de los drones al reparto de paquetería. Y es que en España son algo más de 600.000 trabajadores asociados al transporte (sin incluir talleres, concesionarios y fábricas, las cuales también sufrirían este proceso de automatización) ("Logística | OTLE", 2020). Es lógico pensar que con la incorporación de los drones estas cifras se reducirían, siendo el grupo de trabajadores no cualificados los que podrían sufrir más este riesgo de automatización. (Frey y Osborne. 2013).

Además, hay que considerar el impacto que supondrá para aquellas empresas que no puedan hacer esa inversión a la par que las grandes multinacionales. Éstas serían principalmente las Pymes y Micropymes, las cuales es muy posible que no pudieran luchar contra esta competencia. En España hay registradas actualmente algo menos de 3 millones de Pymes que son capaces de generar entre el 60-70% del empleo, y son responsables del 50% de PIB (Roberto, 2020). De éstas, el 30% se encuentran ubicadas en el sector servicios (Ministerio de Industria,

Comercio y Turismo, 2020), las cuales se verían más afectadas por esta incorporación. Por ello, debido al gran impacto que tendría en la economía y en el empleo habría que realizar un estudio exhaustivo de esta situación.

### ENERGÍA

Las tareas a las que estarán destinados los UAV serán principalmente la inspección de los emplazamientos de producción energética y la inspección del tendido eléctrico. Red Eléctrica de España gestiona algo más de 41.000 km de líneas de alta tensión y 5.000 posiciones en subestaciones eléctricas, lo que implica una alta inversión en mantenimiento. Además, dicho mantenimiento suele realizarse en altura, por lo que suele entrañar un mayor riesgo para las personas (Consejería de Economía y Hacienda, 2015). Estos dos motivos hacen especialmente sugerentes la idea del uso de drones en este sector.

#### **Prospectiva**

Se augura que en 2035 se necesitarán 1.300 drones para supervisar todo el tendido eléctrico ubicado en el territorio español. Esto supondría un impacto económico de 190 millones de euros. En el campo de las energías renovables como la energía eólica, los drones también tendrán su hueco al reducir los costes del mantenimiento de las turbinas de los parques eólicos. Esta energía logra cubrir el 26% de la demanda energética y es posible que vaya aumentando, así como su desarrollo en el país para conseguir cumplir los acuerdos de la Cumbre de París (Sector Cleantech, 2016).

### TELECOMUNICACIONES

Las funciones realizadas por los drones en este sector serán principalmente las de; por un lado, obtener una mayor cantidad de información gráfica sobre las noticias o sucesos ocurridos y, por otro, la labor de inspección de antenas y torres de telecomunicaciones, como ya se viene haciendo con el tendido eléctrico. Además, estos aparatos podrían ser utilizados, en el futuro, como estaciones repetidoras de la señal para aquellas zonas a las que no les llega la cobertura, permitiendo así, una mejor conectividad. Como ejemplo tenemos el caso de Facebook que ya está utilizando drones para crear una red de internet en áreas rurales que carecen de dicha red. (Mazur, Wisniewski, McMillan, 2016)

#### **Prospectiva**

Tal y como menciona el Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021 (2018), la estimación del crecimiento del uso de estos dispositivos en el sector puede realizarse mediante el número de antenas existentes en la actualidad en el territorio. Se espera, además, que, dado que se debe realizar una importante inversión para introducir los drones en este sector, ésta tenga un impacto económico positivo, siendo la estimación de 6,2 millones de euros en 2035 y aumentando 0,7 millones para 2050.

### ASEGURADOR

Las funciones realizadas por los drones en este sector son bien amplias, aunque todas ellas se refieren al peritaje y a la valoración de riesgos. Englobarían catástrofes, reconstrucción de accidentes, terrenos agrícolas, inspección y valoración de inmuebles o patrimonio nacional. Además, los drones pueden ser utilizados como una herramienta para combatir el fraude a las aseguradoras, por ejemplo, aquellas personas que dicen presentar una lesión cervical para cobrar una indemnización o aumentar una baja.

A medida que la tecnología se desarrolle y mercantilice, aumentará, también, la posibilidad de que aparezcan nuevos daños u amenazas (LLOYD'S, 2015). Por ello, hay que tener en cuenta no solo en que actividades pueden intervenir los drones, sino como la implementación de drones en cualquier sector puede afectar a éste. Los drones deben estar asegurados, para aquellos de uso recreativo, los daños suelen estar cubiertos por el seguro del que es titular el cabeza de familia (por ejemplo, un seguro multirriesgo del hogar). Sin embargo, existe obligatoriedad de un seguro específico de responsabilidad civil para el uso especializado de drones (trabajos técnicos, científicos u aéreos). Esto es necesario tenerlo en cuenta ya que existe una previsión de que el uso de drones (recreativo y profesional), en general crezca y por lo tanto el valor del mercado de seguros de drones también (a finales de 2020 en 833 millones de euros) (WILMINGTON INESE, 2018).

