FORMACIÓN OFICIAL PILOTOS DE DRONES NORMATIVA AESA - EASA







Con la entrada en vigor de la nueva normativa europea, el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947, resulta de aplicación a cualquier aeronave no tripulada indistintamente de su masa y de uso, ya sea profesional o recreativo (incluidos los aeromodelos). Además, contempla las operaciones autónomas (sin intervención del piloto) y dependiendo de la categoría operacional, se permiten el transporte aéreo con UAS y los enjambres (coordinación automática de numerosos drones sin intervención humana).

No hace distinción entre usuarios profesionales y recreativos, por lo que es también de obligado cumplimiento para los usuarios de UAS que realicen actividades deportivas, recreativas, de competición y de exhibición, así como a todo tipo de actividades lúdicas en general.

No se aplica a aeronaves, personal u organizaciones que lleven a cabo actividades o servicios militares, de aduanas, policía, búsqueda y salvamento, lucha contra incendios, control fronterizo, vigilancia costera o similares, bajo el control y la responsabilidad de un Estado miembro, emprendidas en el interés general por un organismo investido de autoridad pública o en nombre de este.

Esta nueva normativa establece tres categorías operacionales basadas en el riesgo de la operación: "abierta", "específica" y "certificada".

La **categoría "abierta"** abarca aquellas operaciones de UAS de bajo riesgo. Las operaciones en la categoría "abierta" no requieren de una autorización operacional por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) ni una declaración del operador de UAS antes del inicio de la operación.

La categoría "abierta" se divide en tres subcategorías: A1, A2 y A3.

- Operaciones en la subcategoría A1: Se realizarán de tal forma que el UAS no sobrevolará por encima de concentraciones de personas y procurando no sobrevolar por encima de ninguna persona no participante en la operación.
- Operaciones en la subcategoría A2: Se realizarán manteniendo una distancia de seguridad de al menos 30 metros respecto de personas no participantes en la operación.
- Operaciones en la subcategoría A3: Se realizarán en zonas en las no se pondrá en peligro a ninguna persona no participante y a una distancia





horizontal mínima de 150 metros de zonas residenciales, comerciales, industriales o recreativas.

La categoría "específica" comprende aquellas operaciones de UAS con un riesgo medio. Estas operaciones requieren de una autorización de AESA, aplicando las medidas de atenuación identificadas en una evaluación de riesgo operacional. Tiene algunas excepciones en las que con una declaración responsable por parte del operador de UAS será suficiente. Establece los siguientes escenarios:

- <u>Estándar 1 ('STS-01')</u>: Operaciones VLOS sobre una zona terrestre controlada en entorno urbano con UAS que dispongan de identificación de las clases C5.
- <u>Estándar 2 ('STS-02')</u>: Operaciones BVLOS sobre una zona terrestre controlada en un entorno escasamente poblado con UAS que dispongan de identificación de las clases C6.

La categoría "certificada" son operaciones de UAS con un riesgo alto, realizadas con UAS con una dimensión característica de 3 metros o más, utilizados sobre concentraciones de personas, para el transporte de personas, de mercancías peligrosas, o en aquellas operaciones en las que AESA, considere que el riesgo no puede atenuarse adecuadamente sin la certificación del UAS y del operador de UAS y, en su caso, sin la obtención de una licencia por parte del piloto a distancia.

Las operaciones en esta categoría requieren que el UAS se encuentre certificado, que el piloto a distancia, cuando exista, disponga de una licencia, y que el operador de UAS disponga de un certificado de operador aéreo «AOC» emitido por AESA, para garantizar un nivel adecuado de seguridad.







La nueva normativa, además haber diferenciado las operaciones en función del riesgo, ha implementado diferentes clases de UAS como son CO, C1, C2, C3, C4, los que pueden ser usados bajo <u>categoría abierta</u>, C5 y C6 que se usarán exclusivamente en <u>categoría específica</u>, cada una de las particularidades serán definidas durante la formación.

