

### III. OTRAS DISPOSICIONES

#### MINISTERIO DE FOMENTO

**5303** *Resolución de 2 de marzo de 2018, de la Dirección de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, por la que se adoptan los medios aceptables de cumplimiento y material guía, aprobados para las operaciones con aeronaves pilotadas por control remoto, en virtud de la Disposición Final Cuarta del Real Decreto 1036/2017 de 15 de diciembre.*

El Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, especifica en su disposición final cuarta las medidas de ejecución aceptables para la aplicación de la norma, capacitando a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) a establecer en el ámbito de sus competencias, los medios aceptables de cumplimiento para la acreditación de los requisitos establecidos en el real decreto y de sus disposiciones de desarrollo.

En virtud de esta capacidad se adopta esta resolución, con objeto de facilitar la aplicación de la norma mediante los medios aceptables de cumplimiento y el material guía de los siguientes documentos:

- Apéndice E: Guía sobre el contenido del Manual de Operaciones.
- Apéndice L: Perfiles de vuelo y características de la operación.
- Apéndice F: Estudio de Seguridad para operaciones declarativas.
- Apéndice G: Medios aceptables para acreditar la realización de los vuelos de prueba necesarios para demostrar que la operación pretendida puede realizarse con seguridad.
- Apéndice M: Libro para el registro del tiempo de vuelo del piloto.
- Apéndice N: Mantenimiento de la aptitud del piloto remoto.
- Apéndice P: Contenido que deben incluir los certificados teóricos, prácticos y de radiofonista para pilotos remotos.

Los medios aceptables de cumplimiento son criterios o estándares no obligatorios que aclaran o explican una forma de demostrar cumplimiento con un texto normativo, de manera que quien demuestre el cumplimiento de la norma correspondiente de esta forma, puede contar con la presunción de su cumplimiento.

El material guía es material no obligatorio que ayuda a explicar o ilustrar el significado de un requisito o especificación de un texto normativo y facilitar su interpretación.

En su virtud, acuerdo:

Único.

Aprobar y publicar los medios aceptables de cumplimiento y el material guía que figuran en los apéndices E, L, F, G, M, N y P adjuntos a esta resolución.

Madrid, 2 de marzo de 2018.–La Directora de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, Isabel Maestre Moreno.

## APÉNDICE E

### Guía sobre el contenido del Manual de Operaciones (2/03/2018)

El Manual de Operaciones (MO) es el documento por el que se rige la actividad aérea del operador. Debe elaborarse acorde a la normativa vigente y es de obligado conocimiento y cumplimiento para todo el personal involucrado en las operaciones aéreas. La redacción y desarrollo de los contenidos del MO debe ser coherente con el tamaño del operador y la naturaleza y complejidad de sus operaciones, y deberá cubrir al menos los siguientes puntos:

1. Portada y contacto.
  - Portada identificando al operador y el título «Manual de Operaciones», datos de contacto y número de revisión del MO.
  - Índice paginado.
  - Registro de revisiones con fechas de efectividad.
  - Listado de páginas efectivas.
2. Introducción.
  - Una declaración, firmada por el responsable del operador, de que el MO cumple con el Real Decreto 1036/2017 de 15 de diciembre, resto de reglamentos aplicables y de que el documento contiene instrucciones operacionales que han de ser cumplidas por el personal correspondiente.
  - Objeto y alcance del MO con breve descripción de las distintas partes del documento.
  - Definiciones y siglas necesarias para utilizar el manual.
3. Administración y control del Manual de Operaciones.
  - Sistema de enmienda y revisión:
    - Descripción del sistema de anotación de cambios y método de registro de páginas y fechas de efectividad.
    - Detalle de la(s) persona(s) responsable de la publicación e inserción de revisiones.
  - Control documental:
    - Sistema de distribución de los manuales y sus revisiones y descripción del sistema de control documental, incluyendo un registro de distribución de documentos.
  - Detalle de la(s) persona(s) responsable(s) de la distribución y control de los documentos.
4. Organización y responsabilidades.
  - Estructura organizativa y personas designadas. Descripción de la estructura organizativa del operador incluyendo un organigrama en el que figuren sus distintos departamentos (si los hubiera), por ejemplo operaciones en vuelo/tierra, seguridad operacional, mantenimiento, formación y personas responsables.
    - Responsabilidades y funciones del personal de gestión.
    - Responsabilidades y funciones del piloto remoto y resto de los miembros de la organización que participan en la operación, como por ejemplo: operador de cámara/sensores, asistente en tierra, técnico de mantenimiento...
5. Requisitos de cualificación y entrenamiento.
  - Requisitos teóricos, prácticos y médicos necesarios para el pilotaje de RPAS exigidos en la normativa vigente.

– Formación y experiencia previa adicional tanto a pilotos como al resto de personal de operaciones, teniendo en cuenta el tipo de RPAS, el tipo de operación así como el tratamiento y gestión de las situaciones anormales y de emergencia. Se definirá, si procede, curso de conversión del operador para nuevos pilotos antes de iniciar un vuelo sin supervisión en el nuevo operador, que incluirá como mínimo:

- Entrenamiento en las actividades específicas del operador.
- Conocimiento de la organización del operador.
- Conocimiento del Manual de Operaciones del operador.

– Programa de entrenamiento y verificación para el personal de operaciones que tenga asignadas responsabilidades en relación con la preparación y/o realización de un vuelo, así como para los observadores, cuando la operación se realice en condiciones EVLOS.

– Registros de formación y entrenamiento recurrente.  
– En el caso de realizarse el mantenimiento de las aeronaves por parte del operador, y si procede, procedimiento que asegure el cumplimiento de la normativa vigente (formación impartida por el fabricante):

- Archivo de registros de superación de la formación impartida por el fabricante.

#### 6. Precauciones relativas a la salud de la tripulación.

– Precauciones y orientaciones relativas a la salud del personal de operaciones, incluyendo:

- Precauciones relativas a las condiciones ambientales de la zona de operaciones.
- Consumo de alcohol, narcóticos y drogas.
- Somníferos y antidepresivos.
- Medicamentos y vacunaciones.
- Fatiga, estrés y descanso.
- Otros.

#### 7. Limitaciones de tiempo de vuelo.

– Política del operador sobre limitaciones de tiempo de vuelo y actividad y requisito de descanso de tal forma que se garantice la seguridad de las operaciones:

- Tiempo máximo de vuelo continuo para los distintos modos de vuelo (manual, asistido, automático).
- Límites de actividad aérea diaria.
- Tiempo de descanso entre vuelos y jornadas de actividad aérea.
- Registros de tiempo de vuelo de cada piloto (logbook del piloto).

#### 8. Tipos de operación a realizar.

– Listado de actividades a realizar por el operador.  
– Descripción de las de operaciones y trabajos aéreos a realizar en el que se reflejen:

- Habilitaciones y/o autorizaciones necesarias.
- Personal, flota (incluyendo sistemas requeridos) y equipos necesarios para llevarlas a cabo.

#### 9. Control y supervisión de las operaciones.

– Descripción del sistema de control y supervisión de la operación por el operador, indicando la forma en que se supervisan las operaciones, la seguridad de las mismas y las cualificaciones del personal, en particular:

- Validez de autorizaciones y permisos.

- Cumplimiento de requisitos de los pilotos.
  - Cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en los estudios de seguridad elaborados por el operador.
    - Aeronave: identificación/matrícula, seguro, sistemas requeridos para los distintos escenarios operacionales y misiones, mantenimiento.
    - Control, análisis, archivo y tiempo de conservación de registros.
      - Control operacional. Incluirá una descripción de los procedimientos y responsabilidades necesarios para ejercer el control operacional de la seguridad de vuelo.
      - Facultades de la Autoridad (AESA). Una descripción de las facultades de la Autoridad y orientaciones al personal sobre cómo facilitar las inspecciones que lleve a cabo el personal de la Autoridad.
10. Procedimientos operacionales.
- Procedimientos e instrucciones a seguir para la preparación del vuelo, incluyendo:
    - Verificación de que el vuelo se ajusta a la normativa de RPAS y autorizaciones concedidas al operador en relación a:
      - Tipo de espacio aéreo.
      - Zonas de aglomeraciones de edificios.
      - Zonas de reuniones de personas.
      - Vuelo nocturno.
      - Altura y alcance máximo.
      - Distancia a aeropuertos, aeródromos y helipuertos.
      - Otros.
    - Coordinación con terceros.
    - Solicitud de autorizaciones adicionales a las distintas administraciones y ejército: vuelo en zona protegida por motivos medioambientales, zona restringida al vuelo fotográfico, infraestructura crítica, en situaciones de emergencia, zona urbana, etc.
      - Consulta e interpretación de información aeronáutica actualizada de la zona de operaciones (cartografía, NOTAMs).
      - Procedimiento de solicitud de publicación de NOTAM (para operaciones BVLOS)
      - Consulta e interpretación de información meteorológica.
      - Criterios para la elaboración de un plan de vuelo operacional (desarrollo previsto del vuelo incluyendo alturas máximas y mínimas, velocidad, trayectorias previstas, designación de zonas de despegue, aterrizaje y posibles lugares de aterrizaje de emergencia, identificación de obstáculos, zonas peligrosas).
        - Mínimos meteorológicos por tipo de operación (visibilidad, viento, precipitación, distancia a nubes).
        - Procedimiento de gestión de combustible/energía (incluyendo la determinación de las cantidades de combustible o número de baterías necesarias y el procedimiento de carga y descarga de baterías).
        - Procedimientos para la inspección exterior del equipo:
          - Equipo de control, sistemas de apoyo y subsistemas (antenas externas, equipos de comunicaciones, cableado, conexiones, etc.).
          - Integridad estructural (fuselaje, célula, motores, hélices, etc...).
          - Batería(s)/Combustible (comprobación de voltajes, estado, etc...).
          - Comprobación de los sistemas anexos (cámaras, sensores).
          - Comprobación dinámica de motores, superficies de control, etc.
      - Descripción y empleo de los distintos procedimientos de navegación según el tipo de operación: manual, asistido, automático.
        - Criterios y requisitos para empleo de sistemas FPV (First Person View).

- Procedimientos e instrucciones a seguir durante la operación aérea, incluyendo:
  - Briefing para el personal operativo que realice actividades de vuelo y en tierra.
  - Evaluación y seguimiento de las condiciones meteorológicas.
  - Uso de listas de chequeo y plan de vuelo operacional.
  - Coordinación y comunicación entre el personal de operaciones (piloto, operador de cámara, asistente en tierra...).
  - Coordinación y comunicación con terceros.
  - Gestión en vuelo del combustible/energía.
  - Procedimiento de actuación ante situaciones inusuales y de emergencia (incluir las acciones de todo el personal involucrado en las operaciones aéreas).
- Procedimiento e instrucciones a seguir tras la finalización de la operación aérea, incluyendo:
  - Coordinación y comunicación con terceros.
  - Debriefing.
  - Generación registros de vuelo y archivo.
  - Notificación a terceros.
- 11. Aspectos operativos relacionados con el tipo de aeronave.
  - Información general de la(s) aeronave(s) y su estación de control.
  - Descripción del sistema de despegue/lanzamiento y aterrizaje/recuperación (pista asfaltada, despegue vertical sobre superficie plana, lanzamiento con catapulta/rampa, «a mano», recuperación por red, paracaídas, etc.).
  - Criterio para determinar las zonas de despegue/lanzamiento y aterrizaje/recuperación.
  - Limitaciones operacionales:
    - Altitudes máximas y mínimas.
    - Limitaciones de distancia máxima de operación.
    - Condiciones meteorológicas (viento, precipitación y temperatura).
    - Autonomía.
  - Masa y centro de gravedad. Procedimiento para cada configuración en que pueda volar la aeronave y verificación.
  - Criterios y método de calibración de equipos.
  - Procedimientos normales, incluyendo las funciones asignadas al personal:
    - Montaje.
    - Puesta en marcha de motores.
    - Despegue/lanzamiento, vuelo y navegación, aterrizaje/recuperación.
    - Distintos modos de vuelo posibles (manual, asistido, automático) y su utilización.
    - Finalización del vuelo y desmontaje.
  - Procedimientos anormales y de emergencia:
    - Fallo del sistema automático del control de vuelo.
    - Pérdida del radioenlace de mando y control.
    - Pérdida posicional de la aeronave.
    - Pérdida de la orientación.
    - Etc.
- 12. Tratamiento, notificación y reporte de accidentes, incidentes y sucesos.
  - Procedimiento para la notificación a la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil y al Sistema de Notificación de Sucesos de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, según corresponda, los accidentes e incidentes graves definidos en el Reglamento (UE) n.º 996/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010, y los sucesos a que se refieren el artículo 4 del Reglamento (UE) n.º 376/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014.

## 13. Security.

- Describir las medidas adoptadas para evitar actos de interferencia ilícita:
  - Acceso de personal a la zona de operaciones.
  - Acceso y custodia de la aeronave y su estación de control durante su utilización en operaciones de vuelo y durante el transporte.
  - Lugar de almacenamiento de la aeronave y su estación. Acceso y custodia.
- Medidas adoptadas para evitar la interferencia deliberada del sistema de comunicación aeronave-estación.

