

### III. OTRAS DISPOSICIONES

#### MINISTERIO DE FOMENTO

**2087** *Resolución de 8 de enero de 2020, de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, por la que se publican los medios aceptables de cumplimiento y material guía, aprobados para las operaciones con aeronaves pilotadas por control remoto, en virtud 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, habilitando 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 ejercicio de tal habilitación 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 D rev3: Medios aceptables de cumplimiento relativos a la caracterización del RPAS.
- Apéndice I rev4: Medios aceptables de cumplimiento relativos a la formación y certificación de los pilotos que operen aeronaves pilotadas por control remoto.
- Apéndice M rev2: Libro para el registro del tiempo de vuelo del piloto.
- Apéndice O rev3: Medios aceptables de cumplimiento relativos a los requisitos de los equipos para la operación con RPAS según el Real Decreto 1180/2018, artículo 46.

Los medios aceptables de cumplimiento son criterios o estándares no obligatorios que aclaran o explican una forma de demostrar el cumplimiento del texto normativo, de manera que quien demuestre cumplir la norma correspondiente de esta forma, se presumirán cumplidos los requisitos.

El material guía es documentación no obligatoria 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, D, I, M, y O adjuntos a esta resolución.

Madrid, 8 de enero de 2020.–La Directora de Agencia Estatal de Seguridad Aérea, Isabel Maestre Moreno.

#### **APÉNDICE D, Revisión 3 (30/12/2019)**

##### **Medios aceptables de cumplimiento relativos a la caracterización del RPAS**

###### 1. Introducción.

El Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS), y se modifican el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea, establece nuevos tipos de operación y requisitos de control de los RPAS, por lo que se hace necesario establecer metodología y documentación que permita comprobar el cumplimiento de dichos requisitos.

Para ello, con objeto de garantizar que elementos importantes como son la propia operación, la fabricación o el mantenimiento se realizan en las condiciones exigibles de seguridad, entra en escena la caracterización de los RPAS, regulada por en el artículo 26 del citado Real Decreto.

Por tanto, este documento, elaborado de acuerdo con los Términos de Referencia del Grupo de Trabajo de Tecnología y Seguridad de la Comisión Asesora de RPAS de AESA, establece los elementos mínimos y aceptables que definan la caracterización, con el fin de verificar el cumplimiento de la mencionada norma.

## 2. Objeto.

El objeto del presente documento es establecer los contenidos mínimos de la caracterización de RPAS, así como las características correspondientes a los componentes de las aeronaves pilotadas por control remoto, para la utilización civil de las mismas en operaciones sujetas a comunicación previa del operador y en operaciones sujetas a autorización previa de AESA.

## 3. Tabla de caracterización e instrucciones de cumplimentación.

El presente apartado hace referencia al «Formulario de Caracterización» (en adelante «Formulario»), que se encuentra como anexo al presente documento. El Formulario deberá contener las características generales del RPAS, constando de diferentes elementos que definen su caracterización. De esta forma, se deberá incluir tanto el equipo básico como el opcional para operaciones más específicas declaradas por el operador, identificando dónde se encuentran descritas, cuándo es necesaria una descripción en mayor detalle, siendo preceptivo su presentación para la comunicación a AESA de las características que pudieran afectar a la seguridad de la operación. La operación deberá realizarse siempre con las características descritas en este documento. El interesado se podrá valer del Formulario anexo y rellenarlo de acuerdo con lo descrito en este apartado. En el caso de que hagan falta más detalles de los previstos en el formulario y sus casillas (ej. Planos, descripciones detalladas, fotos, etc.) se podrán adjuntar tantos documentos como haga falta.

Como norma general, aquellos apartados en los que se necesite aportar datos no previstos por el Formulario (casillas predefinidas), se han de proporcionar los detalles que sean de importancia en las casillas habilitadas a tal efecto (descripción).

Debido a que muchos de los campos habilitados en el Formulario se consideran auto explicativos (ej. modelo, número de serie, etc.) se ha estimado necesario proporcionar únicamente instrucciones para la cumplimentación de aquellos que pueden resultar más complejos, los cuales se relacionan a continuación:

## ANEXO

## Formulario de caracterización del RPAS

AERONAVE: (1)					
IDENTIFICACIÓN, CONFIGURACIÓN Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					
Fabricante		Modelo			
Número de serie		Matrícula			
Avión	Helicóptero	Multirroto	Dirigible	Avión VTOL	
Otro					
Certificado de aeronavegabilidad			SÍ	NO	
Masa máxima al despegue (MTOM)					
Dimensiones (2)					
Número de motores					
TREN DE ATERRIZAJE				SÍ	NO
Tipo		Fijo	Retráctil	Otro	
Características		Ruedas	Patines	Patas Otro	
ELEMENTOS DE VISIBILIDAD					
Pintura (3)					
Luces (4)		SÍ	NO		
Luces de visibilidad de la aeronave y/o Luces para vuelo nocturno (Descripción)					
Luces de control ( <i>indicadores de modo de vuelo, de alerta, etc.</i> )					
PRESTACIONES DEL RPA					
Autonomía (en minutos):					
Altura máxima de operación en metros o pies(AGL):					
Altitud máxima/Techo de operación del RPAS(ASL):					

Velocidades normales y máximas en m/s de Traslación, Ascenso, Descenso:			
Limitaciones meteorológicas como Viento máximo de operación, Precipitaciones, Hielo, Temperaturas mínimas y máximas de operación:			
<b>PROPULSIÓN (5)</b>			
<b>TIPO (Seleccionar todas las opciones necesarias)</b>			
<b>Eléctrico</b>	<b>Combustión</b>	<b>Híbrido</b>	<b>Otro</b>
Descripción:			
<i>Nota: Indicar breve descripción (por ejemplo, sistemas push/pull, coaxiales en el caso de multirotores, sistemas mixtos, etc.).</i>			
<b>SISTEMA</b>			
<b>Hélices</b>	<b>Turbinas</b>	<b>Otro</b>	
Descripción:			
<b>FUENTE DE ENERGIA (COMBUSTIBLE/BATERIAS/OTROS)</b>			
<b>SISTEMAS DE CONTROL Y/O POSICIONAMIENTO (6)</b>			
<b>CONTROLADORA DE VUELO (7)</b>			
<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>		
<b>SISTEMAS DE TERMINACIÓN SEGURA DEL VUELO (8)(Fail safe, RTH, etc..)</b>			
Descripción:			
<b>MODOS DE VUELO (Añadir breve descripción de cada uno de ellos) (Manual, GPS, Atti, Automático, Course lock, home lock, POI, loiter, estable, etc.) (9)</b>			
Descripción:			

ESTACIÓN DE CONTROL Y COMUNICACIONES (10)	
<b>TIPO DE ESTACIÓN DE CONTROL</b>	
Estación de control: Emisora radio control, dispositivo móvil, PC, mando de control wifi, etc. (Descripción /Frecuencia/Potencia/Encriptado)	
Marca	Modelo
Aplicación de móvil/PC/Tablet (Software y hardware utilizado) (Si Aplica)	
Marca	Modelo
Otro	
Marca	Modelo
<b>ENLACE DE DATOS DE TELEMETRIA</b>	<b>SÍ NO</b>
Descripción (Modelo/Frecuencia/Potencia/Encriptado)	
<b>ENLACE DE COMUNICACIÓN DEL SISTEMA DE FPV (Sistema de visión orientado hacia delante)</b>	<b>SÍ NO</b>
Descripción (Modelo/Frecuencia/Potencia/Encriptado)	
<b>CARGA DE PAGO (11)</b>	<b>SÍ NO</b>
<b>TIPO</b>	
Fija (descripción y características principales)	
Intercambiable (En caso de ser intercambiable, describir todos los tipos de carga de pago y sus características principales)	
Masa máxima de carga de pago que admite el RPAS	
Tipo de anclaje de la carga de pago a la estructura del RPAS	
<b>ENLACE DE CONTROL Y COMUNICACIÓN DE LA CARGA DE PAGO</b>	
Estación de control (Descripción /Frecuencia/Potencia/Encriptado)	
Marca	Modelo
Sistema de transmisión de datos de la carga de pago	
Descripción (Frecuencia/Potencia/Encriptado)	

SISTEMAS DE SEGURIDAD/SAFETY NETS Y VIGILANCIA (12)	
<b>DETECT AND AVOID</b>	<b>SÍ NO</b>
Descripción	
<b>GEOCAGING</b>	<b>SÍ NO</b>
Descripción	
<b>TRANSPONDER MODO S</b>	<b>SÍ NO</b>
Descripción	
<b>SISTEMAS DE LIMITACIÓN DE ENERGÍA DE IMPACTO</b>	<b>SÍ NO</b>
Descripción	
<b>OTROS</b>	
Descripción	

## INSTRUCCIONES

## (1) Aeronave:

Se deberá escribir el nombre de la aeronave a caracterizar, que podrá coincidir con el modelo. En el caso de que un operador presente varias aeronaves con características idénticas no será necesario presentar varias tablas de caracterización, pudiendo utilizarse una única para todas ellas.

## (2) Dimensiones.

Para aeronaves de ala fija, especifique envergadura, longitud del fuselaje, diámetro del cuerpo, etc.; para una aeronave de ala rotatoria u otra configuración, proporcione longitud, ancho/envergadura con hélices y altura, diámetro de la hélice, etc. Es recomendable incluir fotos, diagramas y esquemas, siempre que se considere necesario para respaldar la descripción de la aeronave.

## (3) Pintura.

Deberán describirse aquellos elementos de pintura (marcas) visibles y significativos (color, forma, etc.).

## (4) Luces.

Descripción de las luces, detallando colores y situación.

## (5) Propulsión.

Deberá marcarse el tipo (2.1) de propulsión utilizado, indicando (en el espacio habilitado) la marca y modelo, y detallando datos relevantes como número de motores, configuración, etc., pudiendo acompañarse esquemas de diseño de la planta motora si fuera necesario.

En cuanto al sistema de propulsión (2.2), deberá darse detalle de los elementos utilizados por medio de las casillas habilitadas. Es conveniente dar detalle de dichos sistemas, como pueden ser el tipo de paso en un sistema de hélices, su diámetro, material, etc. Deberán indicarse los números de serie proporcionados por el fabricante u otra identificación por parte del operador de las baterías.

## (6) Sistemas de control y posicionamiento.

Como instrucción general para este apartado, además de la descripción y datos que se estiman necesarios para definir estos sistemas, proporcione cualquier certificación y calificación de los sistemas, como los relativos a la compatibilidad electromagnética u otra Directiva Europea que cumplan los equipos instalados en la aeronave, para la consideración en la evaluación de mitigación de daños por medio de la metodología SORA u otra metodología de SMS para la evaluación y autorización de operaciones.

## (7) Controladora de vuelo.

Indicar Marca y Modelo de la Controladora de vuelo. Describir aspectos relevantes que afecten a la seguridad del vuelo.

## (8) Sistema de terminación segura del vuelo.

Describir e incluir las características técnicas del sistema, sus modos de operación, la activación del sistema y las certificaciones o cualificaciones de los componentes, así como la comprobación de su compatibilidad electromagnética para su consideración en la evaluación de riesgos de SORA u otra metodología SMS para la evaluación de la seguridad y la autorización de operaciones.

## (9) Modos de vuelo.

Describir los modos de vuelo (es decir, manual, de estabilidad artificial con controladora, automático, autónomo). Dentro de cada modo de vuelo, describir cuál es la variable de control de la aeronave: incrementos en posición, control en velocidad, control en actitud, tipo de control de altura (qué sensor se utiliza para ello), etc.

## (10) Estación de control y comunicaciones.

Para todo este apartado, en la parte «encriptado», se deberá describir el sistema de encriptado con el que se cuenta, en el caso de que exista.

## (11) Carga de pago.

Se deberá describir cada una de las diferentes configuraciones la carga útil que cambian la misión o que, sin cambiarla, modifican el peso y equilibrio, cargas eléctricas o dinámica de vuelo con los respectivos detalles técnicos. Para ello, si es necesario, se podrán utilizar documentos aparte en los cuales se den los mencionados detalles.

## (12) Sistemas de seguridad/safety nets y vigilancia.

Se deberá describir los sistemas o equipos con que cuenta la aeronave para mitigar posibles riesgos asociados a la seguridad de la operación, como pueden ser cualquiera de los previstos en el formulario, u otros.

**APÉNDICE I, Revisión 4 (30/12/2019)****Medios aceptables de cumplimiento relativos a la formación y certificación de los pilotos que operen aeronaves pilotadas por control remoto (artículos 33, 34, 35, y 38 del RD 1036/2017)**

## 1. Justificación del cumplimiento del requisito de conocimientos teóricos.

1.1 Los conocimientos teóricos exigibles a los pilotos remotos quedarán justificados por cualquiera de los siguientes medios:

a) Ser o haber sido titulares de cualquier licencia de piloto, incluyendo la licencia de piloto de ultraligero, emitida conforme a la normativa vigente y no haber sido desposeídos de la misma en virtud de un procedimiento sancionador;

b) Un certificado de haber superado los exámenes de la totalidad de los conocimientos teóricos requeridos para la obtención de una licencia de piloto EASA, emitido por una ATO aprobada por AESA, EASA o cualquier Autoridad Aeronáutica de un Estado Miembro de EASA; o, en el caso de la licencia de piloto de ultraligero española, mediante un certificado individual de APTITUD emitido por AESA tras realizar el correspondiente examen oficial de conocimientos teóricos;

c) Las licencias militares de aviación tripulada de los pilotos al servicio de las Fuerzas Armadas españolas y la Guardia Civil.

1.2 Únicamente para las aeronaves de masa máxima al despegue (MTOM) no superior a 25 kg, mediante un certificado básico (para operaciones dentro del alcance visual del piloto –VLOS–) o avanzado (para operaciones dentro del alcance visual aumentado –EVLOS– y para operaciones más allá del alcance visual del piloto –BVLOS–) para el pilotaje de RPAS emitido por una organización de formación aprobada conforme al anexo VII del Reglamento (UE) n.º 1178/2011 de la Comisión, de 3 de noviembre de 2011 (ATO), escuela de ultraligeros o aquellas organizaciones de formación de pilotos remotos habilitadas por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (en adelante AESA), de acuerdo a lo establecido en el artículo 34.1 letra b) del RD 1036/2017. Para la obtención de dichos certificados se tendrá que superar un curso básico o avanzado, respectivamente, cuyo contenido se establece en el anexo 1.

## 2. Recomendaciones.

2.1 Se recomienda que antes de iniciar el curso de conocimientos teóricos contemplado en el apartado 3 y de formación práctica contemplado en el apartado 4, el alumno disponga del certificado médico correspondiente según lo establecido en el artículo 35 del RD 1036/2017.

