



MATERIAL ORIENTATIVO RELATIVO A LA FORMACIÓN DE PILOTOS A DISTANCIA EN CATEGORÍA ESPECÍFICA BAJO RÉGIMEN DE AUTORIZACIÓN Versión 2 (26/10/2022)

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. NORMATIVA APLICABLE | 2 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE FORMACIÓN DE PILOTOS A DISTANCIA EN CATEGORÍA ESPECÍFICA BAJO RÉGIMEN DE AUTORIZACIÓN..... | 2 |
| 3. Mantenimiento de aptitud de los pilotos a distancia..... | 3 |
| 3.1. Detalles del entrenamiento..... | 3 |
| 3.2. Contenido mínimo del entrenamiento..... | 3 |
| 3.3. Justificación y verificación del entrenamiento..... | 3 |
| 4. REGISTROS..... | 4 |
| 5. INSTRUCTORES Y EXAMINADORES DE PILOTOS A DISTANCIA | 4 |
| ANEXO 1 Formación teórica de pilotos a distancia para operaciones en categoría específica bajo régimen de autorización..... | 5 |
| ANEXO 2 Formación práctica de pilotos a distancia para operaciones en categoría específica bajo régimen de autorización | 8 |
| ANEXO 3 Formación particular de pilotos a distancia para operaciones en categoría específica bajo régimen de autorización | 10 |
| ANEXO 4 Requisitos para instructores y examinadores de pilotos a distancia, y profesores de materias teóricas | 25 |
| 1. Instructor de pilotos a distancia | 25 |
| 2. Examinador de pilotos a distancia..... | 26 |
| 3. Profesores de materias teóricas..... | 26 |

1. NORMATIVA APLICABLE

De acuerdo con lo indicado en los puntos UAS.SPEC.050 (d) y UAS.SPEC.050 (e) del Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión, el operador de UAS debe garantizar, antes de llevar a cabo las operaciones, que los pilotos a distancia sigan una formación tal y como se defina en la autorización operacional, para realizar las operaciones que requieran esa autorización; y **esta formación se impartirá en cooperación y coordinación con una entidad designada por la autoridad competente.**

Asimismo, la formación de pilotos a distancia que quieran operar en categoría específica bajo régimen de autorización debe cumplir los requisitos establecidos en la evaluación de riesgo operacional (SORA), versión 2.0, en concreto los objetivos de seguridad operacional OSOs#9, #15 y #22.

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE FORMACIÓN DE PILOTOS A DISTANCIA EN CATEGORÍA ESPECÍFICA BAJO RÉGIMEN DE AUTORIZACIÓN

Todos aquellos pilotos a distancia que quieran realizar operaciones en categoría específica bajo régimen de autorización deberían contar previamente con la [autoformación en habilidades prácticas de la subcategoría A2](#), para lo cual es necesario estar en posesión de la Prueba de superación de formación en línea emitida por AESA y obtenida tras superar el curso y examen de formación para operaciones en las subcategorías A1/A3.

El piloto a distancia debería complementar en todo caso la formación anterior con la indicada en los anexos 1 y 2 de este material orientativo, y en aquellos casos que sea necesario, en función de si el concepto de la operación pretendida lo requiere, la formación indicada en el anexo 3 del presente documento.

Dado que en la actualidad no se han designado entidades para impartir la formación relativa a las solicitudes de autorización, de acuerdo con el punto GM1 UAS.SPEC.050(1)(d)(iii), no es requerida la coordinación entre el operador de UAS y estas entidades designadas. De esta manera serán las entidades reconocidas por AESA una posible vía para recibir la formación indicada anteriormente.

Adicionalmente a la formación indicada anteriormente, deberían cumplirse las responsabilidades establecidas en el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947, tanto para el operador de UAS como para el piloto a distancia:

- Responsabilidades del operador en materia de formación de pilotos en categoría «específica». (Artículo 8, (UE) 2019/947 de la Comisión)
- Responsabilidades del piloto a distancia en categoría específica. (Anexo-Parte A-UAS.SPEC.060 y Anexo-Parte B-UAS.SPEC.060, Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión)

De acuerdo con lo indicado en los anexos del presente documento, el operador de UAS podrá detallar la formación necesaria de los pilotos a distancia para las operaciones bajo autorización que vayan a realizar, así como el entrenamiento recurrente de los mismos.

El operador debería contar con personal responsable de la formación y cuando corresponda, de la evaluación y/o examen de pilotos a distancia, pero en cualquier caso el operador de UAS debería acreditar que todo el personal a su cargo realiza las tareas pertinentes estando debidamente cualificado

Todo lo indicado anteriormente debería estar documentado en el apartado 3.4 del Manual de operaciones.

3. MANTENIMIENTO DE APTITUD DE LOS PILOTOS A DISTANCIA

El operador de UAS debería definir un entrenamiento recurrente para los pilotos a distancia que vayan a realizar las operaciones bajo régimen de autorización

El cumplimiento del entrenamiento recurrente se podrá acreditar mediante anotación en los registros de formación, donde se debería indicar actividades de vuelo y los entrenamientos realizados por el piloto a distancia.