## 14. Aseguramiento del cumplimiento de los requisitos para la operación.

- Medidas y procedimientos adoptados para la verificación del cumplimiento de los requisitos necesarios para realizar la operación:
  - Listas de comprobación.
- Medidas y procedimientos adoptados para verificar que el piloto remoto porta la documentación exigida para realizar la operación en cuestión.

## 15. Anexos.

- Manuales y otra documentación aplicable.
- Formatos y modelos para registros.
- Etc.

**APÉNDICE F****Estudio de seguridad para operaciones declarativas (02/03/2018)**

## 1. Objeto

El objeto de este documento es proporcionar una guía sobre la metodología a seguir para la realización del Estudio Aeronáutico de Seguridad (EAS) de la operación u operaciones de forma que se garantice la seguridad de dichas operaciones, así como en su caso, la idoneidad de la zona de seguridad para la realización de vuelos experimentales en cumplimiento del artículo 26.b) del Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto.

Este documento está orientado a los operadores que realicen operaciones de acuerdo al artículo 39 de dicho real decreto:

- Operaciones con RPAS de MTOW de hasta 50 kg que vayan a realizar vuelos especializados fuera de aglomeraciones de edificios o de reuniones de personas al aire libre, en espacio aéreo no controlado y fuera de una zona de información de vuelo, siempre que la operación se realice dentro del alcance visual del piloto (VLOS o EVLOS), a una distancia horizontal del piloto o de los observadores, no mayor de 500 m y a una altura sobre el terreno no mayor de 400 pies (120 m).
- Operaciones con RPAS de MTOW de hasta 2 kg que vayan a realizar vuelos especializados fuera de aglomeraciones de edificios o de reuniones de personas al aire libre, en espacio aéreo no controlado y fuera de una zona de información de vuelo (FIZ), para vuelos más allá del alcance visual del piloto (BVLOS) y dentro del alcance directo de la emisión por radio de la estación de pilotaje remoto que permita un enlace de mando y control efectivo y a una altura sobre el terreno no mayor de 400 pies (120 m).
- Operaciones con RPAS de MTOW de hasta 25 kg que vayan a realizar vuelos experimentales en las que no es necesario autorización de acuerdo al artículo 40 del RD 1036/2017.

## 2. Estructura del Estudio Aeronáutico de Seguridad

El Estudio Aeronáutico de Seguridad deberá contener al menos los siguientes apartados:

1. Portada. En la que se indicará el título del documento, el operador, los datos de contacto, el código del documento y el número de revisión del EAS.
2. Índice del documento paginado.
3. Registro de revisiones con fechas de efectividad.
4. Listado de páginas efectivas.
5. Descripción de la Metodología empleada para realizar el Estudio de Seguridad. Definición de la metodología utilizada para la identificación, análisis, evaluación y seguimiento de los riesgos relacionados con la operación. En el apartado 3 se describen las metodologías recomendadas.
6. Descripción de las operaciones para las que se realiza el EAS. Descripción del tipo de actividad/operación indicada en la comunicación previa. Se debe realizar un estudio de seguridad para cada una de las actividades/operaciones indicadas en la comunicación previa.
7. Evaluación del riesgo asociado a la operación. A través de la evaluación del riesgo se debe de determinar la aceptabilidad de la operación propuesta, de manera que se demuestre que dicha operación es segura.
8. Responsables de supervisión de la implementación de las barreras de seguridad y registro. Si como resultado del Estudio Aeronáutico de seguridad es necesario implementar barreras de seguridad para reducir el riesgo de la operación, ya sea indicadas en el Real Decreto 1036/2017 u otras adicionales propuestas por el operador, se deberá indicar la persona encargada de la implementación de dichas barreras de seguridad, así como mantener un registro de su implementación.

## 3. Metodologías recomendadas

Para realizar el Estudio Aeronáutico de Seguridad se recomienda usar las siguientes metodologías:

### 3.1 Metodología SORA (Specific Operations Risk Assessment).

SORA es una metodología desarrollada por JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems) aceptada a nivel internacional.

Esta metodología se basa en un modelo de evaluación del riesgo holístico. Definiéndose riesgo como la combinación de la probabilidad de ocurrencia de una situación que pueda suponer un daño de cualquier tipo y su nivel de severidad asociado.

Este modelo proporciona un sistema para identificar los peligros, las amenazas y las distintas barreras aplicables a cualquier operación de RPAS de forma que se pueda determinar los límites de una operación segura. El operador puede emplear este método como una herramienta para determinar los niveles de riesgo aceptables y validar que esos niveles se cumplan en las operaciones propuestas.

SORA establece los siguientes pasos:

1. Identificación del daño: teniendo en cuenta el riesgo existente, se deben identificar los daños potenciales. Los principales daños a tener en cuenta son los siguientes:

- Lesiones fatales a terceros en tierra.
- Lesiones fatales a terceros en aire (colisión catastrófica en el aire con aeronaves tripuladas).
- Daño a una infraestructura crítica.

2. Identificación del peligro: se deben evaluar los peligros relacionados con la operación de RPAS que pueden conducir a un daño. Se establece que el único riesgo relacionado con la operación de RPAS que puede conducir a cualquiera de las tres categorías de daños identificados anteriormente es la operación del RPAS fuera de control.

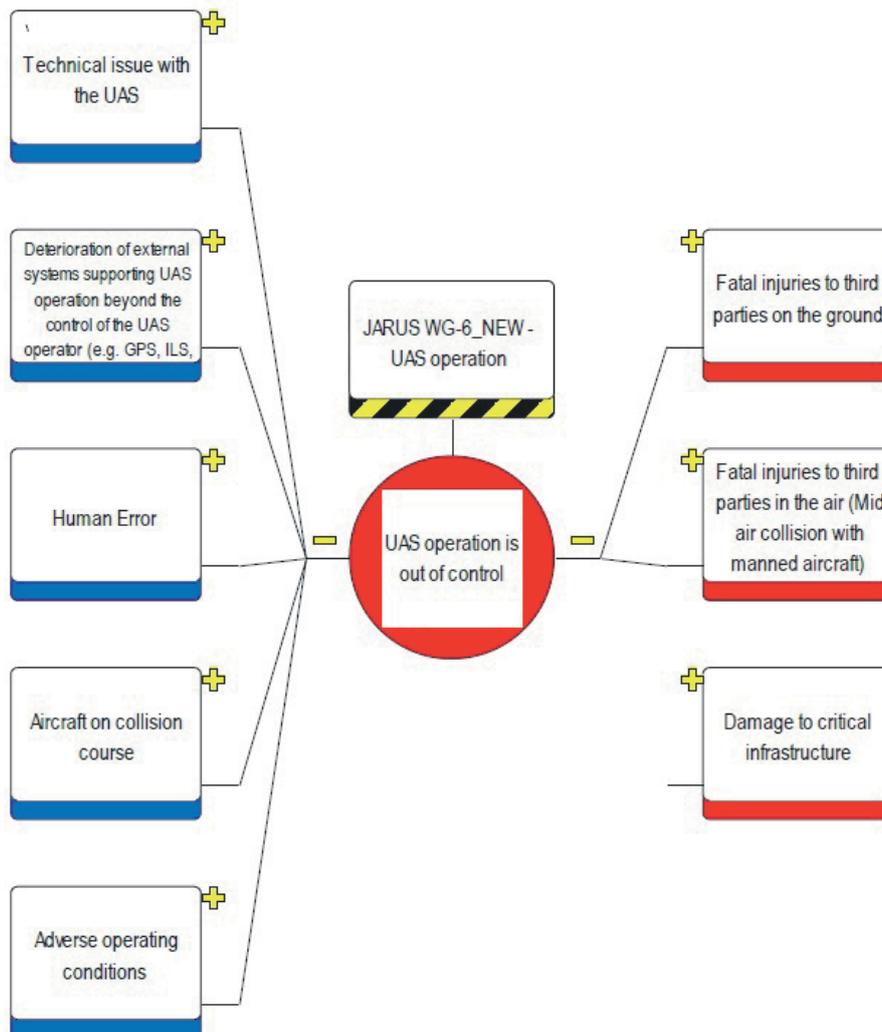
3. Identificación de amenazas genéricas: se trata de la identificación de los hechos que pueden causar que ocurra un peligro si no se mantiene bajo control. Las principales amenazas potencialmente aplicables a cualquier operación de RPAS.

- Problemas técnicos relacionados con el RPAS.
- Error humano.
- Posibilidad de colisión con una aeronave.
- Condiciones de operación adversas.
- Deterioro de los sistemas externos que soportan el funcionamiento del RPAS.

4. Identificación de barreras contra los daños: identificación de las mitigaciones aplicables a un daño específico para un peligro definido. Las barreras contra los daños afectan a la probabilidad de que, una vez que ocurre, el peligro pueda causar un daño y/o a la gravedad de las consecuencias del peligro con respecto al daño.

5. Identificación de barreras frente a amenazas: identificación de las mitigaciones aplicables a una amenaza específica para un peligro definido. Las barreras frente a amenazas afectan a la probabilidad de que una amenaza pueda causar un peligro.

Figura 1. Representación bow-tie de un modelo holístico de riesgos de SORA en el que se representa el peligro y sus amenazas y daños asociados



La filosofía de la metodología SORA se basa en el análisis de los riesgos existentes en tierra (GRC: Ground Risk Class) y en aire (ARC: Air Risk Class) asociados al concepto operacional propuesto por el operador. Mediante la determinación de estos índices se categoriza el riesgo asociado en seis niveles SAIL recomendando barreras (técnicas, humanas y operacionales) dependiendo del riesgo asociado a la operación.

Para mayor información, la metodología SORA al completo puede encontrarse en la siguiente URL: <http://jarus-rpas.org/content/jar-doc-06-sora-package>.

3.1.1 Aplicación de la Metodología SORA. El desarrollo de la metodología SORA ha sido realizado de manera que un operador pueda llevar a cabo un estudio de seguridad paso a paso y de manera directa.

Es importante resaltar que en este documento se omiten algunos elementos en la aplicación de la metodología SORA tal y como se describe en la guía desarrollada por JARUS por el carácter de las operaciones declarativas a las que va dirigido este documento de acuerdo al apartado 1.

A continuación se describen los pasos a seguir que fundamentan la aplicación de la metodología SORA:

Paso 1. Descripción del concepto de operaciones. En este paso, el operador debe recopilar y describir toda la información técnica, operacional y humana relacionada con la operación declarada. Esta evaluación ha de ser lo más exhaustiva y precisa posible ya que es la base para la evaluación de la seguridad de la operación propuesta.

Paso 2. Determinación del GRC (Ground Risk Class) inicial. El riesgo en tierra está relacionado principalmente con el hecho de que una persona sufra un impacto por el RPA en caso de pérdida de control de la misma.

El operador deberá determinar el índice de GRC correspondiente a su operación. De acuerdo a la metodología SORA, a las condiciones operacionales y requisitos técnicos establecidos en el artículo 39 del Real Decreto 1036/2017 para las operaciones declarativas, los niveles posibles de riesgo en tierra estarán comprendidos entre 1 y 2 dependiendo del caso. En caso de no ajustarse a los límites indicados en la siguiente tabla se deberá realizar una evaluación exhaustiva.

Tabla 1. Índice GRC (Ground Risk Class)

Índice GRC		
Dimensiones máximas del RPA	1 m/approx. 3ft	3 m/approx. 10ft
Energía cinética esperada	< 700 J	< 34 kJ
Escenarios operacionales:		
VLOS fuera de aglomeraciones de edificios o personas . . . . .	1	2
BVLOS fuera de aglomeraciones de edificios o personas con aeronaves de MTOW de hasta 2 kg . . . . .	2	–

Paso 3. Determinación de las barreras que reducen el daño y que modifican el GRC inicial. Las barreras que reducen el daño son una manera eficaz de reducir el riesgo de la operación. Estas barreras pueden estar relacionadas con la implementación de un Plan de Respuesta a Emergencia, la reducción de los efectos ante un impacto en tierra (ej: mediante la disposición de un sistema de limitación de energía de impacto) así como la implementación de otras medidas técnicas efectivas como por ejemplo la utilización de un RPA cautivo.

El objetivo es reducir el riesgo en tierra lo máximo posible, para lo cual el operador deberá establecer las barreras que considere necesarias para reducir dicho riesgo.

Paso 4. Determinación de la letalidad. El siguiente paso del proceso es determinar la letalidad del RPAS. La letalidad de una RPA se describe como la probabilidad de que una persona sufra heridas fatales cuando es golpeada por ella. La letalidad es clasificada por SORA como baja, media o alta.

Debido a la consideración previa durante la determinación del riesgo en tierra, del tamaño y energía máximo del RPA, se determina que en la mayor parte de los casos la letalidad es MEDIA. Sin embargo, hay ciertos casos y aspectos de diseño que deben ser considerados para evaluar la letalidad, como el uso de combustible, rotores/hélices de alta energía, frangibilidad, material del RPA, etc... Estas consideraciones pueden aumentar o disminuir el SAIL.

Paso 5. Determinación del nivel específico del nivel de garantía e integridad (SAIL). Una vez que se ha determinado el riesgo en tierra y la letalidad, se puede determinar el SAIL de la operación de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 2. SAIL asociado al riesgo en tierra (GRC)

SAIL asociado al riesgo en tierra (GRC)			
Letalidad	Índice GRC		
	3	2	1
Alta .....	III	II	I
Media .....	II	I	0
Baja .....	I	0	0

Paso 6. Determinación de la categoría de encuentros en un espacio aéreo (AEC). Se entiende el AEC como es una clasificación de la tipología de volúmenes de espacio aéreo donde se pretende realizar la operación que mejor refleja los niveles percibidos de riesgo de colisión.

