



Procedimientos operacionales

1) Procedimientos operacionales previos al vuelo

1. Meteorología
2. Entorno de la operación
3. UAS
4. Limitaciones humanas

2) Procedimientos operacionales durante el vuelo

1. Procedimiento normal de vuelo
2. Procedimiento de contingencia o de emergencia

3) Procedimientos operacionales posteriores al vuelo

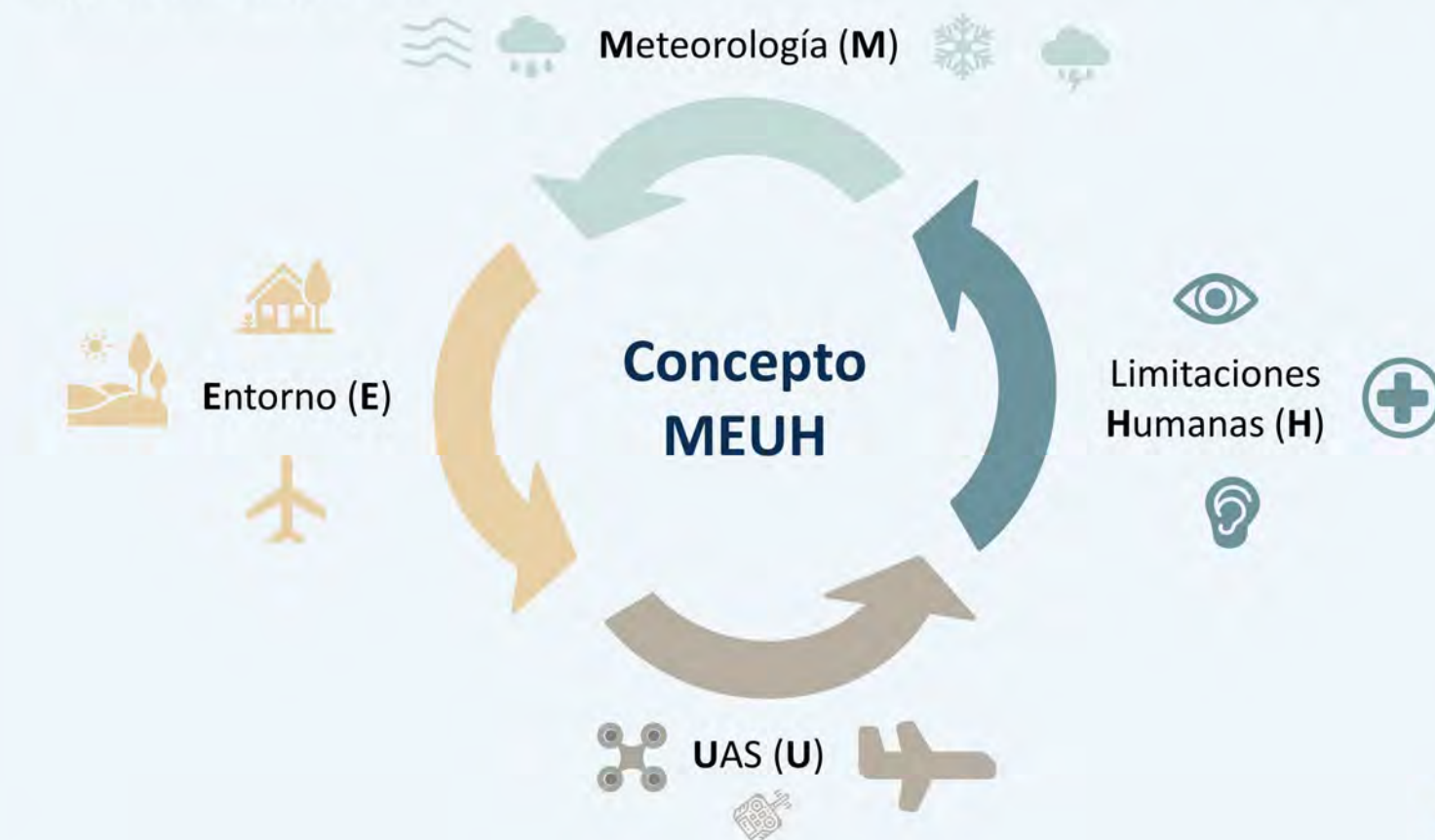
1. Registros de la operación
2. Mantenimiento del UAS