2.2 Se recomienda a los pilotos que justifiquen el cumplimiento de los requisitos teóricos mediante lo establecido en el artículo 34.1 letra a) del RD 1036/2017 realizar un curso, antes de iniciar la formación de conocimientos teórico-prácticos, en el que se impartan materias específicas de RPAS, incluyendo: normativa de RPAS, navegación y planificación de operaciones con RPAS, procedimientos operacionales con RPAS, conocimiento de los RPAS (genérico y específico), performance del RPA, comunicaciones entre el RPA y la estación de control, y factores humanos para RPAS.

## 3. Requisitos de los programas de conocimientos teóricos específicos para el pilotaje de RPAS.

3.1 Los programas de formación de los cursos básico y avanzado serán desarrollados por la organización de formación de acuerdo a lo que se consideran los conocimientos teóricos mínimos que debe tener un piloto de una aeronave pilotada por control remoto y sus sistemas (RPAS) para la utilización profesional de la misma, bien para la realización de operaciones aéreas especializadas o para vuelos experimentales. AESA publica medios aceptables de cumplimiento sobre organizaciones de formación y programas de formación teórica en el APÉNDICE K «MEDIOS ACEPTABLES DE CUMPLIMIENTO RELATIVOS A LAS ORGANIZACIONES DE FORMACIÓN QUE EMITAN CERTIFICADOS DE APTITUD TEÓRICA PARA PILOTOS DE RPAS».

3.2 Los programas de formación de los cursos básico y avanzado desarrollados por la organización de formación serán conservados por la organización durante al menos tres años desde la finalización del último curso impartido de acuerdo a los mismos.

3.3 En caso de que una organización de formación deseara subcontratar la impartición de estos cursos teóricos a otra organización, la organización de formación deberá:

- Incluir los programas de formación en los suyos propios específicos para RPAS; Supervisar y hacerse responsable del desarrollo del curso formación;
- Realizar directamente el contrato del curso y la matriculación con los alumnos;
- Incluir a los instructores de pilotos remotos o personal docente en su cuadro de instructores específico para RPAS;
- Incluir a los examinadores de pilotos remotos en su cuadro de examinadores específico para RPAS;
- Incluir en su propia documentación específica para RPAS las instalaciones en que se impartan los cursos, en caso de no ser las propias.

En ningún caso la certificación del curso será realizada por la organización subcontratada, sino que siempre deberá realizarse por la organización de formación y bajo su responsabilidad.

3.4 La duración mínima de los cursos será la siguiente:

- a) Curso básico: 50 horas.
- b) Curso avanzado: 60 horas.
- c) Si el curso avanzado se da a titulares del básico: 10 horas.

3.5 En el caso de que se pretendan utilizar técnicas de formación a distancia se utilizarán los criterios contenidos en el anexo 2 a este Apéndice I.

3.6 Examen de conocimientos teóricos:

a) A la terminación del curso se deberá realizar un examen escrito presencial que conste de un mínimo de 100 preguntas de respuesta múltiple, repartidas proporcionalmente entre todas las materias del curso;

b) Para declarar apto al alumno, este deberá obtener al menos un porcentaje del 75% de aciertos, sin que cuenten negativamente las respuestas no acertadas;

c) Las preguntas de cada examen y las hojas de respuesta de los alumnos se conservarán por un período de tres años, contados a partir de la celebración del examen, a efectos de posibles reclamaciones y de supervisión por AESA.

3.7 Certificado de aptitud teórica: Una vez superado el examen, la organización de formación expedirá al alumno un certificado de aptitud básico o avanzado, según proceda, de acuerdo a lo establecido en el anexo 1 al Apéndice P.

#### 4. Justificación del cumplimiento de los requisitos de formación práctica.

Los pilotos remotos deberán acreditar que disponen de los conocimientos adecuados acerca de la aeronave de la categoría y tipo de que vayan a pilotar y sus sistemas, así como formación práctica en su pilotaje, de acuerdo a lo establecido en el artículo 33.1 letra d) del RD 1036/2017, incluyendo a quienes ya sean titulares de una licencia de piloto conforme al artículo 34.1 letra a) del RD 1036/2017.

El programa de formación práctica puede ser desarrollado por el operador en relación con sus pilotos remotos, por el fabricante de la aeronave o una organización capacitada al efecto por este conforme a lo previsto en el artículo 33.1 letra d) del RD 1036/2017, así como por una organización de formación de acuerdo al artículo 5 letra h) del RD 1036/2017. AESA publica medios aceptables de cumplimiento sobre el Manual de Instrucción y programas de formación práctica en el CONTENIDO DEL MANUAL DE INSTRUCCIÓN PARA PILOTOS DE RPAS».

La acreditación de requisitos de formación práctica se realizará mediante un certificado obtenido tras superar un curso de formación práctica cuyos requisitos se detallan en el apartado 5. Este certificado de aptitud práctica será emitido por la organización que imparte el curso una vez superada la prueba de vuelo final, de acuerdo a lo establecido en el anexo 2 al Apéndice P.

#### 5. Requisitos de los programas de formación práctica para el pilotaje de RPAS.

5.1 El programa de formación práctica se dirigirá al conocimiento de la aeronave específica (fabricante, categoría, tipo y modelo) y el equipo de control que vaya a operar el alumno durante la formación, que deberá ser una de las incluidas en el Manual de Instrucción acorde al Apéndice J.

5.2 El curso de formación práctica contendrá una parte teórico-práctica que como mínimo incluirá los elementos descritos en el apartado 2 del anexo 1 de este Apéndice I, contemplando los diferentes escenarios operativos (VLOS, BVLOS, EVLOS), según corresponda.

5.3 La duración mínima de la parte dedicada a la formación de conocimientos teórico-prácticos será de 5 horas presenciales.

5.4 A efectos de acreditar que el alumno ha adquirido estos conocimientos específicos del RPAS, se realizará un examen presencial conforme a los criterios del apartado 3.6, excepto que el número mínimo de preguntas de respuesta múltiple será de 28, las cuales deben referirse a la aeronave específica, el equipo de control y abarcar todos los capítulos del programa teórico-práctico.

5.5 Además, el curso de formación práctica contendrá la formación de vuelo, en la que se instruirá al alumno en el pilotaje de la aeronave de forma que se cubra la realización de todas las maniobras descritas en el anexo 3, dejando constancia en un registro o formulario diseñado al efecto. Al finalizar la formación de vuelo el alumno debe ser capaz de realizar como mínimo las maniobras que se especifican en el anexo 3 de este Apéndice I.

5.6 A la finalización de la formación de vuelo y siempre que se haya superado el examen de conocimientos específicos del RPAS, se realizará una prueba de vuelo presencial, supervisada por un examinador de pilotos remotos, que incluya como mínimo las maniobras especificadas en el anexo 3 de este Apéndice I. Los formularios y otros documentos referentes a la formación de vuelo y la prueba de vuelo serán conservados

por un período mínimo de tres años a efectos de posibles reclamaciones y de supervisión por parte de AESA.

5.7 La formación de vuelo y la prueba de vuelo final se realizarán al aire libre, en una zona que cumpla con las condiciones y limitaciones establecidas en los artículos 21.1 y 2 letra a) del RD 1036/2017. En otro caso, la formación de vuelo y la prueba de vuelo final estarán sujetas a la previa autorización de AESA conforme a lo establecido en el artículo 40 del RD 1036/2017. Las maniobras se realizarán en su totalidad tal y como se define en el anexo 3 de este Apéndice I.

Para superar la prueba de vuelo, el alumno habrá demostrado su capacidad para ejecutar, como piloto remoto al mando del RPAS, los procedimientos y maniobras descritos en el anexo 3 con un grado de competencia apropiado a las atribuciones que el certificado de piloto de RPAS confiere a su titular, y:

- a) Pilotar la aeronave dentro de sus limitaciones;
- b) Ejecutar todas las maniobras con suavidad y precisión;
- c) Dominar la aeronave en todo momento de modo que esté asegurada la ejecución con éxito de un procedimiento o maniobra;
- d) Aplicar los conocimientos aeronáuticos;
- e) Demostrar buen juicio y aptitud para el vuelo; y
- f) Reconocer y gestionar amenazas y errores.

5.8 De acuerdo a lo establecido en el artículo 33.1 letra d), del RD 1036/2017, el certificado de aptitud de aptitud práctica puede ser emitido por:

- a) El fabricante de la aeronave, o por una organización capacitada por el mismo, para los clientes que hayan adquirido sus aeronaves;
- b) El operador habilitado conforme a la normativa para el personal que vaya a incluir en su organización como sus pilotos;
- c) Una organización de formación.

5.9 En caso de que una organización de formación deseara subcontratar la impartición de estos cursos de formación práctica a otra organización, la organización de formación deberá:

- Incluir los programas de formación en los suyos propios específicos para RPAS, Supervisar y hacerse responsable del desarrollo del curso formación,
- Realizar directamente el contrato del curso y la matriculación con los alumnos,
- Incluir a los instructores de pilotos remotos o personal docente y a los examinadores de pilotos remotos en su cuadro específico para RPAS,
- Incluir en su propia documentación específica para RPAS las instalaciones en que se impartan los cursos, en caso de no ser las propias.

En ningún caso la certificación del curso será realizada por la organización subcontratada, sino que siempre deberá realizarse por la organización de formación y bajo su responsabilidad.

La organización de formación responderá por la formación impartida, independientemente de que se subcontrate parte de ella.

5.10 Las atribuciones del certificado de aptitud práctica con respecto a la utilización de RPAS equivalentes se encuentran definidas en el anexo 4 de este Apéndice I.

#### 6. Instructores y examinadores de pilotos remotos, y profesores de materias teóricas.

La organización de formación deberá asegurar que los profesores de materias teóricas que vayan a impartir las materias de los cursos básico y avanzado definidas en el Anexo 1 de este Apéndice I, reúnan los requisitos descritos en el anexo 7 de este Apéndice I.

La organización de formación, el operador habilitado conforme a la normativa, el fabricante u organización capacitada por este contarán, para impartir los cursos de formación práctica, teórico-práctica y de formación de vuelo, con personal que tenga los

conocimientos en cuanto a la propia aeronave y sus sistemas, y experiencia respecto del pilotaje de la misma, respectivamente. Además, deberán reunir los requisitos descritos en el anexo 7 de este Apéndice I.

En ningún caso el alumno podrá ser examinado por personas que le hayan proporcionado más del 25% de la formación en vuelo.

7. Documentación a disponer y conservar para impartir cursos de formación de pilotaje de RPAS.

7.1 La organización de formación que expida los certificados de aptitud teórica de los cursos básico o avanzado dispondrá y conservará a disposición de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea los programas de formación que incluyan como mínimo el contenido descrito en el Apéndice K.

7.2 La organización de formación, el operador habilitado conforme a la normativa, el fabricante u organización capacitada por este que emita los certificados de aptitud práctica dispondrá y conservará a disposición de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea un Manual de Instrucción práctica de pilotos de RPAS que incluya como mínimo el contenido descrito en el Apéndice J.

7.3 Los programas de formación teórica se podrán incluir en el Manual de Instrucción de la organización de formación.

7.4 Cuando el curso de formación práctica sea impartido por un operador, por una organización capacitada por un fabricante, o por un fabricante no exento según lo establecido en el artículo 3 del RD 1036/2017, deberán disponer de la habilitación para la operación aérea especializada de formación práctica de pilotos remotos.

7.5 Cuando el curso práctico sea impartido por un fabricante, o una organización capacitada por este, deberá disponer y conservar junto al Manual de Instrucción aquella documentación que justifique su condición de fabricante, o en el caso de organización capacitada, autorización del fabricante y documentación que justifique para este la condición de tal.

7.6 Además, en todos los casos, se dispondrán y conservarán los programas y registros de mantenimiento de cada modelo de RPAS utilizado en la formación, de acuerdo a lo establecido en los artículos 16 y 18 del RD 1036/2017.

Cualquier cambio o modificación del contenido del Manual de Instrucción será reflejado en una revisión del mismo que dispondrá y conservará a disposición de AESA junto a la documentación asociada correspondiente.

## 8. Registros.

La organización de formación, el operador habilitado conforme a la normativa, el fabricante u organización capacitada por este para desarrollar los cursos de formación teórica y práctica, tendrán la responsabilidad de conservación de los registros que acreditan el cumplimiento de los requisitos anteriores por un periodo de tres años.

## 9. Requisitos de los cursos para la calificación de radiofonista para pilotos remotos.

Los pilotos remotos que pretendan realizar operaciones aéreas especializadas en espacio aéreo controlado, definidas en el artículo 5 letra I) del RD 1036/2017, deberán disponer de los conocimientos necesarios para la obtención de la calificación de radiofonista para pilotos, acreditados mediante habilitación anotada en una licencia de piloto o certificación emitida por una ATO o Escuela de Ultraligero de acuerdo a lo establecido en el artículo 33.1 letra e) del RD 1036/2017. También serán aceptables licencias de controlador de tránsito aéreo expedidas conforme a la normativa vigente, ya que sus titulares reúnen los conocimientos necesarios para la comunicación con los pilotos de forma segura.

El anexo 5 de este Apéndice I establece los contenidos mínimos que deberían incluir los cursos para la obtención del Certificado de Radiofonista para pilotos remotos impartidos por una ATO o Escuela de Ultraligero.

El objeto de los cursos es dotar al alumno de los conocimientos necesarios para entender los mensajes de radio y comunicarse de forma adecuada con cualquier dependencia ATS en el espacio aéreo correspondiente, además de conocer y utilizar correctamente las comunicaciones en caso de emergencia y rescate, y las señales correspondientes.

El curso constará de una primera parte de conocimientos teóricos y una segunda parte de formación práctica y será desarrollado en su totalidad por la ATO o Escuela de Ultraligero.

La duración mínima del curso será de 10 horas con la siguiente distribución:

- a) Conocimientos teóricos: 5 horas.
- b) Formación práctica: 5 horas.

Al menos el 60% de los conocimientos teóricos se impartirán de forma presencial en las aulas de la ATO o Escuela de Ultraligero, pudiendo impartirse el 40% restante mediante técnicas de enseñanza a distancia a través de la plataforma de formación de la ATO o Escuela de Ultraligero siguiendo los criterios establecidos en el anexo 2 de este Apéndice I.

Los instructores y examinadores remotos o docentes que impartan el curso deberán demostrar que disponen de los conocimientos necesarios para obtener la calificación de radiofonista, acreditados mediante habilitación anotada en una licencia de piloto, certificación emitida por una ATO o Escuela de Ultraligero, o certificado de calificación de radiofonista para pilotos remotos. A estos efectos, se consideran también aceptables las licencias de controlador de tránsito aéreo expedidas conforme a la normativa vigente, entendiéndose que, pese a que no cuentan con calificación de radiofonista de forma explícita, sus titulares reúnen los conocimientos necesarios para la comunicación con los pilotos de forma segura. Los examinadores que evalúen los conocimientos prácticos deberán acreditar el conocimiento del idioma o idiomas empleados durante la prueba, equivalente como mínimo a un nivel operacional 4 de OACI.

