



OACI

Organización de Aviación Civil Internacional
Oficina para Norteamérica, Centroamérica y Caribe

NOTA DE ESTUDIO

NACC/WG/08 — NE/30
20/08/23

Octava Reunión del Grupo de Trabajo de Norteamérica, Centroamérica y Caribe (NACC/WG/8)
Ciudad de México, México, 29 de agosto al 1 de septiembre 2023

**Cuestión 4 del
Orden del Día:**

Programa de Trabajo del NACC/WG 2024

4.4 Tecnologías emergentes y retos regionales

**INTEGRACIÓN DE LAS OPERACIONES DE LAS AERONAVES NO TRIPULADAS
EN LAS OPERACIONES DE NAVEGACIÓN AÉREA**

(Presentada por la Secretaría)

RESUMEN EJECUTIVO

Esta nota de estudio presenta información acerca de las operaciones de las aeronaves no tripuladas y la integración de estas aeronaves en las operaciones cotidianas de los servicios de navegación aérea de la región.

Acción:	Las acciones sugeridas se presentan en la Sección 4.
Objetivos Estratégicos:	<ul style="list-style-type: none">• Seguridad Operacional• Capacidad y eficiencia de la navegación aérea• Desarrollo económico del transporte aéreo
Referencias:	<ul style="list-style-type: none">• Operaciones No Tripuladas en la región CAR.

1. Introducción

1.1 La Circular 328 AN/190 provee información sobre los Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), ya que la aviación civil se ha basado hasta ahora en la noción de que un piloto dirige la aeronave desde el interior de ella misma y, con mucha frecuencia, con pasajeros a bordo. Retirar el piloto de la aeronave plantea importantes problemas técnicos y operacionales, cuya magnitud se presenta en la Circular indicada, **Apéndice A** de esta nota de Estudio.

1.2 La OACI ha desarrollado una serie de documentación para apoyar a los Estados en el proceso de desarrollo de sus regulaciones, procedimientos entre otros para la integración de estas operaciones en su espacio aéreo. Esta documentación apoya a los Estados en el establecimiento de armonización en el desarrollo de su regulación, establecimiento de la seguridad para la integración de las operaciones de las aeronaves no tripuladas y sobre todo establece en cuanto a su documentación como los Estados deben tomar este tema y de acuerdo con la documentación de OACI integrar los requisitos y regulaciones para sus operaciones.

1.3 Las aeronaves tripuladas a distancia son un tipo de aeronave no tripulada. Todas las aeronaves no tripuladas, ya sean pilotadas a distancia, completamente autónomas, o una combinación de ambas, están sujetas a las disposiciones del Artículo 8 del Convenio Internacional sobre Aviación Civil titulado Aeronaves sin piloto

1.4 OACI ha establecido la siguiente documentación para la operación de aeronaves no tripuladas:

Categorización:

- Categoría abierta y categorías específicas: Modelo OACI para la regulación de UAS Parte-1 y parte-2, que es un ejemplo para que los Estados Miembros de OACI para el establecimiento de una regulación para las operaciones de aeronaves no tripuladas. Documento bajo el siguiente enlace: <https://www.icao.int/safety/UA/Documents/Final%20Model%20UAS%20Regulations3%20-%20Parts%20101%20and%20102.pdf>
- Categoría certificada: Aplican todos los anexos de OACI.
Aprobación de organizaciones de aviación (AAO): Para operadores de aeronaves no tripuladas, ejemplo para el desarrollo de la regulación: Modelo OACI para la regulación de UAS Parte-149: <https://www.icao.int/safety/UA/Documents/Final%20Model%20UAS%20Regulations3%20-%20Part%20149.pdf>

1.5 Además de información y guías que la OACI ha desarrollado para apoyar a los Estados a enfrentar la operación de las aeronaves no tripuladas debido a la diversidad de aplicaciones.

Modelo regulatorio de OACI para las Aeronaves No Tripuladas



2. Análisis

2.1 Las Operaciones de las aeronaves No tripuladas afectan todas las áreas de navegación aérea, la incorporación de sus operaciones debe ser analizada, regulada y supervisada por el Estado.

2.2 La OACI recomienda a los Estados el análisis de las operaciones en su espacio aéreo, el desarrollo de una regulación nacional que norme sus operaciones y personal adecuadamente capacitado que ejerza las funciones de vigilancia.

2.3 La documentación de la OACI es una base importante para el desarrollo de esta regulación, así como tomar en cuenta las regulaciones de otros Estados y las lecciones aprendidas para establecer un proceso continuo de mejora, ya que tanto la regulación como los procedimientos desarrollados por el Estado deben ser continuamente mejorados.

3. Reglamentación disponible para análisis

3.1 La Oficina Regional SAM de la OACI ha desarrollado una serie de documentación para la reglamentación de las operaciones de estas aeronaves:

1. UAS LAR 100: Requisitos generales para operaciones de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS).
2. LAR UAS 101: Operaciones de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) en la categoría abierta.
3. Concepto de operaciones para la gestión del tránsito de UAS (UTM)
4. concepto de operaciones (CONOPS) para los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS).

3.2 La OACI/SAM ha compartido estos documentos con nuestra región para apoyar el trabajo de la Región CAR en su análisis e implementación de una regulación homogénea.

3.3 Es necesario revisar la documentación facilitada por OACI y su aplicación a las operaciones de los diferentes tipos de aeronaves no tripuladas e identificar su aplicación regional.

3.4 En ese sentido, la Oficina Regional NACC de la OACI propone la creación de un Grupo Multidisciplinario que pueda realizar los trabajos de análisis y recomendaciones para el desarrollo y aplicación de una regulación aplicada a las operaciones de aeronaves no tripuladas en la región.

3.5 Este Grupo debería converger con el Grupo que hará el análisis del Anexo 10, Volumen VI.

3.6 El resto de los **Apéndices** a esta nota de estudio refleja la información de los UAS LAR desarrollados por la OACI/SAM.

4. Acciones sugeridas:

4.1 Se invita a los Estados a:

- a) tomar nota de la información presentada en esta nota de estudio;
- b) aprobar y apoyar las propuestas de las secciones 3.4 y 3.5 de esta nota de estudio; y
- c) cualquier otra actividad que aplique.

Cir 328
AN/190



Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)

Aprobada por el Secretario General
y publicada bajo su responsabilidad

Organización de Aviación Civil Internacional

Cir 328
AN/190



Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)

Aprobada por el Secretario General
y publicada bajo su responsabilidad

Organización de Aviación Civil Internacional

Publicada por separado en español, árabe, chino, francés, inglés y ruso, por la
ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes de ventas y librerías
pueden obtenerse en el sitio web de la OACI: www.icao.int

Circular 328, *Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)*

Núm. de pedido: CIR328
ISBN 978-92-9231-809-3

© OACI 2011

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción de ninguna
parte de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni su transmisión, de
ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa y por escrito de
la Organización de Aviación Civil Internacional.

PREÁMBULO

La aviación civil se ha basado hasta ahora en la noción de que un piloto dirige la aeronave desde el interior de ella misma y, con mucha frecuencia, con pasajeros a bordo. Retirar el piloto de la aeronave plantea importantes problemas técnicos y operacionales, cuya magnitud se está estudiando activamente en la comunidad aeronáutica. Muchos de estos problemas se identificarán en la presente circular.

Los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) son un nuevo componente del sistema aeronáutico, que la OACI, los Estados y la industria aeroespacial se proponen comprender, definir y, en última instancia, integrar. Estos sistemas se basan en novedades tecnológicas aeroespaciales de última generación, que ofrecen avances que pueden abrir nuevas y mejores aplicaciones comerciales o civiles así como mejoras de la seguridad operacional y eficiencia de toda la aviación civil. La integración segura de los UAS en el espacio aéreo no segregado será una actividad a largo plazo en la que muchos participantes interesados contribuirán con su experiencia y conocimientos en tópicos diversos como el otorgamiento de licencias y la calificación médica de la tripulación UAS, tecnologías para sistemas de detectar y evitar, espectros de frecuencias (incluyendo su protección respecto de la interferencia no intencional o ilícita), normas de separación respecto de otras aeronaves y el desarrollo de un marco normativo robusto.

El objetivo de la OACI al tratar la aviación no tripulada es proporcionar el marco normativo internacional fundamental mediante normas y métodos recomendados (SARPS), con el apoyo de procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS) y textos de orientación a efectos de afianzar la operación normal de los UAS en todo el mundo en una forma segura, armonizada y fluida comparable a las de las operaciones tripuladas. Esta circular es el primer paso para alcanzar dicho objetivo.

La OACI prevé que la información y los datos relativos a los UAS evolucionarán rápidamente a medida que los Estados y la industria aeroespacial avancen en su trabajo. Por consiguiente, esta circular constituye una primera instantánea sobre el tema.

Comentarios

Mucho se apreciarían los comentarios de los Estados sobre esta circular, particularmente con respecto a su aplicación y utilidad. Estos comentarios serán tenidos en cuenta en la preparación de textos subsiguientes y se ruega dirigirlos a:

Secretario General
Organización de Aviación Civil Internacional
999 University Street
Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

ÍNDICE

	<i>Página</i>
Abreviaturas/Acrónimos	<i>(vii)</i>
Glosario	<i>(ix)</i>
Referencias	<i>(xi)</i>
Capítulo 1. Introducción	1
Antecedentes	1
Primera reunión oficiosa de la OACI sobre UAV	1
Segunda reunión oficiosa de la OACI sobre UAV	1
Propósito de la circular.....	2
Estructura del documento	2
Capítulo 2. Marco normativo de la OACI	3
Aeronaves sin piloto	3
Aeronaves modelo	3
Fundamentos	4
Marco normativo.....	4
Necesidad de armonización	5
Gestión de la seguridad operacional	5
Capítulo 3. Panorámica de los UAS	7
Concepto general de operaciones.....	7
Recientes novedades mundiales.....	8
Concepto de sistema RPA	8
Posibilidades de los UAS más adecuados a las operaciones civiles	8
Evolución prevista del mercado civil para UAS	9
Operaciones en alta mar	10
Consideraciones ambientales	10
Capítulo 4. Asuntos jurídicos	11
Introducción.....	11
Artículos específicos y su aplicación a los UAS	11
Capítulo 5. Operaciones	15
Reglamento del aire	15
Prevención de colisiones.....	15
Servicios de tránsito aéreo	17
Equipo	17

	<i>Página</i>
Comunicaciones entre ATS y piloto remoto	18
Aeródromos.....	19
Servicio meteorológico	21
Seguridad de la aviación	22
Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea	22
Investigación de accidentes e incidentes de aviación	23
Búsqueda y salvamento	24
Facilitación	24
Capítulo 6. Aeronaves y sistemas.....	25
Certificación.....	25
Aeronavegabilidad.....	26
Estaciones de piloto remoto	28
Marcas de nacionalidad y matrícula	29
Radioayudas para la navegación y equipo de navegación de a bordo	29
Sistemas de vigilancia.....	30
Comunicaciones aeronáuticas	30
Espectro de radiofrecuencias aeronáuticas.....	32
Cartas aeronáuticas	32
Protección del medio ambiente	32
Capítulo 7. Personal	35
Licencias del personal	35
Otorgamiento de licencias e instrucción para pilotos y otros miembros de la tripulación remota	36
Otorgamiento de licencias e instrucción para controladores de tránsito aéreo	36
Apéndice	37
Ejemplos de iniciativas estatales o regionales sobre UAS	37
Generalidades.....	37
Aspectos jurídicos	37
Consideraciones ambientales	38
Radioayudas para la navegación y equipo de navegación de a bordo	38
Vigilancia y previsión de colisiones	38
Servicios de tránsito aéreo.....	39
Aeródromos.....	39
Procedimientos de telecomunicaciones aeronáuticas.....	40

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ACAS	Sistema anticolidión de a bordo
ADS-B	Vigilancia dependiente automática — radiodifusión
AM(R)S	Servicio móvil aeronáutico (r)
ARNS	Servicio de radionavegación aeronáutica
ARNSS	Servicio de radionavegación aeronáutica por satélite
ATC	Control del tránsito aéreo
ATM	Gestión de tránsito aéreo
ATS	Servicios de tránsito aéreo
CAA	Autoridad de Aviación Civil
C2	Mando y control
C3	Mando, control y comunicaciones
CMR	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones
CPDLC	Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
EUROCAE	Organización europea para el equipamiento de la aviación civil
HF	Alta frecuencia
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PANS	Procedimientos para los servicios de navegación aérea
QOS	Calidad de servicio
RPA	Aeronave pilotada a distancia
RPAS	Sistema de aeronave pilotada a distancia
RTCA	RTCA, Inc.
SAR	Búsqueda y salvamento
SARPS	Normas y métodos recomendados
SATCOM	Comunicación por satélite
SMAS(R)	Servicio móvil aeronáutico (R) por satélite
SMS	Sistema de gestión de la seguridad operacional
SSP	Programa estatal de seguridad operacional
UA	Aeronave no tripulada
UAS	Sistema(s) de aeronave(s) no tripulada(s)
UAV	Vehículo aéreo no tripulado (término obsoleto)
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UOC	Certificado de explotador UAS
VDL	Enlace digital en VHF
VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Muy alta frecuencia
VLOS	Visibilidad directa visual
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual

GLOSARIO

Explicación de términos

*Nota.— Los términos que figuran a continuación se utilizan en el contexto de esta circular. Excepto cuando se indica, no tienen carácter oficial en la OACI. Cuando, por conveniencia, se incluya aquí una definición oficialmente reconocida por la OACI, esto se indicará con un *. Cuando un término tenga significado distinto al de la definición oficialmente reconocida por la OACI, esto se indica con **.*

Aeronave*. Toda máquina que pueda sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

Aeronave autónoma. Aeronave no tripulada que no permite la intervención del piloto en la gestión del vuelo.

Aeronave (categoría de)*. Clasificación de las aeronaves de acuerdo con características básicas especificadas, por ejemplo: avión, helicóptero, planeador, globo libre.

Aeronave no tripulada. Aeronave destinada a volar sin piloto a bordo.

Aeronave pilotada a distancia. Aeronave que no lleva a bordo un piloto a los mandos.

Nota.— Esta es una subcategoría de las aeronaves no tripuladas.

Control operacional*. Autoridad ejercida respecto a la iniciación, continuación, desviación o terminación de un vuelo en interés de la seguridad de la aeronave y de la regularidad y eficacia del vuelo.

Detectar y evitar. Capacidad de ver, captar o detectar tránsito en conflicto u otros peligros y adoptar las medidas apropiadas para cumplir con las reglas de vuelo aplicables.

Enlace de mando y control. Enlace de datos entre la aeronave pilotada a distancia y la estación de piloto remoto para fines de dirigir el vuelo.

Enlace perdido. Pérdida de contacto del enlace de mando y control con la aeronave pilotada a distancia que impide al piloto remoto dirigir el vuelo de la aeronave.

Espacio aéreo segregado. Espacio aéreo de dimensiones especificadas asignado a usuarios específicos para su uso exclusivo.

Estación de piloto remoto. Estación en la cual el piloto remoto dirige el vuelo de una aeronave no tripulada.

Explotador*. Persona, organización o empresa que se dedica, o propone dedicarse, a la explotación de aeronaves.

Miembro de la tripulación*. Persona a quien el explotador asigna obligaciones que ha de cumplir a bordo, durante el período de servicio de vuelo.

Miembro de la tripulación de vuelo*. Miembro de la tripulación, titular de la correspondiente licencia, a quien se asignan obligaciones esenciales para la operación de una aeronave durante el período de servicio de vuelo.

Miembro de la tripulación remoto. Miembro de la tripulación, titular de una licencia, encargado de tareas esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia durante el tiempo de vuelo.

Observador de RPA. Miembro de la tripulación remoto quien, mediante observación visual de la aeronave pilotada a distancia, ayuda al piloto remoto en la realización segura del vuelo.

Operación autónoma. Una operación durante la cual una aeronave pilotada a distancia vuela sin intervención de piloto en la gestión del vuelo.

Operación comercial. Operación de aeronave realizada con fines comerciales (relevamiento topográfico, vigilancia de la seguridad, estudio de fauna, fumigación, etc.) distinta del transporte aéreo comercial, remunerada o por arrendamiento.

Operación con visibilidad directa visual. Operación en la cual la tripulación remota mantiene contacto visual directo con la aeronave para dirigir su vuelo y satisfacer las responsabilidades de separación y anticollisión.

Pilotada a distancia. Control de una aeronave desde una estación de piloto que no está a bordo de la aeronave.

Pilotar*. Manipular los mandos de una aeronave durante el tiempo de vuelo.

Piloto a los mandos. Persona que manipula los mandos de vuelo de una aeronave y es responsable de la trayectoria del vuelo de la misma.

Piloto al mando*. Piloto designado por el explotador, o por el propietario en el caso de la aviación general, para estar al mando y encargarse de la realización segura de un vuelo.

Piloto remoto. Persona que manipula los controles de vuelo de una aeronave pilotada a distancia durante el tiempo de vuelo.

Registrador de vuelo.** Cualquier tipo de registrador instalado en la aeronave a fin de facilitar la investigación de accidentes o incidentes. En el caso de las aeronaves pilotadas a distancia, también comprende todo tipo de registrador instalado en una estación de piloto remoto para fines de facilitar la investigación de accidentes o incidentes.

Sistema de aeronave no tripulada. Aeronave y sus elementos conexos que operan sin piloto a bordo.

Sistema de aeronave pilotada a distancia. Conjunto de elementos configurables integrado por una aeronave pilotada a distancia, sus estaciones de piloto remoto conexas, los necesarios enlaces de mando y control y cualquier otro elemento de sistema que pueda requerirse en cualquier punto durante la operación de vuelo.

Tiempo de vuelo — aviones*. Tiempo total transcurrido desde que el avión comienza a moverse con el propósito de despegar, hasta que se detiene completamente al finalizar el vuelo.

Tiempo de vuelo — helicópteros*. Tiempo total transcurrido desde que las palas del rotor comienzan a girar hasta que el helicóptero se detiene completamente al finalizar el vuelo y se paran las palas del rotor.

Tiempo de vuelo por instrumentos*. Tiempo durante el cual se pilota una aeronave solamente por medio de instrumentos sin referencia a puntos externos.

Transferencia. Acción de trasladar el control del pilotaje de una estación de piloto remoto a otra.

Visibilidad directa de radio. Contacto directo electrónico punto a punto entre un transmisor y un receptor.

REFERENCIAS

DOCUMENTOS DE LA OACI

- Anexo 1 — *Licencias al personal*
- Anexo 2 — *Reglamento del aire*
- Anexo 3 — *Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional*
- Anexo 6 — *Operación de aeronaves*
 - Parte I — *Transporte aéreo comercial internacional — Aviones*
- Anexo 7 — *Marcas de nacionalidad y de matrícula de las aeronaves*
- Anexo 8 — *Aeronavegabilidad*
- Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*
 - Volumen II — *Procedimientos de comunicaciones, incluso los que tienen categoría de PANS*
 - Volumen IV — *Sistemas de vigilancia y anticollisión*
- Anexo 11 — *Servicios de tránsito aéreo*
- Anexo 13 — *Investigación de accidentes e incidentes de aviación*
- Anexo 14 — *Aeródromos*
 - Volumen I — *Diseño y operaciones de aeródromos*
- Anexo 16 — *Protección del medio ambiente*
 - Volumen I — *Ruido de las aeronaves*
 - Volumen II — *Emisiones de los motores de las aeronaves*
- Anexo 18 — *Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea*

- Doc 4444 *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM)*
- Doc 7300 *Convenio sobre Aviación Civil Internacional*, firmado en Chicago el 7 de diciembre de 1944 y enmendado por la Asamblea de la OACI
- Doc 8643 *Designadores de tipos de aeronave*
- Doc 9284 *Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea*
- Doc 9854 *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial*
- Doc 9863 *Manual sobre el sistema anticollisión de a bordo (ACAS)*
- Doc 9869 *Manual sobre performance de comunicación requerida (RCP)*

OTROS DOCUMENTOS

RTCA, DO-304, *Guidance Material and Considerations for Unmanned Aircraft Systems* (Texto de orientación y consideraciones sobre sistemas de aeronaves no tripuladas)
Publicado el 03-22-07 • Preparado por SC-203

Este documento trata de todos los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) y las operaciones de UAS que se consideran para aplicaciones realistas en el Sistema de espacio aéreo nacional (NAS) de los Estados Unidos en el futuro previsible. Está dirigido a educar a la comunidad y ser utilizado para facilitar futuras discusiones sobre normas UAS. Proporciona a la comunidad aeronáutica una definición de UAS, una descripción del entorno operacional y un desglose de funciones de alto nivel. El texto de orientación brinda un marco para elaborar normas a través del Comité Especial 203 de RTCA.

EASA, Policy Statement – Airworthiness Certification Policy of Unmanned Aircraft Systems (UAS) [Declaración de política – Política de certificación de aeronavegabilidad de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)]
Doc E.Y013-01 • Publicado el 25-08-2009

Esta política establece principios generales para la certificación de tipo (incluyendo protección del medio ambiente) de un sistema de aeronave no tripulada. La política representa un primer paso en el desarrollo de reglamentos completos para UAS civiles. Esta declaración de política es una solución provisional para contribuir a la aceptación y normalización de los procedimientos de certificación de UAS en Europa.

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1 El 12 de abril de 2005, durante la primera sesión de su 169º período de sesiones, la Comisión de Aeronavegación pidió al Secretario General que consultara a Estados y organizaciones internacionales seleccionados con respecto a: actividades civiles internacionales presentes y previstas con vehículos aéreos no tripulados (UAV) en el espacio aéreo civil, procedimientos para evitar peligros a las aeronaves civiles planteados por UAV explotados como aeronaves de Estado y procedimientos que podrían instituirse para la expedición de autorizaciones operacionales especiales para los vuelos internacionales civiles de UAV.

Primera reunión oficiosa de la OACI sobre UAV

1.2 Con posterioridad a lo mencionado en 1.1, el 23 y 24 de mayo de 2006 se celebró en Montreal la primera reunión exploratoria de la OACI sobre UAV. El objetivo de la misma fue determinar la posible función de la OACI en la elaboración de reglamentación sobre UAV. La reunión convino en que, aunque existiría en última instancia una amplia gama de especificaciones y normas técnicas y de performance, sólo una parte de éstas debería transformarse en SARPS de la OACI. También se determinó que la OACI no era el órgano más adecuado para dirigir las actividades de elaboración de tales especificaciones. No obstante, se convino en que era necesario armonizar términos, estrategias y principios con respecto al marco normativo y que la OACI debería servir de agente coordinador.

Segunda reunión oficiosa de la OACI sobre UAV

1.3 La segunda reunión oficial de la OACI (Palm Coast, Florida, EUA, enero de 2007) concluyó en que la labor sobre especificaciones técnicas para operaciones UAV estaba ya bien avanzada tanto en la RTCA como en EUROCAE y se coordinaba adecuadamente mediante un comité conjunto de sus dos grupos de trabajo. Por consiguiente, el aspecto principal para la OACI se relacionaba con la necesidad de garantizar la seguridad y la uniformidad de las operaciones de la aviación civil internacional. En este contexto, se convino en que no existía la necesidad específica de introducir nuevos SARPS de la OACI en esta etapa temprana. No obstante, era necesario armonizar nociones, conceptos y términos. La reunión convino en que la OACI debería coordinar la elaboración de un documento de orientación estratégica que guiara la evolución normativa. Aunque no tendría carácter vinculante, el documento de orientación se utilizaría como base para la elaboración de reglamentos por los diversos Estados y organizaciones. A medida que los textos normativos elaborados por los Estados y organizaciones cobraran madurez, podría proponerse su inclusión en el documento de orientación de la OACI. Este serviría, entonces, como base para lograr consenso en la elaboración ulterior de SARPS.

1.4 La reunión opinó firmemente que la elaboración posible de SARPS debería emprenderse en forma bien coordinada. Dado que se trataba de una tecnología emergente se opinó que existía una oportunidad única para asegurar la armonización y la uniformidad en una etapa temprana y que todas las actividades de la OACI al respecto deberían basarse en un enfoque estratégico y apoyar la labor emergente de otros órganos de reglamentación. La reunión también sugirió que a partir de este punto, el objeto temático debería denominarse sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), con arreglo a los acuerdos de RTCA y EUROCAE.

1.5 Finalmente, se llegó a la conclusión de que la OACI debería oficiar de coordinador para el interfuncionamiento y la armonización mundiales, elaborar un concepto normativo, coordinar la elaboración de SARPS sobre UAS, contribuir a la elaboración de especificaciones técnicas con otros órganos e identificar necesidades de comunicación para la actividad sobre UAS.

PROPÓSITO DE LA CIRCULAR

1.6 El propósito de esta circular es:

- a) informar a los Estados sobre el surgimiento de la perspectiva OACI respecto de la integración de los UAS en el espacio aéreo no segregado y en los aeródromos;
- b) considerar las diferencias fundamentales respecto de la aviación tripulada que dicha integración entrañará; y
- c) alentar a los Estados a que contribuyan a la elaboración de una política de la OACI sobre UAS proporcionando información sobre sus propias experiencias relacionadas con estas aeronaves.

1.7 Las aeronaves no tripuladas (UA) son, efectivamente, aeronaves; por consiguiente, los SARPS existentes se aplican en gran medida. La integración completa de los UAS en los aeródromos y en las diversas clases de espacio aéreo exigirá, no obstante, la elaboración de SARPS específicos sobre UAS para suplementar los ya existentes.

ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

1.8 Los aspectos de los UAS abarcan toda la aviación y, como tales, constituyen un reto continuo para determinar los medios más eficaces y eficientes de tratar la amplia gama de tópicos. Este documento está organizado para reflejar las tres áreas tradicionales de la aviación: operaciones, equipo y personal. Este enfoque de sistemas facilitará una visión completa de los diversos aspectos, así como una mejor correspondencia de los debates y análisis con las disciplinas apropiadas.

Capítulo 2

MARCO NORMATIVO DE LA OACI

AERONAVES SIN PILOTO

El **Artículo 8** del *Convenio sobre Aviación Civil Internacional*, firmado en Chicago el 7 de diciembre de 1944 y enmendado por la Asamblea de la OACI (Doc 7300) (en adelante denominado “el Convenio de Chicago”) estipula que:

Ninguna aeronave capaz de volar sin piloto volará sin él sobre el territorio de un Estado contratante, a menos que se cuente con autorización especial de tal Estado y de conformidad con los términos de dicha autorización....

2.1 El *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854) establece que “un vehículo aéreo no tripulado es una aeronave sin piloto en el sentido del Artículo 8 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, que vuela sin un piloto al mando a bordo y que se controla a distancia y plenamente desde otro lugar (tierra, otra aeronave, espacio) o que ha sido programada y es plenamente autónoma”. Este concepto de UAV fue avalado por el 35º periodo de sesiones de la Asamblea de la OACI.

2.2 El marco normativo que está elaborando la OACI se formula dentro del contexto de la estipulación anterior. Todas las UA, ya sean pilotadas a distancia, plenamente autónomas o combinación de ambos, están sujetas a las disposiciones del Artículo 8. No obstante, sólo las aeronaves pilotadas a distancia (RPA), podrán integrarse al sistema de aviación civil internacional en el futuro previsible. Las funciones y responsabilidades del piloto remoto son fundamentales para la operación segura y predecible de la aeronave en sus interacciones con otras aeronaves civiles y con el sistema de gestión del tránsito aéreo (ATM). Las operaciones de aeronaves plenamente autónomas no se consideran en estas actividades, así como tampoco los globos libres no tripulados u otros tipos de aeronave que no pueden dirigirse en tiempo real durante el vuelo.

2.3 La integración de UA pilotadas a distancia en el espacio aéreo no segregado y en los aeródromos puede lograrse probablemente a mediano plazo. La premisa que sustenta la labor normativa y los medios por los cuales los Estados contratantes podrán otorgar autorizaciones especiales es que estos UAS satisfarán los requisitos mínimos identificados necesarios para operar condiciones de seguridad junto con las aeronaves tripuladas. El piloto emplazado a distancia con las responsabilidades fundamentales de piloto al mando es un elemento crítico para alcanzar esta condición. Es posible que los Estados puedan admitir UA que no estén pilotadas a distancia mediante el uso de disposiciones especiales o en un espacio aéreo segregado; no obstante, esta admisión no es equivalente a la integración.

AERONAVES MODELO

2.4 En el sentido más amplio, la introducción de UAS no modifica ninguna de las distinciones existentes entre aeronaves modelo y aeronaves. Las aeronaves modelo, reconocidas normalmente como dirigidas al uso recreativo solamente, caen fuera de las disposiciones del Convenio de Chicago, y son exclusivamente objeto de reglamentos nacionales pertinentes, en caso de haberlos.

FUNDAMENTOS

2.5 La OACI reconoce muchas categorías de aeronaves, entre ellas globos, planeadores, aviones y giroaviones. Las aeronaves pueden ser terrestres, marítimas (p. ej. hidroaviones) o anfibias. El hecho de que la aeronave sea tripulada o no tripulada no afecta su condición de aeronave. Cada categoría de aeronave tendrá posiblemente versiones no tripuladas en el futuro. Este punto es fundamental para todos los aspectos futuros de relativos a las UA y proporciona la base para tratar la aeronavegabilidad, el otorgamiento de licencias al personal, las normas de separación, etc.

2.6 En la máxima medida posible, ninguno de los términos de uso común en los documentos de la OACI se modificará con la introducción de UAS. La definición de “explotador” permanece sin cambios respecto al uso actual mientras que “controlador” se refiere solamente al “controlador del tránsito aéreo”. Con respecto al “piloto”, la función de este puesto sigue sin cambios a pesar de que la persona o personas estén emplazadas en otro lugar que no sea a bordo de la aeronave. Para referirse a los pilotos que realizan sus funciones de pilotaje desde lugares que no son a bordo de la aeronave, se aplicará el término “piloto remoto”. En el Capítulo 4 se amplía la consideración de la aplicación de los términos “sin piloto” y “volar sin piloto”, según figuran en el Artículo 8 del Convenio de Chicago.

2.7 Otro aspecto fundamental de la evaluación emprendida por la OACI es que las UA, en el futuro previsible, no llevarán pasajeros a bordo por remuneración. Este punto se relaciona directamente con muchos de los SARPS existentes que figuran en el Anexo 6 — *Operación de aeronaves* y en el Anexo 8 — *Aeronavegabilidad* como el uso de cinturones de seguridad y arneses de seguridad por los miembros de la tripulación durante el despegue y el aterrizaje, características del parabrisas de los pilotos y equipo de emergencia. Si bien se reconoce que puede llegar un momento en el futuro en que se transporten pasajeros en UA, la elaboración de SARPS para esos casos sólo se encarará cuando sea necesario.

MARCO NORMATIVO

2.8 El objetivo principal del marco normativo de aviación es lograr y conservar el nivel uniforme de seguridad operacional más elevado posible. En el caso de los UAS, esto significa garantizar la seguridad operacional de todos los demás usuarios del espacio aéreo así como la seguridad de las personas y bienes en tierra.

2.9 La determinación de las características comunes y las diferencias entre las aeronaves tripuladas y no tripuladas constituye el primer paso para la elaboración de un marco normativo que proporcione, como mínimo, un nivel equivalente de seguridad para la integración de UAS en el espacio aéreo no segregado y en los aeródromos. Varias organizaciones de elaboración de normas de la industria de todo el mundo están tratando especificaciones técnicas para apoyar la aeronavegabilidad, el mando y control (C2), la función de detectar y evitar y otras funciones. El centro de atención de la OACI seguirá siendo las normas de más alto nivel basadas en la performance, p. ej., especificación de requisitos de performance mínimo para enlace de comunicaciones, en vez de cómo lograr esos requisitos, conjuntamente con la armonización de términos y definiciones necesarios para apoyar esa actividad.

2.10 La elaboración de un marco normativo completo para UAS será una actividad de larga duración, probablemente de varios años. A medida que cada tema y tecnología alcanzan madurez, se adoptarán los SARPS pertinentes. Se prevé que esto constituirá un proceso evolutivo, agregándose SARPS gradualmente. Textos de orientación no vinculantes ser proporcionarán con frecuencia antes de la introducción de SARPS para uso de los Estados que prevén operaciones UAS a corto plazo. Por consiguiente, el estricto cumplimiento del texto de orientación facilitará la adopción ulterior de SARPS y garantizará la armonización a través de fronteras nacionales y regionales durante esta etapa de desarrollo. Cabe señalar que algunos elementos del marco normativo para UAS existen ya por cierto, en el sentido de que las UA son aeronaves y por ello partes importantes del marco normativo aplicable a las aeronaves tripuladas son también directamente aplicables a las no tripuladas.

2.11 La recolección de datos es fundamental para la elaboración de SARPS. Este proceso exige tiempo y constituye inherentemente un prelude a la comprensión robusta de las características singulares de los UAS. Por consiguiente, no deben escatimarse esfuerzos entre los Estados contratantes para recoger datos en forma coordinada y compartirlos abiertamente para acelerar la elaboración de normas para la aviación civil internacional.

NECESIDAD DE ARMONIZACIÓN

2.12 Hasta la fecha, la mayoría de los vuelos realizados por UAS han tenido lugar en el espacio aéreo segregado para evitar peligros a otras aeronaves. Las UA actuales no pueden integrarse en forma segura y fluida con otros usuarios del espacio aéreo, por dos razones fundamentales, a saber, la incapacidad de cumplir aspectos críticos del reglamento del aire, y la falta de SARPS específicos para UA y sus sistemas de apoyo.

2.13 Un factor fundamental en la integración segura de los UAS en el espacio aéreo no segregado será su capacidad de actuar y responder como hacen las aeronaves tripuladas. Gran parte de esta capacidad se deberá a la tecnología — capacidad de la aeronave de ser controlada por el piloto remoto, actuar como enlace de comunicaciones entre el piloto remoto y el control de tránsito aéreo (ATC), la performance (p. ej., tiempo de transacción y continuidad del enlace de comunicaciones) así como la oportunidad y puntualidad de la respuesta de la aeronave a las instrucciones del ATC. Pueden requerirse SARPS basados en la performance para cada uno de estos aspectos.

2.14 El otorgamiento de licencias al personal proporciona armonización dentro de un espacio aéreo único así como a través de fronteras nacionales y regionales. El piloto remoto de un UAS y el piloto de un aeronave tripulada tienen la misma responsabilidad final por la operación segura de su aeronave y, por consiguiente, la misma obligación de tener conocimiento del derecho aéreo y performance de vuelo, planificación y carga, actuación humana, meteorología, navegación, procedimientos operacionales, principios de vuelo y radiotelefonía. Ambos pilotos deben obtener instrucción de vuelo, demostrar su idoneidad, alcanzar un cierto nivel de experiencia y ser titulares de licencias. También deben tener competencia en el idioma utilizado para radiotelefonía y satisfacer ciertos niveles médicos de estado físico, aunque esto último puede modificarse según corresponda al entorno UAS.

2.15 La ausencia de un piloto a bordo introduce nuevas consideraciones con respecto al cumplimiento de responsabilidades relacionadas con la seguridad operacional como la incorporación de tecnologías para detectar y evitar, mando y control, comunicaciones con ATC y prevención de interferencia no intencional o ilícita.

2.16 Tanto en la aviación tripulada como en la no tripulada las tecnologías evolucionan continuamente. La automatización desempeña una función cada vez mayor, en particular en las aeronaves de categoría de transporte. Los sistemas automáticos ya son capaces de operar los mandos, mantener a la aeronave en su rumbo, equilibrar el consumo de combustible, transmitir y recibir datos de varias instalaciones terrestres, identificar el tránsito en conflicto y proporcionar avisos de resolución, trazar y ejecutar perfiles de descenso óptimos y, en algunos casos, efectuar el despegue o aterrizaje de la aeronave. Obviamente, todas esas actividades son monitoreadas por el piloto.

GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL

Seguridad operacional. El estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos.

2.17 Las aeronaves que operan sin piloto a bordo presentan una amplia gama de peligro para el sistema de la aviación civil. Estos peligros deben identificarse y mitigarse los riesgos para la seguridad operacional, al igual que cuando se introduce un nuevo diseño del espacio aéreo, nuevos equipos o procedimientos.

2.18 La expresión “gestión de la seguridad operacional” comprende dos conceptos fundamentales. En primer lugar, el concepto de un programa estatal de seguridad operacional (SSP), que es un conjunto integrado de reglamentos y actividades dirigido a mejorar la seguridad operacional. En segundo lugar, el concepto de sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) que constituye un enfoque sistemático a la gestión de la seguridad operacional, incluyendo las necesarias estructuras de la organización, responsabilidades, políticas y procedimientos.

2.19 Se requiere de los Estados que establezcan un SSP para incluir la elaboración de reglas de seguridad operacional, desarrollo de políticas y vigilancia. En el marco del SSP, la formulación de reglas de seguridad operacional se basa en análisis completos del sistema aeronáutico del Estado. Las políticas de seguridad operacional se elaboran sobre la base de la información de seguridad, incluyendo identificación de peligros y gestión de riesgos para la seguridad operacional, mientras que la vigilancia de la seguridad operacional se concentra en el eficaz monitoreo de los ocho elementos críticos de la función de vigilancia de la seguridad operacional, incluyendo sectores de preocupaciones importantes en materia de seguridad operacional y riesgos de seguridad más elevados. A medida que los operadores introducen UAS en sus operaciones, el SSP del Estado debería apoyar análisis de las posibles consecuencias para la seguridad operacional del sistema de navegación aérea, la seguridad de los propios UAS y la de terceras partes. También debería determinar qué función tendrían el “nivel equivalente de seguridad operacional” y los “medios aceptables de cumplimiento”.

2.20 Los explotadores y proveedores de servicios son responsables de establecer un SMS. Los Estados son responsables, en el marco del SSP, de la aceptación y supervisión de estos SMS. La garantía de la introducción segura de UAS en el sistema aeronáutico corresponderá a la responsabilidad del Estado con arreglo al Anexo 6 — *Operación de aeronaves*, Anexo 11 — *Servicios de tránsito aéreo* y Anexo 14 — *Aeródromos*, Volumen I — *Diseño y operaciones de aeródromos*. Se prevé ampliar el Anexo 6 para incluir los UAS en cuyo punto el requisito de SMS se aplicará al explotador UAS. Será necesario realizar análisis detallados para determinar los riesgos que probablemente se encuentren. Los análisis deberían incluir, entre otras cosas, el tipo de UA involucrado, la construcción y emplazamiento de la estación de piloto remoto, en caso de haberla, y su capacidad para interactuar con la UA, así como el emplazamiento y el tipo de operación que se propone.

2.21 Los Estados establecen niveles de seguridad operacional sobre la base de varios criterios. La adecuada aplicación de los SARPS, PANS y textos de orientación ayuda a los Estados a mantener el nivel de seguridad operacional convenido. Los UAS presentan un nuevo dilema que la autoridad de aeronavegabilidad deberá considerar. En la mayoría de los casos, se exigirá que los UAS cumplan con los reglamentos existentes; no obstante, habrá aspectos que deben ser tratados en forma diferente como resultado de no haber un piloto a bordo de la aeronave. En estos casos, la autoridad tendrá que determinar si es posible contar con medios de cumplimiento alternativos para alcanzar el mismo nivel de seguridad operacional.

Capítulo 3

PANORÁMICA DE LOS UAS

CONCEPTO GENERAL DE OPERACIONES

3.1 Los UAS operarán con arreglo a las normas de la OACI que existen para aeronaves tripuladas así como toda norma especial y específica que encare las diferencias operacionales, jurídicas y de seguridad entre operaciones de aeronaves tripuladas y no tripuladas. Para integrar los UAS en el espacio aéreo no segregado y en aeródromos no segregados, deberá haber un piloto responsable de la operación UAS. Los pilotos pueden utilizar equipo como el piloto automático para ayudar en la realización de sus funciones; no obstante, en ninguna circunstancia la responsabilidad del piloto podrá sustituirse por tecnologías en el futuro previsible.

3.2 Para reflejar mejor la condición de estas aeronaves que son realmente pilotadas, se introduce en el vocabulario la expresión “aeronave pilotada a distancia” (RPA). Una RPA es una aeronave pilotada por un “piloto remoto”, titular de licencia, emplazado en una “estación de piloto remoto” ubicada fuera de la aeronave (es decir, en tierra, en barco, en otra aeronave, en el espacio) quien monitorea la aeronave en todo momento y puede responder a las instrucciones expedidas por el ATC, se comunica por enlace de voz o datos según corresponda al espacio aéreo o a la operación, y tiene responsabilidad directa de la conducción segura de la aeronave durante todo su vuelo. Una RPA puede poseer varios tipos de tecnología de piloto automático pero, en todo momento, el piloto remoto puede intervenir en la gestión del vuelo. Esto equivale a la capacidad del piloto de una aeronave tripulada volando en piloto automático de asumir rápidamente el control de la misma.

3.3 Las RPA constituyen un subconjunto de las aeronaves no tripuladas. En todo este documento “aeronave no tripulada” o “sistema de aeronave no tripulada” se utilizarán como términos globales, mientras que “aeronave pilotada a distancia” o equivalentes al mismo se referirán solamente al subconjunto de aeronaves pilotadas.

3.4 Las funciones de la RPA continuarán ampliándose a medida que las tecnologías y características de performance se comprendan más y mejor. Largos tiempos de vuelo, capacidades operacionales encubiertas y costos operacionales reducidos constituyen ventajas naturales para muchas comunidades, como las de represión de delitos, agrícolas y de análisis del medio ambiente.

3.5 A medida que las tecnologías se desarrollan, maduran y llegan a satisfacer normas y reglamentos definidos, las funciones de las RPA podrían ampliarse para incluir operaciones que involucren el transporte de carga y en última instancia, posiblemente, pasajeros. Además las operaciones del interior se ampliarán probablemente a vuelos transfronterizos a reserva de aprobación previa por los Estados involucrados.

3.6 Las RPA pueden tener las mismas fases de vuelo — rodaje, salida, en ruta y llegada — que las aeronaves tripuladas o pueden ser lanzadas o recuperadas o realizar trabajos aéreos. Las características de performance de las aeronaves pueden diferir considerablemente de las aeronaves tripuladas tradicionales. Independientemente, el piloto remoto operará la aeronave con arreglo al reglamento del aire del Estado y del espacio aéreo en el cual opera la RPA. Esto comprenderá el cumplimiento de las directivas e instrucciones proporcionadas por la dependencia de servicios de tránsito aéreo (ATS).

RECIENTES NOVEDADES MUNDIALES

3.7 El potencial de las RPA para usos civiles se ha hecho evidente hace mucho tiempo y está comenzando a realizarse. Se está considerando activamente la migración de los tipos actuales de RPA militares a funciones y aplicaciones civiles. Mientras tanto, nuevos diseños se están adaptando específicamente al mercado civil. Además, si bien las RPA militares son aeronaves de Estado y, por consiguiente, no están sujetas al Convenio de Chicago y sus SARPS, los Estados enfrentan un dilema cuando tratan de integrar las RPA militares en espacio aéreo y en aeródromos también utilizados por aeronaves civiles. Por lo tanto, el marco normativo que se está elaborando para las aplicaciones civiles puede conllevar la ventaja añadida de facilitar las operaciones de su contraparte militar.

CONCEPTO DE SISTEMA RPA

3.8 El sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) comprende un conjunto de elementos configurables incluyendo una RPA, sus estaciones de piloto remoto conexas, los necesarios enlaces C2 y todo otro elemento del sistema que pueda necesitarse, en cualquier punto durante el vuelo. Otras características podrían comprender soporte lógico, vigilancia de la salud, equipo de comunicaciones ATC, sistema de determinación de vuelo y elementos de lanzamiento y recuperación.

3.9 El sistema, en muchos casos, no será estático. Una aeronave puede pilotarse desde una de varias estaciones de piloto remoto, durante cualquier vuelo dado o de un día a otro. Análogamente, una sola estación de piloto remoto puede pilotar varias aeronaves, aunque las normas pueden establecer un escenario de una aeronave a la vez. En ambos casos, la configuración del sistema en uso operacional cambia cuando cambia un elemento u otro en tiempo real.

3.10 Este concepto RPAS introduce muchos desafíos para las aprobaciones de aeronavegabilidad y operacionales que son necesarias. En el Capítulo 6 se describen estos desafíos.

3.11 La carga de pago de una RPA no es un factor que se considere en este documento excepto por lo que concierne a las mercancías peligrosas. Análogamente, tampoco se tratan aquí requisitos de comunicaciones o enlace de datos para la carga útil.

POSIBILIDADES DE LOS UAS MÁS ADECUADOS A LAS OPERACIONES CIVILES

3.12 Los UAS son encomiados popularmente como mejor adecuados para aplicaciones civiles aburridas, sucias o peligrosas, en otras palabras, tareas que entrañen monotonía o peligro para el piloto de una aeronave tripulada. No obstante, hay un posible ámbito mucho más amplio para los UAS, incluyendo entre otros, aplicaciones comerciales, científicas y de seguridad. Esos usos entrañan principalmente actividades de monitoreo, comunicaciones y formación de imágenes.

3.13 Las tareas típicas de vigilancia y supervisión comprenden el patrullaje fronterizo y marítimo, la búsqueda y salvamento, protección de las pesquerías, detección de incendios forestales, monitoreo de desastres naturales, medición de la contaminación, vigilancia del tránsito carretero, inspección de plantas eléctricas y oleoductos y observación de la Tierra. Además, la capacidad de algunos UAS de mantener posición de estación durante días, semanas o incluso meses les hace particularmente bien adecuados para servir de retransmisores de comunicaciones. Otros UAS ya se explotan con fines comerciales de producción de imágenes como fotografía aérea y vídeo.

EVOLUCIÓN PREVISTA DEL MERCADO CIVIL PARA UAS

3.14 Ya existe un mercado civil para UAS. Este mercado probablemente siga siendo limitado hasta que se introduzcan marcos normativos apropiados. Toda ampliación importante también dependerá del desarrollo y certificación de tecnologías requeridas para permitir la integración segura y fluida de las RPA en el espacio aéreo no segregado.

3.15 La demanda de pequeñas RPA civiles que vuelen por visibilidad directa visual (VLOS) (véase la Figura 3-1) para actividades policiales, relevamientos topográficos y fotografía y vídeo aéreos continuará creciendo. RPA más grandes y más complejas, capaces de emprender tareas más exigentes, muy probablemente comenzarán a funcionar en el espacio aéreo controlado donde todo el tránsito es conocido y donde el ATC es capaz de proporcionar separación respecto de otro tránsito. Esto podría conducir a vuelos normales de carga comerciales no tripulados.

3.16 Paradojamente, las ventajas de las RPA para realizar misiones de vigilancia visual u observación, que típicamente tienen lugar en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), son mucho más exigentes debido a la necesidad de evitar colisiones sin el beneficio de un servicio de separación proporcionado por el ATC. Actividades tan variadas como el volovelismo, vuelo en globo, paracaidismo, vuelos de placer, instrucción militar y operaciones policiales ocurrirían probablemente en las mismas condiciones. Todavía no se ha introducido tecnología para apoyar al piloto en el cumplimiento de responsabilidades anticolidión; por lo tanto, el mercado civil para RPA que vuele fuera del espacio aéreo controlado podría ser posiblemente el más lento en evolucionar.

