



Universidad de
San Andrés

Universidad de San Andrés

Maestría en Gestión de Servicios Tecnológicos y de Telecomunicaciones

“Situación de Gestión de Aeronaves No Tripuladas, Caso de la República Argentina y nuevos desafíos”

Autor: Juan Sebastian Sztark

DNI: 24966502 / ARG

Director de Tesis: Enrique Hofman

Fecha: 2018

Lugar: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

RESUMEN	4
PALABRAS CLAVES	4
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Problema a Resolver	5
1.2 Pregunta de Investigación	8
1.3 Objetivos	8
1.4 Importancia	9
1.5 Valor agregado que deja la tesis	9
1.6 Alcance	10
1.7 Presentación de capítulos	10
2. VISIÓN GENERAL	11
2.1 Glosario introductorio	12
2.2 Evolución del Nombres hasta Drones	13
2.3 Breve listado de la evolución hasta hoy en aviación	14
2.4 Descripción del Sistema de Aeronaves No Tripuladas RPAS	19
2.5 Aplicaciones y Usos	23
2.5.1 Construcción	24
2.5.2 Agricultura	27
2.5.3 Entrega de Productos	29
2.6 Ranking sobre dimensiones	33
2.6.1 Tecnología	33
2.6.2 Seguridad	37
2.6.2.1 Programa universal de auditoría de la vigilancia de la seguridad operacional (USOAP)	37
2.6.2.2 Programa de auditorías de seguridad operacional (IOSA)	40
2.6.2.3 Avistamiento de Drones	43
2.6.3 Recursos Humanos	44
2.6.3.1 Controladores Aéreos y la paulatina integración de los Drones	44
2.6.3.2 En busca de los Mejores Pilotos	48
2.6.4 Mejor Gestión del Espacio Aéreo	50
2.6.5 Marco Regulatorio	55
2.7 Introducción al UTM	61
2.7.1 Introducción	61
2.7.2 Armonización	62
3. MARCO TEÓRICO	64

3.1	Introducción	64
3.2	Tráfico Mundial y Proyecciones de la Industria Aeronáutica	67
3.2.1	Pronóstico Estados Unidos	68
3.2.2	Pronóstico Mundial de drones	70
3.2.3.1	Startups Globales	72
3.3	Marco Regulatorio	75
3.3.1	Estados Unidos	76
3.3.2	Europa	85
3.3.3	Cuadro Comparativo de Regulaciones por país	92
4.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	109
5.	CAPÍTULOS	110
5.1	Sistemas de Aeronaves No Tripulada - RPAS	110
5.1.1	Definición	110
5.2	Tecnologías de Gestión Tránsito Aéreo de Aeronaves no Tripuladas - UTM	111
5.2.1	Definición UTM	111
5.2.2.	Principales Iniciativas de Sistemas UTM	114
5.2.2.1	Estados Unidos	114
5.2.4.2	Europa	126
6.	CASO ARGENTINA	134
6.1	Reseña Histórica	134
6.2	Detalle Reglamento Provisional de Vehículos Aéreos No tripulados	135
6.3	Entrevistas - Visión Actual y Futura de Argentina	137
7.	NUEVOS CAMINOS QUE SE ABREN	144
8.	CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS	149
8.1	Donde estamos	149
8.2	A quien debiéramos imitar en cada dimensión	150
8.3	Cambios a un futuro cercano.	151
8.4	Donde deberíamos estar en 5 años	154
9.	BIBLIOGRAFIA	156
10.	ABREVIATURAS Y DEFINICIONES	162
10.1	Abreviaturas	162
10.2	Definiciones	164
	AGRADECIMIENTOS	178

RESUMEN

La aparición de nuevas tecnologías en ocasiones se constituyen como un punto de inflexión para el repensado de las reglas de juego. La denominada industria de los drones o más específicamente Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (RPAS) se imponen como un nuevo componente del sistema aeronáutico, proponiendo desafíos y ofreciendo nuevas posibilidades a la industria. A lo largo de estas páginas se intentará abordar la problemática inherente a la adopción de esta nueva tecnología, el marco normativo necesario y la prospectiva de la industria, manteniendo como eje tradicional el enfoque de la seguridad de las operaciones.

