

III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO DE FOMENTO

5796 *Resolución de 8 de marzo de 2019, de la Dirección 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, capacitando a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) a establecer en el ámbito de sus competencias, los medios aceptables de cumplimiento para la acreditación de los requisitos establecidos en el real decreto y de sus disposiciones de desarrollo.

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

Apéndice O rev3: Medios aceptables de cumplimiento relativos a los requisitos de los equipos para la operación con RPAS según el Real Decreto 552/2014, artículo 23 quáter.

Apéndice S rev3: Medios aceptables de cumplimiento relativos al contenido del estudio aeronáutico de seguridad.

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

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

En su virtud, Acuerdo:

Único.

Aprobar y publicar los medios aceptables de cumplimiento y el material guía que figuran en los Apéndices, O, y S adjuntos a esta resolución.

Madrid, 8 de marzo de 2019.–La Directora de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, Isabel Maestre Moreno.

APÉNDICE O, revisión 3 (28/02/2019)

Medios aceptables de cumplimiento relativos a los requisitos de los equipos para la operación con RPAS según el Real Decreto 552/2014, artículo 23 quáter

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. (M1). |
| 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. |
| 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 EVLOS 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 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 sólo 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 espaciado 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 espaciado 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 ésta, 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 segundo¹.
- Latencia inferior a 2000ms.
- 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 (640x480 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 segundo¹.
- Latencia inferior a 500ms².

- 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 (640x480 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 segundo¹.
- 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 píxeles¹ 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 vertical¹.
- Pantalla preparada para el entorno de la GCS y cumpliendo norma ISO 9241-303 (Ergonomics- Visual interfaces).

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

² 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 (M1) 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 de 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 anticolidión, 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, a efectos de no crear 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 40cd (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 ésta 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 500m. 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 distinguen 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°, 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 distinguen 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 30m. 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 ésta 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 ésta 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) | |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|
| | VLOS | BVLOS | VLOS | BVLOS | VLOS | BVLOS |
| | Sistema de medida de altura con error menor a 20 metros | Equipo GNSS con: - Sistema GPS o, - Sistema GNSS con error inferior a 5m el 95% del tiempo* | Sistema de medida de altura sobre terreno con error menor a 10 metros Equipo GNSS con: - Sistema GPS o - Sistema GNSS con error inferior a 5m el 95% del tiempo | Equipo GNSS con: - Sistema GPS más EGNOS o, - Sistema GNSS con error inferior a 4m el 95% del tiempo | Sistema de medida de altura sobre terreno con error menor a 5 metros Equipo GNSS con: - Sistema GPS más sistema EGNOS o, - Sistema GNSS con error inferior a 4m el 95% del tiempo | Equipo GNSS aumentado con INS con: - Sistema GPS más EGNOS o, - Sistema GNSS con error inferior a 4m el 95% del tiempo |
| | Representación de altura sobre el punto de despegue | Representación de la posición de la aeronave en un mapa 2D y altura. La referencia de la altura dependerá de si es vuelo VLL o no (ver más abajo). | Representación de altura sobre terreno Representación de la posición de la aeronave en un mapa 2D En caso de usar DEM para el cálculo de la altura sobre el terreno, la precisión de las celdas menor o igual a 100metros). | Representación de la posición de la aeronave en un mapa 2D y altura. La referencia de la altura dependerá de si es vuelo VLL o no (ver más abajo) | Representación de altura sobre terreno Representación de la posición de la aeronave en un mapa 2D En caso de usar DEM para el cálculo de la altura sobre el terreno, la precisión de las celdas menor o igual a 100metros). | Representación de la posición de la aeronave en un mapa 2D y altura cumpliendo norma HMI norma ISO 9241-303 La referencia de la altura dependerá de si es vuelo VLL o no (ver más abajo) |
| Requisitos mínimos | Retraso en la representación menor a 2 segundos | Retraso en la representación menor a 2 segundos | Retraso en la representación menor a 1 segundo | Retraso en la representación menor a 0,5 segundos | Retraso en la representación menor a 0,5 segundos | Retraso en la representación menor a 0,25 segundos |
| | | Aviso sobre disponibilidad de la medida de altura y del equipo GNSS | Aviso, al menos visual y sonoro, sobre disponibilidad de la medida de altura y del equipo GNSS | Aviso, al menos visual y sonoro, sobre disponibilidad de la medida de altura y del equipo GNSS | 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 | 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 vuelo VLL : 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 vuelo VLL : sistema de medida de altura sobre terreno con error menor a 10 metros, y representación de altura sobre terreno | | En caso de vuelo VLL : 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 vuelo no VLL : 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 vuelo no VLL : 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 vuelo no VLL : 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 requieren 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.