De acuerdo a SORA y a las condiciones operacionales descritas en el apartado 1 de este documento, el nivel establecido para el índice AEC corresponderá a 10 de acuerdo a la tabla recogida en la metodología SORA que se concreta en lo siguiente:

Tabla 3. Nivel del índice AEC

(AEC)	Espacio aéreo operacional
10	Operaciones en espacio aéreo controlado por debajo de 400 ft AGL sobre entorno rural.

Paso 7. Determinación del ARC (Air Risk Class) inicial. El riesgo de colisión en aire es una clasificación cualitativa de la probabilidad de que un RPA se encuentre con un avión tripulado en un determinado espacio aéreo. Se determina en función de 3 parámetros:

- Ratio de proximidad: A mayor número de aeronaves en un determinado espacio aéreo mayor probabilidad de colisión.
- Geometría: Se reduce el riesgo de colisión en aire definiendo volúmenes de espacio aéreo de operación, procedimientos concretos, regulación específica, etc...
- Dinámica: A mayor velocidad de la aeronave, mayor probabilidad de colisión.

De acuerdo a la metodología SORA el índice de riesgo de colisión en aire (ARC) para este escenario operacional es 2.

Tabla 4. Índice ARC

(AEC)	Espacio aéreo operacional	(ARC)
10	Operaciones en espacio aéreo controlado por debajo de 400 ft AGL sobre entorno rural.	2

Un ARC=2 corresponde a un espacio aéreo donde el riesgo de colisión entre un RPA y una aeronave tripulada es bajo. Sin embargo es necesario establecer algún tipo de medida de mitigación para reducir este riesgo.

Paso 8. Establecimiento de medidas de mitigación. Para reducir el ARC inicial es necesario establecer medidas de mitigación, las cuales se pueden establecer en dos fases:

- Medidas de mitigación estratégicas cuyo objetivo es reducir el ARC.
- Medidas de mitigación tácticas para disminuir los efectos del riesgo residual del ARC.

Se consideran medidas de mitigación estratégicas las restricciones operacionales relacionadas con el tiempo y espacio de la operación de forma que se reduzca la densidad de aeronaves o el tiempo de exposición.

La determinación de un volumen de operación, limitación a una franja horaria concreta o procedimientos operacionales definidos con anterioridad son ejemplos de este tipo de medidas de mitigación.

Se consideran medidas de mitigación tácticas aquellos procedimientos o decisiones establecidas en un periodo de tiempo muy pequeño durante la operación de forma que se reduzca el riesgo de colisión en aire mediante la fórmula general de «Ve, Decide, Evita y da feedback» («See, Decide, Avoid, Feedback Loop - SDAF loop»).

En función de las medidas tácticas y estratégicas determinadas se podrá determinar que el ARC inicial ha sido reducido, obteniéndose el SAIL asociado al ARC final de acuerdo a lo establecido en la siguiente tabla:

Tabla 5. SAIL obtenido de acuerdo al ARC asociado

Air Risk Class	(SAIL)
ARC 4	SAIL VI
ARC 3	SAIL IV
ARC 2	SAIL II
ARC 1	SAIL I

Paso 9. Identificación de barreras recomendadas frente a amenazas. SORA propone una lista de posibles barreras frente a amenazas en función del SAIL final, que será el mayor del obtenido en el paso 5 (relacionado con el GRC) y el obtenido en el paso 8 (relacionado con el ARC). El operador deberá evaluar e implementar estas barreras, clasificándose de la siguiente forma:

- Problemas técnicos del RPAS. Entre las barreras propuestas se encuentran barreras relativas a la organización del operador, mantenimiento y fabricación del RPAS, establecimiento de procedimientos operacionales, formación del personal de forma que se asegure que es capaz de controlar una situación anormal, recuperación segura, etc.
- Errores humanos. Como por ejemplo barreras relacionadas con la recuperación segura del vuelo en caso de error humano, definición de tiempo de descanso, evaluación de factores humanos, existencia de elementos de protección automática de las funciones críticas para el vuelo, etc.

– Condiciones adversas para la operación. Definición de las condiciones meteorológicas para la operación segura y procedimientos operacionales relacionados, formación del personal para identificar condiciones meteorológicas críticas, etc.

– Deterioro de los sistemas externos que apoyan la operación del RPAS. Por ejemplo, existen procedimientos para tratar el deterioro de los sistemas externos que apoyan a la operación del RPAS.

Estas barreras recomendadas se encuentran descritas en la Tabla 8 de SORA, debiéndose consultar y evaluar.

Paso 10. Comprobación final. Una vez determinado el nivel SAIL final, y una vez se han evaluado las barreras recomendadas se debe determinar si la operación pretendida puede llevarse a cabo con un nivel de seguridad suficiente.

En caso de que la operación no pueda ser llevada a cabo garantizando la seguridad de las operaciones, se deberán revisar las condiciones iniciales e incluir/modificar mitigaciones y barreras de manera que se garantice la seguridad en todo momento.

3.2 Otras metodologías. Existen otras metodologías para la elaboración de estudios de seguridad basadas en la evaluación de los riesgos asociados a una determinada operación que pueden ser considerados aceptables.

La aplicación de la siguiente metodología implica la identificación de los peligros, análisis de los riesgos y sus consecuencias y su clasificación en función de su severidad y probabilidad para posteriormente identificar las medidas para mitigar los riesgos asociados. Para mayor información se puede consultar el Doc 9859 de OACI.

Se recomienda para ello seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Identificación de peligros y análisis de riesgos. La identificación de peligros es el proceso mediante el cual se determinan aquellas situaciones o condiciones que pueden generar sucesos que produzcan lesiones a las personas o daños materiales (a equipamientos, instalaciones, etc...).

Mediante el análisis de riesgos se identifican las consecuencias asociadas a cada peligro y se determina su tolerabilidad, en función de la probabilidad de que un hecho o situación de peligro pueda ocurrir, y la severidad de sus consecuencias.

A la hora de determinar la tolerabilidad del riesgo hay que considerar las medidas de control (defensas) del operador para protegerse de los peligros identificados.

La identificación de peligros y el análisis de riesgos asociados deberán realizarlas personal capacitado para ello por contar con experiencia o conocimientos en operaciones, infraestructuras y en cualquier otro campo relacionado con la situación a analizar.

Paso 2. Clasificación de severidad y probabilidad. Matriz de tolerabilidad. Una vez determinados las posibles consecuencias existentes para cada peligro, el siguiente paso es determinar la probabilidad de los mismos.

La probabilidad de que un accidente/ incidente suceda se puede determinar tanto en términos cualitativos como cuantitativos.

Sin embargo, es conveniente aclarar que los datos de accidentes/ incidentes suelen ser escasos y no bastan para elaborar un análisis cuantitativo preciso de todos los riesgos que pueden existir en la operación, por lo que en la mayoría de los casos se deberá aplicar la experiencia previa para realizar un juicio sobre la probabilidad de que suceda un accidente/ incidente (método cualitativo).

En función de las veces que se espera que ocurra un accidente o incidente, se han establecido a modo de ejemplo las siguientes categorías recogidas en la tabla siguiente para clasificar la probabilidad.

Tabla 6. Matriz de Probabilidad

Probabilidad del riesgo	Significado	Valor
Frecuente.	Probable que ocurra muchas veces. Ya ha sucedido en la compañía (Frec > 3 veces al año). Ha ocurrido frecuentemente en la historia de la aviación.	5
Ocasional.	Probable que ocurra a veces. Ya ha sucedido en la compañía (Frec < 3 veces al año). Ha ocurrido de forma poco frecuente en la historia de la aviación.	4
Remota.	Improbable de ocurra. Ha ocurrido en la compañía alguna vez. Ha sucedido en la historia de la aviación de forma muy aislada.	3
Improbable.	Muy improbable que ocurra. No se tiene conocimiento que haya sucedido en la compañía, pero ha sucedido en la historia de la aviación alguna vez.	2
Extremadamente improbable.	Casi inconcebible que ocurra. Nunca ha sucedido en la historia de la aviación.	1

El siguiente paso es determinar la severidad de los riesgos. Para ello se han establecido a modo de ejemplo las categorías definidas en la tabla a continuación:

Tabla 7. Matriz de severidad

Severidad de suceso	Significado				Valor
	Personal	Ambiental	Cálculo y valor material	Reputación	
Catastrófico.	Múltiples muertes.	Efectos Masivos (incendios, destrucción, etc).	Pérdidas financieras catastróficas.	Impacto internacional.	A
Peligroso.	Muerte.	Efectos difíciles de reparar.	Pérdidas financieras severas con efectos a largo plazo.	Impacto nacional.	B
Mayor.	Lesiones serias.	Impacto local considerable.	Pérdidas financieras sustanciales.	Impacto considerable.	C
Menor.	Lesiones leves.	Impacto leve.	Pérdidas financieras con pequeño impacto.	Impacto limitado.	D
Insignificante.	Sin lesiones o superficiales.	Insignificante o sin impacto.	Pérdidas financieras insignificantes.	Impacto leve o sin impacto.	E

Para clasificar en que categoría de severidad se encuentra el riesgo se aplicarán criterios basados fundamentalmente en la experiencia previa y en bases de datos de accidentes/ incidentes.

Una vez determinadas la probabilidad y la severidad de los riesgos asociados a cada uno de los peligros identificados por el operador, se debe de determinar la tolerabilidad del riesgo existente. Para realizar esta tarea, se define la matriz de tolerabilidad, en la que se expresa la aceptabilidad de los riesgos en función de la probabilidad y la severidad.

Los riesgos de seguridad se evalúan conceptualmente como aceptables, tolerables o intolerables.

Los riesgos evaluados inicialmente como intolerables son inaceptables en cualquier circunstancia. La probabilidad y/o severidad de las consecuencias de los peligros son de tal magnitud, y el potencial perjudicial del peligro plantea una amenaza a la seguridad, que se requieren medidas de mitigación inmediata.

Los riesgos de seguridad evaluados en la región tolerable son aceptables siempre que las estrategias de mitigación apropiadas sean implementadas por el operador. Un riesgo para la seguridad evaluado inicialmente como intolerable puede ser mitigado y ser trasladado posteriormente a la región tolerable siempre que tales riesgos sigan controlados por las estrategias de mitigación apropiadas.

Los riesgos de seguridad evaluados como aceptables inicialmente son aceptables en su estado actual y no requieren acción para conseguir o mantener la probabilidad y/o severidad de las consecuencias de los peligros bajo control.

Tabla 8. Matriz de tolerabilidad

PROBABILIDAD SEVERIDAD	EXTREMAD. IMPROBABLE (1)	IMPROBABLE (2)	REMOTO (3)	OCASIONAL (4)	FRECUENTE (5)
CATASTRÓFICO (A)	TOLERABLE (1A)	INACEPTABLE (2A)	INACEPTABLE (3A)	INACEPTABLE (4A)	INACEPTABLE (5A)
PELIGROSO (B)	ACEPTABLE (1B)	TOLERABLE (2B)	INACEPTABLE (3B)	INACEPTABLE (4B)	INACEPTABLE (5B)
IMPORTANTE / MAYOR (C)	ACEPTABLE (1C)	ACEPTABLE (2C)	TOLERABLE (3C)	INACEPTABLE (4C)	INACEPTABLE (5C)
POCO IMPORTANTE / MENOR (D)	ACEPTABLE (1D)	ACEPTABLE (2D)	ACEPTABLE (3D)	TOLERABLE (4D)	TOLERABLE (5D)
INSIGNIFICANTE (E)	ACEPTABLE (1E)	ACEPTABLE (2E)	ACEPTABLE (3E)	ACEPTABLE (4E)	ACEPTABLE (5E)

Paso 3. Mitigación de riesgos. La mitigación de riesgos es el proceso en el que se identifican y evalúan las medidas adecuadas que reduzcan el riesgo hasta un nivel tan bajo como prácticamente sea posible.

Es conveniente señalar las defensas con las que se cuentan, así como las medidas mitigadoras a aplicar para minimizar la posibilidad de que el nivel de seguridad operacional se vea afectado.

Paso 4. Documentación. Todos los peligros identificados, el análisis de los riesgos y sus consecuencias, su clasificación en función de su severidad y probabilidad, y la identificación de las medidas para mitigar los riesgos asociados han de documentarse.

En el caso de aquellos riesgos que sean tolerables o en el caso de aquellos en los que inicialmente se considerasen intolerables, pero hayan pasado a ser considerados como tolerables al identificar medidas de mitigación que permitan su reclasificación, se deben identificar las medidas de mitigación aplicables.

Estas medidas de mitigación requerirán del desarrollo de procedimientos operacionales o elaboración de instrucciones para su implantación por parte del operador.

Una vez identificada la medida de mitigación y desarrollados los procedimientos aplicables para su correcta implantación, se debe establecer el modo en el que se dará traslado al personal involucrado en la operación de los procedimientos o instrucciones desarrollados como medida de mitigación.

Además, se debe establecer quién es, dentro del operador, el responsable de supervisar la implantación de las medidas de mitigación y de revisar, en una fecha establecida, la efectividad de las mismas para verificar si se requiere tomar alguna medida adicional.