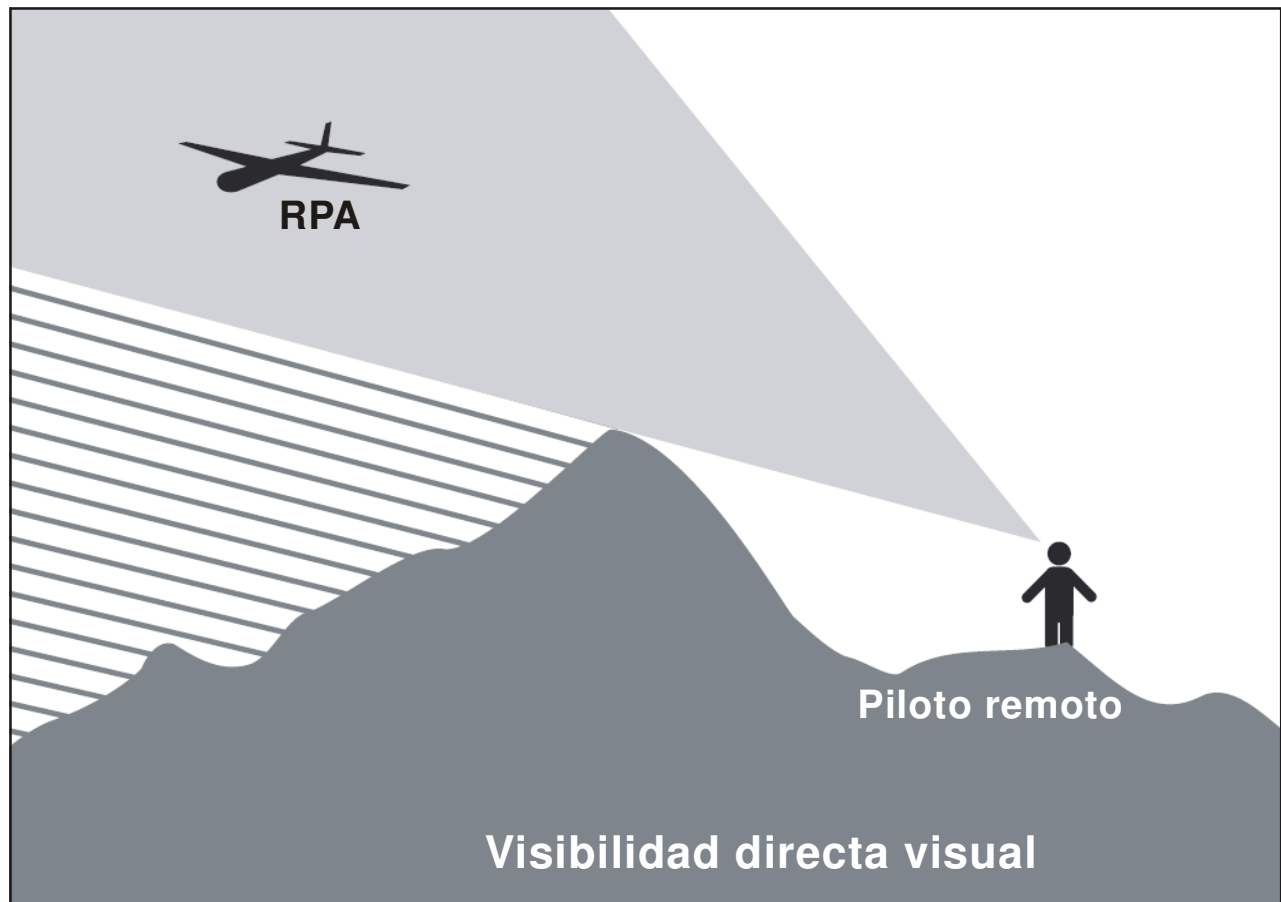


Figura 3-1. Visibilidad directa visual

3.17 En cooperación con la comunidad científica, las autoridades de aviación civil trabajan sobre los medios para permitir el uso de RPA en apoyo de investigaciones sobre cambio climático, pronósticos meteorológicos y vigilancia de la fauna, entre otras. Muchos, si no la mayoría, de estos vuelos no pueden realizarse con aeronaves tripuladas debido a los emplazamientos remotos, duras condiciones o altitudes en las cuales deben operar los vuelos.

3.18 Se espera que el mercado civil para RPA se desarrolle gradualmente, con usos crecientes a medida que aumenta la seguridad y la fiabilidad de los RPA, se elaboren SARPS y especificaciones técnicas y crezca la confianza del público y la industria.

OPERACIONES EN ALTA MAR

3.19 Los explotadores deben contar con la aprobación del Estado del explotador antes de realizar operaciones en el espacio aéreo de alta mar. También deben coordinar sus operaciones con el proveedor ATS responsable del espacio aéreo en cuestión.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

3.20 Al igual que en muchas aeronaves tripuladas, las operaciones con UA tendrán consecuencias para el medio ambiente, cuya magnitud dependerá de la categoría y el tamaño de la UA, el tipo y volumen del combustible consumido y el carácter y emplazamiento de la operación, entre muchos otros factores. Resulta crítico que a medida que se diseñen, construyan y operen las UA, su huella ambiental, el ruido y las emisiones gaseosas cumplan con las normas aplicables. En el Capítulo 6 se tratan con mayor detalle los aspectos ambientales.

Capítulo 4

ASUNTOS JURÍDICOS

INTRODUCCIÓN

4.1 Los Estados contratantes han aprobado derechos y obligaciones específicos para que la aviación civil internacional pueda desarrollarse en forma segura y ordenada y que los servicios de transporte aéreo internacionales puedan establecerse sobre la base de la igualdad de oportunidades y explotarse en forma eficiente y económica. Estos derechos y obligaciones, en principio, se aplicarán igualmente a las aeronaves civiles tripuladas y a las no tripuladas. Cuando deban elaborarse nuevas medidas para operaciones UAS, o satisfacerse requisitos existentes por otros medios, ello se indicará en este texto y se tratará con arreglo al Convenio de Chicago.

ARTÍCULOS ESPECÍFICOS Y SU APLICACIÓN A LOS UAS

Artículo 3 bis

- b) Los Estados contratantes reconocen que todo Estado tiene derecho, en el ejercicio de su soberanía, a exigir el aterrizaje en un aeropuerto designado de una aeronave civil que sobrevuele su territorio sin estar facultada para ello.... Asimismo puede dar a dicha aeronave toda otra instrucción necesaria para poner fin a este acto de violación.
- c) Toda aeronave civil acatará una orden dada de conformidad con el párrafo b) del presente Artículo....

4.2 En ciertas circunstancias, los Estados contratantes tienen derecho a exigir que las aeronaves civiles que vuelan por encima de su territorio aterricen en aeródromos designados, con arreglo al Artículo 3 bis b) y c). Por consiguiente, el piloto de la RPA deberá ser capaz de cumplir las instrucciones proporcionadas por el Estado, incluso por medios electrónicos o visuales, y tener la capacidad de dirigirse al aeropuerto especificado a petición del Estado. El requisito de responder a las instrucciones basado en tales medios visuales puede plantear exigencias significativas para la certificación de los sistemas de detección de RPAS para operaciones de vuelo internacionales.

Artículo 8

Aeronaves sin piloto

Ninguna aeronave capaz de volar sin piloto volará sin él sobre el territorio de un Estado contratante, a menos que se cuente con autorización especial de tal Estado y de conformidad con los términos de dicha autorización. Cada Estado contratante se compromete a asegurar que los vuelos de tales aeronaves sin piloto en las regiones abiertas a la navegación de las aeronaves civiles sean controlados de forma que se evite todo peligro a las aeronaves civiles.

4.3 El Artículo 8 detalla condiciones para operar una aeronave "sin piloto" sobre el territorio de un Estado contratante. Para comprender las implicaciones de este artículo y su traslado de la Convención de París de 1919 (Artículo 15) al Convenio de Chicago de 1944, deben considerarse las intenciones de sus redactores. En esos tiempos existían aeronaves dirigidas por control remoto y no controladas, operadas por entidades civiles y militares.

Por consiguiente, "aeronave capaz de volar sin piloto", se refiere a la situación en que no hay piloto a bordo de la aeronave. En consecuencia, toda RPA es una aeronave "sin piloto" con arreglo a la intención de los redactores del Artículo 8.

4.4 En segundo lugar, se ha hecho hincapié en la importancia de la disposición de que las aeronaves que vuelan sin piloto "sean controladas de forma que se evite todo peligro a las aeronaves civiles", indicando que los redactores reconocieron que las "aeronaves sin piloto" deben tener un grado de control que se les aplique en relación con la denominada obligación "debida consideración" similar a las aeronaves de Estado. Para que un UAS vuele en proximidad de otras aeronaves civiles, es por lo tanto fundamental que tenga un piloto remoto.

4.5 Más recientemente, la Undécima Conferencia de navegación aérea (Montreal, 22 de septiembre a 3 de octubre de 2003) aprobó el concepto operacional de ATM mundial que contiene el texto siguiente: "Un vehículo aéreo no tripulado es una aeronave sin piloto en el sentido del Artículo 8 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, que vuela sin un piloto al mando a bordo y que se controla a distancia y plenamente desde otro lugar (tierra, otra aeronave, espacio) o que ha sido programada y es plenamente autónoma".

4.6 Las normas para facilitar la aplicación y procesamiento de las peticiones obligatorias de autorización figurarán en un Apéndice del Anexo 2 — *Reglamento del aire*. En todos los casos, deberá considerarse la seguridad operacional de otras aeronaves civiles. Se prevé que una vez que se hayan adoptado una amplia gama de SARPS para cada uno de los Anexos afectados, los Estados contratantes estarán en condiciones de facilitar y fomentar operaciones internacionales de RPA a un grado similar al que disfruta la aviación tripulada.

Artículo 12

Reglas del aire

Cada Estado contratante se compromete a adoptar medidas que aseguren que todas las aeronaves que vuelen sobre su territorio o maniobren en él, así como todas las aeronaves que lleven la marca de su nacionalidad, donde quiera que se encuentren, observen las reglas y reglamentos en vigor relativos a los vuelos y maniobras de las aeronaves en tal lugar. Cada Estado contratante se compromete a mantener sus propios reglamentos sobre este particular conformes en todo lo posible, con los que oportunamente se establezcan en aplicación del presente Convenio. Sobre alta mar, las reglas en vigor serán las que se establezcan de acuerdo con el presente Convenio. Cada Estado contratante se compromete a asegurar que se procederá contra todas las personas que infrinjan los reglamentos aplicables.

4.7 Las reglas del aire se aplican a todas las aeronaves, tripuladas o no tripuladas. Además, obligan a los Estados contratantes a mantener sus reglamentos nacionales conformes en todo lo posible con las normas de la OACI y a proceder contra todas las personas que infrinjan dichos reglamentos. Esto constituye la base de la armonización e interfuncionamiento internacionales, que resulta fundamental para la realización de las operaciones no tripuladas así como las tripuladas en condiciones de seguridad.

4.8 Con arreglo al Artículo 12 y al Anexo 2, el piloto al mando es responsable de que la operación de la aeronave se realice de acuerdo con el reglamento del aire. Esto también se extiende a tener autoridad decisiva en todo lo relacionado con la aeronave mientras esté al mando de la misma. Esto se aplica ya sea si el piloto está a bordo de la aeronave como emplazado en un lugar remoto.

4.9 Las operaciones de RPA pueden involucrar que el piloto y todas las responsabilidades conexas se transfieran mientras la aeronave está en vuelo. Los pilotos remotos pueden estar emplazados en el mismo lugar o situados a miles de kilómetros de distancia, p. ej., para un vuelo oceánico de una RPA de larga distancia, la transferencia de las responsabilidades de pilotaje a un piloto remoto situado en Asia a partir de un piloto remoto situado en Norte América o entre un piloto remoto en ruta y un piloto remoto local (terminal). La transferencia también puede ocurrir como resultado de trabajo en turnos habitual de los pilotos remotos. Se necesitarán cambios para tratar la transferencia de tales responsabilidades entre diferentes pilotos remotos. La complejidad de este escenario aumenta con la posibilidad de que los pilotos remotos y sus estaciones puedan estar emplazados en diferentes Estados.

Artículo 15*Derechos aeroportuarios y otros similares*

Todo aeropuerto de un Estado contratante que esté abierto a sus aeronaves nacionales para fines de uso público estará igualmente abierto, en condiciones uniformes y a reserva de lo previsto en el Artículo 68, a las aeronaves de todos los demás Estados contratantes....

4.10 Esta disposición se aplica igualmente a las UA. Los Estados contratantes tienen la libertad de permitir operaciones civiles de UA sólo, desde y hacia aeródromos designados, siempre que no se introduzca discriminación con respecto a la matrícula nacional o extranjera de las aeronaves.

Artículo 29*Documentos que deben llevar las aeronaves*

Toda aeronave de un Estado contratante que se emplee en la navegación internacional llevará los siguientes documentos, de conformidad con las condiciones prescritas en el presente Convenio:

- a) certificado de matrícula;
- b) certificado de aeronavegabilidad;
- c) las licencias apropiadas para cada miembro de la tripulación;
- d) diario de a bordo;
- e) si está provista de aparatos de radio, la licencia de la estación de radio de la aeronave;
- f) si lleva pasajeros, una lista de sus nombres y lugares de embarco y destino; y
- g) si transporta carga, un manifiesto y declaraciones detalladas de la carga.

4.11 Con respecto al Artículo 29, toda aeronave de un Estado contratante que se emplee en la navegación internacional llevará a bordo los documentos especificados. Para un RPA, el transporte de originales en papel de estos documentos puede no resultar práctico o apropiado. Puede considerarse el uso de versiones electrónicas de esos documentos. El requisito de que ciertos documentos sean llevados a bordo de la aeronave se revisará para determinar si pueden desarrollarse medios alternativos para las RPA.

Artículo 31*Certificados de aeronavegabilidad*

Toda aeronave que se emplee en la navegación internacional estará provista de un certificado de aeronavegabilidad expedido o convalidado por el Estado en el que esté matriculada.

4.12 El Artículo 31 se aplica igualmente a las aeronaves no tripuladas que se empleen en la navegación internacional; no obstante pueden haber diferencias en la forma en que se determina la aeronavegabilidad. Estas diferencias se exploran en el Capítulo 6. Hasta el momento en que se adopten en el Anexo 8 — *Aeronavegabilidad*, SARPS para certificados de aeronavegabilidad, existirá una brecha en la forma en que los Estados expiden esos certificados.

Artículo 32*Licencias del personal*

a) El piloto y los demás miembros de la tripulación operativa de toda aeronave que se emplee en la navegación internacional estarán provistos de certificados de aptitud y de licencias expedidos o convalidados por el Estado en el que la aeronave esté matriculada.

4.13 Los pilotos remotos y otros miembros de la tripulación remota no están sujetos al Artículo 32 que fue redactado específicamente para aquellos individuos que realicen sus tareas a bordo de las aeronaves. A pesar de ello, los pilotos remotos y otros miembros de la tripulación remota deben estar adecuadamente capacitados, cualificados y poseer una licencia apropiada o un certificado de competencia para asegurar la integridad y la seguridad operacional del sistema de aviación civil. Hasta el momento en que se adopten en el Anexo 1 — *Licencias al personal*, SARPS sobre licencias y certificados para pilotos remotos, existirá una brecha en la forma que los Estados expiden, convalidan o reconocen dichas licencias y certificados.

Artículo 33*Reconocimiento de certificados y licencias*

Los certificados de aeronavegabilidad, los certificados de aptitud y las licencias expedidos o convalidados por el Estado contratante en que esté matriculada la aeronave, se reconocerán como válidos por los demás Estados contratantes, siempre que los requisitos de acuerdo con los cuales se hayan expedido o convalidado dichos certificados o licencias sean iguales o superiores a las normas mínimas que oportunamente se establezcan en aplicación del presente Convenio.

4.14 El Artículo 33 constituye la base para el reconocimiento mutuo de certificados y licencias; no obstante, cabe señalar que existirán considerables diferencias en la forma en que se consideren los certificados para UAS. Al igual que con las aeronaves tripuladas, la UA debe poseer un certificado de aeronavegabilidad. Los otros elementos que integran el sistema que permite operar a las RPA (estación de piloto remoto, C2, etc.), también deberán tratarse.

4.15 La Resolución A36-13 de la Asamblea, Apéndice G, certificados de aeronavegabilidad, certificados de competencia y licencias de las tripulaciones de vuelo (Cláusula 2) resuelve que los Estados reconocerán la validez de certificados y licencias expedidos por otros Estados cuando todavía no se hayan elaborado normas internacionales para ciertas categorías de aeronaves o clases de personal aeronáutico. Si bien la OACI está elaborando SARPS para RPAS, se alienta a los Estados a elaborar reglamentos nacionales que faciliten el reconocimiento mutuo de certificados para aeronaves no tripuladas, proporcionando así los medios para autorizar vuelos sobre sus territorios, incluyendo aterrizajes y despegues por nuevos tipos y categorías de aeronave. Puede ser necesario actualizar la Resolución A36-13 de la Asamblea para incluir el reconocimiento mutuo de licencias de pilotos remotos y otros miembros de la tripulación remota.

Capítulo 5

OPERACIONES

REGLAMENTO DEL AIRE

5.1 El Anexo 2 — *Reglamento del aire* constituye las normas relativas al vuelo y maniobra de aeronaves en el contexto del Artículo 12 del Convenio de Chicago. Por consiguiente, estas normas se aplican sobre alta mar sin excepción. Además, el Anexo 2 es aplicable a aeronaves que lleven las marcas de nacionalidad y matrícula de un Estado contratante, donde quiera que estén, en la medida en que las marcas no estén en conflicto con los reglamentos publicados por el Estado que tiene jurisdicción sobre el territorio sobrevolado.

PREVENCIÓN DE COLISIONES

5.2 El piloto al mando de una aeronave tripulada es responsable de detectar y evitar posibles colisiones y otros peligros (véase la Figura 5-1). El mismo requisito existirá para el piloto remoto de una RPA. Deberá incorporarse a la aeronave tecnología para proporcionar al piloto remoto suficiente conocimiento del entorno en que se haya la aeronave para cumplir sus responsabilidades con componentes de contraparte emplazados en la estación de piloto remoto. Según se estipula en el Anexo 2, párrafo 3.2:

Nota 1.— Es importante, con objeto de prevenir posibles colisiones, no descuidar la vigilancia a bordo de las aeronaves en vuelo, sea cual fuere el tipo de vuelo o la clase de espacio aéreo en que vuele la aeronave, ni mientras circule en el área de movimiento de un aeródromo.

5.3 El párrafo 1.5.3 del *Manual sobre el sistema anticolidión de a bordo (ACAS)* (Doc 9863) estipula que: “El ACAS II no fue diseñado con miras a instalarse en aeronaves militares tácticas (p. ej., aviones caza) o aeronaves no tripuladas. Existen problemas técnicos y operacionales que deben tratarse y resolverse antes de instalar ACAS II en estos tipos de aeronave”. El carácter y la magnitud de los problemas técnicos y operacionales deberán evaluarse antes de tomar cualquier determinación respecto de la aplicación de ACAS II a las RPA.

5.4 Un principio fundamental del reglamento del aire es que el piloto pueda ver otras aeronaves y, con ello, evitar colisiones, mantener suficiente distancia respecto de otras aeronaves de modo de no crear un riesgo de colisión y cumplir las reglas de derecho de paso para mantenerse fuera del camino de otras aeronaves. La integración de las RPA puede no exigir un cambio de las normas. No obstante, a medida que avanza la tecnología RPAS, deberán desarrollarse medios alternativos de identificar riesgos de colisión y adoptarse los SARPS apropiados. Independientemente, las reglas de derecho de paso seguirán siendo esenciales para la segura operación de las aeronaves, con o sin piloto a bordo. Análogamente, para el movimiento en la superficie de las RPA en el entorno del aeródromo, es necesario que las operaciones RPA se realicen en forma segura y eficiente sin perturbar otras operaciones de aeronave.

5.5 Los pilotos de las aeronaves deben observar, interpretar y obedecer una diversa gama de señales visuales dirigidas a atraer su atención o transmitir información. Dichas señales pueden abarcar desde luces y señales pirotécnicas para el tránsito de aeródromo a las señales utilizadas por aeronaves interceptoras. Los pilotos remotos estarán sujetos a los mismos requisitos a pesar de no estar a bordo de la aeronave, lo que exigirá elaborar y aprobar medios alternativos de cumplir con este requisito.

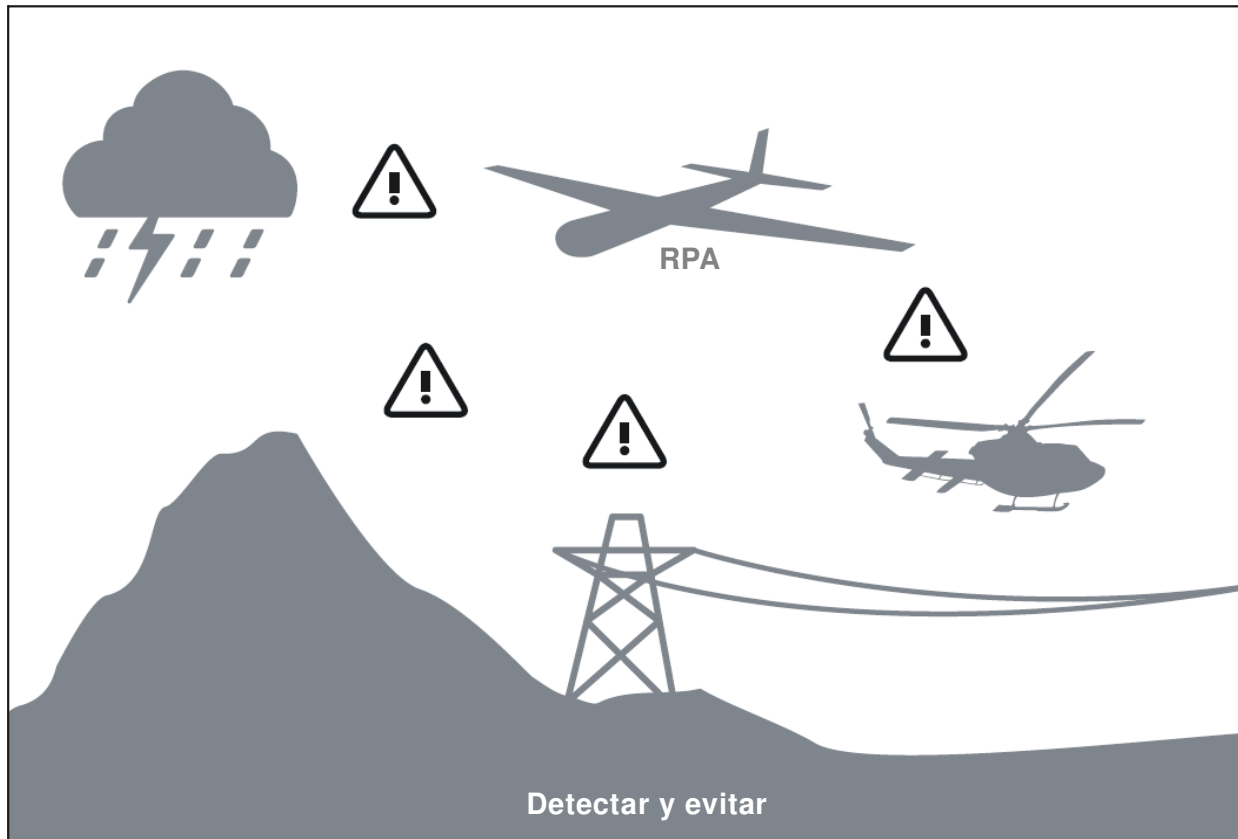


Figura 5-1. Detectar y evitar

5.6 Considerando cada aspecto mencionado, se requerirán soluciones de detectar y evitar aplicables a los RPAS para satisfacer requisitos de performance especificados relativos a las responsabilidades de las tripulaciones de vuelo. Tanto la aeronave como la estación de piloto remoto deberán incorporar aspectos de estas funciones para lograr la solución técnica completa requerida como parte de la aprobación operacional de las RPA. Dependiendo del tipo y emplazamiento de las operaciones que la RPA llevará a cabo, estos aspectos podrían comprender la capacidad de:

- a) reconocer y comprender carteles, señales e iluminación de aeródromos;
- b) reconocer señales visuales (p. ej., interceptación);
- c) identificar y evitar el terreno;
- d) identificar y evitar fenómenos meteorológicos violentos;
- e) mantener la distancia aplicable respecto de las nubes;
- f) proporcionar separación "visual" respecto de otras aeronaves o vehículos; y
- g) evitar colisiones.

5.7 La industria aeroespacial continuará enfrentando un importante reto en el desarrollo de soluciones rentables que satisfagan los requisitos de performance de detectar y evitar de los RPAS. Es posible que las soluciones iniciales de detectar y evitar que puedan no satisfacer todos los requisitos de performance pudieran no obstante

incorporarse sobre la base de aprobaciones operacionales restringidas o limitadas o de permisos para volar en función de evaluaciones de la seguridad operacional conexas. Normalmente, tales restricciones o limitaciones se relacionarían con las clasificaciones del espacio aéreo, las reglas de vuelo o zonas geográficas específicas y densidades de tránsito conexas.

SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO

5.8 El Anexo 11 — *Servicios de tránsito aéreo* se relaciona con el establecimiento del espacio aéreo, dependencias ATS y servicios necesarios para promover un flujo de tránsito aéreo seguro, ordenado y expedito que, conjuntamente con el Anexo 2, está dirigido a asegurar que los vuelos en las rutas aéreas internacionales se realizan en condiciones uniformes diseñadas para mejorar la seguridad y la eficiencia de las operaciones aéreas.

5.9 Para las RPA, deberán tratarse las características específicas siguientes:

- a) puede tener que enmendarse las disposiciones ATM para integrar las RPA, teniendo en cuenta las características operacionales singulares de los muchos tipos y tamaños de aeronave así como su grado de automatización y capacidades IFR/VFR no tradicionales; y
- b) los proveedores de servicios de navegación aérea deberán revisar los procedimientos de emergencia y contingencia para tener en cuenta los modos de falla singulares de las RPA como las fallas de enlace C2, descensos de emergencia en paracaídas y terminación de vuelos.

5.10 Ya sea que la aeronave esté pilotada desde a bordo o a distancia, el suministro de ATS debería ser, en la mayor medida posible, el mismo. La introducción de RPA no debe aumentar el riesgo para otras aeronaves o terceras partes y no debería impedir o restringir el acceso al espacio aéreo. Los procedimientos ATM para tramitar las RPA deberían imitar a los aplicables a aeronaves tripuladas, siempre que sea posible. Habrán casos en que el piloto remoto no podrá responder en la misma forma que lo haría un piloto a bordo (p. ej., seguir el C172 azul, informar sobre condiciones de vuelo, informes meteorológicos). Los procedimientos ATM deberán tener en cuenta estas diferencias.

5.11 *Estela turbulenta.* A medida que las RPA entran en servicio normal, podrá ser necesario examinar las categorías de estela turbulenta de las aeronaves y toda norma o procedimiento de separación conexo.

5.12 *Planes de vuelo.* El ATC debe recibir notificación/solicitud previa al vuelo informando que una aeronave está pilotada a distancia. Es probable que se enmienden los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* (PANS-ATM, Doc 4444) para incluir una anotación específica en el plan de vuelo a esos efectos. Ciertamente se enmendarán también los *Designadores de tipos de aeronave* (Doc 8643) para incorporar designadores de tipo RPA.

EQUIPO

5.13 Todo el equipo aplicable requerido en los Anexos, tanto para aeronavegabilidad como para operaciones, se requerirá también para los RPAS, ya sea directamente o a través de una alternativa (p. ej., una brújula digital en vez de una brújula magnética). La diferencia será que el equipo estará distribuido entre la RPA y la estación de piloto remoto. Además del equipo ya requerido, se introducirá nuevo equipo para permitir que los RPAS operen como sistema. Este podrá incluir, sin limitarse a ellos, lo siguiente:

- a) tecnologías de detectar y evitar; y
- b) sistemas de mando y control para proporcionar conexión entre la RPA y la estación de piloto remoto.

COMUNICACIONES ENTRE ATS Y PILOTO REMOTO

5.14 Los requisitos de comunicación entre ATS y piloto remoto deben evaluarse en el contexto de una función ATM, teniendo en cuenta las interacciones humanas, los procedimientos y las características ambientales. Debería emplearse un enfoque SMS para determinar la adecuación de cualquier solución de comunicaciones.

5.15 Los procedimientos de telecomunicaciones actuales aseguran que los mensajes de voz y datos se compongan en un formato normalizado para las comunicaciones aire-tierra y tierra-tierra. Para los RPA, es probable que los procedimientos de comunicaciones se basen en las prácticas actuales aplicables a las clases de espacio aéreo en los que esas aeronaves operen.

5.16 Todo requisito sobre el tipo y nivel de interacción que las RPA deben ser capaces de lograr con otros usuarios y proveedores de servicio deberán tratarse plenamente antes de integrar las RPA con aeronaves tripuladas. Temas como el conocimiento de la situación exigirán una comprensión más profunda de los beneficios y problemas de las RPA. Los beneficios que ya se han logrado con la aviación tripulada deberán indicarse específicamente para los RPAS dado que pueden no estar disponibles automáticamente en los futuros diseños (p. ej., acceso remoto a información aeronáutica electrónica). Además, otras nuevas características ATS como las trayectorias tetradimensionales deberán examinarse para su uso por las RPA y adopción correspondiente.

5.17 Al igual que con la aviación tripulada, las actuales tecnologías de comunicación para RPA deben continuar siendo apoyadas por procedimientos claros y demostrados. Puede ser necesario emplear técnicas noveles para apoyar el uso de las tecnologías actuales para las comunicaciones entre ATS y piloto remoto. Varias soluciones técnicas están disponibles (véase el Capítulo 6), no obstante será fundamental que cualquier solución en ese sentido que no sea la norma para la dependencia ATS particular deberá ser aprobada por la autoridad ATS antes del vuelo/operación. (Véase la Figura 5-2). Las consideraciones esenciales comprenden, sin limitarse a ellas, el volumen de tráfico, tipo y emplazamiento de la operación, facilidad de acceso al método de comunicaciones y su fiabilidad.

5.18 El interfuncionamiento técnico y operacional con las aeronaves tripuladas deberá mantenerse. Un requisito previo para esto es el cumplimiento de las disposiciones del Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen II — *Procedimientos de comunicaciones, incluso los que tienen categoría de PANS*. En el caso de los RPAS, las disposiciones relativas a la pérdida de comunicaciones muy probablemente exigirán soluciones técnicas especiales.

5.19 *Tiempo de transacción.* Los enlaces de comunicaciones aire-tierra pueden resultar inadecuados si existen considerables demoras de transmisión entre el ATC y el piloto remoto. Esto puede tener consecuencias para las futuras soluciones tecnológicas que se utilicen para comunicaciones directas entre controlador y piloto.

5.20 Deberá evaluarse el requisito tradicional de que el piloto vigile un canal de frecuencias ATC asignado en radiotelefonía analógica. Aparte la obvia necesidad de responder al ATC, existe un beneficio colateral en el sentido de que el piloto obtiene un conocimiento de la situación escuchando el tráfico oral, en particular respecto de las intenciones y posiciones de otras aeronaves.

5.21 *Fraseología.* Para aumentar la conciencia de la situación de los controladores de tránsito aéreo y otros pilotos en la frecuencia, puede orientarse a los pilotos remotos a que pongan como prefijo de sus distintivos de llamada la expresión “pilotado a distancia” o algo similar, posiblemente sólo en la primera llamada, durante las comunicaciones orales entre ATC y la estación de piloto remoto.

5.22 En el Capítulo 3 se introdujo el concepto de utilización de más de una estación de piloto remoto para un único vuelo (véase la Figura 5-3). Será necesario introducir protocolos técnicos y procedimientos operacionales para apoyar la transferencia de la función de pilotaje entre las estaciones de piloto remoto. La aeronave debe estar bajo el control de pilotaje de sólo una estación de piloto remoto a la vez. El sistema debería ser capaz de apoyar la transferencia automática de la autoridad de enlace de datos C2 entre estaciones de piloto remoto designadas utilizando un intercambio de datos digitales. Los procedimientos de las tripulaciones remotas verificarían el enlace y asegurarían que se complete el aleccionamiento de la tripulación “de relevo” antes de terminar el enlace de datos C2

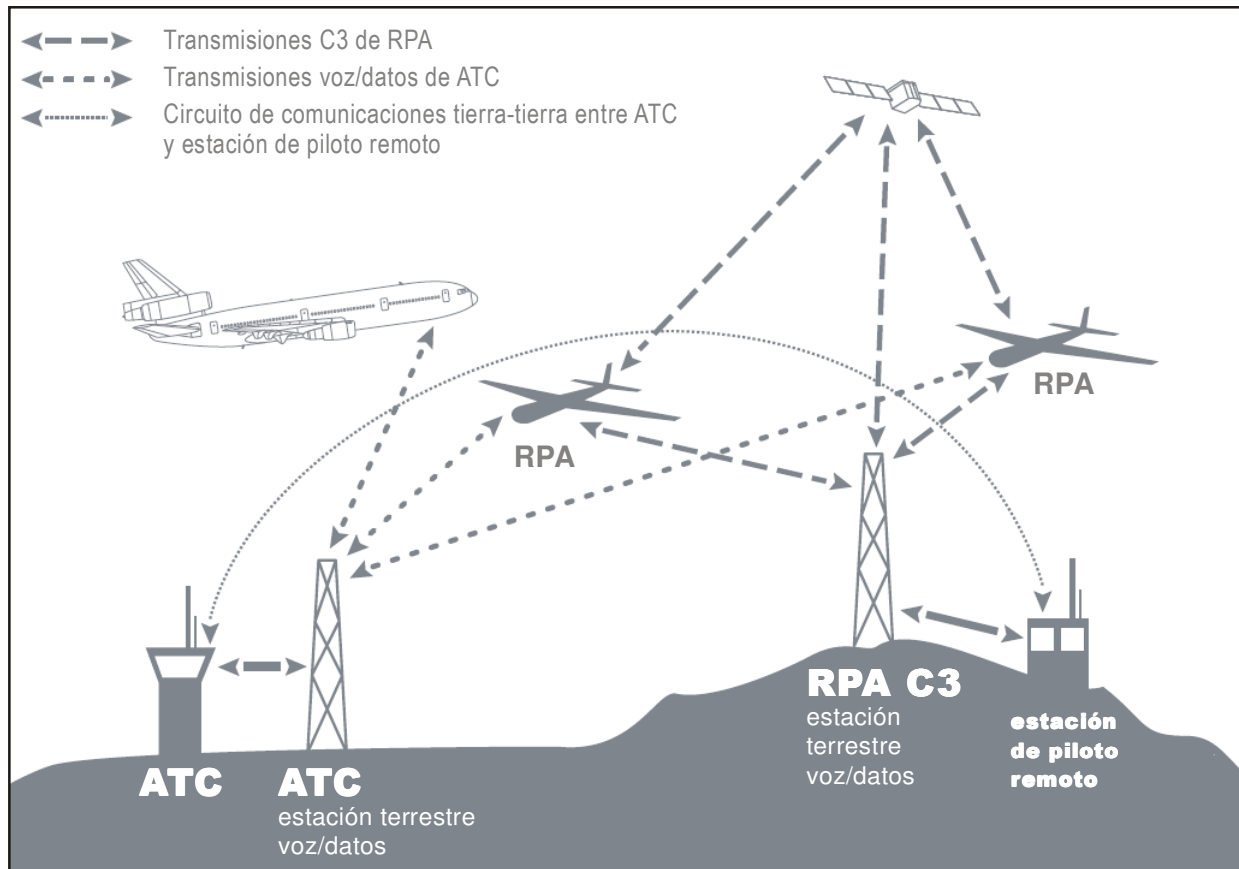


Figura 5-2. Enlace de comunicaciones

con la estación de piloto remoto que transfiere el control. Existe una analogía con las comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC) en los protocolos técnicos utilizados para transferir la autoridad del enlace de datos de una instalación ATC a otra a medida que la aeronave se aproxima a un punto de transferencia de control.

AERÓDROMOS

5.23 Normalmente se reconoce que la integración de las RPA a las operaciones de aeródromo estará entre los mayores desafíos. Plantean problemas las disposiciones para que el piloto remoto pueda identificar, en tiempo real, la estructura física del aeródromo y equipo conexo como la iluminación y las señales de aeródromo de modo de maniobrar la aeronave segura y correctamente. Las RPA deben poder trabajar con los actuales parámetros de aeródromo. Las normas de aeródromo no deberían cambiarse en forma importante y el equipo desarrollado para RPA debe estar en condiciones de cumplir las disposiciones existentes en la mayor medida posible. Además, cuando las RPA se operen conjuntamente con aeronaves tripuladas, debe existir una armonización en el suministro de ATS.

5.24 Puede considerarse la creación de aeropuertos que apoyen solamente operaciones RPAS. Las disposiciones actuales relativas al diseño, construcción y operaciones de aeródromo continuarían aplicándose, no obstante, puede ser necesario introducir enmiendas o adiciones para hacer lugar a aspectos singulares de los RPAS.

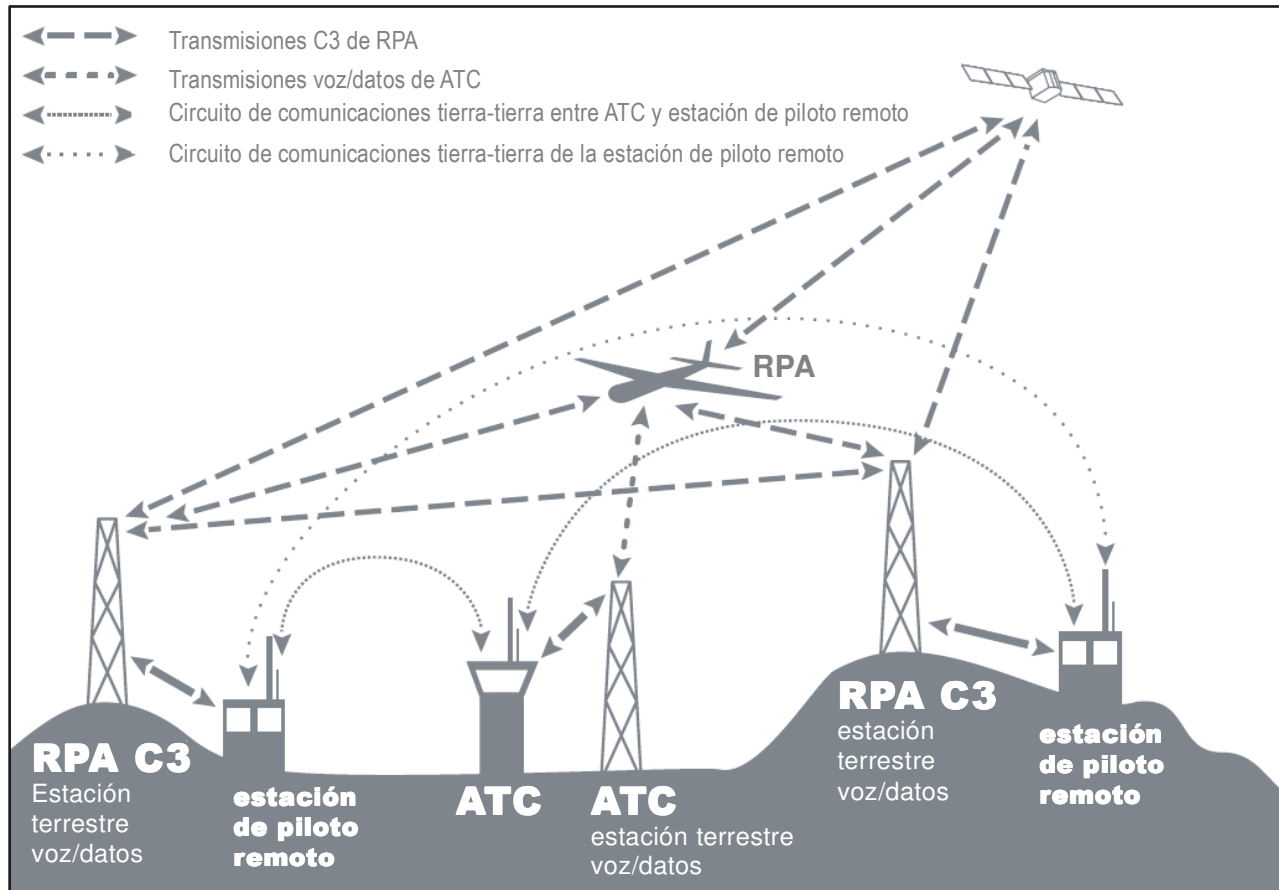


Figura 5-3. Enlaces de comunicaciones

5.25 En el Anexo 14 se establecen los SARPS mínimos que prescriben las características físicas y las superficies limitadoras de obstáculos que han de proporcionarse en los aeródromos y ciertas instalaciones y servicios técnicos que normalmente se proporcionan. No se tiene la intención de que estas especificaciones limiten o regulen la operación de una aeronave. El Anexo no tiene en cuenta la introducción de tipos actuales de aeronaves tripuladas y, por lo tanto, debería aplicarse igualmente a tipos de RPA iguales o comparables. No obstante, puede ser necesario introducir cambios en el Anexo en el caso de que surjan problemas singulares que no puedan tratarse con las disposiciones actuales.

5.26 Las características singulares de las RPA que afectarían las operaciones de aeródromo deberán considerarse para facilitar la integración de estas aeronaves. Algunos de los aspectos que han de considerarse son:

- a) aplicación de carteles y señales de aeródromo para RPA;
- b) integración de las RPA con operaciones de aeronave tripuladas en el área de maniobras del aeródromo;
- c) problemas relativos a la capacidad de las RPA para evitar colisiones en maniobra;
- d) problemas relativos a la capacidad de las RPA de seguir las instrucciones ATC en el aire o en el área de maniobras (p. ej., “siga al Cessna 172 verde” o “cruce detrás del A320 de Air France”);

- e) aplicación de los mínimos de aproximación por instrumentos a las operaciones RPA;
- f) necesidad de observadores de RPA en los aeródromos para ayudar al piloto remoto con los requisitos anticolidión;
- g) consecuencias para los requisitos de otorgamiento de licencias de aeródromo de la infraestructura RPA, como las ayudas para la aproximación, vehículos de servicios de escala, ayudas para el aterrizaje, ayudas para lanzamiento/recuperación, etc.;
- h) requisitos de salvamento y extinción de incendios para RPA (y estaciones de piloto remoto, si corresponde);
- i) lanzamiento/recuperación de RPA en lugares que no sean aeródromos;
- j) integración de las RPA con las aeronaves tripuladas en las cercanías de un aeródromo; y
- k) consecuencias del aeródromo para equipo específico de RPA (p. ej., estaciones de piloto remoto).

SERVICIO METEOROLÓGICO

5.27 La información meteorológica desempeña una importante función en la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea internacional y se proporciona a los usuarios según se requiera para la performance de sus funciones respectivas. La información meteorológica suministrada a los explotadores y a los miembros de la tripulación de vuelo o tripulación remota abarca el vuelo con respecto al tiempo, altitud y área geográfica. Por consiguiente, la información se relaciona con horas fijas apropiadas, o períodos de tiempo, y se extiende al aeródromo de aterrizaje previsto. También abarca las condiciones meteorológicas pronosticadas entre el aeródromo de aterrizaje previsto y aeródromos de alternativa designados por el explotador.

5.28 Los servicios meteorológicos son críticos para la planificación, ejecución y operación segura de la aviación internacional. Dado que el piloto remoto no está a bordo de la aeronave y puede no ser capaz de determinar las condiciones meteorológicas y sus efectos en tiempo real sobre la aeronave, la obtención de información meteorológica de fuentes apropiadas antes y durante el vuelo resultará especialmente crítica para la operación segura de estas aeronaves.

5.29 El Anexo 3 — *Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional* tiene un requisito para los Estados de que las aeronaves de su matrícula que vuelen por rutas aéreas internacionales efectúen observaciones ordinarias automatizadas, si están equipadas para ello. Las RPA pueden no estarlo. Análogamente, existe el requisito de que todas las aeronaves hagan observaciones especiales cuando se encuentren turbulencia fuerte, engelamiento fuerte, onda orográfica fuerte, tormentas, granizo, polvo, arena fuerte y cenizas volcánicas durante un vuelo. No obstante, las RPA pueden no ser capaces de cumplir con estas disposiciones dado que el piloto está distante de la aeronave y la aeronave puede no contar con los sensores necesarios para detectar estos fenómenos.

5.30 Inversamente, las RPA específicamente equipadas para tales fines pueden realmente utilizarse para vigilar las condiciones meteorológicas transmitiendo información a los sensores terrestres. Estas aeronaves podrían utilizarse en condiciones y lugares en que las aeronaves tripuladas no pueden operar en seguridad como es el caso de huracanes, fenómenos meteorológicos convectivos o cercanía de cenizas o gases volcánicos.

5.31 Además de la turbulencia natural, existe también el problema de la estela turbulenta. La información sobre estela turbulenta es crítica para la planificación y ejecución de las operaciones seguras de todas las aeronaves y, especialmente, las RPA que pueden ser muy ligeras en comparación con las aeronaves tripuladas. Las mínimas de separación por estela turbulenta pueden tener que enmendarse dado que las RPA muy pequeñas son mucho más

sensibles a la estela turbulenta que las más grandes y pesadas aeronaves tripuladas. Deberán revisarse para aplicaciones las RPA medidas a corto plazo en este sector, incluyendo la implantación de separaciones dinámicas por estela turbulenta y sistemas para evitar la estela turbulenta.

SEGURIDAD DE LA AVIACIÓN

5.32 La seguridad es una cuestión vital para las RPA con aspectos que pueden ser tanto similares como singulares cuando se comparan con las aeronaves tripuladas. Dado que una estación de piloto remoto es similar en cuanto a sus fines y diseño al puesto de pilotaje, debe también asegurarse con respecto al sabotaje o a la interferencia ilícita mal intencionada. En el Capítulo 13 del Anexo 6, Parte I — *Transporte aéreo comercial internacional — Aviones* figuran SARPS para asegurar el compartimiento de la tripulación de vuelo. No obstante, debido al carácter fijo y expuesto de la estación de piloto remoto (frente al carácter restringido de un avión comercial donde la intrusión y uso de armas pesadas es menos probable) debería prestarse mayor consideración a la posible vulnerabilidad de las instalaciones respecto de la interferencia ilícita.

5.33 Análogamente, la propia aeronave debe estacionarse y prepararse para el vuelo en una forma que impida y detecte intrusiones y manipulaciones indebidas y asegure la integridad de los componentes fundamentales. El *Manual de seguridad de la aviación* proporciona más detalles sobre la protección de las aeronaves.

5.34 Los sistemas para controlar el acceso a la estación de piloto remoto deberían ser por lo menos del mismo nivel que los ya aplicados en la industria de la aviación comercial. A este respecto, la OACI publica información sobre procedimientos que han de seguirse y sistemas que han de implantarse para asegurar la protección del compartimiento de la tripulación de vuelo, que puede utilizarse como texto de referencia general al tratar el carácter singular de la estación de piloto remoto. Las tecnologías de identificación como el uso de características biométricas para los sistemas de control de acceso pueden ofrecer un mayor grado de seguridad. Además, puede considerarse distintos niveles de control de acceso entre la propia estación de piloto remoto y las instalaciones en las que reside.

5.35 Los pilotos remotos deberían someterse, como mínimo, a las mismas normas de verificación de antecedentes que las personas a las que se autoriza el acceso sin escolta a las zonas de seguridad restringidas de los aeropuertos (Anexo 17 — *Seguridad – Norma 4.2.4*). En el *Manual de seguridad de la aviación* figuran más detalles relativos a las verificaciones de antecedentes.

5.36 El soporte lógico y el enlace de datos/comunicaciones proporcionan funciones tan fundamentales como el cableado tradicional, los cables de control y otros sistemas esenciales. Estos enlaces pueden utilizar diversos tipos de soporte físico y soporte lógico que terceras partes pueden proporcionar y gestionar. La seguridad operacional y la protección de estos enlaces y servicios son igualmente importantes a los correspondientes a la aeronave y estación de piloto remoto. Deben estar protegidos contra la ciberpiratería, usurpaciones, falsificaciones y otras formas de interferencia o secuestro malicioso.

TRANSPORTE SIN RIESGOS DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR VÍA AÉREA

5.37 El Artículo 35 del Convenio de Chicago trata de las restricciones a la carga, específicamente con respecto al transporte de municiones de guerra o material de guerra y otras mercancías peligrosas. Las disposiciones del Anexo 18 — *Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea* regula aún más el transporte internacional de mercancías peligrosas por vía aérea. Las amplias disposiciones del Anexo se amplifican mediante las detalladas especificaciones de las *Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea* (Doc 9284) y su suplemento, *Suplemento de las Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea* (Doc 9284SU). La mayoría de los requisitos para transporte de mercancías peligrosas que figuran en el Artículo 35 y en la tercera edición del Anexo se consideran aplicables a las RPA tal como están

redactados. Aunque hay referencias a la tripulación, éstas se relacionan con la información a la tripulación sobre las mercancías peligrosas o la información a otras partes. Una vez más, se esperaba que los explotadores de RPA cumplieran dichos requisitos.

5.38 En el momento en que se utilicen RPA civiles para el transporte internacional de mercancías, se aplicarán las disposiciones del Anexo 18 y del Artículo 35 del Convenio de Chicago.

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN

5.39 La seguridad de las operaciones con UA tiene igual importancia que la de las aeronaves tripuladas. Las lesiones a terceros y daños a los bienes pueden ser igualmente graves, tanto que sean provocados por una aeronave tripulada como por una no tripulada. La adecuada investigación de cada accidente o incidente grave es necesaria para identificar los factores causales o los factores contribuyentes a efectos de prevenir la repetición de los sucesos. Análogamente, compartir información de seguridad operacional es fundamental para reducir el número de accidentes e incidentes graves en todo el mundo.

5.40 Una enmienda del Anexo 13 — *Investigación de accidentes e incidentes de aviación* ya ha sido adoptada para incluir los accidentes e incidentes graves de UA en el mismo marco que para las aeronaves tripuladas. Las siguientes revisiones tuvieron fecha de aplicación el 18 de noviembre de 2010:

CAPÍTULO 1. DEFINICIONES

...

Accidente. Todo suceso, relacionado con la utilización de una aeronave, que, en el caso de una aeronave tripulada, ocurre entre el momento en que una persona entra a bordo de la aeronave, con la intención de realizar un vuelo, y el momento en que todas las personas han desembarcado, o en el caso de una aeronave no tripulada, que ocurre entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo, y se apaga su sistema de propulsión principal, durante el cual:

...

Nota 3.— El tipo de sistema de aeronave no tripulada que se investigará se trata en 5.1.

...

