



NOTA DE ESTUDIO

DECIMOCUARTA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, Canadá, 26 de agosto al 6 de septiembre de 2024

Cuestión 2: Utilización oportuna y segura de nuevas tecnologías

2.2: Riesgos de seguridad operacional relacionados con las tecnologías de aviación en evolución

GESTIÓN DEL TRÁNSITO DE SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS (UTM) Y OPERACIONES DE VUELO A BAJA ALTITUD

(Nota presentada por Arabia Saudita)

RESUMEN

Esta nota examina la evolución de las operaciones de UAS en el espacio aéreo a baja altitud. De hecho, la operación de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) en el espacio aéreo a baja altitud está evolucionando rápidamente y se utiliza cada vez más en una variedad de aplicaciones, como las actividades agrícolas, la supervisión del tráfico, la vigilancia e inspección de infraestructuras críticas, la respuesta rápida a emergencias e incendios, entregas, etc. Además, también están surgiendo plataformas comerciales y de negocios (por ejemplo, sistemas de entrega) que pueden aumentar en gran medida la envergadura de las operaciones de UAS y la demanda de operaciones a baja altitud y el uso del espacio aéreo. Si bien restringir el acceso al espacio aéreo para las aeronaves no tripuladas y segregar los diferentes tipos de usuarios del espacio aéreo para las operaciones de vuelo a baja altitud es factible con la densidad de tránsito actual y puede garantizar una operación segura de las aeronaves, estos arreglos no podrán asumir el creciente número de aeronaves no tripuladas que operan en el espacio aéreo a baja altitud y que podrían entrar en conflicto con la aviación tripulada. El objetivo principal debería ser, como se especifica en el marco mundial de gestión del tránsito de UAS (UTM) de la OACI, la integración y el acceso equitativo de todos los usuarios al espacio aéreo, teniendo en cuenta los objetivos de seguridad operacional y eficiencia.

Debe explorarse la propuesta de establecer una estructura en capas para el espacio aéreo a baja altitud y la posibilidad de dividir la actual clase G en subclases, ya que puede servir para identificar el equipo y las capacidades necesarios para cada categoría de UAS y para la gestión e integración seguras de una variedad de usuarios, incluidas las operaciones de aeronaves tripuladas.

Medidas propuestas a la Conferencia: Se invita a la Conferencia a:

- a) tomar nota de la información proporcionada en esta nota de estudio;
- b) debatir y aprobar una recomendación en la que se invite a la OACI a avanzar con las actividades relacionadas con la elaboración de un marco para los vuelos a baja altitud que abarque todos los aspectos necesarios para garantizar la seguridad operacional de las operaciones de las aeronaves; y
- c) valorar la propuesta de adoptar una estructura en capas para el espacio aéreo a baja altitud y explorar la posibilidad de reclasificar la clase G en subclases o establecer otras clases para una integración fácil y segura de las operaciones de UAS.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 En octubre de 2018, durante la Decimotercera Conferencia de Navegación Aérea (AN-Conf/13), se examinaron las oportunidades y dificultades que trae consigo el surgimiento de una variedad de actividades de aviación en el espacio aéreo a muy baja altitud, generalmente a 1 000 pies o menos sobre el nivel del suelo (AGL), en especial en entornos urbanos o suburbanos. Entre estas actividades se encuentra la operación de aeronaves no tripuladas (UA), con un rápido aumento y una densidad de tránsito que varía según el Estado y la región.

1.2 La Conferencia adoptó la Recomendación 5.2/1 — *Operaciones a muy baja altitud*, en la que se invita a la OACI a que "contribuya a la elaboración de soluciones operacionales y orientación, incluso sobre los sistemas UTM, las operaciones autónomas y los modelos de evaluación táctica de riesgos, a fin de apoyar la implementación segura y coordinada de las actividades de aviación a muy baja altitud, especialmente en medios urbanos y suburbanos, incluidas las que se desarrollan en las proximidades de los aeródromos e ingresan a ellos".