A continuación se incluye una tabla no exhaustiva con las principales amenazas clasificadas de acuerdo al área de la operación al que afectan (personal y factores humanos, condiciones operaciones y problemas técnicos). En esta tabla se recoge un listado no exhaustivo el cual debe completarse por el operador en función del tipo de operación y de la aeronave a utilizar.

Tabla 9. Clasificación de amenazas con respecto al área

Clasificación de amenazas	
Área	Amenazas/peligro
Personal y factores humanos.	<p>El piloto al mando o una o varias de las personas involucradas en la operación están enfermos en el momento de realizar el vuelo.</p> <p>El piloto al mando o una o varias de las personas involucradas en la operación toman algún tipo de medicación que puede mermar su aptitud, en el momento de realizar el vuelo.</p> <p>El piloto al mando, o una o varias de las personas involucradas en la operación sufren una situación de estrés o fatiga en el momento de realizar el vuelo.</p> <p>El piloto al mando es distraído durante la fase de vuelo de la operación por factores externos.</p> <p>El personal involucrado en la operación no conoce sus funciones.</p> <p>Otros.</p>
Problemas técnicos.	<p>Fluctuación acusada en el nivel de batería durante el vuelo.</p> <p>Inexistencia de aviso de nivel de batería mínimo.</p> <p>Interferencias en el sistema de comunicación.</p> <p>Fallo en el software o hardware de control de la aeronave.</p> <p>Calentamiento excesivo del motor eléctrico, suciedad o humedad y pérdida de sus características.</p> <p>La batería de la emisora se agota y se pierde el enlace de radio con la emisora de control.</p> <p>Pérdida del radioenlace.</p> <p>Se pierde durante el vuelo el número de satélites GPS mínimo establecido por el fabricante para vuelo seguro.</p> <p>Vuelo no equilibrado.</p> <p>Daños estructurales en la aeronave no apercibidos.</p> <p>Inexistencia de control del número de ciclos de las baterías.</p> <p>Pérdida de la carga de pago debido a una mala sujeción entre soporte y chasis de la aeronave.</p> <p>Otros.</p>
Condiciones operacionales.	<p>La operación se inicia en condiciones meteorológicas adversas.</p> <p>Las condiciones meteorológicas cambian bruscamente durante la ejecución del vuelo aumentando la probabilidad de situaciones de emergencia.</p> <p>Presencia de aves en vuelo.</p> <p>Existencia de caminos, carreteras o vías públicas en las inmediaciones de la zona de operación.</p> <p>Orografía desfavorable en el área de operación.</p> <p>Presencia de obstáculos cercanos a la zona de operación.</p> <p>La aeronave excede 400 ft de altura AGL.</p> <p>Operación programada en trayectoria de colisión con un obstáculo en tierra.</p> <p>Trayectoria coincidente en vuelo de otra aeronave.</p> <p>Otros.</p>

Tabla 10. Identificación y análisis de los peligros en función de su severidad y probabilidad

A continuación se incluye en ejemplo práctico basado en la metodología descrita en el punto 3.2 de este documento en el que se identifican y analizan los peligros en función de sus consecuencias para poder clasificarlos según su severidad y probabilidad, de manera que se pueda asignar un valor de tolerabilidad. Este formato, también permite la identificación de medidas de mitigación para cada peligro y determinar la reducción del riesgo, así como documentar quién la persona encargada de la mitigación del riesgo.

Área	Nº	Amenazas/Peligro	Consecuencias	Barreras existentes	P	S	T	Medida de mitigación	P	S	T	Responsable	Fecha Revisión
<b>Operaciones</b>	13	Se pierde durante el vuelo el número de satélites GPS mínimo establecido por el fabricante para vuelo seguro	Pérdida de la capacidad de mantener la posición del equipo que puede dar lugar a un RPA fuera de control.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de protocolos dentro de manual de operaciones para no operar en zonas donde el GPS pueda estar apantallado.</li> <li>Comprobación de la integridad de cableado del GPS</li> <li>Redundancia en los sistemas de GNSS del equipo</li> </ul>	Ocasional=4	Menor= D	Tolerable 4D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de un dispositivo de reducción de la energía de impacto</li> <li>Control posicional de emergencia no basado en GPS</li> </ul>	Remota=3	Insignificante= E	Acceptable=3E	Nombre del responsable del Operador	Fecha de revisión de la documentación
					<b>Mantenimiento</b>	26	No se lleva un control del número de ciclos de las baterías.	Reducción de la capacidad de la batería y posibilidad de agotamiento de la carga en pleno vuelo con caída incontrolada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro del número de cargas de cada una de las baterías</li> <li>Comprobación semanal del tiempo de descarga de las baterías para identificar pérdidas funcionales</li> </ul>	Frecuente=5	Menor= D	Tolerable=5D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de un dispositivo de reducción de la energía de impacto</li> <li>Iniciación de protocolo de aterrizaje de emergencia ante una bajada brusca de la carga de la batería</li> </ul>

#### 4. *Requisitos establecidos en el Real Decreto 1036/2017.*

El Real Decreto 1036/2017, de 15 de Diciembre contiene una serie de requisitos aplicables a las operaciones definidas en el artículo 39 del Real Decreto 1036/2017 que deben ser tenidas en cuenta a la hora de la elaboración del estudio de seguridad.

A continuación, se indican de forma no exhaustiva dichos requisitos. El hecho de que otros artículos o requisitos recogidos en el Real Decreto pudieran no encontrarse relacionados no exime del total cumplimiento de lo recogido en dicha norma:

– Requisitos de enlace de mando y control (artículo 13). El enlace de mando y control ha de garantizar la ejecución de estas funciones con la continuidad y la fiabilidad necesaria en el área de operaciones.

– Obligaciones generales. Los operadores deberán de cumplir con todos los requisitos establecidos en los artículos 26 y 27 del Real Decreto 1036/2017.

– Limitaciones relativas al pilotaje (artículo 29). No podrá pilotarse un RPA desde vehículos en movimiento a menos que se cuente con una planificación de la operación que garantice que en ningún momento se interponga un obstáculo entre la estación de pilotaje remoto y la aeronave y que la velocidad del vehículo permita al piloto mantener la conciencia situacional de la posición de la aeronave (RPA) en el espacio y en relación con otros tráficos.

El piloto y los observadores no podrán realizar sus funciones respecto de más de un RPA al mismo tiempo.

En caso de realizar transferencia de control entre pilotos o estaciones de pilotaje remoto, se deberán seguir los protocolos específicos incluidos en el manual de operaciones.

– Área de protección y zona de recuperación (artículo 30). Se ha de establecer un área de protección para el despegue y aterrizaje, de manera que, en un radio mínimo de 30 m, o en su defecto de 10 m para aeronaves de despegue y aterrizaje vertical, no se encuentre ninguna persona que no esté bajo el control directo del operador.

Se han de establecer zonas de recuperación segura en el suelo para que, en caso de fallo, el RPA pueda alcanzar estas zonas sin riesgo para provocar daños a personas o bienes en el suelo.

– Objetos y sustancias peligrosas (artículo 31). Como norma general está prohibido llevar a bordo de un RPA objetos y sustancias enumerados en la lista de mercancías peligrosas de las «Instrucciones Técnicas para transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea».

– Sobrevuelo de instalaciones (artículo 32). El sobrevuelo de instalaciones afectas a la defensa nacional o a la seguridad del Estado, así como las actividades dentro de su zona de seguridad, y de centrales nucleares, sólo podrá realizarse con el permiso previo y expreso del responsable de la infraestructura.

El sobrevuelo por dichas aeronaves de las instalaciones e infraestructuras críticas de los sectores estratégicos previstos en la Ley 8/2011 estará sujeto a las prohibiciones o limitaciones que establezca el Secretario de Estado de Seguridad del Ministerio del Interior.

En todo caso, el sobrevuelo por dichas aeronaves de instalaciones e infraestructuras de la industria química, transporte, energía, agua y tecnologías de la información y comunicaciones deberá realizarse a una altura mínima sobre ellas de 50 m, y a un mínimo de 25 m de distancia horizontal de su eje en caso de infraestructuras lineales y a no menos de 10 m de distancia respecto de su perímetro exterior en el resto de los casos, salvo permiso expreso de su responsable para operar en esta zona de protección.

– Pilotos remotos y observadores. Deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en el capítulo V del Real Decreto 1036/2017.

– Distancia a aeródromos (artículo 23 ter). La operación debe realizarse fuera de la zona de tránsito de aeródromo y a una distancia mínima de 8 km del punto de referencia de cualquier aeropuerto o aeródromo y a la misma distancia respecto de los ejes de las pistas y su prolongación, en ambas cabeceras, hasta una distancia de 6 km desde el umbral en sentido de alejamiento de la pista.

Para operaciones BVLOS, si el aeropuerto o aeródromo cuenta con procedimientos de vuelo instrumental, la distancia mínima al punto de referencia será de 15 km.

Esta distancia mínima podrá reducirse cuando así se haya acordado con el gestor aeroportuario o responsable de la infraestructura, y, si lo hubiera con el proveedor de servicios de tránsito aéreo de aeródromo, y la operación se ajustará a lo establecido por éstos en el correspondiente procedimiento de coordinación.

– Condiciones de uso del espacio aéreo (artículo 23 ter). Las operaciones (BVLOS), deben realizarse dentro del alcance directo de la emisión por radio de la estación de pilotaje remoto que permita un enlace de mando y control efectivo, cuando la aeronave cuente con sistemas certificados o autorizados por la autoridad competente que permitan detectar y evitar a otros usuarios del espacio aéreo. Si no cuenta con tales sistemas estos vuelos sólo podrán realizarse en espacio aéreo temporalmente segregado (TSA).

Las operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS) con aeronaves cuya masa máxima al despegue sea de hasta 2 kg estarán sujetas a la publicación, con antelación suficiente, de un NOTAM para informar de la operación al resto de los usuarios del espacio aéreo de la zona en que ésta vaya a tener lugar.

– Requisitos de los equipos (artículo 23 quater). Los Sistemas de aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS) deberán contar con los equipos requeridos para el vuelo en el espacio aéreo de que se trate, conforme a las reglas del aire aplicables, y en particular con:

- Un equipo de comunicaciones capaz de mantener comunicaciones bidireccionales con las estaciones aeronáuticas y en las frecuencias indicadas.
- Un sistema de terminación segura del vuelo.
- Equipos que garanticen que la aeronave opera dentro de las limitaciones previstas, entre las que se incluyen el volumen de espacio aéreo en el que se confina el vuelo.
- Medios para que el piloto conozca la posición de la aeronave en todo momento.
- Luces u otros dispositivos, además de la pintura adecuada para garantizar la visibilidad en todo momento.
- Para operaciones BVLOS, deberá tener un dispositivo de visión orientado hacia delante.

## APÉNDICE G

### **Medios aceptables para acreditar la realización de los vuelos de prueba necesarios para demostrar que la operación pretendida puede realizarse con seguridad (02/03/2018)**

#### 1. Objeto

Tal como establece el artículo 27.1.b) del Real Decreto 1036/2017 del 15 de diciembre, los operadores que pretendan realizar operaciones aéreas especializadas deberán llevar a cabo una serie de vuelos de prueba que demuestren que la actividad que pretenden llevar a cabo se puede realizar en condiciones de seguridad.

La realización de dichos vuelos de prueba permite detectar los riesgos y amenazas inherentes a su actividad, así como valorar la idoneidad de las medidas de mitigación a implementar.

La realización de los vuelos de prueba permitirá al operador desarrollar, evaluar y elaborar correctamente los procedimientos normales de su actividad en el Manual de Operaciones así como los procedimientos anormales y de emergencia a seguir.

El operador deberá comprobar en condiciones reales la idoneidad de sus procedimientos operacionales y medidas mitigadoras correspondientes antes de comenzar a desarrollar un trabajo aéreo con sistemas RPAS bajo unas determinadas condiciones operacionales.

## 2. Condiciones generales para la realización de los vuelos de prueba.

Deberán realizarse en todos los casos por el operador, no siendo admisible su realización por el fabricante de la aeronave o cualquier otra organización.

Se deberán realizar vuelos de prueba simulando cada una de las actividades que pretenda realizar el operador y con cada una de las aeronaves que disponga para desarrollar dicha actividad, de categoría y tipo no equivalente de acuerdo a lo establecido en el anexo I del Real Decreto 1036/2017.

Se realizarán tantos vuelos como el operador considere necesario, con un mínimo de 5 vuelos por actividad y aeronave no equivalente.

Los vuelos se llevarán a cabo preferentemente en un lugar aislado de forma que no se comprometa en ningún caso la seguridad de las aeronaves así como los bienes o personas en tierra durante las operaciones y cumpliendo con la normativa vigente en todos los casos.

La realización de estos vuelos requerirá, además, el establecimiento de una zona de seguridad en relación con la zona de realización del vuelo.

Según lo establecido en el artículo 23.1 del Real Decreto 1036/2017 los vuelos experimentales deberán realizarse bajo las siguientes condiciones:

- Dentro del alcance visual del piloto (VLOS).
- En caso de BVLOS, en una zona del espacio aéreo segregada al efecto.
- En zonas fuera de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados.
- En zonas fuera de reuniones de personas al aire libre.
- En espacio aéreo no controlado.
- Fuera de una zona de información de vuelo (FIZ).

