

Drones: Retos regulatorios y necesidad tecnológica

¿DRON, UAV, UAS, RPAS? ¿Por qué tantas siglas para identificar a estos sistemas? A los sistemas aéreos no tripulados constituidos por: una plataforma aérea con su carga de pago determinante de la misión (sistema aéreo) más la unidad de control del componente aéreo, incluyendo el sistema de comunicaciones y la estación que disemina la información recibida (sistema terrestre), se les ha denominado a lo largo de su historia a través de diferentes acrónimos.

El origen se puede encontrar en la comunidad que se lo asignaba, militar o civil, o en el alcance de la sigla; plataforma aérea, estación terrestre o ambas (sistema). Así pues el origen de “dron” proviene del ámbito militar. Los ingleses desarrollaron en los años 40 uno de los primeros UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle o aeronaves de combate) que se llamaba “Killerbee” (abeja asesina). Cuando se creó una unidad de observación (y no de combate) se la denominó “Dro-ne”, traducido literalmente como zángano. Imponiéndose al resto de denominaciones por su simpleza en la comprensión y pronunciación. Sin embargo no todas ellas son sinónimas y existen matices diferenciadores, así pues:

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) es un término en desuso utilizado para referirse literalmente a los vehículos aéreos no tripulados. No contempla el segmento



Mª Jesús Llordén Jáñez

Jefa de Área Sistemas Tácticos Aéreos. ISDEFE

 mjllorden@isdefe.es

tierra. Sin embargo los términos UAS y RPAS, se podrían considerar sinónimos de DRON. UAS (Unmanned Aerial System): término genérico para referirse al sistema de aeronaves no tripuladas. A diferencia del UA que se refiere exclusivamente a la propia aeronave. Y RPAS (Remotely Piloted Aircraft System): término para denominar al sistema completo (aeronave, enlace de comunicaciones y estación de tierra) de las aeronaves no tripuladas que son operadas mediante control remoto.

Clasificación

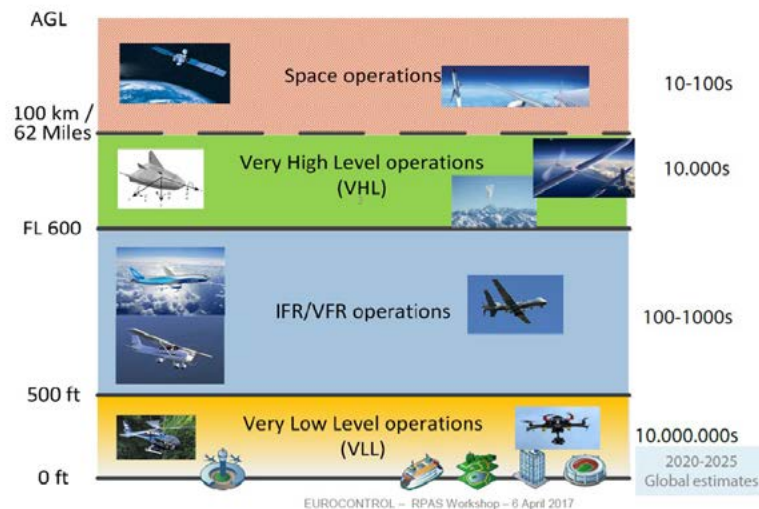
El espectro es tan amplio que se pueden utilizar diversos criterios, el tipo de operación (BLOS o VLOS), el peso del componente aéreo (tomando como referencia el peso máximo al despegue incluyendo combustible y carga de pago; MTOW/MTOM), el radio de misión, la altitud Operacional, la duración del vuelo o resistencia (“endurance”), el tipo de ala de la plataforma aérea, etc. sin existir un estándar internacionalmente aceptado.

Sin embargo ¿cuál será la clasificación más adecuada para que los ORGANISMOS REGULADORES del espacio aéreo determinen las reglas y normas de su integración en dicho espacio aéreo?

Estos organismos no pueden perder de vista los principios básicos que se deben respetar en las actividades con ‘RPAS’ y que básicamente se resumen en dos:

- ▶ Mantener una operación segura con las mismas exigencias que la aviación comercial, sin incrementar el riesgo a los demás usuarios del espacio aéreo y a terceras partes. Impone requisitos a los sistemas (certificados de aeronavegabilidad) y a los operadores de éstos (licencias).
- ▶ Transparencia frente al Sistema de Gestión y Control de Tráfico Aéreo.