APLICACIÓN DE LOS CONTENIDOS

Con la entrada en aplicación del Reglamento de Ejecución a fecha de 31/12/2020, las potestades de formación establecidas en el Real Decreto 1036/2017 de 15 de diciembre impartidas por ATO o Escuelas de Ultraligero, dejan de ser aplicables para la formación de pilotos a distancia de UAS que vayan a realizar actividades cubiertas por el marco del Reglamento (aquellas distintas de las indicadas en el artículo 2.3 del Reglamento base (CE) 1139/2018).

El Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947, el cual ha entrado en aplicación el 31 de diciembre de 2020, regulará la utilización civil de aeronaves no tripuladas (UAS), en España y en el resto de Estados miembros de EASA.

Dado que lo indicado en el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 en lo relativo a formación para las actividades EASA entra en contradicción con lo que se establece en el Real Decreto 1036/2017, y teniendo en cuenta la primacía del derecho comunitario, por el cual los Reglamentos UE no pueden verse impedidos por los actos legislativos nacionales, todos los puntos relativos a formación y entidades de formación incluidos en el RD 1036/2017, decaen en favor de lo indicado en el Reglamento de Ejecución.

Para la formación en categoría 'abierta', de acuerdo al nuevo esquema formativo definido en el Reglamento de Ejecución, AESA impartirá la formación online para las subcategorías A1/A3, realizará los exámenes online para las subcategorías A1/A3 y A2, y emitirá los correspondientes certificados tras la superación de los mismos. Por otro lado, la formación teórica de la subcategoría A2, al no estar regulada en el Reglamento, podrá ser impartida por una entidad de formación, al ser una formación no reglada y exenta de supervisión por parte de AESA.

Para la formación en categoría 'específica', de acuerdo al nuevo esquema formativo, AESA realizará los exámenes de conocimientos teóricos para los escenarios estándar (STS) y emitirá los correspondientes certificados tras la superación de los mismos. La formación teórica de los escenarios estándar, al no estar regulada en el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión, podrá ser impartida por una entidad de formación, al ser una formación no reglada y exenta de supervisión por parte de AESA.





Para la formación y evaluación de aptitudes prácticas de pilotos a distancia en escenarios estándar (STS), el Reglamento de Ejecución establece que serán las entidades reconocidas de formación quienes podrán impartirla y emitir los certificados. Dichas entidades reconocidas u operadores de UAS deberán cumplir los requisitos indicados en el Apéndice 3 de dicho Reglamento y entregar la correspondiente declaración ante AESA.

OBJETIVOS

Adquirir los conocimientos técnicos, teóricos y prácticos necesarios para el uso y el manejo de los drones.

Obtención de los certificados que permite volar drones en categoría abierta (A1, A2 y A3) y específica (STS), según el nuevo Reglamento de Ejecución EU 2019/947.

Ofrecer al alumno múltiples posibilidades y salidas laborales.

ESQUEMA DE FORMACIÓN

1. Categoría Abierta

Subcategorías A1 y A3:

Categoría abierta, subcategoría A1 con un UAS de clase C1, o Categoría abierta, subcategoría A3 con un UAS de clase C3 o C4:

- Estar familiarizados con el manual de usuario del fabricante.
- Realizarán una formación y un examen en línea de conocimientos teóricos: 9 materias con 40 preguntas de opción múltiple. Superado el examen en línea, se obtendrá una prueba de superación.

Subcategoría A2:

Categoría abierta, subcategoría A2 con un UAS de clase C2:

- Haber superado la formación y examen teóricos en línea del NIVEL 1.
- Estarán familiarizados con el manual de usuario del fabricante.
- Completarán formación autopráctica en condiciones subcategoría A3.
- Realizarán un examen de conocimientos teóricos adicional:
 - Presentar una declaración de formación autopráctica
 - Tres materias con 30 preguntas de opción múltiple.
 - Obtendrá un certificado de competencia de piloto a distancia.

Requisitos del piloto a distancia en subcategoría A2:

• Familiarizados con el manual de usuario del fabricante del UAS





- Disponer de la "Prueba de superación de la formación en Línea"
- Completar una formación de auto práctica en la que se vuele en UAS:
 - En una zona donde el piloto prevea que no se pondrá en peligro a ninguna persona no participante.
 - A una distancia mínima de 150 metros de zonas residenciales, comerciales, industriales o recreativas.