Por otra parte, de acuerdo al artículo 23 bis del Real Decreto 552/2014, de 27 de Junio los vuelos se desarrollarán a una distancia mínima de 8 km del punto de referencia de cualquier aeropuerto o aeródromo y la misma distancia respecto de los ejes de las pistas y su prolongación, en ambas cabeceras, hasta una distancia de 6 km contados a partir del umbral en sentido de alejamiento de la pista o para el caso de operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS), cuando la infraestructura cuente con procedimientos de vuelo instrumental, a una distancia mínima de 15 km de dicho punto de referencia.

Esta distancia mínima podrá reducirse cuando así se haya acordado con el gestor aeroportuario o responsable de la infraestructura, y, si lo hubiera con el proveedor de servicios de tránsito aéreo de aeródromo, y la operación se ajustará a lo establecido por éstos en el correspondiente procedimiento de coordinación.

2.1 Vuelos de prueba sujetos a comunicación previa (artículo 39). Previo a la realización de los vuelos de prueba, el operador deberá haber presentado el apéndice A1 «Comunicación previa para la realización de vuelos especializados o experimentales con aeronaves pilotadas por control remoto» y disponer y conservar a disposición de AESA los siguientes documentos:

- Documentación relativa a la caracterización de las aeronaves a utilizar, incluyendo la definición de su configuración, características y prestaciones.
- Estudio aeronáutico de seguridad de la operación.
- Póliza de seguro u otra garantía financiera conforme a la normativa vigente.
- Justificación de haber adoptado las medidas adecuadas para proteger las aeronaves de actos de interferencia ilícita durante las operaciones.
- Cumplimiento de los requisitos establecidos para los pilotos en el tipo de operación a realizar.
- Perfiles de los vuelos a desarrollar y características de la operación de acuerdo a lo establecido en el Apéndice L.

Estos vuelos serán los primeros vuelos que realice el operador.

Los operadores ya habilitados que incluyan nuevas actividades en su comunicación previa deberán realizar los vuelos de prueba de las nuevas actividades con cada una de las aeronaves que vayan a emplear. En caso de que las operaciones se quieran realizar con aeronaves nuevas consideradas equivalentes según el anexo I del Real Decreto 1036/2017 no será necesario realizar nuevos vuelos considerándose cumplido el requisito con los vuelos ya realizados previamente.

2.2 Vuelos de prueba de operaciones especializadas sujetas a autorización (artículo 40). Si se pretende realizar una operación especializada para la que es necesario solicitar una autorización a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, el operador deberá presentar el apéndice A2 «Solicitud de autorización para la realización de vuelos experimentales o especializados con aeronaves pilotadas por control remoto» junto con la documentación exigida en el artículo 40, entre la que se encuentra la acreditación de haber superado con resultado satisfactorio los vuelos de prueba.

Dichos vuelos de prueba serán una simulación de la operación pretendida bajo las condiciones operacionales descritas en el apartado 2 (artículo 23 del Real Decreto 1036/2017) y en vuelo diurno.

Los vuelos de prueba de una operación especializada con una aeronave cuya masa máxima al despegue sea superior a 25 kg, a excepción de las operaciones a que hacer referencia el artículo 39.1, necesitan autorización previa de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea de acuerdo a lo establecido en el artículo 40 del Real Decreto 1036/2017.

### 3. Contenido de los vuelos de prueba.

Además de los procedimientos asociados a las operaciones normales, deberán simularse situaciones anormales y de emergencia (sin comprometer la integridad de la aeronave) utilizando los procedimientos descritos en el Manual de Operaciones, que se hayan establecido a partir de la documentación del fabricante y del estudio de seguridad, con al menos las siguientes situaciones:

- Fallo del sistema automático del control de vuelo.
- Pérdida del radioenlace de mando y control y activación del sistema de terminación segura de vuelo (Fail-Safe) en condiciones de seguridad.
- Prueba del procedimiento de emergencia establecido para la posible pérdida posicional de la aeronave, así como pérdida de la orientación de la misma.

Se verificará en tierra una prueba de activación del sistema de terminación segura del vuelo.

Adicionalmente, los vuelos de prueba de las actividades especializadas para las que se necesita autorización deberán contener pruebas que como mínimo comprueben los aspectos resumidos en la siguiente tabla:

Nocturno	Espacio aéreo controlado o FIZ	Aglomeraciones	BVLOS > 2 kg
Requisitos de equipos: • Luces u otros dispositivos.	Requisitos de equipos: • Equipo de comunicaciones. • Transpondedor Modo S si el RPA > 25Kg.  Operación: • Coordinación con el ANSP. • Comunicaciones.	Requisitos de equipos: • Sistema de limitación de energía de impacto.  Operación: • Distancia ≤ 100 m del piloto. • Zonas acotadas o distancia horizontal mínima de 50 m respecto de edificios/estructuras y de 50 m respecto de personas que no estén bajo el control del operador.	Requisitos de equipos: • Sistemas «detect & avoid» en su caso. • Dispositivo de visión orientado hacia delante.  Operación: • Espacio aéreo segregado.

#### 4. *Justificación de los vuelos de prueba*

El resultado de la realización de los vuelos de prueba se deberá acreditar por escrito y ser firmado necesariamente por el representante del operador. Dicho documento deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Nombre del operador.
- Lugar(es) y fecha(s) de realización de las pruebas.
- Tipo, fabricante, modelo y número de serie de cada aeronave empleada.
- Listado de vuelos realizados (procedimientos normales, anormales y de emergencia) y breve descripción de las maniobras junto con el resultado de las mismas de acuerdo con lo establecido en el apéndice L.
- Firma del responsable del operador.

Adicionalmente se deberá incluir toda aquella información que, tras realizar los vuelos de prueba, se considere relevante y pueda ser de utilidad para la mejora de la seguridad operacional para su posterior revisión e incorporación en la documentación del Operador si se considera necesario. Por otra parte, se deberá anotar la realización de dichos vuelos en el libro de vuelo del piloto.

Se recomienda conservar registros digitales y grabaciones de los vuelos realizados para que puedan ser puestos a disposición de AESA en caso necesario.

El anexo I incluye a modo de ejemplo un formulario que el operador podrá emplear para acreditar la realización satisfactoria de los vuelos de prueba. El contenido del anexo I deberá ser proporcional a la complejidad de las operaciones que se hayan realizado.

Este documento deberá ser cumplimentado y conservado por el operador tras la realización de los vuelos de prueba, debiendo ser presentado a AESA en caso de que sea requerido.

## ANEXO 1

EJEMPLO DE CUMPLIMENTACIÓN DE FORMULARIO DE REGISTRO DE REALIZACIÓN DE VUELOS DE PRUEBA (Nótese que la información en gris es la información del ejemplo).

OPERADOR: XXXXXX		NIF: XXXXXX	
NOMBRE PILOTO(S): XXXXXX		NIF: XXXXXX	
TIPO DE VUELO REALIZADO			
<input checked="" type="checkbox"/> VLOS		<input type="checkbox"/> BVLOS ( <i>Segregación espacio aéreo</i> )	
TIPO AERONAVE RPAS			
<input type="checkbox"/> Ala Fija	<input checked="" type="checkbox"/> Multirrotor	<input type="checkbox"/> Helicóptero	<input type="checkbox"/> Dirigible
		<input type="checkbox"/> otro _____	
Fabricante: XXXXX		Modelo: XXXXX	Nº ID: XXXXXX
Ubicación del vuelo (incluir longitud y latitud y descripción de la zona): Latitud: +41.2065147939° Longitud: -0.5381268519° Altura sobre el Nivel del mar de la zona de vuelo: 320 metros.			
			
Fecha de los vuelos	XXXXXX		
Hora de inicio de los vuelos	9:00	Hora de finalización de los vuelos	12:30

CONDICIONES METEOROLÓGICAS
<p><i>(Descripción de las condiciones meteorológicas en las que se ha desarrollado el vuelo)</i></p> <p>Los vuelos se han realizado en ausencia de nubes dispersas para evitar exposiciones diferentes en las imágenes obtenidas y evitando el orto y el ocaso para evitar sombras alargadas.</p>
COMPROBACIONES PREVIAS
<p><i>(Descripción de las comprobaciones previas al vuelo)</i></p> <p>Se procederá a la comprobación de los sistemas de alimentación de los RPAS (inverter, generador eléctrico).</p>
ACTIVIDAD
<p><b>Descripción de la(s) actividad(es) para las que se han realizado los vuelos de prueba.</b></p> <p><i>(Descripción de las actividades para las que se han realizado los vuelos)</i></p> <p>Vuelos fotogramétricos VLOS en entorno rural y fuera de CTR o FIZ.</p>
<p><b>Descripción de la configuración de carga de pago</b></p> <p><i>(Describir la carga de pago utilizada en cada uno de los vuelos para las distintas actividades simuladas)</i></p> <p>Se ha instalado una cámara xxxx sobre el gimbal estándar de xxxx con giroestabilización se en roll y en pitch.</p> <p>Se ha comprobado antes del vuelo la correcta configuración de la sensibilidad iso de la cámara para evitar imágenes borrosas, así como el funcionamiento del disparador remoto.</p> <p>Se ha realizado el cálculo centrado de la cámara con respecto al gimbal para que en posición cenital el objetivo se encuentre perpendicular al terreno, evitando imágenes oblicuas.</p>

**MANIOBRAS NORMALES**

*(Descripción de las maniobras normales seguidas para la simulación del vuelo y resultado de las mismas)*

Se realizó el vuelo conforme a los perfiles de maniobras normales del Anexo L

Comienzo del vuelo: 9:00

Fin del Vuelo: 9:30

**Observaciones**

Durante el vuelo se ha realizado la monitorización del sistema de transmisión de video de la correcta toma de las imágenes, así como la posible presencia de aglomeraciones de personas en la trayectoria del equipo.

Se ha determinado que se ha de monitorizar las posibles fluctuaciones en el voltaje de la batería que podrían indicar la presencia de baterías en mal estado.

**MANIOBRAS ANORMALES****Simulación de fallo del sistema automático del control de vuelo**

*(Descripción de la simulación, procedimientos seguidos y resultado)*

Se realizó el vuelo conforme a los perfiles de simulación del sistema automático de control de vuelo del Anexo L.

Comienzo del vuelo: 10:00.

Fin del Vuelo: 10:15.

**Observaciones**

Durante esta fase se ha aplicado inmediatamente el modo de vuelo "Return", ya que el tiempo que se pierde por parte del piloto en orientar el RPA y acercarlo a su posición puede producir que exceda la zona de contención y el buffer definido en el estudio aeronáutico de seguridad.

Se determina que en caso necesario se analizarán en tierra de las grabaciones de vuelo para identificar las causas que provocaron el fallo del sistema automático de control de vuelo.

**Simulación de pérdida del radioenlace de mando y control y metodología para la recuperación el control.**

*(Descripción de la simulación, procedimientos seguidos y resultado)*

Se realizó el vuelo conforme a los perfiles de simulación de pérdida de radioenlace de mando y control del Anexo L

Comienzo del vuelo: 10:30

Fin del Vuelo: 10:45

**Observaciones**

En este caso se determinó tras el vuelo, la comprobación del voltaje de la estación de control o radioenlace. En caso de que no tenga batería se declararía situación de RPAS fuera de control y debería iniciarse un aterrizaje autónomo. En caso de que tenga batería, tratar de recuperar el control mediante la aproximación del piloto remoto a la aeronave para amplificar la señal de radio.

Se determina que en caso necesario se analizarán en tierra de las grabaciones de vuelo para identificar la causa que provocó la pérdida de radioenlace.