9. 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. |

APÉNDICE S, revisión 3 (28/02/2019)

Medios aceptables de cumplimiento relativos al contenido del estudio aeronáutico de seguridad

El presente documento consta, por un lado, del esquema básico de un estudio aeronáutico de seguridad y del contenido mínimo que debe contener, y por otro, de una guía para su elaboración mediante la metodología SORA (Specific Operations Risk Assessment) desarrollada, específicamente para operaciones con RPAS, por el Grupo de Trabajo 6 de la iniciativa JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems).

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en su Doc. 9859, Manual de gestión de la seguridad operacional define la seguridad operacional como el estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos.

Se puede entender que un estudio de seguridad aeronáutico (EAS) como el proceso por el cual se utiliza un análisis de riesgos para tomar decisiones a la hora de plantear operaciones aéreas. Un estudio aeronáutico de seguridad se materializa en un documento, que incluye las evidencias que soportan dicho estudio. Además, debe estar firmado por la(s) persona(s) responsable(s) de la seguridad del operador, y las terceras partes implicadas, en su caso, en aquellos apartados que corresponda. Por tanto, un estudio de seguridad es una herramienta que posee el operador para determinar, de una manera sistemática, qué operaciones, y en qué condiciones puede realizarlas.

Un estudio aeronáutico de seguridad se debe realizar de manera que se analicen las amenazas, peligros y los riesgos que acarrearían la operación pretendida. Para ello, el operador, podrá valerse de cualquier metodología que sea adecuada para este objetivo. La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en su Doc. 9859, Manual de gestión de la seguridad operacional, establece las siguientes líneas generales para la gestión de riesgos:

- Identificación de amenazas/peligros.
- Establecer consecuencias/daños.
- Asignar probabilidades de ocurrencias y determinar la severidad en caso de que ocurran.
- Establecer el riesgo.
- Determinar cuándo se considera un nivel de riesgo aceptable.
- Establecer mitigaciones, en su caso.

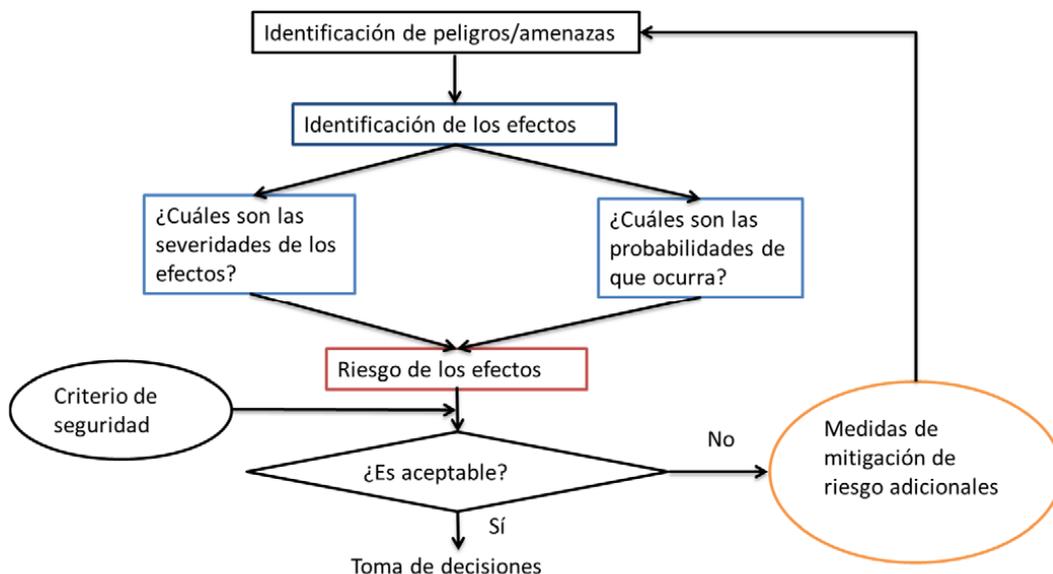


Figura 1. Proceso básico de la gestión de riesgos

1. Metodología general.

En general, cualquier estudio de seguridad debe contemplar los siguientes aspectos, de acuerdo al Doc. 9859 de OACI:

a) Identificación de Amenazas/ peligros.