Además, actualmente, estos seguros específicos no son ofrecidos por la mayoría de las aseguradoras existentes (solo un tercio de ellas en el mercado español), por lo que crear programas de cobertura específicos podría ser un nicho de mercado poco explotado por las compañías competidoras. No obstante, hay que tener en cuenta que, aunque este sector está en desarrollo, los cambios que sufrirá estarán especialmente ligados a la normativa vigente, la cual, actualmente es un poco laxa.

#### Prospectiva

Se espera que solo en las tareas de peritaje los drones en este sector generen un impacto económico de 3,1 millones de euros en 2035, el cual aumentará en 0,3 millones en 2050 (Ministerio de Fomento, 2018). También hay que tener en cuenta que muchas de las aseguradoras que actualmente no ofrecen seguros específicos de drones pasarán a realizar diseñar coberturas propias para este tipo de aeronaves.

## **7. IMPLICACIONES ÉTICAS DEL USO DE DRONES.**

Como puede observarse, el uso de drones presenta un gran potencial a la hora de facilitar la realización de muchas tareas. Sin embargo, también despierta cierta preocupación su uso. Por

un lado, ya que se trata de una tecnología de doble uso<sup>9</sup>, existe la posibilidad de un uso ilegítimo, tanto en el ámbito civil como en el militar (Laṭici, 2019). Por otro lado, otro de los aspectos que más inquietan a la población serían los derivados de la vulneración de la privacidad y la responsabilidad pública de su uso (LLOYD'S., 2015). Estas percepciones negativas con respecto a su utilización suelen venir producidas por una falta de información. La confianza de la población suele aumentar cuando existe una regulación sólida al respecto. Por ello, es necesario que los gobiernos hagan campañas de comunicación estratégica a favor de la utilización de estos dispositivos en el ámbito civil (Laṭici, 2019).

Si nos desplazamos al ámbito militar, son innegables las ventajas estratégicas y sobre todo, tácticas que el uso de drones puede otorgar en el caso de un conflicto (menor costo, vigilancia casi permanente, capacidad para atacar objetivos particulares y reducción del número de bajas propias) Sin embargo, hay que tener en cuenta el impacto humanitario y psicológico que esta opción tiene asociada.

El Derecho Internacional Humanitario y las Convenciones de Ginebra recogen como principios generales los de proporcionalidad y distinción, esto es, hacer una correcta diferenciación entre objetivos civiles y militares, y que la potencial ventaja obtenida con un ataque sea proporcional a las bajas ocasionadas. No sería ético ni legal, emplear medios para acabar con un objetivo poco relevante ocasionando un gran número de víctimas civiles, y no es solo que puedan existir bajas civiles, sino que se ha estudiado que el uso de UAV de manera continuada provoca un gran daño psicológico a los habitantes de zonas en conflictos armados. Estos pueden llegar a desarrollar Trastorno de Estrés Posttraumático ya que están sometidos de manera casi continua a grandes niveles de ansiedad, miedo, angustia e incertidumbre (Women's International League for Peace and Freedom, 2017).

Por otra parte, esta nueva posibilidad de combatir en los conflictos armados también tiene consecuencias en la toma de decisiones y es que, es capaz de desplazar al decisor y al ejecutor del campo de batalla, provocando una distorsión de la realidad y el juicio ético que debe llevarse a cabo ante un ataque de estas características. Es capaz de generar incluso, un total sentimiento de deshumanización con la situación. Todo esto provoca que exista una probabilidad más alta de que se autorice el uso de la fuerza antes que otra forma de solución del conflicto (Women's International League for Peace and Freedom, 2017).

De manera casi absoluta, podemos asumir que mientras el dron sea manejado por un operador, es éste el responsable de las acciones llevadas a cabo y el que estará sujeto a una posible evaluación en términos éticos. Sin embargo, existe un extremo de esta situación: el empleo de

---

<sup>9</sup> Con modificaciones menores un dron civil puede convertirse en un dron armado (Laṭici, 2019).

drones autónomos capaces de identificar y destruir un objetivo sin la necesidad de un operador que autorice la operación. Lo que ello conlleva, en última instancia es, entregar la tarea de localizar, identificar, decidir y eliminar a máquinas que ejecutan programas informáticos sensoriales y de inteligencia artificial.