<b>Simulación de pérdida posicional de la aeronave</b>
<p><i>(Descripción de la simulación, procedimientos seguidos y resultado)</i></p> <p>Se realizó el vuelo conforme a los perfiles de simulación de pérdida posicional de la aeronave del Anexo L.</p> <p>Comienzo del vuelo: 11:00</p> <p>Fin del Vuelo: 11:15</p> <p><i>Observaciones</i></p> <p>En este caso se realizaron los siguientes pasos: control por parte del piloto remoto, identificación de la aptitud el equipo, identificación de la zona de aterrizaje más adecuada, identificación del viento dominante. Control manual y aterrizaje inmediato.</p> <p>Se determina que en caso necesario se analizarán en tierra de las grabaciones de vuelo para identificar la causa que provocó la pérdida posicional.</p>
<b>MANIOBRAS DE EMERGENCIA</b>
<b>Simulación de pérdida de radioenlace para activación del modo Fail Safe</b>
<p><i>(Descripción de los procedimientos de emergencia seguidos y resultado)</i></p> <p>Se realizó el vuelo conforme a los perfiles de simulación de pérdida de radioenlace en la aeronave del Anexo L</p> <p>Comienzo del vuelo: 11:30</p> <p>Fin del Vuelo: 11:45</p> <p><i>Observaciones</i></p> <p>Se establece tras la realización de los vuelos que se deberá identificar previamente un límite geográfico que determine la zona de operación normal, así como la zona de activación del mecanismo Fail Safe para la protección del personal en tierra. Se configurará también previamente la zona de aterrizaje más adecuada en caso de activación del modo Fail Safe ya que no tiene que coincidir necesariamente con la zona de despegue.</p> <p>Se determina que en caso necesario se analizarán en tierra de las grabaciones de vuelo para identificar las causas que provocaron la pérdida de radioenlace.</p>
<b>Verificación en tierra de una prueba de activación del sistema de terminación inmediata del vuelo</b>
<p><i>(Descripción de la prueba, procedimientos seguidos y resultado)</i></p> <p>Se realizó el vuelo conforme al procedimiento de verificación del sistema de terminación inmediata de vuelo del Anexo L</p> <p>Comienzo de la prueba: 12:00</p> <p>Fin de la prueba: 12:30</p> <p>Se realizó la activación del paracaídas de forma remota a través de la estación de control y comprobación del mecanismo una segunda vez tras doblar y empaquetar de nuevo el dispositivo de terminación inmediata de vuelo.</p> <p>Se determina que se ha de tener precaución a la hora de volver a empaquetarlo para que el despliegue del paracaídas se realice sin impedimentos y de forma eficaz.</p>

<b>Archivos digitales de los vuelos de prueba</b>		
Localización de los archivos digitales de los vuelos de prueba		
Tras los vuelos de prueba, los archivos digitales se han archivado en la carpeta C:\Vuelos de prueba		
Vuelo 1 Maniobras normales		
Vuelo 2 Maniobras anormales (Fallo control de vuelo)		
Vuelo 3 Maniobras anormales (Pérdida de Radioenlace)		
Vuelo 4 Maniobras anormales (Pérdida Posicional)		
Vuelo 5 Maniobras anormales (Activación Modo Fail Safe)		
Lugar y Fecha	Nombre y apellidos	Firma
	<i>Responsable del Operador:</i>	
	<i>Piloto(s) Remoto(s):</i>	
<b>Agencia Estatal de Seguridad Aérea</b> <b>Avenida del General Perón 40, Puerta B, 1ª Planta</b> <b>28020 Madrid</b>		

## APÉNDICE L

### Perfiles de vuelo y características de la operación (02/03/2018)

#### 1. Objeto

El presente documento tiene el objeto de guía procedimental para elaborar los perfiles de vuelo y la definición de las características de la operación de acuerdo al artículo 39.2 y artículo 40 del Real Decreto 1036/2017 de 15 de diciembre.

Es de aplicación para todos los vuelos experimentales establecidos en el artículo 5.s) del citado Real Decreto:

1. Vuelos de prueba de producción y de mantenimiento, realizados por fabricantes u organizaciones dedicadas al mantenimiento.
2. Vuelos de demostración no abiertos al público, dirigidos a grupos cerrados de asistentes por el organizador de un determinado evento o por un fabricante u operador para clientes potenciales.
3. Vuelos para programas de investigación, realizados por cuenta de quien gestione el programa en los que se trate de demostrar la viabilidad de realizar determinada actividad con aeronaves pilotadas por control remoto (RPA).
4. Vuelos de desarrollo en los que se trate de poner a punto las técnicas y procedimientos para realizar una determinada actividad con aeronaves pilotadas por control remoto (RPA), previos a la puesta en producción de esa actividad, realizados por quien pretenda llevarla a cabo.
5. Vuelos de I+D, realizados por fabricantes u otras entidades, organizaciones, organismos, instituciones o centros tecnológicos para el desarrollo de nuevas aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) o de los elementos que configuran el RPAS.
6. Vuelos de prueba necesarios para que un operador pueda demostrar que la operación u operaciones proyectadas con la aeronave pilotada por control remoto pueden realizarse con seguridad.

Los vuelos experimentales tienen como objetivo la comprobación de las condiciones de seguridad aceptables en los casos de nuevos desarrollos de plataformas u operaciones o modificación significativa de las mismas. Para ello se han de realizar una serie de verificaciones de forma que se comprueben las características y procedimientos más importantes en función del RPAS que se pretenda volar y el tipo de operación que se va a realizar.

La importancia de la correcta elaboración de los vuelos experimentales radica en que estos se llevarán a cabo en la mayoría de los casos con equipos que no han sido comprobados operacionalmente con anterioridad o porque sean de nuevo desarrollo o bien porque se haya modificado sustancialmente su estructura o su carga de pago.

Se recuerda que de acuerdo al artículo 47 y 48 del Real Decreto 123/2017 del Reglamento sobre uso del dominio público radioeléctrico si en estos vuelos experimentales se van a realizar pruebas en relación con propagación de ondas, utilización de nuevas bandas de frecuencia o demostraciones de nuevos servicios y tecnologías de comunicaciones se debe solicitar una autorización de uso del espectro radioeléctrico al MINETAD con una antelación de, al menos, diez días hábiles al comienzo del período de utilización solicitado.

#### 2. Características de la operación

Se deberán definir en detalle las características de la operación, de acuerdo al estudio de seguridad elaborado y debiendo incluir al menos los siguientes puntos:

- a) Preparación del vuelo que incluya:
  - a. Revisión de documentación requerida para el vuelo.
  - b. Identificación de lugar o los lugares seleccionados para los vuelos experimentales y volumen de la operación.

- c. Verificación de que el vuelo se ajusta a la normativa de RPAS y autorizaciones concedidas al operador.
- d. Procedimiento de solicitud de segregación de espacio aéreo y publicación de NOTAM.
- e. Descripción del personal presente durante los vuelos experimentales.
- f. Resumen del documento «caracterización de aeronaves» con los datos más relevantes para la operación del RPAS.
- g. Estudio de la necesidad de coordinación con terceros.
- h. Procedimiento de consulta e interpretación de información aeronáutica actualizada de la zona de operaciones (cartografía, NOTAMs...) así como de información meteorológica.
- i. Procedimiento para la elaboración de un plan de vuelo operacional.
- j. Limitaciones operacionales por razón del RPAS, el lugar de operación o el tipo de operación;
- k. Descripción del Briefing para el personal operativo que realice actividades de vuelo y en tierra.
- l. Descripción del cálculo masa y centro de gravedad en función de la carga de pago a emplear.
- m. Procedimiento para la inspección exterior del equipo:
  - 1. Equipo de control, sistemas de apoyo y subsistemas (antenas externas, equipos de comunicaciones, cableado, conexiones, etc.).
  - 2. Integridad estructural (fuselaje, célula, motores, hélices, etc...).
  - 3. Batería(s)/Combustible (comprobación de voltajes, estado, etc...).
  - Comprobación de los sistemas anexos (cámaras, sensores).
  - 4. Comprobación dinámica de motores, superficies de control, etc.
- b) Operación normal:
  - a. Despegue.
  - b. Realización del vuelo teniendo en cuenta las condiciones operacionales:
    - 1. Descripción del proceso de evaluación y seguimiento de las condiciones meteorológicas.
    - 2. Uso de listas de chequeo y plan de vuelo operacional.
    - 3. Métodos y coordinación y comunicación entre el personal de operaciones (piloto, operador de cámara, observador).
    - 4. Coordinación y comunicación con terceros (en su caso).
    - 5. Procedimientos de gestión en vuelo del combustible/energía.
  - c. Aterrizaje.
- c) Situaciones en condiciones anormales y de emergencia durante la operación:
  - a. Definir el plan de emergencia establecido por el operador en el que se detallarán las principales situaciones anormales y de emergencia susceptibles de darse durante la operación, entre las que se podrán encontrar:
    - 1. Fallo del sistema automático del control de vuelo.
    - 2. Fallo de activación del sistema de reducción de energía de impacto.
    - 3. Pérdida del radioenlace de mando y control y activación del sistema de terminación inmediata del vuelo (Fail Safe).
    - 4. Prueba del procedimiento establecido para la posible pérdida posicional de la aeronave, así como pérdida de la orientación de la misma.

- d) Análisis y cierre de las operaciones de vuelo:
  - a. Metodología para el almacenamiento y transporte de los dispositivos una vez terminadas las operaciones.
  - b. Procedimiento de recopilación de datos posteriores al vuelo.

### 3. Metodología para la elaboración de los perfiles de vuelo

A la hora de planificar los perfiles de vuelo se tendrá en cuenta la configuración del RPA (avión, helicóptero, multirrotores o dirigible), peso, sistema de control y actuaciones.

En adelante, se entenderá que Helicópteros, Multirrotores y Dirigibles se agrupan en la categoría VTOL (Vertical Take Off Landing), manteniéndose los aviones dentro de la categoría CTOL (Conventional Take Off Landing). Por su parte las aeronaves convertibles pueden realizar las operaciones tanto en VTOL como en CTOL y deberán tenerse en cuenta sus condiciones particulares.

También será necesario que queden definidos los principales modos de vuelo que se vayan a utilizar (vuelo manual, asistido o automático), así como la clasificación de las situaciones operacionales (operación normal, situaciones anormales y de emergencia).

3.1 Perfiles de vuelo experimentales. En este apartado se ha de incluir información detallada de cada una de las fases del vuelo, así como las velocidades, alturas, desplazamientos horizontales, acciones de la carga de pago, comprobaciones etc. Este documento deberá ser generado de manera particular para cada uno de los vuelos experimentales que se realicen o serie de vuelos experimentales con las mismas características.

La extensión y la profundidad de los perfiles de vuelo dependerán de la complejidad de las operaciones que se pretendan realizar y de sus características concretas.

Se recomienda incluir documentación gráfica, como cronogramas con la distribución temporal de los vuelos experimentales, gráficos de en planta los vuelos experimentales propuestos, perfiles gráficos de vuelo, etc. para ampliar la información.

A continuación se detalla un ejemplo de definición de perfiles de vuelo de una operación experimental con una plataforma VTOL.

## ANEXO I

## Ejemplo de definición de perfiles de una operación experimental con una plataforma VTOL

<b>MANIOBRAS INICIALES SIN CARGA DE PAGO</b>
<p><i>Despegue de equipo sin carga de pago y elevación del mismo a una altura de 2 metros sobre el suelo a una velocidad de 1m/s.</i></p> <p><i>Maniobras normales en vuelo asistido de desplazamiento en el mismo plano sobre los ejes X,Y</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Desplazamiento de 3 metros hacia adelante y atrás</i></li> <li>• <i>Desplazamiento de 3 metros hacia derecha e izquierda</i></li> </ul> <p><i>Maniobras normales en vuelo asistido de desplazamiento en el mismo plano sobre el eje del sistema</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Desplazamiento del RPA en yaw en el sentido horario</i></li> <li>• <i>Desplazamiento del RPA en yaw en el sentido antihorario</i></li> </ul> <p><i>Maniobras normales de aumento y disminución de la altura de equipo en modo asistido.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Subida del equipo a 120 metros de altura a una velocidad de 1m/s</i></li> <li>• <i>Bajada del equipo de forma paulatina a velocidad cambiante</i></li> </ul> <p><i>Combinación de las maniobras anteriores (cambios de dirección, y altura a distintas velocidades)</i></p> <p><i>Una vez el dispositivo se encuentre sobre el punto de aterrizaje, activación del modo de vuelo asistido (ATI) y reducción de la altura a una velocidad aproximada de 2 m/s hasta que el RPA se encuentre a 0,5 metros del suelo.</i></p> <p><i>Corte de la potencia de los motores a 0,3 metros del suelo de forma paulatina para evitar el efecto rebote hasta que el sistema contacte con el suelo.</i></p> <p><i>Desarmado de motores</i></p> <p><i>Se realizarán los ajustes necesarios hasta obtener la correcta calibración del equipo y se realizarán los vuelos necesarios hasta que el comportamiento del RPAS esté ajustado a las necesidades del operador.</i></p>
<b>MANIOBRAS INICIALES CON CARGA DE PAGO</b>
<p><i>Despegue de equipo con carga de pago y elevación del mismo a una altura de 2 metros sobre el suelo a una velocidad de 1m/s.</i></p> <p><i>Maniobras normales en vuelo asistido de desplazamiento en el mismo plano sobre los ejes X,Y</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Desplazamiento de 3 metros hacia adelante y atrás</i></li> <li>• <i>Desplazamiento de 3 metros hacia derecha e izquierda</i></li> </ul> <p><i>Maniobras normales en vuelo asistido de desplazamiento en el mismo plano sobre el eje del sistema</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Desplazamiento del RPA en yaw en el sentido horario</i></li> <li>• <i>Desplazamiento del RPA en yaw en el sentido antihorario</i></li> </ul> <p><i>Maniobras normales de aumento y disminución de la altura de equipo en modo asistido.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Subida del equipo a 120 metros de altura a una velocidad de 1m/s</i></li> <li>• <i>Bajada del equipo de forma paulatina a velocidad cambiante</i></li> </ul> <p><i>Prueba del sistema de toma de imágenes y comprobación de correcto funcionamiento</i></p> <p><i>Vuelta a punto de aterrizaje a altura de 50 metros sobre el suelo mediante la activación del comando "Home" a una velocidad de 5 m/s</i></p> <p><i>Una vez el dispositivo se encuentre sobre el punto de aterrizaje a altura de 50 metros, activación del modo de vuelo asistido (ATI) y reducción de la altura a una velocidad aproximada de 2 m/s hasta que el RPA se encuentre a 0,5 metros del suelo.</i></p> <p><i>Corte de la potencia de los motores a 0,3 metros del suelo de forma paulatina para evitar el efecto rebote hasta que el sistema contacte con el suelo.</i></p> <p><i>Desarmado de motores</i></p> <p><i>Se realizarán los ajustes necesarios hasta obtener la correcta calibración del equipo y se realizarán los vuelos necesarios hasta que el comportamiento del RPAS y de su carga de pago esté ajustado a las necesidades del operador.</i></p>

