



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



MÓDULO 01

PROGRAMA DE FORMACIÓN

NORMATIVA SOBRE DRONES





Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Índice

1. Objetivos del módulo.....	6
2. Órgano Rector De La Normativa Sobre Aviación Civil Y Drones En Europa.....	7
2.1 Normativa específica sobre drones.....	8
2.2 Categorías de operaciones con drones	9
2.3 Terminología clave de la normativa sobre UAS para las operaciones con drones	11
2.4 Registro como operador de drones.....	13
2.5 Exenciones de la normativa sobre UAS	14
2.6 Clasificación de los drones según la normativa UAS.....	15
2.7 Formación en el manejo de drones UAS.....	16
3. Categoría abierta.....	18
3.1 Definición general.....	18
3.2 Periodo de transición de la categoría abierta a los drones con marca C.....	21
3.3 Subcategoría A1 - sobrevuelo de personas	22
3.4 Categoría abierta A2 - volar cerca de la gente.....	23
3.5 Categoría abierta A3 - volar lejos de la gente.....	24
3.6 Resumen de la categoría abierta	25
3.7 Normas básicas para uso profesional en la categoría Abierta.....	26
4. Categoría específica	29
4.1 Definición general.....	29
4.2 Autorización de explotación en una categoría específica.....	30
4.3 Escenarios estándar.....	31
STS 01 - Línea de visión directa (VLOS) sobre zona terrestre en entorno poblado	31
STS 02 - Beyond Visual Line Of Sight (BVLOS) sobre zona terrestre en entorno poblado	32
4.4 Evaluación Predefinida de Riesgos - PDRA.....	33
PDRA S-01 - Trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance (AMC3 /Artículo 11/Reglamento 2019/947)	34
PDRA S-02 - Vigilancia, trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance (AMC4 /Artículo 11/Reglamento 2019/947).....	34

PDRA G-01 - Trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance (AMC2 /Artículo 11/Reglamento 2019/947).....	35
PDRA G-02 - Trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance (AMC3 /Artículo 11/Reglamento 2019/947).....	35
PDRA G-03- Inspecciones lineales, obras agrícolas (AMC6 /Artículo 11/Reglamento 2019/947).....	36
4.5 Evaluación de Riesgos de Operaciones Específicas - SORA.....	37
Los 10 pasos del SORA.....	37
Resumen del SORA.....	46
4.6 Certificado de operador de UAS ligero - LUC.....	47
4.7 Requisitos para volar en una categoría específica - Resumen.....	47
5. Categoría certificada	48

DRONES4VET: participantes y autores del proyecto Erasmus+

Equipo CMQE HEREC Occitania Francia:

Régis Lequeux - profesor e ingeniero en ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes - coordinador de los 10 módulos

Nicolas Privat - profesor e ingeniero en ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Eric Remola - profesor de ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Nicolas Vassart - profesor y doctor en ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Valerie Poplin - Directora ejecutiva de CMQE

Equipo MTU Irlanda:

Sean Carroll, profesor, ingeniero civil

Michal Otreba Inz, profesor, ingeniero civil

coordinadores de "Sesiones de Nivelación y Seguimiento para formadores"

Universidad de Ciencias aplicadas. Kufstein Tirol. Austria

Emanuel Stocker, Profesor universitario en gestión de instalaciones y bienes raíces.
Coordinador del manual.

Sarah Plank, Controlador de Investigación y Desarrollo

Equipo CRN Paracuellos (DG de Formación. Comunidad de Madrid) España.

Promotores del proyecto

José Manuel García del Cid Summers, Director

Daniel Sanz, director de Dron-Arena

Santos Vera, técnico

Jorge Gómez Sal, jefe de la unidad técnica

Fernando Gutiérrez Justo. Coordinador Erasmus

BZB Düsseldorf. Alemania

Frank Bertelmann-Angenenendt, director de proyecto

Markus Schilaski, director de proyecto

DEX. España

Ainhoa Pérez

Ignacio Gómez Argüelles

Diego Díaz Mori

Yvan Corbat

1. Objetivos del módulo

Este módulo contiene los conocimientos que el alumno necesitará para poder comprender la **legislación de UAS/DRONES** que actualmente se aplica en las operaciones de drones en Europa. Aprenderá las distintas **categorías de drones** (Abierta, Específica y Certificada) en las que se engloban las distintas operaciones con drones según normativa vigente de UAS. Se familiarizará con la **terminología específica** utilizada dentro del ámbito de los UAS en Europa. Por último, ayudará a comprender los tipos de metodologías de evaluación de riesgos (**SORA, PDRA**, etc.) y las medidas de mitigación que pueden emplearse para garantizar que las operaciones con drones puedan llevarse a cabo de forma segura.

2. Órgano Rector De La Normativa Sobre Aviación Civil Y Drones En Europa

La Agencia Europea de Seguridad Aérea (**EASA**) es responsable de garantizar la seguridad de la aviación civil en toda la Unión Europea. Con sede en Colonia (Alemania), la EASA proporciona a la Comisión Europea el apoyo técnico, científico y administrativo necesario para cumplir sus obligaciones en materia de seguridad aérea, incluidas las relativas a la aviación no tripulada.

La EASA es la principal agencia jurídica responsable del desarrollo del nuevo **sistema regulador europeo de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)**, adoptado por la Comisión Europea para el funcionamiento y uso seguros de drones en toda la UE. El nuevo marco regulador de los UAS establece un **cielo único europeo y normas de mercado unificadas** en todos los estados miembros con respecto a los drones y sus operaciones. A **nivel nacional**, la normativa sobre UAS otorga autoridad a **organismos designados** que son responsables de la aplicación y administración de la normativa sobre UAS en cada estado miembro respectivo.



Figura 1 Gobernanza del espacio aéreo europeo y organismos designados

2.1 Normativa específica sobre drones

La normativa sobre UAS ha normalizado las normas, limitaciones, permisos y certificaciones para el uso de drones y operaciones con drones en toda Europa. El marco regulador de los UAS entró en vigor el 1 de enero de 2021 e incluye dos reglamentos distintos pero interrelacionados, a saber:

Reglamento 2019/9472 - normas y procedimientos para la operación de aeronaves no tripuladas. Se denomina *reglamento de aplicación* y establece normas para:

la **operación de drones** (en referencia a una aeronave no tripulada y al equipo para controlarla) y para el personal, incluidos los pilotos remotos y las organizaciones que participan en dichas operaciones

Reglamento 2019/9453 - Sistemas de aeronaves no tripuladas - requisitos de diseño y fabricación. El *Reglamento delegado* abarca tres cuestiones principales:

los **requisitos técnicos** de los drones y de los complementos de identificación a distancia;

las normas para drones, kits de accesorios y complementos remotos disponibles en el mercado de la Unión Europea (UE) y las normas para los operadores de drones no comunitarios que realicen operaciones con drones en el espacio aéreo del cielo único europeo

2.2 Categorías de operaciones con drones

El principio rector del Reglamento 2019/947 es que las normas y procedimientos para una operación de UAS deben ser proporcionales a la **naturaleza y el riesgo de la actividad**. La normativa **se centra en la seguridad**, sin embargo, debido a las capacidades únicas de los UAS, también se tienen debidamente en cuenta los **posibles problemas de privacidad, seguridad y protección de datos**. Existen tres categorías de operaciones con drones que pueden resumirse en la figura 2. Consulte las secciones 3, 4 y 5 para obtener una descripción más detallada de cada una de ellas:

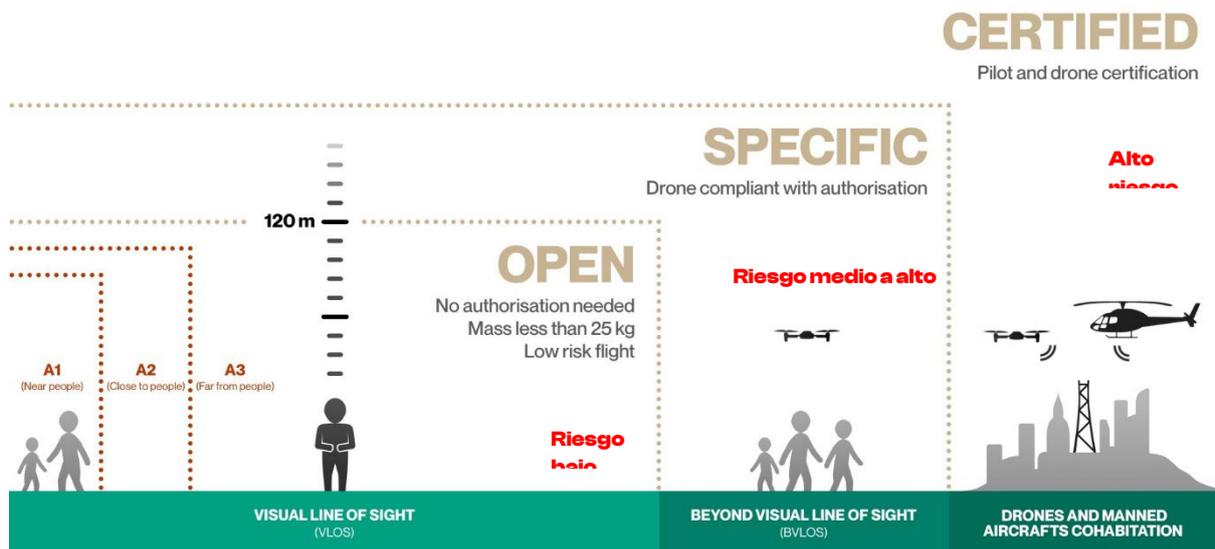


Figura 2 Categorías de operaciones con drones según el Reglamento sobre UAS 2019/947

Categoría abierta: Se trata de operaciones de bajo riesgo que se caracterizan por unas reglas sencillas seguidas por un piloto remoto suficientemente formado. No se requiere autorización de una autoridad aeronáutica, la masa del dron no debe superar los 25 kg y siempre debe estar en la línea de visión visual (VLOS) del piloto remoto. Hay tres subcategorías dentro de la categoría abierta de operación. La subcategoría A1/A3 requiere una formación básica del piloto en forma de examen teórico debido a su bajo riesgo. La categoría A2 requiere formación adicional y un examen teórico, ya que tiene un riesgo ligeramente superior y permite al UAS volar más cerca de personas o edificios en circunstancias controladas. En el apartado 2.7 se describen los requisitos de formación.

Categoría Específica: Se trata de operaciones de riesgo medio a alto que quedan fuera de las limitaciones de la Categoría Abierta. Las operaciones fuera de la línea de visión son posibles dentro de esta categoría y, por lo general, se requiere la autorización de vuelo de la autoridad nacional designada. Al solicitar la autorización, debe realizarse una evaluación de riesgos de la operación con drones para su revisión y aprobación por parte de la autoridad designada. Los pilotos remotos deben realizar un examen teórico

más detallado junto con un examen práctico de vuelo. Consulte la sección Consulte la sección 2.7 para obtener una descripción de los requisitos de formación.

Categoría certificada: Operación más compleja que presenta un riesgo muy elevado similar al de la aviación tripulada. El piloto a distancia requiere una amplia formación y licencia. Incluye el transporte de personas y materiales peligrosos.