Cuando decidimos delegar la decisión de matar a máquinas, ¿estamos eliminando intencionalmente la responsabilidad de matar con nuestras propias manos? ¿Quién sería responsable de la muerte de un inocente? ¿Trivializamos el acto de matar a una persona? ¿Nos desentendemos emocionalmente de manera absoluta? Es necesario un debate ético en la esfera pública y una legislación común durante los próximos años en torno a la mejor forma de abordar esta problemática.

## **8. ANÁLISIS DEL USO DE DRONES Y CONCLUSIONES.**

### **I. Análisis de riesgos derivados del uso de drones.**

Tras la incorporación de los RPAS a los diferentes sectores industriales de nuestro país, y a causa de las nuevas posibilidades e innovaciones que ofrecen estas aeronaves, han surgido nuevos riesgos derivados de su uso que se analizarán a continuación.

El análisis de los riesgos asociados al uso de los drones permitirá determinar el nivel de importancia de cada uno de ellos (riesgo bajo, moderado, alto o extremo<sup>10</sup>). Para realizar esta clasificación se utiliza una matriz basada en dos criterios, probabilidad de ocurrencia (escala del 1 al 5 siendo 1 raro y 5 certero) e impacto (escala del 1 al 5 siendo 1 insignificante y 5 extremo). Tras concatenar ambos indicadores se determinará el grado de importancia del riesgo en base a la citada matriz. Hemos de tener en cuenta que algunos de estos riesgos pueden producirse de manera intencionada, mientras que otros no, por ello, el análisis se dividirá en estas dos situaciones.

---

<sup>10</sup> Esto se determina por el color utilizado, riesgo bajo: verde, riesgo moderado: amarillo, riesgo alto: naranja y riesgo extremo: rojo

**Riesgos intencionados:**

|              |              | NIVEL DE RIESGO |       |                                |                              |  |
|--------------|--------------|-----------------|-------|--------------------------------|------------------------------|--|
| PROBABILIDAD | Certero      |                 |       |                                | Vulneración de la privacidad | Escalada de los conflictos internacionales |
|              | Casi certero |                 |       |                                | Robo de datos                | Uso con fines terroristas y tráfico ilegal |
|              | Probable     |                 |       |                                |                              | Posibilidad de hackeo                      |
|              | Improbable   |                 |       | Incumplimiento del marco legal | Espionaje                    | Drones de doble uso                        |
|              | Raro         |                 |       |                                |                              |  |
|              |              | Insignificante  | Menor | Moderado                       | Mayor                        | Extremo                                    |
| IMPACTO      |              |                 |       |                                |                              |  |

Los RPAS están equipados con tecnología suficiente para grabar imágenes, sonidos y tomar fotografías, por lo que no sería de extrañar un escenario en el que fuera posible el espionaje, la vulneración de la privacidad o el robo de datos. Por otro lado, los drones al ser aeronaves tripuladas de manera remota pueden suponer un gran riesgo en zonas densamente pobladas o eventos multitudinarios, en la medida en la que estos pueden ser utilizados como armas con fines terroristas al poder ser modificados y pasar de ser un dron civil a un dron armado. Pueden, además, ser otro nuevo medio para el transporte ilegal, como pudiera ser, el de drogas.

Por otro lado, al tratarse de dispositivos electrónicos es posible su hackeo. La toma de control indebido se puede utilizar tanto para modificar su ruta (entrega de un paquete o estrellarlo contra un emplazamiento) como para acceder a los datos con los que opera la aeronave (direcciones, fotografías, desplazamientos...). En caso de que esto se produzca a nivel corporativo, quedaría, además, gravemente dañada la imagen de la empresa.

Con relación al incumplimiento del marco legal, la licencia para pilotar un dron es obligatoria cuando se hace un uso profesional de esta aeronave, de ahí que resulte muy improbable que una empresa desempeñe su labor sin cumplir la normativa, en ese caso se expondría a multas de hasta 225.000 euros según la actual normativa española. (Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales, 2017).

En cuanto al uso de los RPAs en el ámbito militar, como ya ha quedado expuesto anteriormente, pueden facilitar la escalada de conflicto al reducir las inhibiciones para comenzar una respuesta armada.