### MANIOBRAS NORMALES OPERACIÓN

*Despegue de equipo con carga de pago y elevación del mismo a una altura de 2 metros sobre el suelo a una velocidad de 1m/s.*

*Activación de el plan de vuelo fotogramétrico correcto en el que se realizará la cobertura fotogramétrica de una superficie de 100 metros de lado por 100 metros de lado.*

*El plan de vuelo consta de 8 waypoints los cuales quedan indicados en la siguiente tabla*

Waypoint	Segundos	Latitud	Longitud	Altura (m)
Waypoint 0	0	+41.2065221807°	-0.5381464229°	0
Waypoint 1	36	+41.2065221807°	-0.5381464229°	100
Waypoint 2	52	+41.2061372116°	-0.5381464229°	101,8
Waypoint 3	69	+41.2057467024°	-0.5381464229°	103,5
Waypoint 4	89	+41.2057467024°	-0.5373671280°	104,7
Waypoint 5	105	+41.2061372116°	-0.5373671280°	103,2
Waypoint 6	121	+41.2065277208°	-0.5373671280°	101,8
Waypoint 7	144	+41.2065277208°	-0.5373671280°	100
Waypoint 8	182	+41.2065277208°	-0.5373671280°	0

*Tras la finalización del plan de vuelo, vuelta a punto de aterrizaje a altura de 50 metros sobre el suelo mediante la activación del comando "Home" a una velocidad de 5 m/s*

*Una vez el dispositivo se encuentre sobre el punto de aterrizaje a altura de 50 metros, activación del modo de vuelo asistido (ATI) y reducción de la altura a una velocidad aproximada de 2 m/s hasta que el RPA se encuentre a 0,5 metros del suelo.*

*Corte de la potencia de los motores a 0,3 metros del suelo de forma paulatina para evitar el efecto rebote hasta que el sistema contacte con el suelo.*

*Desarmado de motores*

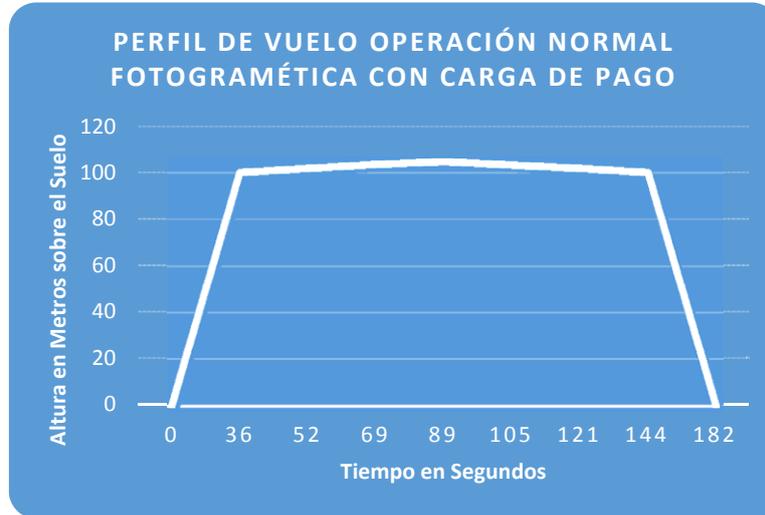
### MANIOBRAS ANORMALES (en caso de considerarse necesario)

#### Simulación de fallo del sistema automático del control de vuelo

- *Planificación de ruta y carga de ruta errónea desplazada sobre la original 100 metros en el eje X*
- *Despegue del dispositivo sin carga de pago y elevación del sistema a una altura de 50 metros sobre el suelo a una velocidad de 2 m/s*
- *Vuelo estático sobre el punto de aterrizaje a 50 metros de altura y activación de plan de vuelo desplazado.*
- *Activación del plan de vuelo erróneo*
- *Recuperación del dispositivo cuando el sistema se encuentra en ruta errónea por medio del comando "Return"*
- *Vuelta a punto de aterrizaje a altura de 50 metros sobre el suelo.*
- *Una vez el dispositivo se encuentre sobre el punto de aterrizaje a altura de 50 metros, activación del modo de vuelo asistido y reducción de la altura a una velocidad aproximada de 3 m/s hasta que el RPA se encuentre a 0,5 metros del suelo.*
- *Corte de la potencia de los motores a 0,3 metros del suelo de forma paulatina hasta que el sistema contacte con el suelo.*
- *Desarmado de motores*

<b>Simulación de pérdida posicional de la aeronave</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Despegue del dispositivo sin carga de pago y elevación del sistema a una altura de 50 metros sobre el suelo a una velocidad de 2 m/s</i></li><li>• <i>Vuelo estático sobre el punto de aterrizaje a 50 metros de altura y desactivación del GPS desde la estación de control en vuelo.</i></li><li>• <i>Una vez el dispositivo se encuentre sobre el punto de aterrizaje a una altura de 50 metros, activación del modo de vuelo asistido y reducción de la altura a una velocidad aproximada de 3 m/s hasta que el RPA se encuentre a 0,5 metros del suelo.</i></li><li>• <i>Corte de la potencia de los motores a 0,3 metros del suelo de forma paulatina hasta que el sistema contacte con el suelo.</i></li><li>• <i>Desarmado de motores</i></li></ul>
<b>Simulación de pérdida de potencia a causa de batería defectuosa</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Despegue del dispositivo sin carga de pago y elevación del sistema a una altura de 50 metros sobre el suelo a una velocidad de 2 m/s</i></li><li>• <i>Activación de Plan de vuelo y realización de la ruta a velocidad de 5 m/s</i></li><li>• <i>Simulación de pérdida de potencia (Simulando que se ha perdido un voltio repentinamente) tras 60 segundos de plan de vuelo.</i></li><li>• <i>Recuperación del control del equipo en medio del vuelo y activación del modo "Home"</i></li><li>• <i>Una vez el dispositivo se encuentre sobre el punto de aterrizaje a una altura de 50 metros, activación del modo de vuelo asistido y reducción de la altura a una velocidad aproximada de 3 m/s hasta que el RPA se encuentre a 0,5 metros del suelo.</i></li><li>• <i>Corte de la potencia de los motores a 0,3 metros del suelo de forma paulatina hasta que el sistema contacte con el suelo.</i></li><li>• <i>Desarmado de motores</i></li></ul>
<b>MANIOBRAS DE EMERGENCIA(en caso de considerarse necesario)</b>
<b>Simulación de Pérdida de Radioenlace y activación de modo Fail Safe</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Despegue del dispositivo sin carga de pago y elevación del sistema a una altura de 50 metros sobre el suelo a una velocidad de 2 m/s</i></li><li>• <i>Vuelo estático sobre el punto de aterrizaje a 50 metros de altura y activación de plan de vuelo fotogramétrico.</i></li><li>• <i>Desactivación del sistema de control del dispositivo (mando) y validación de la activación del protocolo LANDING en el RPA (Modo Fail Safe)</i></li><li>• <i>Supervisión del aterrizaje automático del dispositivo en zona sin obstáculos</i></li></ul>

### Gráficos de vuelo fotogramétrico a realizar



*Ilustración 1 Plan de vuelo en planta de operación normal fotogramétrica con carga de pago*

## APÉNDICE M

### Libro para el registro del tiempo de vuelo del piloto (02/03/2018)

#### 0. Objeto

El Real Decreto 1036/2017 en sus artículos 36 y 37 establece la obligación para todos los pilotos remotos de RPAS de anotar debidamente en el libro de vuelo todas las actividades de vuelo y entrenamiento realizados, así como la obligación de llevar consigo este documento mientras se encuentre ejerciendo sus funciones.

El libro de vuelo tiene como objeto la anotación de todo el tiempo de vuelo realizado por el piloto remoto, independientemente del tipo de actividad. También se anotarán en el mismo los procesos de instrucción reglamentaria.

Su contenido es fehaciente a los efectos de demostrar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios de experiencia y entrenamiento exigidos al piloto remoto.

Se adecuará en su contenido y estructura a lo que se indica en los párrafos siguientes.

#### 1. Estructura

El libro de vuelo contendrá, como mínimo, la siguiente información:

- a) Detalles personales:
  1. Nombre y dirección del titular.
- b) De cada vuelo:
  1. Fecha del vuelo.
  2. Lugar del vuelo.
  3. Hora de salida y llegada.
  4. Categoría, marca, modelo/variante y registro del RPAS (número de serie o matrícula).
  5. Tiempo total de vuelo.
  6. Tiempo total de vuelo acumulado.
  7. Aterrizajes.
  8. Actividad realizada y condiciones operacionales.
  9. Función del Piloto-Horas.
  10. Observaciones y anotaciones.

#### 2. Instrucciones para la cumplimentación del documento

1. Fecha de vuelo: Anótese la fecha de la operación utilizando la fórmula dd/mm/aaaa en dígitos arábigos.
2. Lugar de vuelo: Indicar el lugar geográfico en que se realiza la operación. Si se tratase de un traslado, anotar origen y destino.
3. Horas de salida y llegada: entiéndanse también como horas de comienzo y fin de la operación. Se anotarán utilizando la fórmula hh:mm (UTC).
4. RPAS: En la primera subcolumna (categoría/marca/modelo) se anotará la categoría de aeronave (avión, helicóptero, multirroto o dirigible) acompañada de la marca y modelo (si procede). En la segunda subcolumna se anotará su marca de registro.
5. Tiempo total de vuelo: Se anotará la duración real del vuelo con la fórmula hh:mm. Si el piloto remoto realiza varios vuelos el mismo día volviendo en cada ocasión al mismo lugar de salida y, sin cambiar la configuración de la aeronave, el intervalo entre los vuelos sucesivos no excede de treinta minutos, puede registrar el tiempo real de vuelo mediante una sola anotación.
6. Aterrizajes: Se anotará el número de aterrizajes realizados (véase punto anterior), sean de día o de noche.

7. Actividad realizada y condiciones operacionales: Se anotará la actividad realizada seguida de los códigos operacionales que se indican a continuación, dependiendo de las características operacionales en las que se han llevado a cabo el vuelo.

- i. VLOS.
- ii. EVLOS.
- iii. BVLOS.
- iv. N = Nocturno.
- v. EU = Entorno urbano.
- vi. EAC= Espacio aéreo controlado.
- vii. FIZ= Zona de información de vuelo.
- viii. EV = entrenamiento en vuelo.
- ix. ES = Entrenamiento en entrenador sintético.

Por ejemplo, un piloto que haya realizado una actividad de fotografía como parte de su entrenamiento, por la noche y más allá del alcance visual del piloto deberá anotar: Fotografía, EV, N, BVLOS.

8. Función del piloto y horas.

- 1) Piloto al mando: El piloto remoto puede anotar como tiempo de piloto al mando:
  - a) El tiempo de vuelo durante el cual actúa como tal.
  - b) El tiempo de vuelo solo, el tiempo de vuelo como alumno piloto y el tiempo de vuelo bajo supervisión siempre y cuando este tiempo de alumno piloto y de vuelo bajo supervisión sea confirmado por quien haya impartido la instrucción.

El tiempo de vuelo registrado por el alumno piloto o piloto remoto como vuelo de instrucción será anotado en la columna 7 como actividad de instrucción indicando si se ha realizado en vuelo (EV) o en entrenador sintético (ES) y se certificará, en la columna observaciones por el que haya realizado la instrucción. Para esta certificación se anotará el nombre del instructor examinador remoto y su firma.

El instructor remoto puede registrar como piloto al mando todo el tiempo de vuelo durante el cual actúa como piloto e instructor en una RPAS. Además, lo anotará en la comuna Instructor/Examinador.

El verificador remoto puede registrar como piloto al mando todo el tiempo de vuelo durante el cual actúa como examinador en un RPAS. Además, lo anotará en la comuna Instructor/Examinador.

---

(\*) Para anotar tiempo de vuelo como instructor o verificador remoto, se deben cumplir los requisitos publicados en el apéndice I «Medios aceptables para acreditar el cumplimiento de los requisitos para la formación y certificación de los pilotos que operen aeronaves pilotadas por control remoto».

2) Tiempo de vuelo en otras funciones de piloto: Se entienden como otras funciones de piloto la figura de copiloto, doble mando, instructor y examinador.

El piloto que realice funciones como copiloto en una aeronave que requiera más de un piloto de acuerdo con su certificado de tipo o con las reglas operacionales bajo las cuales se realiza el vuelo, puede anotar todo el tiempo de vuelo como tiempo de vuelo de copiloto.

9. Observaciones y anotaciones: En esta columna se anotarán las circunstancias especiales o no contempladas en estas instrucciones.

En los casos de entrenamiento, se anotará el nombre del instructor con su firma como garantía del proceso.

### 3. Formato del registro

El libro de vuelo del piloto remoto se puede generar de acuerdo con uno de los siguientes formatos: formato electrónico o formato en papel. El piloto anotará todos los

datos que se han indicado en el apartado 2, pudiendo utilizar el modelo que se propone en el anexo I.

Si se utiliza el modelo de formato en papel, éste deberá contener, en un solo volumen, todas las páginas necesarias para la anotación del tiempo de vuelo de su titular. Cuando se finalice un volumen se iniciará otro partiendo de los datos acumulados en el anterior.