No se va a considerar un único criterio en la clasificación de los RPAS a la hora de regular. Así pues Euro-



control define la siguiente clasificación según el concepto de empleo o la operación:

En el ámbito militar y de OTAN se propone una clasificación que combina varios de los criterios anteriores, y permite a los Reguladores utilizarla para ordenar y definir las “reglas de uso”. Esta clasificación se presenta en el año 2009 en el grupo de trabajo “Joint Capability Group on UAS”, ante la necesidad de otorgar las licencias a los operadores de estos sistemas más que de su integración en el espacio aéreo, puesto que en este ámbito normalmente segregan el espacio durante la operación o misión.

Bien es cierto que uno de los requisitos determinantes en la categorización de los RPAS es el de la masa máxima al despegue, relacionado directamente con el equipamiento que va a llevar embarcado. Éste se puede dividir en dos grupos:

- Carga de Pago: específico para realizar la MISIÓN, tales como actividades aéreas fitosanitarias, observaciones para detección y control de incendios u otros objetivos, filmaciones, publicidad aérea, etc.
- El específico para determinar las características de la OPERACIÓN desde un punto de vista de maniobra aérea, determina su ‘performance’, por ejemplo: el radio de acción, la altitud, autonomía de vuelo, etc.

Hoy por hoy el mayor número de RPAS que la industria ha desarrollado siguiendo la regla de negocio “oferta-demanda” se sitúan en las operaciones civiles que pueden ser ejecutadas por RPAS CLASE I, según la clasificación anterior. Por tanto, en este segmento es donde se han centrado los esfuerzos a corto plazo de los Organismos Regu-

ladores y donde también se fija la referencia para asignar las responsabilidades y competencias regulatorias: sistemas con MTOW superior a 150 kg dependen de EASA (European Aviation Safety Agency) y por debajo de 150 kg responsable el país.

En España las responsabilidades en esta materia recaen en la DGAC (Dirección General de Aviación Civil) y en AESA (Agencia Española de Seguridad Aérea) para las operaciones civiles y en el EMA (Estado Mayor del Aire) para las operaciones militares. Estos últimos publicaron sus primeras normas en el año 2011 teniendo en cuenta que el inicio de la actividad con RPAS se genera en este ámbito. Por el contrario en el mundo civil su despegue fue más tardío pero la velocidad de crecimiento ha sido muy elevada. Como consecuencia de este factor se genera una urgencia de regular el desarrollo de la actividad, y así en el año 2014 se promulga la Ley 18/2014 el 15 de octubre, que en estos momentos aún se mantiene en vigor a pesar de haberse concebido como un procedimiento transitorio. El escenario político en España desde su promulgación no ha sido favorable a una revisión de ésta, reto que es necesario conseguir a corto plazo.





Monográfico

Sistemas Aéreos No Tripulados

Class	Category	Normal employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 kg)	SMALL >20 KG	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt, BG	Hermes 90 Luna
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Aladin DH3 DRAC Eagle Raven Scan Skylark Strix T-Hawk
	MICRO <2 kg	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 km (LOS)	PI, Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Aerostar Hermes 450 iView 250 Ranger Sperwer
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/ Combat	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	Global Hawk
	MALE	Operational/theater	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B Predator A Harfang Heron Heron TP Hermes 900

Table 1 - NATO UAS Classification Guide. September 2009 JCGUAV meeting

Este reglamento temporal contempla los distintos escenarios en los que se podrán realizar trabajos aéreos en función del peso de la aeronave y se completa con el régimen general de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea y que establecen las condiciones de operación con este tipo de aeronaves además de otras obligaciones.

La coordinación civil-militar en España y en este ámbito es elevada y lleva a una regulación de RPAS en el espacio aéreo con tendencia a los mismos estándares. Actualmente está en revisión las normas del JEMA del 2011 que pretenden incluir las novedades desarrolladas desde entonces en el ámbito civil y militar.

Como resumen de la ley, la actividad civil regulada en España con RPAS en un espacio aéreo no controlado se limita hoy en día a las operaciones con las siguientes características; de día y en condiciones meteorológicas visuales con sujeción a los siguientes requisitos:

- ▶ UAV con MTOW < 2 kg. En zonas fuera de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre, en espacio aéreo no controlado.