2. Categoría Específica STS (STS-01 y STS-02)

El examen de conocimientos teóricos que debe superarse para la obtención del certificado de conocimientos teóricos de piloto a distancia cubrirá los aspectos relacionados con las siguientes materias:

- I. Reglamento de la aviación:
- II. Limitaciones del rendimiento humano:
 - A. Introducción a EASA y al sistema de la aviación.
 - B. Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión y Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión:
 - a) Aplicabilidad a los Estados miembros.
 - b) Escenarios estándar (STS).
 - c) Registro de operadores de UAS y declaración operacional.
 - d) Responsabilidades del operador de UAS.
 - e) Responsabilidades de los pilotos a distancia.
 - f) Notificación de sucesos, incidentes y accidentes.
 - C. La influencia de sustancias psicoactivas y el alcohol, así como cuando el piloto a distancia no está en condiciones adecuadas debido a lesiones, fatiga, medicación, enfermedad u otras causas.
 - D. Efecto de las condiciones meteorológicas sobre la tripulación y percepción humana:
 - a) Factores que influyen en el alcance visual del piloto («VLOS»).
 - b) Evaluación de la distancia a obstáculos y distancia entre la aeronave no tripulada y obstáculos.
 - c) Evaluación de la velocidad en vuelo de la aeronave no tripulada;
 Evaluación de la altura de vuelo de la aeronave no tripulada;
 Consciencia situacional.
- III. Operaciones nocturnas y comunicación entre diferentes personas participantes en la operación; Procedimientos operacionales:





A. Procedimientos previos al vuelo:

- a) Evaluación de la operación.
- b) Identificación de una zona terrestre controlada adecuada para realizar las operaciones con aeronaves no tripuladas y acorde a los escenarios estándar.
- c) Condiciones medioambientales y métodos para la obtención de predicciones meteorológicas.
- d) Limitaciones y condiciones aplicables a la zona de prevención de riesgos en tierra de acuerdo al manual de operaciones.
- e) Planificación del vuelo.
- f) Verificación de las condiciones del UAS y utilización de listas de control.

B. Procedimientos durante el vuelo:

- a) Procedimientos normales.
- b) Procedimientos de contingencia y de emergencia.
- C. Procedimientos posteriores al vuelo:
 - a) Inspección y mantenimiento del UAS.
 - b) Informes y detalles sobre la operación y registros.

IV. Atenuaciones técnicas y operacionales del riesgo en aire:

- A. Definición del volumen operacional, reforzado por sistemas de limitación de altura y velocidad.
- B. Consulta de las limitaciones del espacio aéreo a través de fuentes oficiales, procedimientos de actualización y carga de las limitaciones del espacio aéreo en la función de geoconsciencia.
- C. Evaluación de la geografía de vuelo: Procedimientos necesarios para las operaciones de UAS en espacio aéreo controlado, incluido un protocolo de comunicación con el control de tránsito aéreo y obtención de coordinación e instrucciones, en caso necesario.
- V. Coordinación con gestores de aeródromos para la realización de operaciones con UAS, en caso necesario.
 - A. Selección y evaluación de la información sobre el espacio aéreo que pueda tener consecuencias sobre la operación prevista.
 - B. Monitorización del espacio aéreo y coordinación del piloto a distancia con los observadores del espacio aéreo:
 - a) Colocación adecuada de los observadores del espacio aéreo.
 - b) Medios de comunicación sólidos y eficaces.





- c) Fraseología.
- C. Definición de medidas básicas que deben tomarse en casos de emergencia, incluidos los problemas con el UAS o la aparición de un peligro de colisión en el aire durante una operación.
- D. Particularización de un plan eficaz de respuesta a emergencias adecuado para el escenario operacional.
- E. Procedimientos "ver y evitar".