**Riesgos no intencionados:**

|              |              | NIVEL DE RIESGO                      |                        |                                |  |                       |
|--------------|--------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|
| PROBABILIDAD | Certero      | Edificaciones / ciudades sin equipar |                        | Masificación del espacio aéreo | Competencia desleal.                     | Destrucción de empleo |
|              | Casi certero |                                      | Impacto ambiental      |                                | Colisiones contra personas o estructuras | Falta de regulación   |
|              | Probable     | Falta de cobertura en zonas rurales  | Contaminación acústica | Interferencias                 | Daños por caída de un dron               |                       |
|              | Improbable   |                                      |                        |                                | Colisiones contra aves                   |                       |
|              | Raro         |                                      |                        |                                |  |                       |
|              |              | Insignificante                       | Menor                  | Moderado                       | Mayor                                    | Extremo               |
| IMPACTO      |              |                                      |                        |                                |  |                       |

Uno de los principales desafíos a los que se va a tener que enfrentar la industria de los UAV será la introducción de los drones a la vida en las ciudades ya que éstas no están preparadas para su incorporación, no cuentan con infraestructuras específicas para su aterrizaje y despegue y depósito de paquetería para el caso específico de aquellos que se usen con fines de paquetería y reparto. Tampoco cuentan con una regulación sólida que nos permita saber cuáles son los límites de uso de estos dispositivos. Sin alejarse del sector del comercio electrónico y la paquetería, la irrupción del uso de drones en la entrega de pedidos generará un cambio aún mayor en los hábitos de los consumidores, circunstancia que provocará una competencia difícil de soportar por los negocios minoristas tradicionales quienes verán reducida su actividad y por consiguiente ciertos puestos de trabajo podrán desaparecer.

Por otro lado, es muy posible que, si los drones se llegan a incorporar como una herramienta más de apoyo a los diversos trabajos, el espacio aéreo inferior se masifique provocando un aumento del riesgo de caída o choques contra personas o emplazamientos, una mayor contaminación acústica producida por el ruido de sus hélices y las consiguientes interferencias con otros dispositivos electrónicos.

En relación con esta circunstancia es importante mencionar también el impacto medioambiental que pueden llegar a causar si se utilizan de manera frecuente. Principalmente la afectación que puede tener contra la flora y la fauna (Vas, Lescroël, Duriez, Boguszewski, y Grémillet, 2015) o la contaminación producida por las baterías. La mayoría de los drones de uso civil actuales utilizan para su funcionamiento baterías de polímero de litio (Li-Po), altamente

contaminantes y con una vida útil de unos trescientos ciclos de carga. El porcentaje de baterías recicladas es aún muy pequeño y aunque actualmente esta cantidad no plantea un problema, en un futuro tendrán que tomarse medidas para su gestión (Droneair, 2019).

Finalmente, cabe hablar de las zonas rurales donde el uso de los RPAS se puede ver afectado por la brecha digital. Sin embargo, el nivel de riesgo de esto sería moderado en la medida en la que el volumen de población es muy bajo.

## II. Fortalezas y oportunidades que ofrece el sector de los drones.

Tras el desarrollo increíble que ha vivido el sector de los drones en los últimos años se identifican una serie de puntos fuertes que podrían favorecer la maduración y el crecimiento de dicho sector a medio y largo plazo. Para la realización del análisis se realizará el mismo procedimiento que con la matriz de riesgos, sustituyendo riesgos por oportunidades / fortalezas<sup>11</sup>.

|              |              | NIVEL DE OPORTUNIDADES |       |                                   |  |  |
|--------------|--------------|------------------------|-------|-----------------------------------|--|--|
|              |              | Insignificante         | Menor | Moderado                          | Mayor  | Extremo  |
| PROBABILIDAD | Certero      |                        |       | Versatilidad                      | Aumento de calidad en la recogida de información | Eficacia/ mejora de los procesos<br>Mayor seguridad para los pilotos |
|              | Casi certero |                        |       | Creación de nuevos empleos        | Menos contaminante                               | Salvamento de vidas  |
|              | Probable     |                        |       | Nuevas oportunidades de inversión |  |  |
|              | Improbable   |                        |       |                                   |  |  |
|              | Raro         |                        |       |                                   |  |  |
|              |              | IMPACTO                |       |                                   |  |  |

La introducción de los UAVs en los diferentes sectores industriales ha permitido que un significativo número de tareas como: inspecciones de infraestructuras, vigilancia, levantamientos topográficos, etc., se realicen de manera más eficiente (mejores resultados con un menor coste). Además de, disminuir los riesgos laborales, ya que las tareas más peligrosas pueden realizarlas estos dispositivos. Los drones, además, nos permiten acceder a zonas donde antes era imposible

<sup>11</sup> En este caso se utiliza el verde para un nivel máximo de oportunidades, amarillo para alto, naranja para moderado y por último rojo para un nivel de oportunidad bajo.

y gracias a ello se pueden obtener nuevos datos e información que doten a las empresas de un valor añadido, todo esto, con una huella medioambiental mínima, lo que repercute también no solo en la salud de las personas, sino en la imagen de la empresa.