3.1. Detalles del entrenamiento

- a. El entrenamiento se realizará en cada uno de los conceptos de operación en los que el operador de UAS realice operaciones bajo régimen de autorización.
- b. El entrenamiento debería tener carácter mínimo anual, salvo que el operador de UAS considere y evalúe que puede tener otra periodicidad.
- c. Dicho proceso de entrenamiento debe incluir situaciones normales, anormales y de emergencia (sin necesidad de comprometer la integridad de la aeronave) utilizando los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones del operador.
- d. Se considerará satisfecho el requisito de entrenamiento de operación normal cuando el piloto a distancia haya realizado la actividad de que se trate dentro de un periodo aproximado de los últimos tres meses, debiendo realizar únicamente el entrenamiento relativo a aquellas situaciones que conlleven una especial atención por su complejidad y no se hayan producido durante el transcurso de dichas operaciones (ej. Situaciones anormales y de emergencia).
- e. Este proceso de entrenamiento es responsabilidad del operador que debería incluir en su Manual de Operaciones el programa correspondiente al mismo.
- f. El piloto a distancia se someterá a una verificación o comprobación a fin de demostrar su competencia en los procedimientos en los que ha sido entrenado

3.2. Contenido mínimo del entrenamiento

El entrenamiento debería de contar al menos con las fases y requisitos indicados en el anexo 2 del presente documento, y en aquellos casos que sea aplicable por las condiciones particulares, los requisitos prácticos indicados en el anexo 3 de este documento.

3.3. Justificación y verificación del entrenamiento

La justificación del entrenamiento y la verificación se realizará mediante la anotación correspondiente en los registros de formación.

Los procesos de entrenamiento deberían ser validados por el instructor que los realiza mediante su firma en la columna de observaciones.

4. REGISTROS

El operador de UAS tendrán la responsabilidad de conservación de los registros que acreditan el cumplimiento de los requisitos indicados anteriormente para todos sus pilotos a distancia por un periodo de al menos tres años.

5. INSTRUCTORES Y EXAMINADORES DE PILOTOS A DISTANCIA

Los profesores de materias teóricas que vayan a impartir las materias de la formación definida en el anexo 1 y en el anexo 3 de este documento, deberían reunir los requisitos descritos en el Anexo 4 de este documento.

Los instructores de materias prácticas que vayan a impartir la formación definida en el anexo 2 y en el anexo 3 de este documento contarán con los conocimientos en cuanto a la propia aeronave y sus sistemas, y experiencia respecto del pilotaje de la misma, respectivamente. Además, deberían reunir los requisitos descritos en el Anexo 4 de este documento.

En ningún caso el piloto a distancia podrá ser examinado por personas que le hayan proporcionado más del 25% de la formación.

ANEXO 1

FORMACIÓN TEÓRICA DE PILOTOS A DISTANCIA PARA OPERACIONES EN CATEGORÍA ESPECÍFICA BAJO RÉGIMEN DE AUTORIZACIÓN

(1) Seguridad de la aviación:

- (i) registros de pilotos a distancia;
- (ii) logbooks y documentación asociada;
- (iii) buenos principios de pilotaje;
- (iv) toma de decisiones aeronáuticas;
- (v) seguridad en tierra;
- (vi) seguridad en aire;
- (vii) notificación por proximidad en el aire;
- (viii) pilotaje avanzado:
 - (A) maniobras y procedimientos de emergencia; y
 - (B) información general sobre condiciones inusuales (por ejemplo, entradas en pérdida, giros, limitaciones de sustentación vertical, autorrotación, estados de anillo de vórtice);

(2) Reglamentos aeronáuticos:

- (i) introducción al Reglamento UAS con énfasis en la categoría 'específica';
- (ii) evaluación de riesgos, introducción al SORA; y
- (iii) descripción general de los STS y las PDRA;

(3) Navegación:

- (i) ayudas a la navegación (p. ej., GNSS) y sus limitaciones;
- (ii) lectura de mapas y cartas aeronáuticas (por ejemplo, 1:500 000 y 1:250 000, interpretación, cartas especializadas, rutas de helicópteros, áreas de servicio U-Space y comprensión de los términos básicos); y
- (iii) navegación vertical (por ejemplo, altitudes y alturas de referencia, altimetría);

(4) Limitaciones de desempeño humano:

- (i) percepción (conciencia situacional en las operaciones BVLOS);
- (ii) fatiga:
 - (A) duraciones de vuelo dentro de las horas de trabajo;
 - (B) ritmos circadianos;
 - (C) estrés de trabajo;
 - (D) problemas de visión; y

(E) presiones comerciales;

(iii) atención:

(A) eliminar las distracciones; y

(B) técnicas de escaneo;

(iv) aptitud médica (precauciones de salud, alcohol, drogas, medicamentos, etc.); y

(v) factores ambientales tales como cambios en la visión de la orientación del sol;

(5) Principios operativos del espacio aéreo:

(i) clasificaciones del espacio aéreo y principios operativos;

(ii) U-Space;

(iii) procedimientos para la reserva del espacio aéreo;

(iv) publicaciones de información aeronáutica (AIP); y

(v) NOTAMs.

(6) Conocimiento general de los UAS y sistemas externos que soportan la operación de UAS:

(i) diferencias entre los niveles de automatización (por ejemplo, operaciones automáticas vs autónomas);

(ii) protocolos de pérdida de señal y fallos del sistema: comprensión de la condición y planificación de respuestas programadas tales como RTH, Loiter, Land;

(iii) equipos para mitigar los riesgos aéreos y terrestres (por ejemplo, sistemas de terminación de vuelo);

(iv) modos de control de vuelo;

(v) los medios para monitorear la UA (su posición, altura, velocidad, enlace C2, estado de los sistemas, etc.);

(vi) los medios de comunicación con los VO; y

(vii) los medios para apoyar la conciencia del tránsito aéreo.