A efectos de acreditar que el alumno ha adquirido los conocimientos teóricos específicos, a la terminación de la parte de conocimientos teóricos la ATO o Escuela de Ultraligero realizará un examen escrito presencial que conste de un mínimo de 24 preguntas, repartidas proporcionalmente entre todas las materias del curso. Para declarar apto al alumno, se requerirá en el examen de conocimientos teóricos un mínimo del 75% de aciertos en preguntas escritas.

A efectos de acreditar que el alumno ha adquirido los conocimientos prácticos específicos, a la terminación de la parte de formación práctica la ATO o Escuela de Ultraligero realizará un examen presencial en el que el examinador de pilotos remotos deberá comprobar que el alumno es capaz de aplicar correctamente las técnicas de micrófono, transmisión y colación de mensajes.

Cuando un alumno haya suspendido alguna de las fases del curso, el examinador elevará esta circunstancia al responsable de formación (HT) de la ATO o al responsable legal de la Escuela de Ultraligeros quien decidirá la necesidad de realizar un curso nuevo o la repetición de la prueba.

Certificado de calificación como radiofonista: Una vez superados los exámenes, la ATO o Escuela de Ultraligero expedirá al alumno un certificado de calificación como radiofonista para pilotos remotos, de acuerdo a lo establecido en el anexo 3 del Apéndice P.

La ATO o escuela de Ultraligero conservará las preguntas de cada examen y las hojas de respuesta de los alumnos durante un período de tres años, contados a partir de la celebración del examen, a efectos de posibles reclamaciones y de supervisión por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

Además, la ATO o Escuela de Ultraligero dispondrá de un registro de:

- Los certificados de los alumnos para su expediente.
- Las actas de asistencia al curso.
- Las actas de examen de los temas requeridos.

## 10. Acreditación de conocimientos de idiomas para pilotos de RPAS.

Los pilotos remotos que pretendan realizar operaciones aéreas especializadas definidas en el artículo 5 letra l) del RD 1036/2017, en espacio aéreo controlado y/o dentro de una zona de información de vuelo (FIZ), deberán acreditar el conocimiento del idioma o idiomas utilizados en las comunicaciones entre el controlador y la aeronave de acuerdo a lo establecido en el artículo 33.1 letra e) del RD 1036/2017.

Para acreditar que se dispone de los conocimientos de idiomas adecuados para establecer las oportunas comunicaciones, el piloto deberá justificar que dispone de, al menos, un nivel operacional (4) en español o inglés según establece la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) mediante un certificado emitido por un Centro Evaluador de Competencia Lingüística o por los medios válidos a los que se refiere la Orden FOM/1146/2019, de 13 de noviembre, por la que se regula el requisito de competencia lingüística y su evaluación.

En el anexo 6 se recogen los requisitos establecidos en relación a los conocimientos válidos de los idiomas inglés y español del nivel operacional, avanzado y experto.

De acuerdo a lo establecido en la Orden FOM/1146/2019, de 13 de noviembre excepto para los pilotos que hayan demostrado un conocimiento del idioma de nivel experto de inglés o español, el mantenimiento de los conocimientos de los idiomas será reevaluada cada:

- 1) 3 años, si el nivel demostrado es el nivel operacional, o
- 2) 6 años, si el nivel demostrado es el nivel avanzado.

Mediante el estudio aeronáutico de seguridad coordinado con el Proveedor de Servicio de Tránsito Aéreo se podrá establecer la necesidad de disponer del conocimiento adecuado en ambos idiomas (inglés y español), así como del nivel avanzado o experto en los mismos.

## ANEXO 1 AL APÉNDICE I

### Contenido de los cursos

1. Curso básico y avanzado: Programas de conocimientos teóricos.
  - A) Las materias que compondrán el curso básico son las siguientes:
    - a) Normativa Aeronáutica.

– Aspectos aplicables de: Ley 48/1960 de Navegación Aérea, Ley 21/2003 de Seguridad Aérea, Reglamento de la Circulación aérea, Reglamento del Aire y Reglamento SERA<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> Reglamento de Ejecución (UE) No 923/2012 de la Comisión de 26 de septiembre de 2012, Real Decreto 1180/2018, de 21 de septiembre, y Real Decreto 57/2002, de 18 de enero.

- La Autoridad Aeronáutica: AESA;
- Reglamentación sobre RPAS – Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, y se modifican el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea;
- El piloto de RPAS: formación, requisitos médicos;
- Seguros conforme a la normativa;
- Notificación de accidentes e incidentes;
- Uso del espacio radioeléctrico;
- Limitaciones establecidas por la Ley 1/1982 de protección del honor e intimidad personal.

- b) Conocimiento general de aeronaves.
  - Clasificación de aeronaves pilotadas por control remoto;
  - Principios de vuelo;
  - Aeronavegabilidad;
  - Registro;
  - Célula de las aeronaves;
  - Grupo motopropulsor;
  - Equipos de a bordo;
  - Sistema de control de la aeronave;
  - Instrumentos de la estación de control;
  - Sistemas de seguridad de control de altura. Sistema de vuelta a casa.
- c) Performance de la aeronave.
  - Perfil del vuelo;
  - Performance de la aeronave;
  - Planificación: tipo de vuelo, meteorología, estudio de la zona en mapa;
  - Determinación de riesgos.
- d) Meteorología.
  - Viento;
  - Nubes;
  - Frentes;
  - Turbulencia;
  - Visibilidad, condiciones VMC e IMC;
  - Cizalladura;
  - Información meteorológica: cartas de baja cota, METAR, TAF, SPECI;
  - Previsiones meteorológicas;
  - Tormentas solares.
- e) Navegación e interpretación de mapas.
  - La tierra: longitud y latitud, posicionamiento;
  - Publicación de Información Aeronáutica (AIP): AIP España, estructura y contenido relevante para las operaciones de RPAS;
  - Cartas aeronáuticas: interpretación y uso;
  - Navegación a estima (dead reckoning);
  - Limitaciones de altura, distancia y uso del espacio aéreo: VLOS, BVLOS y EVLOS;
  - GNSS: uso y limitaciones.
- f) Procedimientos operacionales.
  - El manual de operaciones;
  - Escenarios operacionales;
  - Limitaciones relacionadas con el espacio aéreo en que se opera;
  - Limitaciones operativas;
  - Personal de vuelo;
  - Supervisión de la operación;
  - Prevención de accidentes.
- g) Comunicaciones.
  - Principios generales de la transmisión por radio;
  - Emisores, receptores, antenas;
  - Uso de la radio;
  - Alfabeto internacional para las radiocomunicaciones;
  - Fraseología aeronáutica aplicable.

- h) Factores humanos para RPAS.
- Conciencia situacional;
  - Comunicación: definición y tipos, asertividad, adquisición de información y procesamiento;
  - Gestión de la carga de trabajo, rendimiento humano;
  - Trabajo en equipo: liderazgo, coordinación, toma de decisiones, actitudes y comportamientos;
  - Aspectos de salud que pueden afectar al pilotaje de RPAS.

B) Las materias que compondrán el curso avanzado serán las mismas del Curso Básico con la adición de:

- a) Servicios de Tránsito Aéreo.
- Clasificación del espacio aéreo;
  - Documentos de información aeronáutica: NOTAM, AIP;
  - Organización del ATS en España;
  - Espacio aéreo controlado, no controlado y segregado;
  - Instrucciones ATC.
- b) Comunicaciones avanzadas:
- Uso de espectro radioeléctrico, frecuencias;
  - Comunicaciones con ATC.

C) En el desarrollo de todas las materias se ha de tener en cuenta la posibilidad del uso de las técnicas de gestión de amenazas y errores, TEM (Threat & Error Management). Los instructores deben comprender que las amenazas y los errores forman parte de las operaciones de aviación cotidianas y que deben ser gestionados durante todas las fases de vuelo. El instructor debería inculcar en el alumno que la gestión TEM es un proceso continuo y que se debería considerar no solo durante el vuelo sino también en las fases anterior y posterior al vuelo.

## 2. Curso de formación práctica: parte teórico-práctica.

Las materias que compondrán la parte teórico-práctica son las siguientes:

- A. Generalidades:
- A.1 Descripción de la aeronave.
  - A.2 Motor, hélice, rotor(es).
  - A.3 Plano tres vistas.
  - A.4 Sistemas que forman parte del RPAS (Estación de control en tierra, catapultas, redes, pantallas adicionales de información, etc.).
- B Limitaciones:
- B.1 Masa.  
Masa máxima.
  - B.2 Velocidades.  
Velocidad máxima.  
Velocidad de pérdida.
  - B.3 Limitaciones de altitud y distancia.
  - B.4 Factor carga de maniobra.
  - B.5 Límites de masa y centrado.

- B.6 Maniobras autorizadas.
- B.7 Grupo motor, hélices, rotor en su caso.
- B.8 Potencia máxima.
- B.9 Régimen del motor, hélices, rotor.
- B.10 Limitaciones ambientales de utilización (temperatura, altitud, viento, ambiente electromagnético).

C Procedimientos anormales y de emergencia:

- C.1 Fallo de motor.
- C.2 Reencendido de un motor en vuelo.
- C.3 Fuego.
- C.4 Planeo.
- C.5 Autorrotación.
- C.6 Aterrizaje de emergencia.
- C.7 Otras emergencias:

Pérdida de un medio de navegación;  
Pérdida de la relación con el control de vuelo;  
Otras.

C.8 Dispositivos de seguridad.

D Procedimientos normales:

- D.1 Revisión prevuelo.
- D.2 Puesta en marcha.
- D.3 Despegue.
- D.4 Crucero.
- D.5 Vuelo estacionario.
- D.6 Aterrizaje.
- D.7 Parada de motor después de aterrizaje.
- D.8 Revisión post-vuelo.

E. Prestaciones:

- E.1 Despegue.
- E.2 Limite de viento de costado en despegue.
- E.3 Aterrizaje.
- E.4 Limite de viento de costado en aterrizaje.

F Peso y centrado, equipos:

- F.1 Masa en vacío de referencia.
- F.2 Centrado de referencia en vacío.
- F.3 Configuración para la determinación de la masa en vacío.
- F.4 Lista de equipos.

G Montaje y reglaje:

- G.1 Instrucciones de montaje y desmontaje.
- G.2 Lista de reglajes accesibles al usuario y consecuencias en las características de vuelo.

G-3 Repercusión del montaje de cualquier equipo especial relacionado con una utilización particular.

H Software:

- H.1 Identificación de las versiones.
- H.2 Verificación de su buen funcionamiento.

- H.3 Actualizaciones.
- H.4 Programación.
- H.5 Ajustes de la aeronave.
- I Mantenimiento:
  - I.1 Programa de mantenimiento / recomendaciones del fabricante.
  - I.2 Registros necesarios.
- J. Simulación de escenarios prácticos para la aplicación del RD 1036:
  - J.1 Identificación.
  - J.2 Restricciones operativas aplicables a la aeronave.
  - J.3 Requisitos técnicos para operación en los distintos escenarios operacionales.
  - J.4 Documentación asociada a la aeronave y a la operación.
- 3. Curso de formación práctica: formación de vuelo.

La formación de vuelo incluirá la realización de las siguientes maniobras:

- Un mínimo de 20 despegues y aterrizajes durante todo el programa de maniobras, excepto para aeronaves ala fija con aterrizaje «de panza» o «captura con red», que incluirá un mínimo de 5 aterrizajes/recuperaciones.
- Ejecución de los procedimientos normales, anormales y de emergencia, realizando vuelos en todas las configuraciones posibles y todos los modos de funcionamiento del sistema de control (automático, asistido y manual, si es posible).
- La designación del área de despegue y aterrizaje y, si aplica, montaje y uso de los sistemas de lanzamiento y/o recuperación (catapulta, red, etc.).
- Para aeronaves que tengan modos de control de vuelo automático en cualquiera de las fases del vuelo, la programación y utilización de la estación de control, así como la monitorización de la operación y la ejecución de cambios en el modo de vuelo de automático a manual y viceversa durante el vuelo.
- Para aquellas aeronaves con capacidad de operación BVLOS, realización de una trayectoria de vuelo específica fuera del alcance visual del piloto, o bien simulación de este tipo de operación de forma que el instructor remoto mantenga las condiciones VLOS.

Todas las maniobras se harán frente al piloto, teniendo en cuenta la dirección e intensidad del viento, en una ventana de 120 m de altura máxima y 50 m de alcance para helicópteros y multirrotores, y de 100 m de alcance para aviones. En un área de 35 metros de diámetro centrada en el alumno solo estará este, el examinador de pilotos remotos y en todo caso, otro representante de la organización que imparta la formación o personal autorizado por la misma.

Las alturas y alcances definidos en los programas de maniobras anteriores se reducirán a las máximas distancias declaradas por el fabricante del RPAS en caso de que estas sean inferiores.

## ANEXO 2 AL APÉNDICE I

### **Criterios para la realización de los cursos básico y avanzado con técnicas de enseñanza a distancia**

(Basados en el AMC 1 de ARO.ATO.300; Decisión del Director Ejecutivo de EASA 2012/007/R, publicando los medios aceptables de cumplimiento y material guía de la Parte ARO del Reglamento UE nº 1178/2012, de la Comisión por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo.)

Las organizaciones formación pueden usar técnicas de formación a distancia para el desarrollo de los cursos básico y avanzado de formación de conocimientos teóricos

referidos al punto b) del apartado 1 del art. 34 del RD 1036/2017 y este Apéndice I. Para ello tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a) En cualquier caso, en cada curso se incluirá un elemento de formación en aula en todas las materias de los cursos de formación a distancia.
- b) La cantidad de tiempo realmente dedicado a la formación en aula no será inferior al 10 % de la duración total del curso.
- c) Todos los instructores de pilotos remotos estarán plenamente familiarizados con los requisitos del programa del curso de formación a distancia.
- d) Para presentar el material del curso están abiertos a la organización de formación una variedad de métodos (distribución de materiales escritos por correo postal, correo electrónico, internet, utilización de elementos de comunicación electrónica distintos de los anteriores (USB, etc.).
- e) Es necesario que la organización de formación mantenga registros completos de alumnos y actividad a fin de asegurar que mantienen un progreso académico satisfactorio y cumplen los límites de tiempo mínimo establecidos para la realización de los cursos.
- f) Además de los elementos indicados en el cuerpo del Apéndice I, la organización de formación conservará y mantendrá a disposición de AESA:
  - 1) indicación del método de trabajo que se vaya a utilizar (escrito postal, electrónico, internet, etc.); si se utiliza un medio electrónico se facilitarán indicaciones para el acceso a los cursos;
  - 2) copia de los materiales escritos o electrónicos que se van a suministrar a los alumnos (lecciones desarrolladas, instrucciones de trabajo, etc.);
  - 3) copia de los registros que se vayan a utilizar;
  - 4) modelos de las pruebas de evaluación continua que se presenten a los alumnos;
  - 5) indicación del sistema de evaluación final y criterios de la misma.
- g) Pautas de planificación por la organización de formación para el desarrollo de los elementos de aprendizaje a distancia de los cursos básico y avanzado:
  - 1) El contenido de la formación que estudiará el alumno semanalmente;
  - 2) Se ha de incluir una indicación en todo el material del curso de lo que constituye el estudio de una semana;
  - 3) También se ha de incluir la estructura recomendada del curso y el orden del aprendizaje;
  - 4) Se deberá realizar una prueba de progreso autoevaluarle en intervalos adecuados de horas de estudio;
  - 5) Se mantendrán contactos adecuados durante todo el curso, teniendo acceso el alumno al instructor de pilotos remotos por teléfono, fax, correo electrónico o por plataformas online;
  - 6) Se establecerán los criterios de medición para determinar si un estudiante ha cumplido satisfactoriamente los elementos apropiados del curso;
  - 7) Si la organización de formación ofrece formación a distancia con la ayuda de soluciones informáticas, por ejemplo, internet, los instructores de pilotos remotos deben controlar el progreso de los alumnos con los medios adecuados.

