



LIBRO BLANCO DE I+D+i

PARA LA AVIACIÓN NO TRIPULADA EN ESPAÑA

DRONES/ UAS



Centro de excelencia de drones
Edición diciembre 2022



La Agencia tiene como objetivo fomentar el crecimiento robusto y seguro de la aviación no tripulada en España y para ello es clave identificar cuáles son los pilares críticos de la investigación, desarrollo e innovación que permitan a España ser un país líder en este campo.

La colaboración entre las Universidades, empresas y otros organismos, nos permite tener una visión privilegiada de la situación y del camino que se abre hacia el futuro.

Monserrat Mestres Doménech

Directora de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea

ÍNDICE

ÍNDICE 3

AGRADECIMIENTOS 4

INTRODUCCIÓN 5

RESUMEN EJECUTIVO 7

ÁMBITO 1: Socioeconómico, Estrategia e Intereses Nacionales 14

ÁMBITO 2: Cadena de Valor y Desarrollo de Negocio 18

ÁMBITO 3: Factores Humanos y Aceptación Social 22

ÁMBITO 4: Regulación y Certificación 24

ÁMBITO 5: Seguridad Operacional, “Safety” 26

ÁMBITO 6: Seguridad Física y Ciberseguridad, “Security” 29

ÁMBITO 7: Gestión de Tráfico 33

ÁMBITO 8: Tecnología y Salto Tecnológico 36

ÁMBITO 9: Movilidad, Transporte e Integración con Infraestructuras, “Smart-Cities” 40

ÁMBITO 10: Sostenibilidad 44

MARCO DE REFERENCIA 47

ACRÓNIMOS 51



AGRADECIMIENTOS

Este Libro Blanco ha sido elaborado por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), gracias al apoyo y la dedicación personal de las personas que integran el Consejo Asesor del Centro de Excelencia en Aviación No Tripulada, colaborando como expertos desde diferentes ámbitos, tanto públicos como privados dentro del sector del transporte aéreo. Su participación es en calidad de expertos, no en representación de las organizaciones a las que pertenecen.

Les agradecemos a todos su trabajo desinteresado y su entusiasmo e interés por impulsar esta iniciativa de AESA en materia de I+D+i.

Coordinación de AESA: Juan José Sola, Alfredo Iglesias y M^a Francisca Patilla.

CONSEJO ASESOR DEL CENTRO DE EXCELENCIA EN AVIACIÓN NO TRIPULADA ORGANIZACIÓN	
NOMBRE	ORGANIZACIÓN
Concepción Monje	Universidad Carlos III de Madrid
Cristina Cuerno	Universidad Politécnica de Madrid
Aníbal Ollero	Universidad de Sevilla
Israel Quintanilla	Universidad Politécnica de Valencia
Antidio Viguria	FADA-CATEC
José Insenser	Airbus
Manuel Zayas	Airbus
Carlos Bernabéu	Arborea Intellbird
David Benavente	Embention
Elsa Solera	INTA
Francisco Belda	SENASA
Daniel G ^a -Monteavaro	ENAIRE
Alberto Taha	AENA

INTRODUCCIÓN

Adivinar el futuro siempre ha sido una aspiración utópica de la humanidad y aunque en los albores de los años 80 se empezó a barajar la posibilidad de desarrollar sistemas de aeronaves no tripuladas (drones) para usos civiles y militares, nadie podía prever en esos años el crecimiento exponencial que han experimentado las aplicaciones de los “UAS¹” o drones.

Hoy en día, juntando los esfuerzos del sector de la aviación y del sector de las nuevas tecnologías, ambos caracterizados por su capacidad de emprender proyectos disruptivos, podemos estar a las puertas de una nueva revolución que cambie de forma importante el transporte de personas y mercancías y posiblemente nuestra forma de vida.

Desde hace años los metros en muchas ciudades del mundo son plenamente autónomos, la industria del automóvil está apostando por el automóvil autónomo y la industria de los drones/UAS está siguiendo esa misma corriente aprovechando y compartiendo tecnologías con el resto de los sectores económicos.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea tiene como competencia velar por la seguridad del transporte aéreo y, en el campo de los drones, garantizar que el desarrollo e implantación de los drones/UAS se realiza en un marco totalmente seguro.



El sector de los drones/UAS muestra un potencial de crecimiento y desarrollo que puede ser un importante tractor económico de la economía e industria españolas.

¹ UAS: Unmanned Aircraft System

Desde la Administración se está poniendo el foco en este sector y las tecnologías asociadas, debido a su potencial de desarrollo y posibilidad de integración con otros medios de transporte. Muestra de ello es la inversión propuesta en subvenciones para iniciativas de I+D+i reflejadas por ejemplo en el Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación (PERTE) Aeroespacial o también en el Programa Tecnológico Aeronáutico (PTA) algunas de las cuales se describen en el presente documento.

El Libro Blanco elaborado en septiembre 2020 tenía como objetivo vislumbrar cuáles deberían ser los retos de investigación, desarrollo e innovación, identificando los programas o proyectos críticos que deben ser apoyados para el desarrollo del sector de drones/UAS con el fin de facilitar a España el tránsito hacia el liderazgo de uno de los sectores con más futuro en el panorama tecnológico actual. Es vital, la I+D+i para el crecimiento de la aviación no tripulada en España y el desarrollo robusto y seguro de las aplicaciones de los drones/UAS en España.

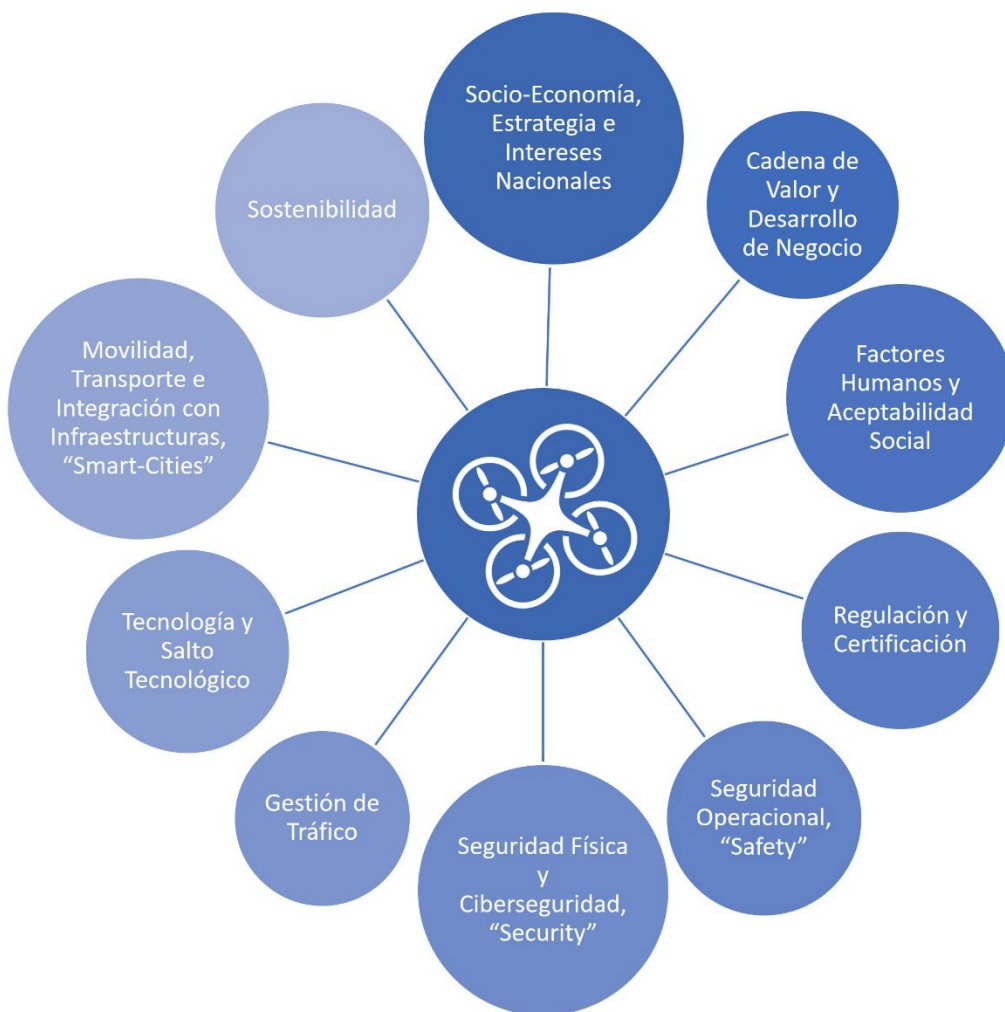
En la revisión que ahora presentamos se han actualizado las prioridades de I+D+i en los nueve ámbitos ya identificados y se ha añadido uno nuevo, el último, relativo a la sostenibilidad. Los retos que tiene el transporte aéreo en su objetivo de ser un medio “menos contaminante”, en parte se ven apoyados desde la utilización de drones/UAS en muchas actividades como alternativa. No obstante, el potencial de los drones/UAS como nuevas herramientas de gestión medioambiental es objeto de análisis en este Libro Blanco.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea seguirá trabajando en analizar la I+D+i en España y desde el Centro de Excelencia se realizarán nuevas revisiones que identifiquen los progresos en este campo, incluyendo nuevos programas y proyectos a los que apoyar.

RESUMEN EJECUTIVO

La aviación no tripulada, conocida comúnmente como drones (por el vehículo) y técnicamente por sus siglas en inglés UAS (Unmanned Aircraft System), es un sector en continuo desarrollo y con nuevos impactos. En esta nueva edición se ha incluido el ámbito de la sostenibilidad por su gran interacción con el mundo de los drones. En total se analizan diez temáticas, en las que se establecen los objetivos para el período 2022-2026 y se identifican las necesidades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) relativas a la aviación no tripulada en España.

El objetivo de Libro Blanco es establecer las prioridades claves respecto a la I+D+i que deberían ser consideradas para orientar las líneas de actuación del sector y de la Administración para la consecución del liderazgo de España en el campo de la aviación no tripulada, uno de los sectores con más futuro en el panorama tecnológico actual y mayores retos.



ÁMBITO 1: Socioeconómico, Estrategia e Intereses Nacionales

Las especiales condiciones socioeconómicas, educativas, geográficas y climatológicas de nuestro país nos sitúan en una posición privilegiada para impulsar la investigación y la industria de las tecnologías asociadas a las operaciones con drones/UAS y obtener el liderazgo en ciertas áreas estratégicas del sector como formación en operaciones a larga distancia, aplicaciones drones/UAS en entornos marítimos y naturales, certificación de nuevos sistemas de gestión de tráfico, sistemas altamente autónomos, etc...

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Disponibilidad y gestión eficaz y eficiente para permitir el uso de espacios aéreos que permitan el ensayo de tecnologías relacionadas con las operaciones con drones/UAS y su gestión de tráfico. Alguno de estos espacios debe facilitar la transición de entornos terrestres a entorno marítimo.
- ➔ Defender y consolidar el patrimonio tecnológico generado en España facilitando y ayudando en la obtención y mantenimiento de patentes.
- ➔ Desarrollo de nuevas tecnologías de gestión de tráfico que permitan operaciones a larga distancias y nos sitúen como uno de los primeros países en autorizar este tipo de operaciones de manera recurrente.