Procedimientos operacionales previos al vuelo



Antes de iniciar un vuelo con UAS se deben comprobar una serie de elementos que pueden afectar a la seguridad de la operación. Para realizar esta comprobación, **el operador o el piloto a distancia debe verificar**, empleando el “**concepto MEUH**”, los siguientes componentes:



➡ Procedimientos operacionales previos al vuelo

✂ Meteorología

El piloto a distancia debe verificar que **las condiciones ambientales y meteorológicas** antes de iniciar la operación, y durante el periodo que dure el vuelo, son adecuadas y compatibles con los límites del UAS (definido en las instrucciones facilitadas por el fabricante). Para una planificación acertada de la fecha de la operación, el piloto a distancia debe consultar previamente la información meteorológica. Los siguientes factores pueden afectar el rendimiento de la aeronave, causando efectos no deseados y poniendo en riesgo la seguridad del vuelo:

- **Viento:** El viento puede afectar a la autonomía y la maniobrabilidad de la aeronave.
- **Temperatura:** La temperatura puede afectar a la autonomía y el rendimiento de las baterías.
- **Visibilidad:** El nivel de luz o la niebla afectan a la capacidad del piloto a distancia para mantener la aeronave en modo VLOS.
- **Lluvia o nieve:** Consultar las instrucciones facilitadas por el fabricante del UAS para saber si se puede operar en dichas condiciones con seguridad.



Si durante la operación el piloto observa un cambio en las condiciones meteorológicas que pueda afectar a la seguridad y rendimiento de la aeronave, **cancelará el vuelo.**