- En VLOS y más allá del alcance visual del piloto (BLOS).
- Dentro del alcance de la emisión por radio de la estación de control.
- Altura máxima sobre el terreno < 400 pies (120 m).
- Debe contar siempre con medios para poder conocer la posición de la aeronave (por ej. GPS).
- Dispondrá de un NOTAM (Notice to Airmen) emitido por el proveedor de servicios de información aeronáutica (si BLOS).
- ▶ UAV con MTOW < 25 kg. En zonas fuera de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre, en espacio aéreo no controlado.
- Fuera de la zona de información de un vuelo (FIZ).
- A una distancia superior a 8 km de un aeropuerto o aeródromo y si esta infraestructura cuenta con pro-



cedimientos de vuelo instrumental, a una distancia mínima de 15 km de su punto de referencia.

- Dentro del alcance visual del piloto (VLOS) y a una distancia de éste no mayor de 500 m.
- Altura máxima sobre el terreno < 400 pies (120 m).
- ▶ UAV con MTOW >25 kg y < 150 kg + UAV >150 kg que estén destinadas a realizar actividades de lucha contra incendios o búsqueda y salvamento, sólo podrán operar, con las condiciones y limitaciones establecidas en su certificado de aeronavegabilidad emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, en espacio aéreo no controlado.

Adicionalmente se deberá disponer de:

- ▶ Estudio aeronáutico de seguridad de la operación u operaciones, constatando que la misma puede realizarse con seguridad. Podrá ser genérico o específico para un área geográfica o tipo de operación determinado, tendrá en cuenta las características básicas de la aeronave o aeronaves a utilizar y sus equipos y sistemas.
- ▶ Documentación relativa a la caracterización de las aeronaves que vaya a utilizar, incluyendo la definición de su configuración, características y prestaciones. Manual de operación y de mantenimiento con las recomendaciones de los fabricantes.
- ▶ Habilitación del operador de RPAS expedida por AESA.
- ▶ Los seguros requeridos en la ley.

Crecimiento del sector

El desarrollo y rápido crecimiento de este mercado a nivel mundial siguiendo sus propios principios y sin detenerse en los problemas que pueda causar a los reguladores, nos sitúa en la actualidad en una realidad de alto número de operaciones con RPAS de peso inferior a 150 kg y aún más elevada si son menores de 25 kg.

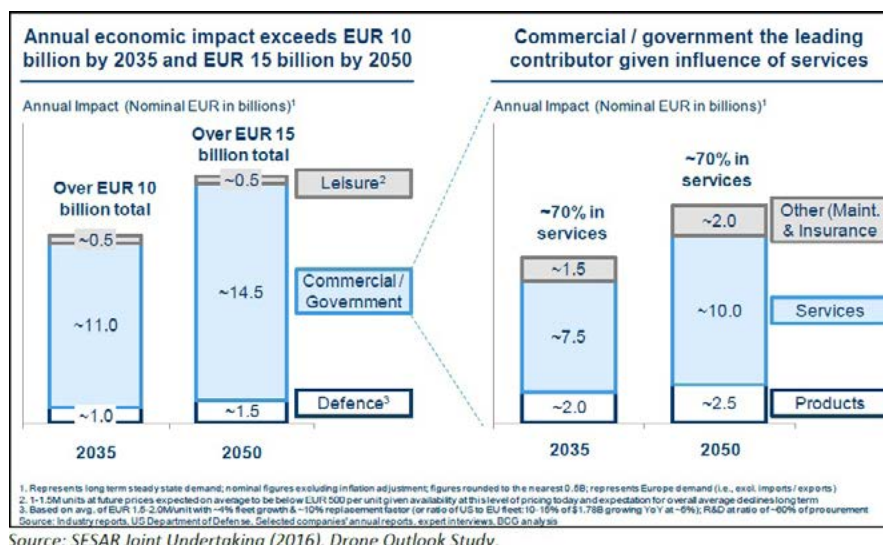
Algunos de los datos en el ámbito nacional registrado por AESA en junio 2017 ponen de manifiesto este crecimiento:

- ▶ 2.342 Operadores habilitados en AESA.
- ▶ Más de 4.000 aeronaves registradas.
- ▶ 73 Escuelas autorizadas para impartir formación a operadores de RPAS (ATOS).
- ▶ 89 organismos entre operadores y fabricantes que imparten formación práctica.

Por supuesto este incremento de actividad se replica en el resto de países europeos a una velocidad nunca menor, algunos estudios de mercado arrojan los siguientes valores de crecimiento económico en el sector (ver tabla inferior).