ÁMBITO 2: Cadena de Valor y Desarrollo de Negocio

Actualmente España es el cuarto país de Europa en número de fabricantes de drones/UAS, pero a pesar de ello, cuentan con dificultades para competir con los grandes fabricantes mundiales. La nueva regulación europea, basada en la gestión de riesgos, permite la operación de los drones/UAS de manera segura. Este nuevo escenario, y las ventajas que presenta la utilización de los drones/UAS en cuestiones de eficacia, eficiencia y sostenibilidad, favorece la aplicación de esta tecnología a cada vez más procesos y en diferentes tipologías de usuarios. Este interés creciente junto con los avances tecnológicos contribuirá a la creación de nuevos servicios que estamos convencidos atraerán a nuevos usuarios

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Apoyo de las administraciones públicas (local, autonómica y estatal) en el desarrollo de nuevas aplicaciones de alto valor añadido mediante el uso de instrumentos como la Compra Pública Innovadora y la Asociación para la Innovación.
- ➔ Incentivar y fomentar el desarrollo de aplicaciones en el ámbito de la inspección y monitorización inteligente de infraestructuras, gestión de emergencias, observación y vigilancia, gestión de tráfico, cartografía avanzada, o turismo inteligente.
- ➔ Favorecer la transferencia de conocimiento entre todos los agentes de la cadena de valor.

ÁMBITO 3: Factores Humanos y Aceptación Social

El rápido desarrollo de los drones/UAS tiene que ir acompañado del análisis continuo del efecto en el entorno de operación y de la aceptación de éstos por parte de la sociedad tal como ha trasladado Europa, que realizó una macroencuesta sobre cómo aceptaría la sociedad los drones en diferentes ámbitos.

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Líneas de investigación que mejoren la interacción de los drones/UAS con el ser humano, los factores humanos y que aumenten la aceptación de estos sistemas en la sociedad analizando factores como la privacidad, ruido, molestias, etc.

ÁMBITO 4: Regulación y Certificación

El reto es implementar una regulación adecuada que cumpla con las expectativas del sector de las aeronaves no tripuladas, a través de los ámbitos de actuación que la futura regulación europea deje en manos de los Estados miembros, y promover líneas de actuación que favorezcan el desarrollo de la categoría certificada. Encontrar un equilibrio entre la seguridad y la promoción de la innovación es el reto que se tiene por delante y en este sentido el entorno “sandbox” facilita ese equilibrio.

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Desarrollo de sistemas digitales con interfaces sencillas para la implantación del sistema UTM/U-Space en todas sus fases.
- ➔ Identificar la adopción de ETSOs para la certificación de equipos críticos: piloto automático, detectar y evitar (Detect & Avoid), controladores de motores, etc.
- ➔ Asignación de frecuencias propias en el ámbito de los drones/UAS.
- ➔ Creación de sistemas interoperables de bases de datos.
- ➔ Desarrollo de aplicaciones para smartphone y otros dispositivos, oficiales que permitan mayor agilidad y simplicidad de los trámites.
- ➔ Desarrollo de protocolos específicos de operaciones de emergencia.
- ➔ Estudio de sistemas que permitan la realización de inspecciones físicas, de forma remota, por parte de la autoridad.
- ➔ Fomentar y proponer requisitos de categoría específica, especialmente los relativos a aspectos técnicos para nivel de riesgo alto.
- ➔ Desarrollo de bases de certificación y estándares para los sistemas terrestres y satelitales, así como bases de certificación para plataformas aéreas.

ÁMBITO 5: Seguridad Operacional, “Safety”

El objetivo es conseguir que la Seguridad Operacional en el ámbito de las actividades realizadas con drones/UAS alcance un nivel equiparable al que ostenta la aviación tripulada.

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Definición de requisitos técnicos y operacionales en volúmenes U-Space mediante simulaciones de riesgo de colisión, acorde a lo establecido en el Programa Estatal de Seguridad Operacional (PESO).
- ➔ Desarrollo de casos de uso para la integración en los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) en aquellos tipos de operación que los requieran.



ÁMBITO 6: Seguridad Física y Ciberseguridad, “Security”

El objetivo debe ser promover el desarrollo de un concepto integrado de la seguridad en las operaciones de los drones/UAS que mitigue los riesgos frente a las posibles amenazas

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Detección, seguimiento y mitigación de las amenazas relacionadas con los drones/UAS.
- ➔ Apoyar la investigación y el despliegue de sistemas de detección de drones/UAS como protección en las infraestructuras críticas.
- ➔ Promover la inclusión de medidas de seguridad en todo el ciclo de vida que abarquen, no solo el periodo de operación sino también la fabricación (de los sistemas y componentes), mantenimiento, provisión, almacenaje y transporte de repuestos y fin de vida del producto.

ÁMBITO 7: Gestión de Tráfico

Facilitar la gestión de las operaciones no tripuladas en todo tipo de espacio aéreo. Automatización de la provisión de los servicios de gestión de tráfico: UTM y U-Space.

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Definición, desarrollo (técnico y regulatorio) e implantación del sistema español de identificación remota electrónica y seguimiento de aeronaves no tripuladas.
- ➔ Incorporación de las tecnologías de identificación remota electrónica y seguimiento de UAS a otros usuarios tradicionales del espacio aéreo, especialmente a baja altitud (ultraligeros, aviación general, aerostatos, paracaidistas, ...)
- ➔ Integración de fuentes de datos no aeronáuticas en los actuales sistemas de ‘geo-awareness’ en el mapa digital común (ENAIRe/Drones).
- ➔ Desarrollo e implantación operativa de U-Space de acuerdo con su reglamentación europea.

ÁMBITO 8: Tecnología y Salto Tecnológico

Desarrollo de nuevas tecnologías disruptivas que coloquen al sector de drones/UAS español a la vanguardia internacional y que permitan crear un ecosistema que favorezca la transferencia tecnológica.

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Sistemas de navegación de precisión en entornos urbanos y de operación en infraestructuras o áreas estratégicas y generación de tecnologías para aumentar la seguridad operativa (“Detect& Avoid”, capacidad de absorción de impactos, etc.)
- ➔ Generación de tecnologías para aumentar la seguridad operativa (detección y evitación colisiones, capacidad de absorción de impactos, etc.).
- ➔ Robótica aérea y aumento de la capacidad de decisión autónoma de las aeronaves, con capacidad de reacción ante el entorno y aterrizaje seguro en diversidad de condiciones, incluyendo la recarga o sustitución automática de baterías .
- ➔ Tecnologías que permitan volar en espacios confinados de manera robusta y segura.
- ➔ Sistemas que faciliten la homologación de sistemas hardware y software (HW y SW) para operaciones de riesgo medio y alto (niveles M y H del SORA).
- ➔ Comunicaciones sólidas para operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS, por sus siglas en inglés ‘Beyond Visual line of Sight’).
- ➔ Interfaces avanzadas en tierra y apoyo satelital y de comunicaciones de baja latencia y elevado ancho de banda.

ÁMBITO 9: Movilidad, Transporte e Integración con Infraestructuras, “Smart-Cities”

Estamos en los albores de una industria completamente nueva: Urban Air Mobility (UAM), incluyendo las nuevas tecnologías (propulsión, estructuras, aviónica / sistemas autónomos), e infraestructuras, e involucrando modelos de negocio que permitirán replantear radicalmente el espacio urbano y aeroespacial.

Los vertipuertos estarán a nuestro alrededor, integrados de forma segura y medioambientalmente respetuosos, en nuestras casas y lugares de trabajo, en las azoteas de los edificios y sobre los techos de las furgonetas de reparto y los camiones de bomberos. La UAM no solo cambiará la forma en que viajamos sino la forma en que vivimos.

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Definir, junto con las instituciones europea, que regulación sería necesaria basada en riesgo, centrada en seguridad, capacitación y certificaciones y estándares.
- ➔ ATM + UTM integrado, como servicios digitalizados y automatizados, dentro de un ecosistema para maximizar la flexibilidad y eficiencia, en un entorno impulsado por CNS basado en satélites, operaciones basadas en prestaciones y servicios personalizados.
- ➔ Modelado y simulación, alimentados con datos de flujo urbano, que permiten comprender cómo agregar soluciones de movilidad a las redes existentes y futuras de las ciudades.
- ➔ Establecimiento y validación de protocolos digitales de intercambio de información que permitan la comunicación y coordinación entre todos los agentes implicados (segmento tierra y aire).



ÁMBITO 10: Sostenibilidad

Actualmente los drones/UAS son una alternativa a procedimientos menos sostenibles y tienen una gran potencial como nuevas herramientas de gestión ambiental. Los drones pueden contribuir decididamente a mejorar la sostenibilidad global del planeta.

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- ➔ Estudiar la acústica de drones/UAS e impulsar las tecnologías orientadas a reducir la huella sonora en drones/UAS destinados a entornos habitados.
- ➔ Analizar la cadena de sostenibilidad en todos los ámbitos relativos a drones/UAS, incluyendo el ciclo de vida completo del drones/UAS bajo criterios de economía circular y las necesidades ambientales en la gestión del U-Space.
- ➔ Impulsar la electrificación, miniaturización y automatismo en las plataformas drones/UAS dedicadas a trabajos en el medio natural, incluyendo sistemas autónomos y con múltiples UAS enjambres.
- ➔ Desarrollar plataformas drones/UAS y tecnologías transversales útiles como herramientas avanzadas de gestión ambiental que mejoren la eficiencia o se apliquen a nuevos ámbitos de especialización.

ÁMBITO 1: Socioeconómico, Estrategia e Intereses Nacionales

Análisis de aspectos socioeconómicos que influyen en el desarrollo de la industria de la aviación no tripulada en España. En este entorno, se esbozan líneas estratégicas a seguir en consonancia con diversos intereses nacionales.

SITUACIÓN ACTUAL

- ➔ España, con más de 47,3 millones de habitantes y 500.000 km² de territorio, es la economía número 14 del mundo por volumen del PIB² con una renta per cápita de 23.690 € por habitante y año.
- ➔ En Europa, es el segundo país en extensión y el quinto con más población. No obstante, la densidad media de población es de las más bajas, con 94 habitantes por km cuadrado, y tiene amplias zonas del territorio despobladas (con menos de 30 habitantes por km cuadrado).
- ➔ Las especiales condiciones socioeconómicas, educativas, geográficas y climatológicas de nuestro país nos sitúan en una posición privilegiada para impulsar la investigación y la industria de las tecnologías asociadas a la operación de drones/UAS y obtener el liderazgo en ciertas áreas estratégicas del sector.
 - AESA tiene registrados más de 50.000 operadores de drones/UAS y más de 68.000 pilotos.
 - Según los analistas, el mercado de operación de drones/UAS se considera aún fragmentado, volátil e inmaduro, pero en fuerte crecimiento.
 - Para las empresas del sector se percibe como una oportunidad la integración de las operaciones con otras actividades o sectores (ej.: agricultura, medio ambiente, infraestructuras o minería).
 - De hecho, el mercado actual de drones/UAS profesionales y civil supone miles de millones de dólares, según datos de 2020, solo en Europa, y más de 15.000 millones de dólares a nivel mundial³.