PALABRAS CLAVES

OACI, ANAC, ANSP, Autoridad Aeronáutica, Aviación, dron, RPAS, drones, VANT, UAS, Piloto a distancia, Sistemas de Aeronaves No Tripuladas, vehículo aéreo no tripulado, Unmanned Aircraft Systems, sesarju, eurocontrol, faa, espacio aéreo.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación vamos a realizar un recorrido sobre las tecnologías que dan nombre a las aeronaves no tripuladas o comúnmente llamados o conocidas como "drones".

En primer lugar debemos establecer ciertas reglas que rigen a los "objetos" que vuelan dentro del territorio argentino, como así también las normas y recomendaciones establecidas por los estados miembros de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) a través de las Autoridades Aeronáuticas de cada país, a fin de armonizar la aviación civil a nivel mundial.

Con el objeto de dar un claro cimiento sobre los diferentes actores que pueden llegar a intervenir dentro del alcance de este trabajo de estudio, es que detallaremos, demás del regulador, a los regulados, a los ANSP o Prestadores del Servicio de Navegación Aérea, Líneas Aéreas o todo personal civil que realice actividad de esparcimiento o trabajo aéreo vinculado con un "drone".

Ya sabiendo quienes vuelan y que utilizan para volar, este trabajo aborda un estudio sobre qué es el espacio aéreo, su contextualización y como es su utilización, y aquí es donde nos detendremos más en detalle con el objetivo de analizar la problemática de

entrelazar dos actividades aéreas (con aeronaves tripuladas y no tripuladas) en un mismo espacio aéreo finito, manteniendo los índices de seguridad operacional necesarios para un correcto desarrollo de la industria.

Pienso que la incorporación al ecosistema actual de estos nuevos vehículos "drones" tiene similitudes a cuando en principios del siglo del XX el tráfico de los caballos fueron irrumpidos por los automóviles, la clase de esta evolución fue claramente una integración paulatina y reglas que regularon la tracción a sangre como la mecánica.



Figura 1. Easter Parade on Fifth Avenue, New York (1900) – Can you spot the car?

1.1 Problema a Resolver

El desarrollo de la tecnología y las necesidades de la industria hacen prever que la gran mayoría de las operaciones reguladas con aeronaves no tripuladas se efectuarán en un futuro, que es cada vez más cercano, a muy bajo nivel (VLL). Esta situación

necesariamente afectará parte del espacio aéreo que en la actualidad es utilizado por la aviación “tradicional” que incluye, además de la civil, la militar, policial y de búsqueda y rescate, pero también en función de las características que tendrán estos tipos de vuelo, compartirán el espacio con automóviles, barcos, personas, infraestructura y hasta animales.

Para lograr un marco de seguridad adecuado común para todas las partes involucradas, las nuevas aeronaves sin tripulación deberán cumplir con los estándares de seguridad que ya se han identificado como necesarios y establecidos en la normativa, inclusive es altamente probable que en función de la aparición de nuevos casos de uso, sea necesario estudiar y definir estándares adicionales a fin de obtener un marco normativo.

La demanda del mercado en su progresiva y vertiginosa evolución, a requerido que los estados nacionales en ejercicio de sus responsabilidades, tuvieran que elaborar distintas reglamentaciones en respuesta de las distintas contingencias que se presentaban, caso a caso, y bajo la falta de una visión holística de la problemática, esta situación se ve agravada por la falta de una armonización internacional.

En la actualidad los sistemas de prevención de colisiones en el aire como los denominados TCAS - Traffic alert and Collision Avoidance System, ACAS - Airborne Collision Avoidance System, podrían ayudar a prevenir eventuales accidentes, no obstante este tipo de solución no sería adecuado en entornos de tráfico mucho más denso, tal cual se espera en un futuro próximo con una integración de los drones al mismo espacio aéreo que las aeronaves tripuladas.

Esta condición fue la que motorizó el inicio de estudios y operaciones con aeronaves no tripuladas, que posteriormente se llamaría Gestión de Tráfico de Aeronaves no tripuladas o del inglés Unmanned Aircraft System (UAS) Traffic Management (UTM).

Uno de los aspectos que se consideran virtuosos de un sistema UTM resulta que no requeriría de operadores que monitoreen estos vehículos continuamente, esto sumado al hecho de que estas nuevas aeronaves vuelen carentes de un piloto a bordo, plantea el desafío de utilizar eficientemente la tecnología para detectar y evitar otro tipo de tráfico u objetos y cómo discernir la resolución de situaciones peligrosas, además debe contemplarse la problemática inherente a la responsabilidad civil por la consecuencia de decisiones automatizadas que el sistema pudiera tomar "per se" durante la operación.