Declaración de Varsovia

La preocupación a nivel europeo sobre la gestión y regulación del sector, provocó que en el año 2016 durante los días 23 y 24 de noviembre se celebrara en Varsovia una reunión de alto nivel presidida por la Comisaria Eu-





ropea de Transporte (Violeta Bulc) y el presidente en funciones de la Autoridad de Aviación Civil Polaca con el apoyo del director ejecutivo de EASA y el de SESAR Joint Undertaking (SJU), donde participaron miembros de OACI y numerosos presidentes de las Autoridades de Aviación Civil de los países miembros de la CE, así como representantes de agencias y asociaciones.

Las conclusiones derivadas de dicha declaración se dirigen a la “Creación de un ecosistema europeo de RPAS”, sencillo, amigable para el desarrollo de la actividad mercantil, sin olvidar la seguridad, la privacidad de las personas y la conciencia social (protección medioambiental y terrorismo). Con una regulación que se pueda adecuar al riesgo de la operación, como también propone EASA clasificando las operaciones como abiertas-específicas y certificadas.

En un corto plazo se marcan como objetivo desarrollar el Concepto del U-SPACE, definido en el espacio aéreo que comprende hasta los 150 m. de altura. Volumen donde el incremento de la actividad profesional con RPAS tiende a un mayor desarrollo. Es precisamente donde se ejecutará el tipo de operaciones denominadas ‘Abiertas’ por EASA, que no re-

quieran certificaciones previas ni para los sistemas (RPAS) ni para los operadores. En este escenario el riesgo queda limitado por las “performances” de la propia operación.

Sin embargo el U-SPACE no se puede considerar como un volumen segregado de espacio aéreo de uso exclusivo para RPAS, si no como un conjunto de servicios y procedimientos clave para organizar la operación segura y eficiente de los RPAS y asegurar una interfaz adecuada con la aviación tripulada, el ATC (Air Traffic Control), y las autoridades pertinentes. Estos servicios no replican la función de ATC, como se conoce en ATM (Air Traffic Management). Pueden incluir la provisión de datos, servicios de apoyo para operadores de aviones no tripulados, tales como asistencia para la planificación de vuelos y servicios más estructurados como el seguimiento o la gestión de la capacidad. Ya se han identificado tres de estos servicios denominados “foundation services”: el registro electrónico (e-registro), la identificación electrónica (e-identificación) y el “geofencing”.

Sin embargo ¿cuáles serán los pasos a seguir en las operaciones con RPAS (normalmente Cat. II y III) que se ejecuten en espacios aéreos controlados?



INVESTIGAR en el desarrollo de sistemas que permitan a estas plataformas aéreas cumplir con los mismos requisitos, normas y reglamentaciones de seguridad exigidas por los reguladores a una aeronave tripulada.

En el corto plazo las normas y reglas del aire no está previsto que vayan a cambiar, por tanto, debemos hablar de INTEGRAR los RPAS en el espacio aéreo controlado. Actualmente las operaciones con este tipo de RPAS se realizan en áreas segregadas del espacio aéreo evitando cualquier conflicto con el resto de usuarios.

La integración de los RPAS se basa en la consecución del reto de aeronavegabilidad para la plataforma aérea, principal pilar en la aviación tripulada cuando nos centramos en la plataforma; puesto que los operadores y mantenedores de ésta son también actores con responsabilidades y exigencias en el uso del espacio aéreo general, pero sin graves dificultades en la obtención de éstas.

Centrándonos en la definición de aeronavegabilidad: *“Capacidad de una aeronave, o de un sistema o equipamiento embarcados, de operar en vuelo o en tierra sin riesgo para la tripulación embarcada o en tierra, los pasajeros (si es aplicable), otros usuarios del espacio aéreo o terceras partes”.*

Esta capacidad es certificada por las autoridades aeronáuticas apropiadas a través de las normativas y reglamentaciones internacionales (ANEXO 8, al Convenio de Aviación Civil Internacional-OACI). Para ello se deberán realizar un conjunto de pruebas y certificaciones que aseguren el cumplimiento.

Actualmente el ‘talón de aquiles’ para obtener un certificado de Aeronavegabilidad, se encuentra en la capacidad de ‘Detect and Avoid’: la función DETECT se refiere a la observación del ‘intruso’ para obtener máxima información sobre sus características y régimen de vuelo (en el mejor escenario, la identificación del vuelo, posicionamiento, rumbo y velocidad). En Vuelos tripulados visuales VFR (Visual Flight Rules.- IFR: Instrumental Flight Rules), esta función se realiza a simple vista y a través de enlaces vía radio. En vuelos IFR se precisan sistemas adicionales a la visión del piloto. Esta función debe detectar con suficiente anticipación para poder ejecutar la maniobra elusiva.