² Statista.2022

³ Levitate Capital, “The Future of the Drone Economy”

- ➔ Se detecta como una preocupación la necesidad de avanzar en la implementación de la regulación, con procesos ágiles y altamente digitales, al mismo paso que las tecnologías para permitir su desarrollo.
- ➔ La percepción general de la población española en relación con las aplicaciones de drones/UAS dentro de la actividad económica y social es favorable conforme a todas las opiniones recogidas.
- ➔ Se han impulsado ya incipientes desarrollos destacados dentro de la industria, en materia de aplicaciones civiles y militares.
- ➔ Se detecta la necesidad de generar soluciones innovadoras en materia de seguridad operacional para avanzar hacia escenarios de vuelo en espacio aéreo compartido entre aviación tripulada y no tripulada.
- ➔ Para aumentar la integración, y la vocación en drones/UAS, en la sociedad sería importante facilitar lo máximo posible el uso recreativo de drones/UAS en entornos organizados y seguros. De igual forma, para facilitar el desarrollo tecnológico y del sector en sí, se aboga por una mayor proporcionalidad de la regulación actual.
- ➔ Se han desarrollado programas de subvención y ayuda al I+D+i a través del PERTE Aeroespacial y Programa Tecnológico Aeronáutico.



OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+i
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Ser país de referencia en Europa en regulación aérea que compatibiliza los requisitos de seguridad con el crecimiento de casos de negocio con aspectos disruptivos. ➔ Mantener el liderazgo en gestión administrativa de permisos y autorizaciones para la operación drones/UAS. ➔ Liderar en Europa las iniciativas I+D+i y los ensayos de casos operacionales de drones/UAS. ➔ Liderar en Europa la formación avanzada de drones/UAS, incluyendo escenarios de operación reales. ➔ Promover la generación de soluciones integrales (drones/UAS más entorno tecnológico asociado) de alta especialización ➔ Establecimiento de una iniciativa nacional de investigación y desarrollo de ingeniería de tecnologías drones/UAS abierta a colaboración internacional. ➔ Establecimiento de una red de centros asociados con capacidad multidisciplinar que asista transversalmente a entornos públicos y privados en orientación de negocio y emprendimiento en el sector drones/UAS. ➔ Promocionar desde la administración un foro público nacional que fomente la financiación y consolidación de soluciones tecnológicas drones/UAS. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Realizar propuestas en la implementación de la regulación aérea para operaciones de drones/UAS que sean avanzadas en términos de seguridad y desarrollo de negocio (como vuelos a larga distancia u operaciones especializadas con pequeños sistemas altamente autónomos). Avanzar en la digitalización y automatización de la administración en relación con la tramitación de permisos y autorizaciones. ➔ Disponibilidad y gestión eficaz y eficiente para permitir el uso de espacios aéreos que permitan el ensayo de tecnologías relacionadas con la operación de drones/UAS y su gestión de tráfico, incluyendo acceso a entorno marítimo. ➔ Fomentar la difusión de ventajas y beneficios en el uso de drones/UAS para la sociedad a través de proyectos piloto y experiencias de éxito. ➔ Potenciar la puesta a disposición de espacios aéreos que permitan el desarrollo de tecnologías de drones/UAS de transporte en áreas de difícil acceso y operaciones marítimas, combate del fuego, infraestructuras, seguridad, minería, gestión ambiental y agricultura de precisión, sobre todo en operaciones a larga distancia, mejorando la eficiencia en los procesos. ➔ Defender y consolidar el patrimonio tecnológico drones/UAS, generado en España, creando una estructura específica para la obtención en la obtención y mantenimiento de patentes con apoyo público.



OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+i
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="175 298 682 540">➔ Ganar conciencia como país de referencia en operaciones a larga distancia con drones/UAS para salvamento y vigilancia marítima, mantenimiento de infraestructuras energéticas, lucha contra incendios y apoyo al sector aeronáutico. <li data-bbox="175 571 682 743">➔ Fomentar un uso recreativo organizado de drones como semilla de crecimiento para un área de gran demanda futura de profesionales cualificados. 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="746 298 1253 613">➔ Apostar con líneas específicas de proyectos de I+D y de crédito, el desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de gestión de tráfico que permitan operaciones a larga distancias y nos sitúen como uno de los primeros países en autorizar este tipo de operaciones, de manera recurrente. <li data-bbox="746 644 1253 783">➔ Potenciar la consolidación y crecimiento del volumen de PYMEs especializadas en drones/UAS y tecnologías transversales asociadas. <li data-bbox="746 814 1253 1089">➔ Promover la necesidad y la importancia del establecimiento de una iniciativa nacional multidisciplinar en relación con los drones/UAS, su integración y consolidación eficaces en el mercado y aumente el posicionamiento internacional de estas actividades.



ÁMBITO 2: Cadena de Valor y Desarrollo de Negocio

Creación de una cadena de valor sólida y estructurada que permita el crecimiento del sector en torno a aplicaciones de los drones/UAS de alto valor añadido.

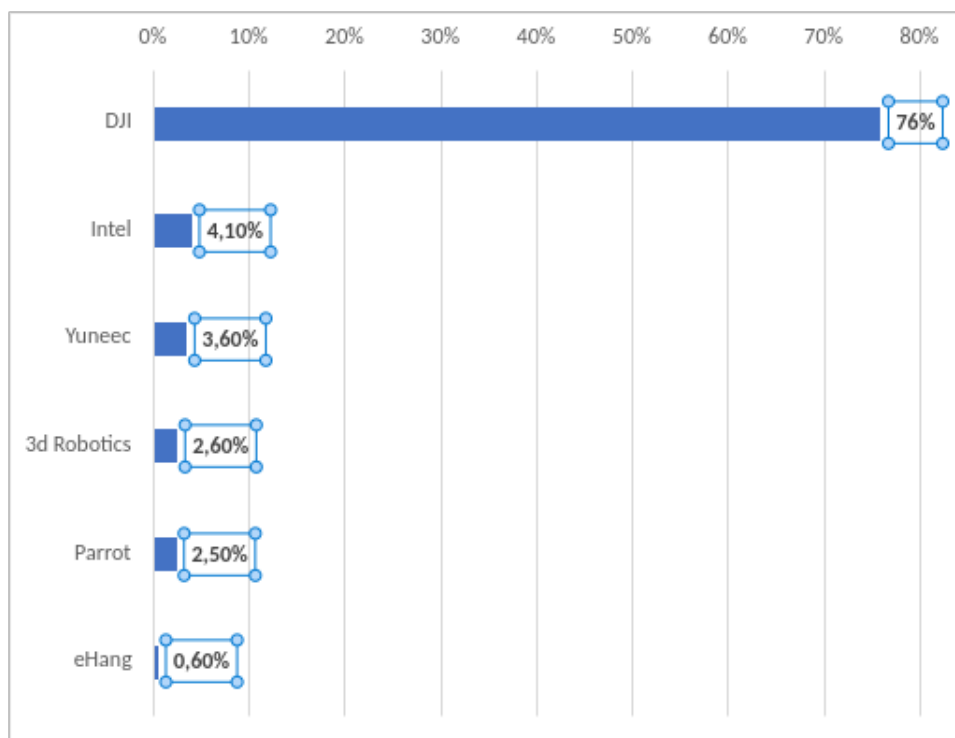
ESCENARIO INTERNACIONAL

- ➔ Marco regulatorio en evolución que debe adaptarse a las necesidades de un sector con un fuerte potencial económico. Desde Europa se está haciendo un esfuerzo por la homogenización y el establecimiento de medios aceptables de cumplimiento que ayuden al desarrollo del sector.
- ➔ Compromiso de la Comisión Europea por impulsar el sector de los drones/UAS incentivando la innovación en el marco del programa Europeo SESAR (Single European Sky ATM Research) y Horizonte Europa.
- ➔ El creciente mercado de los drones/UAS aumenta el interés sobre las medidas anti drones.
- ➔ Durante la pandemia de la Covid-19 se ha observado un descenso del crecimiento del mercado de drones/UAS.
- ➔ La Comisión Europea estima que en 2050 habrá en la UE 7 millones de drones de uso recreativo y 400.000 para uso comercial y gubernamental. La agricultura de precisión, las soluciones especializadas para el sector primario, el transporte rápido de paquetería y mercancías críticas como medicinas, las inspecciones de grandes infraestructuras, observación y vigilancia, la cartografía de precisión, gestión de emergencias, la gestión ambiental, etc. son algunos de los sectores en los que los drones pueden permitir el desarrollo de alto valor añadido e impacto económico.
- ➔ China y Estados Unidos se posicionan como los mercados de mayor crecimiento tanto en número de operadores y drones en uso como de fabricantes dominadores del mercado tanto recreativo como profesional.

ESCENARIO NACIONAL

- ➔ La regulación para operaciones EASA (Reg. Delegado (UE) 2019/945 y Reg. Ejecución (UE) 2019/947) ha establecido un sistema de operación basado en riesgos, esto permite una mayor flexibilidad y usabilidad del espacio aéreo.

- ➔ El RD 1036/2017 aplica a actividades de policía, aduana, salvamento, lucha contra incendios, etc. que quedan fuera de la norma europea.
- ➔ Se está trabajando en la actualización de la normativa nacional para la aplicación del sistema basado en riegos en todas las tipologías de operación.
- ➔ España tiene más de 20 fabricantes de drones/UAS registrados, lo que nos sitúa en la 4ª posición en Europa, pero con dificultades para competir en precio con los grandes fabricantes mundiales.
- ➔ Fuerte fragmentación del sector de operadores: el 85% de los operadores son micro pymes con un acceso muy limitado al mercado de alto valor añadido.
- ➔ Incremento del número de administraciones públicas que apuestan por el desarrollo de los drones/UAS mediante el apoyo a proyectos como Compra Pública Innovadora, centros de innovación y desarrollo, centros de pruebas... que ayuden a crear drones/UAS de alto valor añadido.
- ➔ Déficit de una financiación específica, estructurada y coherente a largo plazo que fomente la innovación en el desarrollo de aplicaciones de valor añadido.



Cuota de mercado global de fabricantes de drones comerciales y de consumo en marzo de 2021, según el volumen de venta (Datos Statista).