El concepto de espacio finito y el aumento de los elementos que hacen uso simultáneo del mismo nos acerca a la problemática de la optimización de ese espacio a través de la reducción de los márgenes de separación, es así que tal cual ocurre con el tránsito vehicular terrestre en una autopista y en donde por ser el tráfico es más denso, se requiere la asistencia de otros elementos externos a los vehículos como semáforos, señales de tránsito, carriles y/o reglas de conducción compartidas por todos.

Por el momento solo existen en el mundo, un sistema para gestionar el tráfico aéreo no tripulado, y el presente trabajo pretende exponer tal situación, la gestión convencional del tráfico aéreo no puede aplicarse a aeronaves no tripuladas.

El concepto de gestión a través de controladores aéreos se basa en la actualidad en la comunicación de voz entre controladores y pilotos y en el seguimiento por sistemas de radar y transpondedores.

"Drones" de mayor tamaño y con mayores capacidades tecnológicas pueden portar y contar con una mayor cantidad de dispositivos tecnológicos, inclusive equipamiento de comunicaciones con reconocimiento o síntesis de voz y además por su volumen tienen una sección transversal de radar significativamente mayor. No obstante existen otros de "Drones" que siendo significativamente más pequeños que operan tanto en altura, como muy cerca del suelo y es precisamente en esas circunstancias donde el radar es ineficiente y no presta ninguna utilidad.

Vemos ante lo expuesto la existencia de un importante déficit del sistema para atender las nuevas situaciones que se plantean ya que en la actualidad los sistemas de gestión de flujo de tránsito aéreo y gestión del espacio no poseen capacidades para manejar operaciones relevantes para estos "Drones."

El volumen y densidad de tráfico que se anticipa para estos nuevos vehículos, se proyecta como muy superior a las capacidades de los sistemas actuales de gestión del tráfico aéreo, además cabe señalar que estos nunca fueron diseñados para manejar grandes cantidades de tráfico denso y heterogéneo y con características de funcionamiento muy variable.

Algunos de los principios rectores que deberían sustentar el diseño de un sistema que abarque las particularidades que se plantean son:

- La gestión del tráfico UAS debe diseñarse para adaptarse a la diversidad del tráfico, y para anticipar el aumento de la densidad del tráfico.

- Cuando los drones comparten espacio con otros, UTM deberá cumplir con los estándares de seguridad existentes o mejorarlos.
- Todas las comunicaciones deben ser seguras.
- Se respetará la privacidad de los demás.
- Debería alentarse la innovación.

Conceptualizar e introducirse técnicamente para resolver esta problemática resulta el objeto principal de este trabajo.

1.2 Pregunta de Investigación

1. Cuales son las iniciativas por parte del Estado para garantizar el desarrollo y el crecimiento en el uso de Aeronaves No Tripuladas en la República Argentina?
2. Cual es el estado de avance con respecto este tema en el mundo?
3. Como resulta El crecimiento del uso de Aeronaves no Tripuladas desde el ámbito de la Tecnología, La Seguridad y Los Recursos Humanos?
4. Cuales son las iniciativas para garantizar el desarrollo y crecimiento en el uso de Aeronaves No Tripuladas en la Argentina?

1.3 Objetivos

- Describir el estado del arte de la industria de los vehículos aéreos no tripulados.
- Analizar las distintas problemáticas que plantea la coexistencia de operación de estos vehículos con las aeronaves tradicionales, desde la perspectiva fundamental de la seguridad operacional.
- Comparar las soluciones normativas y enfoques de los principales referentes a nivel mundial a la problemática planteada.

- Reflexionar sobre la realidad regulatoria de nuestro país y las posibilidades de armonización de un marco normativo robusto y eficiente.

1.4 Importancia

Los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) son ya un nuevo y definitivo componente del sistema aeronáutico, que tanto la OACI, los Estados como industria aeroespacial deben 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 RPAS 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 muy diversos para contribuir a la construcción de un marco normativo robusto que asegure el desarrollo técnico con estándares de seguridad adecuados.

Hasta este momento la aviación civil se ha basado en el concepto de que un piloto dirige la aeronave desde el interior de ella misma y, con mucha frecuencia, con pasajeros a bordo. Pero retirar el piloto de la aeronave plantea importantes problemas técnicos y operacionales que envuelven a los conceptos tradicionales en una crisis y como toda crisis a la vez que peligro implica una oportunidad, en este caso la oportunidad de comprender a cabalidad, magnitud y complejidad las nuevas variables de estudio y revisar en función de nuevos modelos armonizados, la optimización del espacio aéreo permitiendo el desarrollo de la industria y el arraigo de la economía en torno al sector.