Incidente grave. Un incidente en el que intervienen circunstancias que indican que hubo una alta probabilidad de que ocurriera un accidente, que está relacionado con la utilización de una aeronave y que, en el caso de una aeronave tripulada, ocurre entre el momento en que una persona entra a bordo de la aeronave, con la intención de realizar un vuelo, y el momento en que todas las personas han desembarcado, o en el caso de una aeronave no tripulada, que ocurre entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo, y se apaga su sistema de propulsión principal.

CAPÍTULO 5. INVESTIGACIÓN

...

5.1 El Estado del suceso instituirá ...

...

Nota 3.— En el caso de una investigación de un sistema de aeronave no tripulada, sólo se considerarán las aeronaves que tengan una aprobación operacional y/o de diseño.

5.41 Aunque la enmienda del Anexo 13 para la investigación de accidentes e incidentes graves con UA abarca solamente aquellas que tengan aprobación operacional y/o de diseño, se recomienda que dentro de los Estados contratantes la investigación de accidentes con UA se emprenda independientemente de las condiciones de la certificación de la UA. Los datos recogidos por estas investigaciones deberían compartirse en la medida posible con los demás Estados.

BÚSQUEDA Y SALVAMENTO

5.42 El Artículo 25 en el Convenio de Chicago establece que “cada Estado contratante se compromete a proporcionar los medios de asistencia que considere factibles a las aeronaves en peligro en su territorio y a permitir, con sujeción al control de sus propias autoridades, que los propietarios de las aeronaves o las autoridades del Estado en que estén matriculadas proporcionen los medios de asistencia que las circunstancias exijan. Cada Estado contratante, al emprender la búsqueda de aeronaves perdidas, colaborará en las medidas coordinadas que oportunamente puedan recomendarse en aplicación del presente Convenio”.

5.43 Por definición, “búsqueda y salvamento (SAR)” se basa en la idea de que la finalidad principal de la “búsqueda” es asegurar que se presta asistencia a las personas en peligro. Muy a menudo esto se considera como prestar asistencia a las personas que se encontraban a bordo de la aeronave, pero incluye también terceras partes. Suponiendo que el número de personas a bordo de una aeronave, en caso de haberlos, ya se determinará mediante la aplicación de las disposiciones vigentes, estas mismas disposiciones pueden tener que revisarse para reflejar toda suposición relativa a posibles lesiones a quienes se encuentran en tierra o de otro tipo.

5.44 Como se mencionó en el Capítulo 3, las RPA pueden cumplir funciones en actividades SAR debido a su capacidad de operar por duraciones prolongadas aún en entornos remotos y peligrosos y su utilidad para proporcionar plataformas de retransmisión de comunicaciones. Deberán elaborarse disposiciones para que las RPA y los pilotos remotos emprendan estas actividades en el marco SAR de la OACI y de la Organización Marítima Internacional.

FACILITACIÓN

5.45 Con arreglo al Artículo 22 del Convenio de Chicago, cada Estado contratante acepta la obligación de “adoptar, mediante la promulgación de reglamentos especiales o de otro modo, todas las medidas posibles para facilitar y acelerar la navegación de las aeronaves entre los territorios de los Estados contratantes y para evitar todo retardo innecesario a las aeronaves, tripulaciones, pasajeros y carga, especialmente en la aplicación de la leyes sobre inmigración, sanidad, aduana y despacho”. Esta obligación se aplicaría también a las UA.

5.46 Toda UA cuya salida y aterrizaje se realice en dos Estados diferentes tendrá que satisfacer los requisitos de facilitación de los Estados en cuestión. Puede ser necesario tratar las definiciones actuales, tipos de operaciones, documentación y requisitos de estación de piloto remoto para apoyar las operaciones internacionales ordinarias de las UA.

Capítulo 6

AERONAVES Y SISTEMAS

CERTIFICACIÓN

6.1 Las RPA se están integrando a un sistema de certificación bien establecido y deberán demostrar el cumplimiento en forma similar al de las aeronaves tripuladas. El hecho de que estas aeronaves no puedan operar sin elementos de un sistema de apoyo (estación de piloto remoto, enlace de datos C2, etc.) acarrea nuevas complejidades al tema de la certificación. No se puede suponer que una determinada RPA volará siempre desde la misma estación de piloto remoto utilizando el mismo enlace de datos C2. Por el contrario, es probable que cada uno de estos elementos del sistema sea modificable. Es aún probable que para operaciones de larga distancia, la estación de piloto remoto y los enlaces de datos C2 se cambiarán durante el vuelo y que a medida que una estación de piloto remoto deja de servir a una aeronave puede utilizarse para otra en tiempo real.

6.2 Avanzando un paso más en este concepto, es también probable que los componentes estén emplazados en Estados diferentes. Un vuelo de larga distancia desde una región del mundo a otra enfrentará crecientes problemas de performance de C2 y comunicaciones a medida que la aeronave se aleja de su estación de piloto remoto. Aunque la performance (p. ej., tiempo de transacción del enlace de datos, disponibilidad) puede no ser perjudicial en los entornos oceánicos y remotos en ruta, será diferente en la congestión de los entornos continentales y de aeródromo. Para tratar estos problemas, puede ser necesario transferir el control de pilotaje desde la estación de piloto remoto “de origen” a una en el entorno de destino. Deberían tratarse también aspectos jurídicos relativos a la certificación, otorgamiento de licencias y reconocimiento de documentos en este nuevo escenario.

6.3 La estación de piloto remoto, en particular en posibles escenarios futuros, podría operarse como una empresa comercial por un “explotador de estación de piloto remoto”. Este explotador de estación de piloto remoto sería responsable de obtener la aprobación de la Autoridad de Aviación Civil (CAA) del Estado para operar y mantener la estación de piloto remoto. Entre los factores que han de considerarse estarían los tipos específicos de aeronave que puedan pilotarse desde la estación de piloto remoto. Cabe señalar que el Estado del explotador de la estación de piloto remoto no sería necesariamente el mismo que el Estado del explotador de la RPA. Habría que tratar complejos aspectos jurídicos y acuerdos entre Estados antes de que este escenario pueda ser posible.

6.4 Desde el punto de vista operacional, es conveniente contar con la máxima flexibilidad en el uso de estaciones de piloto remoto durante la realización de un vuelo. La implantación de este concepto conduciría a una configuración flexible del sistema operacional. En 6.5 y 6.6 se describen dos posibilidades previstas para facilitar esta flexibilidad.

6.5 La primera opción prevista es que la certificación del RPAS se documente con el certificado de tipo expedido a la RPA. La configuración del RPAS en su totalidad estaría incluida en el certificado de tipo de la RPA, bajo la responsabilidad de un único titular de certificado de tipo. La estación de piloto remoto relacionada con la aeronave sería una entidad separada, que probablemente se trate en forma similar a los motores y hélices en el sentido de que el Estado de diseño de la estación de piloto remoto podría expedirles un certificado de tipo. La configuración de la RPA y de las estaciones de piloto remoto se certificaría conjuntamente con la RPA por el estado de diseño de la aeronave y se documentaría en la hoja de datos del certificado de tipo. La estación de piloto remoto, es, entonces, “parte” del RPAS. Esto otorgaría al estado de diseño de la RPA responsabilidad por todo el diseño del sistema. El estado de diseño de la RPA también tendría responsabilidad de proporcionar toda información de mantenimiento de la aeronavegabilidad de

carácter obligatorio. El estado de matrícula tendría la responsabilidad de determinar el mantenimiento de la aeronavegabilidad del RPAS en relación con los requisitos de aeronavegabilidad apropiados. Más de una estación de piloto remoto podría corresponder a la RPA en la medida en que la configuración en cuestión se describa en el certificado de tipo. También se expediría un certificado de aeronavegabilidad para la RPA, y permanecería siendo responsabilidad del explotador controlar la configuración del RPAS (RPA, estación de piloto remoto y enlaces de datos). Habría que elaborar para el Anexo 8 — *Aeronavegabilidad* los correspondientes SARPS para las normas de diseño de la estación de piloto remoto.

6.6 La segunda opción prevista exigiría no sólo la elaboración de nuevos SARPS para el Anexo 8, sino también nuevos certificados comparables a los actuales certificado de tipo y certificado de aeronavegabilidad para las estaciones de piloto remoto. Esta opción se aparta considerablemente del enfoque tradicional en el sentido de que la configuración de diseño del RPAS se definiría por separado para la RPA y la estación de piloto remoto. Esto significa que la aeronavegabilidad de la RPA y la certificación comparable para la estación de piloto remoto se tratarían individualmente. Un diseñador de RPAS tendría la responsabilidad de verificar que la RPA y las estaciones de piloto remoto podrían configurarse en un sistema “aeronavegable”. No está claro aún cómo sería exactamente la aprobación del proceso de diseño de RPAS (similar a lo que actualmente se denomina certificado de tipo) y la aprobación del proceso de producción de RPAS (actualmente denominado certificado de aeronavegabilidad), pero ambos exigirían un cambio fundamental en el enfoque de la certificación que figura en el Anexo 8.

6.7 Obviamente, la aeronave debe contar con un certificado de aeronavegabilidad. En la primera opción la estación de piloto remoto relacionada con la aeronave estará enlazada al certificado de aeronavegabilidad de la RPA, ya sea mediante el certificado de aeronavegabilidad directamente o mediante mecanismos de control de la configuración por vuelo (p. ej., diario de vuelo de la RPA). En esta opción, sólo se registrará la RPA. En la segunda opción, la estación de piloto remoto contará con un certificado separado, similar al certificado de aeronavegabilidad de la RPA y deberá existir un documento de sistema controlado por el explotador con arreglo al cual se controle la configuración del RPAS (es decir RPA y estación de piloto remoto). En esta opción, habrá que explorar los requisitos para el registro de los elementos del RPAS.

6.8 En ambas opciones, habrá que elaborar un método para certificar la adecuación de la conexión entre las estaciones de piloto remoto y las RPA. Tradicionalmente, sólo se certifica el equipo y no los enlaces de datos. En este nuevo escenario, el enlace de datos sustituye a los cables tradicionales que conectan los mandos de vuelo con las superficies de mando. Por consiguiente, la autoridad estatal pertinente deberá considerar la performance del enlace de datos como parte del proceso de certificación de RPA/RPAS.

6.9 Debido a las singulares características de las operaciones de UAS, se ha previsto un nuevo certificado de explotador UAS (UOC), de carácter e intención similares al actual certificado de explotador de servicios aéreos. Este UOC autorizaría al explotador a realizar operaciones UAS con arreglo a las especificaciones de éstas. La expedición del UOC dependería de que el explotador demostrara contar con organización adecuada, método de control y supervisión de las operaciones de vuelo y programas de instrucción así como arreglos para servicios de escala y mantenimiento coherentes con el carácter y la magnitud de las operaciones especificadas. El explotador tendría que demostrar que ha efectuado arreglos para el uso de estaciones de piloto remoto aprobadas así como de los enlaces de voz y datos correspondientes que satisfarán la calidad de servicio (QOS) apropiada para el espacio aéreo y la operación que ha de realizarse. Además, el SMS del explotador deberá ser aprobado por la autoridad estatal.

AERONAVEGABILIDAD

6.10 Todas las aeronaves, tripuladas o no tripuladas, comparten una gran cantidad de características comunes con respecto a la aeronavegabilidad. La mayoría de las evaluaciones de UAS se basarán probablemente en lo que ya se prescribe para la aviación tripulada. Es interesante señalar que el pequeño número de áreas específicas a los UAS que no se tratan en los actuales documentos de la OACI son más críticos debido a la posible magnitud de su impacto. El examen de estas áreas probablemente resulte en importantes cambios del crecimiento tecnológico, las infraestructuras, reglamentos y normas internacionales y los procedimientos operacionales.

6.11 Muchos SARPS existentes se aplican a los UAS; otros pueden requerir soluciones de interpretación o innovación. La exención con respecto a algunos reglamentos puede ser posible considerando la política de que si una condición no existe, entonces el o los requisitos no se aplican. Por ejemplo, la ausencia de tripulación de vuelo y pasajeros del entorno de a bordo eximirá de los requisitos relativos a cinturones de seguridad, chalecos salvavidas y balsas salvavidas. Inversamente, aunque el parabrisas del piloto pasa a ser irrelevante, la necesidad de contar con un campo de visión sin distorsiones todavía debería tratarse de algún modo.

6.12 El Artículo 31 del Convenio de Chicago exige que toda aeronave civil que se emplee en la navegación internacional esté provista de un certificado de aeronavegabilidad expedido por el Estado de matrícula.

6.13 El Artículo 33 establece que los certificados de aeronavegabilidad deben basarse en el cumplimiento de por lo menos las normas mínimas internacionales (aeronavegabilidad) establecidas por el Anexo 8. Cuando exista una falla en el cumplimiento de los requisitos de aeronavegabilidad internacionales, deberá anotarse adecuadamente en el certificado de aeronavegabilidad esas áreas de falla.

6.14 El Anexo 8 exige lo siguiente:

- a) que el Estado de diseño proporcione prueba satisfactoria de que cuenta con un diseño de tipo aprobado mediante expedición de un certificado de tipo;
- b) que la producción de la aeronave se haga de manera controlada que asegure la conformidad con el diseño de tipo aprobado;
- c) que el Estado de matrícula expida un certificado de aeronavegabilidad basado en pruebas satisfactorias;
- d) que la aeronave se ajuste a los aspectos de diseño correspondientes a los requisitos adecuados de aeronavegabilidad; y
- e) que el Estado de diseño, Estado de matrícula y el titular del certificado de tipo colaboren en el mantenimiento de la aeronavegabilidad de la aeronave.

6.15 A continuación se presenta un resumen general (no incluyente) de los diferentes aspectos de diseño contenidos en el Anexo 8 para aviones y helicópteros tripulados, motores y hélices:

- a) rasgos o características inseguros;
- b) características del vuelo;
- c) resistencia estructural y otras características;
- d) diseño y construcción;
- e) motores e instalación;
- f) rotores y transmisión de potencia (para helicópteros);
- g) instrumentos;
- h) sistemas y equipo;
- i) limitaciones operacionales e información;

- j) soporte lógico de los sistemas;
- k) resistencia al impacto (aterrizajes violentos) y seguridad operacional en la cabina;
- l) entorno operacional y factores humanos;
- m) ensayos e inspecciones; y
- n) seguridad y protección (sólo para grandes aviones).

6.16 La aeronavegabilidad y la certificación se basan en una norma bien establecida de diseño de aeronavegabilidad que se proporciona en el Anexo 8. No obstante, las normas de performance actualmente en uso para la aviación tripulada pueden no aplicarse o tratar en forma satisfactoria las operaciones de UAS. Deberán considerarse los siguientes aspectos relacionados con los UAS:

- a) los SARPS se limitan a aeronaves de más de 750 kg destinadas al transporte de pasajeros, carga o correo;
- b) SARPS para estaciones de piloto remoto; y
- c) disposiciones para enlace de datos C2.

6.17 La categorización actual de las normas de certificación de aeronaves tripuladas puede no apoyar adecuadamente la nueva tecnología de UAS. Algunos sectores que han de tratarse pueden comprender:

- a) nuevos tipos de células y motores;
- b) métodos de construcción no tradicionales; y
- c) tecnologías y métodos para detectar y evitar, comunicaciones operacionales, enlaces de datos C2 (incluyendo infraestructura, espectro protegido y seguridad), etc.

6.18 Las situaciones de contingencia (emergencias) donde el piloto ya no es capaz de controlar el vuelo exigirán sistemas de a bordo adicionales, que a su vez exigirán nuevos SARPS o PANS basados en la performance. Esto comprende la pérdida del enlace de datos C2, la pérdida de comunicaciones ATC y la terminación del vuelo, entre otros.

ESTACIONES DE PILOTO REMOTO

6.19 Las estaciones de piloto remoto exigirán vigilancia reglamentaria al igual que otros elementos críticos para la seguridad operacional del sistema aeronáutico. Habrá que determinar los detalles respecto de cómo la autoridad estatal apropiada realizará dicha supervisión.

6.20 Los puestos operacionales tradicionales para la aviación tripulada están confinados a un único entorno de puesto de pilotaje. La presencia de la tripulación de vuelo dentro de la célula desempeña una función integral en la certificación general de la aeronave y la elaboración de procedimientos de vuelo. Al eliminarse el entorno del puesto de pilotaje de la aeronave, las interacciones entre la tripulación remota y sus puestos operacionales plantearán nuevas complejidades, cuya extensión todavía no se ha identificado. Deberán enmendarse los procedimientos de vuelo para ajustarse a este escenario.

6.21 Las consideraciones en materia de aeronavegabilidad y certificación exigen que muchos sistemas de a bordo se proporcionen en configuración redundante para las aeronaves tripuladas. El logro de un nivel de redundancia similar para los RPAS involucra a la RPA, la estación de piloto remoto y los enlaces de datos C2 de conexión. Para el RPAS, todos los sistemas y sus componentes¹ constituyentes pueden necesitar un grado de redundancia igual o mayor que el de las aeronaves tripuladas. Esto será objeto de ulteriores estudios. Análogamente, muchos sistemas de apoyo exigirán un nivel de redundancia similar o mayor, por ejemplo los registradores de vuelo, que podrían exigirse para las RPA y las estaciones de piloto remoto.

6.22 Según se presentó en los párrafos anteriores sobre certificación, las estaciones de piloto remoto involucradas en la operación de la RPA deben estar certificadas a esos efectos con arreglo a normas que habrá que elaborar. Esto presenta oportunidades y desafíos especiales en el desarrollo de nuevos entornos de trabajo y en la determinación de las consecuencias que sobre el certificado de tipo tendrán las RPA. Habrá que elaborar nuevos diseños y normas para apoyar funciones, como para asegurar la dedicación del enlace de datos que conecta la estación de piloto remoto con la aeronave, y la capacidad de transferir el enlace de datos entre estaciones de piloto remoto, conjuntamente con muchos más. Situaciones como ésta entrañarán aplicaciones de tecnología y equipo que no están evaluadas tradicionalmente en el proceso actual de aeronavegabilidad.

6.23 Con respecto al mantenimiento de la aeronavegabilidad, la estación de piloto remoto debería tratarse en forma similar a la RPA. Además, debido al carácter operacional del RPAS para vuelos de larga distancia, debería estudiarse la opción de "mantenimiento en vuelo". Puede preverse que la estación de piloto remoto destinada a etapas ulteriores del vuelo podría estar fuera de servicio después de que la RPA haya iniciado su vuelo, situación que no necesariamente impediría a la RPA continuar la operación. Si la estación de piloto remoto puede reanudar el servicio o si se puede utilizar otra estación alternativa, el vuelo puede no verse afectado.

MARCAS DE NACIONALIDAD Y MATRÍCULA

6.24 En el Anexo 7 — *Marcas de nacionalidad y de matrícula de las aeronaves*, se especifican las normas mínimas para la presentación de las marcas distintivas apropiadas de nacionalidad y de matrícula de las aeronaves. Es importante que las UA se ajusten a las marcas de aeronave de modo que puedan identificarse en aquellos casos en que se encuentre en estrecha proximidad de otras aeronaves, sean interceptadas, o aterricen en aeródromos distintos del de aterrizaje designado.

6.25 Algunas UA pueden tener dificultades en satisfacer el requisito de que las marcas sean fácilmente identificables, así como los requisitos de altura, tanto para los aeroópatos como para los aerodinos dado que la célula puede ser demasiado pequeña. Puede ser necesario, para las UA pequeñas, establecer exenciones para las marcas o sistemas alternativos, como el etiquetado que ya se utiliza para las partes de aeronave y que permite una identificación adecuada. Oportunamente, habrá que considerar requisitos para introducir cambios en los SARPS del Anexo 7 con respecto a su aplicación a las UA.

RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN Y EQUIPO DE NAVEGACIÓN DE A BORDO

6.26 Como regla general, todas las aeronaves, ya sea tripuladas o no tripuladas, deben satisfacer los requisitos de performance de navegación para el espacio aéreo específico en el que operen.

1. En el caso de los RPAS, el enlace entre el piloto remoto y el ATC puede comprender un enlace entre ATC y la RPA y un enlace entre la RPA y la estación de piloto remoto.

6.27 Las RPA que utilizan VLOS como base para la navegación no requerirían contar con medios de a bordo para determinar la posición o la capacidad de realizar aproximaciones por instrumento. Las operaciones de estas aeronaves se realizan normalmente en condiciones VMC para asegurar que el piloto remoto pueda mantener una observación visual continua y directa de la RPA y su entorno circundante.

6.28 Las RPA que atraviesan varios volúmenes de espacio aéreo pueden volar en la mayor parte con IFR. Estas RPA tendrán que satisfacer los requisitos de comunicaciones, navegación y vigilancia y contar con una certificación operacional de aeronave apropiada correspondiente al espacio aéreo.

6.29 En los casos en que pequeñas RPA deban volar más allá de VLOS, deberán contar con un medio para satisfacer las capacidades de navegación del espacio aéreo en el que operan. Esto podría involucrar medios alternativos de lograr la performance de navegación.

SISTEMAS DE VIGILANCIA

6.30 A menos que las autoridades apropiadas las haya eximido, todas las UA deberán probablemente estar equipadas con transpondedores de notificación de altitud de presión que funcionen con arreglo a las disposiciones pertinentes del Anexo 10, Volumen IV — *Sistemas de vigilancia y anticollisión*.

6.31 Además, otros medios de vigilancia [vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B) u otra información para obtener la posición] pueden permitir que las UA satisfagan los requisitos de vigilancia ATS al mismo nivel que el obligatorio para las aeronaves tripuladas.

6.32 Se están desarrollando transpondedores más pequeños y ligeros que pueden permitir el apropiado equipamiento de las UA pequeñas.

COMUNICACIONES AERONÁUTICAS

6.33 El intercambio de información entre el ATC y el piloto remoto probablemente exija los mismos niveles de fiabilidad, continuidad e integridad, denominados QOS, que se requieren para apoyar las operaciones de aeronaves tripuladas en el espacio aéreo en el que se ha previsto que opere una UA.

6.34 El intercambio de información de control entre la aeronave y su estación de piloto remoto exigirá un nivel extremadamente elevado de disponibilidad, fiabilidad, continuidad e integridad. La determinación de la performance de comunicación requerida y los niveles QOS conexos se basará en las funciones necesarias considerando el nivel de ATS que se proporcione.

6.35 La transferencia de la función de pilotaje exigirá la elaboración de protocolos técnicos para apoyarla. Estos protocolos también deben apoyar los procedimientos operacionales para la transferencia de la responsabilidad de pilotaje.

6.36 El tiempo que un controlador o piloto insume en la transmisión de un mensaje y la recepción de una respuesta varía considerablemente dependiendo del medio de comunicaciones utilizado. En el espacio aéreo oceánico puede resultar aceptable transmitir una petición y recibir una respuesta en pocos minutos (p. ej., HF o SATCOM) mientras que las operaciones en áreas terminales y espacio aéreo en ruta congestionado exigen tiempos de respuesta radiotelefónica instantáneo (p. ej., VHF). Las RPA han aumentado el tiempo incorporado en todas las transacciones de comunicaciones en función del mensaje que se retransmite desde la aeronave al piloto remoto (o viceversa) y de regreso por la misma ruta al ATC. Este tiempo de transacción podría causar un aumento de las transmisiones bloqueadas y demoras inaceptables en la recepción y reacción ante autorizaciones e instrucciones del ATC.

6.37 Se prevé que los requisitos ATM relacionados con la aceptación (o no) de dichos tiempos de transacción sean objeto de requisitos específicos de performance de comunicación que se incluirán en la certificación de aeronavegabilidad y las aprobaciones operacionales de las RPA.

6.38 Para operar en el espacio aéreo controlado, el piloto remoto no sólo debe tener un enlace de datos C2 con la aeronave sino también un enlace de voz o datos (según corresponda al espacio aéreo o a la operación) entre la estación de piloto remoto y la dependencia ATS pertinente. Los estudios han demostrado que pueden existir diferentes soluciones técnicas, teniendo en cuenta la operación, altitud y distancia previstas de la RPA. En la mayoría de los casos, las comunicaciones ATS se retransmiten a través de la aeronave, utilizando un enlace de voz o datos entre la RPA y la estación de piloto remoto. En otros casos, la conexión con un ATC puede establecerse mediante una interfaz de cableado terrestre entre la dependencia ATS y la estación de piloto remoto, retransmitiendo a través de estaciones de radio terrestres o por satélite. A continuación se presentan las opciones correspondientes:

- a) Para que la RPA/estación de piloto remoto puedan ajustarse a la infraestructura actual y comunicarse con los proveedores de servicios por canales aire a tierra, deberán tratarse varios aspectos relativos a equipo adicional, tiempos de transacción, capacidades de contingencia, seguridad, procedimientos, etc. Pueden tener que elaborarse normas para el nuevo equipo y para el espectro dentro del cual funcionará. Parte de esta labor ya se ha iniciado en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) con una petición para hacer lugar al espectro de tipos de seguridad operacional aeronáutica [AM(R)S, SMAS(R), ARNS] para apoyar esta función. Se ha adoptado una metodología que se concentra en analizar y definir el problema y presentar una recomendación en la CMR-2012. El enfoque adoptado se escogió como el que tendría menos impacto sobre los proveedores de servicios dado que las comunicaciones serán mayoritariamente transparentes para la aviación tripulada.
- b) En el segundo enfoque, las tripulaciones remotas tienen la oportunidad única de aprovechar las infraestructuras tierra-tierra para comunicarse con el proveedor de ATS. Este enfoque presenta un problema complejo tanto para los usuarios como para los proveedores de servicio en el sentido de que los sistemas terrestres actuales no apoyan este tipo de comunicaciones para servicios de rutina. Si se utiliza este enfoque, habrá que elaborar normas para el equipo que gestionará el trayecto de comunicación entre la tripulación remota y el controlador de tránsito aéreo. Análogamente, habrá que elaborar nuevos procedimientos conjuntamente con la introducción de cualquier nuevo equipo. Los proveedores de servicios de telecomunicaciones tendrían que desarrollar nuevos sistemas e infraestructuras de comunicación. Los explotadores de UAS, así como los proveedores de ATS, deberían proporcionar estaciones de piloto remoto con equipo apropiado para enlazar con esta nueva infraestructura.

6.39 Debido a las características de las comunicaciones aeronáuticas en VHF, la frecuencia VHF es compartida por todas las aeronaves dentro del alcance. El audio común apoya un nivel limitado pero provechoso de conciencia de la situación para las tripulaciones de vuelo y las tripulaciones remotas. Esta es una característica del primer enfoque.

6.40 En vez de obligar a una solución técnica específica utilizando una arquitectura de comunicación específica, el solicitante debe demostrar la eficacia del diseño escogido al pedir un certificado de aeronavegabilidad. Además, la aprobación de operar en determinado espacio aéreo debería considerar si la arquitectura de comunicación satisface las necesidades del proveedor ATS.

6.41 Muy probablemente, cualquiera de los dos enfoques mencionados se verá afectado por la planificación a mediano plazo de las actividades de modernización NextGen (Estados Unidos) y SESAR (Unión Europea), que se basan considerablemente en una red integrada para comunicaciones digitales. Es posible que este esfuerzo combinado proporcione soluciones eficaces tanto para las comunicaciones aire-tierra como tierra-tierra entre las tripulaciones remotas y los proveedores de ATS.

6.42 Las UA pequeñas pueden tener dificultades en llevar a bordo equipo de radio VHF para apoyar las comunicaciones ATS y satisfacer los requisitos de servicios y comunicaciones de emergencia en lugares remotos. En algunos casos, estas comunicaciones pueden lograrse con el piloto remoto utilizando una radio portátil para comunicaciones, si se logra acuerdo con las autoridades designadas para permitir esta solución. Probablemente, estas radios aún deberían satisfacer los requisitos de espectro y frecuencia del Anexo 10, a pesar de no ser llevadas a bordo de la aeronave.

6.43 Puede ser difícil, o incluso imposible, que las RPA pequeñas vigilen continuamente la frecuencia de emergencia aeronáutica de 121,5 MHz cuando operen en regiones en que existe este requisito, cuyas consecuencias se están evaluando actualmente.

ESPECTRO DE RADIOFRECUENCIAS AERONÁUTICAS

6.44 Es fundamental que toda retransmisión de comunicaciones ATC entre la RPA y el piloto remoto satisfagan los requisitos de performance aplicable al espacio aéreo o a la operación en cuestión, según lo determine la autoridad apropiada. Al igual que con la aviación tripulada y para reducir la posibilidad de interferencias externas, esto exigirá el uso de bandas de frecuencias designadas, es decir, reservadas para la seguridad operacional aeronáutica y la regularidad de los vuelos en el marco de atribuciones al AM(R)S, SMAS(R), ARNS y ARNSS según se definen en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT. Este Reglamento dispone que esas bandas requieran medidas especiales para asegurar su libertad respecto de la interferencia perjudicial. Por ello no están disponibles para actividades no relacionadas con la seguridad operacional, con sólo unas pocas excepciones.

6.45 Además, es fundamental que toda comunicación entre la estación de piloto remoto y la RPA para C2 satisfaga el requisito de performance aplicable al espacio aéreo o a la operación en cuestión, según lo determine la autoridad apropiada. Esto también exige el uso de bandas de frecuencias designadas reservadas para la seguridad operacional aeronáutica y la regularidad de los vuelos.

6.46 Las RPA de gran autonomía, gran altitud y larga duración, pueden abarcar grandes distancias y atravesar fronteras nacionales durante sus misiones. Estas aeronaves necesitarán radios VHF de voz y datos que satisfagan requisitos de espectro para hablar o transmitir datos con ATS. También deberán contar con comunicaciones de largo alcance, como SATCOM, entre la aeronave y el piloto remoto que pueda encontrarse a miles de kilómetros de distancia. SATCOM podría ser una solución apropiada para estas operaciones, aunque puede ser necesario contar con un medio de comunicaciones redundante, en particular para aquellas circunstancias en que existen sombras en SATCOM, que disminuyen la capacidad efectiva de comunicación en tiempo real. Podría haber una necesidad adicional de frecuencias y espectro para estas comunicaciones de largas distancias.

CARTAS AERONÁUTICAS

6.47 Puede ser necesario contar con simbología adicional pertinente a las operaciones de UAS. Los pilotos remotos pueden tener una mayor dependencia en la información aeronáutica transmitida en las cartas para mantener su conocimiento de la situación del espacio aéreo en que están operando o en las áreas de movimiento en la superficie de los aeródromos. A medida que se obtenga experiencia en esta materia, se considerará la totalidad del tema de la información aeronáutica por lo que hace a las operaciones UAS.

PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

6.48 En el Anexo 16 — *Protección del medio ambiente*, Volumen I — *Ruido de las aeronaves*, se definen los requisitos en cuanto al ruido aplicables a las aeronaves a las que se haya expedido un certificado de aeronavegabilidad y que se empleen en operaciones internacionales.

6.49 Las UA pueden, o no, iniciar su vuelo en aeropuertos tradicionales donde se exigiría el cumplimiento de las normas acústicas. Las operaciones pueden ocurrir en lugares *ad hoc* o semi preparados alejados de áreas pobladas, planteándose la cuestión de si los requisitos acústicos serían verdaderamente aplicables.

6.50 Los requisitos acústicos para las actuales categorías de aeronave se aplicarán a las UA suponiendo que se utilicen células y sistemas de propulsión similares.

6.51 Las normas sobre emisiones de los motores, especificadas en el Anexo 16, Volumen II — *Emisiones de los motores de las aeronaves* se aplican a las UA suponiendo que se utilicen productos similares. A medida que nuevos productos y aeronaves se ponen en uso, puede resultar evidente que serían necesarias normas adicionales sobre ruido y emisiones de las aeronaves.

Capítulo 7

PERSONAL

LICENCIAS DEL PERSONAL

7.1 En el Anexo 1 — *Licencias al personal*, se establecen las normas mínimas relativas a instrucción, operación y otorgamiento de licencias que deberá satisfacer el personal aeronáutico que participa en la navegación aérea internacional.

7.2 La expedición de licencias con arreglo al Artículo 32 del Convenio de Chicago proporciona al Estado de matrícula una medida de control respecto de quienes pueden participar y en qué condiciones, como tripulación de vuelo o en el mantenimiento de aeronaves tripuladas que operan internacionalmente. La introducción de operaciones RPA plantea nuevas dimensiones a las licencias para pilotos remotos y otros miembros de la tripulación remota en el sentido de que caen fuera del alcance del Artículo 32. En primer lugar está la cuestión de si el piloto remoto está ligado principalmente a la RPA o a la estación de piloto remoto. Si se decide que la relación principal es entre el piloto remoto y la estación de piloto remoto, puede llegarse a la conclusión de que el Estado de la estación de piloto remoto y no el Estado de matrícula de la RPA, en caso de ser distinto, otorgaría la licencia. Las consecuencias de esta nueva dimensión deberán evaluarse detalladamente antes de alcanzar una decisión. En cualquier caso, la autoridad otorgadora de licencia consideraría a la RPA y a la estación de piloto remoto como una sola unidad.

7.3 Las autoridades otorgadoras de licencia y los médicos examinadores deberán considerar el emplazamiento y configuración de la estación de piloto remoto (p. ej., en un edificio, en un vehículo, en un barco, a bordo, manual, gran instalación) al expedir licencias de piloto remoto. Deberá estipularse el tipo RPA (p. ej., avión, helicóptero, de despegue vertical) que un piloto remoto está autorizado a pilotar y todo privilegio conexo que el titular de la licencia pueda ejercer.

7.4 Factores humanos desacostumbrados, incluyendo las deficiencias sensoriales o movimientos que no se corresponden con la aeronave pilotada, pueden introducir singulares demandas físicas o mentales en el piloto remoto. Para algunos pilotos remotos sólo puede exigirse la instrucción para despegue/lanzamiento y aterrizaje/recuperación. Otros pilotos remotos pueden sólo necesitar instrucción para responsabilidades de vuelo en ruta excluyendo las operaciones de despegue y aterrizaje.

7.5 Con referencia a la actual definición de “aeronave certificada para volar con un solo piloto”, puede considerarse para operaciones RPA una definición similar de “aeronave certificada para volar con piloto remoto”.

7.6 La operación de una RPA con carácter internacional es distinta y diferente de la operación de una aeronave tripulada en varias maneras importantes. Por ejemplo, la licencia de piloto remoto se expedirá a un individuo que no se encontrará en la aeronave cuando ésta llega a un Estado extranjero. Las autoridades del Estado de destino no tendrán contacto personal directo con el piloto remoto o con los miembros de la tripulación remota.

7.7 Un desafío importante para las disposiciones actuales del Anexo 1, que abarcan las aeronaves con pilotos a bordo, es la adición de una estación de piloto remoto y sus enlaces con la aeronave. Los factores principales que

deben considerarse son la idoneidad del piloto remoto, sus conocimientos, instrucción y aptitud psicofísica para asegurar que se corresponden con la licencia o habilitación particular que solicita el piloto candidato.

OTORGAMIENTO DE LICENCIAS E INSTRUCCIÓN PARA PILOTOS Y OTROS MIEMBROS DE LA TRIPULACIÓN REMOTA

7.8 Los pilotos remotos y otros miembros de la tripulación remota recibirán instrucción y se les otorgará licencia, con arreglo al Anexo 1.

7.9 Se elaborarán requisitos sobre el otorgamiento de licencias e instrucción similares a los de la aviación tripulada y comprenderán tanto los conocimientos aeronáuticos como los componentes operacionales. Puede ser necesario introducir ajustes específicos que consideren el carácter particular y singular así como las características del entorno de la estación de piloto remoto y las aplicaciones RPA (tanto en una perspectiva técnica como de operaciones de vuelo, p. ej., VLOS o más allá de VLOS) así como el tipo de aeronave (p. ej., avión, helicóptero). En este contexto, las cualificaciones para ciertas categorías de tripulación remota (p. ej., VLOS, helicópteros), pueden diferir considerablemente de las cualificaciones tradicionales correspondientes a la aviación tripulada.

7.10 Sobre la base de lo anterior, las designaciones de nociones actuales y previas para el personal que pilotee las RPA deberán sustituirse con términos aplicables según figuran en el Anexo 1, apropiadamente modificado para indicar que su posición es externa a la aeronave, tales como “piloto remoto”, “navegante remoto” y/o “mecánico de a bordo remoto”, cada uno de los cuales es un miembro de la tripulación remota. Una nueva posición de tripulación específica de algunas operaciones VLOS es la de “observador de RPA”, tratándose de un individuo quien, mediante observación visual de la RPA, ayuda al piloto remoto a conducir el vuelo en seguridad. Otras posiciones de tripulación específicas de la estación de piloto remoto u operaciones RPA podrán identificarse con el tiempo. Estas nuevas posiciones deberán incorporarse en el Anexo 1 para su normalización internacional.

OTORGAMIENTO DE LICENCIAS E INSTRUCCIÓN PARA CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO

7.11 El otorgamiento de licencias de controlador de tránsito aéreo no se verá afectado por los UAS. No obstante, cuando se introducen UAS dentro de un entorno ATC, podrían necesitarse requisitos de instrucción adicionales específicos de diferentes tipos de características UAS para el personal ATC, entre otros, performance, comportamiento, comunicaciones, limitaciones operacionales y procedimientos de emergencia.

Apéndice

EJEMPLOS DE INICIATIVAS ESTATALES O REGIONALES SOBRE UAS

GENERALIDADES

1. En este Apéndice se proporcionan ejemplos de políticas y prácticas actuales aplicadas por diversas CAA a nivel regional¹ o nacional. Estos ejemplos son pertinentes para esta circular y pueden proporcionar orientación a otras CAA cuando elaboren sus propios reglamentos o textos de orientación.

ASPECTOS JURÍDICOS

2. Varias CAA han adoptado la política de que los UAS deben satisfacer los niveles equivalentes de seguridad de las aeronaves tripuladas. Las operaciones UAS deben ser tan seguras como las de las aeronaves tripuladas, más aún cuando no representarían peligros para personas o bienes en tierra o en el aire mayores que los atribuibles a la operación de aeronaves tripuladas de clase o categoría equivalente. En general, los UAS deberían manejarse de acuerdo con las reglas que rigen el vuelo de las aeronaves tripuladas y satisfacer los requisitos de equipo aplicables a la clase de espacio aéreo en el cual se tenga la intención de volar. Los UAS deben poder cumplir con las instrucciones del ATC.
3. Es política de los Estados Unidos que la introducción de UAS en el sistema de espacio aéreo nacional (NAS) no perjudique ni imponga cargas indebidas al sistema existente y a los usuarios del sistema, y la incapacidad de los UAS, con la tecnología actual, para cumplir los requisitos básicos como la necesidad de ver y evitar otro tránsito significa que el acceso de los UAS al NAS es necesariamente muy limitado.
4. En los Estados Unidos, el procedimiento para conseguir un certificado de aeronavegabilidad experimental para operaciones UAS está especificado en la Orden 8130.34 de la FAA y en el Documento provisional de orientación para aprobaciones operacionales 08-01.
5. Un grupo de autoridades nacionales (JARUS), bajo la conducción de los Países Bajos y en cooperación con EASA, está elaborando reglamentos operacionales y técnicos armonizados para UAS "ligeros" (es decir, de menos de 150 kg). El grupo que trata de los requisitos técnicos se concentra en establecer especificaciones de certificación para varios tipos de aeronave, a partir de los giroaviones ligeros no tripulados. Otro grupo también trabaja sobre requisitos de otorgamiento de licencias.
6. Para las UA civiles de más de 150 kg, se requiere normalmente en la UE un certificado de tipo expedido por EASA y basado en el documento de política aplicable Doc E.Y013-01 (publicado el 25-08-2009). Además, EASA prevé proponer reglas comunes en la UE para operaciones y tripulaciones de vuelo de estos UAS para 2014.

1. Por ejemplo, la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) en la Unión Europea (UE).

7. El grupo de trabajo *WG-73* de *EUROCAE* es reconocido como el grupo europeo de expertos en UAS encargado de proponer insumos técnicos a EASA para introducir criterios de aeronavegabilidad o condiciones especiales adicionales que no se hayan detallado en las propuestas normativas anteriores.
8. El *SC 203* de *RTCA* es reconocido como el grupo de expertos en UAS de los Estados Unidos encargado de proponer insumos técnicos a la FAA para introducir criterios de aeronavegabilidad o condiciones especiales adicionales que no se hayan detallado en las propuestas normativas anteriores.
9. El Grupo de trabajo sobre vuelos UAV en el espacio aéreo no segregado (FINAS WG) de la OTAN recomienda y documenta directrices aplicables en toda la OTAN para permitir la operación transfronteriza de los UAV (sic) en el espacio aéreo no segregado. Hasta la fecha, el FINAS WG ha proporcionado acuerdos de normalización (STANAG) de la OTAN sobre orientación recomendada para la instrucción de operadores UAV designados [pilotos] y requisitos de aeronavegabilidad para el sistema UAV (USAR)². Estos últimos se dirigen principalmente a la certificación de aeronavegabilidad de los UAV militares de ala fija con un peso máximo de despegue de entre 150 y 20 000 kg.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

10. No se han llevado a cabo exámenes para determinar la necesidad de control acústico y de emisiones con respecto a los UAS. No obstante, por lo general se acepta que las normas existentes en cuanto al ruido y las emisiones para aeronaves tripuladas deberían aplicarse a los UAS.
11. Las UA pueden fabricarse más ligeras y pequeñas que las aeronaves actualmente utilizadas para muchas operaciones, lo que les da una mayor economía de combustible, produciendo menos emisiones de óxido de carbono y menos ruido.
12. Las comparaciones entre un avión tripulado monomotor pequeño y una UA pequeña muestran que la UA, como promedio, consumirá un décimo del combustible, producirá un décimo de CO₂, tendrá niveles acústicos de 6 a 9 dB inferiores y tendrá una duración operativa de cinco a diez veces mayor que el avión.
13. El enlace siguiente permite ver una comparación entre un Cessna Skylane y una UA con una carga útil de 10 kg:
http://www.barnardmicrosystems.com/L4E_environment.htm

RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN Y EQUIPO DE NAVEGACIÓN DE A BORDO

14. Los Estados Unidos han establecido la política de que las operaciones UAS deben ser transparentes y fluidas. Esto significa que los UAS satisfarán las especificaciones de performance de navegación para el tipo de operación y para el espacio aéreo en el que volarán. En consecuencia, RTCA, en colaboración con EUROCAE, está elaborando normas de performance mínima del sistema de aviación (MASPS) para operaciones de UAS.

VIGILANCIA Y PREVISIÓN DE COLISIONES

15. En los Estados Unidos, las grandes UA a las que se permite acceso al espacio aéreo no segregado deben llevar a bordo un transpondedor. Estas UA no tienen sistemas ACAS, o si están equipadas, tienen prohibido su uso.

2. STANAG 4671.

Las UA más pequeñas deben por lo general volar con visibilidad directa del piloto. Estas UAS no cuentan normalmente con transpondedores y por lo general hay un observador visual separado para asumir las responsabilidades de detectar (ver) y evitar y de prevenir colisiones.

16. Rusia ha desarrollado un equipo y llevado a cabo ensayos en vuelo para vigilancia y control de UAS (turborreactores monomotores de 350 kg de peso de despegue, velocidad de 700 km/h, y techo de 9 km). Las operaciones de vigilancia, basadas en ADS-B y C2 con CPDLC se realizaron empleando transpondedores de enlace de datos VHF en Modo 4. Rusia está considerando el uso de ADS-B y de VDL en Modo 4 como medio de gestionar vuelos UAS en el espacio aéreo civil.

SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO

17. Los Estados Unidos prescriben la orientación siguiente para determinar procedimientos en caso de pérdida de enlace de datos C2: "En todos los casos, los UAS deben estar provistos de un medio de recuperación automática en caso de pérdida de enlace. Existen varios enfoques aceptables para satisfacer el requisito. La intención es asegurar que las operaciones de vuelo son predecibles en caso de pérdida de enlace". Las comunicaciones orales entre ATC y piloto continúan siendo requeridas para los UAS en todo el espacio aéreo y operaciones, según corresponda, y en forma transparente para el controlador.
18. El CAP 772, documento de política y orientación sobre UAS del Reino Unido, reconoce que existen problemas específicos de integración de ATS y que deberán elaborarse procedimientos operacionales para facilitar el suministro de ATS a los UAS. No obstante, a menos que se adopte una disposición especial con la dependencia ATS que gestiona la actividad UAS, el suministro de un servicio al UAS debe ser fluido tanto para el controlador de tránsito aéreo como para el piloto. En otras palabras, se aplican los mismos métodos, reglas y procedimientos de comunicaciones. Por consiguiente, los UAS deben ser capaces de cumplir las instrucciones del proveedor ATS aplicables a la clase de espacio aéreo dentro del cual tengan la intención de operar, y dentro de una escala temporal comparable a la de las aeronaves tripuladas.

AERÓDROMOS

19. Con arreglo a la CAP 722 de la CAA del Reino Unido, el titular de una licencia de aeródromo debe demostrar la forma en que se garantizará la seguridad operacional de las aeronaves que requieren el uso de un aeródromo con licencia cuando se permiten operaciones UAS en dicho aeródromo. El titular de la licencia de aeródromo debería proporcionar un manual de operaciones u otros documentos relativos a la operación de UAS en ese aeródromo, para asegurar que se evalúan y mitigan los riesgos de todos los aspectos de la operación UAS prevista. Finalmente, es fundamental que quienes gestionan las operaciones UAS estén familiarizados con las reglas y procedimientos pertinentes aplicables al aeródromo desde el cual operan.
20. Los reglamentos CASA (CASR Parte 101) australianos consolidan las reglas que rigen todas las actividades aeronáuticas no tripuladas en un solo cuerpo jurídico. Aunque el centro de interés de los reglamentos no se relaciona enteramente con UAS, la Subparte 101.F abarca la operación de grandes UAS y la operación de pequeños UAS para fines diferentes de los deportivos o de recreo. Esto está apoyado por circulares de asesoramiento que proporcionan orientación a los controladores y fabricantes de UAS en la operación y construcción de dichos sistemas y los medios por los cuales pueden operar legalmente y en condiciones de seguridad los UAS dentro del espacio aéreo australiano.

PROCEDIMIENTOS DE TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS

21. Actualmente, dentro de los Estados Unidos, las aeronaves no tripuladas que vuelan en espacio aéreo controlado con una autorización para IFR deben mantener comunicaciones con la instalación ATC apropiada. Cuando los UAS no están en condiciones de ajustarse a comunicaciones tradicionales aire-tierra con ATC, se elaboran y requieren métodos alternativos como parte de la autorización.
22. Además, también tiene carácter obligatorio la comunicación entre la tripulación de vuelo, incluyendo con quienes tienen responsabilidad de observación visual. Esto es similar a la comunicación que ocurre entre la tripulación de vuelo en operaciones tripuladas.
23. Los sistemas de navegación actuales que se basan en ayudas terrestres no se utilizan debido a que la mayoría de los diseños de aeronave no tripuladas no pueden admitir el peso del equipo de a bordo. Se utilizan predominantemente el GNSS u observaciones visuales directas del piloto.

— FIN —

ISBN 978-92-9231-809-3



9 7 8 9 2 9 2 3 1 8 0 9 3

**Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia
de la Seguridad Operacional**

Reglamento Aeronáutico Latinoamericano

LAR UAS 100

**Requisitos generales para la operación de los
sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)**

**Primera edición
Marzo 2023**

LAR UAS 100

Requisitos generales para la operación de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)

Enmiendas al LAR UAS 100			
Enmienda	Origen	Temas	Aprobado JG SRVSOP
Primera edición	Séptima Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/ RPAS (RVPF-UAS-RPAS/7) Aceptación y comunicación a través de comunicación expresa	Capítulo A – Requisitos generales	13 de enero de 2023 (aprobación realizada en la fecha de vencimiento de la carta de aprobación)

LAR UAS 100

Requisitos generales para la operación de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)

Lista de páginas efectivas

Detalle	Páginas	Enmienda	Fechas
Preámbulo	iii a vi		Marzo 2023
Capítulo A: Requisitos generales	A1-A4		Marzo 2023

LAR UAS 100

Requisitos generales para la operación de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)

ÍNDICE

Capítulo A	Requisitos generales	101-A-1
100.001	Aplicación	101-A-1
100.005	Definiciones	101-A-1
100.010	Falsificación, reproducción o alteración	101-A-3
100.015	Inspección, prueba y demostración de cumplimiento	101-A-3
100.020	Notificación de accidentes e incidentes graves.....	101-A-4
100.025	Preservación del lugar, la aeronave, sus contenidos y registros	101-A-4

LAR UAS 100

Requisitos generales para la operación de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)

PREÁMBULO

Antecedentes

Debido al creciente número de aeronaves no tripuladas (UA) que operan en el espacio aéreo de **bajo nivel** y que podrían entrar en conflicto con la aviación tripulada, se solicitó a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) desarrollar una línea base global de disposiciones y material de orientación para la adecuada armonización de los reglamentos para los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), que queden fuera del marco de las reglas de vuelo por instrumentos (IFR) internacionales.

Para reglamentar las operaciones de las UA y aeronaves pilotadas a distancia (RPA), los Estados de la Región Sudamericana (SAM) de la OACI y del Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP), iniciaron la planificación estratégica y del marco reglamentario de estas operaciones en base a los documentos promulgados por la OACI, organizaciones regionales y Estados.