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+I
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Promover estudios de mercado respecto a aplicaciones de drones/UAS, definiendo los modelos de negocio y los elementos de la cadena de valor: provisión del servicio al cliente final, análisis y procesado de información, operación, control y monitorización del vuelo, servicios de información aeronáutica para drones/UAS, fabricación de plataformas y sensores, escuelas de formación, etc. ➔ Analizar y definir los casos de negocio de referencia según su viabilidad económica, determinando los requisitos de negocio para los distintos escenarios operacionales. ➔ Potenciar la generación de ideas y la protección de patentes y de la propiedad intelectual. ➔ Acelerar el desarrollo de un marco regulatorio estable y de estándares que, sin comprometer la seguridad, consideren los requisitos de negocio como aspecto clave. ➔ Seguir promoviendo que las AA.PP., a través de instrumentos financieros, sean tractoras en el desarrollo de aplicaciones de drones/UAS de alto valor añadido. ➔ Disponer recursos financieros públicos que estimulen y acompañen la inversión privada en el desarrollo de aplicaciones avanzadas de drones/UAS. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Apoyo de las administraciones públicas(local, autonómica y nacional) al desarrollo de nuevas aplicaciones de alto valor añadido mediante el uso de instrumentos como la Compra Pública Innovadora y la Asociación para la Innovación, de acuerdo con la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público ➔ Estimular y apoyar el desarrollo de proyectos piloto que permitan la integración de sensores avanzados en los drones/UAS, procesamiento de datos, técnicas de inteligencia artificial, etc. necesarias para acercar el ámbito de los drones/UAS a los demandantes de servicios de alto valor añadido. ➔ Estimular y apoyar el desarrollo de aplicaciones de gestión basadas en la combinación de la información proporcionada por drones/UAS con la de otros sensores y sistemas, tanto terrestres como satelitales.



OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+I
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Promover exhibiciones, foros, seminarios, etc. para conectar a usuarios finales demandantes de servicios de valor añadido con los operadores y otros agentes. ➔ Realizar eventos públicos para la captación de inversiones para todos los agentes de la cadena de valor ➔ Fondo de capital riesgo estatales/administración para ayuda al sostenimiento de las ideas, generando patentes y liberándolas para favorecer la competitividad también de las pequeñas industrias. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Incentivar y fomentar la inversión privada para el desarrollo de aplicaciones en el ámbito de la inspección y monitorización inteligente de infraestructuras, gestión de emergencias, observación y vigilancia, gestión de tráfico, cartografía avanzada, turismo inteligente y seguridad. ➔ Desarrollar centros/ecosistemas de colaboración de empresas para que se comparta el conocimiento.



ÁMBITO 3: Factores Humanos y Aceptación Social

Mejorar el conocimiento de los factores humanos en la aviación no tripulada y la interfaz persona-máquina con un enfoque a escala global y, por otro lado, entender la integración de los drones/UAS en la sociedad favoreciendo su integración como elemento de impulso y crecimiento.

SITUACIÓN ACTUAL

- ➔ No hay información ni datos suficientes para sustentar estudios relativos a la interacción del ser humano y los drones.
- ➔ No existe normativa ni estándares relativos a factores humanos para la aviación no tripulada a nivel nacional.
- ➔ El volumen de operaciones con drones/UAS es insuficiente, de momento, para ser percibidas por la sociedad como amenaza.
- ➔ Existe poca normativa medioambiental específica relativa a drones/UAS, emisiones, contaminación radioeléctrica, fabricación y reciclaje.
- ➔ Los primeros estudios europeos de aceptabilidad social, en especial la parte de Urban Air Mobility, han tenido una respuesta positiva por parte de la ciudadanía, pues se entiende que las ventajas superan a los inconvenientes
- ➔ Percepción de sustitución tecnológica en el ámbito laboral.



OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+i
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Profundizar en entender el papel del ser humano en la interacción con los drones/UAS, especialmente con drones/UAS autónomos o enjambres ➔ Desarrollar aspectos que favorezcan la interacción ser humano - drones/UAS. ➔ Promover, publicitar y autorizar servicios de elevado interés con drones, de forma que la percepción inicial del público sea mayoritariamente positiva. ➔ Implementar la normativa europea y nacional sobre protección medioambiental y de protección de la información personal. ➔ Mantener el clima social mayoritariamente favorable al desarrollo del sector. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Trabajar en líneas de investigación que mejoren determinados aspectos de los factores humanos para adaptarse a las particularidades de los drones/UAS, bien sea por la falta de estímulos sensoriales y otros factores por tratarse de drones/UAS, o por las implicaciones que pueda tener la gestión de sistemas autónomos. ➔ Plantear proyectos que tengan en cuenta los factores sociales y medioambientales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas que permitan la vigilancia y seguimiento de dispositivos de captación de imágenes. ▪ Reciclaje de piezas y componentes de drones/UAS. ▪ Estudios de ruidos y de emisiones para distintos drones/UAS. ▪ Análisis de la evolución del espectro de empleos que se plantea con la integración de los drones/UAS en la sociedad a gran escala. ▪ Fomento de usos y aplicaciones que aumenten la aceptación social: aplicaciones que mejoren el medioambiente y/o faciliten la calidad de vida (logística, seguridad y emergencias...) aplicaciones de entretenimiento social (drone show, audiovisuales...)

ÁMBITO 4: Regulación y Certificación

Proponer e implementar una regulación adecuada que cumpla con las expectativas del sector de las aeronaves no tripuladas, a través de los ámbitos de actuación que la regulación europea deja en manos de los Estados Miembros, y liderar promover líneas de actuación ágiles que favorezcan el desarrollo de la categoría específica y certificada.

SITUACIÓN ACTUAL

- ➔ Es necesario armonizar, a nivel europeo, las zonas geográficas o mapa donde se podrán volar los distintos tipos de drones/UAS y con qué condiciones debería ser actualizado a la situación actual y futura de los drones/UAS.
- ➔ Es necesario desarrollar ciertos estándares y requisitos de bajo nivel para la prestación de servicios de U-Space.
- ➔ No existen estándares para los distintos sistemas y equipos relacionados con los drones/UAS como, por ejemplo, los sistemas de “Detect & Avoid”.
- ➔ No existen suficientes estándares técnicos para diseño y fabricación de drones/UAS dedicados a operaciones de la categoría ‘específica’ de la futura normativa comunitaria.
- ➔ Las organizaciones de mantenimiento de drones/UAS dedicadas a operaciones de la categoría ‘específica’ de la futura normativa comunitaria no cuentan con requisitos.
- ➔ Actualmente no existe armonización completa en la definición de requisitos de competencia del piloto para operaciones de la categoría ‘específica’ de la futura normativa comunitaria, aunque el Reglamento UE 2019/947 ha definido un syllabus al respecto.
- ➔ No existen estándares técnicos para el diseño y verificación de simuladores orientados a la formación y mantenimiento de la aptitud del piloto que desarrolle sus funciones en la categoría ‘específica’ de la futura normativa comunitaria.
- ➔ El desarrollo de sistemas anti-dron no cuenta con una línea, clara y oficial, definida. a
- ➔ No hay protocolos para la transferencia de mando y control entre unidades de control remoto en tierra
- ➔ Es necesario experiencia y desarrollo de estándares y requisitos de bajo nivel para poder implementar de manera efectiva modelos de U-Space.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+I
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Dar continuidad a la participación activa en la redacción de la regulación europea e internacional. ➔ Implementación de aquellos aspectos regulatorios que quedan para los Estados miembros. ➔ Contribuir al desarrollo de bases de certificación que den respuestas a las necesidades actuales y futuras. ➔ Implementación de aspectos normativos relativos a las organizaciones de diseño y producción. ➔ Contribuir al desarrollo de estándares para instalaciones y sistemas en tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Desarrollo de requisitos de categoría específica, sobre todo lo relativo a aspectos técnico para nivel de riesgo alto (SAIL IV a VI), que permitan aplicaciones como el reparto de mercancías en entorno urbanos. ➔ Contribuir al desarrollo de sistemas digitales con interfaces sencillas para la implantación del sistema UTM/U-Space en todas sus fases. ➔ Creación de sistemas interoperables de bases de datos que permitan coordinaciones más eficientes con todos los actores: proveedores de servicio de navegación aérea, gestores aeroportuarios, FFCCS,... Se promoverá el concepto de ventanilla única. ➔ Desarrollo de protocolos específicos de operaciones de emergencia. ➔ Estudio de sistemas que permitan las inspecciones físicas por la autoridad de forma remota. ➔ Asignación de frecuencias propias en el ámbito de los drones/UAS. ➔ Desarrollo de sistemas efectivos de reducción de la energía de impacto a muy baja cota o de drones intrínsecamente no lesivos para operaciones en entornos urbanos. ➔ Implementación de ensayo y pruebas que permitan el desarrollo del marco normativo, bases de certificación, ETSOs y estándares para drones/UAS, incluidos subsistemas, como sistemas de detección y evitación, y otros sistemas externos como simuladores específicos. ➔ Desarrollo de líneas de investigación para categoría certificada en todo tipo de operación, principalmente el transporte de personas sin piloto abordo (Type#2). ➔ Apoyar el desarrollo de requisitos para proveedores de servicios de recepción de C2Link dentro del concepto de operación de drones de OACI.

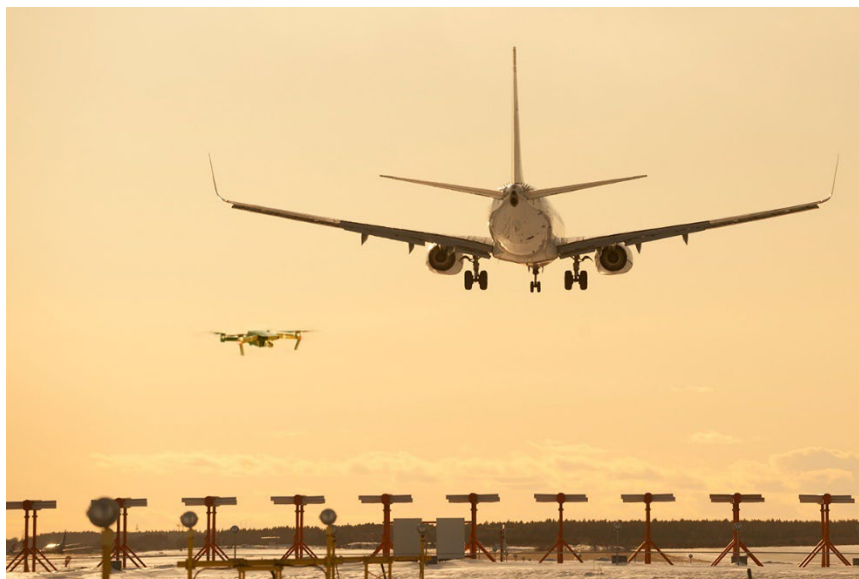


ÁMBITO 5: Seguridad Operacional, “Safety”

Conseguir que la Seguridad Operacional en el ámbito de las actividades realizadas con drones/UAS alcance un nivel equiparable al que ostenta la aviación tripulada.

