



CÓMO GARANTIZAR LA SEGURIDAD EN LAS OPERACIONES DE UAS

Introducción

La presencia, cada vez mayor, de aeronaves no tripuladas en nuestras sociedades desarrolladas exige un **control riguroso para garantizar la seguridad del vuelo y de terceros**. Por eso, la fiabilidad y robustez de los sistemas de control son esenciales para cumplir con las directrices de seguridad y los objetivos de las autoridades reguladoras.

Para afrontar esta situación, la **Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) ha adoptado un procedimiento específico. SORA, la metodología de Evaluación de Riesgos en Operaciones Específicas diseñada por la EASA**, establece **24 Objetivos de Seguridad Operacional (OSOs)** necesarios para garantizar la seguridad en las operaciones de UAS que implican un riesgo medio.

En este artículo, exploramos los aspectos clave para que el sistema de control de vuelo de UAV Navigation-Grupo Oesía alcance estos desafíos.

Clasificación de los SAIL

Para comprender la situación, veamos primero cómo se clasifican las operaciones de vuelo con relación al riesgo que implican.

La EASA establece **seis niveles de riesgo operacional** en función del tipo de operaciones y plataformas que se vayan a utilizar. Los denominados SAIL (Specific Assurance and Integrity Levels) conllevan una serie de exigencias y requisitos específicos.

- **SAIL I y SAIL II** se consideran operaciones de **riesgo bajo**, en las que las exigencias son menos estrictas. Esto se debe a que la evaluación de riesgo de la operación determina que el riesgo de la operación es menor.
- **SAIL III y SAIL IV** corresponden a operaciones de **riesgo medio**. En estas operaciones se requiere un cumplimiento más exhaustivo de los OSOs, verificaciones de diseño por parte de EASA en el caso de SAIL IV y el uso de tecnologías más avanzadas con controles de seguridad específicos y más demandantes.

- **SAIL V y SAIL VI** se refieren a operaciones de alto riesgo. En estos niveles se aplican procedimientos, autorizaciones y certificaciones propias de la aviación tripulada, con medidas de seguridad rigurosas y controles operativos exhaustivos y estrictos para mitigar posibles riesgos.



Definición de los Medios de Cumplimiento (MoCs)

Los **Medios de Cumplimiento proporcionan directrices y evidencias para cumplir con los objetivos de seguridad** ante las autoridades regulatorias. En concreto, presentan prácticas para cumplir con los 24 Objetivos de Seguridad Operacional y mitigar los riesgos de las operaciones UAS al máximo.

Aunque **su adopción no es obligatoria**, ya que los fabricantes de UAVs pueden proponer métodos alternativos de cumplimiento, **los MoCs establecen un marco claro** para implementar medidas de seguridad y generar las pruebas necesarias para la aprobación operativa.

¿Qué MoCs aplican al diseño de sistemas de control de vuelo para los niveles SAIL III y SAIL IV?

Ya se encuentran publicados y aprobados por EASA **cuatro MoCs que afectan significativamente** al diseño y funcionamiento de los sistemas de control de vuelo dentro de los niveles operacionales SAIL III y SAIL IV.

Como hemos mencionado anteriormente, en **el nivel SAIL III, los MoCs especifican formas aceptadas** de demostrar el cumplimiento con los OSOs, sin necesidad de una verificación de diseño por parte de EASA. A continuación, detallamos los MoCs especialmente relevantes para el nivel SAIL III.

MoC OSO #5

Evalúa y controla los **riesgos derivados de fallos técnicos del UAS**, exigiendo **evidencias** que demuestren que la probabilidad de perder el control es extremadamente baja. Para esto, se utilizan metodologías como el Análisis de Árbol de Fallos (FTA), la Evaluación Funcional de Riesgos (FHA) y el Análisis de Modos de Fallos y Efectos (FMEA).

MoC OSO #6

Asegura que los **sistemas de Comando y Control (C2) son adecuados y suficientes para la operación**.