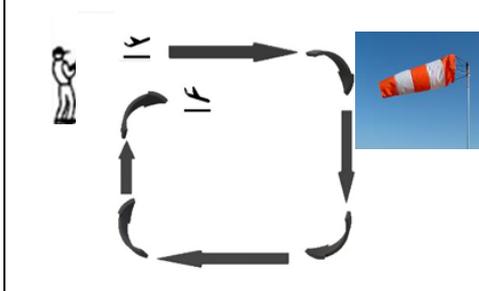
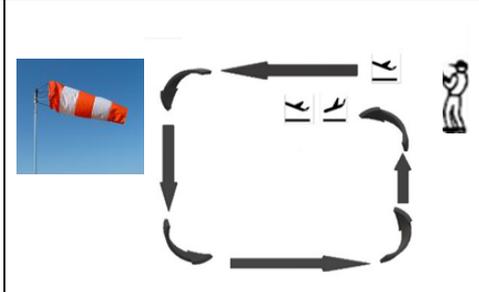
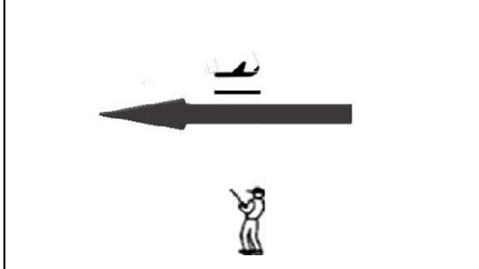
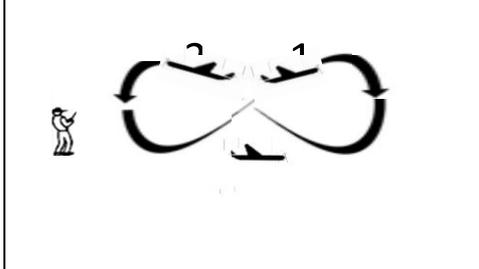
### ANEXO 3 AL APÉNDICE I

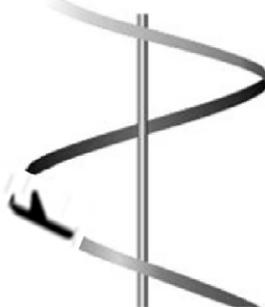
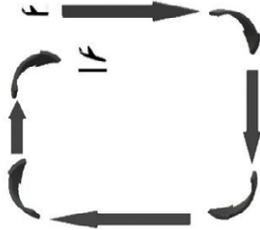
#### **Maniobras que debería ser capaz de realizar el piloto de una aeronave pilotada por control remoto al final de su formación práctica y que formarán parte del examen práctico**

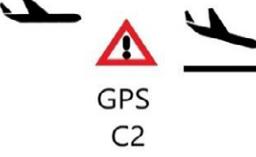
Para el examen práctico en aeronaves de ala fija, dirigibles y helicópteros se podrán utilizar sistemas giroscópicos pero el vuelo será manual. Con multirrotores, el examen se

realizará en modo asistido (ayuda en mantenimiento de altitud) sin posicionamiento GPS; en caso de no estar equipado con el modo asistido, deberá realizarse en modo manual.

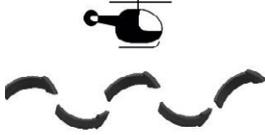
### 1. Programa para aeronaves de ala fija:

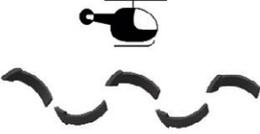
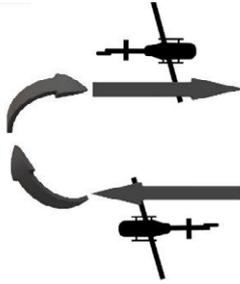
Código Maniobra	Descripción	Gráfico
101	Un despegue rectilíneo contra el viento, seguido de un circuito rectangular con virajes hacia la derecha seguido de un aterrizaje completo con parada total.	
102	Un despegue rectilíneo contra el viento, seguido de un circuito rectangular con virajes hacia la izquierda seguido de una toma y despegue (si las condiciones del suelo, el clima o las características específicas del avión no lo permiten, se permitirá que el modelo se aproxime tangencialmente sin tocar el suelo) seguido de maniobra 103.	
103	Una pasada rectilínea estabilizada a menos de 10 metros de altura manteniendo rumbo, altura y velocidad seguido de maniobra 104	
104	Un circuito con virajes, el primero hacia la izquierda seguido de un viraje de 360° a la derecha manteniendo altura y otro de 360° a la izquierda (un ocho horizontal) y a baja inclinación, aproximadamente 30°, seguido de maniobra 105.	

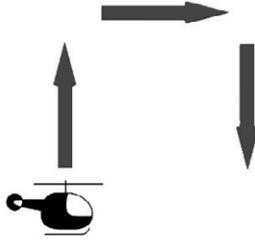
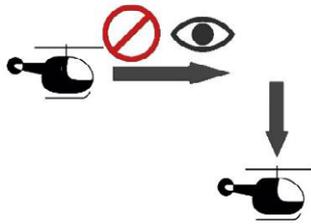
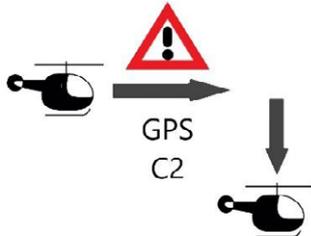
Código Maniobra	Descripción	Gráfico
105	Un ascenso a no menos de 50 m y un descenso en trayectoria helicoidal de 360° con giro hacia la derecha, con la actitud de la aeronave siguiendo la trayectoria y potencia reducida al mínimo, aplicando potencia al pasar por el lado del piloto a menos de 10 metros de altura, seguido de maniobra 106.	
106	Un ascenso a no menos de 50 m y un descenso en trayectoria helicoidal de 360° con giro hacia la izquierda, con la actitud de la aeronave siguiendo la trayectoria y potencia reducida al mínimo, aplicando potencia al pasar por el lado del piloto a menos de 10 metros de altura, seguido de maniobra 107.	
107	Ascenso a no menos de 50 m seguido de vuelo nivelado sobre la pista: se realizará en modo manual un circuito de aproximación con virajes a derechas seguido de un aterrizaje de la aeronave.	
108	Un despegue rectilíneo contra el viento hasta una altura mínima de 100 metros y a plena potencia, breve picado de 60° con recuperación marcada, pudiendo reducir potencia en el picado seguido de maniobra 109. Tras el ascenso a 100 metros y antes de la maniobra de picado, se realizará un cambio de rumbo, si procede, para mantener la aeronave dentro de la ventana de vuelo.	
109	Un aterrizaje de precisión en un espacio definido previamente durante la preparación del vuelo.	

Código Maniobra	Descripción	Gráfico
110	Partiendo de un vuelo nivelado a una altura de cincuenta metros (mínimo) sobre el terreno, a indicación del examinador, cambiar la orientación del piloto hasta que éste pierda el contacto visual con la aeronave (simulación vuelo BVLOS) y proceder a su recuperación en vuelo directo y posterior aterrizaje con contacto visual.	
111	Demostrar la capacidad de mantener el control tras un fallo (simulado) de motor con aterrizaje completo y parada total de la aeronave.	
112	Demostrar la capacidad de respuesta del piloto ante fallos de la aeronave (pérdida del enlace de mando y control), uso del sistema "Vuelta a Casa" RTH (Return To Home) y aterrizaje en modo manual.	

## 2. Programa para helicópteros:

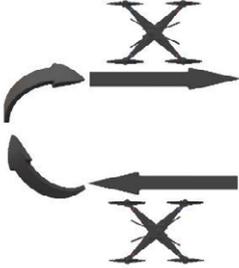
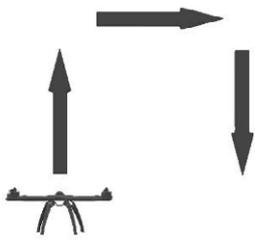
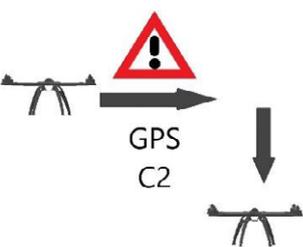
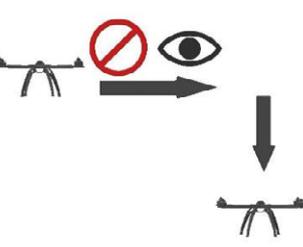
Código Maniobra	Descripción	Gráfico
201	Un despegue vertical seguido de 10 segundos de estacionario a la altura de los ojos del piloto a 5/10 m del mismo seguido de maniobra 202	
202	Una traslación en vuelo lento y nivelado en forma de S en alejamiento a 20 m de altura con 4 cambios de rumbo seguido de maniobra 203	

Código Maniobra	Descripción	Gráfico
203	Un vuelo de traslación nivelado en forma de S en acercamiento, con la aeronave moviéndose hacia atrás (con la cola en la dirección del movimiento de la aeronave), con 4 cambios de rumbo a 20 m de altura seguido de maniobra 204	
204	Un vuelo de traslación lateral a 30 m a cada lado del piloto seguido de maniobra 205	
205	Un ascenso a no menos de 50 m y un descenso en trayectoria helicoidal de 360° con giro hacia la derecha, con la actitud de la aeronave siguiendo la trayectoria, hasta 5 m de altura quedando frente al piloto. Repetir con giro a la izquierda, seguido de maniobra 206.	
206	Ascenso a no menos de 50 m seguido de un circuito rectangular en traslación en alejamiento con dos virajes de 90 grados a la derecha, con un aterrizaje con la aeronave orientada hacia el piloto	
207	Despegue, autorrotación completa con el motor a la mínima potencia con aterrizaje y parada	

Código Maniobra	Descripción	Gráfico
208	Despegue, circuito rectangular en traslación en alejamiento, con un aterrizaje a una distancia de 50 metros del piloto	
209	Partiendo de un vuelo nivelado a una altura no inferior a cincuenta metros sobre el terreno, a indicación del examinador, cambiar la orientación del piloto hasta que éste pierda el contacto visual con la aeronave (simulación de vuelo BVLOS) y proceder a su recuperación y posterior aterrizaje con contacto visual.	
210	Demostrar la capacidad de respuesta del piloto ante fallos de la aeronave (pérdida del enlace de mando y control), uso del sistema "Vuelta a Casa" RTH (Return To Home) y aterrizaje en modo manual.	

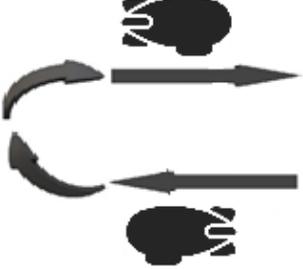
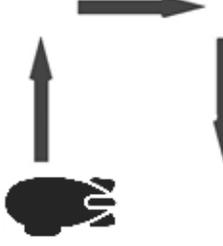
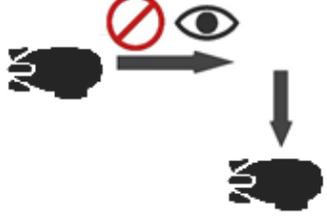
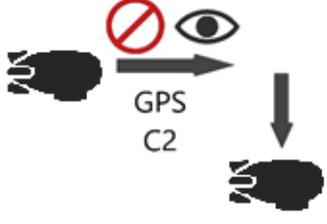
## 3.- Programa para multirrotores:

Código Maniobra	Descripción	Gráfico
301	Un despegue vertical seguido de 10 segundos de vuelo estacionario a la altura de los ojos del piloto a 5/10 m de distancia del mismo, seguido de maniobra 302.	
302	Una traslación en vuelo lento y nivelado en forma de S en alejamiento a 20 m de altura con 4 cambios de rumbo, seguida de maniobra 303.	
303	Un vuelo de traslación nivelado en forma de S en acercamiento, moviéndose hacia atrás (con la actitud de la aeronave siguiendo la trayectoria) con 4 cambios de rumbo a 20 m de altura, seguido de maniobra 304.	
304	Un vuelo de traslación lateral a 30 m a cada lado del piloto seguido de maniobra 305	
305	Un ascenso a no menos de 50 m y un descenso en trayectoria helicoidal de 360° con giro hacia la derecha, con la actitud de la aeronave siguiendo la trayectoria, hasta 5 m de altura quedando frente al piloto. Repetir con giro a la izquierda, seguido de maniobra 306.	

Código Maniobra	Descripción	Gráfico
306	<p>Ascenso a no menos de 50 m seguido de un circuito rectangular comenzando con traslación en alejamiento seguida de dos virajes de 90 grados a la derecha, con la actitud de la aeronave siguiendo la trayectoria, y terminando con un aterrizaje con la aeronave orientada hacia el piloto.</p>	
307	<p>Despegue, circuito rectangular comenzando con traslación en alejamiento, con un aterrizaje a una distancia de 50 metros del piloto.</p>	
308	<p>Partiendo de un vuelo nivelado a una altura no inferior a cincuenta metros sobre el terreno, a indicación del examinador, cambiar la orientación del piloto hasta que éste pierda el contacto visual con la aeronave (simulación vuelo BVLOS) y proceder a su recuperación en vuelo directo y posterior aterrizaje con contacto visual.</p>	
309	<p>Demostrar la capacidad de respuesta del piloto ante fallos de la aeronave (pérdida del enlace de mando y control), uso del sistema "Vuelta a Casa" RTH (Return To Home) y aterrizaje en modo manual.</p>	

## 4.- Programa para dirigibles:

Código Maniobra	Descripción	Gráfico
401	Un despegue vertical seguido de 10 segundos de vuelo estacionario a la altura de los ojos del piloto a 5/10 m del mismo seguido de maniobra 402	
402	Una traslación en vuelo lento y nivelado en forma de S en alejamiento a 20 m de altura con 4 cambios de rumbo, seguida de maniobra 403	
403	Un vuelo de traslación nivelado en forma de S en acercamiento, con la aeronave moviéndose hacia atrás (con la cola en la dirección del movimiento de la aeronave) con 4 cambios de rumbo a 20 m de altura, seguido de maniobra 404	
404	Un circuito con virajes, el primero hacia la izquierda seguido de un viraje de 360º a la derecha manteniendo altura y otro de 360º a la izquierda (un ocho horizontal), seguido de maniobra 405	
405	Un ascenso a no menos de 50 m y un descenso en trayectoria helicoidal de 360º con giro hacia la derecha, con la actitud de la aeronave siguiendo la trayectoria y potencia reducida al mínimo, aplicando potencia al pasar por el lado del piloto a menos de 10 metros de altura, seguido de maniobra 406.	
406	Un ascenso a no menos de 50 m y un descenso en trayectoria helicoidal de 360º con giro hacia la izquierda, con la actitud de la aeronave siguiendo la trayectoria y potencia reducida al mínimo, aplicando potencia al pasar por el lado del piloto a menos de 10 metros de altura, seguido de maniobra 407.	