Para este propósito, los Estados SAM y del SRVSOP designaron a sus Punto Focales UAS/RPAS para que lleven a cabo dicha planificación y el desarrollo de los conceptos de operaciones (CONOPS) para las UA y para la gestión del tránsito de UAS (UTM) y de los reglamentos y material de orientación LAR relacionado.

En este marco, los Estados SAM y del SRVSOP, definieron los requisitos técnicos comunes de la categoría abierta y las consideraciones operacionales y administrativas a tener en cuenta en el desarrollo de sus reglamentos y materiales de orientación nacionales relacionados con esta categoría.

Para llevar a la práctica la planificación estratégica y del marco reglamentario de la Región SAM y del SRVSOP, se realizaron las siguientes reuniones de los Puntos Focales UAS/RPAS:

Primera reunión

La Primera Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS de los Estados SAM y del SRVSOP (RVPF-UAS-RPAS/1), se efectuó el 26 de febrero de 2021, en la que se propuso el siguiente programa de trabajo:

- la planificación estratégica UAS/RPAS de la Región;
- el marco reglamentario para las operaciones UAS/RPAS; y
- la hoja de ruta para el desarrollo de estas actividades.

También se nombraron los equipos de trabajo, y un relator por cada grupo. Asimismo, se convino en que estos equipos de trabajo se reúnan de manera independiente y que, en la Segunda Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/2), se reporte el avance logrado.

Segunda reunión

La Segunda Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/2), se realizó el 26 de abril de 2021, donde se adoptaron las siguientes conclusiones:

- continuación del desarrollo de la estructura del CONOPS para UA;
- establecimiento e implementación de un canal de coordinación técnica y administrativa para tratar las solicitudes de operaciones internacionales con RPAS;
- aceptación de la estructura y desarrollo del CONOPS para la UTM;

- aceptación del desarrollo del marco reglamentario UAS por partes; y
- postergación del desarrollo del marco reglamentario RPAS.

Tercera reunión

La Tercera Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/3), se llevó a cabo el 26 de julio de 2021. El relator del equipo de trabajo a cargo de desarrollar el CONOPS para las UA propuso a la reunión definir primero la categoría abierta antes de desarrollar dicho CONOPS, lo cual fue aceptado por la reunión. En esta reunión se adoptaron las siguientes conclusiones:

- aprobación del calendario de actividades para continuar con el desarrollo del CONOPS UTM de la Región SAM y del SRVSOP;
- aprobación del cronograma de trabajo para la definición de la categoría abierta;
- aprobación del cronograma de trabajo para el desarrollo del LAR 101 y CA 101-1; y
- adopción del formato de reporte para informar sobre las operaciones internacionales IFR con RPAS.

Cuarta reunión

La Cuarta Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/4), se celebró el 04 de noviembre de 2021. En esta reunión se presentaron: el avance realizado por el equipo de trabajo a cargo del desarrollo del CONOPS UTM y la actualización de su cronograma de trabajo; el avance del trabajo realizado en la definición de la categoría abierta para los sistemas de aeronaves no tripuladas (UA); el avance del trabajo realizado en la propuesta del reglamento LAR 101 y el avance del trabajo realizado en la propuesta de la Circular de Asesoramiento (CA) 101-1. Una vez analizadas las notas de estudio (NE) presentadas, la reunión adoptó las siguientes conclusiones:

- aprobación del calendario modificado de actividades para continuar con el desarrollo del CONOPS UTM de la Región SAM y del SRVSOP;
- Segunda encuesta con cinco (5) preguntas adicionales para la definición final de la categoría abierta;
- encuesta para definir el marco reglamentario LAR UAS; y
- aprobación del cronograma de trabajo para la definición final de la categoría abierta, definición del marco reglamentario LAR UAS, desarrollo del CONOPS para aeronaves no tripuladas (UA), y desarrollo del reglamento o reglamentos LAR UAS y CA relacionada.

Quinta reunión

La Quinta Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/5), se celebró el 15 de diciembre de 2021. En esta reunión se presentaron: los resultados de la Segunda encuesta realizada para la definición de la categoría abierta y los resultados de la encuesta realizada para la definición del marco reglamentario de las aeronaves no tripuladas (UA). Una vez analizadas las notas de estudio (NE) presentadas, la reunión adoptó las siguientes conclusiones:

- aceptación de la definición final de la categoría abierta para los Estados de la Región SAM y del SRVSOP; y
- aceptación del marco reglamentario LAR UAS para las categorías abierta y específica.

Sexta reunión

La Sexta Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/6), se celebró el 03 de marzo de 2022. En esta reunión se presentaron: el avance del proyecto final del CONOPS UTM para conocimiento de la reunión y el proyecto final del CONOPS UA para su aceptación. Una vez analizadas las notas de estudio (NE) presentadas, la reunión adoptó las siguientes conclusiones:

- Aceptación del plazo de 45 días para la revisión del borrador del CONOPS UTM
- Aceptación del concepto de operaciones (CONOPS) para aeronaves no tripuladas (UA)

Séptima reunión

La Séptima Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/7), se celebró el 09 de mayo de 2022. En esta reunión se presentaron los proyectos finales de los LAR UAS 100 y 101 y el CONOPS UTM. Una vez analizadas las notas de estudio (NE) presentadas, la reunión adoptó las siguientes conclusiones:

- Aceptación del CONOPS UTM
- Aceptación de los LAR UAS 100 y 101
- Desarrollo del LAR UAS 102 y de las Circulares de asesoramiento (AC) 101-1 y 102-2

LAR UAS 100**Requisitos generales para la operación de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)****BIBLIOGRAFÍA****OACI**

Reglamentos modelo de OACI Parte 101 y Parte 102, Subparte A – Disposiciones generales

Circular de asesoramiento modelo de OACI (AC) 101-1

SAM

CONOPS para aeronaves no tripuladas de la Región SAM

CONOPS para la gestión del tránsito de aeronaves no tripuladas (UTM) de la Región SAM

Capítulo A: Requisitos generales**100.001 Aplicación**

- (a) Este reglamento prescribe los requisitos que rigen la operación de aeronaves no tripuladas (UA) civiles que operen según este reglamento y los siguientes Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos (LAR):
- (1) LAR 101 para operaciones de UAS en la categoría abierta; y
 - (2) LAR 102 para operaciones de UAS en la categoría específica.

100.005 Definiciones

En este reglamento y en los LAR 101 y 102, se aplican las siguientes definiciones a menos que se especifique lo contrario:

- (a) **Accidente con aeronave no tripulada:** Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave no tripulada, que ocurre entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo, y se apaga su sistema de propulsión principal, durante el cual:
- (1) cualquier persona sufre lesiones mortales o graves a consecuencia de:
 - (i) contacto directo con cualquier parte de la aeronave, incluso las partes que se hayan desprendido de la aeronave; o
 - (ii) por exposición directa al chorro de un reactor; o
 - (iii) en el caso de colisión con una aeronave tripulada, cualquier persona a bordo de esta que sufra lesiones mortales o graves.
 - (2) la aeronave sufra daños que sean substanciales o que afecten adversamente su resistencia estructural, su performance o sus características de vuelo a consecuencia de una colisión con otra aeronave tripulada o no tripulada.
 - (3) en el caso de daños significativos a propiedades de terceros a consecuencia de una colisión.
- (a) **Aeronave:** Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.
- (b) **Aeronave no tripulada (UA):** Una aeronave que se prevea a ser operada sin piloto a bordo.
- (c) **Aeronave pilotada a distancia (RPA):** Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.
- (d) **Aeródromo:** Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.
- (e) **Área UA aprobada:** un área definida según lo aprobado en 101.015.
- (f) **Autoridad de investigación de accidentes (AIA):** Designa al organismo que es responsable de la investigación de accidentes e incidentes en el Estado.
- (g) **Aviso a los aviadores (NOTAM):** Aviso distribuido por medios de telecomunicaciones que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro, cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo.
- (h) **Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentales (IMC):** Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de

nubes, inferiores a los mínimos especificados para las condiciones meteorológicas de vuelo visual.

- (i) **Condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC):** Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de nubes, iguales o mejores que los mínimos especificados.
- (j) **Detectar y evitar (DAA):** Capacidad de ver, captar o detectar tránsito en conflicto u otros peligros y adoptar las medidas apropiadas.
- (k) **Dispositivo de visión en primera persona (FPV):** Un dispositivo que genera y transmite una imagen de video en tiempo real a una pantalla o monitor de la estación de control que le da al piloto de una aeronave no tripulada la ilusión de volar la aeronave desde la perspectiva de un piloto a bordo.
- (l) **Enlace de mando y control (C2):** Enlace de datos entre la aeronave pilotada a distancia y la estación de pilotaje a distancia para fines de dirigir el vuelo.
- (m) **Espacio aéreo segregado:** Espacio aéreo de dimensiones específicas asignado para uso exclusivo a un usuario o usuarios específicos.
- (n) **Estación de pilotaje a distancia:** El componente del sistema de aeronave pilotada a distancia que contiene el equipo que se utiliza para pilotar una aeronave a distancia.
- (o) **Explotador:** Persona, organización o empresa que se dedica, o propone dedicarse, a la explotación de aeronaves. En el contexto de las aeronaves pilotadas a distancia, la explotación de una aeronave incluye el sistema de aeronave pilotada a distancia.
- (p) **Incidente:** Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave, que no llegue a ser un accidente, que afecte o pueda afectar la seguridad de las operaciones.
- (q) **Incidente grave:** Un incidente en el que intervienen circunstancias que indican que hubo una alta probabilidad de que ocurriera un accidente, que está relacionado con la utilización de una aeronave y que, en el caso de una aeronave no tripulada, este ocurriere entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo y, se apaga su sistema de propulsión principal.
- (r) **Mitigación de riesgos:** Proceso de incorporación de defensas o controles preventivos para reducir la gravedad o probabilidad de la consecuencia proyectada de un peligro.
- (s) **Observador de aeronave no tripulada (UA):** Una persona competente designada por el explotador que, mediante la observación visual de una aeronave no tripulada, ayuda al piloto remoto en la conducción segura del vuelo.
- (t) **Operación con visibilidad directa visual (VLOS):** Operación en la que el piloto a distancia u observador de UA mantiene contacto visual directo sin ayudas con la aeronave no tripulada.
- (u) **Operación protegida:** Operación de una aeronave dentro de los 100 m de, y por debajo de la parte superior de, un objeto natural o artificial.
- (v) **Pérdida de enlace:** Con respecto a una aeronave pilotada a distancia, una interrupción o pérdida del enlace C2 de manera que el piloto remoto ya no esté controlando la aeronave y la aeronave no tripulada no esté volando sus procedimientos preprogramados de la manera prevista.
- (w) **Piloto a distancia:** Persona designada por el explotador para desempeñar funciones esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia y para operar los controles de vuelo, según corresponda, durante el tiempo de vuelo.
- (x) **Piloto al mando a distancia:** Piloto a distancia designado por el explotador para estar al mando y encargarse de la realización segura de un vuelo.
- (y) **Programa estatal de seguridad operacional (SSP):** Conjunto integrado de reglamentos y actividades destinado a mejorar la seguridad operacional.

- (z) **Publicación de información aeronáutica (AIP):** Publicación expedida por cualquier Estado, o con su autorización, que contiene información aeronáutica, de carácter duradero, indispensable para la navegación aérea.
- (aa) **Servicio de tránsito aéreo (ATS):** Expresión genérica que se aplica, según el caso, a los servicios de información de vuelo, alerta, asesoramiento de tránsito aéreo, control de tránsito aéreo (servicios de control de área, control de aproximación o control de aeródromo).
- (bb) **Sistema de terminación de vuelo:** Un sistema que cuando se activa, termina el vuelo de una aeronave no tripulada.
- (cc) **Sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS):** Aeronave pilotada a distancia, sus estaciones conexas de pilotaje a distancia, los enlaces requeridos de mando y control y cualquier otro componente según lo especificado en el diseño de tipo.
- (dd) **Seguridad operacional:** Estado en el que los riesgos asociados a las actividades de aviación relativas a la operación de las aeronaves, o que apoyan directamente dicha operación, se reducen y controlan a un nivel aceptable.
- (ee) **Sistema de aeronave no tripulada (UAS):** una aeronave no tripulada y sus componentes asociados.
- (ff) **Sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS):** Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional que incluye las estructuras orgánicas, la obligación de rendición de cuentas, las responsabilidades, las políticas y los procedimientos necesarios.
- (gg) **Trabajo aéreo:** Operación de aeronave en la que ésta se aplica a servicios especializados tales como agricultura, construcción, fotografía, levantamiento de planos, observación y patrulla, búsqueda y salvamento, anuncios aéreos, etc.
- (hh) **Transferencia:** Acción de transferir el control del pilotaje de una estación de pilotaje a distancia a otra

100.010 Falsificación, reproducción o alteración

- (a) Ninguna persona hará o permitirá que se haga:
 - (1) cualquier registro o informe fraudulento o intencionalmente falso que se requiera realizar, mantener o utilizar para demostrar el cumplimiento de cualquier requisito de este reglamento y de los LAR 101 y 102; o
 - (2) cualquier reproducción o alteración, con fines fraudulentos, de cualquier certificado, autorización, registro o informe conforme a este reglamento y los LAR 101 y 102.
- (b) La comisión de un acto prohibido de cualquier persona según el Párrafo (a) de esta sección, será causal para:
 - (1) denegar una solicitud de cualquier certificado o autorización de piloto a distancia; o
 - (2) suspender o revocar cualquier certificado o autorización emitida por la AAC de acuerdo con este reglamento y los LAR 101 y 102, en posesión de esa persona

100.015 Inspección, prueba y demostración de cumplimiento

- (a) Un piloto a distancia previa solicitud, pondrá a disposición de la AAC:
 - (1) la licencia de piloto a distancia, si ésta es requerida por el tipo de operación; y
 - (2) cualquier otro documento, registro o informe que deba mantenerse según este reglamento y los LAR 101 y 102.
- (b) El piloto a distancia, el observador de una aeronave no tripulada (UA), el propietario, el

explotador o la persona que manipule los controles de vuelo de una UA, previa solicitud, permitirá que la AAC, realice cualquier prueba o inspección del UAS, a fin de determinar el cumplimiento de este reglamento y de los LAR 101 y 102.

100.020 Notificación de accidentes e incidentes graves

- (a) Todo piloto al mando de una aeronave y todo personal operativo que esté involucrado en un accidente / incidente grave, o el explotador, o el propietario o el personal de operaciones o si esa aeronave está perdida, notificará el accidente o incidente grave inmediatamente y de forma directa a la Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA).
- (b) La notificación según el Párrafo (a) de esta sección, será de una manera aceptable para la AIA y en lo posible contendrá, por lo menos, los siguientes datos:
 - (1) fecha y hora del accidente o accidente grave;
 - (2) naturaleza del accidente o accidente grave;
 - (3) detalles de la aeronave;
 - (4) nombre del explotador o del propietario de la aeronave;
 - (5) lugar del suceso o localización;
 - (6) tipo de operación;
 - (7) punto de salida de la aeronave;
 - (8) número de personas fallecidas o sufrido lesiones graves como resultado del accidente o en el caso de incidente grave, número de personas con otros tipos de lesiones; y
 - (9) detalles de daños de la aeronave.

100.025 Preservación del lugar, la aeronave, sus contenidos y registros

- (a) El explotador u operador o todo personal de operaciones tomarán todos los resguardos necesarios para la preservación del lugar, la aeronave, restos de ésta, registros y sus contenidos después de un accidente / incidente grave.
- (b) Ninguna persona accederá, interferirá o removerá una aeronave y sus contenidos, salvo que sea previamente coordinados y autorizados por la AIA.

**Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia
de la Seguridad Operacional**

Reglamento Aeronáutico Latinoamericano

LAR UAS 101

**Operaciones de los sistemas de aeronaves
no tripuladas (UAS) en la categoría abierta**

**Primera edición
Marzo 2023**

LAR UAS 101

Operaciones de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) en la categoría abierta

Enmiendas al LAR 101

Enmienda	Origen	Temas	Aprobado JG SRVSOP
Primera edición	Séptima Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/7) Aceptación y comunicación a través de comunicación expresa	Capítulo A – Requisitos de operación	13 de enero de 2023 (aprobación realizada en la fecha de vencimiento de la carta de aprobación)

LAR UAS 101

Operaciones de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) en la categoría abierta

Lista de páginas efectivas

Detalle	Páginas	Enmienda	Fechas
Preámbulo	iii a vi		Marzo 2023
Capítulo A: Requisitos de operación	A1-A5		Marzo 2023

Operaciones de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) en la categoría abierta**ÍNDICE**

Capítulo A	Requisitos de operación	
101.001	Aplicación	101-A-1
101.005	Registro de aeronaves no tripuladas y certificado de registro	101-A-1
101.010	Condiciones de operación de aeronaves no tripuladas en la categoría abierta.....	101-A-1
101.015	Aprobación de áreas para la operación de aeronaves no tripuladas.....	101-A-1
101.020	Espacio aéreo	101-A-2
101.025	Conocimiento del espacio aéreo.	101-A-3
101.030	Minimización de peligros y riesgos.....	101-A-3
101.035	Lanzamiento de objetos	101-A-3
101.040	Aeródromos	101-A-3
101.045	Operaciones con visibilidad directa visual (VLOS)	101-A-4
101.050	Limitaciones en el día y de la condición meteorológica	101-A-4
101.055	Operaciones nocturnas	101-A-4
101.060	Derecho de paso	101-A-4
101.065	Operación sobre personas y cerca de personas.....	101-A-4
101.070	Conocimiento para el desempeño de un piloto a distancia.....	101-A-5
101.075	Operaciones de UAS prohibidas	101-A-5
101.080	Sustancias psicoactivas	101-A-5

LAR UAS 101

Operaciones de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) en la categoría abierta

PREÁMBULO

Antecedentes

Debido al creciente número de aeronaves no tripuladas (UA) que operan en el espacio aéreo de **bajo nivel** y que podrían entrar en conflicto con la aviación tripulada, se solicitó a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) desarrollar una línea base global de disposiciones y material de orientación para la adecuada armonización de los reglamentos para los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), que queden fuera del marco de las reglas de vuelo por instrumentos (IFR) internacionales.

Para reglamentar las operaciones de las UA y aeronaves pilotadas a distancia (RPA), los Estados de la Región Sudamericana (SAM) de la OACI y del Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP), iniciaron la planificación estratégica y del marco reglamentario de estas operaciones en base a los documentos promulgados por la OACI, organizaciones regionales y Estados.

Para este propósito, los Estados SAM y del SRVSOP designaron a sus Punto Focales UAS/RPAS para que lleven a cabo dicha planificación y el desarrollo de los conceptos de operaciones (CONOPS) para las UA y para la gestión del tránsito de UAS (UTM) y de los reglamentos y material de orientación LAR relacionado.

En este marco, los Estados SAM y del SRVSOP, definieron los requisitos técnicos comunes de la categoría abierta y las consideraciones operacionales y administrativas a tener en cuenta en el desarrollo de sus reglamentos y materiales de orientación nacionales relacionados con esta categoría.

Para llevar a la práctica la planificación estratégica y del marco reglamentario de la Región SAM y del SRVSOP, se realizaron las siguientes reuniones de los Puntos Focales UAS/RPAS:

Primera reunión

La Primera Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS de los Estados SAM y del SRVSOP (RVPF-UAS-RPAS/1), se efectuó el 26 de febrero de 2021, en la que se propuso el siguiente programa de trabajo:

- la planificación estratégica UAS/RPAS de la Región;
- el marco reglamentario para las operaciones UAS/RPAS; y
- la hoja de ruta para el desarrollo de estas actividades.

También se nombraron los equipos de trabajo, y un relator por cada grupo. Asimismo, se convino en que estos equipos de trabajo se reúnan de manera independiente y que, en la Segunda Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/2), se reporte el avance logrado.

Segunda reunión

La Segunda Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/2), se realizó el 26 de abril de 2021, donde se adoptaron las siguientes conclusiones:

- continuación del desarrollo de la estructura del CONOPS para UA;
- establecimiento e implementación de un canal de coordinación técnica y administrativa para tratar las solicitudes de operaciones internacionales con RPAS;
- aceptación de la estructura y desarrollo del CONOPS para la UTM;

- aceptación del desarrollo del marco reglamentario UAS por partes; y
- postergación del desarrollo del marco reglamentario RPAS.

Tercera reunión

La Tercera Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/3), se llevó a cabo el 26 de julio de 2021. El relator del equipo de trabajo a cargo de desarrollar el CONOPS para las UA propuso a la reunión definir primero la categoría abierta antes de desarrollar dicho CONOPS, lo cual fue aceptado por la reunión. En esta reunión se adoptaron las siguientes conclusiones:

- aprobación del calendario de actividades para continuar con el desarrollo del CONOPS UTM de la Región SAM y del SRVSOP;
- aprobación del cronograma de trabajo para la definición de la categoría abierta;
- aprobación del cronograma de trabajo para el desarrollo del LAR 101 y CA 101-1; y
- adopción del formato de reporte para informar sobre las operaciones internacionales IFR con RPAS.

Cuarta reunión

La Cuarta Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/4), se celebró el 04 de noviembre de 2021. En esta reunión se presentaron: el avance realizado por el equipo de trabajo a cargo del desarrollo del CONOPS UTM y la actualización de su cronograma de trabajo; el avance del trabajo realizado en la definición de la categoría abierta para los sistemas de aeronaves no tripuladas (UA); el avance del trabajo realizado en la propuesta del reglamento LAR 101 y el avance del trabajo realizado en la propuesta de la Circular de Asesoramiento (CA) 101-1. Una vez analizadas las notas de estudio (NE) presentadas, la reunión adoptó las siguientes conclusiones:

- aprobación del calendario modificado de actividades para continuar con el desarrollo del CONOPS UTM de la Región SAM y del SRVSOP;
- Segunda encuesta con cinco (5) preguntas adicionales para la definición final de la categoría abierta;
- encuesta para definir el marco reglamentario LAR UAS; y
- aprobación del cronograma de trabajo para la definición final de la categoría abierta, definición del marco reglamentario LAR UAS, desarrollo del CONOPS para aeronaves no tripuladas (UA), y desarrollo del reglamento o reglamentos LAR UAS y CA relacionada.

Quinta reunión

La Quinta Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/5), se celebró el 15 de diciembre de 2021. En esta reunión se presentaron: los resultados de la Segunda encuesta realizada para la definición de la categoría abierta y los resultados de la encuesta realizada para la definición del marco reglamentario de las aeronaves no tripuladas (UA). Una vez analizadas las notas de estudio (NE) presentadas, la reunión adoptó las siguientes conclusiones:

- aceptación de la definición final de la categoría abierta para los Estados de la Región SAM y del SRVSOP; y
- aceptación del marco reglamentario LAR UAS para las categorías abierta y específica.

Sexta reunión

La Sexta Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/6), se celebró el 03 de marzo de 2022. En esta reunión se presentaron: el avance del proyecto final del CONOPS UTM para conocimiento de la reunión y el proyecto final del CONOPS UA para su aceptación. Una vez analizadas las notas de estudio (NE) presentadas, la reunión adoptó las siguientes conclusiones:

- Aceptación del plazo de 45 días para la revisión del borrador del CONOPS UTM
- Aceptación del concepto de operaciones (CONOPS) para aeronaves no tripuladas (UA)

Séptima reunión

La Séptima Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS (RVPF-UAS-RPAS/7), se celebró el 09 de mayo de 2022. En esta reunión se presentaron los proyectos finales de los LAR UAS 100 y 101. Una vez analizadas las notas de estudio (NE) presentadas, la reunión adoptó las siguientes conclusiones:

- Aceptación del CONOPS UTM
- Aceptación de los LAR UAS 100 y 101
- Desarrollo del LAR UAS 102 y de las Circulares de asesoramiento (AC) 101-1 y 102-2

LAR UAS 101

Operaciones de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) en la categoría abierta

BIBLIOGRAFÍA

OACI

Reglamentos modelo de OACI Parte 101 y Parte 102

Circular de asesoramiento modelo de OACI (AC) 101-1

SAM

CONOPS para aeronaves no tripuladas de la Región SAM

CONOPS para la gestión del tránsito de aeronaves no tripuladas (UTM) de la Región SAM

Capítulo A: Requisitos de operación**101.001 Aplicación**

- (a) Este reglamento se aplica:
- (1) al registro; y
 - (2) a las operaciones en la categoría abierta utilizando una aeronave no tripulada (UA) con un peso (masa) bruto menor a 25 kg en el despegue y operación, incluyendo el peso de todos los elementos que estén a bordo y/o conectados a la aeronave, y la UA se opere de acuerdo con la Sección 101.010.

101.005 Registro de aeronaves no tripuladas y certificado de registro

- (a) Toda persona responsable legal por la operación de una UA que planea utilizarla según los requisitos del LAR 101, registrará esa UA y dispondrá de un certificado de registro válido para esa aeronave de:
- (1) la AAC;
 - (2) la autoridad aeronáutica apropiada de un Estado contratante de la OACI; o
 - (3) la autoridad aeronáutica correspondiente de otro Estado que sea parte de un acuerdo con la AAC de un Estado que prevé la aceptación de los registros de cada uno.

101.010 Condiciones de operación de aeronaves no tripuladas en la categoría abierta

- (a) Una UA se operará en la categoría abierta:
- (1) dentro del alcance visual de la persona que opera la UA;
 - (2) a o por debajo de una altura de 400 ft (122 m) sobre el nivel del terreno (AGL);
 - (3) cuando la persona que opera la UA, únicamente está operando esa UA; y
 - (4) de acuerdo con la Sección 101.065;
- (b) No se operará una UA en un área:
- (1) prohibida;
 - (2) restringida; o
 - (3) donde se esté llevando a cabo una operación de bomberos, policía u otra de seguridad pública o de emergencia, sin la aprobación de una persona a cargo de la operación.

101.015 Aprobación de áreas para la operación de aeronaves no tripuladas

- (a) Una persona podrá solicitar a la AAC la aprobación de un área como área para la operación de:
- (1) Una UA en general, o una categoría particular de UA.
 - (i) Una aprobación tiene efecto desde el momento en que se envía la notificación por escrito al solicitante, o un día posterior, o el día y la hora indicados en la aprobación.
 - (ii) Se puede expresar que una aprobación tiene efecto por un período en particular (incluido un período de menos de 1 día) o indefinidamente.
 - (2) La AAC puede imponer condiciones a la aprobación en interés de la seguridad operacional de la navegación aérea.

- (3) Si la AAC aprueba un área según el Párrafo (a) (1) de esta sección, dispondrá la publicación de los detalles de la aprobación (incluyendo cualquier condición) en un NOTAM, suplemento o enmienda AIP, según corresponda.
- (b) La AAC puede revocar la aprobación de un área, o cambiar las condiciones que se aplican a dicha aprobación, en interés de la seguridad operacional de la navegación aérea, del mismo modo, la AAC publicará detalles de cualquier revocación o cambio en un NOTAM o en una carta aeronáutica.
- (c) La AAC también notificará por escrito la revocación o cambio:
 - (1) a la persona que solicitó la aprobación del área; o
 - (2) si esa persona solicitó esa aprobación como funcionario de una organización relacionada con una UA y ya no ocupa ese cargo, a la persona que ahora ocupa dicho cargo.

101.020 Espacio aéreo

- (a) Una persona no operará una UA:
 - (1) dentro de un espacio aéreo segregado a menos que la persona tenga la aprobación de la autoridad responsable que administra el área del espacio aéreo segregado.
 - (2) en espacio aéreo controlado (A, B, C, D y E), sin la autorización de la dependencia ATS responsable de ese espacio aéreo;
 - (3) en espacio aéreo controlado, a menos que esa persona:
 - (i) posea una cualificación relevante para la utilización de un radiotransmisor;
 - (ii) mantenga escucha en una frecuencia o frecuencias especificadas en las instrucciones de la dependencia ATS; y
 - (iii) realice transmisiones en una frecuencia o frecuencias especificadas y/o mantenga otras formas de comunicación solicitadas por la dependencia ATS en el intervalo especificado y proporcionando la información indicada en las instrucciones ATS.
- (b) La AAC podrá disponer, con respecto a una UA o tipo de UA en particular, que una persona no opere esa UA, o ese tipo de UA, a menos que la persona cumpla con los requisitos del Párrafo (a) (3) de esta sección.
- (c) Una persona que opere una UA deberá:
 - (1) mantener la observación del espacio aéreo circundante en el que la aeronave está operando respecto a otras aeronaves; y
 - (2) asegurar que la UA no opere por encima de 400 ft (122 m) AGL.
- (d) La persona a quien aplica esta sección, cumplirá con todos los requisitos aquí establecidos.
- (e) Para los propósitos de esta sección, las siguientes definiciones son aplicables:
 - (1) **Cualificación relevante** significa cualesquiera de las siguientes cualificaciones:
 - (i) Una licencia de operador de radiotransmisor;
 - (ii) una licencia de piloto a distancia o (licencia de tripulación de vuelo);
 - (iii) una licencia de controlador de tránsito aéreo; o
 - (iv) una calificación militar equivalente a una licencia mencionada en (1) (ii) y (1) (iii) de este párrafo.
 - (2) **Espacio aéreo segregado**, significa espacio aéreo de dimensiones específicas asignado para uso exclusivo de uno o varios usuarios específicos, con operaciones que no pueden integrarse de manera segura en las de otros usuarios del espacio aéreo.

- (3) **Frecuencia aeronáutica especificada** para un espacio aéreo particular significa una frecuencia especificada en la AIP o por el ATS como una frecuencia para su utilización en el espacio aéreo.
- (4) **Información especificada** para un espacio aéreo particular significa información especificada en la AIP o por el ATS como información que debe ser transmitida en el espacio aéreo.
- (5) **Intervalo especificado** para un espacio aéreo particular significa el intervalo especificado en la AIP o por el ATS como el intervalo en el que se deben realizar las transmisiones mientras se está en ese espacio aéreo.

101.025 Conocimiento del espacio aéreo

Una persona a quien se aplique este requisito:

- (a) se asegurará que, antes de cada vuelo, la persona conozca la designación y clasificación del espacio aéreo según el LAR 211 y cualquier restricción del espacio aéreo aplicable en el área de operación prevista; o
- (b) llevará a cabo la operación bajo la supervisión directa de una persona que conozca la designación del espacio aéreo en virtud del LAR 211 y la AIP correspondiente, así como toda restricción de espacio aéreo aplicable en el lugar del área de operación prevista.

101.030 Minimización de peligros y riesgos

Una persona que opere una UA tomará todas las medidas posibles para minimizar los peligros para las personas, la propiedad y otras aeronaves.

101.035 Lanzamiento de objetos

Una persona que opere una UA no permitirá que ningún objeto se deje caer en vuelo si tal acción puede generar un peligro o daño a otras personas o propiedad.

101.040 Aeródromos

- (a) Una persona no operará una UA en o dentro de los límites establecidos de:
 - (1) un aeródromo no controlado, a menos que:
 - (i) la operación se lleve a cabo según un acuerdo con el operador del aeródromo;
 - (ii) cada piloto a distancia tenga un observador UA presente, mientras la aeronave está en vuelo.
 - (2) un aeródromo controlado, a menos que sea operado de acuerdo con una autorización de la dependencia ATS pertinente.
 - (3) en cualquier aeródromo, a menos que la persona:
 - (i) sea titular o esté bajo la supervisión directa del titular de una cualificación de piloto a distancia aceptable por la AAC;
 - (ii) esté bajo la supervisión directa de una persona designada para impartir instrucción en la operación de una UA por una persona u organización aceptable por la AAC; o
 - (iii) sea titular de una licencia o certificado de piloto a distancia emitido según 102.05.

- (b) El Párrafo (a) de esta sección, no será aplicable a una operación que se realice en un espacio aéreo que esté físicamente separado del aeródromo, por una barrera que sea capaz de detener el vuelo de la UA.

101.045 Operaciones con visibilidad directa visual (VLOS)

- (a) Una persona no operará una UA a la que se aplica este requisito en:
- (1) cualquier área en la que la visión de la persona respecto al espacio aéreo circundante en el que operará la UA, está obstruida; o
 - (2) en condiciones meteorológicas que obstruyen la capacidad de la persona para mantener la visibilidad directa visual de la aeronave.
- (b) Una persona que opera una UA a la que se aplica este requisito, deberá en todo momento:
- (1) mantener visibilidad directa visual con la UA o estar en comunicación directa con un observador de la UA que mantenga visibilidad directa visual con la UA;
 - (2) poder ver el espacio aéreo circundante en el que está operando la UA; y
 - (3) operar la UA por debajo de cualquier base de nubes.
- (c) Para los propósitos de esta sección, visibilidad directa visual significa una línea recta a lo largo de la cual el piloto a distancia o el observador de una UA tiene una visión clara, la que se podrá lograr con el uso de gafas, lentes de contacto o un dispositivo similar utilizado para corregir la visión del usuario a una visión no mejor que la normal, pero no podrá ser el utilizado para ello, un instrumento electrónico, mecánico, electromagnético, óptico o electroóptico.

101.050 Limitaciones en el día y de la condición meteorológica

- (a) Una persona no operará una UA:
- (1) en o dentro de una nube;
 - (2) de noche; o
 - (3) en condiciones distintas de las condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), a menos que, lo permita otro requisito de este reglamento, o de acuerdo con una autorización del control de tránsito aéreo.

101.055 Operaciones nocturnas

- (a) Una persona no operará una UA de noche a menos que la operación sea:
- (1) en interiores; o
 - (2) una operación protegida.

101.060 Derecho de paso

Una persona que esté operando una UA deberá ceder el paso y mantenerse alejada de todas las aeronaves tripuladas en tierra y en vuelo.

101.065 Operación sobre personas o cerca de personas

- (a) Ninguna persona operará una UA sobre una persona a menos que esa persona esté:
- (1) participando directamente en el funcionamiento de la UA;

- (2) ubicada debajo de una estructura cubierta o dentro de un vehículo detenido que pueda brindar una protección razonable; o
 - (3) directamente asociado con el funcionamiento de la UA o la UA se opera a no menos de 30 m, medidos horizontalmente desde una segunda persona no directamente asociada con el funcionamiento de la UA.
 - (4) El Subpárrafo (a) (3), no será aplicable, si la segunda persona está parada detrás de una UA de ala fija que está despegando;
- (b) Los Subpárrafos (a) (1), (a) (2) o (a) (3) de esta sección, no se aplican si:
- (1) la persona ha dado su consentimiento para que la UA pueda volar sobre ella o cerca de ella; o
 - (2) la UA es operada por la policía, bomberos, defensa civil u otra institución pública autorizada por la AAC.

101.070 Conocimientos para el desempeño de un piloto a distancia

Para operaciones según el LAR 101 que se realicen dentro de los límites establecidos de un aeródromo, el piloto a distancia deberá tener conocimientos del uso de cartas aeronáuticas y del espacio aéreo.

101.075 Operaciones de UAS prohibidas

- (a) Ninguna persona operará una UA de una manera descuidada o imprudente que ponga o pueda poner en peligro la seguridad operacional de la aviación o la seguridad de cualquier persona y propiedad.
- (b) Ninguna persona operará una UA, mientras este conduciendo un vehículo en movimiento, embarcación o aeronave tripulada.

101.080 Sustancias psicoactivas

- (a) Ninguna persona actuará como piloto a distancia, miembro en la operación de un vuelo u observador de una UA:
 - (1) dentro de las 8 horas después de consumir una bebida alcohólica;
 - (2) mientras esté bajo la influencia del alcohol; o
 - (3) mientras utilice o haya utilizado cualquier sustancia psicoactiva que perjudique las facultades de la persona en su desempeño, de manera que pueda afectar la seguridad operacional de la aviación o la seguridad de cualquier persona poniendo a ésta en peligro o sea probable que esté peligro sea inminente.
-



OACI

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
OFICINA REGIONAL SUDAMERICANA



Concepto de operaciones (CONOPS)

para los sistemas de
aeronaves no tripuladas (UAS)

| UAS CONOPS |

Primera edición – marzo 2023

Contenido

Abreviaturas	2
Definiciones.	3
1. Preámbulo.	5
2. Antecedentes	7
3. Clasificación de las aeronaves no tripuladas	9
4. Concepto de operaciones	11
4.1 Categoría abierta.	14
4.2 Categoría específica.	16
4.3 Categoría certificada	18
5. Acciones de promoción de seguridad operacional	20
6. Protección de datos, privacidad, seguridad de la aviación y espectro de frecuencias radioeléctricas	22
7. Panorama futuro	24
8. Planificación.	27

Concepto de operaciones (CONOPS) para los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)

Desarrollo y realización:
Organización de Aviación Civil
Internacional (OACI)
Oficina Regional Sudamericana

Diseño y diagramación:
Miguel Dávila P.
Soluciones Gráficas Cía. Ltda.
Quito, Ecuador

Imágenes:
Freepik

Primera edición
Marzo 2023

La designación empleada y la presentación del material en esta publicación no implican expresión de opinión alguna por parte de la OACI, referente al estado jurídico de cualquier país, territorio, ciudad o área, ni de sus autoridades, o a la delimitación de sus fronteras o límites.

Abreviaturas

AAC	Autoridad de Aviación Civil
AAO	Organizaciones de aviación aprobadas
AC	Circulares de asesoramiento
AIP	Publicación de información aeronáutica
AMC	Medios aceptables de cumplimiento
ANSP	Proveedores de servicios de navegación aérea
ASBU	Mejoras por bloques del sistema de aviación
ATS	Servicios de tránsito aéreo
BVLOS	Más allá de la visibilidad directa visual
C2	Enlace de mando y control
CONOPS	Concepto de operaciones
FRZ	Zona de restricción de vuelo para UA
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
LAR	Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos
MTOW	Peso (masa) máximo certificado de despegue
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OM	Manual de operaciones
RPA	Aeronave (s) pilotada (s) a distancia
RPAS	Sistema (s) de aeronave (s) pilotada (s) a distancia
RPS	Estación (es) de pilotaje a distancia
SAM	Región Sudamericana
SMS	Sistema de gestión de la seguridad operacional
SRVSOP	Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional
UA	Aeronave (s) no tripulada (s)
UAS	Sistema (s) de aeronave (s) no tripulada (s)
UAS CONOPS	Concepto de operaciones para los sistemas de aeronaves no tripuladas
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UOC	Certificado de explotador de UAS
UTM	Gestión del tránsito de los sistemas de aeronaves no tripuladas
UTM CONOPS	Concepto de operaciones para la gestión de los sistemas de aeronaves no tripuladas
VFR	Reglas de vuelo visual
VLOS	Visibilidad directa visual

Definiciones

Aeronave no tripulada (UA)	Aeronave destinada a volar sin piloto a bordo.
Aeronave pilotada a distancia (RPA)	Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.
Detectar y evitar	Capacidad de ver, captar o detectar tránsito en conflicto u otros peligros y adoptar las medidas apropiadas.
Enlace C2	Enlace de datos entre la aeronave pilotada a distancia y la estación de pilotaje a distancia para fines de dirigir el vuelo.
Estación de pilotaje a distancia (RPS)	El componente del sistema de aeronave pilotada a distancia que contiene el equipo que se utiliza para pilotar una aeronave a distancia.
Explotador	Persona, organismo o empresa que se dedica, o propone dedicarse, a la explotación de aeronaves.
Mantenimiento	Realización de las tareas requeridas en una aeronave, estación de pilotaje a distancia, motor, hélice o pieza conexas para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de una aeronave, estación de pilotaje a distancia, motor, hélice o pieza conexas incluyendo, por separado o en combinación, la revisión general, inspección, sustitución, rectificación de defecto y la realización de una modificación o reparación.
Manual de operaciones (OM)	Manual que contiene procedimientos, instrucciones y orientación que permiten al personal encargado de las operaciones desempeñar sus obligaciones.
Mercancías peligrosas	Todo objeto o sustancia que pueda constituir un riesgo importante para la salud, la seguridad operacional, los bienes o el medio ambiente y que figure en la lista de mercancías peligrosas de las Instrucciones Técnicas o esté clasificado conforme a dichas Instrucciones.

Operación con visibilidad directa visual (VLOS)	Operación en la cual el/la piloto/a a distancia u observador/a RPA mantiene contacto visual directo sin ayudas con la aeronave pilotada a distancia.
Operación más allá de la visibilidad directa visual (BVLOS)	Operación en la que el piloto a distancia o el observador de UA no utiliza una referencia visual a la aeronave en la conducción del vuelo.
Piloto/a a distancia	Persona designada por el explotador para desempeñar funciones esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia y para operar los mandos de vuelo, según corresponda, durante el tiempo de vuelo.
Publicación de información aeronáutica (AIP)	Publicación expedida por cualquier Estado, o con su autorización, que contiene información aeronáutica, de carácter duradero, indispensable para la navegación aérea.
Servicio de tránsito aéreo (ATS)	Expresión genérica que se aplica, según el caso, a los servicios de información de vuelo, alerta, asesoramiento de tránsito aéreo, control de tránsito aéreo (servicios de control de área, control de aproximación o control de aeródromo).
Sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS)	Aeronave pilotada a distancia, sus estaciones conexas de pilotaje a distancia, los enlaces C2 requeridos, y cualquier otro componente según lo especificado en el diseño de tipo.
Sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS)	Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional, que incluye las estructuras orgánicas, la rendición de cuentas, las responsabilidades, las políticas y los procedimientos necesarios.
Transferencia	Acción de transferir el control del pilotaje de una estación de pilotaje a distancia a otra.
Zona de restricción de vuelo para UA	Área específica en la que no se permite el vuelo de UA en condiciones normales.

1

Preámbulo

Las aeronaves no tripuladas (UA) deberían integrarse en el sistema de aviación existente de manera segura y proporcional y esta integración debería fomentar una industria sudamericana de UA innovadora y competitiva, creando puestos de trabajo y crecimiento. El marco reglamentario propuesto debería establecer un nivel de seguridad operacional y de protección ambiental aceptable para la sociedad y ofrecer suficiente flexibilidad para que la nueva industria evolucione, innove y madure. Por lo tanto, el ejercicio no consiste simplemente en transponer el sistema establecido para la aviación tripulada, sino en crear uno que sea proporcional, progresivo, basado en el riesgo y los requisitos deberían expresar objetivos que se complementen con los estándares de la industria.

Considerando la amplia gama de operaciones y tipos de UA, la Región Sudamericana (SAM) ha establecido las categorías de operación **abierta, específica y certificada** y su régimen reglamentario asociado.

La categoría de operación **abierta** para UA pequeñas (drones), no debería requerir una autorización de una

Autoridad de Aviación Civil (AAC) para el vuelo, siempre y cuando éstas permanezcan dentro de los límites definidos para la operación.

La categoría de operación **específica** requiere una evaluación de riesgos que daría lugar a una autorización de operaciones con limitaciones específicas adaptadas a la operación.

La categoría de operación **certificada** comprende operaciones con un riesgo mayor asociado que requerirían integración en el espacio aéreo no segregado.

La protección de otros intereses públicos, como la privacidad y la seguridad de la aviación que implican las operaciones con UA, debería abordarse al mismo tiempo en que se aborda el riesgo de seguridad operacional y se trataría tanto a nivel nacional como regional. En este contexto, el marco reglamentario podría prever disposiciones para reducir dichos riesgos. Asimismo, la reglamentación en desarrollo debería complementarse con medidas de seguridad operacional y acciones de promoción para apoyar a los Estados miembros de la Región SAM.

El desarrollo continuo de las UA y su integración en el espacio aéreo no segregado plantea nuevos desafíos y se necesita realizar una cantidad significativa de investigación adicional, por lo tanto, será necesario seguir desarrollando y evolucionando este concepto de operaciones (CONOPS), el CONOPS para la gestión del tránsito de UAS (UTM) (UTM CONOPS) y el CONOPS para los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) (RPAS CONOPS). También se debería prever la armonización de los reglamentos y la disponibilidad de un espectro de frecuencias, fundamental para el éxito de las operaciones con UA. Finalmente, el desarrollo del mercado de UA y el desarrollo de las tecnologías necesitan ser monitoreadas cuidadosamente y la planificación debería ser adaptada a la evolución de estas aeronaves.

2

Antecedentes

Los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) son un nuevo componente del sistema aeronáutico, que la OACI, los Estados SAM y la industria aeroespacial se proponen comprender, definir y, en última instancia, integrar. Estos sistemas se basan en novedades tecnológicas aeroespaciales de última generación, que ofrecen avances que pueden abrir nuevas y mejores aplicaciones comerciales o civiles, así como mejoras de la seguridad operacional y eficiencia de toda la aviación civil. La integración segura de los UAS en el espacio aéreo no segregado será una actividad a largo plazo, en la que muchos participantes interesados contribuirán con su experiencia y conocimientos, en tópicos tan diversos como el otorgamiento de licencias y la calificación médica de los pilotos a distancia, tecnologías para sistemas de detectar y evitar, espectros de frecuencias (incluyendo su protección respecto a la interferencia no intencional o ilícita), requisitos de separación respecto de otras aeronaves y desarrollo de un marco reglamentario robusto y eficaz.

Los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) son aeronaves con sus elementos asociados que se operan sin piloto a bordo.

Los RPAS son un conjunto de elementos configurables que consisten en aeronaves pilotadas a distancia (RPA), sus estaciones de pilotaje a distancia (RPS) asociadas, los enlaces de mando y control (C2) requeridos y cualquier otro elemento de los sistemas que pueden ser necesarios en cualquier momento durante las operaciones de vuelo. Las RPA son un subconjunto de las UA.

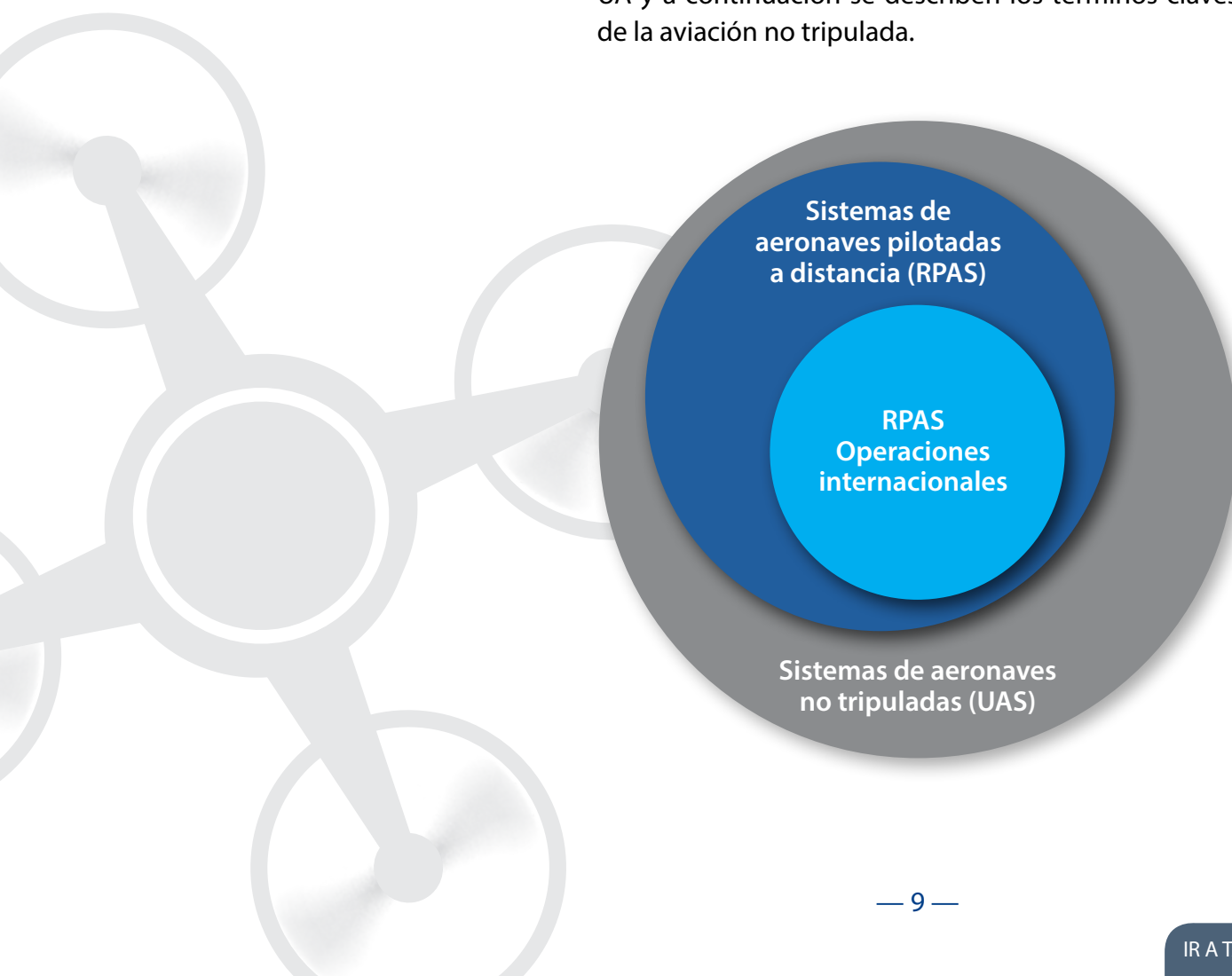
Un explotador de UA es una persona, organización o empresa que participa o se ofrece a participar en una operación de estas aeronaves. En esta definición se asume que las UA serán pilotadas a distancia y sin personas a bordo.