ESCENARIO INTERNACIONAL

- ➔ El Anexo 19 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) pretende armonizar las prácticas de los Estados en Seguridad Operacional, establece un Programa Estatal de Seguridad Operacional (SSP) y exige a los actores implicados la aplicación de Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS), en los que se indican la política, objetivos, gestión, aseguramiento y promoción que realizan dichos actores.
- ➔ El Manual drones/UAS publicado por OACI establece responsabilidades y roles del Estado y los proveedores de servicios en Seguridad Operacional de drones/UAS. Cubre la aplicación de los SSP y SMS, así como los privilegios de los operadores drones/UAS e indica la necesidad de un sistema de notificación de sucesos, a fin de identificar los peligros, evaluar los riesgos asociados y desarrollar las medidas de mitigación apropiadas. Sin embargo, no indica la metodología a seguir para alcanzar estos objetivos.
- ➔ JARUS está actualizando la metodología SORA en diferentes aspectos para adaptarla a las tendencias de mayor proyección futura de los drones/UAS actualmente, y acorde a las actuaciones de desarrollo e implantación del marco normativo de drones a nivel internacional: autónomos, enjambres, transporte...



ESCENARIO EUROPEO

- ➔ EASA ha establecido un sistema de categorización de operaciones en función del riesgo operacional, utilizando para ello un sistema proporcional y progresivo, esto se ve reflejado en la publicación del Reg. Delegado (UE) 2019/945 y Reg. Ejecución (UE) 2019/947 y sus modificaciones. Se han establecido tres categorías: abierta, específica y certificada, con niveles ascendentes de riesgo asociados. Recomienda la metodología SORA para la realización de los estudios de seguridad operacional en la categoría específica.
- ➔ Se está trabajando en la armonización de las normativas de las entidades reguladoras internacionales con el fin de definir unos Medios Aceptables de Cumplimiento (AMC's) y Material Guía (GM) desde el punto de vista de la seguridad operacional, homogéneos para todos.
- ➔ EASA ha publicado el European Plan for Aviation Safety (EPAS) 2022-2026 donde ya se hace referencia de forma directa e integrada a la seguridad operacional de los drones en diferentes ámbitos (drones/UAS en general, eVTOL, U-Space, C-drones/UAS...

ESCENARIO NACIONAL

- ➔ Se ha implantado el enfoque de la Unión Europea basado en riesgos para operaciones reguladas por EASA que ha supuesto una apertura a la operación, manteniendo el nivel de seguridad.
- ➔ Para las operaciones NO EASA se está trabajando en la misma línea para la normativa nacional que se establecerá a través de un nuevo Real Decreto.
- ➔ Se está elaborando una taxonomía específica para la notificación de incidentes con drones.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+i
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Integrar los drones/UAS dentro del Programa Estatal de Seguridad Operacional (PESO). ➔ Avanzar en el sistema de notificación, tratamiento y análisis de incidencias de seguridad propio para aeronaves no tripuladas. ➔ Impulsar la integración de los drones/UAS en distintos ámbitos de la sociedad, facilitando el proceso de Gestión de Seguridad Operacional a los operadores. ➔ Implementar las herramientas de seguridad operacional y metodologías de análisis de riesgos (MEDUSA) en U-Space. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Realización de simulaciones en nuevos escenarios operacionales para la definición/comprobación de los niveles de seguridad aceptables en nuevas aplicaciones drones/UAS y U-Space acorde a lo establecido en el Programa Estatal de Seguridad Operacional (PESO). ➔ Desarrollo de casos de uso con el objeto de integración en los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS). ➔ Establecer colaboraciones con otras Autoridades Aeronáuticas Nacionales para buscar la homogeneización en materia de Seguridad Operacional acorde a los distintos SSP y SMS. ➔ Desarrollo y verificación de la metodología SORA para adaptarla a las tendencias de mayor proyección futuro de los drones/UAS actualmente: drones autónomos, enjambres, transporte...

ÁMBITO 6: Seguridad Física y Ciberseguridad, “Security”

Promover el desarrollo de un concepto integrado de la seguridad en las operaciones de los drones/UAS que mitigue los riesgos hasta niveles aceptables por la sociedad.

ESCENARIO INTERNACIONAL

- ➔ Ausencia de un análisis holístico completo de seguridad (riesgos, amenazas, medidas de mitigación, riesgos residuales, etc.) que incluya también los factores humanos, desde el punto de vista de “security”.
- ➔ El Centro Europeo para Ciberseguridad en Aviación (ECCSA) creado en 2017 resultado de un acuerdo de cooperación entre EASA y EU-CERT, no tienen ninguna actividad específica relacionada con los drones/UAS.
- ➔ El proyecto europeo SECOPS, en curso en el ámbito de SESAR, trata de definir un concepto integrado de seguridad que identifique medidas de mitigación que mantengan los riesgos de seguridad relacionados con los drones/UAS en niveles aceptables.
- ➔ Nuevo borrador de Anexo E sobre ciberseguridad incluido en la Metodología SORA.
- ➔ La identificación remota de drones/UAS es una de las actividades de mayor prioridad a corto.
- ➔ Introducción del concepto de “geo-awareness” en la regulación de EASA para que el piloto del RPAS esté alertado de restricciones de sobrevuelo.
- ➔ La metodología SORA de JARUS para la evaluación de riesgos en operaciones con drones/UAS está centrada en la seguridad operacional (safety) y no en aspectos de amenazas externas de seguridad. Solamente establece que para operaciones de riesgo medio y alto se debe monitorizar de forma independiente el estado de los sistemas externos de los que depende la operación como los sistemas GNSS.
- ➔ Algunos aeropuertos han tenido que paralizar sus operaciones por la presencia no autorizada de drones/UAS en sus inmediaciones.
- ➔ Muchos de los países del entorno ECAC han realizado un análisis y mitigación de riesgos de drones/UAS.
- ➔ La introducción de los drones/UAS en el ecosistema seguro de la aviación puede conllevar la aparición de nuevas amenazas, que habrá que explorar e identificar, en paralelo, puede aumentar el riesgo de que, algunas de las ya existentes, se materialicen. Es el caso de las ciberamenazas, el hecho de que no haya presencia humana “a bordo” reduce en cierta medida la capacidad de detección o de respuesta, lo que hace que el

sistema sea más vulnerable. Por esto, la ciberseguridad se considera un factor clave en los drones/UAS, por su dependencia casi exclusiva en el uso de la tecnología. Si en toda la aviación la ciberseguridad se considera fundamental, en el caso de los drones/UAS va un paso más allá.



- ➔ El Reglamento de Ejecución (UE) 2021/664 en el que se establece un marco regulador para el U-Space donde además se establecen requisitos ciberseguridad de forma indirecta a los proveedores de servicios U-Space a través de la exigencia de que cuenten con un sistema de gestión de la protección de conformidad con el punto ATM/ANS.OR.D.010
- ➔ OACI adoptó en la 5ª reunión del consejo de OACI en su 222ª sesión del 1 de marzo de 2021 el International Standards and Recommended Practices, Annex 10 — Aeronautical Telecommunications, Volume VI — Communication Systems and Procedures relating to Remotely Piloted Aircraft Systems C2 Link. El anexo manifiesta la importancia de evitar las interferencias no autorizadas en el intercambio de información entre el remote pilot station (RPS) y el remotely piloted aircraft (RPA) para la seguridad de las operaciones. Por ello, establece SARPs de alto nivel que abordan la necesidad de evitar las interferencias de los drones/UAS. El diseño del enlace C2 de drones/UAS, el sistema de supervisión y los procedimientos operativos deberán ser tales que reduzcan al mínimo la posibilidad de cualquier control no autorizado del RPA o del RPS durante cualquier fase operativa.
- ➔ Actualmente se está introduciendo el concepto C3, en el que al mando y control se incluyen las “comunicaciones” entre otros, con ATC y la unidad de control. Lo que introduce nuevos riesgos en ciberseguridad.
- ➔ Los drones/UAS se enfrentan a amenazas no sólo muy similares a las de la aviación tripulada, sino a las de los sistemas de información y a las derivadas de la localización del piloto remoto en espacios abiertos, en lugar del espacio protegido de la cabina. Los ataques pueden ir desde la inyección remota de código, la denegación de servicio, hasta la divulgación de información confidencial, la suplantación de identidad, la interferencia, la manipulación, etc.
- ➔ Se están introduciendo medidas para interceptar drones/UAS en infraestructuras críticas mediante los llamados sistemas antidron.

ESCENARIO NACIONAL

- Tanto el Reglamento (UE)2019/947 como el Real Decreto 1036/2017 establecen la necesidad de adoptar las medidas adecuadas para proteger a la aeronave de actos de interferencia ilícita durante las operaciones.
- El Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España reconoce que los riesgos asociados a la violación de la intimidad, el uso de drones con fines terroristas, los vuelos en entornos protegidos por razones de seguridad y la seguridad cibernética deben gestionarse adecuadamente para evitar impactos negativos en la sociedad.
- Proyectos en marcha de desarrollo de tecnologías eficaces para la detección no cooperativa de drones/UAS.
- Se ha implementado en la normativa nacional el establecimiento de protocolos de actuación en el caso de uso de drones/UAS no colaborativos en entornos controlados.



OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+i
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Desarrollar un análisis completo de riesgos de seguridad de las operaciones de RPAS para establecer los requisitos que todos los elementos del sistema deben cumplir, así como sus procedimientos de validación y homologación desde el punto de vista de “security”. ➔ Apoyar la implantación de los sistemas de identificación remota electrónica de los drones/UAS (excepto recreativos). ➔ El dron/UAS se desarrolle utilizando los principios de seguridad por diseño para garantizar que cada elemento/subsistema tenga una resiliencia cibernética básica para alcanzar el nivel de seguridad requerido ➔ Analizar escenarios en los que un dron/UAS sufre un ciberataque y evaluar su impacto. ➔ Apoyar que se incluyan medidas de seguridad en todo el ciclo de vida, que abarquen, no solo el periodo de operación, sino también la fabricación (de los sistemas y componentes), mantenimiento, provisión, almacenaje y transporte de repuestos y fin de vida del producto. ➔ Educar al público para prevenir y reducir el mal uso de los drones ➔ Preparar los aeródromos para mitigar los riesgos del uso no autorizado de drones. ➔ Apoyar a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad en su labor de detección, seguimiento y mitigación de las amenazas relacionadas con los drones/UAS. ➔ Creación de una cultura de protección frente a las amenazas de seguridad en las operaciones de los drones/UAS. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Contribuir al análisis completo de riesgos de seguridad de las operaciones de drones/UAS y su mitigación. ➔ Estimular y apoyar el desarrollo de tecnologías de protección frente a ciberamenazas en el ámbito de los drones/UAS incluyendo la interferencia sobre las comunicaciones y los sistemas de navegación. ➔ Estimular y apoyar el desarrollo de tecnologías de detección de drones para la protección de infraestructuras críticas.

ÁMBITO 7: Gestión de Tráfico

Facilitación y gestión de las operaciones no tripuladas en todo tipo de espacio aéreo. Automatización de la provisión de los servicios de gestión de tráfico: UTM y U-Space.