Además, encontramos en los UAVs una herramienta en continua mejora tecnológica y el aumento de sus prestaciones hacen del dron un instrumento muy versátil y eficaz frente a las soluciones tradicionales. Debido a ello es muy posible que esta industria necesite nuevos profesionales que sepan pilotar estas aeronaves y realizar las nuevas tareas que surgirán de sus nuevas aplicaciones, abriendo así la ventana a nuevas oportunidades de empleo y negocio.

Por otro lado, las fuerzas y cuerpos de seguridad del estado han descubierto en estas aeronaves una herramienta fundamental que posibilita hacer frente a grandes retos como la vigilancia de fronteras, el control de los flujos de tráfico o la gestión de grandes concentraciones de personas, entre otras muchas áreas de aplicación. En el ámbito privado, los drones facilitan el trabajo de las empresas de seguridad en la vigilancia de espacios sensibles e infraestructuras críticas, por ejemplo.

### **III. Conclusiones.**

Tras presentar la situación del sector de los drones en España, su impacto económico en los distintos sectores industriales de nuestro país, el nivel de riesgo derivado de su uso y las fortalezas y oportunidades que ofrece la utilización de estas aeronaves a medio y largo plazo, nos disponemos a extraer una serie de ideas a modo de conclusiones.

España ha sabido identificar la capacidad de desarrollo que ofrece el sector de los RPAS, posee empresas destinadas a fabricar aeronaves, componentes, sistemas, a prestar servicios a modo de operadores y a formar pilotos. Nos encontramos ante un sector donde la mayoría de las empresas están todavía en desarrollo y está compuesto fundamentalmente por Micropymes y autónomos (ToDrone. 2016). En este sentido, este sector carece todavía de la suficiente solidez y profesionalización que le permita alcanzar todo su potencial.

A pesar de estas circunstancias, estas empresas crecen a un fuerte ritmo gracias a profesionales que prestan no sólo servicios audiovisuales, sino que la tendencia de los sistemas UAVs a la hora de irrumpir en diferentes sectores industriales. A lo largo de este informe se ha podido comprobar cómo la industria española comienza a beneficiarse de manera paulatina del uso de los drones en sectores clave para la economía como son agricultura, infraestructuras, seguridad, logística, etc.

Por volumen de negocio se prevé un gran crecimiento en actividades como la agricultura de precisión y la inspección y mantenimiento de infraestructuras.

Tras el análisis del impacto económico de los drones en dichos sectores se deduce que el gran negocio de los RPAS se encontrará a medio plazo en las operaciones, en la recolección de datos y en el procesamiento de toda esa información. Estos tres factores conforman el gran

beneficio de este sector y en ese sentido España puede verse favorecida al tratarse de un país fundamentalmente de servicios. Algunas de las grandes empresas constructoras del mundo son españolas y si logran aprovechar el impulso que está viviendo el sector de los drones podrán desarrollar proyectos de operación con incluso la opción de exportar estos programas fuera de nuestras fronteras.

Por consiguiente, si uno de los valores añadidos que ofrece la incorporación del dron a los distintos sectores industriales es el procesamiento de datos, como consecuencia de ello también podrá crecer el número de empresas que sepan sacar rédito de la gestión de dichos datos a través del desarrollo de algoritmos y de programas informáticos.

En el curso del informe se han podido observar también las diferentes oportunidades que ofrece la nueva tecnología aplicada a los drones, ésta permitirá la optimización de procesos y el ahorro de tiempo y costes, coyuntura que propiciará de manera paulatina el reemplazo de las soluciones que han sido habituales hasta el momento con su consiguiente impacto económico. Gracias al interés por la citada tecnología el número de operadores registrados en los últimos años ha aumentado considerablemente y está por ver si esta circunstancia se traducirá en el aumento del tamaño de las empresas dedicadas al sector de las aeronaves no tripuladas.

Pese a la irrupción del negocio de los UAVs, su gran potencial de desarrollo estará supeditado, no obstante, a varios factores a tener en cuenta como son la financiación, el asentamiento de la normativa y la duración de las baterías de las aeronaves.

La principal fuente de financiación con la que cuentan las empresas del sector es la autofinanciación, mientras que la financiación pública de proyectos de I+D+i en el sector de los drones en España solo alcanza el 20% (Ministerio de Fomento, 2017). Uno de los retos que encara el sector en consecuencia será el de estimular la financiación privada a corto y medio plazo promoviendo la aparición de proyectos viables e innovadores.