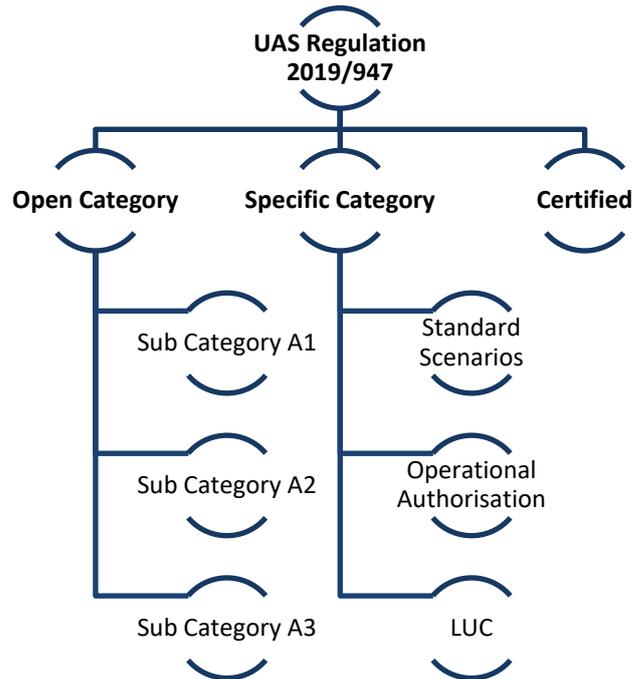


Figura 3 Marco del Reglamento UAS 2019/947

2.3 Terminología clave de la normativa sobre UAS para las operaciones con drones

Aeronave no tripulada - Cualquier aeronave diseñada para ser pilotada a distancia sin piloto a bordo o que pueda funcionar de forma autónoma.

Operación - La acción de volar un dron

Dron - Término adoptado internacionalmente para referirse a las aeronaves no tripuladas.

RPA - Aeronave pilotada por control remoto

UAS - Unmanned aircraft system (sistema de aeronave no tripulada) se refiere a la combinación de dron, piloto y cualquier otro equipo auxiliar implicado en la operación.

UAV - Vehículo aéreo no tripulado. Un término histórico utilizado para los drones que ahora ha **sido sustituido por UAS en los reglamentos 2019/945 y 2019/947**.

Operador de UAS: puede ser una "**persona física**" (por ejemplo, un piloto recreativo o un comerciante individual) o una "**persona jurídica**" (por ejemplo, una autoridad pública o una empresa privada) que opera un UAS. Se trata de la **persona jurídica o entidad legal** responsable de la operación del dron y de garantizar que se dispone de los **seguros correctos**. Una persona puede ser a la vez operador y piloto remoto si es la misma persona la que vuela el UAS.

Piloto remoto: es una "persona física" responsable de pilotar el dron de forma segura de acuerdo con el manual de operaciones aprobado y/o cualquier evaluación de riesgos aprobada y dentro de los parámetros de la categoría del dron. Debe estar debidamente cualificado y formado para la categoría de operación.

Drones marcados C - Los drones se definen en clases de C0 a C6 que clasifican parámetros como la masa y la velocidad (o energía en julios). La normativa sobre UAS identifica claramente qué clase de dron está permitida para una determinada operación con drones.

Persona no implicada: son las personas que no participan o no están implicadas en la operación UAS y no conocen las instrucciones y procedimientos del operador del UAS. Una persona está implicada si decide participar en operaciones con UAS y conoce los riesgos asociados.

Visual Line of Sight VLOS - Es un tipo de operación en la que el piloto remoto puede mantener contacto visual continuo sin asistencia con su dron. Esto le permite controlar la trayectoria de vuelo del mismo en relación con otras aeronaves, de personas y obstáculos, para evitar colisiones.

Asamblea de personas - Es una reunión de personas que no pueden dispersarse debido a la densidad de población. Ejemplos de aglomeraciones son: Acontecimientos deportivos, culturales, religiosos o políticos, playas o parques abarrotados Calles, comercios callejeros, etc.

MTOM: masa máxima al despegue, que incluye el peso del dron y la carga útil.

2.4 Registro como operador de drones

La normativa sobre UAS no distingue entre vuelo comercial (profesional remunerado) o recreativo (aficionado no remunerado). El UAS que se va a utilizar en la operación con drones y su proximidad a personas o edificios es lo único que importa a la hora de evaluar::

- los riesgos,
- los requisitos de autorización aplicables y
- o la certificación y formación necesarias.

Ya sea un organismo público, una empresa privada o un comerciante individual, la empresa que lleva a cabo las operaciones con drones debe ser **designada y registrada como operador de UAS ante la autoridad nacional designada**. El artículo 14 - Registro de operadores de UAS y UAS certificados, del Reglamento 2019/947², establece el **requisito de que los operadores de UAS se registren:**

1. cuando opere dentro de la categoría "abierta", cualquiera de las siguientes aeronaves no tripuladas:
 - a. con una **MTOM igual o superior a 250 g** o que, en caso de impacto, puedan transferir a una persona **una energía cinética superior a 80 julios**;
 - b. que esté equipado **con un sensor** capaz de captar datos personales, a menos que cumpla la Directiva 2009/48/CE (Juguete).
2. **cuando opere dentro de la categoría "específica"** una aeronave no tripulada de cualquier masa.

El registro suele realizarse a través de portales en línea gestionados por las agencias nacionales designadas. Algunos ejemplos son:

- Irlanda - MySRS (My Safety Regulatory System) [Inicio de sesión / MySRS](#)
- Francia - AlphaTango [Entrar | AlphaTango \(aviation-civile.gouv.fr\)](#)
- Alemania - LBA [LPLUS TestStudio \(lba-openuav.de\)](#)
- España - [Registro de Operadores de Drones AESA/UAS | AESA](#)
- Austria - [dronespace.at - la plataforma de drones de Austro Control - Registro](#)

2.5 Exenciones de la normativa sobre UAS

La mayoría de las operaciones con drones, ya sean con fines comerciales o recreativos, **requerirán la capacidad de registrar datos** de algún tipo (visuales, sonoros, etc.), **por lo que será necesario registrarse** como operador de drones ante la autoridad designada.

La **única excepción** son las operaciones de drones con un UAS de **construcción privada**, de **menos de 250 g, sin sensors** capaces de captar datos y **que opere dentro de la categoría Abierta**.

Para todas las demás operaciones de drones con UAS de más de 250 g y/o con sensores, los operadores (ya sean personas jurídicas o físicas) deben estar registrados ante la autoridad nacional designada.

2.6 Clasificación de los drones según la normativa UAS

El reglamento UAS 2019/945³ especifica nuevos requisitos para el diseño, la fabricación y la venta al por menor de UAS y ha introducido por primera vez el concepto de identificación de clase (marcado C). **El marcado C** permite agrupar los drones en clases en función de su peso y velocidad, entre otras características técnicas, lo que ayudará a identificar claramente el tipo de operación con drones para el que se puede utilizar un dron con marcado C. El sistema de clasificación del marcado C se centra especialmente en la categoría de operación abierta para mejorar la seguridad, en la que se identifican 5 clases distintas de drones.

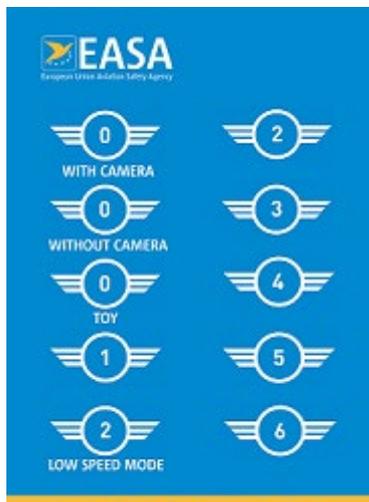


Figura 4. Marcas C de ASA UAV y categorías de operación asociadas⁴

C Marcado	Categoría
C0, C1	Abierto A1
C2	Abierto A2
C3, C4	Abierto A3
C5, C6	Categoría específica

Con la reciente introducción de la normativa sobre UAS en 2019, hasta hace poco, el documento normativo sobre medios de cumplimiento aceptables (AMC) del marcado C no estaba disponible para los fabricantes de UAS, por lo que no había drones con marcado C en el mercado. Por lo tanto, está en marcha un periodo de transición en el que, una vez introducido el marcado C, los **drones no diseñados y fabricados para cumplir los requisitos de 2019/945³** se denominarán **drones heredados**.

2.7 Formación en el manejo de drones UAS

A1/A3 Operaciones con drones - Categoría abierta

Para llevar a cabo operaciones con drones dentro de estas categorías, es necesario realizar una **formación nacional A1/A3 en línea gratuita**. La formación se imparte en forma de breves animaciones y diapositivas en línea y se centra en los aspectos teóricos de la seguridad y la normativa de vuelo de UAS. **No debe considerarse como formación para** pilotos; dicha habilidad sólo la adquieren los pilotos mediante la acumulación de horas de vuelo utilizando UAS. Al finalizar la formación, se debe realizar un **examen gratuito en línea** que **contiene 40 preguntas** relacionadas con el material de formación. Se debe alcanzar un **75% de aprobados**, pero no hay límites en cuanto al número de veces que un alumno puede realizar el examen.

Aunque la formación es gratuita, algunos países como Irlanda tienen una tasa de registro (30 euros en el caso de Irlanda) para facilitar el registro de operadores de drones para volar dentro de la categoría A1/A3.

A2 Operaciones con drones - Categoría abierta

Para la obtención del certificado de piloto a distancia en subcategoría A2, el piloto deberá superar previamente el examen teórico de piloto a distancia en subcategoría A1/A3, **y declarar ante AESA, en el momento de la matriculación del examen, que se ha completado una autoformación de habilidades prácticas.**

Esta autoformación de habilidades prácticas debe realizarse en una zona en la que no se ponga en peligro a ninguna persona no participante y a una distancia horizontal mínima de 150 metros de zonas residenciales, comerciales, industriales o recreativas. El piloto a distancia debe realizar tantos vuelos como considere necesario para adquirir un nivel razonable de conocimientos y habilidades para operar el UAS.

Una vez finalizada la formación teórica, debe superarse un **examen en línea de 30 preguntas** y alcanzar un **75% de aprobados**. La evaluación comienza con la declaración de haber completado la autoformación práctica de piloto.

Categoría específica

La **formación teórica** para la categoría específica puede ser impartida por una entidad de formación, un operador de UAS, o por cuenta propia, siempre siguiendo el temario de conocimientos teóricos STS (Syllabus), indicado en el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947. Corresponderá a AESA realizar el examen de conocimientos teóricos de los escenarios estándar y emitir, si procede, el certificado de conocimientos teóricos.

Estos cursos suelen constar de tres componentes:

- **Curso teórico** (centrado en temas más avanzados de seguridad, normativa, vuelo y evaluación de riesgos - PDRA y SORA)
- **Examen teórico** (40 preguntas en línea)
- **Evaluación de habilidades prácticas** (examen de vuelo UAS supervisado por el instructor)

Si se dispone de prueba de superación A1/A3 de categoría 'abierta': Se realizará un examen teórico de 40 preguntas, con una duración de 40 minutos, basadas en 8 materias.

Si se dispone de certificado A2 de categoría 'abierta': Se realizará un examen teórico de 30 preguntas, con una duración de 30 minutos, basadas en 5 materias, descritas en el Syllabus.