(7) Meteorología:

(i) obtener e interpretar información meteorológica avanzada:

(A) recursos de informes meteorológicos;

(B) informes;

(C) pronósticos y convenciones meteorológicas apropiadas para un vuelo típico de operaciones UAS;

(D) evaluaciones meteorológicas locales (incluida la brisa marina, frente de brisa marina e isla de calor urbana);

(E) gráficos de bajo nivel; y

(F) METAR, SPECI, TAF;

(ii) efectos meteorológicos regionales: patrones meteorológicos estándar en zonas costeras, montañosas o terrenos desérticos; y

(iii) efectos del clima en la UA (viento, tormentas, neblina, variación del viento con la altitud, viento cortante, etc.);

(8) Medidas técnicas y operativas de mitigación de riesgos en aire:

(i) operaciones para las cuales se emplean observadores del espacio aéreo (AO); y

(ii) principios de detectar y evitar (DAA).

(9) Procedimientos operativos:

(i) planificación de la misión, consideraciones del espacio aéreo y evaluación de riesgos del sitio:

(A) medidas para cumplir con las limitaciones y condiciones aplicables al volumen operacional y al buffer de riesgo en tierra para la operación de UAS prevista;

(B) operaciones de UAS sobre una zona terrestre controlada;

(C) operaciones BVLOS;

(D) uso de VO del UA;

(E) importancia de las inspecciones in situ, planificación de operaciones, prevuelo y procedimientos operacionales;

(ii) cooperación de la tripulación múltiple (MCC):

(A) la coordinación entre el piloto a distancia y otro personal (p. ej., AO) al cargo de funciones esenciales para la operación de UAS;

(B) gestión de recursos de la tripulación (CRM):

(a) liderazgo efectivo;

(b) trabajar con otros.

(10) Gestión de fuentes de datos con respecto a:

(i) de dónde obtener los datos;

(ii) la seguridad de los datos;

(iii) la cantidad de datos necesarios; y

(iv) el impacto en el almacenamiento de datos.

ANEXO 2

FORMACIÓN PRÁCTICA DE PILOTOS A DISTANCIA PARA OPERACIONES EN CATEGORÍA ESPECÍFICA BAJO RÉGIMEN DE AUTORIZACIÓN

(1) Preparación de la operación UAS:

- (i) implementar las medidas necesarias para cumplir con las limitaciones y condiciones aplicables al volumen operacional y al buffer de riesgo en tierra para la operación de UAS de acuerdo con los procedimientos del MO;
- (ii) seguir los procedimientos necesarios para operaciones de UAS en espacio aéreo controlado, incluyendo un protocolo para comunicarse con ATC y obtener autorización e instrucciones, si es necesario;
- (iii) confirmar que se dispone de todos los documentos necesarios para la operación de UAS prevista;
- (iv) informar a todos los participantes sobre la operación UAS planificada;
- (v) realizar una exploración visual del espacio aéreo; y
- (vi) si se emplean AO, ubicarlos apropiadamente e informarles sobre el esquema de no conflicto incluyendo la fraseología.

(2) Preparación para el vuelo:

- i) asegurarse de que todos los sistemas y funciones de seguridad, si están instalados en el UAS, incluidos los sistemas de limitación de altura y velocidad, sistema de terminación de vuelo y activación sistema, están operativos; y
- (ii) conocer las acciones básicas que deben tomarse en caso de una emergencia, incluidos los problemas con el UAS o un peligro de colisión en el aire que surja durante el vuelo.

(3) Vuelo en condiciones anormales:

- (i) gestionar una falta de energía parcial o total del sistema de propulsión del UA mientras se garantiza la seguridad de terceros en tierra;
- (ii) gestionar una situación de una persona no involucrada que entra al volumen operacional o a la zona terrestre controlada y tomar las medidas apropiadas para mantener la seguridad; y
- (iii) reaccionar y tomar las acciones correctivas apropiadas para una situación en la que la UA es probable que exceda los límites tanto de la geografía de vuelo (procedimientos de contingencia) como del volumen operacional (procedimientos de emergencia) tal como fueron definidos durante la preparación del vuelo.

(4) En general, se debe hacer hincapié en lo siguiente:

- (i) procedimientos normales, de contingencia y de emergencia;
- (ii) pruebas de pericia combinadas con verificaciones periódicas de competencia;
- (iii) experiencia operativa (teniendo en cuenta la capacitación en el trabajo para la competencia);
- (iv) procedimientos y documentación antes y después del vuelo;



- (v) entrenamiento recurrente (UAS/dispositivo de entrenamiento de vuelo (FTD)); y
- (vi) incapacitación del piloto a distancia.

ANEXO 3

FORMACIÓN PARTICULAR DE PILOTOS A DISTANCIA PARA OPERACIONES EN CATEGORÍA ESPECÍFICA BAJO RÉGIMEN DE AUTORIZACIÓN

En cada caso particular, en función del concepto de operación pretendida, y si la operativa esta englobada en alguno de los siguientes condicionantes particulares, además de la formación general indicada en los anexos 1 y 2, el piloto a distancia debería recibir la formación particular indicada en este punto, sin perjuicio de que por el concepto de operación concreto pueda requerirse formación adicional

Los conceptos de operación incluidos en este anexo son:

- (a) operaciones nocturnas;
- (b) sobrevuelo (vuelo sobre áreas pobladas conocidas o sobre reuniones de personas);
- (c) operaciones BVLOS;
- (d) operaciones a baja altitud (menos de 500 pies);
- (e) vuelos en espacio aéreo no segregado;
- (f) transporte y/o depósito de carga;
- g) transporte de mercancías peligrosas;
- (h) operaciones con múltiples UAS y enjambres;
- (i) lanzamiento y recuperación de la UA usando equipo especial;
- (j) vuelo sobre terreno montañoso.