1.3 La Resolución A41-9 de la Asamblea: *Nuevos participantes*, "encarga a la OACI que examine las normas y métodos recomendados (SARPS) en materia de reglamento del aire, servicios de tránsito aéreo, certificación, otorgamiento de licencias, responsabilidades y medio ambiente, entre otros, con miras a enmendarlos o ampliarlos según sea necesario, y que elabore conceptos y orientación específicos con el propósito de facilitar las operaciones de nuevos participantes mediante un marco mundial armonizado, teniendo en cuenta los marcos y las prácticas regionales". Esta resolución define el término "nuevos participantes" como las operaciones aeroespaciales de mayor altitud (HAO) y las operaciones de gestión del tránsito de sistemas de aeronaves no tripuladas (UTM).

1.4 Como parte de su programa de trabajo sobre nuevos participantes, la OACI, en colaboración con los Estados, representantes de la industria de UAS, instituciones académicas y profesionales de la aviación, elaboró un marco global común para la UTM y publicó la edición 4¹ que proporciona orientación a los Estados sobre las capacidades básicas de un sistema UTM "típico", que debe ser capaz de interactuar con el sistema de gestión del tránsito aéreo (ATM) a corto plazo e integrarse con el sistema ATM a largo plazo. Las capacidades básicas abarcan los sistemas de registro e identificación; sistemas de comunicaciones, capacidades de detección y evitación (DAA); sistemas similares al geovallado; interoperabilidad (con otros sistemas y otros Estados); límites UTM-ATM e intercambio de información; requisitos de performance de la infraestructura (también la fiabilidad de la ya existente); espectro de frecuencias (disponibilidad, idoneidad, seguridad, etcétera); consideraciones de ciberseguridad; estructura y procesos de aprobación para proveedores de servicios UTM; evaluación de riesgos UTM; separación; descongestión estratégica; y procedimientos de contingencia, entre otros. Se espera que el marco mundial sobre la UTM de la OACI se amplíe para incluir requisitos sobre certificación, integración en aeródromos y tránsito emergente de movilidad aérea avanzada (AAM) en el entorno a baja altitud.

2. ANÁLISIS

2.1 La operación de UAS en el espacio aéreo a baja altitud está evolucionando rápidamente y se utiliza cada vez más en una variedad de aplicaciones, como las actividades agrícolas, la supervisión del tráfico, la vigilancia e inspección de infraestructuras críticas, la respuesta rápida a emergencias e incendios, entregas, etc. Además, también están surgiendo plataformas comerciales y de negocios (por ejemplo, sistemas de entrega) que pueden aumentar en gran medida la envergadura de las operaciones de UAS y la demanda de operaciones a baja altitud y el uso del espacio aéreo.

¹ La edición 4 del Marco UTM está disponible en el sitio web público de la OACI sobre aviación no tripulada <https://www.icao.int/safety/UA/Documents/UTM%20Framework%20Edition%204.pdf>

2.2 En el contexto actual de la ATM, las aeronaves que operan a baja altitud son principalmente aeronaves de aviación general y helicópteros utilizados para actividades gubernamentales, privadas y comerciales.

El actual Anexo 2 de la OACI —*Reglamento del aire* no permite volar sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados, o sobre una reunión de personas al aire libre, a una altura inferior a 1 000 pies por encima del obstáculo más alto que permita, en un caso de emergencia, efectuar un aterrizaje sin peligro excesivo para las personas o la propiedad que se encuentren en la superficie.

2.3 Para tramitar el creciente número de solicitudes de acceso al espacio aéreo controlado o no controlado a baja altitud, los Estados aplican, en general, restricciones y segregaciones en función de las condiciones y las medidas coordinadas con los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) para las zonas de vuelo y el encaminamiento. Si bien restringir el acceso al espacio aéreo para las aeronaves no tripuladas y segregar los diferentes tipos de usuarios del espacio aéreo para las operaciones de vuelo a baja altitud es factible con la densidad de tránsito actual y puede garantizar una operación segura de las aeronaves, estos arreglos no podrán asumir el creciente número de aeronaves no tripuladas que operan en el espacio aéreo a baja altitud y que podrían entrar en conflicto con la aviación tripulada. El objetivo principal debería ser, como se especifica en el marco mundial UTM de la OACI, la integración y el acceso equitativo de todos los usuarios al espacio aéreo, teniendo en cuenta los objetivos de seguridad operacional y eficiencia.