Código Maniobra	Descripción	Gráfico
407	Una pasada rectilínea estabilizada a menos de 10 metros de altura manteniendo rumbo, altura y velocidad, seguida de maniobra 408.	
408	Ascenso a no menos de 50 m seguido de circuito rectangular comenzando con traslación en alejamiento con dos virajes de 90 grados a la derecha, con un aterrizaje con la aeronave orientada hacia el piloto.	
409	Despegue, circuito rectangular comenzando con traslación en alejamiento, con un aterrizaje a una distancia de 50 metros del piloto.	
410	Partiendo de un vuelo nivelado a una altura no inferior a cincuenta metros sobre el terreno, a indicación del examinador, cambiar la orientación del piloto hasta que éste pierda el contacto visual con la aeronave (simulación de vuelo BVLOS) y proceder a su recuperación y posterior aterrizaje con contacto visual.	
411	Demostrar la capacidad de respuesta del piloto ante fallos de la aeronave (pérdida del enlace de mando y control), uso del sistema "Vuelta a Casa" RTH (Return To Home) y aterrizaje en modo manual.	

## ANEXO 4 AL APÉNDICE I

### Atribuciones del certificado de formación práctica

En el caso de aeronaves de masa máxima al despegue no superior a 25 kg, el operador, bajo criterio justificado que deberá documentar por escrito, podrá incluir en su plantilla a pilotos con certificados de formación práctica en otras aeronaves distintas a las que va a operar, pero similares en cuanto a configuración, peso, sistema de control y actuaciones, de acuerdo a lo establecido en el anexo I del RD 1036/2017.

a) En cuanto a configuración, se considerarán equivalentes, entre sí, las aeronaves de cada una de las siguientes categorías:

- 1.º Aviones.
- 2.º Helicópteros.
- 3.º Multirrotores.
- 4.º Dirigibles.

b) En cuanto a peso se considerarán equivalentes entre sí las aeronaves de las siguientes categorías:

- 1.º Las aeronaves de entre 0 a 5 kg de masa máxima al despegue.
- 2.º Las aeronaves de entre 5 a 15 kg de masa máxima al despegue.
- 3.º Las aeronaves de 15 a 25 kg de masa máxima al despegue.

c) En cuanto a sistemas de control, la equivalencia se establecerá en relación con las funciones que sea capaz de desarrollar el sistema automático de control de vuelo o sistema de estabilización con el que esté equipada la aeronave.

d) En cuanto a las prestaciones, la equivalencia se establecerá en relación con las velocidades máxima y mínima, velocidad ascensional, techo de ascenso, actuaciones en despegue y el resto de sus prestaciones características.

Para que dos aeronaves puedan aceptarse como similares habrán de serlo en todos estos aspectos.

La declaración de equivalencia consistirá en un documento realizado y firmado por el operador donde se explicita la comparación entre las características de las aeronaves que se consideran similares, mediante una tabla donde se validen los diferentes criterios de comparación de acuerdo al párrafo anterior.

Dicha tabla constará de: una primera columna con los criterios a comparar (configuración, peso, sistemas de control, las diversas actuaciones relevantes, etc.), una segunda columna con las características de la primera aeronave a comparar, una tercera columna con las características de la aeronave considerada similar, y finalmente una cuarta columna que se usará para identificar si las aeronaves son similares respecto a cada criterio. En caso de que todas las características sean similares, como conclusión del documento se establecerá explícitamente la similitud de ambos modelos de aeronaves.

## ANEXO 5 AL APÉNDICE I

### Programa para la obtención del certificado de radiofonista para pilotos remotos

Las materias que compondrán el curso para la obtención del certificado de radiofonista para pilotos remotos son las siguientes:

1. Clasificación del espacio aéreo y servicios de tránsito aéreo.

- 1.1 Conocer las clases de espacio aéreo y los servicios que deben prestarse.

– Reglamento del Aire y RCA. Servicios AFS, etc. Zonas del espacio aéreo RMZ y TMZ. ATIS. Interferencia ilícita y emergencia.

1.2 Conocer la estructura y funcionamiento de los servicios de información y de tránsito aéreo.

– AIP. Servicio Móvil Aeronáutico. Servicio de Tránsito Aéreo. Dependencias que prestan servicio.

2. Principios de radiotelefonía y comunicaciones.

2.1 Definir y conocer las características de las ondas y la transmisión de ondas.

– Las ondas de radio. Características de las ondas de radio. Diferentes tipos de onda. Distribución de las ondas. Propagación en el espacio. Fenómenos que pueden afectar a las ondas de radio.

2.2 Identificar las bandas de frecuencia y conocer sus principales características.

– Bandas de frecuencia aeronáutica.

2.3 Identificar y conocer los tipos de onda. Ondas de radio. Ondas de tierra.

– Ondas celestes.

2.4 Conocer las características y uso de la banda de frecuencia VHF.

– Propiedades de VHF. Uso de la banda VHF. Propagación. Limitaciones.

2.5 Conocer e identificar los principales componentes de una transmisión de radio.

– Elementos que constituyen una transmisión. El transmisor/receptor. El transpondedor.

2.6 Conocer e identificar las diferentes categorías de los mensajes.

– Categorías de mensajes. Mensajes relativos a la seguridad en vuelo. Mensajes meteorológicos. Mensajes de los servicios de información. Mensajes de emergencia.

3. Radiotelefonía y comunicaciones.

3.1 Conocer y utilizar el alfabeto fonético.

– Transmisión de letras y números. Números decimales. Identificativos.

3.2. Conocer y utilizar la estructura y componentes de las comunicaciones estándar.

– Estructura de una comunicación. Orden de los mensajes. Escucha.

3.3 Aplicar correctamente las técnicas de transmisión.

– Técnicas al micrófono. Transmisión de mensajes. Colación de mensajes.

3.4 Describir y utilizar la fraseología estándar.

– Uso de fraseología estándar. Mensajes y utilización en circulación aérea y tránsito aéreo general.

3.5. Conocer los diferentes tipos de aeródromo y los tipos de transmisión que se utilizan en cada uno de ellos.

– Aeródromos controlados y no controlados. Uso de la radio en entorno controlado. Uso de la radio en campos de vuelo.

3.6. Conocer las señales luminosas y visuales.

– Señales y su significado.

4. Procedimientos de radio.
  - 4.1 Describir y explicar los procedimientos de salida más frecuentes y necesarios.
    - Comprobación de radio. Instrucciones de rodaje. Autorización de salida.
  - 4.2 Describir y explicar los procedimientos en ruta.
    - Servicios de información de vuelo. Servicios de información meteorológica. Obtención de información en vuelo. Mensajes de información. Cambios de frecuencia.
  - 4.3 Describir y explicar los procedimientos de llegada y circuito de tráfico.
    - Procedimientos de llegada. Comunicaciones en el circuito de tránsito. Comunicaciones en aproximación, aterrizaje y liberación de pista.
  - 4.4 Describir y explicar los procedimientos en caso de fallo de radio.
    - Procedimiento general. Acciones que se deben adoptar. Información de circuito de fallo de radio.
  - 4.5 Conocer las abreviaturas de uso más común.
    - Abreviaturas y su significado.
5. Procedimientos de emergencia.
  - 5.1 Definir y explicar los procedimientos generales de emergencia.
    - Fases de emergencia. Identificación y procedimiento general. Frecuencias de emergencia (socorro y urgencia). Selección de frecuencias. Cancelación de la emergencia.
  - 5.2 Definir y explicar los procedimientos de socorro.
    - Descripción y práctica de los procedimientos. Condición de peligro. Contenido de los mensajes de socorro. Silencio de radio. Atribuciones de la autoridad competente.
  - 5.3 Definir y explicar los procedimientos de urgencia.
    - Descripción y práctica de los procedimientos. Condición de urgencia. Contenido de los mensajes de urgencia. Silencio de radio. Atribuciones de la autoridad competente.

## ANEXO 6 AL APÉNDICE I

Requisitos del conocimiento de los idiomas inglés y español de OACI – Nivel experto, avanzado y operacional <sup>2</sup>

Nivel	Pronunciación	Estructura	Vocabulario	Fluidez	Comprensión	Interacciones
Experto (Nivel 6)	La pronunciación, acento, ritmo y entonación, aunque posiblemente influidos por el idioma materno o variante local, casi nunca interfieren con la facilidad de entendimiento.	Tanto las estructuras gramaticales básicas como complejas, así como los patrones de formación de frases se controlan bien de forma consistente.	El rango y precisión del vocabulario son suficientes para comunicarse con eficacia en una amplia variedad de temas familiares y no familiares. El vocabulario es idiomático, matizado y sensible al registro.	Capaz de hablar durante largo tiempo con relativa facilidad sobre temas familiares pero puede no variar el flujo discursivo como recurso estilístico. Puede hacer uso de los marcadores o conectores discursivos apropiados.	La comprensión es consistente en temas comunes, concretos y relacionados con el trabajo y casi siempre precisa cuando el hablante se enfrenta a una complicación lingüística o de la situación, o ante un giro inesperado de los acontecimientos. Es capaz de comprender una gama de variedades lingüísticas (dialecto y/o acentos) o registros.	Interactúa con facilidad en casi todas las situaciones. Es sensible a las pistas verbales y no verbales y responde a las mismas adecuadamente.
Avanzado (Nivel 5)	La pronunciación, acento, ritmo y entonación, aunque influidos por el idioma materno o variante local, rara vez interfieren con la facilidad de entendimiento.	Las estructuras gramaticales básicas y patrones de formación de frases consistentemente bien controlados. Se intentan estructuras complejas pero con errores que a veces interfieren con el significado.	El rango y precisión del vocabulario son suficientes para comunicarse con eficacia en temas comunes, concretos y relacionados con el trabajo. Parafrasea consistente y satisfactoriamente. El vocabulario a veces es idiomático.	Capaz de hablar durante largo tiempo con relativa facilidad sobre temas familiares pero puede no variar el flujo discursivo como recurso estilístico. Puede hacer uso de los marcadores o conectores discursivos apropiados.	La comprensión es precisa en temas comunes, concretos y relacionados con el trabajo y casi siempre precisa cuando el hablante se enfrenta a una complicación lingüística o de la situación, o ante un giro inesperado de los acontecimientos. Es capaz de comprender una gama de variedades lingüísticas (dialecto y/o acentos) o registros.	Las respuestas son inmediatas, apropiadas e informativas. Gestiona con eficacia la relación hablante/oyente.
Operacional (Nivel 4)	La pronunciación, ritmo y entonación, acento, influidos por materno o variante local, pero solo a veces interfieren con la facilidad de entendimiento.	Las estructuras gramaticales básicas y patrones de formación de frases se utilizan de forma creativa, y habitualmente bien controlados. Pueden producirse errores, particularmente en circunstancias no habituales o inesperadas, pero rara vez interfieren con el significado.	El rango y precisión del vocabulario son habitualmente suficientes para comunicarse con eficacia en temas comunes, concretos y relacionados con el trabajo. A menudo puede parafrasear con éxito cuando existe falta de vocabulario, en circunstancias no habituales o inesperadas.	Produce flujos idiomáticos a un tiempo apropiado. Puede existir pérdida ocasional de fluidez en la transición desde el discurso ensayado o de fórmulas comunicativas a la interacción comunicativa, pero no impide la comunicación eficaz. Puede realizar un uso limitado de marcadores y conectores discursivos. Los elementos de relleno no presentan una distracción.	La comprensión es, en su mayor parte precisa en temas comunes concretos y relacionados con el trabajo cuando el acento o variedad usados es suficientemente inteligible para una comunidad internacional de usuarios. Cuando el hablante se enfrenta a una complicación lingüística o situacional, la comprensión puede resultar más lenta o puede requerir de estrategias de clasificación.	Las respuestas habitualmente son inmediatas, apropiadas e informativas. Inicia y mantiene intercambios incluso al tratar con giros inesperados de los acontecimientos. Trata adecuadamente con malas interpretaciones mediante la verificación, confirmación o clarificación.

<sup>2</sup> Este anexo está basado en el REGLAMENTO (UE) N° 1178/2011 DE LA COMISIÓN de 3 de noviembre de 2011, por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo de la aviación civil en virtud del Reglamento (CE) N° 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.

## ANEXO 7 AL APÉNDICE I

### Requisitos para instructores y examinadores de pilotos remotos, y profesores de materias teóricas

#### 1. Instructor de pilotos remotos.

Un instructor de pilotos remotos es una persona que dispone de la experiencia y técnica, así como de las competencias adecuadas que le permiten impartir formación práctica en materia de aeronaves pilotadas por control remoto y sus sistemas (RPAS).

Una persona solo llevará a cabo formación práctica en materia de aeronaves pilotadas por control remoto y sus sistemas cuando cumpla los siguientes requisitos:

a) Disponer de la cualificación recogida en el artículo 33 del Real Decreto 1036/2017, relativa al tipo de aeronave, o aeronave equivalente, sobre la cual se vaya a proporcionar dicha formación.

b) Acreditar 30 horas de vuelo como piloto de la aeronave objeto de la formación, o aeronave equivalente. Al menos 15 horas de vuelo han de acreditarse en la aeronave objeto de la formación.

c) Haber recibido y superado un curso de formación de instructores, impartido por una organización de formación, cuyo contenido esté basado en materias que permitan acreditar conocimiento sobre las siguientes competencias:

- Preparar recursos,
- Crear un clima propicio para el aprendizaje,
- Exponer los conocimientos,
- Integrar la Gestión de Amenazas y Errores (TEM) y la coordinación con observadores,
- Gestionar el tiempo para lograr los objetivos de la formación,
- Facilitar el aprendizaje,
- Evaluar el aprendizaje del alumno,
- Supervisar y revisar el progreso del alumno,
- Evaluar las sesiones del curso,
- Informar de los resultados del curso.