La siguiente tabla indica la formación particular, tanto teórica como práctica, para cada uno de los conceptos de operación indicados anteriormente:

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|-----------------------|-----------------------|--|
| Operaciones nocturnas | General | <p>Reconocer el significado de la definición de 'noche' u otra redacción similar que se utiliza para vuelo nocturno.</p> <p><i>Justificación: En el Reglamento (UE) n.º 1178/2011 (el «Reglamento sobre tripulaciones»), «noche» para la aviación tripulada «significa el período entre el final de la tarde civil crepúsculo y el comienzo de la mañana crepúsculo civil o cualquier otro período entre la puesta y la salida del sol como podrá ser prescrito por la autoridad competente». Algunas leyes nacionales utilizan las horas de puesta y salida del sol para la definición de un vuelo nocturno. 'Puesta de sol' se define como la desaparición diaria del miembro superior del sol debajo del horizonte. Este tiempo depende de la latitud y longitud del punto de vista. Existen muchos sitios web y aplicaciones para averiguar la puesta de sol y horas de salida del sol en un lugar específico.</i></p> <p>Reconocer los beneficios de iluminar el área operacional, especialmente durante las fases críticas de despegue y aterrizaje.</p> <p>Reconocer que durante el vuelo nocturno es difícil estimar la distancia entre la UA y otros obstáculos si la visibilidad sólo está garantizada por las luces de la UA.</p> <p>Reconocer que un sistema visual para evitar obstáculos puede ser menos preciso en operaciones nocturnas.</p> <p>Entender que, si la UA se pierde de vista por la noche, el regreso a casa (RTH) debe ser inmediatamente activado.</p> <p><i>Justificación: Durante el día, a veces es difícil ver la posición de la UA, por lo que es aún más difícil por la noche.</i></p> <p>Reconocer que una cámara de radiación infrarroja (IR) permite ver lo suficiente por la noche. Apagar las luces intermitentes verdes delanteras pueden mejorar la visión porque no habrá reflejo en la cámara integrada.</p> |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|-----------------------|----------------------------------|---|
| | | <p>Reconocer que la cámara IR no ayuda en caso de lluvia/humedad, y que la visibilidad IR disminuye significativamente.</p> <p>Explique el uso de la luz verde intermitente en la noche.</p> <p>Explicar el uso de las luces de navegación, luces de posición, luces anticolidión y otras luces para la controlabilidad de la UA.</p> <p>Explicar el uso de las luces (por ejemplo, navegación, posición o luces anticolidión) para reconocer la presencia de aviones tripulados.</p> <p><i>Justificación: Esas luces muestran dónde está la UA posicionada y la dirección en la que la UA está alineada.</i></p> <p><i>Para aeronaves tripuladas, una luz de navegación roja se encuentra en el borde de ataque de la punta del ala izquierda y una luz verde de navegación en el borde de ataque de la punta del ala derecha (para helicópteros, en los lados izquierdo y derecho de la cabina). Una luz de navegación blanca está colocada en la cola lo más atrás posible. Luces estroboscópicas de alta intensidad también están ubicadas en esas posiciones. Se utilizan como luces anticolidión y parpadean dos veces después de un pequeño descanso. Una baliza giratoria roja también forma parte de las luces anticolidión.</i></p> |
| | Degradación de la agudeza visual | <p>Reconocer que volar la UA de noche degrada la percepción de la visión.</p> <p>Reconocer la miopía nocturna, provocada por el aumento tamaño de la pupila. En niveles de poca luz, sin objetos distantes para enfocar, el mecanismo de enfoque del ojo puede ir a una posición miope de reposo.</p> <p>Si se usan gafas de visión nocturna, saber cómo funcionan.</p> |
| | Ilusiones nocturnas | <p>Defina el término "ilusión nocturna".</p> |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|---|--|---|
| | | <p>Reconocer y superar las ilusiones visuales que son causadas por la oscuridad y comprender las condiciones fisiológicas que pueden degradar la visión de noche.</p> <p>Indicar las limitaciones de las técnicas de visión nocturna de noche y de día.</p> |
| | Técnicas de escaneo visual alteradas | <p>Indicar las limitaciones de las diferentes técnicas de exploración visual de noche y de día.</p> <p><i>Justificación: A pesar del valor de los medios electrónicos de detección de conflictos, la vigilancia física sigue siendo una importante defensa contra la pérdida de la separación visual para todo tipo de aeronaves.</i></p> <p><i>Para evitar colisiones, el piloto remoto debe visualmente escanear de manera efectiva desde el momento en que se inicia el movimiento de la UA hasta que se detiene al final del vuelo. Las amenazas de colisión están presentes en todas partes.</i></p> <p><i>Antes del despegue, el piloto remoto debe comprobar visualmente el área de despegue para asegurarse de que no haya otros objetos. Después del despegue, el piloto remoto debe continuar escaneando visualmente para garantizar una salida segura de la UA sin obstáculos.</i></p> |
| | Identificación de obstáculos alterada | <p>Explicar el efecto de los obstáculos en la distancia de despegue que se requiere en la noche.</p> <p><i>Justificación: El piloto remoto debe conocer la zona de vuelo donde la UA volará de noche. Los objetos se ven diferentes y las líneas eléctricas son casi invisibles de noche. Es, por tanto, aconsejable que el piloto a distancia realice un vuelo de prueba durante el día.</i></p> |
| Sobrevuelo (vuelo sobre áreas pobladas conocidas o sobre reuniones de personas) | Identificación de áreas pobladas y reuniones de personas | Explicar la definición de “áreas pobladas” y “reuniones de personas”. |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|-----------------------|--|---|
| | Optimización de rutas de vuelo para reducir el riesgo de exposición | <p>Explicar los efectos de las siguientes variables en la trayectoria de vuelo y distancias de despegue:</p> <ul style="list-style-type: none"> — procedimiento de despegue; — evasión de obstáculos tanto lateral como verticalmente; — entender la letalidad de un UAS incluyendo el área de escombros a través de partes que vuelan después de un choque; y — reconocer la importancia de la definición de una zona de aterrizaje de emergencia. |