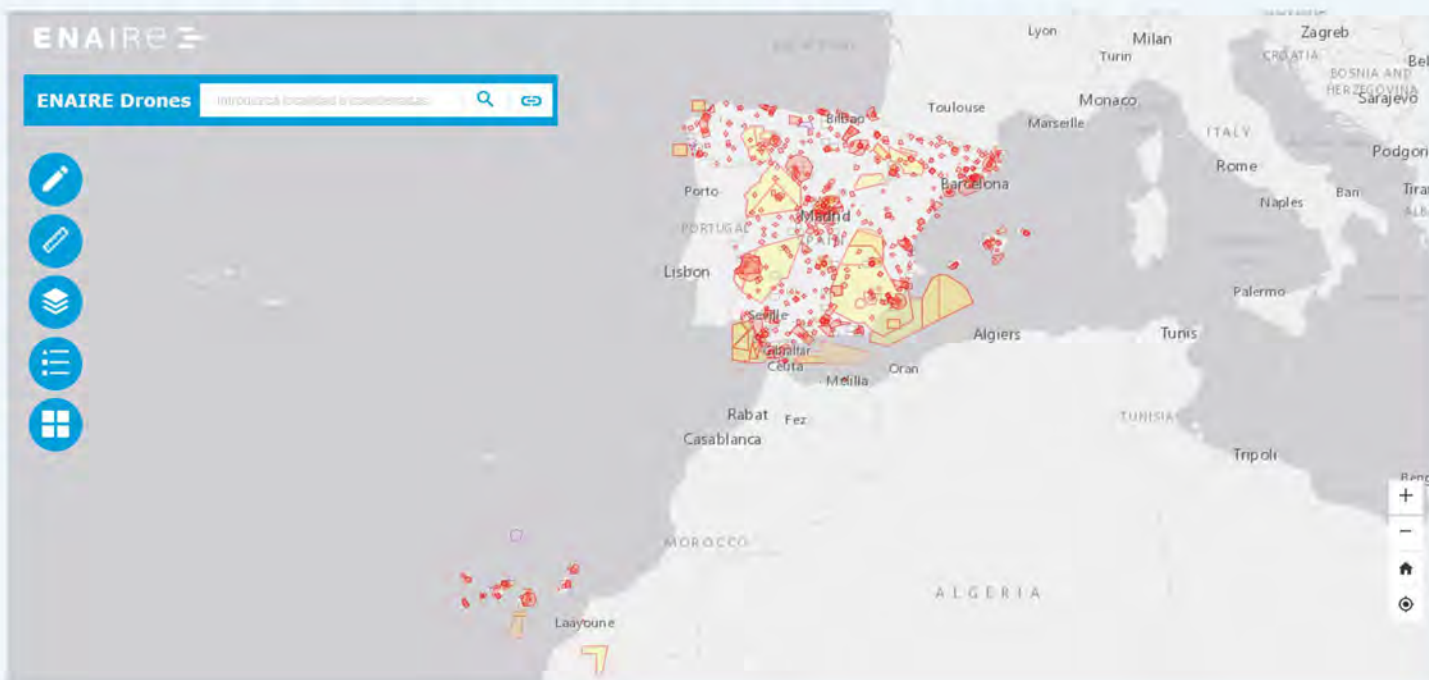


➡ Procedimientos operacionales previos al vuelo

✂ Entorno de la operación

El piloto a distancia debe evaluar el entorno donde va a realizar los vuelos antes de iniciar la operación.

Para ello es imprescindible verificar que la operación se ajusta a la normativa y cumple con las posibles limitaciones y restricciones impuestas en el área de operación. Esta verificación se hará consultando la aplicación web **ENAIRE Drones**:



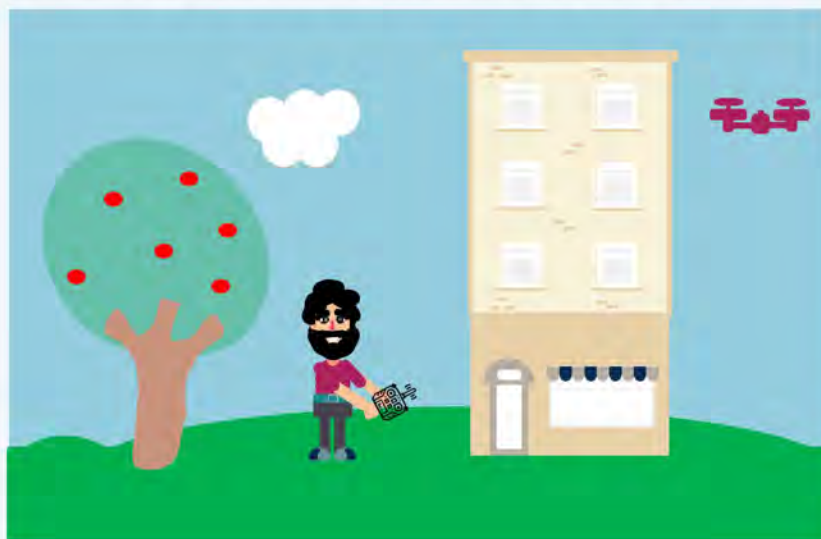
➤ Procedimientos operacionales previos al vuelo

✂ Entorno de la operación

Una vez comprobadas las posibles restricciones y limitaciones en la zona de operación prevista, el piloto a distancia, ya sobre el terreno, deberá realizar una exploración, ya sea de manera visual o caminando por el área de operación.

El objetivo de esta exploración es:

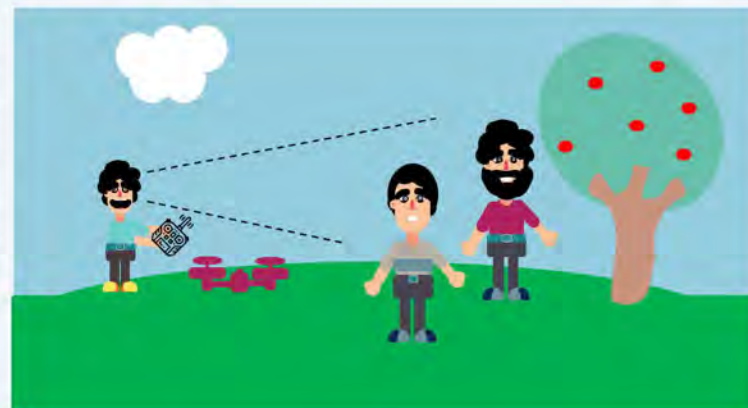
- Detectar y tener en cuenta los **posibles obstáculos** (edificios, vehículos, vías públicas, montañas, árboles, antenas, líneas de tensión, antenas, etc.) que puedan impedir en algún momento del vuelo mantener la aeronave en modo VLOS y por lo tanto afectar la seguridad de la operación o interferir con la ruta planeada.