SITUACIÓN ACTUAL

- ➔ La autorización actual de operaciones no tripuladas fuera de operaciones de categoría abierta o bajo escenarios estándar requiere un proceso poco eficiente para las necesidades del sector.
- ➔ Los requisitos de acceso al espacio aéreo pueden ser demasiado exigentes para muchos modelos de negocio, en especial para los que se requiere cierta inmediatez.
- ➔ La inexistencia de subsistemas “Detect & Avoid” aprobados dificulta la integración de operaciones no tripuladas en volúmenes de espacio aéreo compartidos con tráfico no colaborativo.
- ➔ ENAIRE, proveedor oficial de información aeronáutica (AIS), pone a disposición del público la herramienta ENAIRE/Drones, que ofrece en esta fase un servicio de “geo-awareness” limitado a información de fuentes estrictamente aeronáuticas y ENAIRE PLANEA, que facilita la coordinación operativa y repositorio de datos e información de las solicitudes coordinadas con ENAIRE.
- ➔ En respuesta al nuevo marco normativo de U-Space, ENAIRE está desarrollando la plataforma CIS (*Common Information Service*), incluyendo a otros USSPs (*U-space Service Providers*), y así iniciar la operación bajo U-Space en 2023.
- ➔ No existe ningún sistema estandarizado de tracking e identificación de aeronaves no tripuladas de pequeño tamaño. Actualmente se están evaluando distintas opciones con el objetivo final de que el tráfico tripulado, los proveedores ATS y las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad dispongan de mecanismos prácticos para conocer la ubicación precisa de aeronaves no tripuladas potencialmente peligrosas.
- ➔ El Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), a través de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), elaboró el Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021. Dicho plan contenía las primeras iniciativas nacionales en el sector drones/UAS y de definición e implantación de UTM/U-Space en España.
- ➔ El MITMA está impulsando los drones/UAS a través de todas sus empresas y organismos como se refleja en la Estrategia de Movilidad Segura y Sostenible 2030.
- ➔ Con el nuevo marco normativo U-Space publicado, desde el MITMA y, en colaboración con el Ministerio de Defensa, se ha publicado en 2022 el Plan de Acción Nacional de Despliegue de U-Space.



- ➔ La normativa europea para la gestión de tráfico digital de los drones en el espacio aéreo, denominada U-Space Regulatory Package, se ha aprobado, y comprende los Reglamentos de Ejecución de la Comisión Europea 2021/664, 2021/665 y 2021/666. Este conjunto de normativas entrará en vigor en enero 2023
- ➔ SESAR JU está coordinando un elevado número de proyectos de I+D sobre U-Space, tanto a nivel tecnológico como demostraciones para ir ganando experiencia operativa. El proyecto CORUS publicó su versión final del CONOPS de U-Space a finales de 2019. A lo largo de 2022 están teniendo lugar los primeros vuelos de prueba orientados a demostrar la integración segura y ordenada de las operaciones de Urban Air Mobility (UAM) bajo infraestructura U-Space.
- ➔ Varias entidades públicas, centros tecnológicos y empresas españolas han participado, o siguen participando, en proyectos CEF/SESAR de demostración de sistemas UTM/U-Space (DOMUS, SAFEDRONE, CORUS-XUAM, AMU-LED, USPACE4UAM...) así como en proyectos SESAR ER4 de investigación e innovación en U-Space (BUBBLES, DACUS...).
- ➔ El PERTE Aeroespacial recoge el proyecto que ENAIRE está llevando a cabo “actuaciones para el Desarrollo del Cielo Único Europeo que permitirá una transición ecológica del sector del transporte aéreo incluyendo a los drones/UAS”.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+i
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Simplificación de requisitos y automatización de trámites de autorización y acceso de operaciones drones/UAS al espacio aéreo. ➔ Definición de estructuras de espacio aéreo y su sistema jerárquico de autorización de operaciones drones/UAS a través de las Zonas Geográficas drones/UAS. ➔ Implantación del sistema europeo de identificación y seguimiento de drones/UAS, de acuerdo a normativa. ➔ Disponibilidad de servicios básicos iniciales U-Space mediante sistemas certificados operados facilitados por proveedores USSP certificados. ➔ Continuar con la implementación para los proveedores ATS de herramientas semiautomáticas de gestión y autorización de operaciones no tripuladas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Mejora continua en las aplicaciones para la automatización web, y con APPs dedicadas, de los actuales procesos de evaluación, autorización y coordinación de operaciones. ➔ Definición de estándares, desarrollo (técnico y regulatorio) e implantación de sistemas de identificación remota electrónica y seguimiento de aeronaves no tripuladas de acuerdo a normativa europea. ➔ Información de operaciones de drones/UAS a otros usuarios tradicionales del espacio aéreo, especialmente a baja altitud tales como la aviación general. ➔ Fomentar la coordinación entre los distintos actores de la operativa drones/UAS, incluyendo administraciones, para definición de volúmenes de espacio aéreo y autorizaciones de sobrevuelo para operaciones drones/UAS. ➔ Desarrollo de tecnologías que permitan, bajo el paradigma de U-Space, la gestión e integración de tráfico con capacidades avanzadas de vuelo autónomo. ➔ Desarrollo e implantación de interfaces ATM para el intercambio de mensajes e información de tracking, vigilancia, autorizaciones, planes de vuelo/operaciones y gestión de posibles conflictos entre los ANSP españoles y el futuro ecosistema español UTM/U-Space, de acuerdo con los servicios de U-Space. ➔ Interoperabilidad entre el ecosistema U-Space y sistemas de vigilancia de tráfico no cooperativo. ➔ Desarrollo de instrumentación, infraestructura y equipamientos CNS para operaciones en espacio aéreo U-Space, especialmente en entornos urbanos.

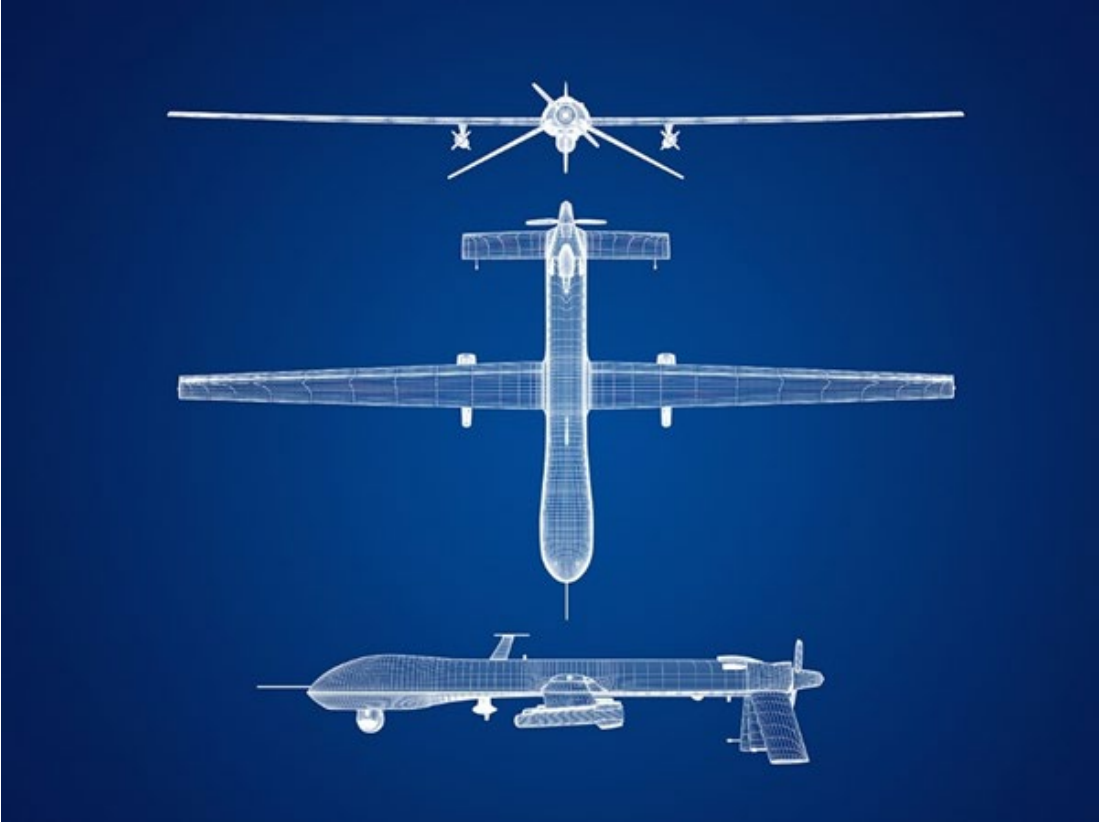
ÁMBITO 8: Tecnología y Salto Tecnológico

Los drones/UAS se benefician de la evolución tecnológica transversal en muy diversas áreas. Todas ellas experimentan un crecimiento rápido generando oportunidades para las soluciones disruptivas en mercado. Las iniciativas españolas en el sector empiezan a destacar en el ámbito internacional. Se impone una adecuada coordinación entre los distintos agentes que potencie tanto sus estructuras y los recursos de I+D como el crecimiento de un tejido empresarial especializado. Las áreas que se consideran estratégicas en el sector son la operación fuera de línea visual, la seguridad operacional, o los sistemas altamente autónomos que realicen tareas cada vez más complejas y especializadas en entornos operativos de características especiales.

SITUACIÓN ACTUAL

- ➔ El tejido innovador español del sector, integrado por grupos de investigación universitarios, centros tecnológicos o pymes especializadas, ha comenzado a aportar valor y diferenciación con carácter internacional.
- ➔ Se estima necesario reforzar la participación en iniciativas europeas en los próximos años para potenciar el desarrollo de tecnologías que permitan impulsar el crecimiento de la industria de drones.
- ➔ El ecosistema aeronáutico español ha participado, y en algunos casos liderado, desde hace 20 años, proyectos de los programas marcos europeos relacionados con drones/UAS, que se han incrementado de forma importante en los últimos 5 años.
- ➔ El Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) ha aprobado diferentes proyectos relacionados con drones/UAS en los últimos 5 años, invirtiendo también en capital PYMES del sector.
- ➔ Un porcentaje importante del presupuesto de I+D de drones/UAS se ha enfocado a grandes programas sin una clara coordinación entre ellos.
- ➔ España cuenta con grupos de investigación universitarios, centros tecnológicos y compañías especializadas, líderes internacionales en tecnologías concretas (como por ejemplo robótica aérea, inspección de infraestructuras o electrónica de vuelo) pero no existe un plan definido para la potenciación del tejido de I+D que permita crear actores relevantes a nivel internacional e incrementar el tejido empresarial especializado de manera coordinada.
- ➔ La industria nacional de drones/UAS presenta, a día de hoy, un bajo nivel de inversión en tecnologías.
- ➔ Uso relativamente escaso de los Centros Experimentales de Vuelo ya existentes por parte de la industria nacional.
- ➔ A través de los fondos FEDER, como parte de las iniciativas científico-tecnológicas se viene a reforzar las instalaciones para experimentación en materia de drones/UAS a través del centro de Experimentación de UAVs- CEUS que se sumará al resto de los

centros de experimentación ya existentes. En este centro adicionalmente se ha proyectado la Plataforma Aérea de Investigación que pretende ofrecer un espacio para la investigación en aspectos medioambientales, cambio climático y otras aplicaciones sean de utilidad relacionadas con las aeronaves.



OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026

- ➔ Aumentar el crecimiento y competitividad del sector, integrando nuevas tecnologías en sus productos y servicios.
- ➔ Desarrollar un plan para la potenciación de los actores a nivel internacional en ciertos campos concretos.
- ➔ Incrementar la participación española en programas europeos de I+D+i de toda índole.
- ➔ Desarrollar tecnologías habilitadoras en los tres segmentos identificados (VLL, VHL e IFR).
- ➔ Potenciar el uso de los Centros Experimentales de Vuelo para el desarrollo de nuevas tecnologías.
- ➔ Fomentar y visibilizar los nuevos desarrollos tecnológicos del sector en España, potenciando la coordinación entre iniciativas.
- ➔ Estimular la creación de un tejido coordinado de PYMES tecnológicas con capacidad innovadora

NECESIDADES DE I+D+I

- ➔ Soluciones que aumenten la seguridad operacional con drones/UAS, incluyendo seguridad intrínseca y otros sistemas que permitan, por ejemplo, la detección y evitación de colisiones con obstáculos.
- ➔ Sistemas para detección y evitación, embarcados en aeronaves pequeñas y ligeras, que permitan el Vuelo seguro Fuera de la línea de Vista Visual (BVLOS)
- ➔ Aeronaves no tripuladas más eficientes y con mayor autonomía en el tiempo de vuelo.
- ➔ Robótica aérea y aumento del nivel de capacidad de decisión autónoma de las aeronaves, incluyendo capacidad de reacción ante cambios en el entorno, y aterrizaje seguro en diversas condiciones, entre las que se encuentra el aterrizaje para la recarga o sustitución automáticas de baterías.
- ➔ Tecnologías que faciliten la coordinación autónoma entre varios drones/UAS o entre drones/UAS y otros sistemas robóticos para mejorar la eficiencia de ciertas misiones.
- ➔ Interfaces avanzadas en tierra haciendo uso de nuevas tecnologías transversales (realidad aumentada, dispositivos hápticos, etc.).
- ➔ Nuevos servicios de soporte en tiempo real a operaciones complejas con drones/UAS: mapas de alta resolución, meteorología local, densidad de ocupación por personas, etc.
- ➔ Desarrollo de tecnologías que permitan vuelos VLL (por debajo de 150 m), incluyendo nuevas funcionalidades en U-Space/UTM.

- ➔ Tecnologías que faciliten la realización de vuelos IFR a nivel de vuelos comerciales.
- ➔ Sistemas de navegación de precisión en entornos urbanos y en operaciones cerca de infraestructuras.
- ➔ Tecnología para minimizar la huella sonora en entornos urbanos.
- ➔ Tecnologías que permitan el vuelo en espacios confinados de manera robusta y segura, incluso sin conocimiento previo del entorno.
- ➔ Sistemas y herramientas que faciliten la ágil homologación de sistemas hardware y software (HW y SW) para operaciones de riesgo medio y alto (niveles M y H del SORA).
- ➔ Comunicaciones robustas para operaciones BVLOS y sistemas autónomos.
- ➔ Uso de tecnologías 5G y de las redes de telefonía móvil para el desarrollo de la industria drones/UAS.
- ➔ Empleo de tecnologías transversales para la generación de soluciones innovadoras de alta especialización.
- ➔ Nuevas tecnologías que permitan cambios autónomos en la configuración de la aeronave en vuelo.
- ➔ Nuevas plataformas HAPS para operaciones por encima de 60.000 pies (VHL).
- ➔ Nuevas tecnologías para incrementar la seguridad intrínseca de las aeronaves, incluyendo la absorción y disipación de energía en los impactos.
- ➔ Aplicación de conceptos bio inspirados para incrementar la eficiencia y la seguridad de nuevos drones/UAS.
- ➔ Nuevos desarrollos que permitan la operación de grandes enjambres autónomos.
- ➔ Desarrollo de tecnologías que permitan aplicaciones disruptivas en operaciones dentro del alcance visual del piloto (VLOS, por sus siglas en inglés 'Visual Line of Sight') o en operaciones autónomas en rango de proximidad, como interacciones físicas con personas.

ÁMBITO 9: Movilidad, Transporte e Integración con Infraestructuras, “Smart-Cities”

Estamos en los albores de una industria completamente nueva: Urban Air Mobility (UAM). Las ciudades están cada vez más pobladas y centralizadas. Esto conduce a una congestión cada vez mayor y necesidades de movilidad sin precedentes. Urban Air Mobility es una parte de la solución.

Los mayores desafíos en materia de transporte y movilidad consisten en facilitar el transporte en 2D y 3D, proporcionar acceso a los servicios públicos, y la sostenibilidad ambiental.

Las nuevas tecnologías (propulsión, estructuras, aviónica / sistemas autónomos), infraestructuras y modelos de negocio permitirán replantear radicalmente el espacio urbano y aeroespacial.

Los aeropuertos del futuro estarán a nuestro alrededor, en nuestras casas y lugares de trabajo, en los techos de los edificios, sobre de las furgonetas de reparto y los camiones de bomberos. La UAM no solo cambia la forma en que viajamos sino la forma en que vivimos.

Las “Ciudades Inteligentes” lideran la transformación de la movilidad inteligente: la aplicación de aplicaciones digitales (tecnología digital y modelos de negocio) mejora la eficiencia y la eficacia del transporte en las ciudades inteligentes, con el objetivo de reducir la congestión y las emisiones de CO2 debidas a la movilidad

El espacio urbano necesita ser armonizado en todo el mundo, accesible y a prueba de futuro.

Mejorar la aceptación pública: unir a la UE, las ciudades, la industria y la ciudadanía como cocreadora del futuro de la Urban Air Mobility y las ciudades inteligentes (Ref. a "Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe" EASA)

Las operaciones eVTOL de pasajeros deben ser más seguras que las de superficie para obtener la confianza del público.

El coste del transporte eVTOL deberá ser comparable al de los medios de transporte terrestre actuales.

SITUACIÓN ACTUAL

- ➔ Los desarrollos en Urban Air Mobility (UAM) están impulsados por los límites crecientes en los sistemas de superficie y la democratización de la 3ª dimensión.
- ➔ Se alimenta del nacimiento y la convergencia de tecnologías disruptivas: digitalización, electrificación, autonomía, nuevas categorías de espacio aéreo y nuevas oportunidades de negocio.
- ➔ El mercado global de “Ciudades Inteligentes” crecerá de 457.000 millones de dólares en 2021 a 873.700 mil millones en 2026.
- ➔ La Red Española de Ciudades Inteligentes está compuesta por 89 ciudades.
- ➔ El Smart Cities Marketplace de la UE consolida los proyectos EIP-SCC y SCIS, reuniendo ciudades, sectores.
- ➔ Muchos de los proyectos financiados no han terminado o no han comenzado.
- ➔ Actualmente, las operaciones urbanas están muy condicionadas y a baja cota se limitan, prácticamente, a tráfico tripulado VFR,; y no existe marco regulatorio específico para la contaminación del aire y el ruido.
- ➔ Necesidad de extraer el máximo valor de los grandes demostradores en curso o planificados: AMU_LED, CORUS-XUAM, SAFIR-MED, etc.
- ➔ Existen múltiples plataformas digitales, arquitecturas y modelos de servicio de diferentes actores: agencias, ciudades, academia, industria.
- ➔ Faltan estándares para evaluar el desempeño y la calidad de la Urban Air Mobility



OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026

- ➔ Realizar demostradores en ciudades de España, aumentando su alcance, relevancia y ambición.
- ➔ Implementar un sistema multimodal en varias ciudades españolas.
- ➔ Involucrar a la sociedad civil para abordar la confianza, la aceptación y la adopción por el público.
- ➔ Abordar los desafíos de seguridad.
- ➔ Desarrollar plataformas digitales, arquitecturas y servicios.
- ➔ Desarrollar modelos y simulaciones para acelerar la maduración de sistemas urbanos avanzados.
- ➔ Desarrollar estándares para los dominios críticos como Certificación, Seguridad o Interoperabilidad.

NECESIDADES DE I+D+I

- ➔ Promoción de proyectos de I+D en entornos controlados y a largo plazo para conseguir generar un volumen de datos de vuelo necesarios que permitan la mejora tanto los procedimientos operacionales como tecnología de los futuros servicio con drones en las ciudades.
- ➔ Creación de espacios de colaboración entre operadores, infraestructura, ciudades, centros de investigación, Universidades etc. para que puedan avanzar en sus respectivos dominios.
- ➔ Establecimiento y validación de protocolos digitales de intercambio de información que permitan la comunicación y coordinación entre todos los agentes implicados (Segmento tierra y aire), incluyendo los utilizados por las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.
- ➔ Necesidad de desarrollo e integración de las tecnologías relativas a los drones/UAS: gestión de ruido, electrificación, autonomía, ATM/U-SPACE, conectividad, ciberseguridad y datos, automatización de procesos, estructuras y sistemas, aviónica y sensores.
- ➔ Necesidad de convergencia de arquitecturas (Infraestructura / Datos / Servicios / Proveedores / Capas de gestión).
- ➔ Segmento Aire: ATM + UTM integrado, como servicios digitalizados y automatizados, dentro de un ecosistema para maximizar la flexibilidad y eficiencia, en un entorno impulsado por CNS basado en satélites, operaciones basadas en desempeño y servicios personalizados.

- ➔ Segmento Tierra: Infraestructura terrestre, integrada con las infraestructuras existentes de transporte convencional (terrestre y aéreo):
 - Conectividad futura: servicios de baja latencia, 5G, calidad de servicio garantizada, bajo coste.
 - Interfaces con el transporte público y el transporte aéreo, incluidas las configuraciones existentes y futuras.
 - Nueva infraestructura de tierra a integrar: vertipuertos, hubs de aterrizaje, estaciones de recarga.
- ➔ Los vertipuertos deben ubicarse estratégicamente en los destinos clave.
- ➔ Necesidad de aunar innovación y seguridad, para crear oportunidades de colaboración y garantizar operaciones de vuelo seguras, incluida tecnologías de Inteligencia Artificial/ Machine Learning, Big Data y Blockchain para multiplicar la “experiencia” de vuelo.
- ➔ Modelado y simulación, alimentados con datos de flujo urbano, que permiten comprender cómo agregar soluciones de movilidad a las redes existentes y futuras de las ciudades.
- ➔ Identificar y desarrollar la cadena de valor: Aeronaves urbanas, Soporte y servicio, Operaciones de vuelo, UTM + ATM, Infraestructura terrestre, Experiencia de Usuario (UX) y Soluciones para pasajeros.
- ➔ Desplegar la movilidad como servicio (por ejemplo, plataformas de movilidad, movilidad sin problemas, ciber-seguridad, seguros, legal, operaciones de transporte).



ÁMBITO 10: Sostenibilidad

El empleo de drones/UAS destaca actualmente por su baja huella ambiental. Empleados en sustitución de procedimientos que generan mayor impacto, o bien como herramientas disruptivas de gestión ambiental, se transforman en un recurso muy valioso para la sostenibilidad global del planeta.