VI. Conocimiento general del UAS:

- A. Principios de vuelo avanzados.
- B. Limitaciones ambientales del UAS.
- C. Sistemas de asistencia al vuelo y posibles fallos:
 - a) GNSS.
 - b) Sensores inerciales.
 - c) Brújula.
- D. Principios de mando y control:
 - a) Conocimiento general.
 - b) Frecuencias de enlace y espectro.
 - c) Modos de vuelo.
 - d) Sistemas de seguridad.
- E. Requisitos aplicables a las aeronaves no tripuladas que llevan marcado de clase C5 y C6.
- F. Familiarización con el manual de usuario facilitado por el fabricante del UAS.

VII. Meteorología:

- A. El efecto de las condiciones meteorológicas en el vuelo de una aeronave no tripulada:
 - a) Viento (ej. turbulencias, efectos en entornos urbanos, etc.)
 - b) Temperatura
 - c) Visibilidad
 - d) Densidad del aire.
- B. Obtención de predicciones meteorológicas

VIII. Rendimiento de vuelo del UAS:

- A. Envolvente operativa típica de un giroavión, de una aeronave de ala fija y de una aeronave de configuración híbrida;
- B. Centro de gravedad (CG) y equilibrio de masas:
 - a) Considerar la estabilidad global al instalar gimbals y carga útil.





- b) Comprender las diferentes características de las cargas útiles y cómo afectan estas a la estabilidad de la aeronave no tripulada en el vuelo.
- c) Comprender que los diferentes tipos de UAS tienen diferentes CG.
- C. Aseguramiento de la carga útil.
- D. Baterías:
 - a) Comprender el funcionamiento de la fuente de alimentación para ayudar a prevenir posibles condiciones inseguras.
 - b) Familiarización con los diferentes tipos de baterías existentes.
 - c) Comprender la terminología usada para las baterías (ej. voltaje, capacidad, carga y descarga, C-rate, etc.).
 - d) Comprender el funcionamiento de las baterías (ej. carga y descarga, instalación, uso, almacenaje, peligros, etc.).
- IX. Atenuaciones técnicas y operacionales del riesgo en tierra:
 - A. Función del modo de baja velocidad.
 - B. Evaluación de la distancia a personas no participantes en la operación.
 - C. Regla 1:1.

ACTIVIDADES QUE SE LLEVARÁN A CABO PARA EL APRENDIZAJE Y CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS FIJADOS

El desarrollo de las clases se realizará a través de explicaciones por parte de los profesores con la ayuda de presentaciones en Power Point y PDF que profundizan ampliamente sobre cada tema. El personal docente y los instructores estarán dispuestos en todo momento a resolver las dudas que vayan surgiendo a cada alumno a lo largo del curso.

Para la realización de los exámenes es <u>obligatorio</u> que los alumnos dispongan de su Certificado Digital, ya que es necesario para poder acceder a la plataforma creada por AESA y desarrollada en base a las exigencias de la autoridad competente en la que el alumno deberá examinarse de cada parte teórica.

Para superar el examen de cada tema, deberán obtener un 75% como mínimo. El alumno tiene la posibilidad de repetir el examen hasta dos veces. Al final de cada categoría se obtiene el certificado de competencia sobre la categoría examinada.

Para la **realización de las prácticas STS**, la organización reconocida UAS Gestión y Consultoría S.L. dispone de diferentes medios técnicos asociados a los UAS, los cuales





son usados durante la instrucción de vuelo. Todos los procedimientos de vuelo se limitan a un vuelo y una batería para cada uno de ellos.

El proceso de instrucción se desarrollará de tal forma:

- Comenzará con un primer vuelo en VLOS donde se comprobará la pericia del alumno piloto y el acomodamiento a los mandos de vuelo, se practicarán maniobras de armado de motores y ascenso del UAS, seguido de movimientos de alabeo, avance y retroceso del UAS así como movimientos de guiñada.
- Si la respuesta del alumno es satisfactoria, se procederá a un segundo vuelo con sistema de FPV (Vuelo en Primera Persona), de esta manera, se intenta ampliar la capacidad del piloto al simular ir montado en el UAS. Se ha comprobado que este procedimiento aumenta exponencialmente la consciencia situacional del alumno y el control sobre los mandos de vuelo.
- Seguidamente en un tercer vuelo, se vuelve al modo de vuelo en VLOS y se evalúan los avances conseguidos con la anterior técnica, para seguidamente comenzar con la instrucción en los procedimientos asociados a cada uno de los escenarios estándar en los cuales el alumno vaya a certificarse.
- Durante la instrucción de las maniobras, en diferentes vuelos y a evaluación del instructor designado, pueden intercalarse sistemas y técnicas definidas anteriormente con el objetivo de conseguir ampliar la pericia en vuelo del alumno piloto de UAS.
- En los próximos vuelos, se podrán introducir sistemas de vuelo con joystick y palanca de gases, en VLOS, en FPV y en FPV con estaciones de tierra, donde el alumno piloto deberá gestionar además de los mandos de vuelo, los datos de telemetría del UAS.
- Se pondrán en práctica diferentes actuaciones durante el vuelo, que serán informados y definidos en un Briefing previo y en base a cada uno de los escenarios.
- Se realizarán y repetirán tantos vuelos como hagan falta hasta conseguir los méritos propuestos en este Manual de Instrucción.
- Se practicarán simulaciones de operaciones en modo BVLOS con observador de espacio aéreo y en contacto a través de los medios disponibles.

STS-01: La formación en VLOS sobre una zona terrestre controlada en un entorno poblado, se llevarán a cabo las siguientes materias:

Medidas previas al vuelo:

 Planificación de la operación, consideraciones sobre el espacio aéreo y evaluación del riesgo relacionado con el lugar.





- Determinar los objetivos de la operación prevista.
- Asegurarse de que el volumen operacional definido y las zonas de prevención pertinentes (por ejemplo, la zona de prevención de riesgos en tierra) son adecuados para la operación prevista.
- Detectar los obstáculos en el volumen operacional que podrían dificultar la operación prevista.
- Determinar si la topografía o los obstáculos en el volumen operacional pueden afectar a la velocidad o la dirección del viento.
- Seleccionar los datos pertinentes de la información sobre el espacio aéreo (por ejemplo, sobre las zonas geográficas de UAS) que puedan tener consecuencias sobre la operación prevista.
- Asegurarse de que el UAS es adecuado para la operación prevista.
- Asegurarse de que la carga útil seleccionada es compatible con el UAS utilizado para la operación.
- Aplicar las medidas necesarias para cumplir las limitaciones y las condiciones aplicables al volumen operacional y la zona de prevención de riesgos en tierra para la operación prevista de conformidad con los procedimientos del manual de operaciones correspondientes al escenario pertinente.
- Aplicar los procedimientos necesarios para la utilización de UAS en el espacio aéreo controlado, incluido un protocolo de comunicación con el control de tránsito aéreo y obtención de autorización e instrucciones, en caso necesario.
- Confirmar que están disponibles en el lugar todos los documentos necesarios para la operación prevista.
- Informar a todos los participantes sobre la operación prevista.

Inspección y configuración antes del vuelo de UAS (incluidos los modos de vuelo y los peligros relacionados con la fuente de energía).

- Evaluar el estado general del UAS.
- Garantizar que todos los componentes amovibles del UAS estén fijados adecuadamente.
- Asegurarse de que las configuraciones del software del UAS sean compatibles.
- Calibrar los instrumentos en el UAS.
- Detectar cualquier fallo que pueda comprometer la operación prevista.
- Asegurarse de que el nivel de carga de la batería es suficiente para la operación prevista.
- Asegurarse de que el sistema de terminación del vuelo del UAS y su sistema de activación estén operacionales.
- Comprobar el correcto funcionamiento del enlace de mando y control.





- Activar la función de geoconsciencia y cargarle la información (si está disponible la función de geoconsciencia).
- Establecer los sistemas de limitación de la altura y la velocidad (si están disponibles).

Conocimiento de las medidas básicas que deben tomarse en caso de situación de emergencia, incluidos los problemas con el UAS, o la aparición de un peligro de colisión en el aire durante el vuelo.

Procedimientos durante el vuelo.