Tras superar el examen teórico ante AESA para la operación bajo un escenario estándar (STS) se requiere de una **formación práctica** específica para cada escenario (STS-ES-01 y STS-ES-02), **debiendo ser impartida por Entidades Reconocidas o por Operadores UAS** declarados ante AESA para impartir formación práctica

Esta formación debe consistir en una evaluación continua de las habilidades prácticas de piloto a distancia y, en caso de superar la evaluación, en la **entrega posterior de la acreditación de aptitudes prácticas de piloto a distancia**

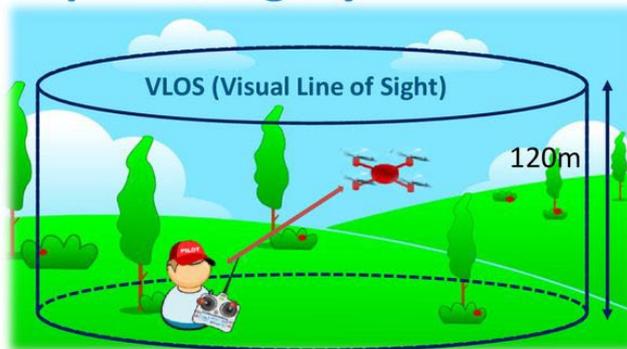
3. Categoría abierta

3.1 Definición general

Las operaciones de **categoría abierta** no requieren ninguna autorización de una autoridad aeronáutica ni declaración del operador antes del vuelo. Se consideran operaciones de **riesgo suficientemente bajo que** se rigen por normas sencillas seguidas por pilotos a distancia suficientemente competentes y formados. Hay tres subcategorías clave (A1, A2 y A3) dentro de la categoría abierta en las que se especifican explícitamente la masa y el tipo de UAS y la distancia de las "personas no implicadas". Las normas comunes a todas las subcategorías de la categoría abierta son las siguientes:

- Las operaciones están restringidas **únicamente** a dentro de la **línea de vista (VLOS)**, y las operaciones de más allá de la línea de vista (BVLOS) quedan fuera de esta categoría.
- La masa máxima al despegue (**MTOM**) del UAS debe **ser inferior a 25 kg**. Consulte las subcategorías A1, A2 y A3 para conocer las masas y velocidades permitidas del UAS para cada una.
- El UAS debe mantenerse a una **altitud de 120 m** del punto más cercano de la superficie terrestre.
- El UAS debe mantenerse a una distancia horizontal mínima de una persona no implicada. Consulte las subcategorías A1, A2 y A3 para más detalles.

Open category



- MTOM < 25 Kg
- Remote pilot minimum age 16, unless supervised (it may be reduced to 12, no minimum age for toys)
- No carriage of dangerous goods
- No dropping of material
- No autonomous operations

➤ Additional limitations based on operational subcategory:

➤ [A1 fly over people](#)

➤ [A2 fly close to people](#)

➤ [A3 fly far from people](#)

Privately built
with MTOM<250g



Privately built
with MTOM<25kg



13

Figura 5 Categoría Abierta - Restricciones comunes dentro de las subcategorías de la categoría Abierta'

- La **edad mínima** para manejar drones es **de 16 años**. Un estado miembro puede rebajar la edad mínima para pilotar un dron a 12 años si hay supervisión. El límite de edad reducido solo será aplicable en ese estado.

Las normas y restricciones para una aviación segura dentro de las subcategorías A1, A2 y A3 de la categoría Abierta pueden resumirse en la siguiente tabla.

Tabla 1 Limitaciones de las categorías abiertas y requisitos de formación

Categoría de drones	Drone Tipo/Marca C	Distancia de las personas no implicadas	Competencia de formación de pilotos	Vuelo sobre asambleas populares	Espacio aéreo operativo	Zona de operaciones
A1	<p>Construcción privada</p> <p><250g</p> <p><19m/s</p> <p>heredados* (comercializados antes del 1 de enero de 2024)</p> <p><250g (operaciones del artículo 20)</p> <p>C0**</p> <p>C1**</p>	<p>Volar por encima de la cabeza</p> <p>Volar por encima de la cabeza</p> <p>Volar por encima de la cabeza</p> <p>Vuelo no intencionado</p> <p>Gastos generales</p>	<p>Leer el manual del usuario</p> <p>Leer el manual del usuario</p> <p>Leer el manual del usuario</p> <p>A1/A3 Prueba de Formación en línea</p> <p>Certificado A1/A3 Prueba del certificado de formación en línea</p>	No permitido	<p>Espacio aéreo no controlado</p> <p>Espacio aéreo controlado dentro de las zonas de restricción de altura.</p> <p>Algunas zonas geográficas restringidas o prohibidas con permiso del controlador Autoridad (por ejemplo, Servicio de Prisiones)</p>	<p>Poblado & Escasamente Poblado</p>
A1 Período transitorio	"legado" <500g* (Artículo 22 Operaciones)					
A2	C2**	<p>30 m Horizontalmente</p> <p>5 m con modo de baja velocidad</p>	Open A2 Certificado de Competencia	No permitido	<p>Espacio aéreo no controlado</p> <p>Espacio aéreo controlado dentro de las zonas de restricción de altura.</p> <p>Algunas Zonas Geográficas Restringidas o Prohibidas con Permiso de la Autoridad de Control (por ejemplo, Prisión)</p>	<p>Poblado & Escasamente Poblado</p>
A2 Transición Período	"legado" de 500 g a <2 kg*. (Artículo 22 Operaciones)	<p>50m Horizontalmente</p>	Open A2 Certificado de Competencia			

A3	<p>Construcción privada 250 g a <25 kg</p> <p>C3* & C4*</p> <p>legado* (colocado en mercado antes del 01 Ene 2023) De 250 g a <25 kg** (Artículo 20 Operaciones)</p>	<p>No hay personas no implicadas en la zona de vuelo</p> <p>No hay personas no implicadas en la zona de vuelo</p> <p>No hay personas no implicadas en la zona de vuelo</p>	<p>A1/A3 Prueba del certificado de formación en línea</p> <p>A1/A3 Prueba del certificado de formación en línea</p> <p>A1/A3 Prueba del certificado de formación en línea</p>	No permitido	<p>Espacio aéreo no controlado</p> <p>Espacio aéreo controlado dentro de las zonas de restricción de altura.</p> <p>Algunas Zonas Geográficas Restringidas o Prohibidas con Permiso de la Autoridad de Control (por ejemplo, Prisión</p>	<p>Área de vuelo 150 m horizontalmente desde Residencial, Comercial, Industria Recreativo zonas.</p>
Periodo transitorio A3	legado* a <25kg (Artículo 22 Operaciones)					

*A partir **del 1 de enero de 2024** finaliza el periodo de transición, y las aeronaves no tripuladas "heredadas" comercializadas antes del 1 de enero de 2024 con un peso igual o superior a 250 g quedan restringidas únicamente a la subcategoría A3 (operaciones del artículo 20). **Es posible que las aeronaves no tripuladas de clase C no estén disponibles en el mercado hasta finales de 2023 o después.⁵

3.2 Periodo de transición de la categoría abierta a los drones con marca C

A partir **del 1 de enero de 2024**, las operaciones en la categoría abierta deberán realizarse con un dron que lleve una etiqueta de **identificación de clase C0 a C4**, o que sea de construcción privada, o incluso sin etiqueta de identificación de clase, pero sólo si se adquiere antes del 31 de diciembre de 2023. Podrá operarlos como se describe en el menú siguiente. Tenga en cuenta que "de construcción privada" significa que usted construyó el dron para su uso personal; no se refiere a los UAS ensamblados a partir de conjuntos de piezas comercializados como un único kit listo para montar.

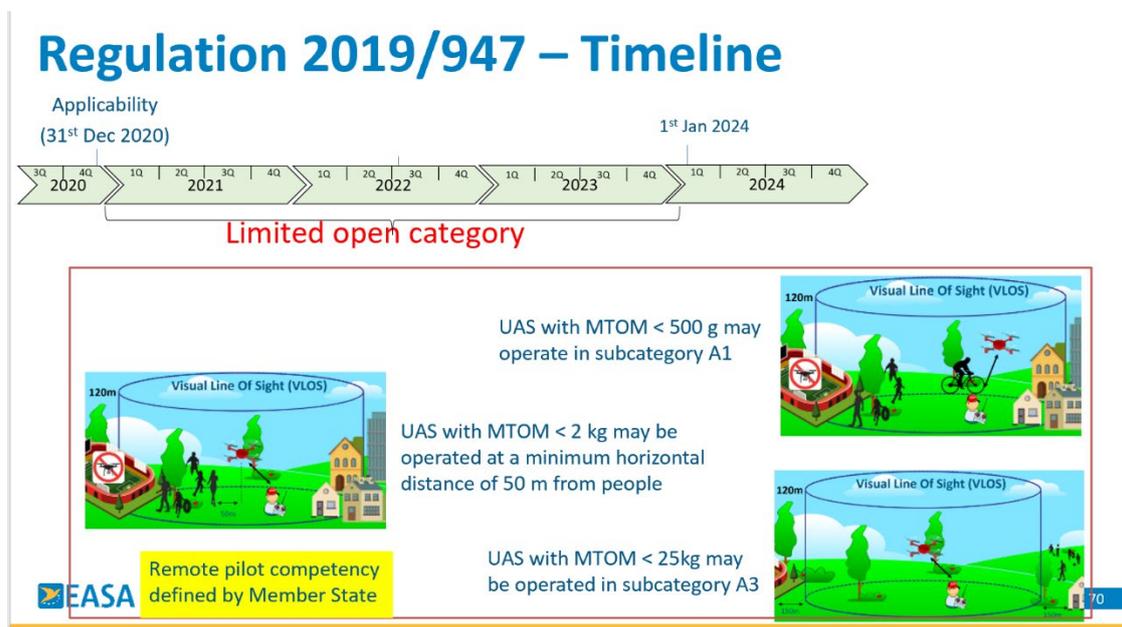


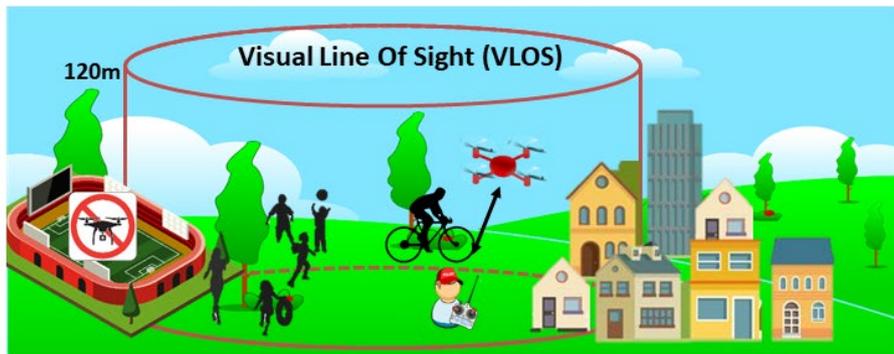
Figura 6 Línea de tiempo del Reglamento de la AESA¹

Después del 1 de enero de 2024, si ha comprado un dron antes de esa fecha sin etiqueta de identificación de clase, podrá seguir volándolo en la subcategoría A1 si pesa hasta 250 g o en la subcategoría A3 si pesa hasta 25 kg.

3.3 Subcategoría A1 - sobrevuelo de personas

La subcategoría A1 dentro de la categoría abierta de operaciones con drones se identifica como de muy bajo riesgo de daño a "*personas no implicadas*" debido al muy bajo peso de las aeronaves no tripuladas permitidas para su uso en la subcategoría. El área de operación para esta subcategoría puede definirse como áreas escasamente pobladas en espacio aéreo no controlado o espacio aéreo controlado con restricciones de altura. Consulte **la Tabla 1** para conocer las **condiciones operativas**, los **requisitos de formación de pilotos remotos** y **las clases de drones permitidas para su uso en la Categoría Abierta**.