La utilización de las UA se está desarrollando a un ritmo acelerado en todo el mundo. En la actualidad, la utilización de las UA es extremadamente variado. Algunos ejemplos son: agricultura de precisión, inspección de infraestructuras, monitoreo de energía eólica, inspección de tuberías y energía, monitoreo de carreteras, monitoreo de recursos naturales, medio ambiente, cumplimiento reglamentario, investigación atmosférica, medios e instrucción, fotografías deportivas, filmación, protección e investigación de la vida silvestre, vigilancia de la caza y contra la caza y socorro en casos de desastre, entre otros.

3

Clasificación de las aeronaves no tripuladas

En la figura de abajo se presenta la clasificación de las UA y a continuación se describen los términos claves de la aviación no tripulada.



Aeronaves no tripuladas (UA)

Las UA operan como parte de un sistema de aeronaves no tripuladas (UAS) que también incluye una estación de pilotaje a distancia (RPS), un enlace de mando y control (C2), y otros componentes necesarios.

Las UA incluyen un amplio espectro de aeronaves, desde globos libres no tripulados y aeronaves modelo hasta aeronaves pilotadas a distancia (RPA) altamente complejas operadas por profesionales de la aviación con licencia.

Aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Las RPA son un subconjunto de las UA. Un subconjunto adicional de RPAS, se espera que tengan en un futuro próximo la capacidad para operaciones internacionales de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos (IFR).

Es importante tener en cuenta que, aunque este documento usa el término RPA para designar solo a las UA certificadas que operen en espacio aéreo integrado, la definición de RPA como se presenta en la sección anterior, es mucho más amplia, por lo que algunos Estados pueden optar por utilizar el término RPA, también, para identificar otras UA que estén integradas en las categorías abierta y específica.

4

Concepto de operaciones

La operación de UA debería reglamentarse de manera proporcional al riesgo de la operación específica. Considerando la amplia gama de operaciones y tipos de UA, se han establecido para la Región SAM las categorías de operaciones abierta, específica y certificada y su régimen reglamentario asociado, promulgado a través de los Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos (LARs), desarrollados y publicados por el Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP) de Latinoamérica.

La categoría de operación **abierta** no debería requerir autorización por parte de una AAC para el vuelo de una UA, sin embargo, se debería registrar las solicitudes de vuelo para acceso al espacio aéreo no segregado en base a los requisitos de cada Estado, a fin de dar seguimiento y trazabilidad a las operaciones, asimismo, esta operación debería mantenerse dentro de las limitaciones definidas por cada Estado (p. ej., distancia de los aeródromos, de las personas, etc.). La categoría de operación **específica** debería requerir una autorización de operación por parte de una AAC

con limitaciones específicas adaptadas a la operación. La categoría de operación **certificada** se utilizaría para las operaciones con mayor riesgo asociado por el tipo de operación. Esta categoría está siendo desarrollada por la OACI y cubriría las operaciones IFR internacionales que se lleven a cabo con RPAS y otros tipos de operaciones fuera del ámbito de las operaciones IFR.

Este UAS CONOPS se ha desarrollado para abordar dos objetivos principales:

- a) la integración y aceptación de las UA en el sistema de aviación existente de forma segura y de una manera progresiva; y
- b) el fomento de una industria Sudamericana de UA que sea innovadora y competitiva, creando nuevos puestos de trabajo para todos los Estados SAM.

Para lograr ambos objetivos simultáneamente, el régimen reglamentario de los Estados SAM necesita establecer un nivel de seguridad operacional y de protección ambiental aceptable para la sociedad, así mismo, debería proporcionar protección de otros intereses públicos, como la privacidad y la seguridad de la aviación, por un lado, y ofrecer suficiente flexibilidad para que la nueva industria evolucione, innove y madure por otro lado.

El marco reglamentario no debería simplemente transponer el sistema establecido para la aviación tripulada, sino que debería ser proporcional, progresivo, basado en el riesgo y los requisitos deberían expresar objetivos que se complementen con los estándares de la industria. Sólo así, la Región SAM podría afrontar los retos que plantea la amplia variedad de UA y su operación que le permitiría aprender y progresar desde operaciones simples hasta operaciones de riesgo más avanzadas a medida que se adquiere experiencia con estas operaciones.

El marco reglamentario debería ser un facilitador y no un impedimento; por lo tanto, se debería lograr un equilibrio adecuado entre la innovación y las preocupaciones de la sociedad sobre la seguridad operacional, la protección del medio ambiente, la privacidad y la seguridad de la aviación.

Este enfoque permite poner en igualdad de condiciones las operaciones comerciales y no comerciales (incluidos los modelos aeronáuticos clásicos o las UA utilizadas para recreación). Este concepto se centra en los riesgos de seguridad operacional, pero reconoce la importancia de los riesgos en cuanto a la privacidad y la seguridad de las personas y propiedades. Estos temas se abordan brevemente al final de este CONOPS.

En la formulación de los reglamentos de certificación y operación se deberían tener en cuenta los siguientes riesgos principales:

- colisión en el aire con aeronaves tripuladas y no tripuladas;
- daños a las personas; y
- daños a la propiedad, en particular infraestructura crítica y sensible.

4.1 Categoría abierta

La categoría abierta abarca aquellas operaciones con UA pequeñas (drones) que pesan menos de 25 kg y que son consideradas de bajo riesgo. Las operaciones en la categoría abierta no deberían requerir una autorización operacional por parte de las Autoridades de Aviación Civil (AAC) ni una declaración del explotador de UAS antes del inicio de la operación, a menos que, los reglamentos nacionales de los Estados SAM lo exijan de otra manera para operaciones particulares.

En esta categoría, no hay requisitos directos sobre las competencias y calificaciones del piloto a distancia a menos que lo exija la Autoridad competente de cada Estado para ciertos tipos de operación.

En la categoría abierta, se deberían observar los siguientes requisitos técnicos respecto a las UA y su operación:

- tener un peso (masa) máximo certificado de despegue (MTOW) inferior a 25 kg;
- tener limitada la altura máxima desde el punto de despegue a 400 pies (122 m);
- limitada a operaciones con *visibilidad directa visual (VLOS)*;
- toda operación debería ser supervisada por un piloto a distancia que tenga la capacidad de intervención en el control del vuelo;
- no se debería permitir el transporte de mercancías peligrosas, excepto que, el Estado lo autorice expresamente de acuerdo con su reglamentación nacional;
- no se debería permitir el lanzamiento de artículos desde las aeronaves no tripuladas (UA), a menos que, el Estado lo autorice expresamente para ocasiones que deberían estar reglamentadas;
- el Estado debería incluir en las aeronaves no tripuladas, el número de registro del explotador y/o de la UA; y
- el Estado debería considerar las operaciones UA en espacios aéreos con gestión de tránsito de UA (UTM).

Además de los requisitos técnicos, la Región SAM estableció las siguientes consideraciones operacionales y administrativas:

- para autorizar una operación de vuelo no sería necesario realizar previamente una evaluación del riesgo por considerarse como de bajo riesgo;
- la seguridad operacional podría ser garantizada con limitaciones operacionales, por el cumplimiento de estándares de seguridad industrial y/o por requisitos operacionales;

- se considera deseable que las UA sean fiscalizadas por la policía en cumplimiento de la legislación o reglamento que se disponga y que cada Estado lo realice según su propia legislación y reglamentación;
- el peso de despegue para esta categoría debería ser definida como inferior a los 25 kilogramos (kg), sin embargo, cada Estado podría determinar la fracción de kg y sus requisitos técnicos en sus reglamentos nacionales;
- el Estado podría establecer, de acuerdo con sus necesidades, zonas de restricción de vuelo para UA que deberían ser publicadas en la publicación de información aeronáutica (AIP) de cada Estado;
- la exigencia de software para restringir el acceso a áreas definidas por el Estado queda sujeta a las decisiones operacionales que cada Estado determine para esta categoría abierta;
- las definiciones de subcategorías quedan abiertas a las necesidades de que cada Estado lo encuentre necesario, lo que debería quedar establecido en su reglamentación;
- cada Estado debería establecer un registro de explotadores y/o aeronaves UAS, que debería estar basado preferencialmente en un servicio web;
- en la categoría abierta no se debería permitir los vuelos que no sean supervisados por una persona, dado que, el piloto a distancia u observador siempre deberían tener la aeronave a la vista en condición VLOS;
- la posesión de licencias, credenciales o certificaciones para que un piloto a distancia pueda desempeñarse en esta categoría, al mando de una aeronave, quedaría definida en los reglamentos de cada Estado;
- se debería establecer en los reglamentos de cada Estado, la responsabilidad del piloto a distancia al mando, como la única y máxima autoridad, mientras se encuentre operando la aeronave en toda circunstancia;
- cada Estado podría establecer las exigencias de dispositivos de seguridad, cuando las operaciones de UAS de la categoría abierta se realicen sobre personas, áreas pobladas o lugares de flora o fauna protegidos;
- la mayoría de los Estados consideró no realizar un reglamento específico para las operaciones deportivas; y
- los Estados podrían incorporar en la categoría abierta las operaciones de UA deportivas.

4.2 Categoría específica

La categoría específica aborda todas las operaciones que utilizan UA que pesan 25 kg o más o UA que pesan menos de 25 kg, pero que no cumplen con los requisitos de la categoría abierta.

La categoría específica debería cubrir las operaciones que no reúnan las características de la categoría abierta, donde el riesgo debe mitigarse, mediante limitaciones operacionales adicionales o una mayor capacidad técnica de la UA y/o del equipo y personal involucrados.

Esta categoría está diseñada para operaciones de mayor riesgo. Es flexible, en el sentido de que muy pocas actividades están prohibidas. En su lugar, se debería otorgar una autorización de UAS o un certificado de explotador de UAS (UOC) caso por caso, una vez que la AAC esté satisfecha de que el explotador ha identificado los peligros y sus consecuencias asociadas con las operaciones y que tiene un plan para mitigar los riesgos identificados, en el escenario en que se va a realizar la operación.

La evaluación de riesgos de seguridad operacional debería abordar la aeronavegabilidad, los procedimientos operacionales, el entorno, la competencia del personal involucrado, las organizaciones y las cuestiones del espacio aéreo. Estas evaluaciones podrían basarse en guías establecidas para el otorgamiento de una autorización, para operaciones de bajo nivel o en procesos equivalentes aceptables para las AAC, ya sea, como estándares de la industria, circulares de asesoramiento (AC) o como medios aceptables de cumplimiento (AMC).

El nivel mínimo de seguridad operacional para la aeronavegabilidad debería estar basado en los resultados de la evaluación de los riesgos de seguridad operacional identificados y podría definirse y demostrarse mediante el cumplimiento de estándares aceptables de la industria. También, podría ser aceptable compensar determinados factores de riesgo de aeronavegabilidad mediante factores mitigantes del riesgo operacional, por ejemplo, limitaciones en las operaciones, calificaciones especiales del personal, etc. Por el contrario, en algunos casos, el resultado de la evaluación podría requerir una certificación de la UA o de funciones específicas [por ejemplo, dispositivos de seguridad operacional, capacidad de comunicación, navegación y vigilancia para realizar operaciones *más allá de la visibilidad directa visual (BVLOS)*], por parte de la autoridad competente. Por lo tanto, las certificaciones de aprobación relacionadas con los proveedores de equipos a petición de éstos, podría simplificar las exigencias en la evaluación de riesgos de seguridad operacional de los explotadores y de esta manera, permitir que el explotador pueda ampliar el alcance de sus operaciones.

La evaluación de la aeronavegabilidad está estrechamente relacionada con el entorno y los procedimientos operacionales; p. ej., la operación cerca de multitudes podría ser aceptable, cuando la UA tiene alguna funcionalidad adicional (por ejemplo, pérdida automática de procedimientos de enlace; dispositivos limitadores de energía de impacto como paracaídas; sistemas de navegación de confiabilidad y rendimiento adecuados para operaciones BVLOS, etc.) y que los procedimientos de operación son adecuados y cuentan con el aval de la ACC, cuando corresponda la renovación de sus permisos.

La competencia requerida del personal involucrado también se debería establecer sobre la base de la evaluación de los riesgos de seguridad operacional. Eso, podría ir desde una formación específica hasta una licencia otorgada por la AAC, para la realización de una actividad aérea de este tipo. Los Estados podrían desarrollar estándares para la evaluación de pilotos y personal en base a los cuales dicho personal podría demostrar una competencia básica.

Se podría requerir un manual de operaciones (OM) para definir los procedimientos operacionales, el nivel de aeronavegabilidad requerido, así como, la competencia requerida del personal involucrado y el tipo de espacio aéreo, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de riesgos de la seguridad operacional.

Tan pronto como, una operación comience a plantear una mayor cantidad de riesgos operacionales, que sean significativos para las personas sobrevoladas o que implique compartir el espacio aéreo, la operación debería considerarse dentro de la categoría específica. Para estas actividades, los riesgos deberían ser analizados en base a una evaluación de riesgos operacional en el marco de los sistemas de gestión de la seguridad operacional (SMS) y la mitigación debería ser acordada por las AAC, según los resultados, antes de una nueva operación. Este proceso debería ser materializado con la expedición de una autorización.

4.3 Categoría certificada

La categoría certificada, abarcaría a los RPAS certificados que operen en condiciones operacionales de alto riesgo o internacionalmente dentro del espacio aéreo controlado, según IFR, en espacio aéreo no segregado y en aeródromos.

Para 2030, una gran cantidad de RPA compartirían el espacio aéreo con la aviación tripulada, algunas operarían según IFR. Si bien, algunas operaciones de RPAS se realizarían de acuerdo con IFR durante una parte de su vuelo, otras, operarían solamente, según reglas de vuelo visual (VFR). Asimismo, las RPA operarían y transitarían por rutas nacionales e internacionales, así como, en espacios aéreos controlados y no controlados. Estas RPA, despegarían desde zonas menos congestionadas y aterrizarían en aeródromos de destino similares, mientras que otras, utilizarían zonas y aeródromos congestionados.

Otras RPA, solo operarían a altitudes bajas, donde las actividades de aviación tripulada son escasas o mínimas. Por ejemplo, actividades tales como: protección de fronteras, usos ambientales, inspecciones de servicios o incendios forestales; estas RPA podrían transitar por espacios aéreos internacionales, según se tengan cartas de acuerdo entre los Estados.

Se espera que todas las RPA, cumplan con los procedimientos aplicables y los requisitos del espacio aéreo definidos por el Estado, incluidos los procedimientos de emergencia y de contingencia, que se establecerían y coordinarían con los respectivos proveedores de los servicios de navegación aérea (ANSP).

La operación de las RPA, en esta categoría sería muy comparable a lo que, se hace con las aeronaves tripuladas. Se espera que, las autoridades competentes sean las mismas que para las aeronaves tripuladas. Estas autoridades competentes podrían contar a partir de hoy, con entidades habilitadas para realizar las tareas técnicas.

Para cada RPA se emitiría un certificado de tipo, que también cubra la certificación ambiental, un certificado individual de aeronavegabilidad y un certificado individual de ruido. Las demostraciones de la capacidad para el diseñador y el fabricante serían a través de aprobaciones de las organizaciones de diseño y producción, respectivamente. Podrían preverse aprobaciones combinadas, si, se formulan los requisitos necesarios para estas aprobaciones. Los requisitos de certificación se adoptarían para cubrir diferentes configuraciones: ala fija, giro avión, dirigible y sustentación motorizada. Se incluirían los requisitos para el puesto de mando y control (C2).

El mantenimiento por encima de un umbral predeterminado se realizaría en organizaciones de aviación aprobadas (AAO) y el personal de mantenimiento que apruebe la puesta en servicio tendría licencia o autorización otorgadas por la ACC.

Los pilotos poseerían licencias y el explotador recibiría una autorización de la AAC, según la reglamentación de cada Estado.

La integración en el espacio aéreo no restringido estaría sujeta a una evaluación de seguridad operacional, por parte del proveedor de servicios de tránsito aéreo (ATS).

5

Acciones de promoción de seguridad operacional

El desarrollo de reglamentos y material de orientación se complementaría con acciones de promoción de seguridad operacional que la Región SAM y el SRVSOP podrían realizar para apoyar a sus Estados miembros. Se recomienda las siguientes acciones de promoción para la categoría abierta:

- Desarrollar material de apoyo que indique lo que pueden y no pueden hacer los explotadores de UA en la categoría abierta. Este material se publicaría en los sitios web de la Oficina SAM, SRVSOP y de los Estados miembros y se distribuiría con el apoyo de la comunidad UA/RPAS. Dicho material sería traducido al idioma inglés y portugués con el apoyo de la comunidad UA/RPAS.
- Que cada Estado de la Región SAM y del SRVSOP realicen sus campañas educativas y las publiquen en el portal de la Oficina SAM, de la misma manera que se hace en el portal de la Sede de OACI, en Montreal, Canadá, utilizando el siguiente enlace:

<https://www.icao.int/safety/UA/UASToolkit/Pages/State-Regulations.aspx>

- Organizar campañas en video que sean públicas.
- Dado que se espera que la policía y otros organismos encargados del control ciudadano y la ley, apoyen en la supervisión de las operaciones en la categoría abierta, se debería proporcionar a estos organismos, un manual de información y un programa de formación, según sea considerado por cada uno los Estados. También, sería necesario traducir dichos manuales al idioma inglés y portugués con la cooperación de los Estados miembros.

Para implementar las acciones de promoción de seguridad operacional, se podría solicitar ayuda y asesoramiento a las federaciones, clubes y asociaciones que desarrollan modelos de aeronaves UAS/RPAS en Sudamérica.

6

Protección de datos, privacidad, seguridad de la aviación y espectro de frecuencias radioeléctricas

Este documento conceptual se ha concentrado en los aspectos de seguridad operacional, que es una prioridad máxima para la aviación. Sin embargo, los riesgos de seguridad de la aviación que implican las operaciones con UA deberían abordarse al mismo tiempo que los riesgos de la seguridad operacional.

El riesgo de privacidad/protección de datos se debería abordar a nivel nacional. El marco reglamentario puede prever disposiciones que podrían reducir ese riesgo y, también el riesgo de seguridad de la aviación. Por ejemplo, el riesgo relacionado con la privacidad (protección de datos), podría mitigarse mediante el auto registro de los explotadores, en una aplicación basada en la web y mantenida por las autoridades locales. Otra solución, sería instalar dispositivos de identificación remota, como tarjetas con chip/sim en las UA. Dicha aplicación, basada en la web o tarjetas con chip/sim, también, podrían contribuir a mitigar el riesgo de seguridad de la aviación.

Cabe señalar que los explotadores pueden utilizar el mismo proceso para la gestión de los riesgos de seguridad operacional, privacidad y seguridad de la aviación adoptando un enfoque integrado.

Para poder respaldar los reglamentos de la categoría abierta, y dar información a los explotadores sobre los reglamentos y restricciones locales que sean aplicables, se podría establecer un portal web estandarizado. Este portal, podría informar sobre reglamentos locales y restricciones temporales, p. ej., debido a problemas de seguridad de la aviación.

Un registro de operaciones podría resolver algunos problemas de privacidad, seguridad de la aviación y cumplimiento de estándares. Por ejemplo, un requisito en ciertas áreas podría ser, el tener una copia impresa del registro con las condiciones que sean aplicables.

La disponibilidad de espectro de frecuencias radioeléctricas es fundamental para el éxito de las UA. Las decisiones sobre el espectro de frecuencias se toman en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Se recomienda que los Estados miembros tengan una coordinación activa a través de este.

7

Panorama futuro

La integración de las UA en el espacio aéreo no segregado planteará nuevos desafíos. Si bien hoy en día se puede volar una sola UA en espacio aéreo no segregado, con aeronaves cooperativas, con la coordinación apropiada y procedimientos especiales, la operación de varias UA, posiblemente con aeronaves no cooperativas, será mucho más complicada y requerirá de medidas adicionales. Este CONOPS tendrá que evolucionar y ser desarrollado aún más, para abordar los problemas relacionados con las operaciones de flotas de UA en el espacio aéreo no segregado.

Las operaciones de las flotas de UA plantearán nuevos retos aún no explorados, cuando éstas se realicen junto con las operaciones de aeronaves tripuladas. Esta integración será realizada a través de una coordinación completa con las mejoras por bloques del sistema de aviación de la OACI (ASBU).

Las áreas clave de investigación para la integración en el espacio aéreo no segregado son las siguientes:

- detectar y evitar;
- acceso al espacio aéreo y aeródromos;
- comunicaciones de mando y control (C2);
- factores humanos;
- contingencia;
- seguridad de la aviación; y
- autonomía.

Esto requerirá una cantidad significativa de investigación adicional, en particular, por parte de la Región SAM y del SRVSOP. Será necesaria la cooperación para aumentar las sinergias y evitar la duplicación del trabajo.

Los factores a tener en cuenta podrían ser los siguientes (lista no excluyente):

- transferencia de las UA de una estación de control a otra: algunas UA tienen un alcance importante y se preverá la transferencia de un puesto de control a otro. La experiencia actual ya ha demostrado que dicha transferencia, no debe coincidir con la transferencia de un sector ATC a otro;
- control operacional de varias UA desde una estación de control: esta es una posibilidad real y conducirá a vuelos en formación, con vuelos coordinados de las distintas UA, por ejemplo, para apagar eficientemente un incendio o para la fumigación de cultivos;
- ATC y control operacional realizados por la misma persona: esto es una extensión del caso anterior, pero implicará nuevos riesgos y planteará nuevos problemas de responsabilidad;
- comunicaciones con ATC con un tiempo de latencia aceptable;
- autonomía total y operaciones cooperativas (por ejemplo, operación en enjambres, operaciones centradas en la red); y
- autonomía extrema (varios días incluso meses) a gran altura (20000 m): cómo mantener la vigilancia necesaria para enfrentar emergencias.

La integración en el espacio aéreo no segregado requerirá para los servicios de navegación aérea y los explotadores:

- estándares mínimos de performance de navegación, comunicación y vigilancia;
- adecuación de la infraestructura;
- nuevos procedimientos; e
- instrucción adaptable.

Será necesario seguir desarrollando el CONOPS UTM, que aborde perspectivas de corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, estas perspectivas deben basarse en el desarrollo del mercado de UA y en el desarrollo de tecnologías. Las perspectivas deben ser monitoreados cuidadosamente y la planificación adaptada como consecuencia.

8

Planificación

La planificación reflejará una introducción progresiva en el espacio aéreo no segregado. El desarrollo de los requisitos será impulsado por el mercado, por lo que en este CONOPS se identifican las siguientes acciones a corto, mediano y largo plazo:

Corto plazo: hasta diciembre de 2023

- desarrollo y aprobación del UAS CONOPS;
- desarrollo y aprobación del UTM CONOPS;
- desarrollo y aprobación de los reglamentos LAR UAS 100, 101 y 102 y de material de orientación conexo que incluya:
 - la definición de subcategorías en las categorías abierta y específica; y
 - en la categoría específica:
 - ✓ las evaluaciones de riesgos;
 - ✓ el desarrollo del OM; y
 - ✓ las competencias del piloto a distancia y personal a cargo de las operaciones;

- desarrollo de competencias, perfiles de trabajo y funciones y responsabilidades (roles) del personal a cargo de la certificación e inspección de los UAS;
- desarrollo de los programas y planes de instrucción para el personal de inspectores;
- implementación de los planes de instrucción para el personal de inspectores; e
- inicio de la implementación de las operaciones en las categorías abierta y específica.

Mediano plazo: desde 2024 hasta diciembre de 2026

- desarrollo y aprobación del RPAS CONOPS;
- desarrollo y aprobación del RPAS/ATM CONOPS;
- inicio del desarrollo y aprobación de los reglamentos LAR RPAS y de material de orientación conexo que incluya:
 - la definición de subcategorías en la categoría certificada; y
 - la emisión de certificados de tipo y de ruido para RPAs;
- desarrollo de competencias, perfiles de trabajo y funciones y responsabilidades (roles) del personal a cargo de la certificación e inspección de los RPAS;
- desarrollo de los programas y planes de instrucción para el personal de inspectores;
- implementación de los planes de instrucción para el personal de inspectores;
- desarrollo de programas tipos para los centros de instrucción (a fin de lograr estándares regionales);
- desarrollo de programas de mantenimiento de los equipos UAS/RPAS;
- inicio de la implementación de las operaciones en la categoría certificada;
- continuación de la implementación de las operaciones en las categorías abierta y específica; y
- vigilancia de las operaciones en las categorías abierta y específica.

Largo plazo: desde 2027 hasta diciembre de 2030

- implementación del RPAS CONOPS;
- implementación del RPAS/ATM CONOPS;
- finalización del desarrollo y aprobación de los reglamentos LAR RPAS y del material de orientación conexo;
- continuación de la implementación de los planes de instrucción para el personal de inspectores;
- implementación de las operaciones en la categoría certificada;
- vigilancia de las operaciones en la categoría certificada; e
- implementación de los requisitos RPAS, ajustadas a los requerimientos de la industria.



OACI

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
OFICINA REGIONAL SUDAMERICANA

E-mail: icaosam@icao.int
Página web: <https://www.icao.int/sam>
Tel: +511 6118686
Dirección: Av. Víctor Andrés Belaúnde 147
Centro Empresarial Real
Torre 4, Piso 4
San Isidro, Lima, Perú



OACI

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
OFICINA REGIONAL SUDAMERICANA



Concepto de operaciones para la gestión del tránsito de UAS (UTM)

UTM CONOPS

Primera edición – marzo 2023

Contenido

Abreviaturas y acrónimos	4
Definiciones	6
1 Introducción.	13
1.1 Necesidad de UTM.	15
1.2 Evolución de UTM	16
1.3 Alcance del CONOPS	18
1.4 Principios de UTM	19
1.5 Objetivos del CONOPS	20
2 Conceptos operacionales UTM	21
2.1 Información general.	21
2.1.1 Sistema UTM	22
2.1.2 Compromiso de los sectores involucrados	22
2.1.3 Interconexión entre los involucrados	24
2.2 Coordinaciones civil/militar	25
2.3 Beneficios del sistema UTM	25
2.3.1 Para todas las partes interesadas	26
2.3.2 Para el Estado	26
2.3.3 Para la industria	27
2.3.4 Para los explotadores UAS	27
2.3.5 Para otros usuarios del espacio aéreo	28
2.3.6 Comunidad civil	28
2.4 Arquitectura.	29
2.4.1 Participantes y roles	30
2.4.2 Servicios e infraestructura de apoyo	32
2.5 Operaciones.	36
2.5.1 Participación	37
2.5.2 Autorización de performance	40

Concepto de operaciones para la gestión del tránsito de UAS (UTM)

Desarrollo y realización:
Organización de Aviación Civil
Internacional (OACI)
Oficina Regional Sudamericana

Diseño y diagramación:
Miguel Dávila P.
Soluciones Gráficas Cía. Ltda.
Quito, Ecuador

Imágenes:
Freepik

Primera edición
Marzo 2023

2.5.3	Autorización del espacio aéreo	44
2.5.4	Planificación de la operación.	44
2.5.5	Información sobre restricciones y avisos	45
2.5.6	Separación	46
2.6	Funciones y responsabilidades	48
2.7	Identificación remota (RID)	49
2.8	Gestión del espacio aéreo	51
2.8.1	Seguridad operacional (Safety)	52
2.8.2	Seguridad de la aviación (Security)	62
2.8.3	Equidad	69
3	Escenarios operacionales	72
3.1	Descripción general del escenario.	72
3.2	Resumen de escenarios.	73
3.2.1	Operaciones BVOS / VLOS, en espacio aéreo controlado y no controlado	74
3.2.2	Establecimiento de una reserva de volumen prioritario (PVR) y sus impactos operacionales en el entorno UTM.	76
3.2.3	Interacción entre UA (BVLOS) y las aeronaves tripuladas que operan en VLL	77
3.2.4	Interacción entre los explotadores UAS y los responsables de zonas restringidas	80
4	Implementación UTM.	81
4.1	Generalidades	81
4.2	Transición hacia la implementación del sistema UTM	82
4.3	Iniciativas Latinoamericanas	85
	Bibliografía	89

Ilustraciones

Ilustración 1. Arquitectura del sistema UTM.	29
Ilustración 2. UTM en el contexto de las operaciones ATM	37
Ilustración 3. Necesidades fundamentales de integración en la base de datos UTM	41
Ilustración 4. Múltiples áreas de operación autorizadas para un explotador de UAS . . .	43
Ilustración 5. Políticas de ciberseguridad de identidad y redes aplicables a UTM	63
Ilustración 6. SARPAS [13]	86
Ilustración 7. SISANT [15].	87
Ilustración 8. Solicitudes de acceso al espacio aéreo. . . .	87
Ilustración 9. Nueva estructura del sistema SARPAS [16]	88

Tablas

Tabla 1. Funciones y responsabilidades.	48
Tabla 2. Resumen de escenarios	73

Abreviaturas y acrónimos

4D	Cuatro dimensiones
AAO	Área de operación autorizada
ADS-B	Vigilancia dependiente automática – radiodifusión
AGL	Sobre el nivel del terreno
ANAC	Agencia Nacional de Aviación Civil
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
API	Interfaz de programación de aplicaciones
APP	Aplicación
ASBU	Mejoras por bloque del sistema de aviación
ASM	Gestión de espacio aéreo
ATC	Control de tránsito aéreo
ATS	Servicio de tránsito aéreo
ATM	Gestión de tránsito aéreo
BR-UTM	UTM brasileño
BVLOS	Mas allá de línea de vista
CA	Autoridad Certificada
CAA	Autoridad de Aviación Civil
CNS	Comunicaciones, navegación y vigilancia
CONOPS	Concepto de operaciones
CORUS	Concepto de operaciones para sistemas UTM europeos
C2	Enlace de mando y control
DAA	Detectar y evitar
DECEA	Departamento de Control del Espacio Aéreo
ERP	Plan de respuesta ante emergencias
FAA	Administración Federal de Aviación
FRZ	Zona de restricción de vuelo para UA
FT	Pie
FUA	Uso flexible del espacio aéreo
GPS	Sistema de posicionamiento global
GRAIN	Red mundial resiliente de información sobre aviación
HITL	Humano en el bucle
IATF	Marco de confianza para la aviación internacional

IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
KPI	Indicadores clave de desempeño
NM	Milla marina
NOTAM	Aviso a los aviadores
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PBA	Enfoque basado en el rendimiento
PIREP	Informes de los Pilotos de Aeronaves Tripuladas
PVR	Reserva de volumen prioritario
RA	Autoridad de Registro
RID	Identificación remota
RID USS	Proveedor de servicios de identificación remota
RPA	Aeronave pilotada a distancia
RPAS	Sistema(s) de aeronave(s) pilotada(s) a distancia
RPIC	Piloto remoto al mando
RPS	Estación(es) de pilotaje a distancia
SARPS	Normas y métodos recomendados
SARPAS	Solicitud de acceso al espacio aéreo para el uso de RPAS
SDSP	Proveedor de servicios de datos suplementarios
SISANT	Sistema de aeronaves no tripuladas
SMS	Sistema de gestión de la seguridad operacional
SORA	Evaluación de riesgos de operaciones específicas
SSR	Radar secundario de vigilancia
UA	Aeronave no tripulada
UAS	Sistema de aeronave no tripulada
UAS-ID	Identificación de UAS
UREP	Informes de aeronaves no tripuladas
USS	Proveedor de servicios UAS
UTM	Gestión del tránsito del sistema de aeronaves no tripuladas
UVR	Reserva de volumen de UAS
V2V	Vehículo a vehículo
VFR	Reglas de vuelo visual
VLOS	Visibilidad directa visual
VLL	Muy bajo nivel
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual

Definiciones

NOTA.– Las definiciones contenidas en este documento se utilizan en el contexto de este documento. Excepto donde se indique, no tienen estatus oficial dentro de la OACI. Cuando se incluye una definición de la OACI, formalmente reconocida por conveniencia, se indica con un asterisco (*). Cuando un término se usa de manera diferente a una definición de la OACI, formalmente reconocida, se indica con el símbolo (**).

Aeronave *	Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones de este contra la superficie de la tierra.
Aeronave no tripulada (UA)	Aeronave destinada a ser operada sin piloto a bordo.
Aeronave pilotada a distancia (RPA) *	Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.
Área de operación autorizada	Área geográfica con límites definidos, dentro de la cual el explotador de UAS debe cumplir con las capacidades de desempeño establecidas por la Autoridad competente.
Autoridad certificada (CA)	Autoridad responsable de la firma digital y divulgación de la clave pública vinculada a una determinada entidad, con miras al cumplimiento de las políticas de ciberseguridad de identidad aplicables a UTM.
Autoridad competente	(i) En cuanto a los vuelos sobre alta mar: la autoridad apropiada del Estado de matrícula. (ii) En cuanto a los vuelos que no sean sobre alta mar: la autoridad apropiada del Estado que tenga soberanía sobre el territorio sobrevolado.

Autoridad de registro (RA)	Autoridad responsable de verificar la identidad de las entidades que solicitan sus certificados para ser almacenados por la CA.
Comunicaciones por enlace de datos	Forma de comunicación destinada al intercambio de mensajes mediante enlace de datos.
Comunidad UTM	El conjunto de organismos o entidades que puedan participar, colaborar y cooperar en la planificación, desarrollo, uso, regulación, operación y mantenimiento del sistema UTM.
Detectar y evitar (DAA) *	Capacidad de ver, captar o detectar tránsito en conflicto u otros peligros y adoptar las medidas apropiadas para cumplir con las reglas de vuelo aplicables.
Enlace de mando y control (C2) *	Enlace de datos entre la aeronave pilotada a distancia y la estación de pilotaje a distancia para fines de dirigir el vuelo.
Estación de pilotaje a Distancia (RPS) *	El componente del sistema de aeronave pilotada a distancia que contiene el equipo que se utiliza para pilotar una aeronave a distancia.
Explotador *	Persona, organización o empresa que se dedica, o propone dedicarse, a la explotación de aeronaves.
Gestión del tránsito aéreo (ATM) *	Gestión dinámica e integrada del tránsito y los espacios aéreos, incluidos los servicios de tránsito aéreo, la gestión del espacio aéreo y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo, de forma segura, económica y eficiente, mediante la provisión de instalaciones y servicios integrados en colaboración con todas las partes y que involucran funciones aéreas y terrestres.

Gestión del tránsito del Sistema de aeronaves no tripuladas (UTM)

Gestión del tránsito aéreo que gestiona las operaciones de los UA de forma segura, económica y eficiente a través de la provisión de instalaciones y un conjunto uniforme de servicios en colaboración con todas las partes y que involucra funciones aéreas y terrestres.

Identificación remota (RID)

Es la capacidad de una UA en vuelo para proporcionar información de identificación y ubicación que puede ser recibida por otras partes.

Identificación de UA

Un elemento único de datos que se puede rastrear hasta una UA y su explotador.

Más allá de línea de vista (BVLOS) *

Operación en la que el piloto a distancia o el observador de UA no utiliza una referencia visual a la aeronave en la conducción del vuelo.

Nivel muy bajo (VLL)

Porción de espacio aéreo por debajo de la que normalmente usa VFR.

Normas y métodos encomendados (SARPS)

especificaciones técnicas adoptadas por el Consejo de la OACI de conformidad con el artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, a fin de lograr el más alto grado de uniformidad posible en las reglamentaciones, normas, procedimientos y organización relativos a las aeronaves, personal, aerovías y servicios auxiliares, en todas las cuestiones en que tal uniformidad facilite y mejore la navegación aérea.

NOTAM *

Aviso distribuido por telecomunicación que contenga información sobre el establecimiento, condición o cambio en cualquier instalación, servicio, procedimiento o peligro aeronáutico, cuyo conocimiento oportuno es esencial al personal que se ocupa de las operaciones de vuelo.

Observador RPA	Persona capacitada y competente, designada por el explotador, quien, mediante observación visual de la aeronave pilotada a distancia, ayuda al piloto a distancia en la realización segura del vuelo.
Operaciones UTM	Toda operación que utiliza servicios que deben ser calificados por la Autoridad competente.
Piloto a distancia *	Persona designada por el explotador para desempeñar funciones esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia y para operar los controles de vuelo, según corresponda, durante el tiempo de vuelo.
Piloto al mando a distancia (RPIC) *	Piloto a distancia designado por el explotador para estar al mando y encargarse de la realización segura de un vuelo.
Proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) *	Es una organización que presta el servicio de gestionar la aeronave en vuelo o en el área de maniobras de un aeródromo y que es el legítimo titular de esa responsabilidad.
Proveedor de servicios UAS (USS)	Entidad que ayuda a los explotadores de UAS a cumplir con los requisitos operativos de UTM y permitir un uso seguro y eficiente del espacio aéreo.
Proveedor de servicios de datos suplementarios (SDSP)	Entidad responsable para la provisión de servicios esenciales o mejorados, incluidos datos tales como: (a) el terreno y los obstáculos, (b) meteorológicos especializados, (c) vigilancia, y (d) información sobre restricciones.
Red mundial resiliente de información sobre aviación (GRAIN)	Considerada la red de redes que interconectan a las partes interesadas de la aviación para todos los intercambios de información.

Reserva de volumen prioritario (PVR)

Procedimiento para establecer una porción del espacio aéreo, con el objetivo de apoyar operaciones terrestres y aéreas de emergencia (ambulancia aérea, búsqueda y rescate, catástrofe) y/o seguridad pública, generalmente de corta duración (en horas y no en días o semanas), con límites de espacio aéreo especificados, así como las horas de inicio y de finalización establecidas notificando a los explotadores UTM de los bloques de espacio aéreo en los que ocurren estas actividades.

NOTA: La definición de reserva de volumen prioritario (PVR) se basa en el concepto de reserva de volumen UAS (UVR) establecido por la FAA [1] y no implica que el volumen establecido sea de uso exclusivo de la aviación no tripulada.

Servicio de control de tránsito aéreo (ATC) *

Servicio prestado con el propósito de:

- a) prevención de colisiones:
 - entre aeronaves, y
 - en el área de maniobras entre aeronaves y obstáculos; y
- b) acelerar y mantener un flujo ordenado del tránsito aéreo.

Servicio de tránsito aéreo (ATS) *

Término genérico que significa de diversas formas, servicio de información de vuelo, servicio de alerta, servicio de asesoramiento de tránsito aéreo, servicio de control de tránsito aéreo (servicio de control de área, servicio de control de aproximación o servicio de control de aeródromo).

Sistema de gestión del tránsito del sistema de aeronaves no tripuladas

Sistema que proporciona UTM a través de la integración colaborativa de humanos, información, tecnología, instalaciones y servicios, apoyado por comunicaciones, navegación y vigilancia aéreas, terrestres o espaciales.

Sistema de aeronaves no tripuladas (UAS)

Aeronave y sus elementos asociados que se operan sin piloto a bordo.

Sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) *

Aeronave pilotada a distancia, su estación o sus estaciones conexas de pilotaje a distancia, los enlaces requeridos de mando y control, y cualquier otro componente según lo especificado en el diseño de tipo.

Sistema de gestión del tránsito aéreo

Sistema que proporciona ATM a través de la integración colaborativa de seres humanos, información, tecnología, instalaciones y servicios, respaldado por comunicaciones, navegación y vigilancia aéreas y terrestres y/o espaciales.

Sistema de terminación de vuelo

Sistema que permite el proceso intencional de terminar el vuelo en forma controlada en caso de emergencia.

NOTA: Los sistemas de terminación de vuelo se diseñan para minimizar la posibilidad de lesiones o daños a personas, bienes u otras aeronaves en tierra y en el aire.

Tránsito aéreo

Todas las aeronaves que se hallan en vuelo y las que circulan por el área de maniobras de un aeródromo.

Vigilancia dependiente automática radiodifusión (ADS-B) *

Medio por el cual las aeronaves los vehículos de aeródromo y otros objetos pueden transmitir y/o recibir, en forma automática, datos como identificación, posición y datos adicionales, según corresponda, en modo de radiodifusión mediante enlace de datos.

Visibilidad directa visual (VLOS) *

Operación en la cual el piloto a distancia u observador RPA mantiene contacto visual directo sin ayudas con la aeronave pilotada a distancia.

Volumen prioritario

porción del espacio aéreo, con el objetivo de apoyar operaciones terrestres y aéreas de emergencia (ambulancia aérea, búsqueda y rescate, catástrofe) y/o seguridad pública, generalmente de corta duración (en horas y no en días o semanas), con límites de espacio aéreo especificados, así como las horas de inicio y de finalización establecidas notificando a los explotadores UTM de los bloques de espacio aéreo en los que ocurren estas actividades.

Zona de restricción de vuelo para UA

Área específica en la que no se permite el vuelo de UA en condiciones normales.

Zona restringida

Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de un Estado, dentro del cual está restringido el vuelo de las aeronaves, de acuerdo con determinadas condiciones especificadas.



1

Introducción

La aviación no tripulada ha evolucionado rápidamente y, en consecuencia, las capacidades de los llamados drones continúan en un proceso continuo de mejora, basado en la evolución tecnológica. El prometedor mercado de esta nueva era de la aviación ha mostrado un potencial diversificado, que puede aplicarse en inspecciones y monitoreo de infraestructura crítica, levantamiento y mapeo, filmación y fotografía, agricultura de precisión, búsqueda y salvamento, socorro en casos de desastre y seguridad pública, entre otros usos. Este acelerado desarrollo ha provocado una explosión en el uso de este tipo de aeronaves, ya sea con fines comerciales o recreativos.

Para explotar dicha tecnología en su plena capacidad, esta no puede limitarse a la operación en visibilidad directa visual (Visual Line Of Sight - VLOS), siendo necesario establecer un mecanismo que permita el vuelo más allá de línea de vista (Beyond Visual Line Of Sight - BVLOS). Adicionalmente, el sistema de la Gestión del Tránsito Aéreo (Air Traffic Management - ATM), tal y como fue concebido, no responde de forma rentable a las necesidades del sector. Como alternativa eficaz

surge el concepto de gestión de tránsito de aeronaves no tripuladas (Unmanned Aircraft System Traffic Management - UTM).

Según la definición que la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) adopta en el documento Unmanned Aircraft Systems Traffic Management (UTM) – A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization, 3rd [2], el UTM se define como un subsistema ATM, cuyo objetivo es brindar la gestión segura, económica y eficiente de las operaciones del sistema de aeronaves no tripuladas (Unmanned Aircraft System - UAS), mediante la provisión de instalaciones y un conjunto de servicios colaborativos entre todos los actores involucrados, comprendiendo las funciones en tierra. El sistema proporcionará un modelo de gestión a través de la integración colaborativa entre los seres humanos, la información, la tecnología, las instalaciones y los servicios apoyados por comunicaciones, navegación y vigilancia aéreas, terrestres y espaciales.

El ATM es un sistema con más de 75 años de historia, cuya función es administrar de manera segura y eficiente el espacio aéreo y la operación de las aeronaves, basado en los principios de diseño del espacio aéreo y sistemas cooperativos entre pilotos y controladores de tránsito aéreo, los cuales tienen roles y responsabilidades claramente definidos. El sector emergente de aeronaves no tripuladas ofrece muchas oportunidades, pero para integrarse perfectamente en el sistema actual, las aeronaves no tripuladas deberán coexistir con los sistemas de aviación actuales.

La inserción de nuevas entradas en este entorno tan bien reglamentado debe hacerse a través de evaluaciones de riesgo y propuestas de acciones de mitigación, garantizando la seguridad operacional de otros usuarios del espacio aéreo, personas y propiedades en tierra. La privacidad, la seguridad de la aviación, la confiabilidad y el medio ambiente también son factores de interés público y deben ser tomados en cuenta por las autoridades a la hora de implementar y operar el UTM.

Para la elaboración de este concepto de operaciones (Concept of Operations – CONOPS) se tomaron en cuenta las experiencias de otros países, materializadas en documentos, principalmente el ya citado Unmanned Aircraft Systems Traffic Management (UTM) – A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization, 3rd edition [2], U-space Concept of Operations (CORUS) [3] y FAA Concept of Operations v2.0 [1]. Es importante resaltar que esta es una materia en constante evolución, y se espera que, al igual que otros países, el CONOPS sea considerado un documento vivo y en constante elaboración.

Aunque el presente CONOPS no es prescriptivo, puede servir como base para que los Estados aborden, entre otras temáticas, cuestiones relacionadas con la interoperabilidad entre los sistemas UTM y ATM, la certificación UAS y la integración de las operaciones UAS en el entorno ATM.

1.1 Necesidad de UTM

La integración de UAS en espacios aéreos muy bajos (Very Low Level - VLL), un entorno en el que los procedimientos operativos se basan en la capacidad humana para mantener niveles de seguridad operacional compatibles con la actividad aérea presenta una variedad de problemas y desafíos. El volumen de operaciones de UAS en este entorno puede estar en una escala comparable, si no mayor, que la del tránsito aéreo tripulado, lo que representa un reto importante para las autoridades en el proceso de gestión del espacio aéreo.

El entorno VLL se define como el espacio aéreo por debajo del que utilizan las aeronaves bajo las reglas de vuelo visual (Visual Flight Rules - VFR), según lo establecido en el Capítulo 4, Punto 4.6 del Anexo 2 [4] del Convenio de Chicago, que se transcribe a continuación:

“Excepto cuando sea necesario para el despegue o el aterrizaje, o cuando se tenga permiso de la autoridad competente, los vuelos VFR no se efectuarán:

a) ...

b) en cualquier otra parte distinta de la especificada en 4.6 a), a una altura menor de 150 m (500 ft) sobre tierra o agua.”

Sin embargo, para aumentar el nivel de seguridad operacional de las aeronaves tripuladas, se estableció una zona de amortiguación de 100 ft entre las operaciones de UAS en el entorno UTM y las aeronaves que operan VFR por encima de 500 ft, limitando el entorno VLL a 400 ft. Aunque existen muchas razones por las que las aeronaves tripuladas pueden volar en el espacio aéreo VLL, esto no afecta su definición.

Actualmente, los Estados han autorizado, con base en el Art. 8 del Convenio de Chicago, operaciones de UAS, comerciales o recreativas, a través de la acomodación de la tecnología descrita. Acomodarse, según la OACI, significa restringir la operación a condiciones

específicas (p.ej., VLOS, 400 ft, etc.) o a espacios aéreos con bajo riesgo (segregados, lejos de áreas densamente pobladas, etc.).

Por otra parte, algunos explotadores han obtenido de las Autoridades de Aviación Civil autorización para operar BVLOS o por encima de 400 ft AGL, a través de una evaluación caso por caso. Empero este enfoque casuístico no permite explorar el mercado en todo su potencial, impidiendo las operaciones a una más amplia escala.

Dado el número, tipo y duración de las operaciones de UAS planificadas, la infraestructura del Sistema de gestión del tránsito aéreo existente y los recursos asociados no se pueden escalar económicamente para proporcionar servicios al UAS. Además, la naturaleza de la mayoría de estas operaciones no requiere una interacción directa con el sistema ATM.

Para permitir la gestión segura de la afluencia rápida esperada de operaciones UAS en el espacio aéreo, se necesitan soluciones que vayan más allá de la infraestructura ATM actual y los recursos de personal de Control de Tránsito Aéreo (Air Traffic Control - ATC). Se necesitan soluciones que cambien el paradigma actual de operaciones de aeronaves tripuladas, mutando hacia uno que promueva la conciencia situacional compartida entre los explotadores.

Por lo tanto, el sistema ATM, tal como se concibe, no satisface la demanda de la aviación no tripulada en su totalidad, requiriendo la creación de este nuevo modelo de gestión, cuya función principal es brindar un entorno cooperativo que permita el incremento de las operaciones de UAS, más específicamente BVLOS, en el espacio aéreo VLL.

1.2 Evolución de UTM

En Latinoamérica, como en el resto del mundo, durante los últimos siete años el sector de los UAS ha experimentado una vertiginosa evolución, pasando de las aplicaciones militares al desarrollo profesional y comercial del sector civil.

Día tras día se descubren numerosas aplicaciones para estas aeronaves en diferentes sectores económicos; la creatividad y la innovación han sido el motor permanente de esta industria que ha cobrado gran relevancia en campos como la agricultura, minería, seguridad y vigilancia, topografía, prevención de incendios, cine y televisión, energía, construcción, transporte, búsqueda y salvamento y recreación, entre muchos otros.

El sector de la aviación no tripulada tiene un enorme potencial de expansión, que apunta a un gran crecimiento a mediano plazo en la región, en el que el continuo avance tecnológico pone al servicio mejores aeronaves para hacer realidad las extraordinarias perspectivas de desarrollo de la industria mundial, configurando a los drones como herramientas fundamentales en los sectores de producción y servicios. Es así como cada día aparecen nuevas aplicaciones y usos, mostrando con su versatilidad y eficiencia, claras ventajas (económicas, ecológicas y de tiempo de ejecución) respecto a las soluciones tradicionales.