SITUACIÓN ACTUAL

El despliegue actual de operaciones con drones es una actividad de un impacto ambiental despreciable en comparación con las tecnologías a las que sustituye, tales como aviación tripulada o despliegue de personal con vehículos terrestres. Estadísticamente no hay una destacable generación de residuos, emisiones, o contaminación acústica asociada a la fabricación u operación de los drones/UAS en nuestro país.

Dado su menor impacto en la fauna, son útiles además para desempeñar tareas de gestión ambiental inabordables por medios tradicionales, a causa de su elevado coste, tales como monitorizado de vertidos en masas de agua, erosión, o estudios ambientales.

ESCENARIO INTERNACIONAL

La Comisión Europea está elaborando “A drone Strategy 2.0 for Europe” para un ecosistema de aeronaves no tripuladas inteligente y sostenible en Europa, recientemente publicada.

No existe normativa medioambiental específica relativa a drones/UAS, emisiones, contaminación radioeléctrica, fabricación y reciclaje, salvo nivel de ruido en borrador de futuras normas.

La flota actualmente en uso emite menos ruido que la aviación tripulada o vehículos rodados a los que sustituye, si bien se trabaja en el análisis de las emisiones en frecuencias atípicas y en la repercusión de su escalado en áreas urbanas. No se ha aprobado normativa específica que regule la medición de ruido individual o predicción colectiva de los drones. El impacto del ruido de los drones y las aeronaves eVTOL se ve influenciado aún más por el entorno y las condiciones ambientales cambiantes. Es recomendable la toma de datos y la flexibilización de las regulaciones hasta tener datos significativos.

ESCENARIO NACIONAL

La fabricación de plataformas drones/UAS en nuestro país se engloba dentro de la industria 4.0 que puede considerarse limpia; y funcionan con electricidad, sin emisiones y con una baja huella acústica.

La utilización de aparatos propulsados por combustión es residual frente a los eléctricos, por lo que los niveles de emisiones y ruido se mantienen en mínimos. En cualquier caso, considerando el impacto global de las actividades que realizan en comparación con el procedimiento al que sustituyen, el balance positivo para la sostenibilidad del planeta es incuestionable. Ejemplos de este tipo de actividades: revisión de tendido eléctrico, localización vertidos, revisión de catenarias, detección y lucha contra incendios forestales, labores de búsqueda (salvamento), apoyo a la agricultura, etc.

El PERTE aeroespacial, dentro de su Pilar aeronáutico, recoge la iniciativa que pone el foco en aspectos de sostenibilidad en todo el ciclo de vida del dron promoviendo la utilización de sistemas de propulsión sostenibles (electrificación, H2..), la aplicación de tecnologías de fabricación más innovadoras y la utilización de tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artificial



OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2022-2026	NECESIDADES DE I+D+I
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Potenciar la tendencia a la electrificación del sector y explorar la viabilidad de otros vectores, como el hidrogeno. ➔ Favorecer el empleo de drones/UAS en sustitución de tecnologías y actividades con mayor impacto ambiental. ➔ Fomentar los drones/UAS como herramientas de análisis y gestión Ambiental avanzadas. ➔ Promover, publicitar y autorizar servicios con drones que beneficien la sostenibilidad de las actividades humanas. ➔ Favorecer el empleo sostenible de drones/UAS en todo tipo de espacios, incluidos los Espacios Naturales Protegidos, en colaboración con las autoridades ambientales. ➔ Mantener estándares de mínimo impacto de estos prototipos en el medio. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Promover proyectos que tengan en cuenta factores medioambientales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudios de ruidos para prototipos de mayor tamaño y concentraciones de UAS. ▪ Estudios del ciclo de vida completo del drones/UAS (desarrollo, materias primas, fabricación, distribución, uso y mantenimiento y reciclaje o disposición final) y sobre la aplicabilidad de economía circular dentro del propio sector o de otros. ▪ Análisis de la cadena de sostenibilidad para distintos drones/UAS (long-chain). ▪ Incluir criterios de sostenibilidad en el diseño U-Space que tenga en cuenta las necesidades ambientales en función de la zona: áreas de operación, densidad de tráfico, minoración de molestias... ➔ Avance en sistemas de baja huella sonora destinados a entornos habitados. ➔ Generar base de datos acústica que permita análisis y toma de decisiones, con mediciones de distintos ambientes, estructuras, etc. ➔ Medidas organizativas que minimicen los impactos medioambientales y favorezcan la operación de drones colectiva (enjambres). ➔ Desarrollar plataformas UAS y tecnologías transversales útiles como herramientas avanzadas de gestión ambiental que mejoren eficiencia o se apliquen a nuevos ámbitos de especialización. ➔ Impulso de la electrificación, miniaturización y automatismo en las plataformas drones/UAS dedicadas a trabajos en el medio natural.

MARCO DE REFERENCIA

AMBITO	MARCO DE REFERENCIA
2	<ul style="list-style-type: none"> ➔ European ATM Master Plan: Roadmap for the safe integration of drones into all classes of airspace, 2017 ➔ European Drones Outlook Study, November 2016 ➔ Declaración de Amsterdam, EASA High Level Conference on Drones, 28 noviembre de 2018 ➔ The European Drone Industry, Drone Industry Barometer 2020 https://www.josepauloecon.com/wp-content/uploads/2020/11/Droneii-The-Drone-Industry-Barometer-2020.pdf?x58954
3	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión de 12 de marzo de 2019 sobre los sistemas de aeronaves no tripuladas y los operadores de terceros países de sistemas de aeronaves no tripuladas. ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión de 24 de mayo de 2019 relativo a las normas y los procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas.
4	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Reglamento (UE) 2018/1139 del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio de 2018 sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil (...) ➔ Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión de 12 de marzo de 2019 sobre los sistemas de aeronaves no tripuladas y los operadores de terceros países de sistemas de aeronaves no tripuladas. ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión de 24 de mayo de 2019 relativo a las normas y los procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2021/664 de la Comisión de 22 de abril de 2021 sobre un marco regulador para el U-Space. ➔ Categoría certificada. Concept Paper EASA ➔ Anexos de OACI

5	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Anexo 19 OACI: Gestión de la Seguridad Operacional (2ª ed 2016) ➔ OACI Doc 10019: Manual sobre Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS) (2015) ➔ JARUS doc 06(WG6) SORA (Package) and Standard Scenarios ➔ Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión de 12 de marzo de 2019 sobre los sistemas de aeronaves no tripuladas y los operadores de terceros países de sistemas de aeronaves no tripuladas. ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión de 24 de mayo de 2019 relativo a las normas y los procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2021/664 de la Comisión de 22 de abril de 2021 sobre un marco regulador para el U-Space ➔ EASA NPA 2021-14 Development of acceptable means of compliance and guidance material to support the U-Space regulation
6	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, y se modifican el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea. ➔ Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión de 12 de marzo de 2019 sobre los sistemas de aeronaves no tripuladas y los operadores de terceros países de sistemas de aeronaves no tripuladas ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión de 24 de mayo de 2019 relativo a las normas y los procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas. ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2021/664 de la Comisión de 22 de abril de 2021 sobre un marco regulador para el U-Space. ➔ Anexo 10 OACI — Telecomunicaciones Aeronáuticas, Volume VI — Communication Systems and Procedures relating to Remotely Piloted Aircraft Systems C2 Link ➔ PART-IS (Actualmente Opinion 03-2021) ➔ Opinion 01/2018 EASA - Introduction of a regulatory framework for the operation of unmanned aircraft systems in the 'open' and 'specific' categories



7

- ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2021/664 de la Comisión de 22 de abril de 2021 sobre un marco regulador para el U-Space.
- ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2021/665 de la Comisión de 22 de abril de 2021 por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2017/373 en lo que respecta a los requisitos para los proveedores de servicios de gestión del tránsito aéreo/navegación aérea y otras funciones de la red de gestión del tránsito aéreo en el espacio aéreo U-Space designado en el espacio aéreo controlado.
- ➔ Reglamento de Ejecución (UE) 2021/666 de la Comisión de 22 de abril de 2021 por el que se modifica el Reglamento (UE) No 923/213, en lo que se refiere a los requisitos para la aviación tripulada que opera en el espacio aéreo U-Space
- ➔ Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto[...].
- ➔ Material Guía y Medios Aceptables de Cumplimiento del Reglamento U-Space (A fecha de esta edición del Libro Blanco se dispone de la NPA 2021-14 : “Development of acceptable means of compliance and guidance: material to support the U-Space regulation”
- ➔ High-Level Conference on Drones. Declaraciones de Riga, Varsovia y Helsinki.
- ➔ SESAR Joint Undertaking. U-Space blueprint.
- ➔ European ATM Master Plan: Roadmap for the safe integration of drones into all classes of airspace.
- ➔ NASA UTM definition.

9	<ul style="list-style-type: none"> ➔ SESAR Joint Undertaking- European ATM Master Plan, Section 4.2(Drone Outlook Study including UAM) ➔ Declaración de Amsterdam, EASA High Level Conference on Drones, 28 noviembre de 2018 ➔ EIP-SCC- “UAM Initiative on Smart Cities and Communities” ➔ Plan Nacional de Ciudades Inteligentes en España (dentro de la Agenda Digital de España) y Red Españolas de Ciudades Inteligentes (RECI) ➔ ACI EUROPE POSITION-Urban Air Mobility ➔ Contexto socioeconómico ➔ Planificación, política y regulación integradas. ➔ Descarbonización: soluciones globales para reducir las emisiones; cambios intermodales. ➔ Digitalización: vehículos conectados, transporte inteligente, economía colaborativa, drones. ➔ Inversión: mecanismos innovadores de financiación, inversión en infraestructura, investigación e innovación. ➔ Personas: seguridad y protección, derechos de los pasajeros, empleo
10	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines (E. Vas, A. Lescroël, O. Duriez, G. Boguszewski, D. Grémillet) ➔ Assessment of UAM and drone noise impact on the environment based on virtual flights (H.Bian , Q.Tan , S.Zhong , X.Zhang) ➔ Optimization of assembly process and environmental impact using DFMA and sustainable design analysis: Case study of drone. Z. M. Zhafri, M. S. M. Effendi, M. F. Rosli ➔ Delivery by drone: An evaluation of unmanned aerial vehicle technology in reducing CO2emissions in the delivery service industry. A.Goodchild , J.Toy

ACRÓNIMOS

AMC/ GM	Acceptable Means of Compliance/ Guide Material
BVLOS	Beyond visual line of sight
EIP-SCC:	European Innovation Partnership in Smart cities and Communities
ETSO	European Technical Standard Order
e-VTOL	All-electric Vertical Take-Off and Landing
IA	Inteligencia Artificial
PERTE	Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica
RPAS	Remotely Piloted Aircraft System
UA	Unmanned Aircraft
UAM	Urban Air Mobility
UAS	Unmanned Aircraft System
UAS Regulation	Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de 24 mayo sobre reglas y procedimientos para la operación de UA
UTM	Unmanned Traffic Management
U-Space	Conjunto de nuevos servicios y procedimientos específicos diseñados para respaldar el acceso seguro y eficiente al espacio aéreo para grandes cantidades de drones
USSP	U-Space Service Providers
VLL	Very low level