➤ Procedimientos operacionales antes del vuelo

✂ Entorno de la operación

- Detectar la **presencia de personas no participantes en la operación o concentraciones de personas**. En caso de detectar personas no participantes a la operación se les debe proporcionar instrucciones para que se alejen de la zona terrestre controlada.



- Detectar posibles **interferencias electromagnéticas** producidas por ondas de radio, televisión, móviles, conexiones inalámbricas (*Wi-Fi*, *bluetooth*, etc.) que pueden provocar la degradación o pérdida de señal. **Este efecto será mayor aún en entornos urbanos**, por lo que el piloto a distancia deberá comprobar, previo al vuelo, que el estado de la señal sea adecuado.



➡ Procedimientos operacionales previos al vuelo

✂ UAS

Antes de cualquier vuelo, **el piloto a distancia debe comprobar que la aeronave no tripulada reúne las condiciones apropiadas** y que se ha realizado el mantenimiento necesario.

Para ello deberá realizar una inspección exterior del equipo siguiendo una secuencia de actuación según las instrucciones del fabricante. Es recomendable el uso de listas de control (*checklist*), para asegurar que todos los puntos necesarios han sido comprobados.



Hay que tener en cuenta que ciertos elementos son más susceptibles de sufrir desgaste o deterioro, por lo que necesitan que se les preste mayor atención en la inspección previa al vuelo.



➡ Procedimientos operacionales previos al vuelo

✂ Limitaciones humanas

Antes de iniciar una operación, el piloto a distancia debe verificar que se encuentra en condiciones óptimas para llevar a cabo la operación. Para ello, el piloto a distancia deberá usar la metodología *I'M SAFE*, tal y como se ha visto en el apartado de “Limitaciones de factores humanos” de este curso de formación.



Además, como ya hemos visto anteriormente, el piloto debe tener en cuenta las limitaciones propias de la percepción humana para, de esta forma, realizar un vuelo seguro.



➤ Procedimientos operacionales durante el vuelo

✂ Procedimiento normal de vuelo

Se considera **operación normal** aquella operación de carácter rutinario en la que **no se prevé que vaya a ocurrir ninguna circunstancia que ponga en riesgo la seguridad del vuelo** (piloto, UAS, entorno o personas).

El piloto a distancia estará concentrado en el pilotaje de su aeronave, garantizando un vuelo seguro en todo momento, evitando todo tipo de distracciones que puedan afectar la seguridad de la operación. Durante el vuelo, **el piloto estará al tanto de los siguientes parámetros:**



Coordinación y comunicación entre el personal de la operación (piloto a distancia, observador de la aeronave no tripulada, operador de cámara, etc.)



Evolución de las condiciones meteorológicas



Gestión del combustible (carga de batería consumida y restante)



Altitudes máximas y mínimas de vuelo

Datos de telemetría y avisos o alertas



➡ Procedimientos operacionales durante el vuelo

✂ Procedimiento normal de vuelo



Además, durante el vuelo, **el piloto debe tener una consciencia situacional**, de manera que sea capaz de percibir y comprender lo que ocurre en su entorno, y esto le guía en la toma de decisiones; **EL PILOTO DEBE ESTAR ALERTA.**

Los tres componentes principales de la consciencia situacional son:

- **Percepción:** El piloto a distancia es capaz de percibir y reconocer todos los elementos que tiene alrededor.



- **Comprensión:** El piloto a distancia es capaz de comprender e interpretar los elementos que percibe.



- **Proyección:** El piloto a distancia es capaz de anticipar mentalmente y prevenir los posibles eventos en base a la comprensión realizada anteriormente.