| | Posibles lugares operacionales y sitios alternativos | Reconocer los diferentes lugares operacionales y sitios alternativos en la ruta d vuelo. |
| | Evasión adecuada de los efectos del viento, especialmente en zonas urbanas | Explicar cómo cambia el viento a muy baja altura debido a su interacción con la orografía y los edificios. |
| | Obstrucciones (cables, mástiles, edificios, etc) | <p>Explicar el efecto de los obstáculos en la distancia de despegue requerida.</p> <p>Interpretar todos los procedimientos, datos e información sobre obstrucciones que podrían ser encontradas durante el vuelo.</p> |
| | Evitar la interferencia de terceros con la UA | Explicar cómo evitar interferencias de terceras partes con la UA. |
| | Separación mínima a personas, vehículos, embarcaciones y estructuras | Explicar la importancia de la separación mínima. Distancias a personas, embarcaciones, vehículos y estructuras. |
| | Impacto de las interferencias electromagnéticas, es decir | Describir el fenómeno físico 'interferencia'. Explicar en qué situaciones electromagnéticas podrían producirse interferencias, en particular con respecto a las emisiones electromagnéticas y reflejos de señales |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|-----------------------|---|--|
| | <p>transmisiones por radio de alta intensidad</p> <p>Estrategias de control de multitudes y acceso público</p> | <p>Propias en un entorno urbano. explicar su impacto en el sistema UAS (es decir, calidad del GNSS, del enlace C2, etc.)</p> <p>Explique la importancia de asegurarse de que nadie esté en peligro dentro del área de despegue y aterrizaje.</p> <p>Describir las diferentes estrategias de control de multitudes.</p> <p>Explicar la importancia de tener conocimiento sobre el acceso público.</p> |
| Operaciones BVLOS | Planificación de la operación: espacio aéreo, terreno, obstáculos, tráfico aéreo esperado y áreas restringidas. | <p>Explicar la planificación de operaciones para operaciones BVLOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> — comprobar las condiciones de vuelo (p. ej., condiciones de zonas geográficas, NOTAM) y obstáculos a lo largo de la ruta planificada; — conseguir la documentación necesaria antes la operación BVLOS; — conocer y cumplir las condiciones locales en el área donde se lleva a cabo la operación BVLOS; — garantizar la comunicación con el control de tráfico aéreo (ATCO), dependiendo del tipo de espacio aéreo dentro del cual se realiza la operación BVLOS; — planificar la operación BVLOS, incluida la ruta de vuelo y respuesta a contingencias y emergencias; — en el espacio aéreo no controlado, compruebe el nivel del tráfico tripulado a lo largo de la ruta planificada, incluido el tráfico de bajo nivel como parapentes, alas delta, helicópteros, aeromodelos, hidroaviones y otros posibles tráficos; — en espacio aéreo no controlado, verificar que la operación UAS ha sido notificada a la aviación tripulada utilizando NOTAM u otros medios utilizados por la aviación tripulada; — cómo emplear observadores del espacio aéreo (AO), cuando sea necesario; — considere las limitaciones del enlace C2 (por ejemplo, alcance y presencia de obstáculos); y |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|-----------------------|---|---|
| | | <p>— uso de dispositivos de visibilidad o información de tráfico / detección de aeronaves entrantes / maniobras de no conflicto y de emergencia.</p> |
| | Sistemas de sensores y sus limitaciones | <p>Indicar las limitaciones de los diferentes sistemas de sensores.</p> <p><i>Justificación: Los UAS que se utilizan para operaciones BVLOS deben mantener un posicionamiento preciso para evitar conflictos con el tráfico y llevar a cabo con éxito su misión. Elementos ambientales, como túneles y zonas urbanas pueden debilitar las señales GNSS o incluso causar que se pierdan por completo. Para mantener la precisión en entornos denegados de GNSS, la UA puede real-time kinematics (RTK) o sistemas de navegación inercial (INS) que proporcionan información de los acelerómetros y giroscopios para estimar con precisión la posición, velocidad, rumbo y actitud.</i></p> |
| | Aeronaves cooperativas y no cooperativas (vigilancia del espacio aéreo) | <p>Identificar las capacidades del sistema/sensor de detectar y evitar (DAA) para aeronaves cooperativas y no cooperativas.</p> <p><i>Justificación: Las capacidades de los DAA cooperativos y no cooperativos son claves para que la UA pueda acceder de forma segura a todas las clases de espacio aéreo.</i></p> |
| | Roles y responsabilidades del piloto remoto para permanecer libre de colisiones | <p>Explicar la fraseología del sistema de alerta de tráfico (TCAS) y cómo estos sistemas funcionan.</p> <p>Identificar las funciones y responsabilidades del piloto remoto para mantenerse libre de colisiones.</p> <p>Explicar la metodología para evitar colisiones que es utilizada en la operación para mantener la UA libre de otros tráficos.</p> <p><i>Justificación: La evitación de colisiones está emergiendo como una clave habilitadora para operaciones de UAS en el espacio aéreo civil. Los desafíos operativos y técnicos de la evasión de colisión de UAS</i></p> |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|-----------------------|--|--|
| | | <p><i>se complican por la amplia variedad de UAs, de sus misiones asociadas, y de sus capacidades de control desde tierra. Numerosas soluciones tecnológicas se están explorando para evitar colisiones en la comunidad UAS.</i></p> |
| | <p>Limitaciones y rendimiento del enlace de comando, control y comunicaciones (C3)</p> | <p>Conocer la definición de “C3”.</p> <p>Entender la relación entre las comunicaciones y un comando y control efectivo (C2).</p> <p>Entender la estructura básica del C3.</p> <p>Entender el uso de pantallas de movimiento real y relativo.</p> <p>Entender los problemas inherentes al C3.</p> <p><i>Justificación: el control BVLOS puede requerir un enlace de comunicaciones por satélite que implica un retardo de señal o latencia de la señal, lo que puede afectar a la precisión de la operación BVLOS.</i></p> |