Open category - Subcategory A1



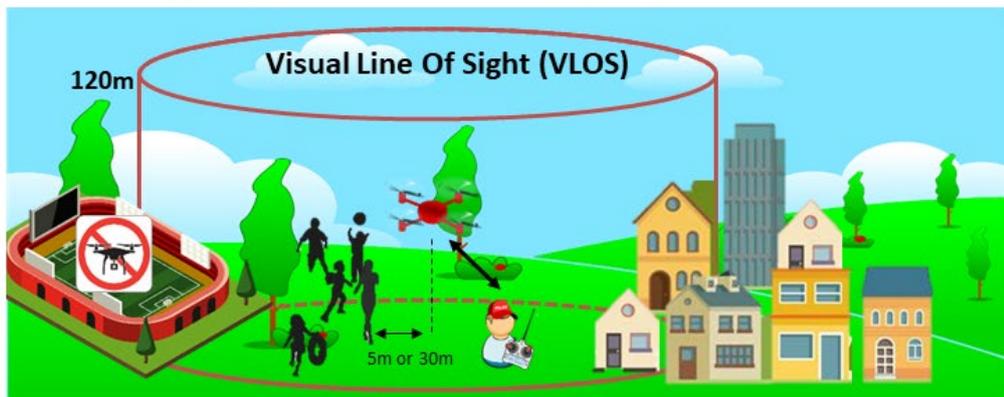
- **No fly over assembly of people**
- reasonably expect that no uninvolved person is overflown. In case of unexpected overfly over uninvolved persons, the remote pilot shall reduce as much as possible the time during which the unmanned aircraft overflies those persons

Figura 7 Categoría abierta A1

3.4 Categoría abierta A2 - volar cerca de la gente

La subcategoría A2 dentro de la categoría abierta permite el uso de UAS más grandes y sofisticados. El riesgo para las personas o conjuntos de personas no implicadas se gestiona mediante distancias horizontales mínimas especificadas que los pilotos remotos deben mantener. También existe un estándar de competencia y formación adicional (*formación de categoría A2*) que el piloto remoto debe alcanzar en comparación con las operaciones dentro de las subcategorías A1 y A3. Consulte **la Tabla 1** para conocer las **condiciones operativas**, los **requisitos de formación del piloto remoto** y **las clases de drones** permitidas para su uso en la Categoría Abierta.

Open category - Subcategory A2



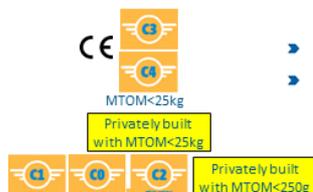
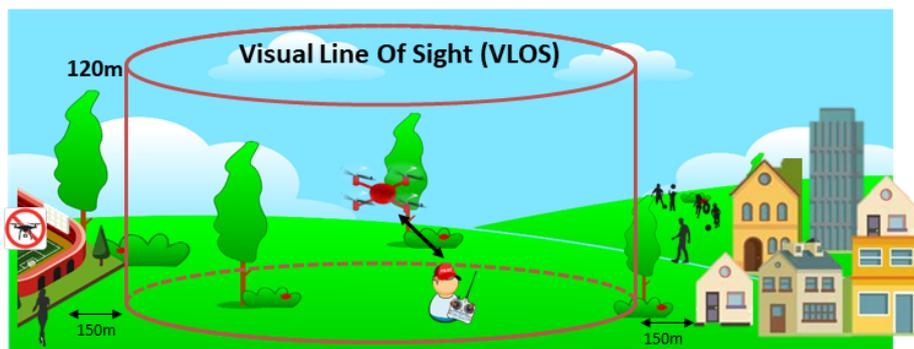
- **No fly over uninvolved people**
- UAS at a horizontal distance of at least 30 metres from uninvolved persons, or up to a of 5 metres when low speed mode function is activated

Figura 8 - Categoría abierta - A2

3.5 Categoría abierta A3 - volar lejos de la gente

La subcategoría A3 de la categoría abierta de operaciones con drones se considera de bajo riesgo, ya que permite el vuelo de aeronaves no tripuladas grandes y pesadas (hasta 25 kg) en zonas de vuelo situadas a más de 150 m de zonas residenciales, comerciales, industriales y recreativas. Las operaciones de vuelo están restringidas al espacio aéreo no controlado o al espacio aéreo controlado con restricciones de altura. El riesgo para una persona no involucrada se elimina efectivamente mediante el requisito de que no haya ninguna persona no involucrada en el área de vuelo. Consulte **la Tabla 1** para conocer las **condiciones operativas**, los **requisitos de formación de pilotos remotos** y **las clases de drones** permitidas para su uso en la Categoría Abierta.

Open category - Subcategory A3



- **No fly over uninvolved people**
- conducted in an area where the remote pilot reasonably expects that no uninvolved person will be endangered within the range where the unmanned aircraft is flown during the entire time of the UAS operation

Figura 9 Categoría abierta A3

3.6 Resumen de la categoría abierta

Para las operaciones UAS de categoría abierta, puede ser conveniente resumir las restricciones/limitaciones de dichas operaciones en función de:

- Peso máximo del UAS - Véase la Tabla 2 (página 18)
- Clase de marcado UAS C - Véase el cuadro 3 (página 19)

3.7 Normas básicas para uso profesional en la categoría Abierta

El operador del dron debe estar debidamente asegurado. El Reglamento (UE) 2019/947² exige que los operadores de UAS cumplan las normas nacionales o de la Unión Europea aplicables en materia de seguros de aeronaves. El Reglamento (CE) 785/2004⁶ sobre los requisitos de seguro de las compañías y operadores aéreos, exige que los operadores de aeronaves, incluidos los operadores de aeronaves no tripuladas, dispongan de un seguro mínimo de responsabilidad civil frente a terceros. El reglamento sobre seguros establece un valor mínimo para el seguro basado en el peso máximo de despegue de la aeronave no tripulada. Este valor mínimo es de aproximadamente 1 millón de euros para el peso más bajo cubierto (500 kg). También debe existir un manual de operaciones que identifique claramente la política de la empresa necesaria para los procedimientos de seguridad y mantenimiento.

Tabla 2 Restricciones del peso máximo de los UAS de categoría abierta (sólo período de transición - hasta el 01^{er} de enero de 2024)

UAS		Operation		Drone operator/pilot		
Max weight	Subcategory	Operational restrictions	Drone operator registration	Remote pilot competence	Remote pilot minimum age	
< 250 g	A1 (can also fly in subcategory A3)	<ul style="list-style-type: none"> — No flight expected over uninvolved people (if it happens, overflight should be minimised) — No flight over assemblies of people 	No, unless camera / sensor on board and the drone is not a toy	— No training required	No minimum age	
< 500 g			Yes	<ul style="list-style-type: none"> — Read carefully the user manual — Complete the training and pass the exam defined by your national competent authority or have a 'Proof of completion for online training' for A1/A3 'open' subcategory 	16*	
< 2 kg	A2 (can also fly in subcategory A3)	<ul style="list-style-type: none"> — No flying over uninvolved people — Keep a horizontal distance of 50 m from uninvolved people 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> — Read carefully the user manual — Complete the training and pass the exam defined by your national competent authority or have a 'Remote pilot certificate of competency' for A2 'open' subcategory 	16*	
< 25 kg	A3	<ul style="list-style-type: none"> — Do not fly near or over people — Fly at least 150 m away from residential, commercial or industrial areas 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> — Read carefully the user manual — Complete the training and pass the exam defined by your national competent authority or have a 'Proof of completion for online training' for A1/A3 'open' subcategory 	16*	

Cuadro 3 Categoría abierta UAS C-Marking¹

UAS		Operation		Drone Operator/pilot		
Class	MTOM	Subcategory	Operational restrictions	Drone Operator registration	Remote pilot competence	Remote pilot minimum age
Privately built	< 250 g	A1 (can also fly in subcategory A3)	<ul style="list-style-type: none"> - may fly over uninvolved people (should be avoided when possible) - no fly over assemblies of people 	No, unless camera / sensor on board and a drone is not a toy	- no training needed	No minimum age
0					- read user's manual	16*, no minimum age if drone is a toy
Legacy drones (art. 20)						16*
1	< 900 g		<ul style="list-style-type: none"> - No expected fly over uninvolved people (if happens, should be reduced) - no fly over assemblies of people 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> - read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam 	16*
2	< 4 kg	A2 (can also fly in subcategory A3)	<ul style="list-style-type: none"> - no fly over uninvolved people - keep horizontal distance of 30 m from uninvolved people (it can be reduced to 5 m if low speed function is activated) 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> - read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam - conduct and declare a self-practical training - pass a written exam at the CAA (or at recognized entity) 	16*
3	< 25 kg	A3	<ul style="list-style-type: none"> - fly away from people - fly outside of urban area (150 m distance) 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> - read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam 	16*
4						
Privately built Legacy drones (art. 20)						

4. Categoría específica

4.1 Definición general

La **categoría específica** incluye las operaciones con UAS que quedan fuera de las limitaciones operativas de la categoría abierta descrita anteriormente en la sección 3. Las operaciones de categoría específica suelen **requerir la autorización operativa** del **organismo nacional designado (OND)** del Estado miembro de la UE en el que se realiza la operación (véanse ejemplos de OND en Europa en la sección 2). La categoría específica se aplica a las operaciones con UAS cuyos riesgos pueden considerarse medios o altos.

Para obtener la autorización operativa para volar en esta categoría, se requiere una evaluación de riesgos y un manual de operaciones que describa en detalle los procedimientos operativos que deben llevarse a cabo. A nivel nacional, tanto las empresas del sector público como las del privado deberán estar registradas ante la autoridad aeronáutica para poder operar en esta categoría; esto también se aplica a todos los pilotos remotos, al igual que el requisito de tener formación de Categoría Específica.

El registro se basa en una persona/entidad específica y no en el propio UAS, y debe realizarse en el país del operador.

He aquí algunos ejemplos de operaciones de UAS en la categoría específica:

- Operación en la que los pilotos no pueden ver el UAS durante parte de todo el tiempo de operación - esto se define como **operación más allá de línea vista o BVLOS**.
- Operaciones que incluyen el **lanzamiento de cargas útiles**.
- Operaciones con **UAS de 25 kg o más**.
- Operaciones en **zonas controladas o geográficas no permitidas para la categoría Abierta**.
- Funcionamiento cuando **la altitud máxima supera los 120 m** desde el punto más cercano a la superficie del suelo.
- Para **operaciones en zonas urbanizadas y densamente pobladas**.

La definición de **zona geográfica se** refiere a un área en la que se requiere una autorización expedida por la autoridad responsable de dicha zona. Esto es independiente de la categoría de las operaciones. Un ejemplo de esta situación podrían ser los proveedores de servicios UAS que operan en zonas protegidas de prisiones.

4.2 Autorización de explotación en una categoría específica

Se requiere autorización para operar bajo la Categoría Específica de acuerdo con *el artículo 11 del Reglamento 2019/947 que describe las "Normas para realizar una evaluación del riesgo operativo"*.

Los criterios para la evaluación de riesgos, tal como se definen en el artículo 11, incluyen el requisito de:

Definir la operación: el operador debe describir el tipo de operación que se va a realizar, incluidos los objetivos de seguridad y el entorno de la operación. También es necesario identificar al responsable de la operación junto con su nivel de competencia.

Evaluación de la seguridad: el operador debe identificar todos los riesgos posibles en tierra y aire. Además, es crucial proponer todas las estrategias operativas y técnicas de mitigación de riesgos. Este último paso tiene por objeto garantizar los máximos niveles de seguridad posibles en las operaciones.

Según la AESA, hay **cuatro escenarios posibles** para operar dentro de la categoría específica

1. No se requiere autorización - (**STS**) - Escenario operativo estándar europeo - **aplicable sólo a drones con marca C**, muy prescriptivo, el operador sólo debe declarar su intención de adoptar el STS a la Autoridad de Aviación en lugar de solicitar autorización (limitado a 120 m de altura). Para más detalles, véase la sección 4.3
2. Autorización requerida con Evaluación Predefinida de Riesgos - **PDRA**
3. Autorización sin PDRA utilizando la Evaluación de Riesgos de Operaciones Específicas - SORA
4. Obtención del certificado **LUC**- Operador de UAS ligero

4.3 Escenarios estándar

STS 01 - Línea de visión directa (VLOS) sobre zona terrestre en entorno poblado

Como se señala en la sección 4.2, los STS son escenarios predefinidos altamente prescriptivos descritos en el apéndice 1 del Reglamento 2019/947² que permiten a los pilotos de UAS operar una vez que se cumplen las condiciones de la STS. Además, existe el requisito de presentar una declaración a la Autoridad Nacional de Aviación (específica para cada país de la UE) de que el operador llevará a cabo la operación de acuerdo con los requisitos del STS.