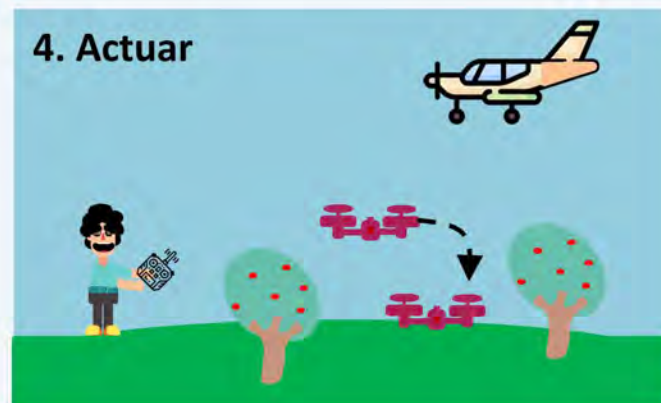
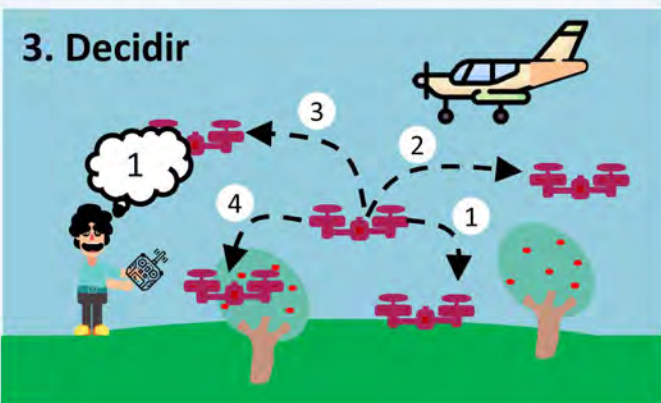
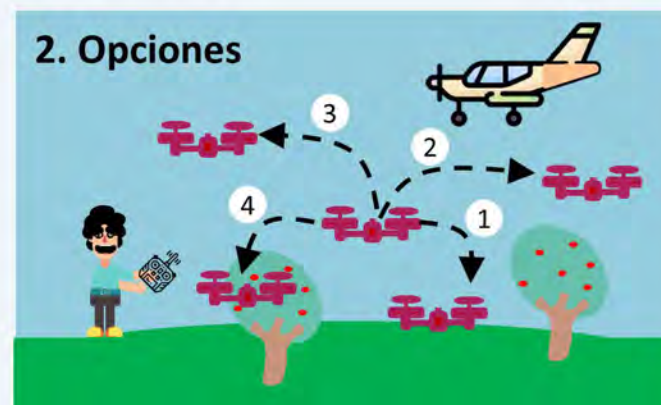
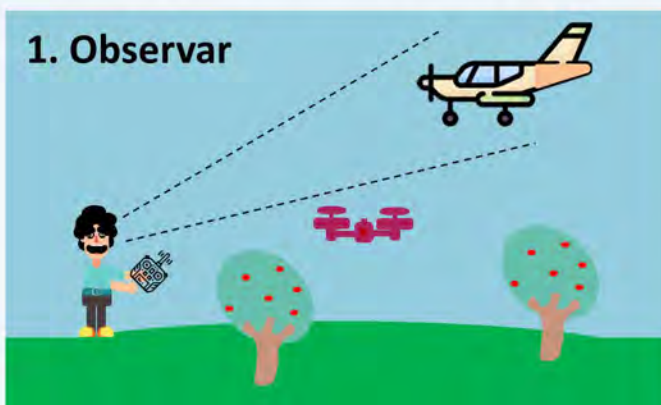


➡ Procedimientos operacionales durante el vuelo

✂ Procedimiento normal de vuelo



Los componentes de la consciencia situacional (percepción, comprensión y proyección) se llevan a la práctica mediante la técnica **OODA**, la cual consiste en que el piloto a distancia es capaz de Observar – Ver Opciones – Decidir – Actuar



➤ Procedimientos operacionales durante el vuelo

✂ Procedimiento de contingencia o de emergencia

Los **procedimientos de contingencia o de emergencia** son aquellos que el piloto a distancia debe realizar cuando percibe un **riesgo potencial**, comprende las circunstancias que de él se pueden derivar y lleva a cabo las acciones oportunas para evitarlo.