1.5 Valor agregado que deja la tesis

Luego de transitar la presente tesis el lector comprenderá los principales aspectos y desafíos que plantea la aparición de la tecnología RPAS dentro de la industria aeronáutica, la problemática de su integración para la operación segura, posibilidades de uso y necesidades regulatorias, identificando como referencia "The best practices" de los principales referentes internacionales en regulación de la actividad. Adicionalmente podrá también obtener referencias de análisis prospectivo sobre las variables de cambio que tendrían mayor impacto sobre la industria.

1.6 Alcance

El trabajo constituye una descripción del estado del arte en la utilización y operación de todo tipo de aeronaves no tripuladas y se enfoca en particular en las dificultades de regulación y armonización de las operaciones para lograr coexistir en forma segura en un mismo cielo o espacio aéreo con aeronaves comandadas por personal a bordo.

Por la complejidad y heterogeneidad de situaciones en todo el mundo el alcance del trabajo se ha limitado a observar desde la realidad de nuestro país a los dos principales actores regionales que presentan el mayor y más completo desarrollo en la materia, siendo ellos: Europa (como comunidad) y los Estados Unidos.

1.7 Presentación de capítulos

1. INTRODUCCIÓN

Planteo de Objetivos, Problemática, preguntas de investigación, la importancia de este estudio como así el valor agregado que deja el mismo.

2. VISIÓN GENERAL

Descripción Global sobre todos los temas tratados en el presente trabajo, desde que es un drone, principales aplicaciones y usos, sobre qué dimensiones vamos a trabajar y una idea global de marco regulatorio y mejores iniciativas de gestión de aeronaves no tripuladas.

3. MARCO TEÓRICO

Introducción sobre Autoridad Aeronáutica, OACI, ANAC y su relación con el prestador de servicios de Navegación Aérea en Argentina. Pronósticos globales de desarrollo de la industria y en profundidad los marcos regulatorios de Estados Unidos y Europa.

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Descripción de la metodología de investigación del presente trabajo de estudio, sus variables, dimensiones, indicadores e Instrumentos a utilizar para la investigación.

5. CAPÍTULOS

Definición de Sistemas de Aeronaves no Tripuladas y las mejores iniciativas y tecnologías para la gestión de Tránsito Aéreo de Aeronaves no tripuladas, tanto para Europa como para Estados Unidos.

6. CASO ARGENTINA

Breve reseña histórica de la normativa Argentina, detalle de la reglamentación actual y el detalle de las dos entrevistas a especialistas.

7. NUEVOS CAMINOS QUE SE ABREN

Análisis prospectivo sobre principales drivers de cambios con mayor impacto en la industria con vistas a futuro.

8. CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS

Desarrollo y Análisis de donde estamos hoy, a quién deberíamos imitar en cada dimensiones de estudio, cambios posibles en un futuro inmediato y que visión a 5 años podríamos tener.

9. BIBLIOGRAFIA

Listo de todas fuentes de información consultadas para la elaboración de este trabajo.

10. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

Establecer un vocabulario común, para un mejor entendimiento de las herramientas y instrumentos que se utilizaron para esta investigación.

2. VISIÓN GENERAL

El presente capítulo tiene como objetivo principal dar una vista a “vuelo de pájaro” de las diferentes perspectivas a nivel mundial sobre tendencias globales, perspectivas de los mercados, aspectos normativos, y las principales y más desarrolladas tecnologías en materia de gestión de aeronaves no tripuladas.

Si bien estas temáticas serán abordadas más en profundidad a lo largo del presente trabajo, este capítulo pretende, en función de lo “mejor” o más desarrollado, arrojar un flash sobre donde estamos parados como así las principales amenazas y debilidades del sistema.

A modo de compendio sobre Aeronaves no tripuladas, el capítulo comienza con una breve descripción de los tipos de aeronaves y su taxonomía, para luego adentrarse a aspectos de tecnología, seguridad y Recursos Humanos, para explorar donde se podría entender que existen los mejores pilotos, iniciativas para que los controladores aéreos puedan incorporar a este tipo de aeronaves en su trabajo y cuales serían los factores

exógenos que generan mayor dificultad, teniendo en cuenta el crecimiento en el uso de Sistemas de Aeronaves no Tripuladas en el mundo y uno de los principales factores que amenaza la actividad, la ciberseguridad.