Declaración operativa

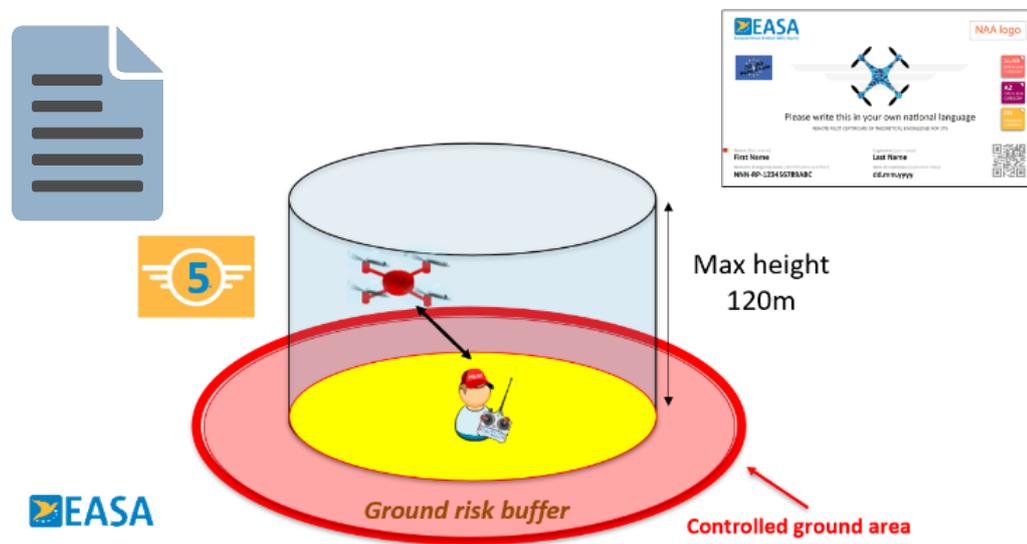


Figura 10 Escenario estándar europeo STS-01

Como se ilustra en la Figura 10 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** hay ciertas reglas que se requieren para operar dentro de STS-01:

- La operación debe realizarse dentro de la **línea de visión VLOS**
- **Altitud máxima 120 m**, incluidas las zonas urbanas
- Los UAS deben ser **de clase C5** - Los requisitos de clase de los UAS se definen en el anexo del Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión.
- El operador debe asegurarse de que **no haya ninguna persona implicada en** la zona controlada del suelo, denominada "zona de seguridad", como se ilustra en la figura 4.

STS 02 - Beyond Visual Line Of Sight (BVLOS) sobre zona terrestre en entorno poblado

Similar al STS-01, el STS-02 es un escenario predefinido altamente prescriptivo descrito en el Apéndice 1 del Reglamento 2019/947². Las normas que describen el funcionamiento seguro en esta categoría de operación incluyen:

- **Más allá de línea de vista** (BVLOS) hasta 1 km de distancia del operador o 2 km si se utiliza un observador del espacio aéreo (persona que asiste al piloto remoto que ayuda a la operación en el escaneo del espacio aéreo dentro del cual se lleva a cabo la operación).
- **Altitud máxima 120 m** (no en entorno urbano)
- El UAS necesita ser de **clase C6** - Los requisitos de clase del UAS se definen en el anexo del Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión.
- Igual que para STS-01; asegúrese de que no hay personas implicadas en la zona controlada en tierra.

Declaración operativa

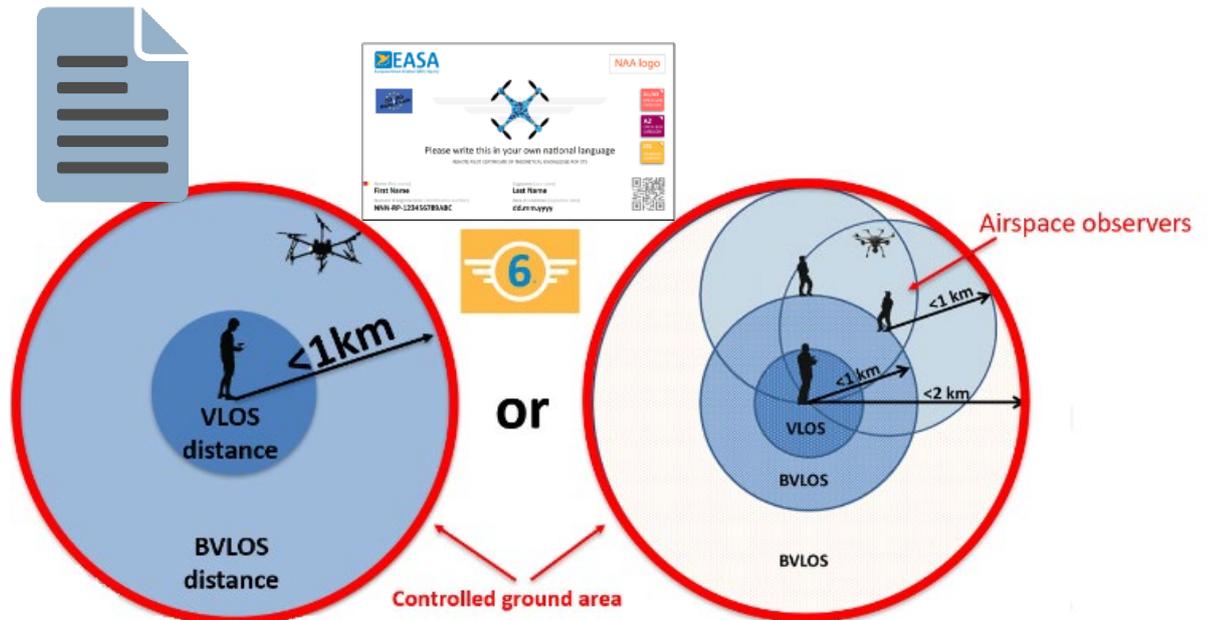


Figura 11 Escenario estándar europeo STS-02¹

Ambos escenarios se presentan detalladamente en el apéndice 1, capítulo 1 (STS 01) y capítulo 2 (STS 02) del Reglamento (UE) 2019/947². El Reglamento debe utilizarse para comprobar la lista completa de requisitos con el fin de garantizar el cumplimiento de las operaciones en los escenarios STS.

4.4 Evaluación Predefinida de Riesgos - PDRA

PDRA (Predefined Risk Assessment) es un escenario operativo para el que la AESA ya ha realizado la evaluación de riesgos y que se ha publicado como medio aceptable de cumplimiento (AMC) del artículo 11 (evaluación de riesgos) del Reglamento (UE) 2019/947². Se pretende que estos escenarios sean para tipos de operación más comunes. Para que un operador de UAS utilice un PDRA, el operador necesita comprobar si la operación planificada está totalmente cubierta por los criterios enumerados en uno de los 5 escenarios PDRA publicados que incluyen:

- **PDRA S-01** - Trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance
- **PDRA S-02** - Vigilancia, trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance
- **PDRA G-01** - Vigilancia, operaciones de carga a larga distancia
- PDRA G-02 - Toda la gama de ops PDRA G-03 - Inspecciones lineales, trabajos agrícolas
- **PDRA G-03** - Inspecciones lineales, obras agrícolas

Una vez que una de las opciones anteriores es aplicable, el operador debe rellenar:

- a) Tabla/lista de control PDRA junto con
- b) formulario de solicitud y
- c) Manual del operador presentado a la NAA.

La lista completa de escenarios PDRA se describe en la sección siguiente:

PDRA S-01 - Trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance (AMC3 /Artículo 11/Reglamento 2019/947)

Consulte a continuación los detalles del PDRA S-01:

- Operaciones en la línea de visión - VLOS
- Por debajo de 120 m o 150 m (también en entorno urbano)
- UAS que cumplen los requisitos técnicos definidos en el PDRA
- Asegúrese de que no haya personas implicadas en la zona de tierra controlada.

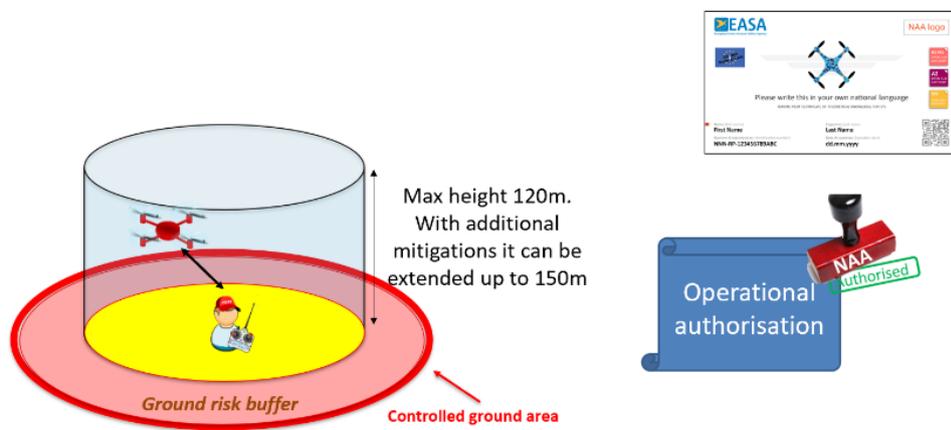


Figura 12 PDRA - S-01

PDRA S-02 - Vigilancia, trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance (AMC4 /Artículo 11/Reglamento 2019/947)

Consulte a continuación los detalles del PDRA S-01:

- Operaciones más allá de la línea visual - BVLOS
- Por debajo de 120 m o 150 m (no en entorno urbano)
- UAS que cumplen los requisitos técnicos definidos en el PDRA
- Asegúrese de que no haya personas implicadas en la zona de tierra controlada.

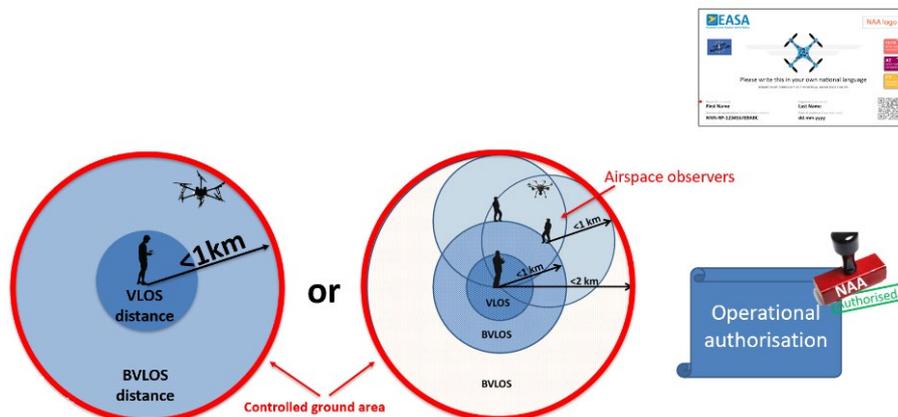


Figura 13 PDRA S-02

PDRA G-01 - Trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance (AMC2 /Artículo 11/Reglamento 2019/947)

Consulte a continuación los detalles del PDRA G-01:

- Operaciones más allá de la línea visual - BVLOS
- Espacio aéreo no controlado por debajo de 120 m o 150 m (sobre zona poco poblada)
- Con UAS de dimensiones máximas <3m, que cumplan los requisitos técnicos definidos en el PDRA