La función AVOID se encarga de analizar y procesar la información proporcionada por la anterior de ‘detect’, decidir si el tráfico detectado es o no conflictivo (si existe riesgo de colisión o no) y en caso afirmativo, proponer al operador del UAV o realizar de modo autónomo, las maniobras necesarias para asegurar la adecuada separación.

Este subsistema debe ir embarcado en el propio UAV para permitir un funcionamiento autónomo en caso de pérdida de datos con la estación de control.

La ejecución de esta función ‘Detect and Avoid’ y la tecnología que permite su realización en modo automático o semiautomático, dependen en gran medida de las características del tráfico que se mueve en el espacio aéreo correspondiente. Puede ser en modo cooperativo, lo que implica que las aeronaves en posible conflicto se reconocen mutuamente e intercambian sus datos de posicionamiento, rumbo o velocidad, o reportan a una estación en tierra que haga de intermediaria a través del radar secundario y transpondedor.

Tanto la industria como los organismos públicos están sensibilizados de la necesidad de disponer de la tecnología necesaria para la integración de los RPAS en el espacio aéreo controlado. Existiendo numerosos programas de I+D cofinanciados público-privada. La CE, Eurocontrol, EASA, EUROCAE, la SJU (SESAR Joint Undertaking), EDA, MoD, etc, están desarrollando iniciativas de forma constante en este sentido.

El mayor proyecto europeo en la actualidad en este sentido se denomina MIDCAS (Mid Air Collision Avoidance System), financiado por la EDA (European Defence Agency) y apoyado por los Ministerios de Defensa de cinco estados se lanzó en 2009 con un presupuesto de 50 millones de euros. Se está realizando por un consorcio industrial compuesto por 11 socios de esos 5 estados: Saab (líder del proyecto) de Suecia, Sagem y Thales de Francia, Airbus D & S, Diehl BGT Defensa, DLR y ESG de Alemania, Alenia Aermacchi, Selex ES, CIRA de Italia e Indra de España.

Como conclusión, las leyes que regulen la actividad con DRONES/RPAS/UAS deberán ser tan flexibles como la tecnología de estos sistemas permita mantener la seguridad de la operación.

Espectro radioeléctrico

Un RPAS además de una plataforma aérea es un equipo de telecomunicaciones, así como también lo es su estación de control. Por lo tanto, le aplica la reglamentación internacional y nacional al respecto (Ley 9/2014, de 9 de mayo), por ejemplo la referida al espectro radioeléctrico y el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias o CNAF (Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias).

Un RPAS, utiliza los tres grupos de enlaces de comunicaciones:



- ▶ Enlaces de Control, "Control and Non-Payload Communications" (CNPC). Requeridos para la operación de la plataforma aérea en remoto. En operaciones LOS se apoyarán en enlaces radioeléctricos directos. SATCOM en BLOS.
- ▶ Enlaces de la Carga Útil (payload). Encargados de transmitir los datos asociados a los sensores necesarios para una determinada aplicación (cámara, sensor de fuego, agente químico, etc.)
- ▶ Enlaces para comunicaciones, navegación y vigilancia. Integración en el espacio aéreo no segregado, comunicaciones piloto y ATC, vigilancia radar, etc. Por

lo tanto las frecuencias utilizadas corresponden a las de aviación tripulada y están reguladas en la normativa de comunicaciones.

El espectro es un recurso limitado, y los organismos reguladores (en España la SITSU) se encargan de limitar su uso para garantizar el normal desarrollo de las operaciones. El crecimiento de actividad con RPAS está causando grandes dificultades en su gestión; la industria y los reguladores aunar esfuerzos para su optimización. La industria investigará para proporcionar estas comunicaciones con los niveles de disponibilidad, fiabilidad, continuidad e integridad, que los reguladores exigen.

Drones: Regulatory difficulties and technological requirements

An RPAS, besides being an aerial platform, is a telecommunication network, as is its control station. Thus

international and national regulation respectively must be applied. What will be the most appropriate classification

in order for airspace regulatory bodies to determine the rules and norms of its integration into said airspace?