Desde lo estrictamente normativo, tomamos los dos marcos normativos más desarrollados y una comparación puntual sobre algunos ítems que vale la pena destacar, y que podrían servir como una buena práctica a quien desee encontrar un marco de operación apuntando a la armonización y estandarización de la normativa y la actividad.

Subiendo en la escalera de lo técnico, buscamos ciertos indicadores que nos puedan dar una idea de quién gestiona mejor su espacio aéreo, pero lo cierto que dada la cantidad de factores involucrados en la actividad, es difícil que sea un manual de procedimientos que pueda pasarse de un país a otro y esperar obtener el mismo resultado. No obstante hacemos foco en el tráfico mixto, Aeronaves tripuladas y Aeronaves No tripuladas de gran cantidad de opciones y cuales serían los principales desafíos a tomar en cuenta.

Finalizando con UTM, Unmanned Traffic Management o simplemente la Administración del Tráfico no Tripulado, concebida como la tecnología que va a permitir que los drones no se choquen con las aeronaves tradicionales o tripuladas. Con el objetivo fundamental de dar origen a la correcta integración de los drones a un espacio aéreo no segregado, aumentando las posibilidades y nuevos negocios con el uso de los mismos.

Estados Unidos y Europa, son 2 de las iniciativas UTM más significativas, ya sea por el nivel de madurez y desarrollo o bien por el nivel de adelanto tecnológico que alcanzaron. Si bien ya existen algunas iniciativas puntuales o el resto se refiere a UTM como algo aspiracional, pero con la sólida convicción de que nació y hablaremos de ella de acá en adelante por muchos años más.

2.1 Glosario introductorio

He intentando extraer un glosario inicial, para que cualquier persona que no esté familiarizada con el lenguaje aeronáutico, pueda tener un entendimiento racional de las miles de combinaciones de siglas y frases propias de la industria.

Existen a lo largo del mundo generadores y consumidores de información, desde controladores aéreos, pilotos, técnicos, proveedores de servicio de navegación aérea,

meteorólogos, personal de telecomunicaciones, las fuerzas armadas, de seguridad y las autoridades Aeronáuticas de cada país, que de alguna manera se han puesto de acuerdo para establecer un concepto de uniformidad al lenguaje aeronáutico. A fin de poder darle planificación,previsibilidad y aumentar la seguridad operacional de las operaciones aéreas. La diferencia idiomática, las barreras culturales, acentos geográficos, transmisiones de radio en condiciones desfavorables de propagación de ondas, interferencias de cualquier tipo a frecuencias de radio, son algunos de los factores que pueden generar problemas de interpretación y que atentan contra una comunicación fluida, integra y de calidad.¹

En este sentido en el capítulo 9 “ABREVIATURAS Y DEFINICIONES” encontrarán una recopilación propia de diversos documentos emitidos por la OACI, La Organización de Aviación Civil Internacional, organismo de las Naciones Unidas que reúne prácticamente a todas las Autoridades Aeronáuticas del mundo.

2.2 Evolución del Nombres hasta Drones

A lo largo del tiempo vemos como se aprecia en la Figura DR01 los diferentes nombres hasta alcanzar el concepto de RPAS², siendo el último acrónimo vigente, que OACI publicó ya en el 2011 en su Circular N° 328, reconociendo a las Aeronaves no tripuladas como Aeronaves, que forman parte de un sistema y define entonces a RPAS, como el Sistema de Aeronaves pilotadas remotamente (Remotely-Piiloted Aircraft System), como la conjunción, de la aeronave, el enlace de datos y control, sin olvidarnos de los elemento pertenecientes o involucrados en cualquier fase de una operación.