Con relación a la normativa española, el nuevo marco regulatorio de 2017 ha permitido ampliar las posibilidades de los usuarios profesionales de RPAS al habilitar nuevos entornos operativos con el objetivo de diversificar las aplicaciones y los servicios que se prestan con este tipo de aeronaves. Con todo, las diferentes voces del sector ponen de manifiesto las todavía numerosas restricciones en el uso de los drones como son, el límite actual de altura de vuelo (120 metros), la dificultad para sobrevolar núcleos urbanos o la falta de agilidad por parte de la Administración para conceder los permisos.

España, mientras tanto, continúa trabajando con los Estados de la Unión Europea para definir un nuevo marco regulatorio que sea común para todos sus miembros y que permita el intercambio de servicios y el desarrollo económico de este sector. El gran desafío en cuanto a la normativa será encontrar un equilibrio entre las limitaciones de vuelo a los operadores y la seguridad de la población y las infraestructuras.

El tercer gran reto que encara el sector en la actualidad es la todavía escasa capacidad de las baterías eléctricas de las aeronaves. La solución encontrada hasta el momento pasa por aumentar la capacidad de la batería con el consiguiente aumento de dimensión y peso. Empresas españolas como Aerocámaras y Quaternium han creado un RPA híbrido que combina un motor de gasolina y batería que ha logrado aumentar el tiempo de vuelo de la aeronave (RPASDrones, 2019). De su mayor autonomía dependerá el desarrollo y la consolidación del sector además de, la implantación de las nuevas tecnologías que llevan asociadas.

La llegada de los drones al entorno empresarial y su transformación de ser un mero objeto de ocio a una herramienta clave en la realización de tareas relacionadas con los diferentes subsectores industriales, es una realidad sin género de dudas. España se está incorporando de forma paulatina a este potencial, las previsiones de volumen de negocio y de creación de nuevos puestos de trabajo en los próximos años arrojan cifras optimistas, queda por ver si las barreras detectadas se pueden superar y si habrá capacidad para satisfacer una demanda cada vez más sofisticada y compleja.

## REFERENCIAS

Actualidad Aeroespacial. (2020). Hyundai y Uber presentan su 'taxi aéreo' en el CES 2020. *Actualidad Aeroespacial*. Retrieved from <https://actualidadaeroespacial.com/hyundai-y-uber-presentan-su-taxi-aereo-en-el-ces-2020/>

Alpha Unmanned Systems, SL. (2020). *Guía de Empresas del Sector UAV en España*. Retrieved from <https://alphaunmannedsystems.com/wp-content/uploads/2020/01/guia-segunda.pdf>

Amazon. (2020). Amazon.com: Prime Air. Retrieved 27 January 2020, from <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>

Carmona A., Cervera, P., Hernández A., Fernández A., López J y Rejado C. (2016). Evolución histórica de los vehículos aéreos no tripulados hasta la actualidad. *Dyna*, 91(3), 282-288.

Carrión, F. (2019). Ataque al corazón del crudo saudí: la mayor petrolera del mundo opera al 50%. *El Mundo*. Retrieved from <https://www.elmundo.es/internacional/2019/09/14/5d7c8b0221efa0ca778b4626.html>

Cenciotti, D. (2019). U.S. Drone Lost Over Tripoli The Day After Italy Lost a Predator B in Libya: New Jamming Capability Deployed? *The Aviationist*. Retrieved from <https://theaviationist.com/2019/11/23/u-s-drone-lost-over-tripoli-the-day-after-italy-lost-a-predator-b-in-libya-new-jamming-capability-deployed/>

Consejería de Economía y Hacienda. (2015). *Los drones y su aplicación a la ingeniería civil*. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM015384.pdf>

Crispino, G., Durscher, R., Eyerman y J. Zamorro, A., (2018). Drone Efficacy Study (DES): Evaluating the Impact of Drones for Locating Lost Persons in Search and Rescue Events Brussels, Belgium: DJI and European Emergency Number Association.

de Santos, Á. (2019). Así son los nuevos drones Predator B del Ejército del Aire que llegan a España en diciembre. *La Razón*. Retrieved from <https://www.larazon.es/espana/asi-son-los-nuevos-drones-predator-b-del-ejercito-del-aire-que-llegan-a-espana-en-diciembre-MH25222934/>

DiarioFarma. (2019). La entrega de medicamentos con drones parece viable, según el estudio en el que participa Novaltia. *Diariofarma*. Retrieved from <https://www.diariofarma.com/2019/11/20/la-entrega-de-medicamentos-con-drones-parece-viable-segun-el-estudio-en-el-que-participa-novaltia>

Drone Industry Insights. (2018). *TOP20 Drone Operator Ranking 2018* [Image]. Retrieved from <https://www.todrone.com/wp-content/uploads/2018/03/proveedores-servicios-drones.png>

Droneair. (2019). El gran problema de los drones sigue siendo las baterías. Retrieved from <https://www.dronair.es/el-gran-problema-de-los-drones-siguen-siendo-las-baterias>

Drones - regulatory framework timeline. EASA. (2020). Retrieved 24 January 2020, from <https://www.easa.europa.eu/drones-regulatory-framework-timeline>

España. Real Decreto-ley 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto. Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 2017, núm. 316, pp. 129609 a 129641

Fernández-Lozano, J., y Gutiérrez-Alonso, G. (2016). Aplicaciones geológicas de los drones. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 29(1), 89-105.