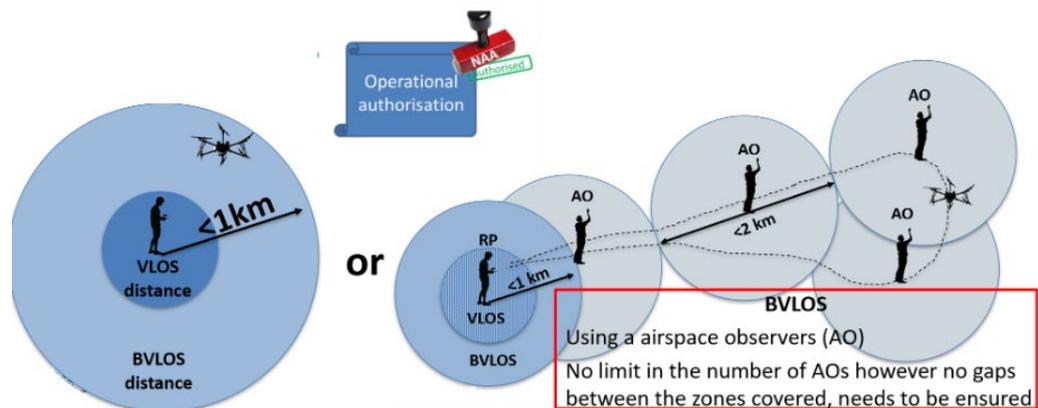


Figura 14 PDRA G-01

PDRA G-02 - Trabajos agrícolas, operaciones de carga de corto alcance (AMC3 /Artículo 11/Reglamento 2019/947)

Consulte a continuación los detalles del PDRA G-02:

- Operaciones más allá de la línea de visión - BVLOS en el alcance del enlace directo C2 (línea de visión por radio)
- En espacio aéreo reservado/segregado sobre zona escasamente poblada
- Con un UAS de dimensiones máximas <3m, que cumpla los requisitos técnicos definidos en el PDRA

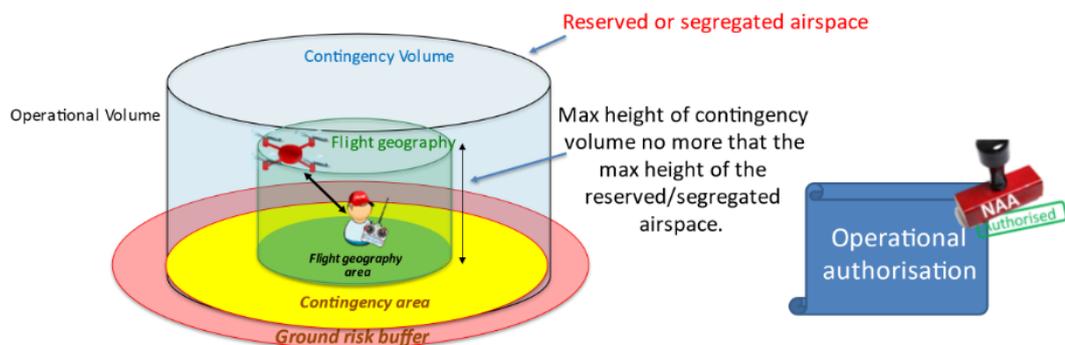


Figura 15 PDRA G-02

PDRA G-03- Inspecciones lineales, obras agrícolas (AMC6 /Artículo 11/Reglamento 2019/947)

Consulte a continuación los detalles del PDRA G-03:

- Operaciones más allá de la línea de visión - BVLOS en el alcance del enlace directo C2 (línea de visión por radio)
- Espacio aéreo controlado o no controlado,
- Por debajo de 30 m o cerca de obstáculos en zonas poco pobladas
- Con un UAS de dimensiones máximas <3m, que cumpla los requisitos técnicos definidos en el PDRA

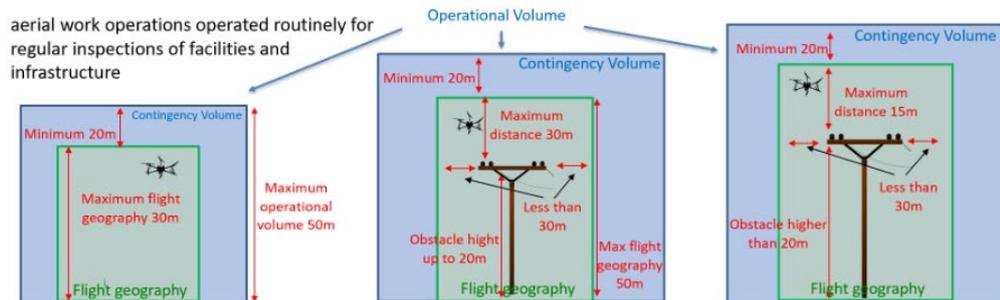


Figura 16 PDRA G-03

4.5 Evaluación de Riesgos de Operaciones Específicas - SORA

Al considerar los escenarios menos comunes en los que la operación del UAS no está suficientemente cubierta o no es aplicable a los criterios STS o PDRA, el operador debe tomar una serie de medidas:

- Realice una evaluación de riesgos.
- Reconocer las medidas paliativas.
- Alinearse con los objetivos de seguridad.

La evaluación de riesgos mencionada y diseñada para tal fin se denomina SORA (Specific Operations Risk Assessment). La metodología consta de 10 pasos y se centra en la clasificación del riesgo durante el funcionamiento del UAS (para una categoría específica), la definición de la mitigación y el cumplimiento de los objetivos de seguridad. También es crucial incluir los requisitos técnicos del dron y, como parte de un manual del operador, desarrollar procedimientos operativos adecuados.

Los 10 pasos del SORA

Como ya se ha mencionado, el SORA se centra en la evaluación de riesgos específicos terrestres y aéreos.

Cuadro 4 Tipos generales de riesgos terrestres y aéreos¹

Tipo de riesgo	Riesgo del suelo	Riesgo aéreo (riesgos en el espacio aéreo)
Factores que influyen	<ul style="list-style-type: none"> • la densidad de población; • el tipo de operación: VLOS; o BVLOS; • el tamaño del dron; • las mitigaciones aplicadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • la densidad del tráfico aéreo tripulado en el espacio aéreo; • las mitigaciones aplicadas.

Cuadro 4 presenta los tipos generales de riesgos aéreos y terrestres que deben tenerse en cuenta al adoptar el enfoque SORA.

En la práctica, la AESA presenta una metodología de 10 pasos que se presenta a continuación en Figura 17.

SORA methodology- 10 Steps

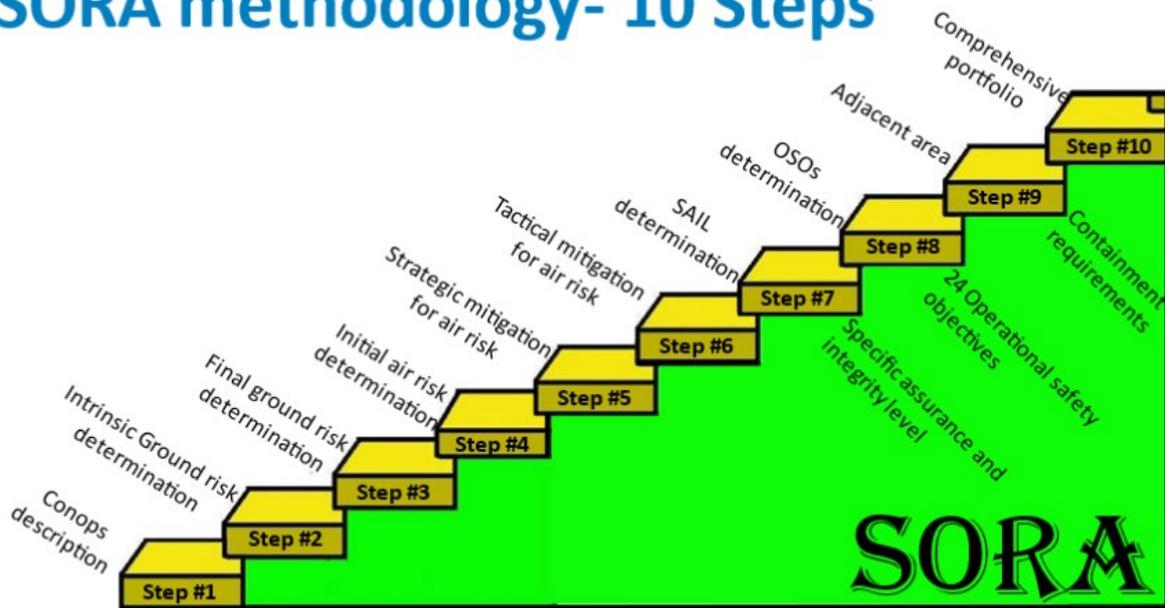


Figura 17 Metodología del SORA¹

Paso #1 ConOps (Concepto de Definiciones) Descripción - esta fase consiste en definir y proporcionar el escenario de operaciones para la misión UAS.

- Descripción precisa de la misión,
- Seguridad de los operadores.

Entre otros, el contenido principal de ConOps es la información relativa a:

- Organizaciones (seguridad, diseño y producción, formación, mantenimiento, tripulación, etc.),
- Operaciones (tipo de, estrategias, procedimientos de operación, contingencias, informes, límites y ERP (Plan de Respuesta de Emergencia),
- Formación de tripulaciones remotas,
- Descripción del UAS,
- Segmento de control de UAS (navegación, piloto automático, sistemas de control de vuelo, etc.).

Se puede encontrar una plantilla más detallada en el **anexo A del AMC1 del artículo 11 del Reglamento (UE) 2019/947²**

Paso 2 Determinación de la clase de riesgo intrínseco para el suelo (GRC) del UAS: este tipo de riesgo define y está relacionado con el hecho de que una persona sea alcanzada por un UAS. Se establece la GRC intrínseca en función de las características máximas de la aeronave no tripulada (UAS), **como la envergadura o el diámetro de las aspas, etc.**

A continuación, el operador debe determinar:

- El volumen operativo (Volumen operativo¹Figura 18),
- Si se trata de una zona terrestre controlada.

- Amortiguador de riesgo en tierra con una regla de al menos 1:1 (es decir, si el UAS va a operar a 120 m de altitud, el amortiguador de riesgo en tierra debe ser de 120 m), o para el UAS se aplica la metodología balística de ala rotatoria.

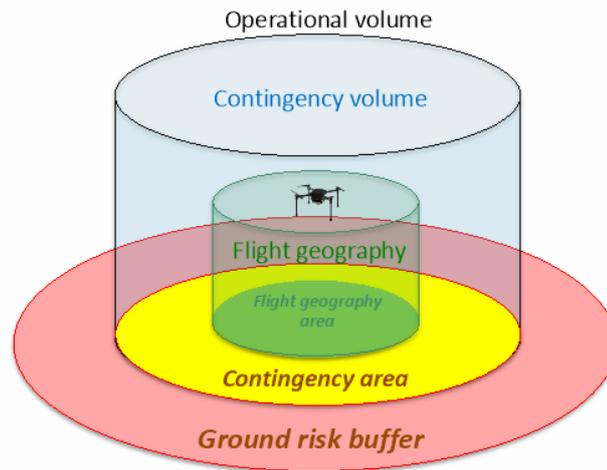


Figura 18 Volumen operativo

Para más detalles, véase el cuadro 2 del artículo 11 del AMC1 Las normas para realizar una evaluación del riesgo operativo definen la clase de riesgo intrínseco del UAS en tierra.

Paso n° 3 Determinación final de la GRC: este paso final se centra en la mitigación del riesgo del suelo.

Para más detalles, véase el cuadro 3 del artículo 11 del AMC1 Las normas para realizar una evaluación del riesgo operativo definen la clase de riesgo intrínseco del UAS en tierra.