– A efectos de entender adecuadamente lo que debe entenderse por amenaza y peligro, en relación a los estudios de seguridad para operaciones de RPAS, se establecen las siguientes definiciones:

- Peligro: cualquier condición, evento o circunstancia que pueda generar un daño que afecte a la seguridad de la operación.

- Amenaza: situación o condición latente que, en ausencia de barreras apropiadas, puede generar un peligro.

- Se debe realizar un identificación y priorización de peligros.

- Se debe tratar de cubrir todas las posibles amenazas para la operación pretendida.

Como orientación la tipología de amenazas debería cubrir los siguientes aspectos:

- Fallo técnico del RPAS.
- Error humano.
- Colisión en el aire.
- Condiciones adversas de operación.
- Deterioro de los sistemas externos que apoyan a la operación.

b) Establecer Consecuencias/ Daños.

Se debe establecer cuáles pueden ser las consecuencias derivadas de los peligros. Estas se traducirán en daños. En particular para el caso de operaciones con RPAS las consecuencias podrían conllevar:

- Lesiones mortales a terceras partes en tierra.
- Lesiones mortales a terceras en el aire.
- Daños a infraestructuras críticas.

c) Asignar probabilidades de ocurrencias y determinar la severidad en caso de que ocurran.

Se debe asignar probabilidades de ocurrencias y determinar la severidad o gravedad en caso de que ocurran. Con las siguientes preguntas se puede ayudar a determinar dicha probabilidad:

a) ¿Existe un historial de sucesos similar al que se considera o es este un suceso aislado?

b) ¿Qué otros equipos o componentes del mismo tipo tienen defectos similares?

c) ¿Cuántos miembros del personal siguen los procedimientos en cuestión, o están sujetos a ellos?

d) ¿Qué porcentaje del tiempo se usa el equipo sospechoso o el procedimiento cuestionable?

e) ¿Hasta qué grado existen implicaciones institucionales, administrativas o reglamentarias que pueden reflejar mayores amenazas para la seguridad pública?

En la tabla a continuación, se incluyen cinco categorías para denotar la probabilidad relacionada con un evento o una condición inseguros, la descripción de cada categoría y una asignación de valor a cada categoría.

| Probabilidad | Significado | Valor |
|-----------------------|---|-------|
| Frecuente. | Es probable que suceda muchas veces (ha ocurrido frecuentemente). | 5 |
| Ocasional. | Es probable que suceda algunas veces (ha ocurrido con poca frecuencia). | 4 |
| Remoto. | Es poco probable que ocurra, pero no imposible (rara vez ha ocurrido). | 3 |
| Improbable. | Es muy poco probable que ocurra (no se sabe si ha ocurrido). | 2 |
| Sumamente improbable. | Es casi inconcebible que ocurra el evento. | 1 |

Tabla 1. Tabla de probabilidad del riesgo de seguridad operacional

Para la severidad se puede utilizar la siguiente tabla:

| Severidad | Significado | Valor |
|-----------------|---|-------|
| Catastrófico. | <ul style="list-style-type: none"> • Equipo destruido. • Varias muertes. | A |
| Peligroso. | <ul style="list-style-type: none"> • Una gran reducción de los márgenes de seguridad operacional, estrés físico o una carga de trabajo tal que ya no se pueda confiar en los explotadores para que realicen sus tareas con precisión o por completo. • Lesiones graves. • Daño importante al equipo. | B |
| Grave. | <ul style="list-style-type: none"> • Una reducción importante de los márgenes de seguridad operacional, una reducción en la capacidad de los explotadores para tolerar condiciones de operación adversas como resultado de un aumento en la carga de trabajo o como resultado de condiciones que afecten su eficiencia. • Incidente grave. • Lesiones para las personas. | C |
| Leve. | <ul style="list-style-type: none"> • Molestias. • Limitaciones operacionales. • Uso de procedimientos de emergencia. • Incidente leve. | D |
| Insignificante. | <ul style="list-style-type: none"> • Pocas consecuencias. | E |

Tabla 2. Tabla de gravedad del riesgo de seguridad operacional

d) Establecer el riesgo.