MoC OSO #18

Busca la **protección automática del sistema ante errores humanos** que podrían causar la pérdida de control del UAS.

MoC OSO #24

Mitiga el **impacto de condiciones ambientales adversas** a través del diseño del UAS. Para comprobar el correcto comportamiento del sistema, el MoC sugiere realizar pruebas de laboratorio y/o vuelo que cumplan con la normativa requerida para demostrar que el UAS puede operar con seguridad en entornos desfavorables.

En el caso de las operaciones de riesgo medio SAIL IV, los OSOs relacionados con el diseño requieren verificación por parte de EASA. Desde un punto de vista del diseño de sistemas de control de vuelo, debemos tener en cuenta el MoC SC Light-UAS.2510. Vinculado al OSO #5, este MoC establece que los sistemas y equipos deben minimizar las amenazas en caso de fallos probables, evitar fallos catastróficos debido a fallos singulares y disponer de mecanismos para detectar y gestionar fallos combinados. En SAIL IV, las exigencias son mayores, requiriendo que la probabilidad de pérdida de control debido a fallos técnicos sea inferior a 10^{-5} por hora de vuelo.



El aporte de UAV Navigation-Grupo Oesía a la seguridad de las operaciones de UAS

Frente a los desafíos descritos anteriormente, los sistemas de control de vuelo de UAV Navigation-Grupo Oesía:

- **Emplean algoritmos avanzados que detectan y gestionan riesgos**, asegurando respuestas rápidas y efectivas. Además, están diseñado con redundancias y mecanismos automáticos para recuperar el control en situaciones críticas.
- Se distinguen por emplear **protocolos de datos robustos, garantizando la seguridad y la integridad de la información transmitida** y cuentan con la posibilidad de configurar enlaces de datos redundantes para mejorar la fiabilidad de las comunicaciones.
- Incluyen un **control y limitación de la envolvente de vuelo**, es decir, de los parámetros (velocidad, altura...) que afectan a la seguridad del vuelo. Esto se consigue limitando la maniobrabilidad y el rendimiento en función del modo de vuelo y las condiciones, lo que reduce el riesgo producido por comandos de control incorrectos por parte del piloto remoto.
- Han sido sometidos a **rigurosas pruebas de fiabilidad** bajo condiciones operativas extremas.

Y con relación a las **operaciones de riesgo medio SAIL IV**, los sistemas de control de vuelo VECTOR-600 y VECTOR-400 de UAV Navigation-Grupo Oesía están **equipados con algoritmos avanzados de fusión de sensores y lógicas de navegación**, lo que permite una operación segura en entornos complejos, incluso ante fallos combinados de los sensores. Estos sistemas están diseñados para completar misiones con éxito, garantizando la seguridad del vuelo en cualquier contratiempo operativo.



A modo de conclusión

En vista de la regulación de EASA, integrar los MoCs derivados de la metodología SORA en el diseño de **los sistemas de control de vuelo es clave para garantizar la seguridad en las operaciones de riesgo medio**. Si seguimos la guía práctica que estos requisitos nos marcan, podremos optar a la autorización de los UAS para poder desarrollar operaciones complejas de forma sencilla y segura.

UAV Navigation-Grupo Oesía, con su amplia experiencia técnica, conocimiento normativo y trayectoria en el desarrollo de productos seguros y robustos, es un **aliado indispensable en el complejo proceso de autorización de operaciones no tripuladas de riesgo medio** (SAIL III y SAIL IV). Gracias a que evaluamos y ajustamos continuamente nuestros sistemas de acuerdo con la evolución y maduración de la normativa vigente, mantenemos los altos estándares de seguridad y eficiencia operativa que las agencias aéreas más exigentes en todo el mundo demandan.



Por

Laura García-Junceda

Ingeniera del departamento de Control Vuelo

en UAV Navigation-Grupo Oesía



Crear un mundo mejor,
más eficiente, seguro y sostenible

grupooesia.com