Fraile, N. (2019). Los drones ya vigilan las carreteras. *Tráfico Y Seguridad Vial*. Retrieved from <http://revista.dgt.es/es/noticias/nacional/2019/04ABRIL/0417-Drones-Semana-Santa.shtml#.XiyN8S1DIQI>

Frey, Carl B. Y Osborne, Martin A. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Oxford: Martin Programme on the Impacts of Future Technology.

Hemav - Inteligencia artificial a través de la tecnología dron. (2020). Retrieved 28 January 2020, from <https://hemav.com>

InfoBae. (2020). CES 2020: así es el taxi volador que Hyundai producirá para Uber. *Infobae*. Retrieved from <https://www.infobae.com/tendencias/2020/01/10/ces-2020-asi-es-el-taxi-volador-que-hyundai-producira-para-uber/>

Laïci, T. (2019). *Civil and military drones Navigating a disruptive and dynamic technological ecosystem*. European Parliamentary Research Service.

LLOYD'S. (2015). *Los drones alzan el vuelo. Claves para el seguro*. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiF2Zu5iYjnAhXHz4UKHXazCKqQFjAAeqQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fwww.lloyds.com%2F~%2Fmedia%2Ffiles%2Fnews-and-insight%2Ffrisk-insight%2F2015%2Flos-drones-alzan-el-vuelo-resumen-ejecutivo.pdf%3Fla%3Den&usq=AOvVaw1OmGUUKOCNOuACZ6DTV\\_ou](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiF2Zu5iYjnAhXHz4UKHXazCKqQFjAAeqQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fwww.lloyds.com%2F~%2Fmedia%2Ffiles%2Fnews-and-insight%2Ffrisk-insight%2F2015%2Flos-drones-alzan-el-vuelo-resumen-ejecutivo.pdf%3Fla%3Den&usq=AOvVaw1OmGUUKOCNOuACZ6DTV_ou)

Logística | OTLE. (2020). Retrieved 27 January 2020, from <https://observatoriotransporte.mitma.es/logistica>

Mazur, M., Wisniewski, A., & McMillan, J. (2016). Clarity from above: PwC global report on the commercial applications of drone technology. Warsaw: *Drone Powered Solutions*, PriceWater house Coopers. <https://www.pwc.pl/pl/pdf/clarity-from-above-pwc.pdf>

Ministerio de Fomento. (2018). *Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021*. España. <https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/7B974E30-2BD2-46E5-BEE5-26E00851A455/148411/PlanEstrategicoDrones.pdf>

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2020). Retrieved 27 January 2020, from <http://www.ipyme.org/es-ES/ApWeb/EstadisticasPYME/Documents/CifrasPYME-diciembre2019.pdf>

Montero, J. (2017). Los drones como futuro de la minería. *Todrone*. Retrieved from <https://www.todrone.com/drones-futuro-mineria/>

NASA Urban Air Mobility. (2018). *Urban Air Mobility (UAM) Market Study*.

Nentwich, M., & Horváth, D. M. (2018). The vision of delivery drones. *TATuP-Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis*, 27(2), 46-52.

Página oficial de la DGP-NOTAS DE PRENSA. (2020). Retrieved 25 January 2020, from [https://www.policia.es/prensa/20190727\\_1.html](https://www.policia.es/prensa/20190727_1.html)

Pérez. A. (2020). Ecommerce: peso sobre total de compras y ventas 2008-2017 | Statista. Retrieved 27 January 2020, from <https://es.statista.com/estadisticas/479921/porcentaje-de-compras-y-ventas-via-comercio-electronico-espana/>

Pons, J. (2019). El MALE europeo, hacia su desarrollo final. *Revista Española De Defensa*.

pwc. (2019). *Soluciones Generadas por Drones para Minería*. Colombia. Retrieved from <https://www.pwc.com/co/es/assets/video/PwC%20Soluciones%20Drones%20Para%20Miner%C3%ADa%2015022019.pdf>