Paso #4 Determinación de la clase de riesgo aéreo (ARC) inicial del UAS - en la determinación de este paso el operador tiene dos opciones:

Opción 1- Elaboración de un mapa de riesgos de colisión en el espacio aéreo mediante estudios de caracterización del espacio aéreo (es decir, ANSP o U-Space). El operador los utiliza para definir el ARC

Opción 2 - No se facilitan mapas - el operador utiliza la figura siguiente:

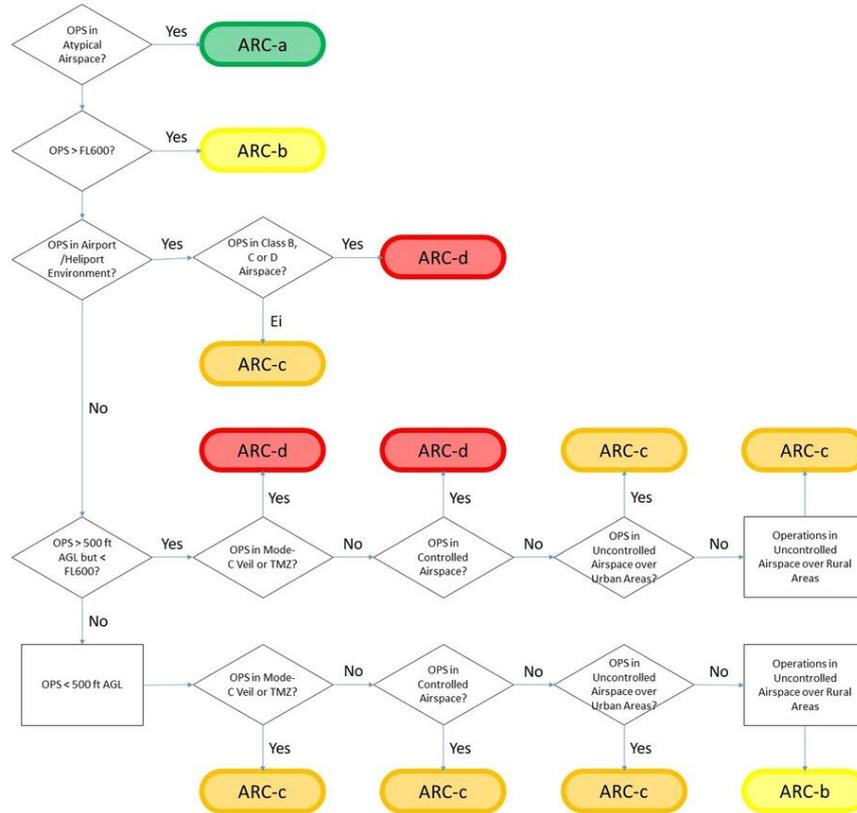


Figura 19 Proceso de asignación de ARC

Encontrará más detalles en el capítulo 2.4.2 del artículo 11 del AMC1.

Paso #5 Aplicación de mitigaciones estratégicas para determinar el ARC residual (opcional) - en este paso el operador define si el ARC inicial es correcto o es demasiado alto.

Opción 1 - si el ARC parece demasiado alto para la condición - el operador debe consultar el Anexo C² para el proceso de reducción del ARC.

Opción 2 - El ARC inicial se convierte en ARC residual.

Etapa n° 6 TMPR (Tactical Mitigation Performance Requirement) y niveles de solidez:

esta etapa permite mitigar cualquier riesgo residual de colisión en el aire. En términos sencillos, este paso adopta el enfoque de dos opciones:

Opción 1 - Operación bajo VLOS/EVLOS ("ver y evitar") - Las operaciones bajo línea de visión visual se consideran aceptables, medios tácticos para todos los niveles ARC, sin embargo el operador debe considerar cualquier riesgo adicional para aumentar la conciencia al volumen operacional.

En el caso de segmentos múltiples del vuelo, parte de la operación VLOS no necesita cumplir TMPR, sin embargo, BVLOS sí necesita cumplir TMPR y su robustez.

EVLOS (Extended Visual Line of Sight) - La aproximación VLOS es aplicable, sin embargo algunos requisitos adicionales podrían ser aplicables; la verificación EVLOS entre un piloto remoto y los observadores de la operación, necesita ser inferior a 15 segundos.

Hay algunos detalles adicionales que definen escenarios adicionales relacionados con el enfoque VLOS/EVLOS.

Opción 2 - Operaciones bajo sistema DAA (Detectar y Evitar) - TMPR (provisión de objetivos de seguridad alternativos) - para estas operaciones hay 4 tipos residuales de ARC. La tabla siguiente define sus relaciones con el TMPR y el nivel de robustez:

Cuadro 5 Asignación de TMPR y nivel de robustez de TMPR.

ARC residual	TMPRs	Nivel de solidez de la TMPR
ARC - d	Alta	Alta
ARC - c	Medio	Medio
ARC - b	Bajo	Bajo
ARC - a	Ningún requisito	Ningún requisito

Véanse a continuación las definiciones de cada CRA:

- A. *"Alto TMPR" (ARC-d): Se trata de un espacio aéreo en el que la tasa de encuentro de aeronaves tripuladas es alta y/o las mitigaciones estratégicas disponibles son bajas. Por lo tanto, el riesgo de colisión residual resultante es alto, y el TMPR también es alto. En este espacio aéreo, el UAS puede estar operando en un espacio aéreo integrado y tendrá que cumplir con las normas y procedimientos operativos aplicables a dicho espacio aéreo, sin reducir la capacidad existente, disminuir la seguridad, impactar negativamente en las operaciones actuales con aeronaves tripuladas, o aumentar el riesgo para los usuarios del espacio aéreo o las personas y bienes en tierra. Esto no difiere de los requisitos para la integración de tecnologías nuevas y novedosas comparables en la aviación tripulada. El nivel o niveles de rendimiento de dichas mitigaciones tácticas y/o la variedad requerida de mitigaciones tácticas son generalmente más elevados que para los demás ARC. Si las operaciones en este espacio aéreo se realizan de forma más rutinaria, se espera que la autoridad competente exija al operador del UAS que cumpla las normas reconocidas del sistema DAA (por ejemplo, las desarrolladas por RTCA SC-228 y/o EUROCAE WG-105).*
- B. *TMPR Medio (ARC-c): Se requerirá un TMPR medio para operaciones en el espacio aéreo donde la probabilidad de encontrarse con aeronaves tripuladas sea razonable, y/o las mitigaciones estratégicas disponibles*

sean medias. Las operaciones con un TMPR medio probablemente se apoyarán en los sistemas utilizados actualmente en la aviación para ayudar al piloto remoto en la detección de otras aeronaves tripuladas, o en sistemas diseñados para apoyar a la aviación que estén contruidos con un nivel correspondiente de robustez. Las maniobras para evitar el tráfico podrían ser más avanzadas que para un TMPR bajo.

C. TMPR bajo (ARC-b): Se requerirá un TMPR bajo para las operaciones en el espacio aéreo donde la probabilidad de encontrarse con otra aeronave tripulada es baja, pero no insignificante, y/o donde las mitigaciones estratégicas abordan la mayor parte del riesgo, y el riesgo de colisión residual resultante es bajo. Las operaciones con un TMPR bajo se apoyan en tecnología diseñada para ayudar al piloto remoto a detectar otro tráfico, pero que puede estar contruida con estándares inferiores. Por ejemplo, para operaciones por debajo de 120 m, se espera que las maniobras para evitar el tráfico se basen principalmente en un descenso rápido a una altitud en la que no se espera que operen nunca aeronaves tripuladas.

D. Sin requisitos de performance (ARC-a): Este es el espacio aéreo donde se espera que la tasa de encuentro de aeronaves tripuladas sea extremadamente baja, y por lo tanto no hay ningún requisito para un TMPR. Generalmente se define como el espacio aéreo en el que el riesgo de colisión entre un UAS y una aeronave tripulada es aceptable sin necesidad de añadir ninguna mitigación táctica. Un ejemplo de esto pueden ser las operaciones de vuelo de UAS en algunas partes de Alaska o el norte de Suecia, donde la densidad de aeronaves tripuladas es tan baja que el umbral de seguridad del espacio aéreo podría cumplirse sin ninguna mitigación táctica."²

Paso n° 7 Determinación del SAIL - basado en la asociación de los análisis de riesgos terrestres y aéreos. El SAIL (nivel específico de seguridad e integridad) define el nivel de confianza en que el UAS estará y permanecerá bajo el control del operador durante la operación. La metodología de determinación del SAIL se centra en la relación entre el GRS final ($1 \leq GRC \leq 7$) y el ARC residual (a,b,c o d - véase el paso 6). Tabla 6 presenta la relación entre la CRA residual y la GRC final.

Tabla 6 Determinación SAIL²

ARC residual				
GRC final	a	b	c	d
≤2	I	II	IV	VI
3	II	II	IV	VI
4	III	III	IV	VI
5	IV	IV	IV	VI
6	V	V	V	VI
7	VI	VI	VI	VI
>7	Operación de categoría C			

Paso nº8 Identificación de los objetivos de seguridad operacional (OSO): una vez determinado el SAIL, hay una serie de OSO que deben aplicarse a la operación. Véase la tabla siguiente, en la que se detallan los OSO definidos por la AESA.

Cuadro 7 OSO recomendados²

Número OSO (conforme al anexo E)		SAIL					
		I	II	III	IV	V	VI
	Problema técnico con el UAS						
OSO#01	Garantizar que el operador del UAS es competente y/o está acreditado	O	L	M	H	H	H
OSO#02	UAS fabricados por entidad competente y/o probada	O	O	L	M	H	H
OSO#03	UAS mantenidos por entidad competente y/o acreditada	L	L	M	M	H	H
OSO#04	UAS desarrollados según normas de diseño reconocidas por la autoridad ²³	O	O	L	L	M	H
OSO#05	Los UAS se diseñan teniendo en cuenta la seguridad y fiabilidad del sistema	O	O	L	M	H	H
OSO#06	El rendimiento del enlace C3 es adecuado para la operación	O	L	L	M	H	H
OSO#07	Inspección del UAS (inspección del producto) para garantizar la coherencia con las ConOps	L	L	M	M	H	H
OSO#08	Se definen, validan y respetan los procedimientos operativos.	L	M	H	H	H	H

OSO#09	Tripulación remota formada y al día y capaz de controlar la situación anómala	L	L	M	M	H	H
OSO#10	Recuperación segura de un problema técnico	L	L	M	M	H	H
	Deterioro de los sistemas externos de apoyo a las operaciones de los UAS						
OSO#11	Existen procedimientos para hacer frente al deterioro de los sistemas externos de apoyo a las operaciones de los UAS.	L	M	H	H	H	H
OSO#12	El UAS está diseñado para gestionar el deterioro de los sistemas externos de apoyo a las operaciones del UAS	L	L	M	M	H	H
OSO#13	Los servicios externos de apoyo a las operaciones UAS son adecuados para la operación	L	L	M	H	H	H
	Error humano						
OSO#14	Se definen, validan y respetan los procedimientos operativos.	L	M	H	H	H	H
OSO#15	Tripulación remota formada y al día y capaz de controlar la situación anormal	L	L	M	M	H	H
OSO#16	Coordinación multitripulación	L	L	M	M	H	H
OSO#17	La tripulación remota está en condiciones de operar	L	L	M	M	H	H
OSO#18	Protección automática de la envolvente de vuelo frente a errores humanos	O	O	L	M	H	H
OSO#19	Recuperación segura en caso de error humano	O	O	L	M	M	H
OSO#20	Se ha realizado una evaluación de los factores humanos y la interfaz hombre-máquina (IHM) se ha considerado adecuada para la misión.	O	L	L	M	M	H
	Condiciones de funcionamiento adversas						
OSO# 21	Se definen, validan y respetan los procedimientos operativos.	L	M	H	H	H	H
OSO# 22	La tripulación remota está entrenada para identificar condiciones ambientales críticas y evitarlas	L	L	M	M	M	H
OSO# 23	Se definen, miden y respetan las condiciones ambientales para un funcionamiento seguro.	L	L	M	M	H	H
OSO# 24	El UAS está diseñado y cualificado para condiciones ambientales adversas	O	O	M	H	H	H

Paso n° 9 - Consideraciones sobre la zona/espacio aéreo adyacente: este paso tiene en cuenta los riesgos relacionados con la pérdida de control de una operación.