El piloto a distancia debe evaluar la situación de vuelo y si encuentra que la maniobrabilidad de la aeronave se encuentra degradada, ya sea por una o varias circunstancias imprevistas, procederá a la activación de los procedimientos de contingencia. Entre las principales circunstancias que pueden degradar la seguridad del vuelo se encuentran:

- Pérdida o degradación de enlace de mando y control
- Pérdida o degradación de la señal GNSS
- Pérdida de datos, sensores o telemetría
- Daño de las baterías (agotada, fuego, etc.)
- Fallo en el autopiloto
- Fallo en motor o hélice



➡ Procedimientos operacionales durante el vuelo

✂ Procedimiento de contingencia o de emergencia



Las medidas que el piloto a distancia debe tomar para cada situación de **vuelo anómala**, serán diferentes según el tipo de aeronave con la que opere y, por lo tanto, **deberá verificar el procedimiento de actuación de acuerdo a las indicaciones del fabricante del UAS dadas en sus instrucciones**. En general, estos son los procedimientos a seguir para los fallos indicados anteriormente:

- En caso de **pérdida o degradación del enlace de mando y control**, el piloto deberá tratar de recuperarlo mediante los siguientes métodos:

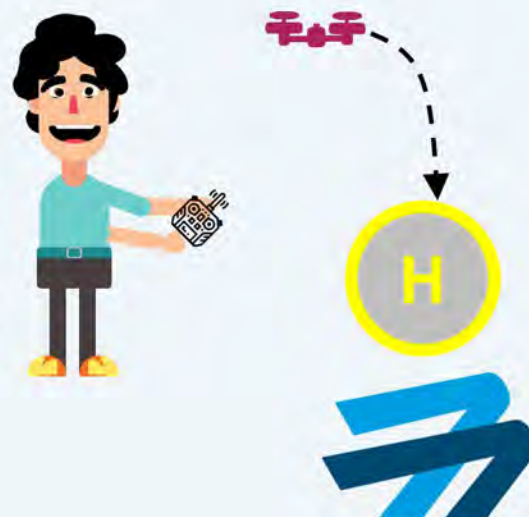
1. Acercarse a la aeronave con la unidad de mando
2. Activar la función de vuelta a casa («RTH», por sus siglas en inglés de «Return To Home»), si el UAS cuenta con ello
3. Apagar y encender la aplicación con la que se controla la aeronave y el control remoto, para activar de forma automática la función de vuelta a casa (RTH)



➔ Procedimientos operacionales durante el vuelo

✂ Procedimiento de contingencia o de emergencia

- En caso de **pérdida o degradación de la señal GNSS**, el piloto a distancia deberá activar el modo manual y aterrizar la aeronave. En tierra se debe verificar el funcionamiento del sistema y se deberá reparar si fuera necesario.
- En caso de **pérdida o degradación de un sensor**, el piloto deberá activar el modo manual y hará volver a la aeronave no tripulada al punto de despegue. En tierra se debe verificar el funcionamiento del sistema y se deberá reparar si fuera necesario.
- Previo al vuelo es preciso definir un área alternativa para un aterrizaje de emergencia cerca del área de operación, y en caso de **daño de baterías, hélices, motor o en caso de que la maniobrabilidad del equipo se vea seriamente comprometida**, en cuyo caso se realizará un aterrizaje de emergencia en esa ubicación, o si no es posible en la ubicación más cercana y adecuada.



Procedimientos operacionales posteriores al vuelo

Los procedimientos que se deben realizar una vez se haya concluido el vuelo con UAS incluyen los registros de la operación y el mantenimiento del UAS.

Registros de la operación

Una vez se ha finalizado la operación, **el piloto debe anotar en el registro de vuelos de la aeronave toda la información relevante del vuelo**, especialmente las horas de vuelo del mismo. De esta forma se tiene un control sobre el estado global de la aeronave y las horas totales de vuelo, de cara a realizar el mantenimiento necesario.