| | <p>Planificando la pérdida del enlace C2 o el fallo del sistema</p> | <p>Entender el impacto de la pérdida del enlace C2.</p> <p>Explicar qué puede causar y cómo detecta un fallo del sistema.</p> <p>Describir las acciones que se requieren tras una pérdida del enlace C2.</p> <p>Describir como planificar una ruta de contingencia en caso de pérdida del enlace C2.</p> <p><i>Justificación: Es de suma importancia hacer un seguimiento de los UAS en el espacio aéreo civil, y saber qué sucede si el enlace C2 entre la estación de control en tierra del piloto remoto y el UAS es interrumpido. En semejante situación de pérdida del enlace C2, el UA normalmente vuela en una ruta de contingencia preprogramada basada en su altitud de vuelo, orientación y rumbo. La ausencia de conciencia situacional y comunicación directa de la UA dificulta o imposibilita a los ATCOs para conocer la posición real de la UA e</i></p> |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|--|---|---|
| | | <i>identificar si la ruta de contingencia preprogramada se está siguiendo correctamente, lo que impide la posibilidad de despejar el tráfico a lo largo de su ruta prevista.</i> |
| | Interpretar fuentes de datos separadas | Interpretar diferentes fuentes de datos para identificar si durante el vuelo la UA sigue la ruta prevista. |
| | Crew Resource Management (CRM) | Explicar la importancia de CRM para operaciones BVLOS. |
| Operaciones a baja altitud (menos de 500 pies) | Procedimientos de gestión del tráfico aéreo (ATM) | Describir los procedimientos ATM para operaciones a baja altitud. |
| | Fraseología y comunicaciones por radio | <p>Definir el significado de 'palabras estándar y frases'.</p> <p>Reconocer, describir y usar la fraseología estándar y correcta para cada fase de las reglas de un vuelo visual (VFR).</p> <p>Explicar el sistema de llamadas selectivas (SelCal) y la fraseología del sistema de direccionamiento e informes de comunicaciones de la aeronave (ACARS).</p> <p>Explicar la fraseología del sistema de alerta de tráfico y prevención de colisiones (TCAS).</p> |
| | Conciencia situacional | Mantener el conocimiento de la situación, especialmente con aeronaves tripuladas a bajo nivel y, si es necesario, emplear observadores del espacio aéreo (AO). |
| | Terminología de aviación avanzada | Explicar el significado de la terminología relacionada con las operaciones a baja altitud. |
| Vuelo en espacio aéreo no segregado | Funciones y responsabilidades claras | Describir la relación entre las causas (o amenazas) iniciales, el peligro (evento superior (principal), las mitigaciones de riesgo (los controles y barreras) y los posibles resultados consecuentes (estados de pérdida) cuando se realiza un vuelo en un espacio aéreo no segregado. |
| | Estela turbulenta | <p>Indicar las categorías de estela turbulenta para UAs.</p> <p>Indicar los mínimos de separación por estela turbulenta.</p> |
| | Peso y centrado | Describir la relación entre la masa del UA y el esfuerzo estructural. |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|----------------------------------|--|---|
| Transporte y/o depósito de carga | | <p>Describir por qué se debe limitar la masa para garantizar márgenes adecuados de resistencia.</p> <p>Describir la relación entre la masa de la UA y el rendimiento de la aeronave.</p> <p>Describir por qué la masa de la UA debe limitarse para garantizar un rendimiento adecuado de la aeronave.</p> <p>Según el tipo de operación, describir la relación entre la posición del centro de gravedad (CG) y la estabilidad/controlabilidad de la UA.</p> <p>Describir las consecuencias si el CG está por delante del límite.</p> <p>Describir las consecuencias si el CG está por detrás del límite.</p> <p>Describir la relación entre la posición del CG y el desempeño de la aeronave.</p> <p>Describir los efectos de la posición del CG en los parámetros de rendimiento (velocidad, altitud, resistencia y alcance).</p> <p>Familiarizarse con las abreviaturas relativas a masa y centrado, p.ej. masa (máxima) de despegue ((M)TOM), masa (máxima) de aterrizaje ((M)LM), masa vacía básica (BEM), masa operativa en seco (DOM), masa operativa (OM) y masa sin combustible (ZFM).</p> <p>Describir los efectos de los cambios en la carga al dejar caer un objeto.</p> <p>Describir los efectos de una pérdida no intencionada de la carga.</p> <p><i>Justificación: La masa y el centrado son extremadamente importantes para una UA. Una UA que no está en equilibrio puede volverse difícil de controlar. Por lo tanto, se debe considerar el balance general al agregar cargas útiles, fijación de gimbals, etc.</i></p> |
| | Aseguramiento de la carga y conocimiento sobre mercancías peligrosas | <p>Calcular el MTOM y el MLM.</p> <p>Explicar las razones para restringir o asegurar las cargas.</p> <p>Describir los métodos básicos para restringir o asegurar las cargas.</p> |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|-------------------------------------|--|--|
| | | <p>Explique por qué el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea está sujeto a un módulo de formación adicional.</p> <p>Indique que determinados artículos y sustancias, que de otro modo se clasificarían como mercancías peligrosas, pueden estar exentos si forman parte del equipo del UA.</p> <p><i>Justificación: la operación segura del UAS requiere pesar toda la carga en el UA (o proporcionar una estimación precisa del peso utilizando valores "estándar"), cargarla correctamente y asegurarla para evitar pérdidas o movimientos de la carga durante el vuelo.</i></p> <p><i>La carga debe realizarse de acuerdo con las normas y limitaciones aplicables. Los procedimientos de carga del operador de UAS deben estar de acuerdo con las instrucciones dadas por la persona que tiene la responsabilidad general del proceso de carga para un vuelo en particular. Estas instrucciones de carga deben coincidir con los requisitos para la distribución de carga que se incluyen en la hoja de carga y compensación de la UA.</i></p> |