#### 2. Examinador de pilotos remotos.

Un examinador de pilotos remotos es una persona que dispone de la experiencia y técnica, así como de las competencias adecuadas para examinar los conocimientos teóricos, teórico-prácticos y pericia del alumno en materia de aeronaves pilotadas por control remoto y sus sistemas (RPAS).

Una persona solo llevará a cabo evaluaciones sobre la formación práctica en materia de aeronaves pilotadas por control remoto y sus sistemas cuando cumpla los siguientes requisitos:

a) Disponer de la cualificación recogida en el artículo 33 del Real Decreto 1036/2017, relativa al tipo de aeronave, o aeronave equivalente, sobre la cual se vaya a realizar la evaluación.

b) Haber impartido 10 cursos de formación teórico-práctica relativa al tipo de aeronave, o aeronave equivalente, y 10 cursos de formación de vuelo relativa al tipo de aeronave, o aeronave equivalente, sobre la cual se vaya a realizar la evaluación.

c) Acreditar 50 horas de vuelo como piloto de la aeronave objeto de la evaluación, o aeronave equivalente.

d) Haber recibido y superado un curso de formación de examinadores, impartido por una organización de formación, cuyo contenido esté basado en materias que permitan acreditar conocimiento sobre las siguientes competencias:

- Evaluar el rendimiento del alumno,
- Controlar y revisar el progreso del alumno,

- Evaluar las sesiones de entrenamiento,
- Informar de los resultados. Tipos de evaluaciones y sus aplicaciones.

### 3. Profesores de materias teóricas.

Los profesores de materias teóricas dispondrán de los conocimientos, técnicas y competencias pedagógicas adecuadas para enseñar.

Solo impartirán las materias de los cursos básico y avanzado, así como la formación teórico-práctica cuando:

- Dispongan de experiencia práctica en aviación en las áreas pertinentes para la formación impartida y hayan superado un curso de formación en técnicas de instrucción, o
- Dispongan de experiencia previa en instrucción de conocimientos teóricos y unos conocimientos teóricos adecuados en las materias que vaya a impartir.

## APÉNDICE M, REVISIÓN 2

### Libro para el Registro del tiempo de vuelo del piloto (30/12/2019)

#### 0. Objeto.

El RD 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 apartados siguientes.

#### 1. Definiciones.

Alumno piloto al mando (SPIC): Persona que actúa como piloto al mando en un vuelo recibiendo instrucción o siendo supervisado por un instructor o examinador cualificado cuando este no controla el vuelo de la aeronave.

Alumno piloto (SP): Persona que recibe instrucción o realiza una prueba de vuelo como piloto utilizando una estación de control de doble mando durante un vuelo en el que un instructor o examinador cualificado actúa como piloto al mando.

Copiloto: Piloto remoto distinto del piloto al mando que tiene capacidad de actuar sobre la aeronave utilizando una estación de control de doble mando, siempre que existan procedimientos de transferencia de control definidos por el operador, excluyendo al alumno piloto cuyo objetivo es recibir instrucción de vuelo.

Piloto remoto: Persona designada por el operador encargada de tareas esenciales para la operación de una aeronave pilotada por control remoto y que manipula los controles de vuelo, según se requiera, durante el tiempo de vuelo.

Piloto al mando (PIC): El piloto remoto designado por el operador para estar al mando y a cargo del desarrollo seguro del vuelo.

Tiempo de vuelo: 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 que un alumno piloto al mando (SPIC) controla el sistema de aeronave pilotada por control remoto.

Tiempo de instrucción dual: Tiempo de vuelo durante el que un alumno piloto (SP) recibe instrucción de vuelo por un instructor cualificado, o realiza una prueba de vuelo

supervisada por un examinador, utilizando en todo caso una estación de control de doble mando.

2. 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 (o desde/hacia).
3. Hora de salida y llegada.
4. Categoría, marca, modelo y registro del RPAS (número de serie o matrícula).
5. Tiempo total de vuelo.
6. Aterrizajes.
7. Actividad realizada y condiciones operacionales.
8. Función del Piloto-Horas.
9. Observaciones y anotaciones.

3. 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, multirrotores 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 , el intervalo entre los vuelos sucesivos no excede de 30 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 (de orto a ocaso) o de noche (de ocaso a orto).

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 - horas:

a) Piloto al mando (PIC): el piloto remoto anotará como tiempo de piloto al mando el tiempo de vuelo durante el cual actúa como tal.

b) Alumno piloto al mando (SPIC)<sup>1</sup>: el alumno piloto al mando anotará el tiempo de vuelo solo, siempre y cuando este tiempo sea confirmado por quien haya impartido la instrucción o haya realizado la supervisión.

c) Alumno piloto (SP)<sup>1</sup>: el alumno piloto anotará el tiempo de instrucción dual, siempre y cuando este tiempo sea confirmado por quien haya impartido la instrucción o haya realizado la supervisión.

---

<sup>1</sup> El tiempo de vuelo registrado por el alumno piloto (SP) y alumno piloto al mando (SPIC) 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 quien haya impartido la instrucción o actuado como examinador. Para esta certificación se anotará el nombre del instructor o examinador remoto y su firma.

d) Copiloto: el piloto remoto anotará el tiempo de vuelo durante el cual actúa como tal al operar una aeronave utilizando una estación de control de doble mando y existan procedimientos de transferencia de control definidos por el operador.

e) Instructor<sup>2</sup>: El instructor remoto registrará como piloto al mando el tiempo de vuelo durante el cual actúa como tal utilizando una estación de control de doble mando; además, lo anotará en la columna Instructor/Examinador. En otro caso, solo registrará el tiempo de vuelo durante el cual actúa como instructor remoto en la columna Instructor/Examinador.

f) Examinador<sup>2</sup>: El examinador remoto registrará el tiempo de vuelo durante el cual actúa como examinador en pruebas de vuelo de RPAS en la columna Instructor/Examinador.

---

<sup>2</sup> Para anotar tiempo de vuelo como instructor o examinador 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».

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

En los vuelos de instrucción y pruebas de vuelo, se anotará el nombre del instructor o examinador con su firma como garantía del proceso. En caso de libros de vuelo electrónicos el instructor o examinador expedirá un certificado declarando haber ejercido esas funciones e incluyendo el mismo contenido que figura en el libro de vuelo del alumno piloto.

Total de página, total desde páginas anteriores y total acumulado: En «total de esta página» se anotará la suma total de los valores de dicha columna de la página en cuestión, mientras que en «total desde páginas anteriores» ha de escribirse el dato correspondiente con el «total acumulado» de la página inmediatamente anterior. Finalmente, en la línea de «total acumulado» se procede a la suma de «total de esta página» y «total desde páginas anteriores».

Estos valores totales son aplicables a tiempos de vuelo (5), aterrizajes (6) y función del piloto - horas (8).

#### 4. 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 3, pudiendo utilizar el modelo que se propone en el anexo I.

Si se utiliza el modelo de formato en papel, este 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.

5. Responsabilidad.

El titular del libro de vuelo 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.

## ANEXO I

### Formato de libro de vuelo

# LIBRO DE VUELO DEL PILOTO REMOTO RPAS

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

Volumen número: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN DEL TITULAR		









## APÉNDICE O, REVISIÓN 3 (30/12/2019)

**Medios aceptables de cumplimiento relativos a los requisitos de los equipos para la operación con RPAS según el Real Decreto 1180/2018, artículo 46**

El Real Decreto 1036/2017 establece una serie de sistemas que deberán equipar los RPAS en función de la operación que se pretenda realizar. Estos sistemas, suponen, de alguna manera, una mitigación a los riesgos de la propia operación. El presente documento trata de especificar los requisitos de los citados sistemas y ponerlos en contexto de un estudio aeronáutico de seguridad realizado mediante metodología SORA (Specific Operations Risk Assessment) elaborada por el Grupo de Trabajo 6 de la iniciativa JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems).

En la siguiente tabla se muestran los requisitos para la operación de RPAS que establece el Real decreto 1036/2017 en su Artículo 23 quáter. Requisitos de los equipos, especificando, en qué circunstancias son obligatorios, y cómo se relacionan con las mitigaciones y requisitos que propone la citada Metodología SORA:

Requisito	¿Cuándo es necesario?	¿Dónde se incluye en el EAS?
Un equipo de comunicaciones adecuado capaz de sostener comunicaciones bidireccionales con las estaciones aeronáuticas y en las frecuencias indicadas para cumplir los requisitos aplicables al espacio aéreo en que se opere.	Dependiendo del espacio en que se opere, contrastado con el estudio aeronáutico de seguridad.	Determinación del riesgo inicial de colisión en aire – ARC inicial (Paso#4 SORA).
Un sistema para la terminación segura del vuelo.	En toda operación.	Determinación del GRC (final) (Paso#3 SORA) Mitigaciones a los daños. (M2).
Dispositivo de limitación de energía del impacto.	En caso de las operaciones sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre.	Determinación del GRC (final) (Paso#3 SORA) Mitigaciones a los daños. (M2).
Equipos para garantizar que la aeronave opere dentro de las limitaciones previstas, incluyendo el volumen de espacio aéreo en el que se pretende que quede confinado el vuelo.	En toda operación.	Consideraciones del espacio aéreo adyacente (Paso#6 SORA).
Medios para que el piloto conozca la posición de la aeronave durante el vuelo.	En toda operación.	Identificación de los objetivos de seguridad operacional (OSO: Operational Safety Objectives) (Paso #9 SORA) OSO#13.
Luces u otros dispositivos, o pintura adecuada para garantizar su visibilidad.	En toda operación.	Requisitos de rendimiento de las mitigaciones tácticas (TMPR: Mitigation Performance Requirement) y niveles de robustez (Paso #7 SORA).
Luces de navegación y luces anticollisión.	Vuelos nocturnos. (Art. 25 RD 1036/2017).	Requisitos de rendimiento de las mitigaciones tácticas (TMPR: Mitigation Performance Requirement) y niveles de robustez (Paso #7 SORA) mitigaciones tácticas basadas en el concepto "see and avoid" (ver y evitar) para operaciones VLOS o EVLOS con tiempo de respuesta entre piloto y observador inferior a 15 segundos.

Requisito	¿Cuándo es necesario?	¿Dónde se incluye en el EAS?
Transpondedor Modo S. El transpondedor deberá desconectarse cuando lo solicite el proveedor de servicios de tránsito aéreo.	Todas las aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) que pretendan volar en espacio controlado, excepto operaciones dentro del alcance visual del piloto (VLOS) de aeronaves cuya masa máxima al despegue no exceda de 25 kg.	Requisitos de rendimiento de las mitigaciones tácticas (TMPR: Mitigation Performance Requirement) Y niveles de robustez (Paso #7 SORA) mitigaciones tácticas basadas en el concepto "see and avoid" (ver y evitar) para operaciones VLOS o EVOLS con tiempo de respuesta entre piloto y observador inferior a 15 segundos. o mitigaciones tácticas basadas en sistemas DAA (detectar y evitar) para operaciones BVLOS.
Dispositivo de visión orientado hacia delante.	Operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS).	Requisitos de rendimiento de las mitigaciones tácticas (TMPR: Mitigation Performance Requirement) y niveles de robustez (Paso #7 SORA) mitigaciones tácticas basadas en sistemas DAA (detectar y evitar) para operaciones BVLOS.

Tabla 1. Requisitos de equipos obligatorios por el RD 1036/2017.

1. Equipamiento de los RPAS para comunicaciones voz aeronáuticas.

1.1 Alternativas de equipamiento.

1.1.1 Transceptor VHF aeronáutico emplazado en tierra.

Corresponde a la arquitectura de comunicación voz descrita por OACI en el Doc. 10019, Chapter 12, 12.4.4.(a).

El operador de RPAS es el último responsable a todos los efectos de la calidad de la comunicación desde el transceptor VHF hasta todas las dependencias ATS afectadas por la operación. Se deben cumplir, al menos con los siguientes requisitos:

- Número mínimo de equipos: 1.
- Subsistema de respaldo:

- Línea telefónica fija de la red pública, con terminal telefónico integrado en la estación de pilotaje remota o situado junto a la estación de pilotaje remota, accesible al piloto remoto en cualquier momento durante la operación, o bien

- Terminal de telefonía móvil de la red pública celular, integrado en la estación de pilotaje remota o situado junto a la estación de pilotaje remota, accesible al piloto remoto en cualquier momento durante la operación. El piloto remoto es responsable de mantener el terminal telefónico completamente operativo durante la duración de toda la operación.

1.1.2 Línea telefónica fija o móvil, más el receptor VHF aeronáutico portátil.

Corresponde a la arquitectura de comunicación voz descrita por OACI en el Doc. 10019, Capítulo 12, 12.4.4(c), complementada con un receptor VHF aeronáutico portátil. Se deben cumplir, al menos con los siguientes requisitos:

- Requiere que la operación afecte a solo una dependencia ATS, en consonancia con el espacio aéreo en el que se encuentre en cada momento, teniendo en cuenta, que una operación puede abarcar varios espacios aéreos gestionados por diferentes dependencias ATS y, además, con la posibilidad de que sean diferentes ANSPs.

- Requiere la existencia de un procedimiento que tenga en cuenta la dependencia ATS afectada y que la operación se ajuste a lo especificado en dicho procedimiento. El operador deberá consultar la existencia de dicho procedimiento.

- Número mínimo de equipos: 1 (conjunto formado por línea telefónica y receptor VHF).

- Subsistema de respaldo: Terminal de telefonía móvil de la red pública celular, integrado en la estación de pilotaje remota o situado junto a la estación de pilotaje remota, accesible al piloto remoto en cualquier momento durante la operación. Si el equipo principal

incluye también un terminal de telefonía móvil, el equipo de respaldo debe funcionar con un operador de telefonía móvil diferente al del equipo principal, con una red de telefonía celular diferente de la del equipo principal.

#### 1.2 Requisitos funcionales de los transceptores y receptores VHF.

##### 1.2.1 Rango de frecuencia y espaciamiento de canales.

Los equipos transceptores y receptores VHF deben poder trabajar en todo el rango de frecuencias desde 117,975 MHz hasta 137,000 MHz, con espaciamiento de canales tanto de 8,33 KHz como de 25 KHz.

##### 1.2.2 Requisitos específicos para RPAS.

Los equipos deben encontrarse integrados en la estación de pilotaje remota, o bien situados junto a esta, de tal forma que los elementos captadores y reproductores de voz, y sus mandos e indicadores principales (mando selector de frecuencia, PTT, display indicador de la frecuencia de trabajo) estén fácilmente accesibles al piloto remoto en todo momento durante la operación.

##### 1.2.3 Resto de requisitos técnicos y de certificación (en su caso).

Según ETSI EN 300 676-2, «Ground-based VHF hand-held, mobile and fixed radio transmitters, receivers and transceivers for the VHF aeronautical mobile service using amplitude modulation; Part 2: Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of the Directive 2014/53/EU».