- Observancia de una vigilancia eficaz y mantenimiento de UAS en todo momento dentro del alcance visual (VLOS), lo que supone, entre otras cosas: tener consciencia situacional del lugar en relación con el volumen operacional y con otros usuarios del espacio aéreo, los obstáculos, el terreno y las personas cuya participación no sea constante.
- Realización de maniobras de vuelo precisas y controladas a diferentes alturas y distancias representativas del escenario estándar correspondiente (incluido el vuelo en modo manual/ no asistido por un sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) o sistema equivalente, si está instalado).
- Se realizarán, como mínimo, las maniobras siguientes:
 - Vuelo estacionario (solo para Multirotor y helicópteros).
 - Transición de vuelo estacionario a vuelo hacia adelante (solo para Multirotor y helicópteros).
 - Ascenso y descenso desde el vuelo horizontal.
 - Virajes en vuelo horizontal.
 - Control de la velocidad en vuelo horizontal.
 - Acciones tras un fallo de un motor / del sistema de propulsión.
 - Acción evasiva (maniobras) para evitar colisiones.
- Supervisión en tiempo real de la situación de UAS y las limitaciones de autonomía. Vuelo en condiciones anómalas:
 - Gestionar una falta parcial o total de potencia del sistema de propulsión de la aeronave no tripulada, garantizando la seguridad de terceros en tierra.
 - Gestionar la trayectoria de la aeronave no tripulada en situaciones anómalas.





- Gestionar una situación en la que se haya deteriorado el equipo de posicionamiento de la aeronave no tripulada.
- Gestionar una situación en la que una persona no participante penetra en el volumen operacional o la zona terrestre controlada, y adoptar las medidas adecuadas para mantener la seguridad.
- Reaccionar y adoptar medidas correctoras adecuadas en situaciones en las que la aeronave no tripulada pueda superar los límites de la geografía de vuelo (procedimientos de contingencia) y del volumen operacional (procedimientos de emergencia) definidos durante la preparación del vuelo.
- Gestionar la situación en la que una aeronave se aproxime del volumen operacional.
- Demostrar el método de recuperación tras una pérdida deliberada (simulada) del enlace de mando y control.

Acciones posteriores al vuelo

- Apagar y asegurar el UAS.
- Realizar la inspección posterior al vuelo y registrar cualquier dato pertinente relacionado con el estado general del UAS (sus sistemas, componentes y fuentes de energía) y la fatiga de la tripulación.
- Rendir informe sobre la operación.
- Precisar las situaciones en las que fue necesario un informe de sucesos y completar el informe de sucesos requerido.

STS-02: Para la formación en BVLOS con observadores del espacio aéreo sobre una zona terrestre controlada en un entorno poco poblado, llevará a cabo las materias y ámbito del STS-01, e incluirán la siguiente materia adicional:

Acciones previas al vuelo: planificación de la operación, consideraciones sobre el espacio aéreo y evaluación del riesgo relacionado con el lugar. Deben incluirse los puntos siguientes:

- Control del espacio aéreo.
- Operaciones con observadores del espacio aéreo (en lo sucesivo, «observadores»): colocación adecuada de los observadores, y de un sistema de eliminación de conflictos que incluya la fraseología, la coordinación y los medios de comunicación.
- Los procedimientos en vuelo, se llevarán a cabo tanto en modo VLOS como en modo BVLOS.
- Vuelo estacionario (solo para multirotor y Helicópteros).





- Transición de vuelo estacionario a vuelo hacia adelante (solo para Multirotor y Helicópteros).
- Ascenso y descenso desde el vuelo horizontal.
- Virajes en vuelo horizontal.
- Control de la velocidad en vuelo horizontal.
- Acciones tras un fallo de un motor / del sistema de propulsión.
- Acción evasiva (maniobras) para evitar colisiones.

MEDIOS MATERIALES Y DIDÁCTICOS

Para la formación práctica de pilotos de UAS disponemos de la siguiente relación de aeronaves:

Fabricante del UAS	Modelo del UAS	
DJI	PHANTOM 3 STANDAR	Nave principal
DJI	PHANTOM 4	Nave principal