| Transporte de mercancías peligrosas | Transporte seguro de mercancías peligrosas | <p>Explicar la terminología relevante para las mercancías peligrosas.</p> <p>Ser capaz de reconocer las mercancías peligrosas y entender su etiquetado.</p> <p>Ser capaz de interpretar la documentación relativa a mercancías peligrosas.</p> <p>Reconocer las mercancías peligrosas mediante el uso de "hojas de datos de seguridad" y el etiquetado para el consumidor del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS).</p> <p>Explicar que las disposiciones para el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea están incluidas en el Doc 9284 de la OACI 'Instrucciones técnicas para el transporte seguro de mercancías peligrosas por vía aérea'.</p> <p>Indicar los procedimientos de notificación/emergencia en caso de un evento con mercancías peligrosas, incluido que, en caso de una emergencia relacionada con mercancías peligrosas con</p> |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|---|--|--|
| | | <p>respecto a la UA, el piloto a distancia debe informar a la organización ATC del transporte de mercancías peligrosas.</p> <p>Explicar los principios de compatibilidad y segregación de mercancías peligrosas.</p> <p>Explicar los requisitos especiales para la carga de materiales radiactivos.</p> <p>Explicar el uso de la lista de mercancías peligrosas.</p> <p>Explicar los procedimientos para recopilar datos de seguridad, p.ej. notificación de accidentes, incidentes y sucesos con mercancías peligrosas.</p> <p><i>Nota: Los objetivos de aprendizaje deben derivarse de las Instrucciones Técnicas y deben ser proporcionales a las responsabilidades del personal.</i></p> |
| Operaciones con múltiples UAS y enjambres | Limitaciones relacionadas con los factores humanos | <p>Comprender las limitaciones del desempeño humano en una operación con múltiples UAS, incluidos los enjambres de UAS.</p> <p>Enumerar las acciones vitales que el piloto remoto y las personas que asisten al piloto remoto deben realizar en caso de un descenso de emergencia de los UAS múltiples/enjambre</p> |
| | CRM | Explicar la importancia del CRM en operaciones con múltiples UAS y enjambres. |
| | Navegando múltiples plataformas | Describir como navegar múltiples plataformas |
| | Reconocer fallos del sistema | <p>Describir los diferentes fallos que pueden ocurrir potencialmente durante las operaciones de UAS múltiples/enjambre.</p> <p>Explicar qué hacer en caso de fallos.</p> <p>Tener en cuenta que el piloto remoto puede anular el sistema en caso de fallo.</p> |
| | Procedimientos de contención de emergencia | Enumerar los diferentes procedimientos de contención de emergencia y describir las condiciones básicas para cada tipo de emergencia. |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|--|-------------------------------------|---|
| | | <p>Describir las técnicas de recuperación en caso de fallo del motor o de la batería durante operaciones múltiples/enjambres de UAS.</p> |
| <p>Lanzamiento y recuperación de UAS utilizando equipos especiales</p> | <p>Procedimientos operacionales</p> | <p>Explicar los procedimientos específicos para las operaciones de lanzamiento y recuperación.</p> <p>Explicar el impacto en el comportamiento de la UA cuando los sistemas de lanzamiento y recuperación se operan desde un vehículo en movimiento, incluidos los barcos.</p> |
| | <p>Reconocimiento de fallos</p> | <p>Describir las diferentes fallas que pueden ocurrir durante las operaciones de lanzamiento y recuperación.</p> <p>Explicar qué hacer en caso de falla. Describir los casos en los que el piloto a distancia puede anular el sistema en caso de avería.</p> |
| <p>Vuelo sobre entorno montañoso</p> | <p>Inversiones de temperatura</p> | <p>Describir:</p> <ul style="list-style-type: none"> — el efecto de la turbulencia inducida térmicamente cerca de la superficie de la tierra; — efectos de superficie; — variaciones diurnas y estacionales; — el efecto de las nubes; y — el efecto del viento. <p><i>Justificación: La temperatura puede afectar la densidad de altitud. Si la UA vuela en un día cálido y húmedo, el piloto remoto experimentará un rendimiento deficiente del UA: a medida que aumenta la temperatura, las moléculas de aire se dispersan. Como resultado, las hélices o motores de la UA no tienen mucho aire al que agarrarse.</i></p> |
| | <p>Levantamiento orográfico</p> | <p>Describir el efecto de explotar el levantamiento orográfico (es decir, pendiente o cresta) y las acciones requeridas.</p> <p>Describir los movimientos verticales, la cizalladura del viento y la turbulencia, que son típicos en un entorno montañoso.</p> |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|-----------------------|--|---|
| | | <p><i>Justificación: El levantamiento orográfico ocurre cuando una masa de aire es forzada desde una elevación baja a una elevación más alta a medida que se mueve sobre un terreno ascendente. A medida que la masa de aire gana altura, se enfría rápidamente de forma adiabática, lo que puede elevar la humedad relativa al 100 %, crear nubes y, en las condiciones adecuadas, provocar precipitaciones.</i></p> |
| | <p>Vientos más fuertes a través de pasos</p> | <p>Describir los efectos de la cizalladura del viento y las acciones requeridas cuando se encuentra una cizalladura del viento en el despegue y la aproximación.</p> <p>Describir las precauciones que deben tomarse cuando se sospecha de cizalladura del viento en el despegue y la aproximación.</p> <p>Describir los efectos de la cizalladura del viento y las acciones requeridas después de la entrada en una fuerte cizalladura del viento de corriente descendente.</p> <p>Describir la influencia de un área montañosa en un paso frontal.</p> <p><i>Justificación: En un entorno montañoso, el viento sopla suavemente en el lado de barlovento de la montaña. En el lado de sotavento, el viento sigue los contornos del terreno y puede ser bastante turbulento: esto se llama viento catabático. Cuanto más fuerte es el viento, mayor es la presión hacia abajo. Tal viento empujará a la UA hacia la superficie de la montaña. Si el piloto remoto no sabe cómo reconocer una corriente descendente, que es aire que se mueve hacia abajo, la situación puede volverse bastante desafiante.</i></p> |
| | <p>Ondas de montaña</p> | <p>Explicar el origen y formación de las ondas de montaña.</p> <p>Enunciar las condiciones necesarias para la formación de ondas de montaña.</p> <p>Describir la estructura y propiedades de las ondas de montaña.</p> <p>Explicar cómo se pueden identificar las ondas de montaña a través de sus fenómenos meteorológicos asociados.</p> |