#### 2. Transpondedor modo S.

En aquellas circunstancias en las que el equipamiento del RPAS con un transpondedor de radar secundario de vigilancia (SSR) modo S sea legalmente exigible según lo dispuesto por el Real Decreto 1036/2017 de 15 de diciembre de 2017, éste deberá tener las capacidades y estar certificado de conformidad con las siguientes normas:

– Anexo II, Parte A, del Reglamento de Ejecución (UE) No 1207/2011 de la Comisión, de 22 de noviembre de 2011, por el que se establecen los requisitos de rendimiento e interoperabilidad de la vigilancia del cielo único europeo.

– Las siguientes secciones de las Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Airborne Communications, Navigation and Surveillance (CS-ACNS), aprobadas mediante la Decisión 2013/031/R del Director Ejecutivo de EASA, de 17 de diciembre.

- CS-ACNS – Book 1 (CS) – Subpart D (SUR) – Section 2 – Mode S elementary surveillance.

- CS-ACNS – Book 2 (AMC & GM) – Subpart D (SUR) – Section 2 – Mode S elementary surveillance.

Como excepción a las normas anteriores, la potencia de pico disponible mínima exigible en el extremo de la antena de la línea de transmisión del transpondedor se admitirá de 20 W siempre que haya un estudio que garantice la correcta detección del sistema de vigilancia en el área de operación.

Con carácter adicional y opcional, los transpondedores de radar secundario de vigilancia podrán tener las capacidades y estar certificados como dispone el Anexo II, Parte B, y/o el Anexo II, Parte C, del Reglamento de Ejecución (UE) No 1207/2011 de la Comisión, de 22 de noviembre de 2011, por el que se establecen los requisitos de rendimiento e interoperabilidad de la vigilancia del cielo único europeo.

### 3. Dispositivo de visión orientado hacia adelante.

Para las operaciones de riesgo bajo se establecen los siguientes requisitos:

- Tasa de refresco de al menos 3 fotogramas («frames») por segundo<sup>1</sup>.
- Latencia inferior a 2000 ms.
- Latencia definida como el tiempo que pasa desde que se captura la imagen en la cámara hasta que se representa en el dispositivo de visión en tierra.
- Resolución de la imagen como mínimo en el estándar VGA (640 x 480 píxeles). Vídeo en lanco y negro o color.
- Campo de visión del dispositivo (FOV) de al menos: 80° en el eje horizontal y 10° en el eje vertical.

Para las operaciones de riesgo medio, aceptando como criterio que el análisis de seguridad da como resultado un GRC Final mayor que 3 y /o un ARC Final de ARC-c, se establecen los siguientes requisitos:

- Tasa de refresco de al menos 3 marcos («frames») por segundo<sup>1</sup>.
- Latencia inferior a 500 ms.<sup>2</sup>.
- Latencia definida como el tiempo que pasa desde que se captura la imagen en la cámara hasta que se representa en el dispositivo de visión en tierra.
- Resolución de la imagen como mínimo en el estándar VGA (640 x 480 píxeles). Vídeo en color.
- Campo de visión del dispositivo (FOV) de al menos: 80° en el eje horizontal y 10° en el vertical.

Para las operaciones de mayor riesgo, aceptando como criterio que el análisis de seguridad da como resultado un GRC Final mayor que 5 y /o un ARC Final de ARC-d, se establecen los siguientes requisitos:

- Tasa de refresco de al menos 3 marcos («frames») por segundo<sup>1</sup>.
- Latencia inferior a 250 ms.
- Latencia definida como el tiempo que pasa desde que se captura la imagen en la cámara hasta que se representa en el dispositivo de visión en tierra.
- Resolución de la imagen como mínimo en el estándar 720p (1280 x 720 píxeles<sup>1</sup> para pantallas de relación de aspecto 16:9 y 960 x 720 píxeles para pantallas con relación de aspecto 3:4).
- Vídeo en color.
- Campo de visión del dispositivo (FOV) de al menos 120° en el eje horizontal y 15° en el vertical.<sup>1</sup> Pantalla preparada para el entorno de la GCS y cumpliendo norma ISO 9241-303 (Ergonomics Visual interfaces).

<sup>1</sup> A partir del estándar DO-362 para la tarea «Make decisions for appropriate site for off-airport emergency landings».

<sup>2</sup> A partir de STANAG 4586-Standard.

### 4. Sistema de terminación segura del vuelo.

Los requisitos establecidos son:

- El sistema de terminación segura del vuelo debe incluir un sistema de comunicaciones independiente, encriptado y con calidad de señal suficiente, solo para una robustez de la mitigación (M2) Media o Alta, para su correcto funcionamiento durante toda la operación.
- El sistema de terminación segura del vuelo debe ser capaz de anular el funcionamiento de la planta motriz de la aeronave de forma segura.

Entiéndase por sistema de terminación segura del vuelo funcionalidades como:

- Vuelta a casa (RTH).
- Esperar en estacionario (multirroto, helicóptero) o esperar dando vueltas alrededor de un punto (loitering).
- Desactivar motores y activación de paracaídas. Aterrizaje automático.

#### 4.1 Sistema de reducción de energía de impacto.

En caso de las operaciones sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre:

- El sistema de terminación segura del vuelo debe contar con un sistema de limitación de energía del impacto que debe ser capaz de reducir la energía de impacto de la aeronave, desde la altura de vuelo al suelo, en menos de 80J.
- La altura de vuelo mínima y la envolvente de vuelo de la operación se deberá calcular en base a la capacidad del sistema de terminación segura del vuelo para reducir la energía de impacto de la aeronave a menos de 80J.

En el caso de que el sistema de limitación de energía de impacto sea un paracaídas, se presentan tres posibilidades a la hora de validar los requisitos establecidos para un nivel de garantía de la mitigación Medio (robustez media o baja):

1. Ensayo en Túnel de Viento.
2. Ensayo en Banco de Caída Libre.
3. Ensayo en campo.

El operador puede elegir libremente cuál de ellas utilizar (al menos es necesario utilizar uno de los tres métodos presentados) para obtener las evidencias necesarias para asegurar un nivel de garantía de la mitigación Medio (robustez media o baja).

A continuación, se encuentran las instrucciones de ensayo de cada uno de los procedimientos diseñados:

#### Procedimiento de Prueba Tipo 1 (Ensayo en Túnel de Viento).

Descripción del Ensayo:

1. Montar utillaje de amarre y seguridad en la plataforma inferior del túnel del viento.
2. Conectar la célula de carga en el centro del utillaje de amarre.
3. Conectar los cables de la célula con el equipo de adquisición situado en el exterior del túnel.
4. Verificar el correcto funcionamiento de la célula.
5. Unir el paracaídas a la célula de carga.
6. Extender el paracaídas en la base del túnel del viento.
7. Tomar fotos del montaje.
8. Cerrar célula.
9. Encender túnel del viento.
10. Aumentar la velocidad del viento hasta que se obtenga la velocidad deseada (velocidad límite).
11. Apuntar la carga medida por la célula de carga al alcanzar dicha velocidad.
12. Apagar el flujo de aire.
13. Repetir los pasos 9 a 12 cuatro veces más.
14. Para cada repetición realizar los cálculos para obtener la energía de impacto y comprobar que se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.1.

#### Procedimiento de Prueba Tipo 2 (Ensayo en Banco de Caída libre).

Descripción del Ensayo:

1. Conectar paracaídas a dummy de ensayo.
2. Conectar paracaídas al utillaje de suelta y aireación.

3. Conectar utillaje de suelta y aireación al gancho de la grúa.
4. Proceder al izado del conjunto utillaje+paracaídas+dummy.
5. Una vez alcanzado la altura deseada, encender sistema de aireación.
6. Verificar la no presencia de personal ni objetos en las inmediaciones del punto de caída.
7. Activar la cámara de alta velocidad.
8. Tan pronto se garantice un correcto hinchado del paracaídas activar sistema de suelta.
9. Anotar la velocidad en el momento de la caída y guardar resultados.
10. Repetir los pasos 4 a 9 cuatro veces más.
11. Para cada repetición realizar los cálculos para obtener la energía de impacto y comprobar que se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.1.

Procedimiento de Prueba Tipo 3 (Ensayo en Campo).

Descripción del Ensayo:

1. Determinar los parámetros del ensayo (altura de activación paracaídas, etc.).
2. Verificar sistemas de activación de paracaídas del RPAS.
3. Verificar el dispositivo/sistema instalado en el RPAS para la medida de velocidad.
4. Encender el RPAS y elevarlo hasta la altura deseada.
5. Verificar la no presencia de personas ni objetos en la zona del punto de caída.
6. Activar sistema de caída.
7. Una vez se haya producido el impacto, tomar los datos medidos por el dispositivo/sistema de medida de velocidad.
8. Repetir los pasos 1 a 7 cuatro veces más.
9. Para cada repetición realizar los cálculos para obtener la energía de impacto y comprobar que se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.1.

En cada uno de los ensayos anteriores el objetivo es determinar la velocidad límite de caída del dispositivo completo para realizar los cálculos pertinentes que permitan conocer la energía de impacto. También es obligatorio especificar limitaciones operacionales del paracaídas (viento, lluvia, etc.).

Finalmente en el caso de que el sistema de limitación de energía de impacto sea un paracaídas, y sea necesario validar los requisitos establecidos para un nivel robustez de la mitigación Alta, entonces se estima necesario que los requisitos establecidos sean refrendados por un laboratorio acreditado de acuerdo a la norma UNE EN-ISO 17025 por la Entidad Nacional de Acreditación (o por cualquier otro Organismo Nacional de Acreditación designado por otro Estado miembro de acuerdo al Reglamento CE n.º 765/2008 y en las condiciones establecidas en el artículo 11 de dicho Reglamento).

5. Luces u otros dispositivos, o pintura adecuada para garantizar su visibilidad.

La aeronave deberá contar con suficientes luces, u otros dispositivos o pintura adecuada, de tal forma que se garantice su visibilidad.

Además, para vuelos nocturnos, en función del nivel de riesgo de la operación, se deberá tener cuenta lo siguiente:

Nivel de riesgo bajo: se asume, al menos cuando se opere de noche, sea cual sea el nivel de riesgo.

– La aeronave deberá contar con suficientes luces, u otros dispositivos o pintura adecuada, de tal forma que se garantice su visibilidad desde cualquier dirección (espacial) y al menos 500 metros. En el caso de que el medio para garantizar la visibilidad sean las luces, éstas deberán ser luces de navegación y anticollisión, y estar activas durante toda la operación y cumplir lo estipulado en SERA 3215.

– En caso de vuelos donde el piloto está en condiciones VLOS y menos de 250 metros, se tiene que garantizar su visibilidad en al menos la misma distancia de operación declarada.

– En el caso de que el medio para garantizar la visibilidad sean las luces éstas deberán estar activas durante toda la operación y cumplir lo estipulado en SERA 3215, salvo en aeronaves de envergadura inferior a los 3 metros que solo deberán integrar luces anticolidión, y otras luces de controlabilidad o de navegación, siempre y cuando no creen confusión a otros usuarios.

– Los colores de las luces anticolidión se basarán en los establecidos en el Anexo 14 de OACI para obstáculos móviles (amarillo en general y, el color azul se reserva para FFCCS si así lo estimasen), parpadeantes entre 60 y 90 destellos por minuto, independientemente de la intensidad, con la intención de que se diferencien de las luces que equipa la aviación tripulada, para no confundir a otros usuarios del espacio aéreo.

- Se permitirá el uso de modo fijo o atenuado en el hemisferio inferior (SERA 3215e) siempre que la aeronave esté a menos de 500 metros del piloto y/u observadores (en caso de operación EVLOS).

- En vuelo de ultra baja cota (por debajo de 50 pies) o cuando la operación se encuentre totalmente apantallada por otros obstáculos del entorno, se admitirá que la iluminación de 360° solo sea visible en su hemisferio superior.

Para las operaciones de riesgo medio, aceptando como criterio que el análisis de seguridad da como resultado un GRC Final mayor que 3 y /o un ARC Final de ARC-c, se establecen los siguientes requisitos: Igual que el nivel de riesgo Bajo pero, en caso de que el medio para garantizar la visibilidad sean exclusivamente luces anticolidión, deberá cumplir las siguientes características mínimas:

– Mínimo 40 cd (candelas) de potencia lumínica. Este valor podrá ser revisado por AESA en caso necesario.

En operación ultra baja cota (por debajo de 50 pies) o cuando esta se encuentre totalmente apantallada por otros obstáculos del entorno, se admitirá que la iluminación de 360° del hemisferio inferior sea atenuable. La intensidad de dicha luz podría ser regulada a lo largo de la operación con tal de garantizar la correcta visualización de la luz por parte del piloto.

En este caso, para operaciones de riesgo medio, se estima necesario los siguientes procedimientos para validar los requisitos establecidos:

1. Comprobación documental de la luminosidad:

- a. Comprobar que, en la documentación técnica de las luces proporcionadas por el fabricante, la luminosidad mínima declarada es de 40cd (candelas) o el valor revisado por AESA en caso necesario.

- b. Comprobar que en la documentación técnica de las luces anticolidión proporcionadas por el fabricante los colores son los requeridos y que su parpadeo está entre 60 y 90 destellos por minuto, independientemente de la intensidad.

- c. La documentación técnica de las luces usada para ambas comprobaciones deberá estar refrendada por un laboratorio acreditado de acuerdo a la norma UNE EN-ISO 17025 por la Entidad Nacional de Acreditación (o por cualquier otro Organismo Nacional de Acreditación designado por otro Estado miembro de acuerdo al Reglamento CE n.º 765/2008 y en las condiciones establecidas en el artículo 11 de dicho Reglamento).

2. Evidencias de ensayo de luminosidad (solo si no se comprueba documentalmente tal y como se describe en el punto 1).

- a. Medir la luminosidad y comprobar que es superior a 40cd (candelas). Para medir la luminosidad, una posibilidad aceptable es hacer uso de un luxómetro junto con una tabla de equivalencias.

- b. Medir para las luces anticolidión los parpadeos por minuto y comprobar que, independientemente de la intensidad, está entre 60 y 90 destellos por minuto.

### 3. Ensayo en tierra:

a. Colocar el dron a nivel del suelo, o sobre un obstáculo o estructura en una zona despejada, sin obstáculos y durante el día (condiciones VMC) o durante la noche. El ensayo de noche será obligatorio en caso de que la aeronave disponga de varias luces ya que un brillo excesivo podría hacer que no se distingan inequívocamente las luces.

b. El observador (con al menos certificado médico en vigor válido para operar RPAS) se alejará 500 m de la aeronave.

c. Se activarán las luces y el piloto (con al menos certificado médico en vigor para operar RPAS) verificará que es capaz de visualizar de forma inequívoca las luces.

En caso de que disponga de un interruptor de activación/desactivación, comprobar el correcto funcionamiento.