El nivel de riesgo esperado, entendido como el número de «lesiones mortales» por hora de vuelo, se puede plasmar a través del producto de la probabilidad por la severidad.

e) Determinar cuándo se considera un nivel de riesgo aceptable.

Se debe establecer un nivel de riesgo aceptable, incluyendo la determinación de la tolerabilidad del riesgo de seguridad operacional, entendiéndose está como el estado en el que es aceptable o no la combinación de la probabilidad y la severidad. Puede ser de ayuda la matriz de riesgos expuesta en el punto siguiente.

f) Establecer mitigaciones, en su caso.

El nivel de riesgo de seguridad operacional puede exportarse a una matriz de tolerabilidad del riesgo de seguridad operacional representando en filas la probabilidad del riesgo y en columnas su severidad, planteando los criterios de tolerabilidad para una organización en particular:

| Probabilidad del riesgo | Gravedad del riesgo | | | | |
|-------------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------|---------------------|
| | Catastrófico A | Peligroso B | Importante C | Leve D | Insignificante E |
| Frecuente 5 | 5A | 5B | 5C | 5D | 5E |
| Ocasional 4 | 4A | 4B | 4C | 4D | 4E |
| Remoto 3 | 3A | 3B | 3C | 3D | 3E |
| Improbable 2 | 2A | 2B | 2C | 2D | 2E |
| Sumamente improbable 1 | 1A | 1B | 1C | 1D | 1E |

Tabla 3. Matriz de evaluación del riesgo de seguridad operacional

Para la matriz de riesgos, el nivel de riesgo podrá ser «aceptable» (color verde), «inaceptable» (color rojo), o «inaceptable bajo las circunstancias existentes» (color amarillo) en función de la combinación de la probabilidad y la severidad del riesgo.

Si el criterio del riesgo de seguridad operacional evaluado cae en la categoría «inaceptable bajo las circunstancias existentes», es decir aquellos valores correspondientes al color amarillo de la matriz, el índice de riesgo de seguridad operacional de la consecuencia es inaceptable. Por tanto, la organización debe:

- tomar medidas para reducir la exposición de la organización a un riesgo en particular, es decir, reducir el componente de probabilidad del índice de riesgo;
- tomar medidas para reducir la gravedad o severidad de las consecuencias relacionadas con el peligro, es decir, reducir el componente de gravedad del índice de riesgo; o
- cancelar la operación si la mitigación no es posible.

La redacción y desarrollo de los contenidos del Estudio de Seguridad Aeronáutica debe ser coherente con el volumen del operador y la naturaleza y complejidad de sus operaciones.

2. Metodología SORA.

El operador puede elegir desarrollar el estudio aeronáutico de seguridad con la citada metodología SORA, recomendada para aquellas operaciones de RPAS que puedan implicar cierto nivel de riesgo.

La documentación SORA proporciona una metodología que debe guiar tanto al operador como a la autoridad competente para establecer si una operación puede llevarse a cabo de manera segura, constituyendo una guía que permite plantear los medios de mitigación para las operaciones con RPAS y, por lo tanto, reducir el riesgo hasta un nivel aceptable. (Referencia: <http://jarus-rpas.org/content/jar-doc-06-sora-package>).

SORA es un Modelo de Riesgo Holístico (HRM - Holistic Risk Model) desarrollado para ayudar a la evaluación de los riesgos en la operación de un RPAS, presentando un marco genérico e integral para identificar los peligros, las amenazas, las mitigaciones y los objetivos de seguridad asociados a cualquier operación de RPAS.