| CONCEPTO DE OPERACIÓN | ÁREAS A SER CUBIERTAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE |
|-----------------------|-----------------------------------|--|
| | | <p>Explicar que los efectos de las ondas de montaña pueden exceder el rendimiento o la capacidad estructural de la UA.</p> <p>Explicar que los efectos de las ondas de montaña pueden propagarse de niveles bajos a altos.</p> <p>Indicar las zonas turbulentas (olas de montaña, rotores) en un dibujo de una cadena montañosa.</p> |
| | Patrones de alta y baja presión | <p>Describir los movimientos de frentes y sistemas de presión, y el ciclo de vida de una depresión de latitud media.</p> <p>Enunciar las reglas para predecir la dirección y la velocidad del movimiento de los frentes.</p> <p>Indicar la diferencia en la velocidad de los frentes fríos y cálidos.</p> <p>Enunciar las reglas para predecir la dirección y la velocidad de las depresiones frontales.</p> |
| | Efectos de la densidad de altitud | |

ANEXO 4

REQUISITOS PARA INSTRUCTORES Y EXAMINADORES DE PILOTOS A DISTANCIA, Y PROFESORES DE MATERIAS TEÓRICAS

1. Instructor de pilotos a distancia

Un instructor de pilotos a distancia es una persona que debería disponer de la experiencia y técnica, así como de las competencias adecuadas que le permiten impartir formación práctica en materia de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS).

Una persona solo debería llevar a cabo formación práctica en materia de aeronaves no tripuladas y sus sistemas cuando cumpla los siguientes requisitos:

- a. Disponer de la cualificación apropiada, relativa al tipo de aeronave, sobre la cual se vaya a proporcionar dicha formación, así como en las condiciones particulares de cada caso.
- b. Acreditar experiencia y competencias de vuelo adecuadas como piloto a distancia de la aeronave objeto de la formación.
- c. El instructor debería contar con los conocimientos adecuados para llevar a cabo la instrucción. Este conocimiento se podría acreditar con la superación de un curso de formación de instructores, cuyo contenido esté basado en materias que permitan acreditar conocimiento sobre las siguientes competencias:
 - i. Preparar recursos,
 - ii. Crear un clima propicio para el aprendizaje,
 - iii. Exponer los conocimientos,
 - iv. Integrar la Gestión de Amenazas y Errores (TEM) y la coordinación con observadores,
 - v. Gestionar el tiempo para lograr los objetivos de la formación,
 - vi. Facilitar el aprendizaje,
 - vii. Evaluar el aprendizaje del alumno,
 - viii. Supervisar y revisar el progreso del alumno,
 - ix. Evaluar las sesiones del curso,
 - x. Informar de los resultados del curso.

2. Examinador de pilotos a distancia

Un examinador de pilotos a distancia debería ser una persona que dispone de la experiencia y técnica, así como de las competencias adecuadas para examinar los conocimientos teóricos, teórico-prácticos y pericia del alumno en materia de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS).

Una persona solo debería llevar a cabo evaluaciones sobre la formación práctica en materia de aeronaves no tripuladas y sus sistemas cuando cumpla los siguientes requisitos:

- a. Disponer de la cualificación apropiada, relativa al tipo de aeronave, sobre la cual se vaya a examinar, así como en las condiciones particulares de cada caso.
- b. Haber impartido 10 cursos de formación teórico-práctica relativa al tipo de aeronave, y 10 cursos de formación de vuelo relativa al tipo de aeronave, o aeronave equivalente, sobre la cual se vaya a realizar la evaluación y en las condiciones particulares de cada caso.
- c. Acreditar 50 horas de vuelo como piloto a distancia de la aeronave objeto de la evaluación y en las condiciones particulares de cada caso.
- d. El examinador debería contar con los conocimientos adecuados para llevar a cabo la evaluación. Este conocimiento se podría acreditar con la superación de un curso de formación de examinadores, cuyo contenido esté basado en materias que permitan acreditar conocimiento sobre las siguientes competencias:
 - i. Evaluar el rendimiento del alumno,
 - ii. Controlar y revisar el progreso del alumno,
 - iii. Evaluar las sesiones de entrenamiento,
 - iv. Informar de los resultados. Tipos de evaluaciones y sus aplicaciones.

3. Profesores de materias teóricas

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

Solo deberían impartir las materias teóricas cuando:

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