En Latinoamérica, las Autoridades Aeronáuticas de cada país han analizado el avance de esta nueva tecnología y su desarrollo, y han adoptado las disposiciones de la OACI y de otras Autoridades Aeronáuticas. Esas autoridades expidieron las primeras reglamentaciones para la operación de los UAS. Así, desde el año 2009 se conocieron los primeros requisitos generales de aeronavegabilidad y operaciones para UAS. Este fue el primer marco normativo para el control administrativo y operativo de los UAS y su acomodación segura al espacio aéreo.

El nuevo marco normativo indicaba el procedimiento administrativo para poder inscribir las empresas, personas, pilotos y equipos ante la Autoridad Aeronáutica, y posterior a esta inscripción y de recibir un documento que los autorizaba como explotadores de UAS, podían iniciar su operación aérea profesional o comercial.

La información para la inscripción como persona natural o jurídica consistía en enviar los documentos de la empresa o persona, el certificado del curso básico de piloto de UAS dictado por un centro de instrucción aeronáutico autorizado por la Autoridad Aeronáutica, la información técnica y operativa del UAS a utilizar, y el sistema de gestión de la seguridad operacional (Safety Management System – SMS) [5].

Posterior a estas primeras normas, se inició el proceso de actualización de la reglamentación, con el objetivo de adaptar los reglamentos al avance tecnológico de estas aeronaves y a la demanda de la industria. Esto se logra creando canales de comunicación directos con la industria para escuchar sus demandas y participando activamente en los diferentes eventos relacionados con el sector de los UAS.

Estos canales, que consisten en el uso de herramientas tecnológicas (Internet y APP), que permiten a las empresas registrarse, solicitar una operación y su consecuente aprobación por parte de la Autoridad Aeronáutica, pueden ser consideradas la primera fase de implementación del sistema UTM en Latinoamérica.

1.3 Alcance del CONOPS

Este CONOPS se aplicará a las operaciones realizadas en el entorno VLL, hasta 400 pies sobre el nivel del suelo (*Above Ground Level - AGL*), en espacios aéreos controlados y no controlado, en operaciones VLOS y BVLOS.

Este CONOPS no pretende proponer ni respaldar ningún diseño de sistema UTM específico o soluciones técnicas para cumplir con el desafío UTM. Su principal objetivo es proporcionar un marco integral para dicho sistema. En consecuencia, la información aquí contenida propone un conjunto común de principios rectores y acciones facilitadoras.

Con respecto a las clases de espacio aéreo, las operaciones de aeronaves no tripuladas pueden tener lugar en espacio aéreo controlado, espacio aéreo no controlado o transitando entre ellos.

El espacio aéreo no controlado es la parte del espacio aéreo en la que no se proporciona el servicio de control de tránsito aéreo y, por lo tanto, se clasifica como espacio aéreo clase G. Como no existe prestación de servicio de control de tránsito aéreo, la gestión de las operaciones tripuladas se realiza de manera cooperativa y predominantemente por medios visuales, basados en principios y reglas de operación bien definidas (Reglas del aire) y aplicables a la Gestión de Tránsito Aéreo (ATM). Con el fin de garantizar la equidad de acceso al espacio aéreo, el UTM tiene como objetivo proporcionar un medio similar de gestión cooperativa del tránsito para aeronaves no tripuladas y otras aeronaves participantes en el espacio aéreo no controlado.

Las aeronaves no tripuladas que operan en un entorno UTM en espacio aéreo controlado estarán sujetas a una autorización y no se les proporcionará un servicio de control de tránsito aéreo.

Cualquier sistema UTM debe poder interactuar con el sistema de Gestión del Tránsito Aéreo (ATM) a corto plazo e integrarse con el sistema ATM a largo plazo. La introducción y gestión del tránsito no tripulado, así como el desarrollo de la infraestructura UTM asociada, no deberían afectar negativamente la seguridad operacional o eficiencia del sistema ATM existente.

En este sentido, un marco común facilitaría la armonización global entre los sistemas UTM y proporcionaría un enfoque paso a paso para la integración en el sistema ATM. Esto

permitiría a la industria, incluidos los fabricantes, proveedores de servicios y usuarios finales, evolucionar de manera segura y eficiente sin interrumpir el sistema de aviación tripulada existente.

A los efectos de este material de orientación, en los plazos corto y mediano, el UTM se considerará un sistema separado pero interoperable con el entorno ATM, mientras que, a largo plazo, la integración y la convergencia potencial con el ATM se considera una solución realista.

1.4 Principios de UTM

El espacio aéreo controlado incluye espacios aéreos designados como Clases A, B, C, D y E, y se caracteriza por la prestación del servicio de control de tránsito aéreo. Este servicio se basa en la interacción humana (HITL: *Human - In - The - Loop*), “piloto x controlador de tránsito aéreo”, característica fundamental del sistema ATM en estos entornos.

Por lo tanto, para operaciones seguras y eficientes, los sistemas UTM deben ser interoperables y consistentes con el entorno ATM. Si bien aún no se han desarrollado los requisitos, se pueden establecer algunos principios básicos para orientar su desarrollo. Adicionalmente, los principios actualmente utilizados en la estructura ATM existente siguen siendo válidos para los servicios prestados para el entorno UTM. Se propone, en relación con lo expresado, entonces, tener en cuenta los siguientes principios:

- a) La supervisión de los sistemas ya sea UTM o ATM, sigue siendo responsabilidad de la Autoridad Reguladora;
- b) Las reglas existentes para la priorización de aeronaves, como emergencias y apoyo a las operaciones de seguridad pública, deben seguir siendo aplicables en el sistema UTM y las prácticas exclusivas de ese entorno deben ser compatibles con dichos procedimientos;
- c) El acceso al espacio aéreo debe seguir siendo equitativo, siempre que cada aeronave sea capaz de cumplir con los requisitos del espacio aéreo en el que pretende operar; y
- d) El explotador de UAS debe estar adecuadamente calificado para realizar los procedimientos operacionales, normales y de contingencia, establecidos para el espacio aéreo en el que se pretende operar.

Para cumplir con sus responsabilidades de vigilancia y seguridad operacional, las Autoridades competentes deben tener acceso irrestricto y bajo demanda a los explotadores de UAS a la posición, velocidad, trayectoria planificada y capacidad de desempeño de cada UA en el espacio aéreo, a través del sistema UTM.

1.5 Objetivos del CONOPS

El propósito de CONOPS es describir los elementos conceptuales asociados a las operaciones UAS en el espacio aéreo VLL, que servirán para orientar el desarrollo de soluciones entre los diversos actores involucrados en su implementación.

Además, el CONOPS busca establecer un enfoque de implementación gradual, a través de demostraciones de campo y en un ambiente controlado, brindando la recolección de datos necesaria para la maduración del sistema. Sobre la base de esta premisa, el CONOPS se actualizará según sea necesario, cuyo objetivo es reflejar el progreso de la investigación y la maduración continua de conceptos resultantes de la colaboración entre todas las partes interesadas.

Es posible, y de hecho deseado, que características adicionales, aunque no se consideren esenciales para la seguridad de las operaciones, estén disponibles en el entorno UTM. Sin embargo, una vez implementados, estos servicios deben cumplir con los principios ya descritos.

Para describir los requisitos asociados con el desarrollo del sistema, se abordarán los siguientes elementos:

- a) Conceptos operacionales del sistema UTM, proporcionando los principios fundamentales en torno a los cuales se basa el sistema, así como una descripción de una arquitectura conceptual y la relación sistémica entre todos los interesados;
- b) Roles y responsabilidades de cada uno de los participantes en el entorno UTM; y
- c) Cronología de acciones inherentes a la realización de casos hipotéticos en el entorno UTM.



2

Conceptos operacionales UTM

2.1 Información general

El camino hacia la UTM debería transcurrir paralelo a los lineamientos desarrollados a través del concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (Doc. 9854) [7] de forma que converjan casi de forma imperceptible hacia la transición esperada. Aparecerán diferencias o incompatibilidades entre ambos conceptos, aceptando el UTM como un subsistema ATM, pero los hilos rectores deberían ser congruentes, facilitando su asimilación al identificar y reconocer los mismos instrumentos, herramientas y diseños hacia un producto final de calidad, que integre la flexibilidad, garantice la equidad, incentive la participación colectiva, intercambie información y datos confiables, permitan interconectividad para disponer de estos y elegir participativamente una operación más eficiente, conveniente, amistosa con el medio ambiente y rentable, sin apartarse de los más elevados estándares de seguridad operacional.

2.1.1 Sistema UTM

Enfocado como un subsistema ATM, el Sistema UTM tiene índole cooperativa, donde todos los participantes influyen de manera directa y abarca el aprovechamiento integral de todos sus componentes (tecnología, instalaciones, información, datos y comunicación, navegación y vigilancia), en el cual la participación humana desde el organismo regulador, el fiscalizador, el prestador de servicio, el fabricante, proveedores externos y el usuario mantengan una interconexión e interacción dinámica y fluida.

2.1.2 Compromiso de los sectores involucrados

2.1.2.1 Industria UAS

Los fabricantes y desarrolladores de UAS deben comprender el enfoque del UTM e identificar sus principios rectores con la finalidad de dirigir su atención en la incorporación de capacidades, sistemas de navegación, comunicación, identificación, con miras no solo al VLL, sino también pensando a futuro en una integración más allá de esta primera fase del CONOPS.

De ese modo permitirá una aproximación inicial a la plataforma ATM, sin perder de vista una integración no invasiva, pero compatible con sus requisitos y capacidades, y proporcionará alternativas sustentables orientadas hacia un beneficio común.

2.1.2.2 Organismos a cargo de la reglamentación

La estandarización Regional es necesaria imperiosamente en lo referente al marco reglamentario, clasificación y registro de UAS, certificaciones y habilitaciones, tanto de aeronaves no tripuladas como de sus pilotos a distancia, observadores y personal de apoyo, talleres certificados, gestión de riesgo, certificación de explotadores, requisitos para detectar y evitar (DAA) y enlace de mando y control (C2), permitiendo así homogenizar estos documentos (idealmente en forma digital), la adopción del uso de geo-barreras, mapeado y diseño de estructuras de espacios aéreos, identificación y fiscalización de zonas restringidas o prohibidas de operación, convenios con fuerzas o instituciones de seguridad para el control

de documentación y explotadores. Resumiendo, esa estandarización otorgaría un valor agregado al permitir un acceso equitativo, ordenado y transparente de operaciones UAS entre Estados vecinos y en una etapa subsiguiente a nivel Regional, según evolucione el Sistema UTM.

2.1.2.3 Explotadores

La industria aeronáutica tal como la conocemos tiene más de 75 años de evolución junto a las normas y métodos recomendados, los cuales han permitido su ordenamiento y desarrollo eficaz, fluido y seguro.

Los denominados drones aparecen gracias a los avances tecnológicos aceleradamente logrados en los años más recientes y sus aplicaciones parecen infinitas. Su fácil acceso trae consigo una comunidad de usuarios con escasa o ninguna orientación aeronáutica. La UTM debe administrar requisitos de formación e idoneidad que rompan esta brecha. El usuario debe involucrarse en forma consciente en el entorno donde pretende llevar a cabo sus operaciones, adquiriendo conciencia situacional, identificando peligros, mitigando riesgos, convirtiéndose en parte del Sistema, en todos sus componentes y de forma participativa.

2.1.2.4 Proveedores de servicios USS

El Proveedor de servicios USS es un elemento que permite a los explotadores cumplir con los requisitos operativos del sistema UTM, proporcionando un uso seguro y eficiente del espacio aéreo. El USS es un elemento importante en la gestión de este sistema y debe realizar funciones como:

- a) actuar como un puente de comunicación entre los usuarios del sistema UTM, con el fin de apoyar las habilidades de los explotadores, en el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y operativos de las operaciones UAS;
- b) proporcionar al explotador información sobre las operaciones planificadas en y alrededor de un volumen de espacio aéreo, para que pueda verificar su capacidad para llevar a cabo la misión de manera segura y eficiente; y
- c) archivar, en bases de datos históricas, información relacionada con las operaciones, con fines analíticos y regulatorios.

En general, estas funciones básicas permiten que una red USS proporcione una gestión cooperativa de operaciones a baja altitud sin la participación directa de las Autoridades. Los servicios prestados por el USS proporcionan a los explotadores de UAS la capacidad de planificar operaciones, compartir intenciones de vuelo, resolver el conflicto estratégico y táctico, monitorear el cumplimiento de las operaciones, proporcionar identificación remota, solicitar autorización para el acceso al espacio aéreo, administrar el espacio aéreo de interés y considerar situaciones no nominales.

El USS puede proporcionar a los explotadores de UAS los siguientes servicios:

- a) descubrimiento: permite a los usuarios autorizados por el sistema descubrir USS activo, así como sus servicios disponibles en la red USS;
- b) registro: proporciona a los explotadores la capacidad de registrar datos relacionados con su(s) aeronave(s); y
- c) seguridad de mensajes: proporciona protección de datos, así como la garantía de que se intercambian solo con usuarios autorizados.

Con el crecimiento del sector, surgirán otras necesidades, lo que provocará que la USS proporcione nuevos servicios.

Actualmente existen desarrollos de este tipo de aplicaciones, sin embargo, dependen de un usuario cooperativo quién voluntariamente inicia una comunicación haciendo una apertura de “intención de vuelo”, es decir, depende exclusivamente de la discrecionalidad del usuario para iniciar un enlace.

2.1.3 Interconexión entre los involucrados

Una plataforma de interconexión ágil, que permita intercambio de información en tiempo real, protegida de interferencias maliciosas, capaz de transmitir datos confiables, sustentable, continua, que permita distintos niveles de ingreso en función de credenciales de usuario, podría resultar en una inversión que los Estados de la Región deben evaluar en base a costo-beneficio. Sin embargo, no necesariamente estaría distante de proyectos similares en el marco ATM. Depende exclusivamente de la realidad de cada Estado y de sus proyectos o planes de inversión. El Sistema UTM recomendaría la disponibilidad de obtener tal plataforma o ampliar la existente.

2.2 Coordinaciones civil/militar

El uso de UAS en tareas de reconocimiento y defensa toma auge a ritmo acelerado. Los Estados de la Región Latinoamericana han adoptado o están en vía de celebrar acuerdos entre estas instituciones, el ANSP y la Autoridad Aeronáutica con el fin de definir procedimientos, considerando el tipo de misión u objetivo requerido en el empleo de UAS.

Se pueden identificar varios tipos de acciones:

- a) Defensa;
- b) Vigilancia;
- c) Adiestramiento o entrenamiento;
- d) Demostraciones; y
- e) Ejercicios de operaciones militares conjuntas.

En líneas generales es común el uso de zonas restringidas que forman parte de la Publicación Nacional de Información Aeronáutica, salvo en misiones de defensa donde premia el procedimiento alcanzado en acuerdos.

2.3 Beneficios del sistema UTM

La implementación del sistema UTM de manera armonizada en la Región Latinoamericana brindará una sinergia entre los Estados, facilitando la consecución de soluciones, hacia el establecimiento de estrategias de corto, mediano y largo plazo.

Este enfoque permitirá a los Estados promover, de manera armonizada, la escalabilidad de las operaciones seguras de UAS sin, a pesar de ello, disminuir la seguridad operacional de otros usuarios del espacio aéreo, las personas y los bienes en tierra.

Por lo tanto, se están realizando esfuerzos para desarrollar procedimientos y requisitos operacionales para los sistemas de automatización ATM, con miras a identificar posibles conflictos en la integración de UAS. Estos conceptos, una vez validados, garantizarán la perfecta interoperabilidad entre los dos sistemas (ATM - UTM) y las partes estarán suficientemente preparadas para convivir, permitiendo que la aeronave se mueva, de forma transparente, entre estos dos entornos, de forma segura y de manera ordenada.

2.3.1 Para todas las partes interesadas

El sistema UTM proporciona un enfoque innovador para satisfacer los requisitos operativos, aprovechando que sus necesidades en gran medida se ven aceleradas e incrementan el compromiso de optimizar la capacidad para proveer servicios, debido a la fuerza del mercado y los incentivos para satisfacer la demanda de los explotadores, al mismo tiempo que facilita una infraestructura y una carga de mano de obra mucho más acotada (costo) para que implementen los Estados.

De esta manera, la implementación completa del sistema UTM traerá beneficios comunes a todas las partes interesadas, incluyendo:

- a) Una estructura flexible y extensible que puede adaptarse y evolucionar a medida que cambia el espectro comercial mientras madura; y
- b) Una estructura que permite a la Autoridad competente mantener su autoridad sobre el espacio aéreo, al tiempo que permite a la industria administrar las operaciones en áreas autorizadas para vuelos UAS de baja altitud.

2.3.2 Para el Estado

- a) Establece un enfoque integrado dentro del marco de seguridad operacional que permite conjugar la mayoría de las operaciones de UAS (sin obstaculizar indebidamente la innovación);
- b) Amplia gradualmente los reglamentos existentes para pequeñas operaciones de UAS, concentrándose inicialmente en aquellas operaciones de menor complejidad;
- c) Desarrolla en colaboración armónica con la Región, orientación para permitir operaciones futuras de mayor complejidad;
- d) Proporciona junto a un grupo asesor, experiencia en mitigación de riesgos a través de mecanismos de colaboración de las partes interesadas, tanto de la industria como del Estado. Para luego influir en avances de seguridad operacional que involucren nuevos reglamentos y/o enmiendas a los existentes;
- e) Alienta asistencia Regional adecuada para la recopilación y el análisis de datos, y una participación de los miembros de la industria, fortaleciendo el compromiso de la comunidad UAS en adoptar e implementar mejoras en materia de seguridad operacional;
- f) Madura sus reglamentos con base en lecciones aprendidas;

- g) Integra participativamente el desarrollo de nuevas tecnologías UAS en un ambiente de cooperación entre el Estado y la industria para lograr soluciones viables que permitan situaciones como:
 - i. operaciones UAS de rutina en el espacio aéreo VLL;
 - ii. coordinación y priorización de soluciones técnicas, de procedimiento, reglamentarias y políticas necesarias para ofrecer el aumento de capacidades;
 - iii. desarrollo de un plan que asista a la comunidad interesada ante situaciones novedosas o sin antecedentes en el momento que lo requiera; y
 - iv. la resolución de conflictos entre distintos tipos de operaciones.
- h) Aborda nuevos desafíos enfrentados, desarrollando recomendaciones para los requisitos y la política de UAS, en respuesta a cuestiones planteadas, tales como:
 - i. riesgos inesperados para la seguridad pública y la seguridad nacional causados por la amplitud de las operaciones de UA;
 - ii. desarrollo de un sistema robusto e inmune a ataques cibernéticos, que permita la confiabilidad de la información compartida; y
 - iii. desarrollo de un marco regulatorio que aborde el derecho a la privacidad, responsabilidad y transparencia para el uso comercial y privado de los UAS.

2.3.3 Para la industria

Permite que la industria, a través de la cooperación con las autoridades reguladoras, juegue un papel fundamental en el proceso de identificación de las necesidades operativas de los UAS, desarrollando soluciones tecnológicas que permitan la escalabilidad de las operaciones de esta nueva tecnología, en operaciones a alturas muy bajas, en tal manera segura y eficiente.

2.3.4 Para los explotadores UAS

Uno de los principales objetivos del sistema UTM es crear un entorno empresarial que permita la escalabilidad de las operaciones UAS, siempre que se explore el mercado en su totalidad, sin reducir la seguridad operacional de otros usuarios del espacio aéreo, personas y bienes en superficie. El UTM permitirá que muchas empresas operen, innoven, compitan y brinden servicios de manera rentable.

Además de proporcionar la gestión de operaciones complejas a muy bajas alturas, el sistema UTM contribuye a obtener la aceptación pública, a través del equilibrio entre la presión comercial que ejerce el crecimiento de estas actividades y temas como:

- a) preservación de la naturaleza;
- b) la salud y la privacidad de las personas; y
- c) seguridad.

2.3.5 Para otros usuarios del espacio aéreo

El espacio aéreo a alturas muy bajas puede ser utilizado por otras clases de usuarios del espacio aéreo, tales como:

- a) aeronaves militares;
- b) aeronaves de ala giratoria;
- c) globos;
- d) ala delta; y
- e) paracaidistas.

Por lo tanto, el Sistema UTM permite una interacción segura entre todos estos usuarios, asegurando una mayor conciencia situacional de todos los que prosperan e interactúan con ese sistema.

2.3.6 Comunidad civil

Sin la concepción del Sistema UTM, las operaciones de UAS relacionadas con la ayuda humanitaria y la respuesta de emergencia requieren una planificación previa y una coordinación cuidadosa, y no es posible emplear estas capacidades en situaciones inesperadas para ayudar a las víctimas de desastres naturales o provocados por el hombre. Las misiones humanitarias como resultado de un evento catastrófico (p.ej., un desastre natural que causa una gran urgencia) requieren una aprobación rápida para operar y un proceso prolongado de presentación y revisión de la Autoridad de Aviación Civil sería inapropiado e incluso ineficaz.

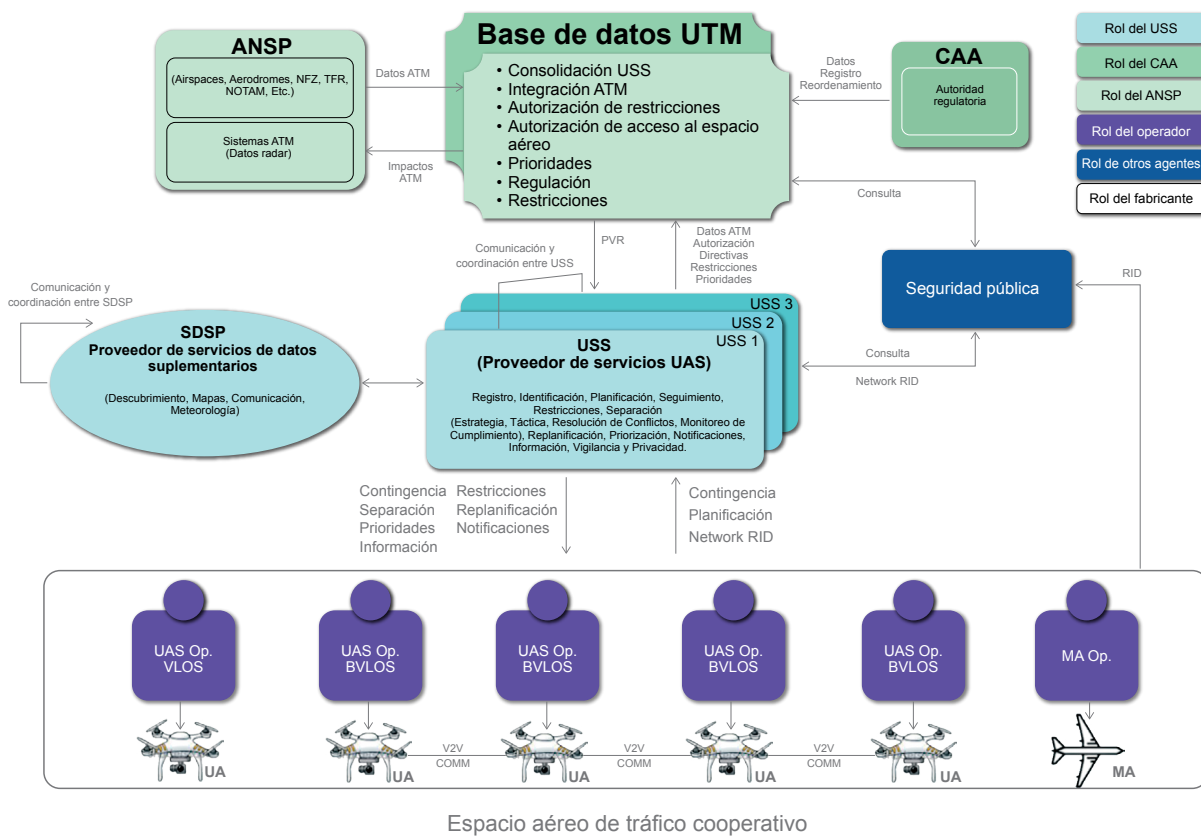
Con la implementación del Sistema UTM, el explotador, en posesión de una autorización de actuación, podrá solicitar, a través de su USS, la creación de volúmenes prioritarios, los cuales serán difundidos por la red USS al instante, garantizando que las operaciones sean conocidas por otros usuarios que participan en este entorno colaborativo. De esta forma, la sociedad civil tendrá a su disposición una gama de servicios, cuyo principal objetivo es salvaguardar la vida humana.

2.4 Arquitectura

Dentro del entorno UTM, la Autoridad competente mantiene su autoridad reguladora y operativa dentro del espacio aéreo y sobre operaciones de aeronaves tripuladas y no tripuladas, sin embargo, las operaciones no son gestionadas por el ATC. Están organizadas, coordinadas y gestionadas por un conjunto de actores autorizados en una red distribuida de sistemas altamente automatizados a través del Interfaz de Programación de Aplicaciones (API).

La Ilustración 1 muestra una arquitectura UTM teórica que identifica visualmente, a alto nivel, los diversos actores y componentes, sus relaciones contextuales, así como las funciones de alto nivel y los flujos de información.

Ilustración 1. Arquitectura del sistema UTM



Como se muestra, el sistema UTM comprende una sofisticada relación entre la Autoridad, el explotador y las diversas entidades que prestan servicios y/o demuestran una demanda de servicios dentro del entorno UTM. La ilustración destaca un modelo que aprovecha en gran medida la utilización de entidades de terceros para apoyar a la Autoridad y al explotador en sus respectivas funciones y responsabilidades. Las Secciones 2.4.1 y 2.4.2 describen los elementos de esta arquitectura teórica.

2.4.1 Participantes y roles

El entorno UTM se considera un ecosistema cooperativo y digitalizado, en el que se espera que todos los actores interactúen entre sí a través de una red robusta y confiable para el intercambio de información/datos, y cuyo principal objetivo es proporcionar una alta conciencia situacional a todos los involucrados. Además, se espera que la Autoridad competente, cuando lo considere necesario, interactúe con el sistema UTM, con miras a la supervisión regulatoria, asegurando que los usuarios del espacio aéreo tengan acceso a los recursos necesarios para la seguridad de las operaciones, en este entorno complejo.

2.4.1.1 Autoridad de Aviación Civil (CAA)

En el contexto del sistema UTM, la Autoridad de Aviación Civil será responsable de:

- a) proporcionar un marco normativo y regulatorio para la operación eficiente, ordenada y segura de UAS;
- b) registrar, habilitar, inspeccionar y auditar, tanto a los pilotos a distancia como a los UAS, talleres certificados y centros de instrucción;
- c) otorgar certificados de competencia, documentación de registro, habilitaciones y limitaciones a aeronaves no tripuladas, pilotos y sistemas de aeronaves no tripuladas;
- d) definir alcance y excepciones;
- e) determinar los requisitos a cumplir por los prestadores de servicios (USS y SDSF), en conformidad con la base reglamentaria, las habilitaciones operativas, seguridad en transmisión de datos, fidelidad de la información, requisitos de enlace, integración CNS, información meteorológica, densidad, capacidad, etc.;
- f) auditar y certificar los procesos del ANSP en el sistema UTM; y
- g) validar procesos de integración ATM - UTM.

2.4.1.2 Proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP)

- a) proporcionar a los USS y SDSP los requisitos operativos a cumplirse dentro del espacio aéreo donde este ejerce su gestión (ASM), tales como: restricciones al espacio aéreo, Zona de Restricción de Vuelo para UA (FRZ), espacio aéreo de actividad especial, capas o techos operativos, geo-barreras, tipo y calidad de datos a proporcionar, información adicional de relevancia, canales de comunicación, etc.
- b) establecer procesos y canales para gestión de espacios aéreos en operaciones UAS más allá del entorno UTM;
- c) diseñar estructuras de espacios aéreos adaptadas a las necesidades operativas del sector;
- d) aprovechar las capacidades CNS para intercambio eficaz y seguro de datos relevantes;
- e) Gestionar la integración entre sistemas ATM y UTM; y
- f) participar junto al Estado en programas de concientización, campañas informativas, participación social, en aspectos de seguridad operacional, calidad, gestión y transparencia.

2.4.1.3 Explotador

El explotador es la persona o entidad responsable de la gestión global de su operación. Su rol es cumplir con las responsabilidades reglamentarias y operativas, planificar sus operaciones, compartir la información sobre la intención de vuelo y desarrollar las operaciones de forma consciente y segura utilizando toda la información disponible. El uso del término “explotador” en este documento incluye a los usuarios del espacio aéreo que decidan participar en el entorno UTM, incluidos los explotadores de aeronaves tripuladas, excepto cuando se haga referencia específica a uno u otro por separado.

2.4.1.4 Piloto al mando a distancia (RPIC)

El piloto al mando a distancia (RPIC) es la persona responsable de la conducción segura de cada vuelo UAS. Una persona puede actuar como explotador y como RPIC. El RPIC se adhiere a los requisitos operativos del espacio aéreo en el que vuela la aeronave no tripulada; evita otras aeronaves, el terreno y los obstáculos, evalúa y respeta las limitaciones del

espacio aéreo y las restricciones de vuelo; evita las condiciones meteorológicas y entornos incompatibles; e, igualmente, supervisa el rendimiento del vuelo y la ubicación de la aeronave. Si la seguridad del vuelo se ve comprometida, debido a la degradación del sistema/equipo o a las vulnerabilidades del entorno, el RPIC estará consciente de estos factores y podrá intervenir adecuadamente. Más de un RPIC puede tomar el control de la aeronave durante el vuelo, siempre que una persona sea responsable de la operación en un momento dado e identificado.

2.4.1.5 Otras partes interesadas - Seguridad pública y público en general

Otras partes interesadas también pueden acceder a la información y/o utilizar los servicios UTM a través de la Red USS. Las partes interesadas incluyen entidades de seguridad pública y el público en general. Las entidades de seguridad pública, cuando están autorizadas, pueden acceder a los datos de las operaciones de UTM como medio para garantizar la seguridad del espacio aéreo y de las personas y bienes en tierra, la seguridad de los aeropuertos y las infraestructuras críticas, y la privacidad del público en general. Los datos pueden estar disponibles a través de portales específicos o pueden ser enviados directamente, bajo demanda, a las entidades de seguridad pública. El público en general puede acceder a aquellos datos de dominio público.

2.4.2 Servicios e infraestructura de apoyo

Los servicios UTM son modulares y discretos, lo que permite una mayor flexibilidad en el diseño y la implementación de nuevos servicios. Este enfoque modular permite a la Autoridad proporcionar una supervisión personalizada de los servicios para lograr un equilibrio entre la supervisión estatal y el estímulo de innovación de la industria.

En el nivel más básico, los servicios pueden caracterizarse de una de las siguientes maneras:

- a) servicios que deben ser utilizados por los explotadores debido a los reglamentos de la Autoridad competente y/o que tienen una conexión directa con sus sistemas. Estos servicios deben ser calificados por la Autoridad competente según un conjunto específico de requisitos de operación;

- b) servicios que pueden ser utilizados por un explotador para cumplir total o parcialmente una normativa o requisito operativo. Estos servicios deben actuar en conformidad a políticas específicas y deben ser aprobados individualmente por la Autoridad de competencia; y
- c) servicios que proporcionan asistencia adicional a un explotador, pero que no se utilizan para el cumplimiento de la normativa reglamentaria u operativa. Estos servicios pueden cumplir estándares de la industria, pero no serán necesariamente calificados por la Autoridad. El formato de estos servicios adicionales debe cumplir una estructura estandarizada para lograr uniformidad en su presentación por todos y cada uno de los proveedores.

2.4.2.1 Proveedor de servicios UAS (USS)

Un USS es una entidad que ayuda a los explotadores de UAS a cumplir con los requisitos operativos del sistema UTM que permiten el uso seguro y eficiente del espacio aéreo de conformidad con el marco reglamentario.

El USS es un eslabón importante en la gestión de este sistema y debe realizar funciones como:

- a) actuar como puente de comunicación entre los actores asociados del sistema UTM para apoyar la capacidad de los explotadores de cumplir con los requisitos reglamentarios y operativos para las operaciones de los UAS;
- b) proporcionar información sobre las operaciones planificadas en un volumen de espacio aéreo y sus alrededores permitiendo a los explotadores evaluar la capacidad y disponibilidad para llevar a cabo una misión de forma segura y eficiente; y
- c) archivar los datos de las operaciones en bases de datos históricos con fines analíticos, estadísticos, evaluación de responsabilidad u otros propósitos de intereses propios de usuarios, empresas o fabricantes.

En general, estas funciones claves permiten que una red de USS proporcione una gestión cooperativa de las operaciones a baja altura sin la participación directa de la Autoridad. Pero, pueden estar disponible para esta última con fines de investigación.

Los servicios de los USS apoyan la planificación de las operaciones, el intercambio de intenciones, la resolución estratégica y táctica de conflictos, supervisión conforme a las normas, identificación remota (RID), autorización del espacio aéreo, funciones de gestión del espacio aéreo y gestión de situaciones fuera de lo normal. Igualmente, esos servicios intercambian información entre sí a través de la Internet u otra plataforma compatible y certificada para permitir los servicios UTM (p.ej., el intercambio de información de intenciones de vuelo, la notificación de cambios en el espacio aéreo, entre otros).

Los USS pueden proporcionar a los explotadores de UAS los siguientes servicios:

- a) servicios que permitan a los interesados autorizados en el entorno UTM descubrir los USS activos y sus servicios disponibles dentro de la red de USS;
- b) servicios que permiten a los propietarios registrar datos relacionados con sus UAS;
- c) servicios para el registro de USS; y
- d) autenticidad de mensajes, garantizando que los datos estén protegidos y se intercambien únicamente con los usuarios autorizados.

Los USS también pueden proporcionar otros servicios adicionales para apoyar a los participantes en el entorno UTM, mientras la fuerza del mercado genere oportunidades para satisfacer las necesidades de las empresas.

2.4.2.2 Red USS

El término “Red USS” es la amalgama de USS conectados entre sí, que intercambian información en nombre de los explotadores suscritos. La Red USS comparte datos de intención operativa, información sobre restricciones del espacio aéreo y otros detalles relevantes a través de la red para asegurar un conocimiento compartido de la situación para participantes del sistema UTM. En la estructura UTM, varios USS pueden operar en la misma zona geográfica.

La Red USS debe implementar un modelo compartido, con métodos acordados por la industria para la resolución de conflictos y/o negociación, y las normas para la transmisión eficiente y eficaz de la intención y los cambios de intención. Esto reduce el riesgo para los explotadores y mejora la capacidad y eficiencia general en el espacio compartido.

También se espera que la Red USS facilite la disponibilidad de datos a la Autoridad y a otras entidades según sea necesario para garantizar la operación segura en el espacio aéreo, y cualquier otra función de intercambio de información colectiva, incluyendo la seguridad e identificación.

2.4.2.3 Proveedores de servicios de datos suplementarios (SDSP)

Los explotadores y los UAS pueden acceder a los Proveedores de Servicios de Datos Suplementarios (SDSP) para obtener servicios esenciales o mejorados, incluidos datos sobre el terreno y los obstáculos, los datos meteorológicos especializados, la vigilancia y la información sobre restricciones. Los SDSP pueden conectarse a la Red USS o directamente a los explotadores a través de otros medios (p.ej., sitios de Internet públicos/privados).

2.4.2.4 Base de datos UTM

La base de datos UTM tiene la función de establecer una interfaz entre los usuarios del sistema UTM y los distintos organismos gubernamentales, con el objetivo de compartir los datos necesarios para la seguridad de las operaciones. A través de la base de datos UTM, las autoridades comparten datos de restricción del espacio aéreo, así como interactúan con el sistema UTM, accediendo, a pedido, a información relacionada con el estado de las operaciones. La base de datos UTM también proporciona un medio para que organismos públicos o privados y a través de una política de acceso establecida por la Autoridad competente, consulten y/o reciban datos, con el objetivo de realizar investigaciones relacionadas con incidentes y/o accidentes, así como auditorías de cumplimiento.

2.4.2.5 Fuentes de datos del sistema en el espacio aéreo

Los datos del espacio aéreo proporcionados por la Autoridad competente están conectadas al entorno UTM a través de una base de datos UTM.

Esto permite el flujo de datos esenciales y discretos entre la comunidad UTM. Además, el acceso a los datos compartidos está permitido únicamente a los usuarios autorizados. La interfaz de la base de datos entre la Autoridad y las partes interesadas del sistema UTM externas a ella actúa de manera que las entidades no tengan acceso directo a los sistemas y a las bases de datos de la Autoridad. Esa base de datos es de acceso restringido, es decir, solo puede manipularse bajo licencia del propietario, siendo permeable aquellos datos puestos voluntariamente a disposición para alimentar las necesidades del sistema UTM.

Las fuentes de datos que pueden conectarse a la base de datos UTM con fines de intercambio de información, incluyen registros de los UAS, autorizaciones del espacio aéreo, exenciones operativas y restricciones.

2.5 Operaciones

Una de las principales premisas del sistema UTM es que los usuarios cooperan y operan de acuerdo con reglas y procedimientos operativos compatibles con sus operaciones. Los diversos servicios que se brindan en este ecosistema tienen como finalidad principal permitir que las operaciones, mediante el intercambio de información y el conocimiento compartido de la situación, se desarrollen de manera segura y de acuerdo con los niveles de seguridad operacional establecidos para la aviación tripulada.

El sistema UTM apoya la gestión y la conducción segura de las operaciones a través de:

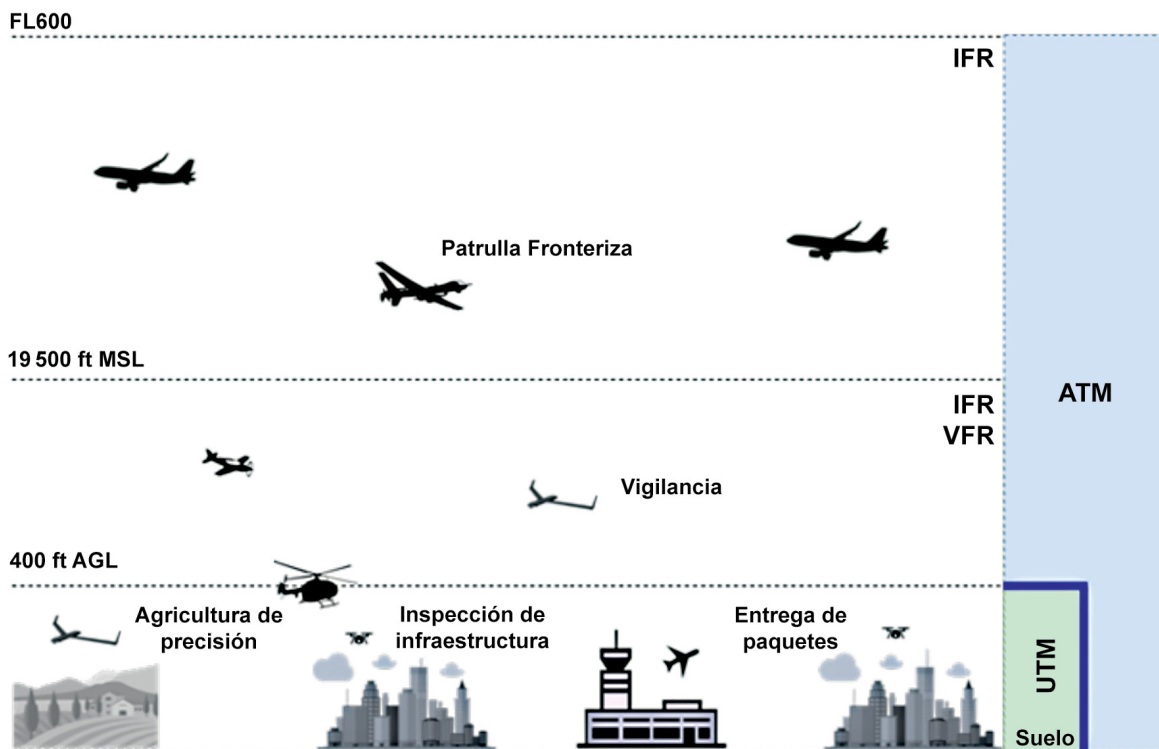
- a) emisión de autorizaciones de operación acorde a los requisitos operativos del espacio aéreo pretendido;
- b) emisión de categorías de permiso de vuelo, según se trate de espacio aéreo controlado y no controlado;
- c) facilidad para la planificación de las operaciones (fase estratégica), en base a datos de intenciones de vuelo puestas a disposición de los usuarios;
- d) aviso y difusión de información sobre restricciones del espacio aéreo, identificando las reservas de volúmenes prioritarios (PVR) activas;
- e) información versátil ante reestructuraciones imprevistas de los volúmenes prioritarios establecidas bajo condiciones especiales o circunstanciales que surjan de eventos no previsibles (p.ej., intervención de fuerzas públicas o respuesta de emergencias); y
- f) capacidad de resolución de conflictos.

2.5.1 Participación

Un sistema UTM sólido, garantiza interacción equitativa, segura y eficaz en todo momento, provee de datos, información, mapas, límites operativos, calidad y disponibilidad de volúmenes prioritarios que permiten a los explotadores auto gestionar sus necesidades de vuelo, ayudándolos a identificar su entorno, tomando en un sentido amplio conciencia situacional que le permita, detectar y evadir otros UAS y aeronaves tripuladas, entendiendo que esta es una responsabilidad ineludible y primaria durante la fase táctica del explotador.

Por lo tanto, todos los explotadores de UAS que no reciben servicios de separación ATC deben participar en el sistema UTM en algún nivel, utilizando los servicios aplicables con miras a cumplir los requisitos de desempeño de sus operaciones. La cantidad y el tipo de servicios requeridos varía según el tipo y la ubicación de la operación prevista y las comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS) asociadas y otras necesidades operativas.

Ilustración 2. UTM en el contexto de las operaciones ATM



UTM Los UAS cumplen con los requisitos de desempeño establecidos y se separan cooperativamente, aunque compartan la conciencia de la situación. Servicio de tránsito aéreo no prestado.

ATM Los UAS están certificados y reciben servicio de tránsito aéreo tradicional cuando sea necesario.

2.5.1.1 Explotadores UAS en BVLOS

Hasta el presente, la mayoría de las operaciones BVLOS presentan desventajas para identificar y proporcionar separación visual propia de otros UAS y de aeronaves tripuladas. Se espera que los fabricantes y desarrolladores de servicios UAS adopten herramientas acordes con las capacidades propias de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS), compatibles en gran medida con las adoptadas en el tratamiento del entorno ATM. Sin embargo, este documento hace referencia a operaciones a muy bajo nivel (VLL), por tanto, un enfoque fuera de este bloque debe pensarse exclusivamente en un entorno ATM, requiere de una gestión conforme a tales principios, implicando una reserva o segregación del espacio aéreo y su respectiva publicación NOTAM. En una primera etapa, el Sistema UTM solo puede ofrecer información sobre el canal y la forma de solicitar autorización para ese tipo de operación.

Como tal, los explotadores de BVLOS deben utilizar los servicios UTM para habilitar sus operaciones, incluidos, entre otros:

- a) datos de registro de la UA;
- b) transmisión de identificación remota (RID);
- c) volúmenes prioritarios;
- d) identificación de otros explotadores UAS involucrados en cada volumen prioritario establecido;
- e) solución de conflictos estratégicos a través del intercambio de la intención de vuelo y negociación;
- f) monitoreo de vuelos y su conformidad a lo planificado;
- g) notificaciones/alertas de conflictos en vuelo;
- h) alternativas de redireccionamiento en vuelo;
- i) meteorología; y
- j) navegación y vigilancia.

2.5.1.2 Explotadores UAS en VLOS

Al contrario de la operación BVLOS, los vuelos VLOS permiten al explotador de UAS gestionar los conflictos mediante el uso de la visión. Dado que el intercambio de datos entre los participantes del sistema UTM no es un factor determinante para la seguridad de las operaciones de VLOS, el uso

de los servicios UTM estará directamente relacionado con el cumplimiento de los requisitos y la legislación vigente. Los explotadores recreativos o no recreativos que realizan vuelos VLOS, deben cumplir con los requisitos relacionados con el registro de aeronaves, identificación remota y la obtención de autorización de espacio aéreo para vuelos en espacio aéreo controlado. Los explotadores cumplen estos requisitos mediante el uso de los servicios prestados por la Autoridad competente, o mediante un USS calificado para brindar dichos servicios.

2.5.1.3 Explotadores de aeronaves tripuladas

Los explotadores de aeronaves tripuladas no están obligados a participar en el UTM, pero se les anima a hacerlo voluntariamente. Así, reciben los beneficios de seguridad operacional que se obtienen del conocimiento compartido entre los usuarios del espacio aéreo. Los explotadores de aeronaves tripuladas tienen acceso a la información relativa a la realización de operaciones UTM y pueden participar voluntariamente en diferentes niveles:

- a) Participación pasiva - Los explotadores de aeronaves tripuladas utilizan la información de la Red USS (intención de vuelo de los explotadores de UAS) para obtener un conocimiento de la situación de las operaciones cercanas y planificar sus actividades, pero no ponen a disposición de los explotadores de UAS su información de intención de vuelo; y
- b) Participación activa - Los explotadores de aeronaves tripuladas ponen su intención de vuelo a disposición de otros participantes en el entorno UTM a través de la red USS, fomentando el conocimiento de la situación de otros participantes con operaciones activas cercanas a las suyas.

Además, los explotadores de aeronaves tripuladas podrán participar activamente en el sistema UTM, sin necesidad de conectarse a la red USS, simplemente equipando sus aeronaves con características que las hagan detectables por otros usuarios del espacio aéreo, tales como:

- a) ADS-B; e
- b) identificación remota.

2.5.2 Autorización de performance

2.5.2.1 Fundamentos

La aparición de aeronaves no tripuladas nos ha volcado hacia un enfoque en la gestión del espacio aéreo diferente a como lo veníamos haciendo desde hace 75 años. Las reglas de vuelo, las técnicas de separación, los requisitos de comunicación, navegación, performance y vigilancia, en conjunto, hacen de un sistema de gestión del tránsito aéreo tripulado robusto y seguro. Hoy, estos conocimientos y procesos, aunque son un punto de partida, no permiten la integración completa de las operaciones de UAS.

El éxito de las operaciones en un entorno UTM dependerá de una correcta identificación inicial de las necesidades de tres partes fundamentales, como se muestra en la Ilustración 3 (página siguiente): los usuarios u explotadores UAS, el ANSP y la Autoridad de Aviación Civil (CAA) o regulador. El producto que responda a esas necesidades se convertirá en una “autorización de performance”, la cual no puede ser gestionada de forma tradicional ni a través de los canales que hasta la actualidad utilizamos para conducir las operaciones de aeronaves tripuladas. Se vuelve indispensable la incorporación de nuevos integrantes para gestionar eficazmente este producto, utilizando nuevas plataformas de comunicación, identificación e intercambio de datos. Surgen, entonces, terceros afines para concentrar reglas, procesos, información esencial, requisitos, limitaciones o restricciones y ofrecerla a disposición del sistema UTM. Estos son los proveedores USS y SDSP. El paso siguiente es integrar en forma no invasiva los sistemas ATM y UTM hasta donde lo permita su compatibilidad, aprovechando los beneficios de la gestión CNS. Los proveedores de servicio USS deberán tener en cuenta la variabilidad, manteniendo la seguridad operacional y la equidad en el espacio aéreo.

Ilustración 3. Necesidades fundamentales de integración en la base de datos UTM



En el sistema UTM, el ANSP, CAA y USS son solidariamente responsables de garantizar la interoperabilidad de los actores del sistema. La interoperabilidad en el sistema UTM se centra en cómo se intercambian los datos y cómo se interpretan. Un entendimiento común de los requisitos del CNS entre los actores es fundamental para la seguridad operacional. Dependiendo del riesgo global de la operación subyacente, se pueden requerir al solicitante datos adicionales que lo respalden.

2.5.2.2 Obtención de una autorización de performance

El concepto de autorización de performance proporciona criterios operativos, con miras a evaluar tecnologías diferentes y emergentes, orientadas a la evolución de las operaciones. Una vez establecidos y aceptados los criterios, se puede evaluar la operación, incluyendo su desempeño técnico y humano, en relación con estos parámetros operativos, e, incluso, se puede evaluar su factibilidad.

Las operaciones en el entorno UTM adoptarán un enfoque similar, requiriendo la emisión de autorizaciones de performance relacionadas con comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS). Las operaciones UAS presentan una amplia gama de actuaciones CNS considerando los muchos tipos de aeronaves y las operaciones previstas. La expectativa es que esta

variación sea gestionada por la USS, mediante la prestación de servicios diferenciados. El USS deberá tener en cuenta las diferentes actuaciones CNS, asegurando un acceso equitativo al espacio aéreo, sin reducir la seguridad de otros usuarios, personas y propiedades en tierra.