Redacción. (2020). Muerte de Qasem Soleimani: cómo fue el "ataque de precisión" en el que EE.UU. eliminó el militar más poderoso de Irán (y qué hay detrás). *BBC News*. Retrieved from <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-50989553#orb-banner>

Roberto, C. (2020). Día mundial de la pyme, ¿qué representan para la economía de nuestro país? Retrieved 27 January 2020, from <https://www.pymesyautonomos.com/actualidad/dia-mundial-pyme-que-representan-para-economia-nuestro-pais>

RPASDrones. (2019). El AeroHyb, dron con mayor autonomía de vuelo del mundo, generó gran expectación e interés durante la celebración de Expodrónica 2019. *Rpasdrones*. Retrieved from <https://www.rpas-drones.com/aerohyb-dron-mayor-autonomia-expodronica/>

Sector Cleantech. (2016). Los drones mejoran la competitividad de la energía eólica. *Cleantech Camp*. Retrieved from <https://www.cleantechcamp.com/los-drones-mejoran-la-competitividad-la-energia-eolica/>

SESAR Joint Undertaking. (2016). *European Drones Outlook Study Unlocking the value for Europe*.

Sullivan, J. M. (2006). Evolution or revolution? The rise of UAVs. *IEEE Technology and Society Magazine*, 25(3), 43-49.

Titcomb, J. (2016). Uber plans self-flying drone taxis to beat city traffic. *The Telegraph*. Retrieved from <https://www.telegraph.co.uk/technology/2016/09/26/uber-plans-self-flying-drone-taxis-to-beat-city-traffic/>

ToDrone. (2016). *1º Barómetro del Sector de los Drones en España*.

Uber. (2018). *Fast-Forwarding to a Future of On-Demand Urban Air Transportation*. Retrieved from <https://www.uber.com/elevate.pdf/>

Unión Europea. Reglamento (UE) 947/2019 de la Comisión, desde 24 de mayo de 2019, por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 2111/2005, (CE) n.º 1008/2008, (UE) n.º 996/2010, (CE) n.º 376/2014 y las Directivas 2014/30/UE y 2014/53/UE relativo a las normas y procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas. Diario Oficial de la Unión Europea L 152, 11 de junio de 2019, pp. 45-71 [https://www.consilium.europa.eu/media/40525/delegated-act\\_drones.pdf](https://www.consilium.europa.eu/media/40525/delegated-act_drones.pdf)

UVS International. (2016). The Global Perspective. *Remotely Piloted Aircraft Systems*, (14). Retrieved from <https://rps-info.com/publications/2016-rpas-yearbook-flipping-book/#page/1>

Vas, E., Lescroël, A., Duriez, O., Boguszewski, G., & Grémillet, D. (2015). Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines. *Biology letters*, 11(2), 20140754.

WILMINGTON INESE. (2018). *Drones: uso en las aseguradoras y su aseguramiento*. <https://www.mapfreglobalrisks.com/gerencia-riesgos-seguros/wp-content/uploads/2018/05/4-Drones-uso-en-las-aseguradoras-y-su-aseguramiento.pdf>

Women's International League for Peace and Freedom. (2017). *The Humanitarian Impact of Drones*. Ray Acheson, Matthew Bolton, Elizabeth Minor, and Allison Pytlak.

## ANEXO: GLOSARIO

**Dron:** Aeronave no tripulada.

**UAV:** Aeronave que vuela sin un piloto a bordo. Estas pueden ser de dos tipos dependiendo de cómo se piloten:

- **RPA:** *Aeronaves pilotadas por control remoto:* Aquellas pilotadas por un piloto remoto
  - **VLLOS:** Tipo de operación de uso de un RPA en la que el piloto remoto mantiene el contacto visual directo con la aeronave
  - **EVLOS:** Tipo de operación de uso de un RPA en la que el piloto remoto no es el que mantiene el contacto visual con la aeronave sí ni que es un observador el que ayuda al piloto a realizar el vuelo de manera segura.
  - **BVLOS:** Tipo de operación de uso de un RPA en la que el piloto remoto no mantiene contacto visual con la aeronave
- *Aeronaves autónomas:* Aquellas en las que el vuelo está programado y por lo tanto son totalmente autónomas.

**UAS:** Se refiere tanto a la propia aeronave como al equipo necesario para tripularla de forma remota.

**PMD:** Peso máximo de despegue. Se refiere al peso total de la aeronave incluyendo baterías, hélices y la carga de peso que se añade.

## AUTORES

David Antón Arrabal

David Fernández Arjonilla

Rocío Magro Blanco

Candela Martín Muñoz

Marta Morillas Gallego