#### 4. *Responsabilidad*

El propio piloto será el responsable de todas las anotaciones. Su firma al pie de cada página será garantía de la veracidad de las anotaciones registradas.

Al tratarse de un documento de carácter público, cualquier falsedad en los datos que se anoten en el mismo tendrá la consideración de delito a los efectos de lo establecido en la legislación aplicable.

El libro de vuelo puede ser requerido, en cualquier momento, por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea a efectos de comprobación de su contenido y del cumplimiento de los requisitos de mantenimiento de aptitud.

#### 5. *Definiciones*

Alumno piloto al mando (SPIC). Alumno piloto que actúa como piloto al mando en un vuelo con un instructor cuando este únicamente observa al alumno piloto y no influye ni controla el vuelo de la aeronave.

Copiloto. Piloto distinto del piloto al mando, que opera en una aeronave para la que se requiere más de un piloto, excluyendo al piloto cuyo único objetivo es recibir instrucción de vuelo.

Piloto al mando (PIC). El piloto designado para el mando y a cargo del desarrollo seguro del vuelo.

Piloto al mando bajo supervisión (PICUS). Copiloto que lleva a cabo, bajo la supervisión del piloto al mando, las tareas y funciones de un piloto al mando.

Tiempo de vuelo – sistemas de aeronaves pilotadas a distancia. Tiempo total transcurrido desde el momento en que se establece un enlace C2 entre la RPS y la RPA para fines de despegue hasta el momento en que se termina el enlace C2 entre la RPS y la RPA al finalizar el vuelo.

Tiempo de vuelo solo. Tiempo de vuelo durante el cual un alumno piloto es el único que manipula los sistemas RPA, sin compañía de un instructor.

ANEXO I

Formato de libro de vuelo

## LIBRO DE VUELO DEL PILOTO REMOTO RPAS

Nombre y apellidos del titular: \_\_\_\_\_

Volumen número: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN DEL TITULAR	
	<i>(Espacio para un cambio de dirección)</i>
	<i>(Espacio para un cambio de dirección)</i>
	<i>(Espacio para un cambio de dirección)</i>
	<i>(Espacio para un cambio de dirección)</i>









## APÉNDICE N

### Mantenimiento de la aptitud de piloto remoto (02/03/2018)

#### 1. Objeto

El Real Decreto 1036/2017 en su artículo 36 establece que para el mantenimiento de la competencia práctica, conforme a lo previsto en el artículo 33.1, letra d), los pilotos que operen RPAS habrán de ejercer sus funciones de forma regular, de manera que en los últimos tres meses se hayan realizado al menos tres vuelos en cada categoría de aeronave en que se pretendan realizar operaciones, sean dichos vuelos de operación normal o específicos de entrenamiento. Parte de esa actividad podrá realizarse en sistemas sintéticos de entrenamiento.

Además, se deberá realizar un entrenamiento anual específico en cada categoría de aeronave y para cada una de las actividades que se vayan a realizar.

Para acreditar el cumplimiento de todo lo anterior, el piloto llevará un libro de vuelo en que se anotarán las actividades de vuelo y entrenamiento realizados.

#### 2. Experiencia

Para satisfacer el requisito de experiencia se deberán realizar tres vuelos regulares, en la categoría de RPAS que se vaya a pilotar cumpliendo las siguientes características:

a) Se realizarán durante los tres meses naturales anteriores a la fecha en la que vaya a actuar como piloto de esa categoría/tipo de RPAS. Estos vuelos incluirán un despegue, ascenso, crucero de un mínimo de cinco minutos, aproximación y aterrizaje.

b) Para estos efectos se considerarán válidos los vuelos realizados en RPAS declarados equivalentes según lo establecido en el anexo I del Real Decreto citado.

c) Los vuelos podrán ser de operación normal, especializada o experimental, así como de entrenamiento.

d) Si no ha realizado actividad regular como piloto remoto en el periodo indicado, serán aceptables la realización de vuelos de acuerdo a lo establecido en a), b) y c) así como vuelos realizados en sistemas sintéticos de entrenamiento que reproduzcan la categoría y tipo de aeronave que se vaya a utilizar o declarada equivalente según apartado b), hasta un máximo de un 1/3 de la experiencia requerida.

#### 3. Entrenamiento

a) El entrenamiento se realizará en cada categoría/tipo de RPAS que vaya a pilotar, o declarada equivalente según lo establecido en el anexo I del Real Decreto 1036/2017 y para cada una de las actividades que realice el operador.

b) El proceso de entrenamiento tendrá carácter anual. El primer entrenamiento deberá realizarse en el caso de operaciones aéreas especializadas al menos un año después de haber realizado los vuelos de prueba requeridos en el artículo 27.1.b), y en el caso de vuelos experimentales al menos un año después del primer vuelo realizado.

c) Dicho proceso de entrenamiento debe incluir situaciones normales, anormales y de emergencia (sin necesidad de comprometer la integridad de la aeronave) utilizando los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones del operador.

d) Se considerará satisfecho el requisito de entrenamiento de operación normal cuando el piloto haya realizado la actividad de que se trate en los últimos tres meses, debiendo realizar únicamente el entrenamiento relativo a aquellas situaciones que conlleven una especial atención por su complejidad y no se hayan producido durante el transcurso de dichas operaciones (ej. Situaciones anormales y de emergencia, vuelo en espacio aéreo controlado con necesidad de coordinación con otros usuarios del espacio aéreo, etc).

e) Este proceso de entrenamiento es responsabilidad del operador que deberá incluir en su Manual de Operaciones el programa correspondiente al mismo.

f) El piloto remoto se someterá a una verificación o comprobación a fin de demostrar su competencia en los procedimientos en los que ha sido entrenado.

g) Los operadores podrán recurrir para realizar el entrenamiento y su posterior verificación o comprobación a otro operador con actividades equivalentes y que tenga incluidos los procesos de entrenamiento y verificación o comprobación correspondientes en su MO, acudir a una Organización de Formación de acuerdo a lo especificado en el Real Decreto 1036/2017 o auto entrenarse, siempre y cuando se justifique el nivel de seguridad suficiente de dicho entrenamiento, verificación o comprobación en el estudio de seguridad elaborado para la realización de la actividad.

Contenido mínimo del programa de entrenamiento anual. Tomando como referencia un escenario operativo habitual o frecuente, el entrenamiento deberá de constar de las siguientes fases:

1. Preparación del vuelo específico que se vaya a realizar y que incluya:
  - a) Revisión de documentación requerida para el vuelo.
  - b) Verificación de que el vuelo se ajusta a la normativa de RPAS y autorizaciones concedidas al operador.
  - c) Estudio de la necesidad de coordinación con terceros.
  - d) Consulta e interpretación de información aeronáutica actualizada de la zona de operaciones (cartografía, NOTAMs), así como valoración de la necesidad de solicitud de NOTAMs.
  - e) Consulta e interpretación de información meteorológica.
  - f) Elaboración de un plan de vuelo operacional (desarrollo previsto del vuelo incluyendo alturas máximas y mínimas, velocidad, trayectorias previstas, designación de zonas de despegue, aterrizaje y posibles lugares de aterrizaje de emergencia, identificación de obstáculos, zonas peligrosas).
  - g) Limitaciones operacionales por razón del RPAS, el lugar de operación o el tipo de operación;
    - h) Briefing para el personal operativo que realice actividades de vuelo y en tierra.
    - i) Gestión de combustible/energía.
    - j) Cálculo masa y centro de gravedad en función de la carga de pago a emplear.
    - k) Inspección exterior del equipo:
      1. Equipo de control y sistemas de apoyo (cableado, conexiones, etc...).
      2. Integridad estructural (fuselaje, célula, motores, hélices, etc).
      3. Batería(s) (comprobación de voltajes, estado, etc).
  - l) Arranque: RPA y mando (comprobación de motores, superficies de control, comunicaciones, etc..).
2. Operación normal. El vuelo deberá cumplir al menos con las características descritas en el apartado 2.a).
  - a) Despegue.
  - b) Realización del vuelo teniendo en cuenta las condiciones operacionales (espacio aéreo controlado o zona AFIS, núcleo urbano, nocturno, BVLOS, etc.):
    1. Evaluación y seguimiento de las condiciones meteorológicas.
    2. Uso de listas de chequeo y plan de vuelo operacional.
    3. Coordinación y comunicación entre el personal de operaciones (piloto, operador de cámara, asistente en tierra).
    4. Coordinación y comunicación con terceros.
    5. Gestión en vuelo del combustible/energía.
  - c) Aterrizaje.

3. Operación en condiciones anormales y de emergencia.
  - a) Seleccionar dos situaciones anormales en relación con la aeronave.
  - b) Seleccionar posibles emergencias con al menos las siguientes situaciones:
    - i. Fallo del sistema automático del control de vuelo.
    - ii. Pérdida del radioenlace de mando y control y activación del sistema de terminación inmediata del vuelo (Fail Safe).
    - iii. Prueba del procedimiento de emergencia establecido para la posible pérdida posicional de la aeronave así como pérdida de la orientación de la misma.

#### 4. *Justificación de la experiencia, entrenamiento y verificación*

La justificación de la experiencia, entrenamiento y verificación a que se refieren los apartados anteriores se realizará mediante la anotación correspondiente en el libro de vuelo del piloto.

Los procesos de entrenamiento deberán ser validados por el instructor que los realiza mediante su firma en la columna de observaciones. En el caso de procesos realizados en una organización de formación también podrán ser validados por el jefe de enseñanza de la misma.

Por otra parte, se deberán de registrar estos entrenamientos de acuerdo a lo establecido en el Manual de Operaciones del operador.

### APÉNDICE P

#### **Contenido a incluir en los certificados teóricos, prácticos y calificación de radiofonista para pilotos remotos (02/03/2018)**

El RD 1036/2017 establece en su artículo 33.1 que todos los pilotos remotos deberán disponer de un certificado de conocimientos teóricos conforme a lo establecido en el artículo 34.1; un certificado de conocimientos adecuados acerca de la aeronave del tipo que vayan a pilotar, sus sistemas y su pilotaje; y calificación de radiofonista para pilotos remotos para vuelos en espacio aéreo controlado.

El objetivo de este apéndice P es estandarizar el contenido y formato de los mencionados certificados básicos y avanzados de conocimientos teóricos emitidos por una ATO o Escuela de Ultraligero; certificados prácticos emitidos por una ATO, Escuela de Ultraligero, Operador, Fabricante u Organización capacitada por el Fabricante, y calificación de Radiofonista para pilotos remotos emitido por una ATO o Escuela de Ultraligero.

#### ANEXO 1 (Al apéndice P)

#### **Contenido de los certificados básico/avanzado emitidos por una ATO o Escuela de Ultraligero**

El certificado de superación de los cursos básico o avanzado de RPAS emitidos por una ATO o Escuela de Ultraligero deberá contener la siguiente información:

1. Anverso:
  - Logo, identificación y sello de la ATO o Escuela de Ultraligero.
  - Nombre del alumno y DNI.
  - Fecha de nacimiento del alumno.
  - Número del certificado/codificación.
  - Fecha de realización de expedición.
  - La firma el HT de la ATO o responsable legal de la Escuela de Ultraligero.
  - La firma del alumno.
  - En base al Real Decreto 1036/2017.

2. Reverso:
  - Básico o avanzado.
  - Syllabus del curso y duración en horas.

ANEXO 2  
(Al apéndice P)

**Contenido de los certificados prácticos emitidos por una ATO, Escuela de Ultraligero, operador, fabricante u organización capacitada por el fabricante**

El certificado de superación de los cursos prácticos de RPAS emitidos por una ATO, Escuela de Ultraligero, Operador, fabricante u Organización capacitada por el Fabricante deberá contener la siguiente información:

1. Anverso:
  - Logo identificación y sello de la ATO o Escuela de Ultraligero. Logo y sello del Operador, fabricante de la aeronave u organización capacitada por el fabricante Nombre del alumno y DNI.
  - Fecha de nacimiento del alumno.
  - Número del certificado/codificación.
  - Fecha de expedición.
  - Lo firma el HT de la ATO o responsable legal de la Organización de Formación, del Operador, del fabricante de la aeronave o de la organización capacitada por el fabricante.
  - La firma del piloto.
  - En base al Real Decreto 1036/2017.
2. Reverso:
  - Marca y modelo específico del RPAS.
  - N.º de horas de entrenamiento teórico-práctico.
  - N.º de horas de entrenamiento en vuelo.
  - Fecha de realización y duración del examen.
  - En la cara posterior las maniobras realizadas (VLOS/BVLOS).

ANEXO 3  
(Al apéndice P)

**Contenido de los certificados para la calificación de radiofonista para pilotos remotos emitidos por una ATO o Escuela de Ultraligero**

1. Anverso:
  - Logo identificación y sello de la ATO o Escuela de Ultraligero.
  - Certificado de calificación de Radiofonista para pilotos remotos.
  - Nombre del alumno y DNI.
  - Fecha de nacimiento del alumno.
  - Número del certificado/codificación.
  - Fecha de emisión.
  - La firma el HT de la ATO o responsable legal de la Escuela de Ultraligero.
  - Firma del alumno.
  - Firma del Examinador remoto.
  - En base al Real Decreto 1036/2017.
2. Reverso.
  - Syllabus del curso y duración en horas.