En el caso de que las luces tuvieran atenuación se comprueba que ésta funciona correctamente y que se pueden distinguir los diferentes niveles de atenuación.

d. Cambiar la orientación de la aeronave 90°, activar las luces y verificar de nuevo que el observador (con al menos certificado médico en vigor para operar RPAS) es capaz de visualizar de forma inequívoca las luces.

e. Repetir el cambio de orientación de la aeronave 90° hasta cubrir los 360°.

f. Repetir este ensayo (pasos c-e) 4 veces y documentar cada uno de ellos.

### 4. Ensayo en tierra específico para hemisferio superior:

En caso de que las luces utilizadas emitan en todas las direcciones (no sean luces direccionales) y no exista ninguna superficie que interfiera en la emisión de la luz, este ensayo no aplicaría y no sería necesario realizarlo. Sin embargo, sí sería necesario que al menos el operador declare responsablemente que las luces cumplen con las características comentadas anteriormente (que las luces utilizadas emitan en todas las direcciones (no sean luces direccionales) y no exista ninguna superficie que interfiera en la emisión de la luz.

En caso de que aplique realizar el ensayo, el procedimiento es el siguiente:

a. Colocar el dron a nivel del suelo, o sobre un obstáculo o estructura en una zona despejada, sin obstáculos durante el día (condiciones VMC) o durante la noche y girarlo 90° para que la luz emita horizontalmente en vez de verticalmente. El ensayo de noche será obligatorio en caso de que la aeronave disponga de varias luces ya que un brillo excesivo podría hacer que no se distingan inequívocamente las luces, por lo que el ensayo de noche sería necesario.

b. El observador (con al menos certificado médico en vigor válido para operar RPAS) se alejará 500m. de la aeronave.

c. Se activarán las luces y el observador (con al menos certificado médico en vigor válido para operar RPAS) verificará que es capaz de visualizar de forma inequívoca las luces.

En caso de que disponga de un interruptor de activación/desactivación, comprobar el correcto funcionamiento.

En el caso de que las luces tuvieran atenuación se comprueba que esta funciona correctamente y que se pueden distinguir los diferentes niveles de atenuación.

d. Repetir este ensayo 4 veces y documentar cada uno de ellos.

En el caso de que no se pueda girar la aeronave 90°, el procedimiento sería el siguiente:

a. Colocar el dron a nivel del suelo en una zona despejada, sin obstáculos durante el día (condiciones VMC) o durante la noche. El ensayo de noche será obligatorio en caso de que la aeronave disponga de varias luces ya que un brillo excesivo podría hacer que no se distingan inequívocamente las luces, por lo que el ensayo de noche sería necesario.

b. El observador (con al menos certificado médico en vigor válido para operar RPAS) se subirá a una altura de 30 m sobre la posición del dron.

c. Se activarán las luces y el observador (con al menos certificado médico en vigor válido para operar RPAS) verificará que es capaz de visualizar de forma inequívoca las luces.

En caso de que disponga de un interruptor de activación/desactivación, comprobar el correcto funcionamiento.

En el caso de que las luces tuvieran atenuación se comprueba que ésta funciona correctamente y que se pueden distinguir los diferentes niveles de atenuación.

d. Repetir este ensayo 4 veces y documentar cada uno de ellos.

5. Ensayo específico para hemisferio inferior:

En caso de que las luces utilizadas emitan en todas las direcciones (no sean luces direccionales) y no exista ninguna superficie que interfiera en la emisión de la luz, este ensayo no aplicaría y no sería necesario realizarlo. Sin embargo, si sería necesario que al menos el operador declare responsablemente que las luces cumplen con las características comentadas anteriormente (que las luces utilizadas emitan en todas las direcciones (no sean luces direccionales) y no exista ninguna superficie que interfiera en la emisión de la luz).

En caso de que aplique realizar el ensayo, el procedimiento es el siguiente:

a. Colocar el dron a nivel del suelo, o sobre un obstáculo o estructura en una zona despejada, sin obstáculos durante el día (condiciones VMC) o durante la noche y girarlo 90° para que la luz emita horizontalmente en vez de verticalmente. El ensayo de noche será obligatorio en caso de que la aeronave disponga de varias luces ya que un brillo excesivo podría hacer que no se distingan inequívocamente las luces, por lo que el ensayo de noche sería necesario.

b. El observador (con al menos certificado médico en vigor válido para operar RPAS) se alejará 500 m de la aeronave.

c. Se activarán las luces y el observador (con al menos certificado médico en vigor válido para operar RPAS) verificará que es capaz de visualizar de forma inequívoca las luces.

En caso de que disponga de un interruptor de activación/desactivación, comprobar el correcto funcionamiento.

En el caso de que las luces tuvieran atenuación se comprueba que ésta funciona correctamente y que se pueden distinguir los diferentes niveles de atenuación.

d. Repetir este ensayo 4 veces y documentar cada uno de ellos.

En el caso de que no se pueda girar la aeronave 90°, deberá realizarse un ensayo en vuelo cuyo procedimiento sería el siguiente:

a. Realizar un vuelo con el dron a 100 metros de altura sobre el terreno en una zona despejada, sin obstáculos y durante el día (condiciones VMC) o durante la noche.

b. El piloto (con al menos certificado vigente de RPAS) o un observador (con al menos certificado médico en vigor válido para operar RPAS) activará las luces y el piloto (con al menos certificado vigente de RPAS) o el observador (con al menos certificado médico en vigor válido para operar RPAS) verificará que es capaz de visualizar de forma inequívoca las luces y captura evidencias de ello.

En caso de que disponga de un interruptor de activación/desactivación, comprobar el correcto funcionamiento.

En el caso de que las luces tuvieran atenuación se comprueba que esta funciona correctamente y que se pueden distinguir los diferentes niveles de atenuación.

- c. Cambiar la orientación de la aeronave 90°, activar las luces y verificar de nuevo que el piloto es capaz de visualizar de forma inequívoca las luces.
- d. Repetir el cambio de orientación de la aeronave 90° hasta cubrir los 360°
- e. Repetir este ensayo (pasos b-e) 4 veces y documentar cada uno de ellos.

En caso de que la operativa propuesta por el operador a AESA incluya operaciones en condiciones climatológicas desfavorables, estas pruebas se deben repetir en las condiciones más desfavorables previstas en la operación (visibilidad reducida por niebla, lluvia, nieve, ...).

Para las operaciones de riesgo alto, aceptando como criterio que el análisis de seguridad da como resultado un GRC Final mayor que 5 y /o un ARC Final de ARC-d, se establecen los siguientes requisitos: Igual que el nivel de riesgo Medio pero, en caso de que el medio para garantizar la visibilidad sean exclusivamente luces anticolidión, deberá cumplir las siguientes características mínimas:

- Mínimo 40 (candelas) de potencia lumínica. Este valor podrá ser revisado por AESA en caso necesario.
- En operación ultra baja cota (por debajo de 50 pies) o cuando esta se encuentre totalmente apantallada por otros obstáculos del entorno, se admitirá que la iluminación de 360° sea atenuada en el hemisferio inferior de forma que se garantice que, desde el suelo, se visualiza la aeronave desde al menos 150 metros de distancia.

En este caso, para operaciones de riesgo alto, se estima necesario que los requisitos establecidos sean refrendados por un laboratorio acreditado de acuerdo a la norma UNE EN-ISO 17025 por la Entidad Nacional de Acreditación (o por cualquier otro Organismo Nacional de Acreditación designado por otro Estado miembro de acuerdo al Reglamento CE n.º 765/2008 y en las condiciones establecidas en el artículo 11 de dicho Reglamento).

**6. MEDIOS PARA QUE EL PILOTO CONOZCA LA POSICIÓN DE LA AERONAVE DURANTE EL VUELO**

	Riesgo bajo (Declaración responsable, SAIL I y II)	Riesgo medio (SAIL III)	Riesgo alto (SAIL IV, V y VI)	
	BVLOS	VLOS	BVLOS	
	<p>Sistema de medida de altura con error menor a 20 metros</p> <p>Equipo GNSS con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema GPS o,</li> <li>- Sistema GNSS con error inferior a 5m el 95% del tiempo*</li> </ul>	<p>Sistema de medida de altura sobre terreno con error menor a 10 metros</p> <p>Equipo GNSS con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema GPS o</li> <li>- Sistema GNSS con error inferior a 5m el 95% del tiempo</li> </ul>	<p>Sistema de medida de altura sobre terreno con error menor a 5 metros</p> <p>Equipo GNSS con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema GPS más sistema EGNOS o,</li> <li>- Sistema GNSS con error inferior a 4m el 95% del tiempo</li> </ul>	<p>Equipo GNSS aumentado con INS con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema GPS más EGNOS o,</li> <li>- Sistema GNSS con error inferior a 4m el 95% del tiempo</li> </ul>
Requisitos mínimos	<p>Representación de altura sobre el punto de despegue</p> <p>Representación de la posición de la aeronave en un mapa 2D y altura.</p> <p>La referencia de la altura dependerá de si es vuelo VLL o no (ver más abajo).</p>	<p>Representación de altura sobre terreno</p> <p>Representación de la posición de la aeronave en un mapa 2D</p> <p>En caso de usar DEM para el cálculo de la altura sobre el terreno, la precisión de las celdas menor o igual a 100metros).</p>	<p>Representación de la posición de la aeronave en un mapa 2D y altura cumpliendo norma HMI norma ISO 9241-303</p> <p>La referencia de la altura dependerá de si es vuelo VLL o no (ver más abajo)</p>	

	Riesgo bajo (Declaración responsable, SAIL I y II)		Riesgo medio (SAIL III)		Riesgo alto (SAIL IV, V y VI)	
	VLOS	BVLOS	VLOS	BVLOS	VLOS	BVLOS
Requisitos mínimos	Retraso en la representación menor a 2 segundos	Retraso en la representación menor a 2 segundos Aviso sobre disponibilidad de la medida de altura y del equipo GNSS	Retraso en la representación menor a 1 segundo Aviso, al menos visual y sonoro, sobre disponibilidad de la medida de altura y del equipo GNSS	Retraso en la representación menor a 0,5 segundos Aviso, al menos visual y sonoro, sobre disponibilidad de la medida de altura y del equipo GNSS	Retraso en la representación menor a 0,5 segundos Aviso, al menos visual y sonoro, sobre disponibilidad de la medida de altura y del equipo GNSS y cumpliendo norma HMI norma ISO 9241-303	Retraso en la representación menor a 0,25 segundos Aviso, al menos visual y sonoro, sobre disponibilidad de la medida de altura y del equipo GNSS y cumpliendo norma HMI norma ISO 9241-303
		En caso de <b>vuelo VLL</b> : sistema de medida de altura sobre terreno con error menor a 20 metros. En caso de usar DEM para el cálculo de la altura sobre el terreno, la precisión de las celdas menor o igual a 100metros) En caso de <b>vuelo no VLL</b> : sistema de medida de altura barométrica y representación de esta altura en el sistema de referencia acorde a la operativa a realizar		En caso de <b>vuelo VLL</b> : sistema de medida de altura sobre terreno con error menor a 10 metros, y representación de altura sobre terreno En caso de <b>vuelo no VLL</b> : sistema de medida de altura sobre terreno con error menor a 5 metros, y representación de altura sobre terreno cumpliendo norma HMI norma ISO 9241-303		En caso de <b>vuelo no VLL</b> : sistema de medida de altura barométrica y representación de esta altura en el sistema de referencia acorde a la operativa a realizar cumpliendo norma HMI norma ISO 9241-303

Tabla 2. Requisitos mínimos en relación con los medios para que el piloto conozca la posición de la aeronave durante el vuelo.

\*De manera alternativa a esta medida, se permite que se disponga de cobertura de al menos 8 satélites al mismo tiempo.

### 7. EQUIPOS PARA GARANTIZAR QUE LA AERONAVE OPERE DENTRO DE LAS LIMITACIONES PREVISTAS, INCLUYENDO EL VOLUMEN DE ESPACIO AÉREO EN EL QUE SE PRETENDE QUE QUEDE CONFINADO EL VUELO

	En todos los casos. Requisitos mínimos (Declaración responsable)	Nivel de robustez de la contención Bajo (Declaración responsable)	Nivel de robustez de la contención Alto (Presentar evidencias)
Requisitos mínimos	Requisitos mínimos "Medios para que el piloto conozca la posición de la aeronave durante el vuelo" según tipo de operación	Requisitos mínimos "Medios para que el piloto conozca la posición de la aeronave durante el vuelo" según tipo de operación	Requisitos mínimos "Medios para que el piloto conozca la posición de la aeronave durante el vuelo" según tipo de operación
	Aviso en caso de que el RPA se salga de las limitaciones previstas	Aviso, al menos visual y sonoro, en caso de que el RPA se salga de las limitaciones previstas	Aviso, al menos visual y sonoro, en caso de que el RPA V se salga de las limitaciones previstas y cumpliendo norma HMI norma ISO 9241-303
		Activar el procedimiento aprobado o el sistema de Geoawareness * en caso de que el RPA se salga de las limitaciones previstas	El sistema de Geoawareness activa maniobra preprogramada en caso de que el UAV se salga de las limitaciones previstas
			Se requirieren procedimientos que aseguren la calidad del SW a definir por AESA
		No se permite que un fallo simple provoque un fallo en el sistema de Geoawareness*	No se permite que un fallo simple provoque un fallo en el sistema de Geoawareness*

Tabla 3. Requisitos mínimos en relación con los equipos para garantizar que la aeronave opere dentro de las limitaciones previstas, incluyendo el volumen de espacio aéreo en el que se pretende que quede confinado el vuelo.

\* 'Geo-awareness' significa una función que puede detectar una posible vulneración de las limitaciones del espacio aéreo y proporciona al piloto remoto la información suficiente y una alerta adecuada para permitir que el piloto remoto tome medidas efectivas para evitar esa vulneración. (Fuente: DRAFT Commission Regulation (EU) for the operation of unmanned aircraft). El sistema de Geo-awareness ha de tener redundancia para evitar fallos críticos durante el vuelo.

8. Requisitos mínimos entidades que realicen ensayos para validar los requisitos de los equipos obligatorios por el RD 1036/2017 (los definidos en el presente documento).

Las entidades que pretendan realizar ensayos que conduzcan a una validación de los requisitos de equipos obligatorios por el Real Decreto 1036/2017 deberá, seguir los criterios establecidos en el mismo, y ser un laboratorio acreditado de acuerdo a la norma UNE EN-ISO 17025 por la Entidad Nacional de Acreditación (o por cualquier otro Organismo Nacional de Acreditación designado por otro Estado miembro de acuerdo al Reglamento CE n.º 765/2008 y en las condiciones establecidas en el artículo 11 de dicho Reglamento.

Esto solo será necesario, si como resultado del estudio aeronáutico de seguridad, estos equipos requieren la validación de una tercera parte competente.

### Glosario de acrónimos

Acrónimo	Descripción
AMCs	Acceptable Means Of Compliance Medios Aceptables de Cumplimiento.
FOV	Campo de visión del dispositivo.
VLL	Very Low Level.
DEM	Digital elevation model.
VHF	Very High Frequency.