Si se realiza el estudio aeronáutico de seguridad utilizando la metodología SORA, se puede usar de guía lo recogido en el Anexo I del presente documento, y en este caso, el estudio aeronáutico de seguridad deberá cubrir al menos los siguientes puntos:

0. Portada y contacto.
 - Portada identificando al operador y el título «Estudio aeronáutico de seguridad», datos de contacto y número de revisión del EAS.
 - Índice paginado.
 - Registro de revisiones
 - Listado de páginas efectivas.
1. Introducción.
 - Aprobación del EAS por el responsable de seguridad operacional o puesto equivalente.
 - Objeto y alcance del EAS con breve descripción de las distintas partes del documento.
 - Definiciones y siglas necesarias para utilizar el manual.
2. Metodología utilizada.
 - Planteamiento de la metodología utilizada para la elaboración del estudio aeronáutico de seguridad.
3. Concepto de operación (CONOPS) (Paso#1 SORA).
 - Descripción clara, y de forma sencilla, el concepto de operación, incluyendo al menos (Anexo A SORA):
 - Tipo de actividad: Operación aérea especializada o vuelo experimental.
 - MTOW de la aeronave/s.
 - Altura de vuelo.
 - Tipo de espacio aéreo.
 - Tipo de zona donde se desarrolla la operación.
 - Horario de los vuelos.

Además, solo si se estima significativo para la operación se deberá añadir información.

 - Técnica relevante:
 - o Aeronave y limitaciones.
 - o Navegación.
 - o Mando y Control.
 - o Comunicaciones.
 - o Estructura.
 - o Software y equipos.
 - Entrenamiento y formación. Competencias.
 - Descripción, de acuerdo al modelo semántico de SORA, las distancias de seguridad tanto en tierra como en aire para minimizar el riesgo.
 - En este punto se debe analizar si se incluyen las coordinaciones con terceros necesarias de manera que se evidencian formalmente.
4. Determinación del riesgo intrínseco de impacto en tierra (GRC INICIAL) (Paso#2 SORA).
 - Determinación del GRC intrínseco (Inicial), indicando el tipo de operación prevista y de la dimensión y energía cinética del RPA, para los escenarios y aeronaves más críticas en relación con la operación pretendida.

5. Determinación del GRC (Final) (Paso#3 SORA).
 - Determinación del GRC Final, indicando las mitigaciones a los daños aplicadas en su caso.
6. Determinación del riesgo inicial de colisión en aire – ARC inicial (Paso#4 SORA).
 - Determinación del AEC crítico, es decir el que suponga un mayor riesgo si la operación transcurre por diferentes AECs, y a través del mismo determinar del ARC inicial.
7. Aplicación de mitigaciones estratégicas para determinar el ARC Final (Opcional) (Paso#5 SORA).
 - Aplicación de mitigaciones estratégicas para la reducción del riesgo y determinación del ARC Final:
 - Mitigaciones estratégicas por restricciones operacionales.
 - Mitigaciones estratégicas por estructuración y reglas.
8. Consideraciones del espacio aéreo adyacente (Paso#6 SORA).
 - Proponer los objetivos de contención en el volumen de espacio aéreo pretendido, incluyendo:
 - Nivel de integridad.
 - Nivel de garantía.
9. Requisitos de rendimiento de las mitigaciones tácticas (TMPR: Mitigation Performance Requirement) y niveles de robustez (Paso#7 SORA).
 - Descripción del planteamiento de un esquema de «See and Avoid» (Ver y Evitar): VLOS/EVLOS; o
 - Lista las medidas de mitigación tácticas propuestas, indicando los TRMP en su caso. Nivel de robustez de TMPR, incluyendo:
 - Nivel de integridad.
 - Nivel de garantía.
 - Análisis de la eficacia de los equipos para el volumen de espacio aéreo considerado.
10. Determinación del SAIL (Specific Assurance And Integrity Level) (Paso#8 SORA).
 - Determinación del SAIL (Specific Assurance And Integrity Level).
11. Identificación de los objetivos de seguridad operacional (OSO: Operational Safety Objectives) (Paso#9 SORA).
 - Listado de los objetivos de seguridad operacional (OSO), con su nivel de robustez.
12. Informe exhaustivo de seguridad (Paso#10 SORA).
 - La siguiente información ha tenido que ser descrita en los apartados anteriores:
 - Mitigaciones utilizadas para modificar el GRC intrínseco.
 - Mitigaciones estratégicas para el ARC inicial.
 - Mitigaciones tácticas para el ARC final.
 - Objetivos de contención en el espacio aéreo deseado.
 - Objetivos de seguridad operacional (OSO) y mitigaciones asociadas.
 - De acuerdo, al nivel de garantía de cada una de las mitigaciones anteriores y objetivos, se deben presentar las evidencias correspondientes.