Mantenimiento del UAS

Una vez se ha finalizado la operación, el piloto debe:

- **Realizar una revisión exterior del equipo** para detectar posibles daños o deterioros producidos durante el vuelo. Se recomienda el uso de listas de verificación.
- Si durante el vuelo se ha producido un error en alguno de los sistemas del UAS, deberá realizar el mantenimiento oportuno, y anotar la incidencia en el registro.



Además, el operador, teniendo en cuenta los registros de vuelo, **deberá realizar periódicamente el mantenimiento necesario según indiquen las instrucciones facilitadas por el fabricante del UAS.**





RECUERDA

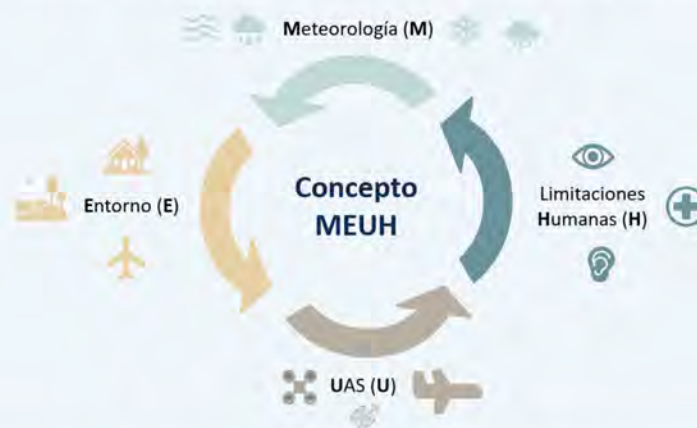


Los **procedimientos operacionales** indican las directrices que debe seguir el piloto a distancia previo, durante y posterior a cada vuelo.

Los **procedimientos operacionales** deberán estar escritos cuando el operador y el piloto a distancia no sean la misma persona. En otro caso, se podrán seguir los procedimientos descritos en las instrucciones facilitadas por el fabricante del UAS.

➔ Procedimientos operacionales previos al vuelo

Antes de la operación el piloto a distancia deberá verificar, usando el **concepto MEUH**, los siguientes aspectos:



Para la comprobación de todos los aspectos anteriores **se recomienda el uso de listas de control o checklist**, en las que el piloto puede comprobar en orden cada una de las tareas que debe realizar.





RECUERDA



➔ Procedimientos operacionales durante el vuelo

Durante el vuelo pueden darse **situaciones normales, de contingencia y de emergencia**. En función de la situación de vuelo se aplicarán los procedimientos normales de vuelo o los de contingencia y de emergencia.

✈ Procedimiento normal de vuelo

En una **operación normal**, el piloto estará concentrado en el pilotaje del UAS analizando los parámetros que recibe del UAS como **altitud de vuelo, evaluación continua de meteorología, gestión de combustible, telemetría y coordinación y comunicación entre el personal de la operación**.

Además, durante el vuelo, el piloto debe tener una consciencia situacional, de manera que sea capaz de percibir y comprender lo que ocurre en su entorno, y esto le guía en la toma de decisiones; **EL PILOTO DEBE ESTAR ALERTA**.



Los componentes de la consciencia situacional (percepción, comprensión y proyección) se llevan a la práctica mediante la técnica **OODA**, la cual consiste en que el piloto es capaz de **Observar – Ver Opciones – Decidir – Actuar**.





RECUERDA



➔ Procedimientos operacionales durante el vuelo

⚙ Procedimiento de contingencia o de emergencia

Los **procedimientos de contingencia o de emergencia** se llevarán a cabo cuando el piloto percibe un riesgo potencial. El piloto a distancia debe evaluar la situación de la operación y, si encuentra que la maniobrabilidad de la aeronave está degradada, procederá a la activación de estos procedimientos.



➔ Procedimientos operacionales posteriores al vuelo

Al finalizar el vuelo es recomendable realizar una **inspección exterior del UAS** y anotar el vuelo en un **registro de vuelos del UAS**.

En caso de detectar alguna incidencia durante el vuelo, o si el piloto lo considera oportuno, realizar el mantenimiento del UAS siguiendo las instrucciones proporcionadas por el fabricante del UAS, o si fuera necesario llevarlo a un centro de mantenimiento.