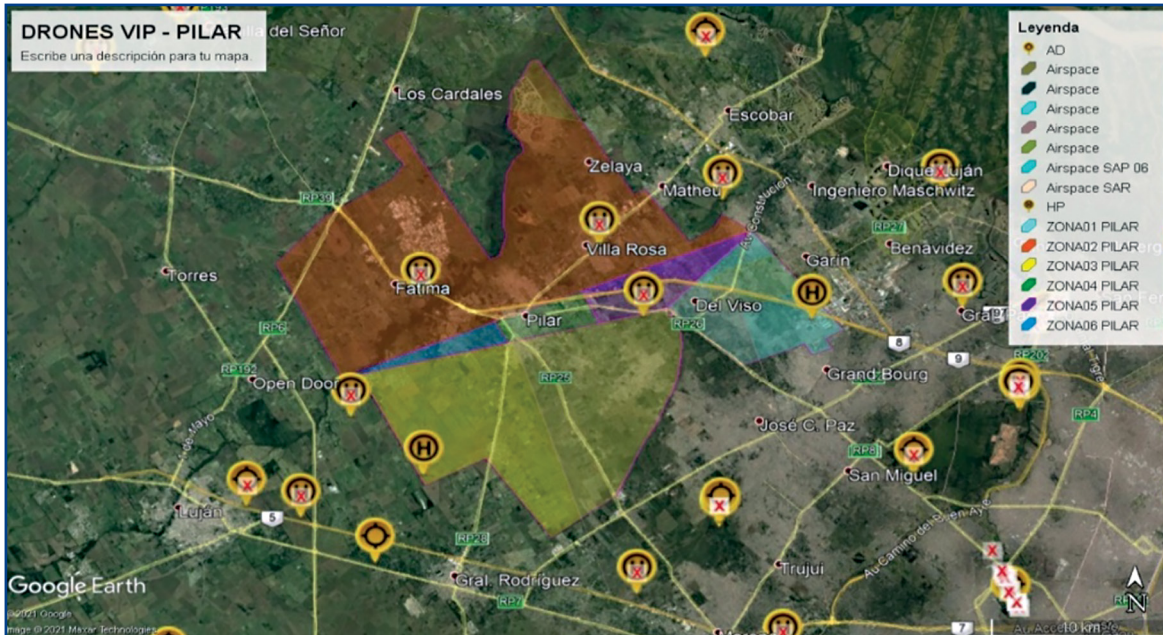
Los explotadores deben obtener una autorización de performance de la Autoridad competente antes de realizar una clase o tipo de operación en el entorno UTM. La autorización de performance se otorgará al explotador que acredite ante la Autoridad que es capaz de cumplir con los requisitos establecidos para el espacio aéreo previsto. Las autorizaciones de performance están diseñadas para brindar credibilidad, estabilidad, uniformidad y responsabilidad a los explotadores que participan en el entorno UTM.

Cada solicitud de autorización de performance debe demostrar la conformidad del sistema en su globalidad, incluidos los medios aéreos y terrestres, los proveedores de servicios USS/SDSP, el personal, la idoneidad, los procedimientos y las capacidades asociadas con los requisitos de performance aplicables, así como también la capacidad del sistema para mantener la aeronave dentro de un volumen de operación específico, alertar desviaciones o condiciones adversas y resolución de conflictos.

La suma de autorizaciones de performance conduce a la creación de áreas de operación autorizadas, con límites geográficos definidos. Es posible tener acceso a más de un área de operación autorizada establecida bajo una única autorización de performance. Pueden exigir diferentes niveles de performance basados en la infraestructura del espacio aéreo subyacente.

Se espera que el universo de explotadores obtenga de la red USS los datos que lo conduzcan a una operación eficiente y segura, otorgando las autorizaciones en base a variables de capacidad, proximidad, recursos de DAA, identificación de obstáculos o peligros, cercanía a espacios aéreos predefinidos para contener y conducir vuelos tripulados.

Ilustración 4. Múltiples áreas de operación autorizadas para un explotador de UAS



Las áreas de operación autorizadas variarán en complejidad y requisitos de acceso en virtud del espacio aéreo contemplado, ubicación geográfica, densidad demográfica, accesibilidad a redes USS, disponibilidad y alcance de servidores USS y SDSP, efectividad de comunicaciones e intercambio de datos, demanda y capacidad. Todo este tipo de información debe ser proporcionada al sistema UTM por los USS y SDPS. También dependerá de un análisis previo de datos de probabilidad, sobre la posibilidad de que ocurra un conflicto o incidente, sustentado en datos con principios en el análisis de riesgos. Se incorpora a este criterio preguntas como: ¿Qué tan probable es que ocurra?, ¿Con qué frecuencia puede ocurrir?, ¿Cuál sería la severidad?

La información “estática” disponible en el sistema UTM puede ser proporcionada por la CAA y el ANSP, basada en el diseño de estructuras de espacios aéreos existentes. Estas estructuras son susceptibles de actualización permanente y pueden sufrir modificaciones como consecuencia de rediseños o nuevas necesidades. El sistema UTM debe contemplar esa posibilidad y articular un proceso para notificar y actualizar la información.

2.5.3 Autorización del espacio aéreo

Todos los explotadores de UAS que lleven a cabo operaciones en el entorno UTM deben obtener la autorización del ANSP cuando operen dentro de los límites del espacio aéreo controlado. Esta autorización se denomina autorización del espacio aéreo y es distinta de la autorización de performance.

La autorización de performance corrobora la capacidad de un explotador para cumplir con las capacidades de performance de vuelo en su área de operación prevista, mientras que la autorización del espacio aéreo concede el acceso para operar en el espacio aéreo controlado y proporciona a la instalación de tránsito aéreo con jurisdicción sobre el espacio aéreo y acceso a la información sobre las operaciones que se realizan. Una autorización de espacio aéreo concede a un explotador acceso al espacio aéreo controlado durante un periodo de tiempo limitado y generalmente de corto plazo.

Los explotadores UAS en el entorno UTM pueden solicitar autorizaciones de espacio aéreo directamente a través de los sistemas del ANSP o pueden utilizar un proveedor USS calificado por la CAA para proporcionar servicios de autorización automatizados.

Los USS calificados para proporcionar servicios de autorización del espacio aéreo identifican las operaciones que requieren autorización del espacio aéreo (es decir, identifican cualquier parte de la intención de la operación que se encuentra en el espacio aéreo controlado). Los USS informan a los explotadores de la necesidad de autorización ATC y apoyan el desarrollo y la presentación de la información de autorización ATC.

2.5.4 Planificación de la operación

Con UTM, la intención de vuelo se presenta y se comparte entre los explotadores para el conocimiento de la situación en forma de un plan de operación. Difiere, en tal aspecto, de un “plan de vuelo”, que se propaga a través de los sistemas de automatización ATC para las operaciones de aeronaves gestionadas por el servicio de control de tránsito aéreo.

El plan de operaciones se desarrolla antes de la operación e indica el volumen 4D del espacio aéreo dentro del cual se espera que ocurra la operación, los tiempos y

ubicaciones de los eventos claves asociados con la operación, incluyendo el lanzamiento, la recuperación y cualquier otra información que se considere importante (p.ej., la segmentación de la trayectoria de la operación por tiempo). Aunque se puede utilizar un único volumen, la segmentación de ese volumen 4D promueve el uso eficiente del espacio aéreo y reduce la probabilidad de que se solapen las operaciones.

El plan de operaciones propuesto puede verse afectado por otras operaciones planificadas (p.ej., volúmenes de espacio aéreo que se solapan), por limitaciones del espacio aéreo (p.ej., restricciones del espacio aéreo, espacio aéreo de uso especial, NOTAM, reservas de volumen UAS), o por limitaciones en tierra (p.ej., concentraciones de público, áreas sensibles, obstáculos), por lo que el explotador debe evaluar toda la información apropiada que afecte a la operación planificada y hacer las modificaciones pertinentes al plan. El explotador identifica los conflictos operacionales y los “resuelve” estratégicamente, en forma exponencial a través de las capacidades proporcionadas por los proveedores de servicio USS (p.ej., algoritmos de colaboración y solución de conflictos del explotador) diseñadas para proporcionar un acceso equitativo al espacio aéreo.

Después de compartir la intención a la Red USS, el USS del explotador continúa ofreciendo apoyo de solución de conflictos hasta el inicio de la operación.

2.5.5 Información sobre restricciones y avisos

Los explotadores de UAS son responsables de identificar las condiciones operativas inesperadas o los peligros de vuelo que puedan afectar a su operación. Esta información es dinámica y de actualización permanente, se recoge y evalúa tanto antes como durante la operación para garantizar la seguridad operacional de la misma. Los USS deben apoyar esta responsabilidad del explotador suministrando información sobre restricciones del espacio aéreo y avisos, meteorología y otros datos relevantes.

Los avisos en tiempo casi real se proporcionan a través de la Red USS, y se ponen a disposición de los usuarios afectados en relación con:

- a) información de tránsito (p.ej., aeronaves conocidas y desconocidas, que pueden representar un peligro para la operación, así como operaciones no conformes);

- b) tiempo y vientos (rachas que pueden exceder la capacidad operativa de la aeronave);
- c) otros peligros pertinentes para el vuelo a baja altura (p.ej., obstáculos inesperados como una grúa o un NOTAM, cercanía a líneas eléctricas, actividad de aves o datos migratorios, restricciones locales impuestas para operaciones de UAS u otra información de peligro específica); e
- d) Información de reserva de volumen prioritario (PVR).

Las PVR pueden establecerse cuando las actividades en tierra o en el aire presentan un riesgo potencial para los intereses de seguridad operacional del entorno UTM. Las PVR están diseñadas para apoyar la seguridad operacional de los vuelos transitorios (p.ej., actividad policial, respuesta de emergencia, seguridad pública) notificando a los explotadores del entorno UTM los bloques de espacio aéreo en los que se producen estas actividades. Las PVR suelen ser de corta duración, tienen límites específicos del espacio aéreo y un tiempo establecido de inicio y finalización. Un USS habilitado para prestar servicios de PVR crea y encamina los datos del volumen reservado prioritario a través de la Red USS, para notificar a los explotadores afectados y a las partes.

La información estática y dinámica ofrecida a disposición en la Red USS, proviene principalmente de los USS y/o de los SDSP. Los explotadores de UA pueden participar de la distribución de información a través de un reporte, advirtiendo de fenómenos o condiciones específicas experimentadas o encontradas de primer plano. La FAA [1] ha denominado estos reportes como “informes de aeronaves no tripuladas o UREP”, similares a “los informes de los pilotos de aeronaves tripuladas (PIREP)”. Estos informes deberían cumplir con un formato estandarizado, así como el tipo de información a reportar, logrando un criterio armónico y claro para el tratamiento de este tipo de información.

2.5.6 Separación

Los explotadores de UTM son responsables directos de mantener la separación con respecto a otras aeronaves, el espacio aéreo, la meteorología, el terreno y los peligros, y de evitar condiciones inseguras durante toda la operación.

La separación se logra a través de una gestión eficiente para compartir intención de vuelo, crear conciencia situacional colectiva, solución estratégica de conflictos sobre los volúmenes del espacio aéreo (planificación y negociación), seguimiento

de trayectoria de las aeronaves y la supervisión de conformidad, solución táctica de conflictos, y propuestas sobre normas y procedimientos en ruta (p.ej., las reglas de derecho de paso).

Los explotadores/RPIC (si es una entidad separada) son responsables de permanecer dentro de los límites de su(s) volumen(es) de vuelo y de rastrear la ubicación de la aeronave durante todas las fases del vuelo, mientras cumplen con los criterios de performance requeridos para la operación realizada. Los explotadores vigilan la no conformidad de las aeronaves y/o los fallos o degradación del equipo de a bordo (p.ej., pérdida de enlace, fallo del motor).

Para las situaciones en las que no se puedan realizar correcciones, los explotadores son responsables de notificar a los usuarios del espacio aéreo afectados tan pronto como sea posible y de ejecutar una respuesta predecible.

Los USS pueden apoyar al explotador proporcionando capacidades de seguimiento de trayectoria y monitoreo de actuación mientras notifica a los usuarios del espacio aéreo afectado cuando se produzca un evento particular y anormal, desviada de la intención de vuelo original. Ante este tipo de eventualidad, de comprometer la operación de aeronaves tripuladas o requerir de la intervención del ATC, debe ser comunicada inmediatamente al ANSP por el USS para tomar una acción destinada a proteger el tránsito aéreo tripulado. Este enlace debería canalizarse a través de la base de datos UTM.

El explotador es responsable de la coordinación en vuelo con otros explotadores y puede utilizar los servicios de un USS para facilitar esta coordinación. La autorización de performance del explotador puede requerir comunicaciones a bordo, navegación y equipos con capacidades DAA para mantener la separación tácticamente. En el caso de que sea necesario actualizar la intención en vuelo, los USS ajustarán las actualizaciones del explotador.

Los USS y/o SDSP apoyan al explotador suministrando datos meteorológicos, del terreno y de despeje de obstáculos específicos del área de operación durante la fase de planificación previa al vuelo para asegurar la gestión estratégica de la operación UTM, así como las actualizaciones en vuelo asegurando la provisión de separación. El USS mantiene y proporciona a los explotadores de UAS información meteorológica casi en tiempo real y de previsión para la región. Los explotadores monitorean el clima y los vientos durante el vuelo. En el caso de que

la performance de su aeronave sea inadecuada para el vuelo en el clima actual o pronosticado, los explotadores toman las medidas apropiadas para aterrizar de manera segura tan pronto como sea práctico y posible.

Utilizando las capacidades de conexión en vuelo, los explotadores también supervisan los datos sobre el terreno y los obstáculos para garantizar que la aeronave no colisione con el terreno, los cables, el terreno, las montañas u otros obstáculos. Los proveedores de datos mantienen y proporcionan las bases de datos de terreno/obstáculos más actualizados con el fin de desarrollar información de evasión precisa para los explotadores UTM.

2.6 Funciones y responsabilidades

El cuadro resume las funciones y responsabilidades del explotador de UA, del USS y de la Autoridad competente asociadas a una operación UTM.

Tabla 1. Funciones y responsabilidades

FUNCIÓN		Actores/Entidades		
		R = Responsabilidad primaria		
		S = Apoyo a las operaciones		
		Operadores UAS	USS	Autoridad competente
Separación	UAS de UAS (VLOS y BVLOS)	R	S	-
	VLOS UAS de Aeronave Tripulada de Baja Altitud	R	S	-
	BVLOS UAS de Aeronave Tripulada de Baja Altitud	R	S	-
Peligro	Evasión de Clima	R	S	-
	Evasión de Terreno	R	S	-
	Evasión de Obstáculos	R	S	-
Estatus	Estado de Operaciones UTM	R	S	-
	Archivo de Información de Vuelo	R	S	-
	Estado de Información de Vuelo	R	S	-
Asesoramiento	Información de Tiempo	R	S	-
	Alertas a Usuarios de Espacio Aéreo Afectados por Peligros de UAS	R	S	-
	Información de peligros (p. ej., obstáculos, terreno)	R	S	-
	Información de peligros específicos de UAS (p. ej., líneas eléctricas, zonas no UAS)	R	S	-
Planificación, Propósito y Autorización	Plan de desarrollo de la de Operación	R	S	-
	Propósito de operación compartido (pre-vuelo)	R	S	-
	Propósito de operación compartido (en vuelo)	R	S	-
	Negociación de intención de operación	R	S	-
	Autorización de Espacio Aéreo Controlado	-	S	R
	Control de Vuelo	R	-	-
	Definición de Asignación y Restricciones del Espacio Aéreo	-	S	R

2.7 Identificación remota (RID)

La identificación remota (RID) proporciona un medio para abordar las preocupaciones del público y proteger las vulnerabilidades de la seguridad pública asociadas con las operaciones de aeronaves no tripuladas (UA) a baja altitud, incluyendo las amenazas a la privacidad y la seguridad. La RID permite la identificación electrónica de una UA y de un explotador mediante el uso de un identificador único (similar en concepto a la matrícula de un automóvil), eliminando el anonimato y preservando la privacidad operativa de los pilotos remotos, las empresas y sus clientes.

La RID permite la confiabilidad y la trazabilidad, en particular para las operaciones BVLOS, en las que un explotador y la aeronave no se encuentran en el mismo lugar. Los USS que proporcionan servicios RID procesan y distribuyen los datos de identificación remota al público en general, a las fuerzas de seguridad, a la Autoridad y a otros oficiales públicos de acuerdo con los protocolos establecidos por la Autoridad competente.

Los oficiales públicos, con la necesidad de información, tienen credenciales que permiten el acceso a un conjunto ampliado de datos, en comparación con el público en general.

La RID utiliza una combinación de tecnología y servicios para identificar a las UA y a los explotadores asociados que puedan plantear problemas de seguridad, protección y/o privacidad para el público. Como miembro del sistema de proveedores de servicios independientes que intercambian información a través de una red común, la arquitectura UTM apoya la RID a través de varios medios, entre ellos:

- a) proporcionando la arquitectura, la infraestructura y los servicios mediante los cuales los explotadores transmiten información RID a través de la publicación en la red; y
- b) proporcionando servicios mediante los cuales las personas autorizadas pueden obtener información relevante para la seguridad pública.

La RID se basa en la transmisión de un conjunto de información que permite al receptor determinar la ubicación y establecer la trazabilidad hasta un explotador de UA/RPIC responsable de una aeronave específica. Se supone que existe un conjunto mínimo de información que los explotadores transmiten y que es de acceso público denominado un mensaje RID.

A efectos del presente documento, se supone que los elementos del mensaje RID incluyen como mínimo, los siguientes elementos:

- a) un número de identificación única - UA ID;
- b) ubicación del UA; y
- c) una pauta de tiempo.

La información contenida en el mensaje RID de acceso público puede ser utilizada por entidades autorizadas para obtener información adicional relacionada con la seguridad pública. Aunque las normas relativas a la RID para los UA todavía están en desarrollo, se recomiendan dos métodos para que los UA transmitan RID e información de seguimiento:

- a) Transmisión directa [8]: se basa en la transmisión de señales de radio directamente desde la UA a los receptores en las proximidades de la UA. Los datos pueden ser recibidos por cualquier persona dentro del rango de transmisión;
- b) Publicación en red [8]: se basa en la comunicación a través de Internet de un proveedor de servicios de identificación remota que interactúa directa o indirectamente con la UA o con otras fuentes en el caso de participantes de la red no equipados. Los clientes pueden acceder a los datos publicados para obtener la identificación del UA y la información de seguimiento.

Un explotador que transmite a través de la red pública envía un mensaje RID a un USS que ha sido calificado por la Autoridad para proporcionar servicios RID – denominado RID USS. El RID USS pone el mensaje RID a disposición de todos los otros RID USS, y viceversa, de tal manera que el conjunto completo de mensajes guardados por estos diversos USS constituye una distribución de base de datos. El público en general puede utilizar los servicios proporcionados por los RID USS. Como ejemplo de un posible servicio sería una aplicación de teléfono móvil que permitiera realizar consultas de datos de acceso público.

Cualquier consulta a través de un único RID USS tiene como resultado la devolución de todos los mensajes RID transmitidos que se ajustan a los límites de la consulta, independientemente del RID USS original que haya recibido cada transmisión. Además, la autoridad puede consultar los RID USS a través de la red USS para obtener los mensajes RID pertinentes cuando sea necesaria dicha información.

Las entidades de seguridad pública autorizadas que necesiten obtener información más allá de los elementos de los mensajes RID accesibles al público, pueden consultar

la Red USS. Un USS que ha sido calificado por la Autoridad para proporcionar servicios de seguridad pública puede tener mayores privilegios de acceso a la información dentro de la Red USS, en comparación con los USS que no prestan servicios de seguridad pública. Por ejemplo, un agente de la ley de seguridad pública autorizado puede suscribirse a un USS de seguridad pública, que le podría apoyar las consultas a la Red USS para obtener información relativa a la identificación de una UA presentada. Los USS que tienen o prestan servicio al explotador vinculado al UA ID, proporcionarán información al USS de seguridad pública de acuerdo con el nivel de acceso a la información asociada al agente solicitante, que podría incluir el nombre del explotador y la información de contacto del explotador.

2.8 Gestión del espacio aéreo

El sistema UTM está diseñado para garantizar que las operaciones de las UA sean autorizadas, seguras y equitativas en términos de acceso al espacio aéreo. El sistema UTM impone requisitos sobre las operaciones y la performance acordes con el explotador, la aeronave, los servicios, entorno operativo y consideraciones de clase de espacio aéreo. La gestión del espacio aéreo se basa en un enfoque estratificado de la seguridad operacional, la protección y la equidad del acceso al espacio aéreo a través de:

- a) autorizaciones de performance y certificaciones que garantizan que los explotadores, los equipos y los USS cumplen los requisitos de capacidad y performance adecuados para las operaciones previstas;
- b) autorizaciones del espacio aéreo que proporcionen a las partes interesadas en la gestión del tránsito aéreo un conocimiento de la situación de las operaciones de UTM en el espacio aéreo controlado;
- c) gestión estratégica del tránsito de las operaciones a través de la planificación interactiva previa al vuelo;
- d) suministro de separación a través de servicios de resolución de conflictos y alertas de conflicto en vuelo a los participantes de UTM, incluyendo la intención de la aeronave, las restricciones del espacio aéreo y los peligros utilizando DAA para una buena orientación;
- e) gestión de contingencias mediante la planificación de operaciones, procedimientos coordinados y protocolos de respuesta, y respuestas pre-programadas del sistema o respuestas de la aeronave a las anomalías de vuelo;

- f) notificaciones casi en tiempo real de las restricciones del espacio aéreo y avisos que salvaguardan la seguridad operacional del espacio aéreo;
- g) prevención de obstáculos y aeronaves mediante el uso de equipos apropiados en tierra o a bordo, incluido detectar y evitar colisiones; e
- h) identificación de los explotadores de aeronaves y UAS/RPIC mediante el intercambio de información RID.

Además, la seguridad operacional del espacio aéreo se garantiza a través de la protección de los datos y sistemas del espacio aéreo, así como mediante la recopilación, el mantenimiento y el suministro de información sobre la identidad de las operaciones UTM, las aeronaves y explotadores a través del RID, el registro de aeronaves, los registros de los explotadores, los servicios USS y los mecanismos adecuados de identificación de aeronaves. Por último, la equidad en el acceso al espacio aéreo para las operaciones UTM se fomenta mediante la organización de las operaciones y la negociación con los explotadores para optimizar el uso del espacio aéreo entre los participantes.

2.8.1 Seguridad operacional (Safety)

En el caso de los UAS, la seguridad de las operaciones se refiere a garantizar la seguridad operacional de todos los demás usuarios del espacio aéreo, de las personas y bienes en tierra. El sistema UTM tiene múltiples niveles de garantía de separación para asegurar la realización segura de las operaciones, desde la planificación estratégica de los vuelos y las herramientas de gestión hasta las capacidades tácticas para evitar aeronaves y obstáculos.

2.8.1.1 Gestión estratégica de las operaciones

Las operaciones UTM pueden ser gestionadas estratégicamente a través de la planificación interactiva y la organización de la información de la intención de operación, así como las consideraciones ambientales pertinentes que permiten la resolución estratégica de conflictos para operaciones múltiples de UAS. Compartir la intención de la operación, la resolución estratégica de conflictos, la evaluación de las restricciones del espacio aéreo, así como las capacidades de información y pronósticos meteorológicos y otras características de apoyo clave de sistema UTM, reducen la necesidad de gestión de la separación táctica y la probabilidad de cambios de intención en vuelo debido a las restricciones meteorológicas o del espacio aéreo.

Los explotadores que planifican volar BVLOS están obligados a compartir la intención de operación con otros explotadores/usuarios del espacio aéreo a través de la red USS. Los datos de intención consisten predominantemente en los elementos espaciales y temporales de una operación. Como mínimo, la intención de la operación incluye los segmentos del volumen de la operación, que conforman la trayectoria de vuelo prevista. Los volúmenes de operación son bloques de espacio aéreo en 4D que tienen horas de entrada y salida especificadas para la UA del explotador. Estos volúmenes pueden apilarse en secuencia de manera que la hora de salida de un volumen coincida con la hora de entrada de un volumen adyacente a lo largo de la trayectoria de vuelo. El resultado es que cada volumen de operación en la secuencia comprende un segmento del perfil de vuelo global.

Los volúmenes de operación están contenidos en las áreas de operación autorizadas (AAO) para cada explotador, tal como se define en su intención de vuelo. Las capacidades de rendimiento de los UAS determinarán normalmente el tamaño de los segmentos del volumen de operación, siendo los UAS de mayor performance de navegación capaces de mantener el vuelo dentro de volúmenes más pequeños de navegación y pueden mantener el vuelo en esos volúmenes, en comparación con los UAS de menor rendimiento. Los requisitos de rendimiento de navegación pueden ser más estrictos en determinados espacios aéreos durante los periodos en los que la densidad del tránsito/ritmo de las operaciones es elevado. Los UAS ayudan a gestionar y minimizar el solapamiento de los segmentos del volumen de operaciones cuando sea necesario, con el objetivo de mantener la separación a través de la resolución estratégica de conflictos.

Los explotadores ponen la información de intención a disposición de los participantes en el UTM y de otros usuarios del espacio aéreo a través de la red USS para promover el conocimiento de la situación y apoyar las interacciones cooperativas.

Los datos del explotador presentados durante la fase de planificación no necesitan ser verificados previamente con los registros para el cumplimiento en el momento de la presentación (p.ej., el cumplimiento de las

estipulaciones para áreas de operación autorizadas, certificaciones de los pilotos, uso de equipos/tecnologías específicas).

Los métodos de resolución táctica de conflictos - el siguiente nivel de separación - son necesarios cuando la resolución estratégica por sí sola no es adecuada para apoyar la seguridad de las operaciones (p.ej., operaciones en áreas con tránsito aéreo denso) o de las personas/propiedades en tierra.

Los datos de intención cumplen varias funciones principales, tales como:

- a) informar a otros explotadores, tripulados y no tripulados, de las operaciones cercanas para promover la seguridad operacional y el conocimiento compartido;
- b) permitir la resolución de conflictos de volúmenes de operación (es decir, la separación estratégica); y
- c) apoyar la supervisión y el seguimiento.

Los USS también pueden utilizar elementos de la intención de la operación (p.ej., la ubicación de los volúmenes de operación y las horas de entrada/salida) para permitir distribución automática de avisos espacial y temporalmente relevantes.

Restricciones, condiciones meteorológicas y el intercambio de datos meteorológicos y complementarios ayudan a los explotadores a determinar si las condiciones ambientales u otros factores que se presentan son adecuados para el vuelo en el lugar previsto en la fecha y hora específicas (p.ej., predicción del tiempo y del viento, obstáculos previstos). Estos datos ayudan a los explotadores a determinar si pueden cumplir con sus responsabilidades para un vuelo seguro o completar con éxito su misión teniendo en cuenta las condiciones previstas.

Los servicios de gestión estratégica pueden ser suficientes por sí solos para garantizar la seguridad operacional de las operaciones de UAS de bajo riesgo y complejidad. Por ejemplo, un explotador BVLOS que realice un vuelo en una zona rural/remota (donde la actividad de UAS/tripulados a bajas altitudes es escasa) comparte su intención a través de la red USS, proporcionando a otros la información necesaria para

mantener la separación. Debido a la densidad reducida de operaciones a estas bajas altitudes, los que se enteran de esta operación a través de un USS planifica en torno a esa operación, o cuando los objetivos se superponen, se realizan ajustes espaciales o temporales para garantizar la separación estratégica.

Por el contrario, las operaciones de mayor riesgo y complejidad, como las que se realizan sobre zonas densamente pobladas con actividad de aeronaves tripuladas, probablemente requieran una separación adicional más allá de la gestión estratégica.

2.8.1.2 Separación/gestión de conflictos

Los servicios/capacidades del sistema UTM apoyan una gama de operaciones de UAS desde áreas rurales con mínima actividad de aeronaves tripuladas y sin personas o propiedades en el lugar, hasta las zonas urbanas con considerable tránsito tripulado, terreno y obstáculos en la superficie. Los requisitos correspondientes para la provisión de separación, en términos de intercambio de datos, seguimiento y control de la conformidad, equipamiento y responsabilidades del explotador, son proporcionales a los riesgos para las personas y los bienes. Los requisitos de aeronave/capacidad se abordan en la autorización de performance obtenida por el explotador antes de la operación.

Los explotadores de UAS comparten la responsabilidad de separación con otros explotadores de UAS (BVLOS y VLOS) y otros tránsitos. Los explotadores de UAS que deseen operar en áreas con alta densidad o tránsito heterogéneo pueden estar obligados a equiparse con tecnologías DAA para cumplir con estas responsabilidades.

Las aeronaves tripuladas de baja altitud que operan tanto en el espacio aéreo no controlado como en el controlado tienen acceso y se les anima a utilizar los servicios de planificación de operaciones del sistema UTM para resolver conflictos. Los pilotos de aeronaves tripuladas de baja altitud pueden compartir cierta responsabilidad con los operadores de UAS BVLOS para mantener la separación entre ellos (aunque no comparten la responsabilidad de separarse de los explotadores de UAS VLOS).

Dado que los UAS pueden ser difíciles de identificar cuando son de pequeño tamaño, puede exigirse a determinados UAS que cumplan requisitos de visibilidad específicamente diseñados para lograr su identificación visual.

Durante el vuelo, el explotador es responsable de cumplir todas los requisitos y reglamentos asociados a la operación, incluyendo evitar otras aeronaves, el cumplimiento de las restricciones del espacio aéreo y evitar terrenos y obstáculos. Los servicios comerciales o los proveedores a terceros pueden proporcionar asistencia a los explotadores en el cumplimiento de responsabilidades. Para las operaciones en áreas con un tránsito aéreo mínimo, los avisos sobre el tránsito conocido o no cooperativo (p.ej., alertas USS sobre aeronaves no-conformes, informes de aeronaves no tripuladas - UREP) pueden ayudar a los explotadores a mantener la separación.

El explotador mantiene una conexión con el USS para apoyar el intercambio de datos relacionados con el seguimiento y la supervisión de las aeronaves, los datos sobre libre de terreno y obstáculos, la meteorología, y/o notificaciones y avisos sobre restricciones del espacio aéreo, tránsito u otros peligros que puedan afectar al vuelo. En el caso de una notificación o aviso, el RPIC es responsable de la seguridad y actúa en forma adecuada a la información.

Los explotadores tripulados y no tripulados que no están obligados a compartir la intención, pero operan cerca o por debajo de 400 pies AGL, se les anima a que, como mínimo, utilicen los servicios para identificar las operaciones que podrían afectar a su ruta de vuelo como parte de sus responsabilidades previas al vuelo.

Cuando los UAS operan en áreas donde las aeronaves tripuladas son más frecuentes, los explotadores son responsables de mantener la separación de todas las aeronaves, incluidas las participantes y no participantes en el entorno UTM.

Esto puede hacerse utilizando los servicios de resolución de conflicto en vuelo, diseñados para identificar y alertar a los explotadores del tránsito aéreo, o a través de soluciones tecnológicas terrestres o aéreas (p.ej.,

compartir la posición, equipos de aeronave a aeronave (V2V), datos de vigilancia terrestre, datos de vigilancia aérea y capacidades DAA). Los USS pueden ayudar aún más con las responsabilidades de separación en vuelo, proporcionando servicios que ayudan a los operadores a mantenerse dentro de los límites de su volumen (por ejemplo, servicios de seguimiento y supervisión de las aeronaves), difundiendo información que facilite evitar los peligros del vuelo (p. ej., información meteorológica/viento, datos sobre el terreno y los obstáculos, UREP), y coordinar con los usuarios del espacio aéreo afectados, para facilitar respuestas eficaces de gestión del espacio aéreo en caso de contingencia.

Todas las aeronaves de baja altitud que comparten el espacio aéreo lo hacen con un claro conocimiento de las responsabilidades, normas y procedimientos, independientemente de si participan o reciben servicios de UTM o ATC. Las reglas de derecho de paso, los procedimientos establecidos y las reglas de operación segura permiten una interacción armonizada cuando las aeronaves se encuentran. Aunque las aeronaves tripuladas que operan a baja altitud y las aeronaves no tripuladas VLOS no están obligadas a compartir la intención, se les anima a que, como mínimo, utilicen los servicios UTM que les permitan identificar las operaciones de UAS que puedan afectar a su ruta de vuelo para aumentar la probabilidad de identificar los UAS.

Los explotadores de UTM BVLOS deben ser capaces de rastrear su aeronave y permanecer dentro de los límites de sus volúmenes de intención compartidos. Los USS pueden ayudar a los explotadores a cumplir este requisito mediante el seguimiento de la aeronave y los servicios de monitoreo de conformidad mediante los cuales los UAS transmiten datos de seguimiento casi en tiempo real al USS, de modo que el USS pueda proporcionar servicios que permitan a los explotadores supervisar la posición de la UA y su conformidad con los límites del volumen de operaciones aplicables basados en el sistema durante las partes de vuelo BVLOS. Los USS también pueden monitorear la conformidad del explotador con los límites geográficos especificados en la autorización de performance.

La Autoridad competente pone a disposición del USS los datos de las restricciones del espacio aéreo en tiempo real a través de la base de datos UTM para apoyar los servicios de gestión del espacio aéreo, pero no recibe

datos de intención o de otro tipo del USS durante operaciones nominales. Durante las situaciones no nominales, el USS notifica a la Autoridad un evento a través de la base de datos UTM (según la política establecida del USS) solo si la situación cumple los criterios de atención de la Autoridad ATC que tienen en cuenta la capacidad del ATC para tomar medidas de manera oportuna.

Si una PVR entra en vigor, se envía una notificación automática a la red USS para que los participantes afectados de la UTM puedan ser identificados e informados de la PVR. Si se ven afectados por una PVR, los explotadores actúan con discreción a la hora de decidir qué hacer, entendiendo que son responsables de la seguridad general del vuelo.

El operador/RPIC puede:

- a) continuar con la operación si confía en que es seguro continuar;
- b) evitar o salir del espacio aéreo; o
- c) aterrizar.

La Autoridad también recibe información relativa a las PVR a través de la base de datos UTM y publica los datos en un portal público para el acceso de los usuarios del espacio aéreo, envía los datos prescritos a las partes interesadas internas de la Autoridad y archiva los registros de acuerdo con la política y los procedimientos.

Los explotadores reciben datos sobre el tiempo, el viento, el terreno, los obstáculos y otros datos suplementarios proporcionados por el servicio y datos pertinentes al vuelo para ayudarles a cumplir con sus responsabilidades. Los servicios meteorológicos proporcionan al explotador información sobre vientos, temperaturas, presión, precipitaciones y visibilidad. Se anima a los explotadores a presentar UREP sobre los fenómenos meteorológicos observados y otra información de aviación (p.ej., tránsito no cooperativo) para que esta información pueda ser compartida a través de la Red USS con otros explotadores afectados.

Los explotadores son responsables de garantizar que los niveles de autonomía y/o de combustible se mantengan adecuadamente para seguir cumpliendo con los requisitos o reglamentos, o para apoyar las

operaciones seguras. Los niveles de autonomía/combustible (reales o reservas) pueden proporcionarse al USS para permitir la supervisión y las alertas para las comprobaciones del nivel de autonomía y/o permitir la estimación de los niveles de autonomía en caso de contingencia (p.ej., estimación de los niveles de combustible/autonomía cuando se espera que la aeronave no regrese conforme).

2.8.1.3 Gestión de contingencias

En caso de contingencia, el explotador es responsable de notificar a los usuarios del espacio aéreo afectados. Un USS puede ayudar al explotador a cumplir esta obligación estableciendo y manteniendo comunicaciones con explotadores de UAS afectados, entidades de la Autoridad (según sea necesario) y otros usuarios del espacio aéreo, según corresponda, a través de la red USS.

Si un explotador/RPIC determina que la seguridad operacional está comprometida, el USS debe ser notificado tan pronto como sea posible de la condición comprometida y la información operativa pertinente proporcionada al USS.

Si un vuelo activo se encuentra en una de las siguientes situaciones: (a) experimentando una falla o degradación del equipo crítico de a bordo (p.ej., pérdida de enlace, falla del motor); (b) no rastreando, o la posición de la aeronave es desconocida durante algún período de tiempo; o (c) no conforme a la intención de vuelo y/o no se espera que se restablezca la conformidad, los protocolos de respuesta asistida de USS estarán implementados para ayudar al explotador/RPIC a reducir la posibilidad de daños o lesiones.

Los procedimientos o protocolos de contingencia, como las respuestas pre-programadas de pérdida de enlace de mando y control de la aeronave, compartidos con el USS durante el proceso de planificación de la operación o actualizados en vuelo, facilitan resolver conflictos de los vuelos afectados en toda la Red USS. Los USS trabajan activamente para contener sus operaciones de apoyo dentro de los volúmenes de operación a pesar de las condiciones inciertas (p.ej., los USS actualizan la intención de la operación comprometida modificando o creando volúmenes de

operación que reflejen una nueva ruta; si el RPIC tiene un control limitado o nulo de la UA, los USS generan nuevos volúmenes de operación basados en la trayectoria proyectada de la UA).

Los USS que apoyan las operaciones comprometidas notifican (y actualizan) a la Red USS las situaciones potencialmente peligrosas de acuerdo con las directrices, normas de notificación y protocolos de mensajería establecidos por la UTM. Los explotadores afectados son notificados/alertados y responden en consecuencia.

Los USS también notifican a los usuarios potencialmente afectados y conectados que no son UTM, las situaciones fuera de lo normal o potencialmente peligrosas, proporcionando datos relevantes para ayudar a gestionar la situación de forma eficaz (p.ej., datos de posición, información de contacto). Los usuarios no-UTM podrían incluir entidades públicas/privadas/comerciales.

Las capacidades de las aeronaves también permiten notificar a los usuarios del espacio aéreo afectados durante las contingencias. Si una UA está equipada con capacidad de comunicación V2V (p.ej., capacidad de transmisión V2V), transmite información relevante (p.ej., la posición) a las aeronaves cercanas con equipo cooperativo, lo que permite a los afectados (p.ej., los explotadores cercanos en la proximidad en 4D de la aeronave comprometida) para obtener de la situación y respondan en consecuencia.

En caso de que un evento fuera de lo normal suponga una amenaza para el sistema ATM (p.ej., aeronaves “no confiables” con intención o no conformes), los participantes en el sistema UTM deben ser capaces de notificar a la Autoridad con información oportuna y procesable.

El papel del ATC es proporcionar mitigaciones de seguridad operacional a las aeronaves que reciben servicios ATC de una operación UAS que suponga un riesgo creíble para la seguridad operacional. La base de datos UTM proporciona una conexión a través de la cual la Red USS puede enviar los datos pertinentes de las operaciones UTM, incluyendo el estado del vuelo, ubicación de la aeronave (si se conoce) e información sobre la intención hasta que el peligro ya no represente un riesgo.

Los USS o los explotadores que actúan como su propio USS envían la notificación de los vuelos errantes, junto con los datos requeridos, a la base de datos UTM para el enrutamiento a las instalaciones/entidades ATC apropiadas.

Durante un evento de contingencia, los explotadores impactados actúan de acuerdo con los requisitos y reglamentos para evitar la UA. Una vez finalizado el evento de contingencia, el USS proporciona un aviso de recuperación a las entidades afectadas, incluyendo la Red USS, para su distribución a los usuarios del espacio aéreo. La Red USS también notifica a la Autoridad a través de la base de datos UTM, proporcionando los datos necesarios para restablecer las operaciones nominales de ATM y cumplir con los requisitos de archivo, los requisitos de información y los procedimientos. La base de datos UTM encamina los datos de acuerdo con los protocolos establecidos. Se anima a los explotadores, a los USS y a otras partes interesadas a seguir y compartir el rendimiento y los problemas operativos con la comunidad UTM para identificar y mejorar los sistemas, procedimientos y servicios asociados al entorno operativo.

2.8.1.4 Evasión de aeronaves y obstáculos

Los explotadores de UA BVLOS y VLOS son responsables de separarse de todas las demás aeronaves y de mantenerse suficientemente alejados de ellas.

Dado que los riesgos asociados a las diferentes áreas de operación pueden variar, los requisitos de los sistemas DAA de a bordo para los UAS también varían. En el espacio aéreo donde el riesgo para la vida en el aire y en tierra es bajo puede aceptarse un riesgo relativamente mayor de colisión entre UAS y, por tanto, la Autoridad puede no exigir tecnologías DAA.

Por el contrario, las operaciones en entornos más heterogéneos (p.ej., mezcla de aeronaves tripuladas y no tripuladas, espacio aéreo controlado) podrían suponer un mayor riesgo para las aeronaves tripuladas debido al mayor riesgo de colisión, por lo que pueden imponerse mayores requisitos de performance (p.ej., sistemas de a bordo, equipos para evitar en tiempo real, soluciones basadas en la red).

Durante el proceso de autorización de performance se tendrán en cuenta la zona geográfica, los medios de DAA propuestos, tanto aéreos como terrestres, y otros criterios.

Las comunicaciones de datos entre los UAS y las aeronaves tripuladas podrían permitir el intercambio de información de posición desde la aeronave tripulada para apoyar la DAA a intervalos apropiados para la operación según la autorización de performance y los requisitos reglamentarios correspondientes.

2.8.2 Seguridad de la aviación (Security)

Además de la protección de las operaciones, la seguridad de la aviación es una prioridad del sistema UTM, y es una expectativa del público. La seguridad de la aviación se refiere a la protección contra las amenazas privadas de actos intencionados (p.ej., el terrorismo) o actos no intencionados, (p.ej., errores humanos), que afectan a las personas y/o a los bienes en el aire o en tierra. El sistema UTM contribuye a la seguridad operacional, mientras que los sistemas y la información del sistema UTM están protegidos de las amenazas de seguridad de la aviación externas e internas.

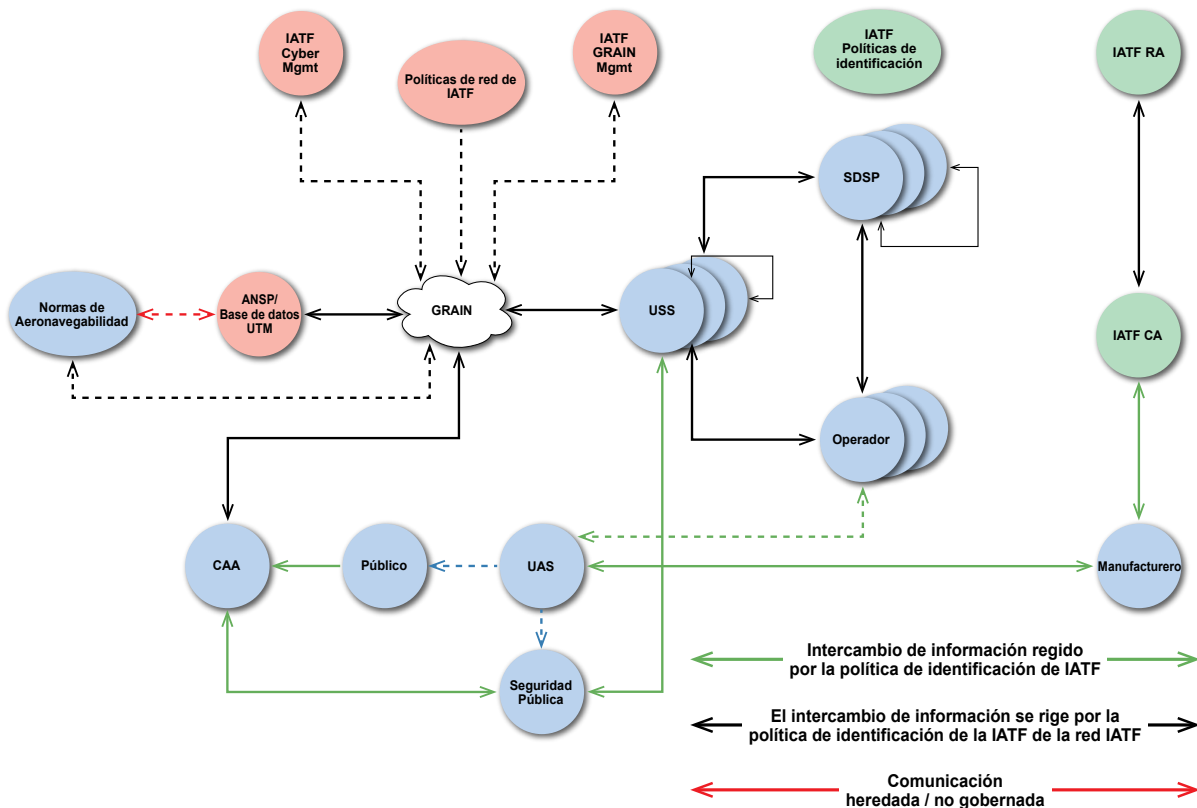
Los objetivos de la gestión de los riesgos de seguridad operacional incluyen el equilibrio de las necesidades de los miembros de la comunidad UTM que requieren acceso al espacio aéreo con la necesidad de proteger los intereses y activos de las partes interesadas, incluyendo la Autoridad, las entidades de seguridad pública, los participantes del espacio aéreo y el público en general. En caso de amenazas a las aeronaves o amenazas que utilicen aeronaves, el sistema UTM proporciona la información pertinente y asistencia a las Autoridades responsables.

Un componente clave de la seguridad de la aviación es la integridad de la información que se intercambia entre los actores. Un ejemplo de un concepto de integridad de la información que podría aplicarse a la UTM es el esfuerzo que está realizando actualmente por un grupo de estudio de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), que trabaja para garantizar integridad de manera uniforme en todos los aspectos de la aviación. Para ello, la comunidad de la aviación, la industria y los Estados están colaborando con la OACI para definir una red de ciberseguridad y políticas de identidad para el marco

de confianza de la aviación internacional (IATF). El propósito del IATF es crear una red internacional y un marco de política de identidad que crea una red mundial resiliente de información sobre aviación (GRAIN). La GRAIN es una red de redes que interconecta a las partes interesadas de la aviación para todos los intercambios de información.

La Ilustración 5 representa la relación entre la ciberseguridad y la política de red con referencia a las partes interesadas de la UTM. No todas las redes que operan según las políticas de red del IATF están necesariamente interconectadas. Algunas conexiones de red utilizan las políticas de red del IATF sin estar “conectadas” a la GRAIN; otras conexiones de red utilizan las políticas de identidad sin las políticas de red.

Ilustración 5. Políticas de ciberseguridad de identidad y redes aplicables a UTM



Todas las partes interesadas del sistema UTM que utilizan las políticas del IATF utilizan una Autoridad de registro (RA) que cumple con el IATF para vetar y comprobar las identidades. Además, todas las partes interesadas que utilizan las políticas del IATF, utilizan una Autoridad certificada (CA) que cumple con el IATF. La RA y la CA pueden ser implementadas por entidades comerciales.

Las identidades emitidas por diferentes CA según las políticas del IATF son interoperables y pueden confiar unas en otras. Las relaciones de confianza entre las identidades pueden ser gestionadas por las partes interesadas y por el dominio de la aplicación.

El sistema UTM soporta las funciones de seguridad de la aviación y responsabilidad requeridas. La comunidad operativa del UAS cumple con requisitos de seguridad de la aviación impuestos por las Autoridades competentes y diseñados para proteger los sistemas y las arquitecturas del espacio aéreo contra las amenazas a la seguridad de la aviación.

El sistema UTM cumple con los requisitos de seguridad de la aviación aplicables a través de protocolos de recopilación, archivo y suministro de datos dentro del IATF, garantizando que los datos de las operaciones estén disponibles para apoyar las necesidades de las partes interesadas.

2.8.2.1 La Autoridad

La Autoridad establece requisitos y protocolos de respuesta para proteger los sistemas del espacio aéreo y al público contra amenazas de seguridad de la aviación asociadas. Utiliza los datos UTM (p.ej., intención, mensajes RID) como medio de trazabilidad para:

- a) asegurarse de que los explotadores cumplan y se ajusten a los requisitos reglamentarios;
- b) identificar y responsabilizar a los responsables durante las investigaciones de accidentes/incidentes; e
- c) informar a otros usuarios del espacio aéreo, en caso necesario, de la actividad de los UAS en las proximidades del espacio aéreo en el que operan.

La Autoridad puede utilizar los datos en tiempo casi real del sistema UTM para abordar las necesidades de seguridad de la aviación con respecto a las operaciones realizadas según ATM, incluida la gestión de circunstancias fuera de lo normal y exigentes. Utilizan los datos archivados como medio para analizar las operaciones del entorno UTM y garantizar que se cumplen las necesidades del espacio aéreo y los objetivos de seguridad de la aviación. La Autoridad también puede utilizar datos UTM para notificar a las entidades federales las amenazas a la seguridad de la aviación. Aprovecha las políticas de GRAIN y de IATF para garantizar la integridad y autenticidad de la información recibida de todas las partes interesadas en el sistema UTM.

2.8.2.2 Partes interesadas públicas

Las entidades municipales, estatales, y federal (p.ej., la policía estatal, etc.) necesitan acceso a los datos del sistema UTM para informar de las respuestas a las quejas locales o federales a los incidentes de seguridad de la aviación, y la realización de investigaciones. La Autoridad establece las limitaciones de acceso a los datos para cada entidad federal y de seguridad pública (p.ej., información pública, información clasificada). Dependiendo de la naturaleza de la situación de la seguridad de la aviación o protección, se puede necesitar información histórica o casi en tiempo real.