Los requisitos de seguridad para la contención de estos escenarios son:

"Ningún fallo probable del UAS o de cualquier sistema externo de apoyo a la operación debe conducir a una operación fuera del volumen operativo.

El cumplimiento del requisito anterior se acreditará mediante una evaluación del diseño y la instalación, que incluirá como mínimo:

- las características de diseño e instalación (independencia, separación y redundancia);

- cualquier riesgo particular pertinente (por ejemplo, granizo, hielo, nieve, interferencias electromagnéticas, etc.) asociado a las ConOps".²

Existen 3 requisitos de seguridad aplicables al confinamiento reforzado:

1. O contienen concentraciones de personas (a menos que los UAS estén autorizados para ese tipo de operaciones) o las zonas son ARC-d (TMPR alto)
2. El volumen operativo se encuentra en una zona poblada donde se ha aplicado la mitigación M1 para reducir la GRC o la operación se lleva a cabo en una zona controlada.
3. El UAS está diseñado conforme a normas que la autoridad competente considera adecuadas y/o de acuerdo con un medio de cumplimiento aceptable para dicha autoridad, de forma que
"La probabilidad de que el UAS abandone el volumen operativo debe ser inferior a $10^{-4}/FH$; y ningún fallo²⁷ del UAS o de cualquier sistema externo que apoye la operación debe conducir a su funcionamiento fuera de la zona de seguridad de riesgo en tierra.

El cumplimiento de los requisitos anteriores debe justificarse mediante análisis y/o datos de ensayo con pruebas justificativas.

El software (SW) y el hardware electrónico aerotransportado (AEH) cuyo(s) error(es) de desarrollo pudiera(n) conducir directamente (véase la Nota 2) a operaciones fuera de la zona de seguridad de riesgo para el suelo deberían desarrollarse con arreglo a una norma o metodología industrial reconocida como adecuada por la autoridad competente".²

Paso n° 10 - Carpeta de seguridad completa - recopilación de toda la documentación (pasos anteriores) entregada a la autoridad competente.

Resumen del SORA

Para resumir la metodología del SORA, EASA ofrece una representación gráfica de su enfoque. Para más detalles, véase más abajo.

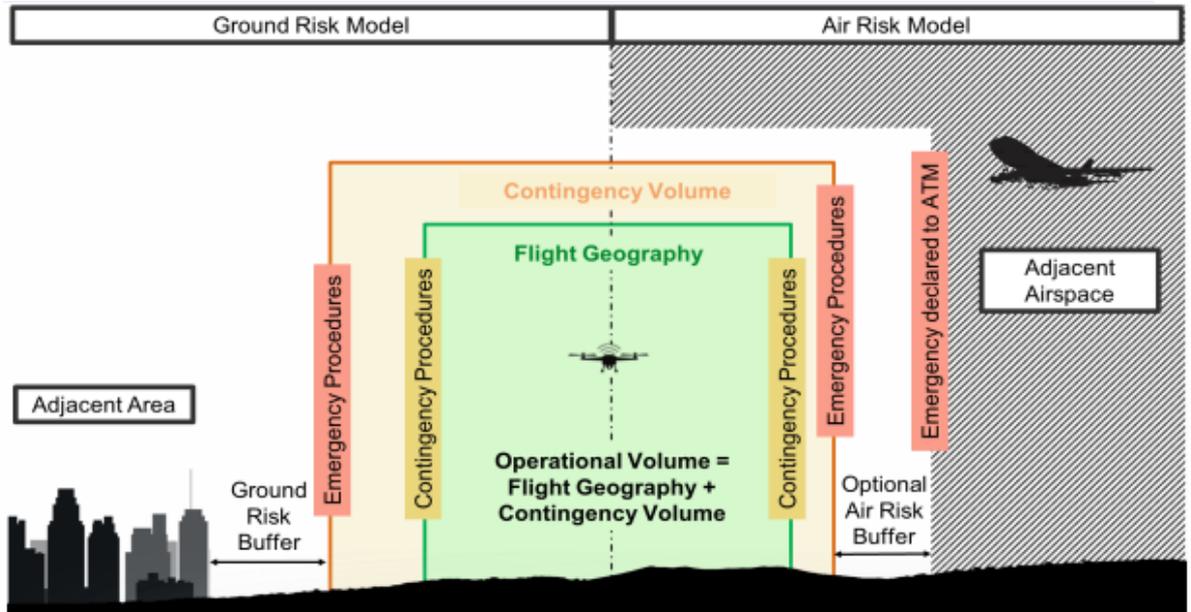


Figura 20

Representación gráfica del modelo semántico SORA¹

4.6 Certificado de operador de UAS ligero - LUC

El LUC es un certificado que puede conceder una Autoridad Aeronáutica Nacional. Una vez obtenido por una persona jurídica, este privilegio puede dar la posibilidad de operar sin autorizaciones a las NAA.

Los privilegios LUC pueden definirse como:

- *La capacidad de "llevar a cabo operaciones cubiertas por escenarios estándar sin presentar una declaración, o;*
- *Autoautorizar las operaciones realizadas por el operador del UAS y cubiertas por un PDRA sin solicitar una autorización, o;*
- *Autoautorizar todas las operaciones realizadas por el operador de UAS sin solicitar una autorización".¹*

4.7 Requisitos para volar en una categoría específica - Resumen

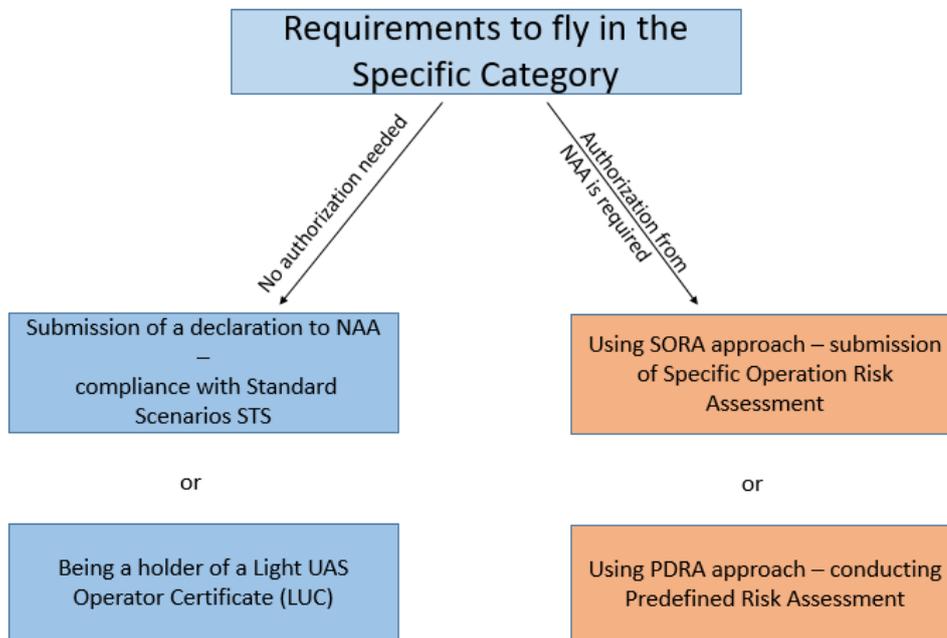


Figura 21 Resumen de escenarios para la categoría específica

5. Categoría certificada

La categoría de operaciones con mayor riesgo es la certificada. Por mucho que algunas de estas operaciones estén presentes hoy en día, la mayoría de ellas se generalizarán en un futuro próximo.

Como el nombre de esta categoría indica cualquiera que quiera ser operador (bajo la categoría certificado) requerirá:

- Para un operador de vehículos aéreos no tripulados: autorización concedida por la autoridad competente
- Para un piloto remoto - requerirá una licencia de piloto.

Según la EASA, existen 3 tipos de operaciones:

- **Tipo de operación n° 1:** *Vuelo internacional de drones de carga certificados realizado según las reglas de vuelo instrumental (IFR) en las clases de espacio aéreo A-C y despegue y aterrizaje en aeródromos bajo el ámbito de la AESA. Por ejemplo, un A320 no tripulado que transporte una carga de París a Nueva York.¹*
- **Operaciones tipo #2:** *Operaciones con drones en entornos urbanos o rurales utilizando rutas predefinidas en espacios aéreos en los que se prestan servicios de U-SPACE. Esto incluye operaciones de drones no tripulados que transportan pasajeros o carga. Por ejemplo, servicios de aerotaxi o de entrega de paquetes que llegan directamente a su balcón o a la azotea de su edificio o a su jardín delantero.¹*
- **Operaciones tipo #3:** *Operaciones como en el tipo #2, pero realizadas con una aeronave con un piloto a bordo. En realidad, se espera que esto cubra el primer tipo de operaciones de taxi aéreo, en las que el piloto estará a bordo. En una segunda fase, la aeronave se pilotará a distancia (operaciones de tipo 2).¹*

Referencias

- 1) <https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones>
- 2) Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión ([EUR-Lex - 32019R0947 - ES - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)) Consultado el 27/11/23
- 3) Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión ([EUR-Lex - 32019R0945 - ES - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)) Consultado el 27/11/23
- 4) <https://www.parrot.com/en/drone-regulations/eu>
- 5) <https://smartdublin.ie/wp-content/uploads/2021/12/Regulations-Drone-User-Handbook-V1.pdf>
- 6) Reglamento (CE) n° 785/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre los requisitos de seguro de las compañías y operadores aéreos [EUR-Lex - 32004R0785 - ES - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) Consultado el 27/11/23

Lista de cifras

Figura 1	Gobernanza del espacio aéreo europeo y organismos designados.....	7
Figura 2	Categorías de operaciones con drones según el Reglamento sobre UAS 2019/94 ⁴	9
Figura 3	Marco del Reglamento UAS 2019/947	10
Figura 4	Marcas C de ASA UAV y categorías de operación asociadas ¹	15
Figura 5	Categoría Abierta - Restricciones comunes dentro de las subcategorías de la categoría Abierta ¹	18
Figura 6	Línea de tiempo del Reglamento de la AESA ¹	21
Figura 7	Categoría abierta A1.....	22
Figura 8	Categoría abierta - A2 ¹	23
Figura 9	Categoría abierta A3.....	24
Figura 10	Escenario estándar europeo STS-01 ¹	31
Figura 11	Escenario estándar europeo STS-02 ¹	32
Figura 12	PDRA - S-01 ¹	34
Figura 13	PDRA S-02 ¹	34
Figura 14	PDRA G-01 ¹	35
Figura 15	PDRA G-02 ¹	35
Figura 16	PDRA G-03.....	36
Figura 17	Metodología del SORA ¹	38
Figura 18	Volumen operativo ¹	39
Figura 19	Proceso de asignación de ARC ¹	40
Figura 20	Representación gráfica del modelo semántico SORA ¹	46
Figura 21	Resumen de escenarios para la categoría específica.....	47

Lista de cuadros

Tabla 1	Limitaciones de las categorías abiertas y requisitos de formación.....	19
Tabla 2	Restricciones del peso máximo de los UAS de categoría abierta (sólo período de transición - hasta el 01 st de enero de 2024) ¹	27
Cuadro 3	Categoría abierta UAS C-Marking ¹	28
Cuadro 4	Tipos generales de riesgos terrestres y aéreos ¹	37
Cuadro 5	Asignación de TMPR y nivel de robustez de TMPR.....	41
Tabla 6	Determinación SAIL ²	43
Cuadro 7	OSO recomendados ²	43