2.4 La investigación en curso y la evolución dinámica para que surjan nuevos conceptos de vuelo (por ejemplo, aeronaves eléctricas e híbridas con nuevas tecnologías y capacidades aéreas) que operan en entornos urbanos, suburbanos y rurales cuentan con el respaldo de las tecnologías en evolución y las oportunidades comerciales que pueden influir en la economía de todo el Estado. Los proyectos y el concepto de operaciones de los nuevos participantes son ejecutados por empresas que crean nuevos tipos de aeronaves con capacidades de vuelo automatizado en el espacio aéreo a baja altitud, cambiando los modos actuales de transporte aéreo. En este sentido, las recientes capacidades y operaciones de las nuevas aeronaves eléctricas de despegue y aterrizaje vertical (eVTOL) repercutirán en los sistemas actuales de monitoreo del espacio aéreo, los arreglos de trabajo, las prácticas y el marco normativo. Hay Estados que ya han certificado ciertos modelos, y se espera que las operaciones de eVTOL sean, gradualmente, una parte importante de las actividades de vuelo en el espacio aéreo a baja altitud.

2.5 La automatización en tierra y a bordo de las aeronaves y la red de intercambio de datos digitales son el fundamento para que los explotadores de UAS efectúen sus vuelos en el espacio aéreo a baja altitud, favorezcan la seguridad operacional y proporcionen una gestión eficiente del tránsito, descongestión estratégica y separación sin utilizar diferentes infraestructuras de apoyo, lo que puede incidir en el tipo de equipamiento de los UAS, es decir, múltiples sensores y capacidades que afectan a su performance, tamaño, peso, fiabilidad y costo general.

2.6 El auge y la integración sistematizados de los UAS en el espacio aéreo a baja altitud deben atenerse a un plan de evolución estratégica que siga un programa gradual e reiterado y que abarque el desarrollo, las pruebas, la validación y la introducción de nuevas capacidades con la implicación de todas las partes interesadas. Las operaciones de menor riesgo pueden ser una oportunidad para afianzar los conocimientos, acumular experiencia y afinar los requisitos para expandir el tránsito de nuevos participantes en el espacio aéreo a baja altitud, lo que permite estipular una lista completa de requisitos que contemplen las capacidades avanzadas para los entornos urbanos, donde las aglomeraciones de población, la presencia de obstáculos y la densidad del tránsito son más complejos. Las operaciones de entrega, vigilancia, inspección y transporte en zonas remotas y menos pobladas pueden suponer un punto de partida para la integración gradual de los UAS en el espacio aéreo a baja altitud.

2.7 Teniendo en cuenta las similitudes entre las operaciones actuales de vuelo a baja altitud (por ejemplo, vuelos de helicópteros y aviación general) y los conceptos propuestos para los nuevos

participantes, es decir, UAM/AAM, los requisitos normativos técnicos y operacionales referidos al equipamiento de las aeronaves, el espacio aéreo, la infraestructura, la concesión de licencias y la instrucción pueden evolucionar si se recurre a otros marcos normativos y novedades existentes en el contexto de la OACI relacionados con los UAS, el marco mundial de UTM y las operaciones de ATM.

2.8 El papel de la OACI consiste en proporcionar políticas mundiales y elaborar las disposiciones que respaldarán la integración gradual y segura de las operaciones de los UAS en el espacio aéreo a baja altitud. Para favorecer la normalización, la armonización mundial, la interoperabilidad y la seguridad y eficiencia de las operaciones de vuelo a baja altitud de los nuevos participantes, es necesario:

- a) actualizar las disposiciones en vigor teniendo como referencia los conceptos operativos, la identificación de servicios y la interacción entre las distintas partes interesadas;
- b) identificar los requisitos de performance de las comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS), incluidas las necesidades en materia de espectro de frecuencias y su protección, la navegación basada en la performance y la utilización de las redes de telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) para así proporcionar capacidades de vigilancia y monitoreo;
- c) fijar nuevos requisitos de aeronavegabilidad, certificación y concesión de licencias que abarquen las operaciones de pilotaje individual, pilotadas a distancia y/o altamente automatizadas;
- d) establecer nuevos requisitos para el diseño, la certificación y la construcción de infraestructuras terrestres, como los vertipuertos;
- e) definir nuevos requisitos para automatizar la gestión del tránsito y establecer normas para el intercambio de datos, teniendo en cuenta que la información debe actualizarse en tiempo real entre los sistemas ATM y UTM (el concepto ya está cubierto por el marco mundial UTM de la OACI); y
- f) determinar nuevos requisitos para las nuevas competencias, cargos y responsabilidades del personal involucrado en las operaciones de los nuevos participantes.

2.9 Teniendo como referencia el marco UTM de la OACI, el Reino de Arabia Saudita está valorando el uso de una estructura en capas para el espacio aéreo a baja altitud destinado a operaciones de UAS, de la siguiente manera:

- a) capa 1, nivel muy bajo (GND – 400 ft AGL): principalmente operaciones de UAS, respaldadas por UTM. Operaciones tripuladas ocasionales, integradas por medio de los mismos servicios;
- b) capa 2, movilidad aérea urbana (600 – 1000 pies) o (500-1000 pies): tránsito tripulado y UAS, incluyendo eVTOL y RPAS. Los servicios están por definir, pero un planteamiento inicial podría ser el establecimiento de corredores para operaciones punto a punto, aplicando así la segregación con la gestión dinámica de los corredores por parte del proveedor saudí de servicios de navegación aérea (ANSP); y
- c) capa 3, vuelos de aviación tradicional y convencionales (1200 pies y superiores) o (1500 pies y superiores): tránsito mayoritariamente tripulado, se permite el tránsito no tripulado si cumple con las reglas de vuelo por instrumentos (IFR).

2.10 Para apoyar el desarrollo de la estructura en capas del espacio aéreo a baja altitud y la gestión de la seguridad operacional de los UAS y los vuelos tripulados, debería explorarse la posibilidad de reclasificar el actual espacio aéreo de clase G en subclases, ya que puede utilizarse para identificar el

equipo y las capacidades requeridos para cada categoría de UAS y facilitar la integración segura entre los distintos usuarios, incluidas las operaciones de aeronaves tripuladas.

3. CONCLUSIÓN

3.1 La OACI desempeña un papel clave como foro y facilitadora para la elaboración de marcos y el intercambio de conocimientos sobre las operaciones de los UAS en el espacio aéreo a baja altitud. La OACI está aunando a los Estados y a las partes interesadas de la industria, tanto a nivel mundial como regional, para actualizar los SARP, elaborar textos de orientación y compartir las mejores prácticas sobre el concepto de operaciones y los requisitos para una integración segura y eficiente de los UAS en el sistema de la aviación. Incluso para las normas de los UAS que elaboran los Estados y las organizaciones especializadas, por ejemplo las organizaciones de normalización, la OACI ejercería de órgano unificador para estimular la armonización y velar por la coherencia e interoperabilidad mundiales.

3.2 La integración de los UAS en el espacio aéreo a baja altitud con múltiples aplicaciones y usuarios es un reto complejo y multidisciplinar. Con la contribución de los Estados, las partes interesadas y la industria, la OACI dispone de la capacidad, la influencia y un sistema normativo sólido para estar en condiciones de guiar la elaboración de marcos, normas y orientaciones que respalden la evolución gradual de las operaciones aeroespaciales de los nuevos participantes.

3.3 Pueden tenerse en cuenta las similitudes entre las operaciones actuales de vuelo a baja altitud y los vuelos de los UAS, junto con la fórmula utilizada para elaborar el marco mundial UTM de la OACI, para poder definir adecuadamente los requisitos que abarcan todos los aspectos relacionados con las operaciones seguras y eficientes.

3.4 Debería estudiarse la propuesta de establecer una estructura en capas para el espacio aéreo a baja altitud y la posibilidad de dividir la actual clase G en subclases, ya que puede utilizarse para identificar el equipo y las capacidades requeridos para cada categoría de UAS y facilitar la gestión e integración seguras de los distintos usuarios, incluidas las operaciones de aeronaves tripuladas.