Los datos considerados de acceso público (p.ej., los mensajes RID) pueden ser obtenidos por el público en general a través de servicios/aplicaciones de terceros y/o del gobierno. Los datos UTM que no son de acceso público (p.ej., información de contacto del explotador) se gestiona y se proporciona en función de la necesidad de saber, las credenciales y el nivel de acceso a la información autorizado para el solicitante utilizando identidades emitidas de acuerdo con las políticas del IATF.

2.8.2.3 Gestión y acceso a los datos

Los explotadores deben satisfacer los requisitos de archivo e intercambio de datos, estipulados por la Autoridad para apoyar la seguridad de la aviación. Las partes interesadas pueden necesitar información, sobre las operaciones activas del entorno UTM, para separar aeronaves e

identificación de UAS que afecten a las actividades aire/tierra entre otras cosas, de manera que los explotadores respondan a las solicitudes de las entidades autorizadas casi en tiempo real; Un ejemplo de dicha información son los mensajes RID. Los explotadores están obligados a archivar determinados datos para atender solicitudes posteriores al vuelo de entidades autorizadas (p.ej., la Autoridad, entidades públicas), como se ha señalado anteriormente; ejemplos de estos datos pueden incluir informaciones tales como:

- a) la intención de la operación;
- b) las pistas de posición 4D;
- c) los cambios de ruta a la intención; y
- d) los registros de eventos fuera de lo normal (p. ej., UAS fraudulentos).

Los USS que prestan servicios a los explotadores satisfacen los requisitos de gestión de datos aplicables establecidos por la Autoridad, como responder a las solicitudes autorizadas de datos de los explotadores que deben proporcionarse en tiempo casi real.

Los USS también pueden apoyar las solicitudes de información histórica autorizadas de un explotador cuando prestan servicios de archivo de datos. Los USS utilizan comunicaciones de red e identidades conformes al IATF para comunicarse.

La Autoridad conserva la información obtenida de los explotadores y de los USS que es relevante para las necesidades de reglamentación y políticas, como la información de registro del explotador, los registros de autorización del espacio aéreo y las exenciones operativas.

En algunas situaciones, la Autoridad puede solicitar información para una necesidad específica, pero no una necesidad coyuntural, pero que no se conserva una vez superada dicha necesidad. Un ejemplo teórico es el de la Autoridad que solicita mensajes RID publicados en la red en tiempo real para ayudar al personal de seguridad pública autorizada a identificar a un explotador de UAS.

A partir de los mensajes obtenidos de la red USS, se determina la identidad del explotador. El conjunto de mensajes RID, sin embargo, no

se conserva ya que la necesidad situacional fue satisfecha. Las identidades del explotador y de las UA que cumplen con el IATF se utilizan para garantizar la integridad y autenticidad de los mensajes RID en tránsito y archivados.

La Autoridad presta servicios a determinadas entidades públicas federales en apoyo de las necesidades de seguridad pública; los servicios pueden incluir la provisión de portales diseñados para facilitar los intercambios de información automatizados y consultas a la Red USS para obtener datos autorizados. Las entidades públicas locales, estatales pueden tener portales específicos externos a la Autoridad mediante los cuales pueden solicitar y recibir información autorizada. Los USS cumplen los requisitos y protocolos de seguridad pública aplicables cuando recogen y suministran datos a dichas entidades.

La autorización y la autenticación entre entidades, mediante el uso de identidades conformes con el IATF, garantizan que los datos se suministran a quienes están autorizados a obtenerlos. Las entidades autorizadas utilizan los servicios de descubrimiento de la red USS para identificar los USS individuales de los que solicitan y reciben datos acordes con las credenciales de acceso.

Por lo tanto, los USS deben ser:

- a) descubiertos para la agencia solicitante;
- b) disponibles y capaces de cumplir con la solicitud; y
- c) ser una fuente de confianza, ya que pueden tomarse medidas de mitigación o de refuerzo como resultado de la información proporcionada.

2.8.2.4 Sistemas en Red

El sistema UTM introduce nuevos retos de seguridad informática debido a la dependencia de los explotadores de UA de la interconectividad y la integración. Las conexiones de las UA con otras UA, explotadores, entidades públicas, público en general y activos gubernamentales aumentan la complejidad general de la red y ofrecen oportunidades para incidentes y

ataques cibernéticos - incluidas las amenazas a la seguridad del sistema y la degradación involuntaria o maliciosa del rendimiento del sistema.

Para proteger estas vulnerabilidades del sistema, se desarrollan e implementan arquitecturas, requisitos y estructuras de ciberseguridad para mitigar el potencial de actividades maliciosas y evitar el acceso ilegal a los sistemas de terceros y de la Autoridad.

Algunos de los métodos de protección son la autenticación / control de acceso, la seguridad de los datos, los procesos y procedimientos de protección de la información, el mantenimiento y la tecnología de protección.

El control de acceso se implementará en varios niveles de comunicación (aplicación, sistema y red) por todas las partes interesadas clave, y estos controles de acceso deben cumplir con los requisitos y las mejores prácticas de la industria.

Dos partes de la comunicación realizarán la autenticación mutua basada en el intercambio de sus identidades digitales interoperables y de confianza global. La parte receptora verificará la autenticidad de la parte emisora para determinar si se le permite el acceso o en qué nivel.

Estas arquitecturas, requisitos y estructuras de ciberseguridad están definidas por las políticas de red del IATF. Los USS se autentican entre sí utilizando identidades conformes al IATF que garantizan la confianza en sus respectivas capacidades de red cuando participan en intercambios de información, mediante el cumplimiento de las políticas de red del IATF.

2.8.2.5 Sistemas de aeronaves

Las arquitecturas de diseño de los UAS, que varían según el fabricante y/o el modelo, pueden ser manipulados de manera que afectan a la seguridad de las personas en tierra y en el aire. El enlace de mando y control, las comunicaciones celulares, la seguridad de los RPS y las vulnerabilidades de la señal del sistema de posicionamiento global, crean un potencial de uso indebido (intencionado y no intencionado) y de interferencia maliciosa (p.ej., piratería informática, tomas hostiles) de las tecnologías UAS.

La Autoridad considera los riesgos y requisitos de seguridad propuestos para una operación durante el proceso de autorización de performance y evalúa la idoneidad de soluciones propuestas (p.ej., enlaces cifrados). Las UA se registran de acuerdo con los requisitos y reglamentos de la Autoridad antes de operar en el espacio aéreo. Aunque el sistema UTM asume que el registro de un explotador es válido, los registros de los explotadores están sujetos a la auditoría de la Autoridad a discreción. Los explotadores están obligados a certificar, registrarse y obtener todas las autorizaciones apropiadas y demostrar el cumplimiento de los requisitos de performance y capacidad según la política reglamentaria antes de realizar operaciones UTM.

Los sistemas de la aeronave, incluyendo la aeronave a la RPS, se operan de acuerdo con los requisitos aplicables del RID, que pueden incluir la transmisión por parte de la aeronave (a través de la transmisión por aire) o la publicación en red (a través de un USS calificado por el Estado para proporcionar servicios RID). Cuando sea necesario para la misión, la Autoridad puede exigir que el RID esté protegido criptográficamente por un mensaje de autenticación, garantizando esa autenticación y el no rechazo e integridad mediante una identidad UAS conforme al IATF.

2.8.3 Equidad

El sistema UTM proporciona un entorno operativo que garantiza a los usuarios el derecho de acceso al espacio aéreo para satisfacer sus necesidades operativas específicas, y que el uso compartido del espacio aéreo por diferentes usuarios pueda realizarse de forma segura. Dentro de las normas y procesos de cooperación para la iniciativa de un entorno UTM compartido no se asume un esquema de prioridades que disminuya la equidad de acceso, para los usuarios que han recibido una autorización de performance para operar en un área de operación autorizada. En el espacio aéreo con una demanda moderada, el acceso equitativo se consigue mediante la colaboración de los explotadores, el diseño eficiente del espacio aéreo y los requisitos de la Autoridad. A medida que aumenta la demanda de un volumen de espacio aéreo, los requisitos para la autorización de performance pueden aumentar para garantizar un acceso libre continuado. Si la demanda de un volumen de espacio aéreo llega a ser demasiado grande para mantener la seguridad operacional de los vuelos o para soportar todo tipo de operaciones, la Autoridad puede verse obligada a gestionar la demanda de acceso.

2.8.3.1 Acceso al espacio aéreo

Cuando surgen restricciones en puntos en el entorno UTM, y los explotadores ya han planificado y compartido su intención con la Red USS, los proveedores ayudan a resolver o minimizar los problemas mediante la alteración de los elementos espaciales o temporales de la intención de la operación y/o la colaboración y negociación del explotador. Los explotadores ajustan los planes para eliminar el solapamiento del espacio aéreo de acuerdo con sus preferencias personales o con las herramientas de los USS (p.ej., el servicio de planificación de operaciones). Las capacidades de planificación de vuelos en colaboración de los USS (p.ej., funciones de planificación de rutas, opciones de configuración del espacio aéreo) ofrecen soluciones equitativas para los usuarios que compiten entre sí y/o permiten a los explotadores negociación mediante herramientas de colaboración de los USS (p.ej., intercambios de explotadores en tiempo real) para identificar planes alternativos que minimicen el solapamiento de volúmenes. Los explotadores y los USS consideran la eficiencia del volumen del espacio aéreo durante el proceso de intercambio de intenciones para optimizar la capacidad del espacio aéreo. Los explotadores se aseguran de que los cambios e intención sean precisos y estén actualizados, previniendo la resolución de conflicto innecesaria del espacio aéreo (p.ej., el explotador actualiza la intención cuando se cancela una operación planificada). Las reglas de negocio garantizan que los explotadores individuales no puedan optimizar sus propias operaciones a expensas de la sub-optimización de otros explotadores y del entorno UTM en su conjunto.

2.8.3.2 Vuelos prioritarios

Las demandas de acceso prioritario al espacio aéreo pueden superponerse con los volúmenes operativos del entorno UTM.

En caso de un incidente de seguridad pública (p.ej., los servicios médicos de urgencia o los equipos de primera intervención deben acceder al espacio aéreo), las entidades autorizadas por la Autoridad (p.ej., las fuerzas del orden, los bomberos) pueden solicitar una PVR para alertar a los participantes del entorno UTM de la actividad de seguridad pública.

Las PVR no excluyen a los participantes del sistema UTM del espacio aéreo, sin embargo, se espera que los explotadores/RPIC que continúen con sus operaciones ejerzan precaución, ya que son responsables de la seguridad general de su vuelo y son responsables de sus acciones.



3

Escenarios operacionales

3.1 Descripción general del escenario

Los escenarios operacionales estarán compuestos por operaciones comerciales, científicas, seguridad, defensa y recreativas o deportivas, realizadas en espacios aéreos controlados, no controlados y hasta un límite superior de 400 ft AGL.

Los escenarios, tal como se proponen, enfatizan aspectos relacionados con la operación no tripulada, así como la interacción entre los distintos participantes del sistema, con miras a promover la conciencia situacional entre los diferentes explotadores, a través del intercambio de información como: (a) intenciones de vuelo; (b) posición de la aeronave; (c) restricciones de espacio aéreo; y (d) volúmenes de tránsito.

3.2 Resumen de escenarios

Tabla 2. Resumen de escenarios

Escenario	Título	Descripción
3.2.1	Operaciones BVLOS / VLOS en espacio aéreo controlado y no controlado.	Permitir la realización de operaciones BVLOS / VLOS en espacio aéreo controlado y no controlado, mediante el uso de servicios como: (a) planificación de vuelos; (b) autorización de acceso al espacio aéreo; (c) gestión del conflicto estratégico; y (d) mensajes de usuario.
3.2.2	Establecimiento de un volumen prioritario y sus impactos operacionales en el entorno UTM.	Permitir que un explotador acreditado e involucrado en operaciones relacionadas con la salvaguardia de vidas humanas solicite, a través de un USS o directamente a través de los medios puestos a disposición por la Autoridad competente, el volumen prioritario. La información sobre el volumen prioritario creado debe ser compartida con los demás usuarios del sistema a través de la red USS. Los responsables de volúmenes previamente autorizados y cuyas operaciones se vean impactadas por el volumen prioritario, deberán tomar las acciones necesarias para la seguridad de las operaciones, manteniendo la separación con la operación prioritaria.
3.2.3	Interacción entre las aeronaves no tripuladas (BVLOS) y las aeronaves tripuladas que operan en muy bajo nivel (VLL).	Permitir que las aeronaves no tripuladas interactúen con las aeronaves tripuladas, proporcionando una mayor conciencia de la situación a través del intercambio de información en la red USS, de la comunicación V2V cooperativa y de las tecnologías de detección y evasión.
3.2.4	Interacción entre explotadores de UAS y responsables de áreas restringidas, para utilizar el concepto de uso flexible de espacio aéreo, en el entorno UTM.	Permitir la interacción entre los explotadores de UAS y los responsables de áreas restringidas. El resultado de las interacciones entre los grupos de interés tiene como principal objetivo la aplicación del concepto de uso flexible de espacio aéreo, en el entorno UTM.

3.2.1 Operaciones BVOS / VLOS, en espacio aéreo controlado y no controlado

Este escenario toma en cuenta las operaciones BVLOS / VLOS, en espacios aéreos controlados y no controlados, que operan en muy bajo nivel (VLL).

Los explotadores UAS que pretendan operar BVLOS deben participar obligatoriamente en el sistema UTM y compartir su intención de operación a través de la red USS, promoviendo así la conciencia situacional de los demás participantes del sistema.

Las operaciones BVLOS deben ser solicitadas a través de un USS acreditado por la Autoridad competente, cuya elección quedará a criterio de los explotadores. Los vuelos VLOS y/o vuelos con fines recreativos podrán ser solicitados directamente a través de los medios puestos a disposición por la Autoridad, los cuales contendrán todas las informaciones necesarias para la realización de la operación, tales como: (a) restricciones de espacio aéreo; (b) volúmenes operacionales vigentes; (c) Zona de Restricción de Vuelo para UA (FRZ)); y (d) NOTAM.

Los explotadores de aviación tripulada podrán interactuar con el sistema a través de una Red USS específica o directamente a través de los medios puestos a disposición por la Autoridad competente, compartiendo su intención de vuelo y/o accediendo la información sobre volúmenes previamente autorizados y que puedan entrar en conflicto con la operación prevista.

NOTA: Las intenciones de operar en espacios aéreos controlados deben ser objeto de una autorización ATC a través de la interfaz entre los sistemas ATM y UTM proporcionada por la Autoridad competente.

3.2.1.1 Planificación de la operación – “Fase estratégica”

El explotador transmite a través de su USS su intención de operar BVLOS, utilizando una interfaz puesta a su disposición por el proveedor. Sin embargo, las operaciones VLOS podrán ser solicitadas directamente a través de los medios puestos a disposición por la Autoridad competente.

De ese modo, el explotador proporciona la información de la planificación inicial a su USS, así como un área de operación, los puntos de interés y los tiempos (llegada, salida, ocupación, etc.). El USS a través del servicio

de descubrimiento, identificará otros USS responsables de posibles operaciones en el área de interés y que entren en conflicto con la operación prevista, así como también solicitará la información sobre la intención de vuelo a otros explotadores pertenecientes a su Red. Como resultado de esas interacciones, se obtendrán los volúmenes operacionales ya autorizados y que puedan entrar en conflicto con la operación prevista, siempre que el explotador planifique la operación, evitando así los volúmenes operacionales ya existentes.

Si el volumen o segmento de volumen no entra en conflicto con ningún volumen operacional previamente autorizado, no se requerirá ninguna acción de planificación. Sin embargo, si existe algún conflicto entre los volúmenes, serán necesarias acciones con miras a solucionar el conflicto en “fase estratégica”, tales como: (a) ajustes a los límites laterales / verticales del volumen deseado; (b) ajuste temporal; o (c) ambos.

Si hay conflicto, como antes mencionado, los explotadores podrán solucionar el conflicto de manera estratégica a través de la coordinación con otros explotadores con la intermediación del USS.

Una vez finalizada la planificación por parte de los explotadores, el USS pondrá a disposición, tan pronto como sea aceptado, el volumen operacional previsto a través de la Red USS.

3.2.1.2 Ejecución de la operación

Una vez listo para realizar la operación, el piloto a distancia notificará a su respectivo USS, el cual pasará el estado del volumen solicitado a activado, difundiendo esta información a sus explotadores de Red y a otros usuarios del sistema UTM, a través de la Red USS.

Al recibir la confirmación de estado “activado”, el piloto a distancia iniciará la operación y el volumen permanecerá en esta condición, hasta que el mismo informe el final de la actividad o se agote el período informado durante la fase de planificación.

El piloto a distancia debe realizar la operación de acuerdo con el volumen activado, asegurando la separación entre su aeronave y los demás usuarios

del espacio aéreo. El USS podrá ayudar al piloto a distancia a mantener el volumen autorizado, mediante la prestación del servicio de monitoreo de conformidad. Para ello, el piloto a distancia debe compartir, durante toda la operación, el posicionamiento de la aeronave con su USS.

Las operaciones en desacuerdo con la intención de vuelo previamente compartida tendrán su estado cambiado, por el respectivo USS, a “no conforme” y esta información se pondrá a disposición de todos los usuarios del sistema a través de la Red USS. Si la situación de incumplimiento afecta las operaciones tripuladas, el USS deberá alertar a la Autoridad competente a través de la interfaz de la base de datos UTM. Además, el USS deberá alertar a la Autoridad en materia de fiscalización, quién administrará los recursos para determinar las causas de la desviación y de ser conducente a imponer la correspondiente sanción.

3.2.1.3 Fin de la operación

Al ser informado por el piloto a distancia del final de la actividad, el USS cambiará el estado de la operación a “cerrada”, compartiendo esta información con otros usuarios del espacio aéreo a través de la Red USS. Además, el fin de la operación puede ser considerada con el fin de la duración total prevista del vuelo informada en la planificación. Igualmente, el USS cambiará el estado de la operación a “cerrada”, compartiendo esta información con otros usuarios del espacio aéreo a través de la Red USS.

3.2.2 Establecimiento de una reserva de volumen prioritario (PVR) y sus impactos operacionales en el entorno UTM.

Este escenario aborda la solicitud de una reserva de volumen prioritario, con miras a dar respuesta a una situación de emergencia, así como los impactos operacionales en el entorno UTM.

Como premisa básica, el escenario considera que la solicitud de una PVR será realizada por un usuario con la Autoridad para hacerla, teniendo en cuenta la capacidad de aprobar la solicitud, de establecer el volumen requerido y de distribuirlo a otros usuarios del sistema a través de la Red USS. El USS responsable de la solicitud de una PVR también notificará a la Autoridad competente a través del medio disponible.

El USS comparte con la Autoridad competente los detalles de la operación de emergencia, así como las restricciones derivadas del establecimiento de una PVR. Una vez en posesión de la información, la Autoridad competente la comparte automáticamente a través de otros medios, con los demás usuarios del espacio aéreo. Como resultado del intercambio de información, todos los USS van a conocer el volumen prioritario establecido, identificando las operaciones (VLOS y/o BVLOS) potencialmente afectadas dentro de sus respectivas redes.

Una vez notificados sobre la activación del volumen prioritario, los usuarios afectados y los que ya se encuentran en operación, establecen las acciones necesarias para la resolución del conflicto. Las operaciones que aún no han iniciado sus actividades realizan modificaciones en base a las características del volumen prioritario, tales como la intención de vuelo y las respuestas de contingencia que violarían el espacio aéreo relacionado con el volumen prioritario.

Al finalizar la operación, el explotador informa a su USS que a través de la Red USS, difundirá la información a otros usuarios del sistema y las operaciones que pudieran haber sido interrumpidas, pueden volver a la normalidad.

3.2.3 Interacción entre UA (BVLOS) y las aeronaves tripuladas que operan en VLL

Este escenario examina las diferentes posibilidades a través de las cuales las aeronaves no tripuladas, que son participantes del sistema UTM, pueden interactuar con las aeronaves tripuladas. El escenario se basa en la premisa de que las operaciones de BVLOS son cooperativas y proporcionan identificación electrónica e información de posicionamiento en tiempo real. Las aeronaves tripuladas operan de acuerdo con las reglas, procedimientos y reglamentos existentes.

3.2.3.1 Capacidad de detección basada en equipos a bordo de aeronaves no tripuladas

La aeronave no tripulada utilizará capacidades a bordo tal como los sensores visuales, con miras a hacer una busca en el entorno, procurando otros usuarios del espacio aéreo que puedan representar un riesgo para la operación.

Cuando se detecta un objeto cerca de la aeronave, los sistemas anticolidión de a bordo transmiten la información a la estación de piloto a distancia, alertando al piloto a distancia sobre el posible conflicto. En función de las

características del objeto detectado tales como: (a) distancia; (b) velocidad, (c) trayectoria; y (d) actitud de vuelo, el piloto a distancia tomará las medidas adecuadas para mantenerse alejado. Además, el sistema anticolidión de a bordo puede estar programado previamente, con el fin de realizar las maniobras automáticamente, ante la detección de un objeto, especialmente en situaciones de pérdida del enlace de mando y control (C2).

3.2.3.2 Capacidad de detección basada en equipos terrestres

En este escenario, un proveedor emplea una estructura terrestre para detectar e identificar los objetos a través de los sensores (radar) o para recibir las señales transmitidas por las aeronaves cooperativas (ADS-B/SSR). Aunque es posible que los explotadores configuren este equipo individualmente, la estructura necesaria para soportar la escalabilidad de las operaciones BVLOS requiere que el servicio sea proporcionado por terceros, ya sea un USS o un SDSP.

El sistema de tierra, gestionado por el USS/SDSP, detecta e identifica una aeronave en vuelo y así automáticamente, los USS pertenecientes a la red del proveedor, tienen acceso a esta información. Con la información del USS/SDSP, los USS son capaces de identificar, en su red, las intenciones y/o operaciones que ya están en curso y que necesitarán conocer sobre la aeronave detectada. Una vez identificadas las intenciones y/o las operaciones en curso, los USS envían mensajes/alertas a sus explotadores y/o los pilotos a distancia afectados, quienes son responsables de las acciones necesarias para mantener la seguridad de las operaciones.

3.2.3.3 Equipo a bordo cooperativo de las aeronaves

En este escenario, los explotadores UAS utilizan dispositivos capaces de interactuar con los equipos de a bordo de las aeronaves tripuladas, como el ADS-B. El equipo puede transmitir/recibir los datos (ADS-B OUT / IN) o solo puede recibir la información (ADS-B IN).

Durante la operación, los sistemas de a bordo obtienen la información sobre la aeronave equipada en las proximidades del volumen utilizado, transmitiéndola al piloto a distancia a través de la estación de piloto a distancia (RPS). Con esta información en la mano, el piloto a distancia aplica

las medidas adecuadas si es necesario, para mantenerse alejado de la aeronave tripulada.

Si la aeronave no tripulada interactúa activamente, capaz de transmitir datos (ADS-B OUT), el equipo de la aeronave tripulada (ADS-B IN) capturará esta información y la retransmitirá al piloto, permitiéndole permanecer libre de operaciones no tripuladas de acuerdo con los requisitos vigentes.

3.2.3.4 Participación pasiva voluntaria de las aeronaves tripuladas en el sistema UTM

En este escenario, los explotadores de las aeronaves tripuladas, que operan en el entorno UTM, utilizan voluntariamente los servicios prestados por un USS o SDSF, teniendo acceso, entre otras cosas, a datos relacionados con las operaciones previstas, así como a volúmenes activos y en el área de interés. La información recibida proporcionará al piloto, al planificar su vuelo o durante su ejecución, una mayor conciencia situacional del espacio aéreo involucrado, evitando así posibles conflictos con otros usuarios del espacio aéreo. Al tratarse de una participación pasiva, se asume que el piloto de la aeronave tripulada no proporciona ninguna información a su USS.

NOTA: Las operaciones VLOS pueden participar en el sistema UTM de forma pasiva y en las mismas condiciones establecidas para la aviación tripulada. El explotador UAS podría hacer uso de la información disponible en la red del USS, sin embargo, sin compartir su propia información con otros usuarios del sistema.

3.2.3.5 Participación voluntaria activa de las aeronaves tripuladas en UTM

Los explotadores de las aeronaves tripuladas que no tengan un equipo a bordo capaz de interactuar con las aeronaves no tripuladas de manera cooperativa pueden optar por participar activamente en el sistema UTM, compartiendo su propia intención de operar, a través de la Red USS. La participación permite a otros usuarios del sistema UTM tomar en consideración la intención de la aeronave tripulada y comprender las limitaciones de esta aeronave en relación con la coordinación con otros usuarios del sistema. El intercambio de información durante la fase de planificación se considera estratégico y refleja lo propuesto en el Escenario 1, Punto 3.2.1.

3.2.4 Interacción entre los explotadores UAS y los responsables de zonas restringidas

Este escenario abordará la flexibilización del uso del espacio aéreo a través de la interacción entre las partes interesadas, permitiendo el uso de una zona restringida temporalmente, sin infringir la seguridad de las operaciones.

Los explotadores de UAS que necesitan utilizar una zona restringida, que esté activada temporalmente, deberán solicitar a través de su USS, la gestión de los conflictos entre las actividades involucradas.

Las zonas restringidas que no estén permanentemente activadas estarán disponibles en la fase de planificación (fase estratégica) y podrán formar parte de la ruta prevista, siempre que su activación no sea registrada previamente por el responsable del área.

Los responsables de las zonas restringidas temporalmente deberán poner a disposición del sistema UTM la información relacionada con su activación. Esta información hará que el espacio aéreo restringido no esté disponible para otros usuarios, durante la fase de planificación del vuelo.

Los responsables de un área restringida temporal, cuya activación hayan sido informada al sistema UTM, deberán ingresar previamente la información sobre el uso del área (actividad efectiva), la cual servirá de base para la gestión de conflictos.

NOTA 1: La interacción entre el responsable del área restringida temporal y el sistema UTM podrá ser regulada por la Autoridad competente, de acuerdo con las especificaciones locales.

NOTA 2: La Autoridad competente podrá establecer la prioridad relacionada con la información de activación, así como el uso efectivo de las zonas restringidas, con base en las especificidades locales.

El USS, en posesión de esta información relacionada con la zona restringida y las características de la operación prevista por su explotador de UAS, podrá gestionar el conflicto, garantizando la seguridad de las operaciones.



4

Implementación UTM

4.1 Generalidades

El sistema ATM, concebido hace más de siete décadas, es un entorno extremadamente conservador, muy bien reglamentado, con roles y responsabilidades muy bien definidos. La inserción de un nuevo ingreso a este ecosistema requiere, por parte de las autoridades, una cuidadosa evaluación de riesgos y posterior propuesta de acciones mitigadoras. Por lo tanto, para que la implementación completa del sistema UTM y la posterior interoperabilidad con el entorno ATM sea posible, es necesario un enfoque paso a paso, con la participación de todas las partes interesadas. En este sentido, es necesaria una cooperación entre las autoridades, la industria y la comunidad UAS, con miras al desarrollo en espiral del sistema UTM.

El concepto de espiral establece que cada ciclo generará un prototipo ligeramente diferente al anterior, consistente en una versión más sofisticada del sistema.

Desde la perspectiva de la implementación del sistema UTM, se puede decir que cada ciclo generará un escenario con mayor complejidad que el antecesor, ya sea aumentando la densidad y distribución del tránsito aéreo, inserción de nuevos servicios o una combinación de ambos. Las pruebas y las evaluaciones iniciales están relacionados con operaciones de baja complejidad, permitiendo construir los conceptos y requerimientos operacionales de mayor complejidad, en base a la madurez establecida a lo largo de todo el proceso. Cada nuevo ciclo de desarrollo está diseñado para madurar la arquitectura del sistema UTM para admitir una variedad de operaciones UAS, que van desde las aeronaves pilotadas de forma remota hasta las operaciones totalmente autónomas.

El enfoque en espiral del desarrollo del sistema UTM tiene una serie de ventajas. En primer lugar, el uso de entornos menos complejos, donde la utilización de recursos actual satisface los requisitos de seguridad operacional y simplifica el proceso de implementación. En segundo lugar, el desarrollo del sistema UTM de acuerdo con la escala de complejidad permite servicios escalables, flexibles y adaptables, en función de las características presentadas, sin tener en cuenta el enfoque de estructura única. El proyecto UTM debe ser capaz de adaptarse a las nuevas tecnologías, ya sean terrestres o aéreas, además de permitir formas de interacción más avanzadas, a través de sistemas interoperables capaces de intercambiar información y datos digitales. Finalmente, el sistema UTM debe satisfacer una demanda diversificada de operaciones, modelos de negocio, aplicaciones y tecnologías UAS, así como apoyar operaciones seguras y eficientes, de manera integrada con la aviación tripulada y sin dañar el entorno ATM, asegurando un acceso justo y equitativo al espacio aéreo.

4.2 Transición hacia la implementación del sistema UTM

El Doc. 9854 [7] – Concepto Operacional de Gestión del Tránsito Aéreo Mundial - ofrece una guía particularmente aplicable al UTM a través de los objetivos planteados y de la identificación de necesidades del sistema. La implementación es un proceso evolutivo y continuo.

Sus principios rectores coinciden con las consideraciones del presente CONOPS UTM:

- a) seguridad operacional;
- b) seres humanos;
- c) tecnología;

- d) información;
- e) colaboración; y
- f) continuidad.

Las expectativas de los involucrados son el motor creativo y evolutivo hacia un producto dinámico, que acepta los cambios mientras madura, basado en la seguridad operacional, metas comerciales, análisis de costo/beneficio, sustentabilidad y de forma participativa en el seno de su comunidad. El alcance de metas responderá a un exitoso intercambio de experiencias adquiridas en las Regiones, asegurando compartir datos e información oportuna tendiente a evitar aquellas experiencias negativas o de bajo impacto hacia un progreso sostenido. Por ende, el resultado final depende de un programa Regional definido, con metas claras, revisiones constantes para conducir hacia un sistema armónico con las necesidades y oportunidades.

Como complemento a esta idea conceptual, el Doc. 9882 [9] – Manual sobre Requisitos del Sistema de Gestión del Tránsito Aéreo, junto al Doc. 9883 [10] - Manual sobre Performance Mundial de Sistema de Navegación Aérea, responden en forma aplicable a la implementación y la transición hacia el sistema UTM, puesto que los principios y conceptos descritos en ellos aportan un enfoque totalmente armónico con la arquitectura propuesta en el presente CONOPS.

Conceptos como el enfoque basado en el rendimiento (PBA) y sus principios:

- a) concentración en los resultados deseados o requeridos mediante la adopción de objetivos y metas de rendimiento;
- b) toma de decisiones informadas, motivadas por los resultados deseados o requeridos; y
- c) toma de decisiones basada en hechos y datos.

Estos conceptos conllevan a la aplicación metódica de una serie de pasos bien definidos como: el registro de indicadores clave de rendimiento (KPI), el uso de métricas como apoyo consistente a los datos, evaluación del progreso en el logro de objetivos, establecer metas de rendimiento, identificar brechas, seleccionar los factores decisivos para alcanzar la meta de rendimiento, determinar soluciones para explotar oportunidades y resolver problemas e incluso aplicar soluciones. Un proceso cíclico y flexible, permitiendo innumerables revisiones hacia el alcance de nuevos o mejores objetivos.

Por último, el Doc. 9750 [11] - Plan Mundial de Navegación Aérea, nos invita a diseñar la implementación del UTM utilizando la metodología de Mejoras por bloque del sistema de aviación (ASBU), sobre la cual se establecerán metas de avances y se fijarán fechas de ejecución o alcance, conservando así el principio dinámico y evolutivo del sistema.

Un nuevo conjunto de bloques para el UTM se debe considerar para definir las fases de implementación. Estas fases deben definir etapas puntuales hacia el logro de metas. Para ello, cada Estado dentro de la Región deberá ofrecer datos e información de forma participativa tales como:

- a) necesidades técnicas y operativas identificadas;
- b) medición de demanda/capacidad;
- c) evaluación de la rentabilidad;
- d) cuantificación de la eficiencia del sistema UTM;
- e) posibles impactos del sistema UTM en el medio ambiente;
- f) niveles de flexibilidad del entorno UTM;
- g) niveles de armonización con prácticas globalmente consolidadas;
- h) niveles de participación de la comunidad UTM;
- i) niveles de predictibilidad;
- j) indicadores de seguridad operacional; e
- k) indicadores de seguridad de la aviación.

Es indefectible la influencia de la realidad socioeconómica y política de cada Estado como parte de la Región. Identificar estas brechas y acordar un modelo desinteresado hacia el logro de metas y objetivos de manera mancomunada, a través de planes, proyectos de apoyo y cooperación mutua, aparece como un nuevo reto hacia la armonización en la gestión del tránsito no tripulado a nivel regional y mundial. Resulta entonces indispensable poner a disposición la experiencia obtenida por aquellos Estados alcanzados por una gran demanda de operaciones de aeronaves no tripuladas, cuya realidad les ha incentivado a evolucionar aceleradamente para encarar los nuevos desafíos. Tal experiencia ofrece un camino asertivo hacia un producto de excelencia y constantemente evolutivo. La estandarización regional sobre los procedimientos, reglamentos, servicios, herramientas y tecnologías deben formar parte de la agenda hacia la implementación del sistema UTM.

4.3 Iniciativas Latinoamericanas

Para enfrentar el enorme desafío de la industria aeronáutica no tripulada, las autoridades latinoamericanas han estado trabajando para promover de manera segura la integración completa de esta tecnología en la aviación tradicional. Algunos Estados de la Región ya cuentan con iniciativas que se aplican de manera aislada y que buscan satisfacer la demanda interna.

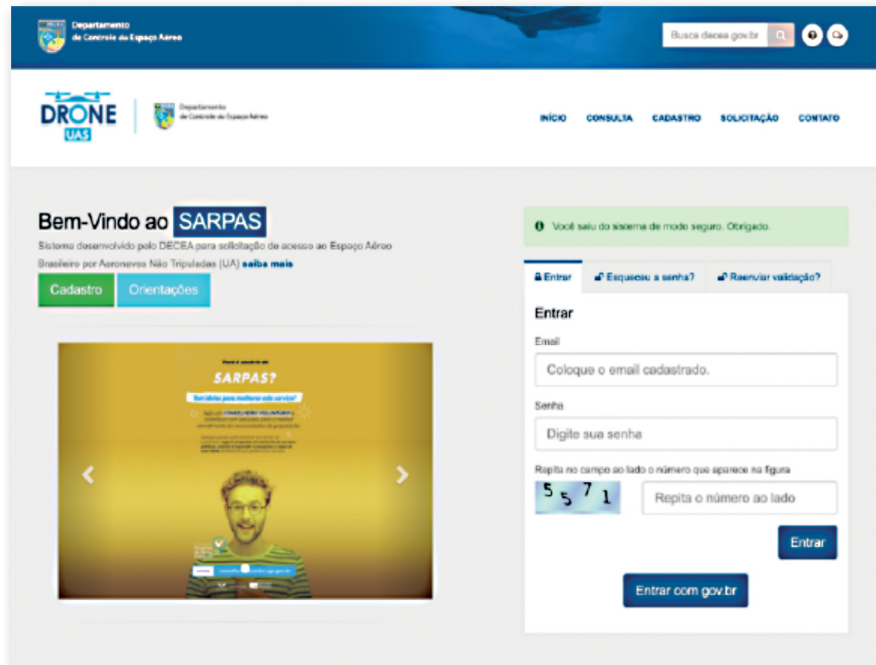
Como ejemplo, se puede citar a Brasil, un Estado que viene impulsando el sector de la aviación no tripulada desde 2009. En este sentido, las autoridades brasileñas, principalmente la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC) y el Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA), han emitido autorizaciones especiales, con base en el Art. 8° Convenio de Chicago [12], con miras a promover el sector sin, a pesar de ello, comprometer la seguridad operacional de otros usuarios del espacio aéreo, personas y propiedades en tierra.

En un principio, el acceso al espacio aéreo brasileño por aeronaves no tripuladas se realizaba a través de un proceso manual, lo que podía tardar semanas. El primer paso del proceso consistía en obtener de la ANAC una autorización para operar. Una vez recibida la documentación, el explotador iniciaba el proceso de solicitud de acceso al espacio aéreo con el DECEA, adjuntando el documento emitido por la ANAC. Cada solicitud realizada era analizada por expertos de ambas autoridades brasileñas, lo que hizo con que el proceso requiriera mucho tiempo como resultado de las regulaciones.

Sin embargo, con el aumento de la demanda, se percibió que el procedimiento manual no cumpliría, de manera escalable, con las solicitudes de acceso al espacio aéreo por parte de aeronaves no tripuladas. Así, el DECEA, el principal ANSP brasileño, inició el desarrollo de un sistema, cuyo principal objetivo era agilizar el proceso de autorización de acceso al espacio aéreo, sin comprometer la seguridad operacional de otros usuarios, personas y propiedades en tierra.

Como resultado, al final del año 2016, el DECEA lanzó el Sistema SARPAS [13], como parte de su Programa Estratégico SIRIUS. Considerado el precursor del sistema UTM brasileño (BR-UTM), el SARPAS [13] es un sistema monolítico basado en una plataforma web, que revolucionó el proceso de solicitud de acceso al espacio aéreo, a través de servicios prestados al explotador, tales como: a) registro de aeronaves y pilotos; b) interfaz de planificación de vuelos; c) reglas de acceso al espacio aéreo brasileño; y d) zonas de vuelo prohibidas.

Ilustración 6. SARPAS [13]



Además, en el año 2017, la ANAC puso a la disposición el Reglamento de Aviación Civil Brasileño número 94 (RBAC-E94) [14], que establece los requisitos generales para aeronaves no tripuladas para uso civil. Con la llegada del RBAC-E94 [14], la Agencia lanzó el Sistema de Aeronaves No Tripuladas (SISANT) [15], que permite al explotador realizar, en línea, el registro de aeronaves no tripuladas que estaban destinadas a operaciones VLOS, hasta 400 ft AGL y con un peso máximo de despegue no superior a 25 kg.

Después de que las autoridades brasileñas pusieron en marcha los sistemas, el proceso de acceso al espacio aéreo, que antes podía tardar semanas, ahora toma de 45 (cuarenta y cinco) minutos a 18 (dieciocho) días, dependiendo de las características de la operación, tales como: a) tipo de vuelo – al alcance visual (VLOS) o más allá del alcance visual (BVLOS); b) altura de vuelo prevista; y c) distancia de los aeródromos.

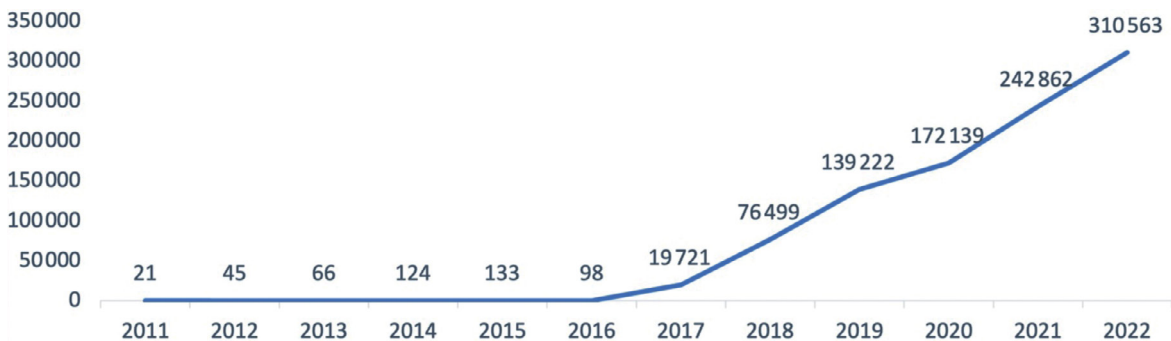
Para ello, el sistema SARPAS [13] compara la información proporcionada por el explotador, durante la planificación del vuelo, con la reglamentación vigente y decide si la autorización será emitida automáticamente o debe ser realizada por un experto en espacio aéreo, mediante análisis ATM. Si la solicitud necesita ser evaluada por un especialista en gestión del espacio aéreo y no es necesario emitir un NOTAM, la autorización puede emitirse dentro de 2 (dos) días, y en 18 (dieciocho) días si es necesario emitir la notificación.

Ilustración 7. SISANT [15]

	REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL FEDERALATIVE REPUBLIC OF BRAZIL	
AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL NATIONAL CIVIL AVIATION AGENCY		
CERTIDÃO DE CADASTRO DE AERONAVE NÃO TRIPULADA – USO NÃO RECREATIVO <i>UNMANNED AIRCRAFT INSCRIPTION CERTIFICATE – NON-RECREATIONAL</i>		
Esta certidão de cadastro, emitida de acordo com o RBAC-E nº 94, é válida até 04/11/2023 , salvo em caso de cancelamento, suspensão ou revogação pela Autoridade de Aviação Civil Brasileira. <i>This Inscription Certificate, issued in accordance with RBAC-E nr. 94, shall remain valid until 11/04/2023, unless it is cancelled, suspended or revoked by the Brazilian Civil Aviation Authority.</i>		Nº do cadastro (Inscription Number): PP-ZZZZZZ Uso (Purpose): não recreativo (non-recreational) Ramo de atividade (Business): Aerofotografia Fabricante (Maker): DJI Modelo (Model): Phantom 4 Pro Nº de série (Serial Number): OAXDDCHOA20273 Peso máximo de decolagem (MTOW): 1,40 kg Foto (Picture):
Operador (Operator) DRONE-ZXC CNPJ (document): XXX.XXX.XXX.XX		
O descumprimento da regulamentação aplicável pode ensejar consequências administrativas, civis e/ou criminais para o infrator.		Informações adicionais (additional information):

Inmediatamente después del lanzamiento del SARPAS [13], el número de solicitudes de acceso al espacio aéreo por aeronaves no tripuladas aumentó significativamente de solo unas pocas docenas a más de 19 000 (diecinueve mil solicitudes) en 2017, como se muestra en la Ilustración 8.

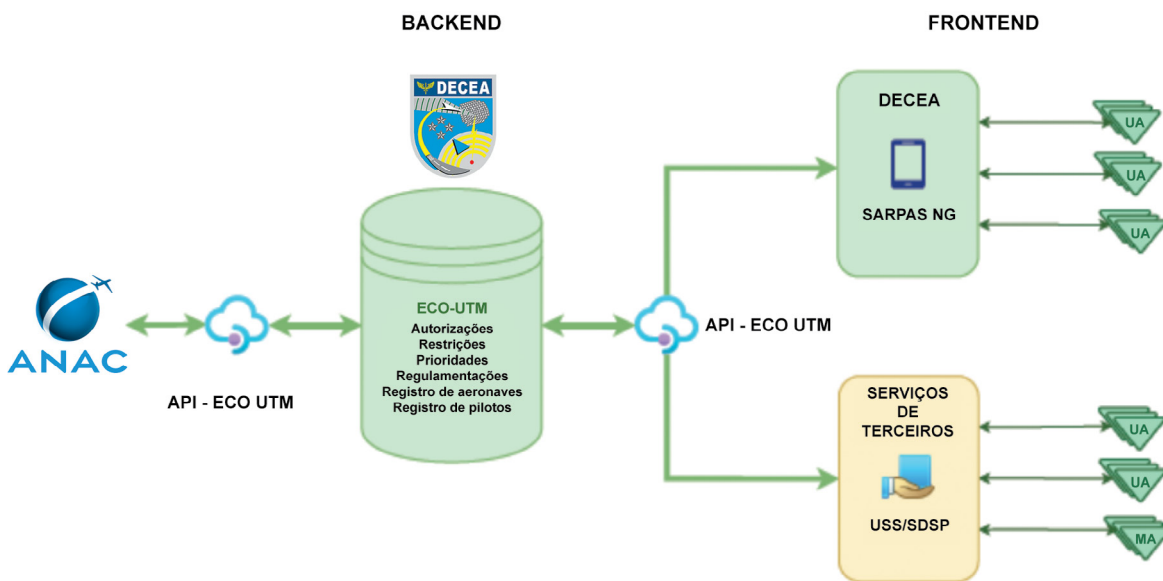
Ilustración 8. Solicitudes de acceso al espacio aéreo



Después de casi 5 (cinco) años y más de 600 000 (seiscientos mil) solicitudes de acceso al espacio aéreo, se actualizó el SARPAS y se le dio el nombre de SARPAS NG [16]. Como se muestra en la Ilustración 9, la principal modificación consistió en la división del sistema

inicialmente monolítico en dos subsistemas: el *backend*, llamado ECO-UTM [17] y el *frontend*, llamado SARPAS NG [16], este considerado el primer USS del sistema UTM brasileño. A diferencia de lo SARPAS [13] anterior, el SARPAS NG [16] pasó a permitir a los USS potenciales a conectarse al ECO-UTM [17] a través de la interfaz de programación de aplicaciones (API), según las reglas establecidas por el DECEA.

Ilustración 9. Nueva estructura del sistema SARPAS [16]



Durante el año 2021, el DECEA ha puesto a disposición de los usuarios la versión beta del SARPAS NG [16], considerado el primer proveedor de BR-UTM. El objetivo principal de esta estrategia fue ofrecer a la comunidad la posibilidad de brindarle al DECEA la retroalimentación sobre las nuevas funciones disponibles, incluido el conflicto estratégico, que no estaba disponible en la versión anterior del sistema.

Para las pruebas relacionadas con las nuevas funcionalidades del SARPAS NG [16], se invitó a los explotadores a interactuar con el sistema, alimentando al DECEA de información sobre los resultados obtenidos, así como los posibles obstáculos encontrados. Para ello, el DECEA brindó un enlace específico a través del cual los interesados pueden participar con opiniones y/o sugerencias sobre la nueva generación del sistema SARPAS [13]. A partir de las propuestas presentadas se crearán eventos de integración con la industria y se hará la investigación para consolidar los conceptos, las aclaraciones sobre integración y los eventos de pruebas de uso.

Bibliografía

- [1] FAA, 2 March 2020. [Online]. Disponible: https://www.faa.gov/uas/research_development/traffic_management/media/UTM_ConOps_v2.pdf.
- [2] ICAO, "UTM FRAMEWORK," 2020. [Online]. Disponible: <https://www.icao.int/safety/UA/Documents/UTM%20Framework%20Edition%203.pdf>.
- [3] "SESAR," 2019. [Online]. Disponible: <https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/u-space/CORUS%20ConOps%20vol2.pdf>.
- [4] ICAO, "ANNEX 2," July 2005. [Online]. Disponible: <https://store.icao.int/en/annex-2-rules-of-the-air>.
- [5] ICAO, "ANNEX 19," July 2016. [Online]. Disponible: <https://store.icao.int/en/annex-19-safety-management>.
- [6] JARUS, "SORA," 30 January 2019. [Online]. Disponible: <http://jarus-rpas.org/content/jar-doc-06-sora-package>.
- [7] ICAO, "DOC 9854," 2005. [Online]. Disponible: <https://store.icao.int/en/global-air-traffic-management-operational-concept-doc-9854>.
- [8] ASTM/Standard Specification for Remote ID and Tracking, 1 December 2019. [Online]. Disponible: https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=ASTM%20F3411&item_s_key=00801293.
- [9] ICAO, "DOC 9882," 2008. [Online]. Disponible: <https://www.icao.int/airnavigation/IMP/Documents/Doc%209882%20-%20Manual%20on%20ATM%20Requirements.pdf>.
- [10] ICAO, "DOC 9883," 2009. [Online]. Disponible: <https://store.icao.int/en/manual-on-global-performance-of-the-air-navigation-system-doc-9883>.
- [11] ICAO, "DOC 9750," 2016. [Online]. Disponible: <https://www.icao.int/airnavigation/documents/ganp-2016-interactive.pdf>.
- [12] ICAO, "DOC 7300," 2006. [Online]. Disponible: <https://store.icao.int/en/convention-on-international-civil-aviation-doc-7300>.
- [13] DECEA, "SARPAS," [Online]. Disponible: <https://servicos.decea.mil.br/sarpas/>.
- [14] ANAC, "RBAC-E94," 02 May 2017. [Online]. Disponible: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-01>.

- [15] ANAC, "SISANT," [Online]. Disponible: <https://sistemas.anac.gov.br/sisant>.
- [16] DECEA, "SARPAS NG," [Online]. Disponible: <https://servicos.decea.mil.br/sarpas/#beta>.
- [17] DECEA, "ECO-UTM," [Online]. Disponible: <https://ajuda.decea.mil.br/base-de-conhecimento/o-que-e-o-eco-utm/>.
- [18] ICAO, "DOC 10019," February 2015. [Online]. Disponible: <https://store.icao.int/en/manual-on-remotely-piloted-aircraft-systems-rpas-doc-10019>.
- [19] ICAO, "GRAIN_CONOPS_DRAFT," 2019. [Online]. Disponible: https://portal.icao.int/TFSG/Library/Global_resilient_aviation_network_conops_final_draft_conference.pdf.



OACI

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
OFICINA REGIONAL SUDAMERICANA

E-mail: icaosam@icao.int
Página web: <https://www.icao.int/sam>
Tel: +511 6118686
Dirección: Av. Víctor Andrés Belaúnde 147
Centro Empresarial Real
Torre 4, Piso 4
San Isidro, Lima, Perú