¹ OACI Anexo 15, Calidad de los datos: Grado o nivel de confianza de que los datos proporcionados satisfarán los requisitos del usuario de datos en lo que se refiere a exactitud, resolución e integridad. (2016)

² Origen y desarrollo de los drones, Cronología de los nombres aplicados a los vehículos aéreos no tripulados, Cuerno, 2015 <http://drones.uv.es/origen-y-desarrollo-de-los-drones/>

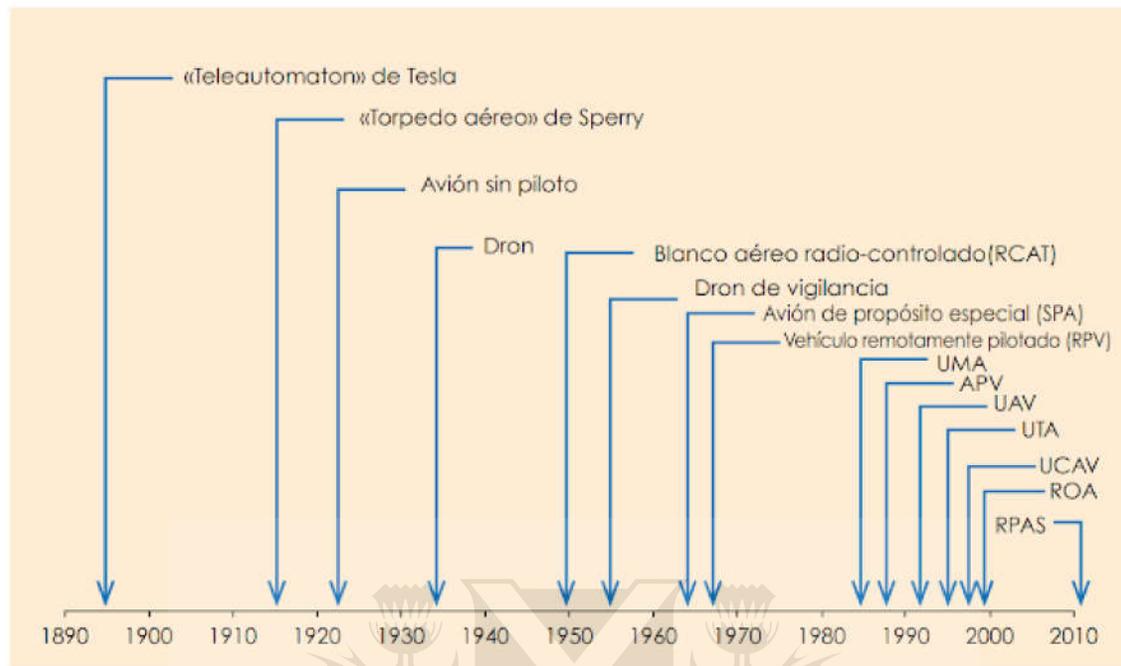


Figura DR01

Este trabajo de estudio utiliza el término "drone" como un término genérico para abarcar todos los tipos de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), ya sean (RPAS - sistema de aeronaves pilotadas a distancia) o automatizadas.

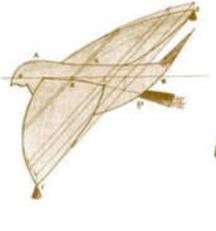
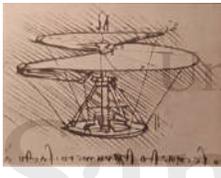
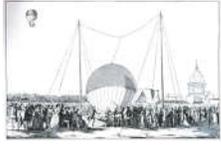
2.3 Breve listado de la evolución hasta hoy en aviación

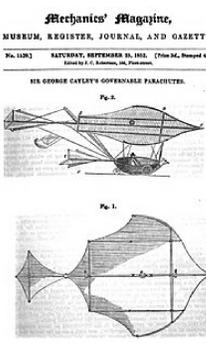
A lo largo de la historia se han registrado cientos de iniciativas con el objetivo de ganarle a la gravedad e intentar volar. Si bien es muy extenso lograr una línea de tiempo completa que nos lleva desde los inicios de los primeros intentos de volar, hasta los hoy conocidos drones, he tomado ciertos hechos puntuales, que a mi criterio, han elevado un escalón más esta interminable carrera de volar ³

Tanto la primera como la Segunda Guerra Mundial se caracterizaron por ser gatillo de un increíble crecimiento en la producción de aviones, y un gran desarrollo de la tecnología aplicada a la aviación. Después de la primera los años subsiguientes se los consideran "La era de oro de la Aviación" con un descubrimiento de los límites de la industria y nuevas hazañas. La década de 30 trajo también el comienzo de las líneas aéreas en el mundo y la llegada del transporte de pasajeros y carga. Todo el aporte

³ Historia de la Aviación, https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_aviaci%C3%B3n

bélico trajo a la industria la posibilidad de aviones más grandes, capaces de recorrer distancias mayores y de volar más rápido y a mayor altitud.

428 aC		La paloma de vapor de Arquitas
200 dc		Linterna voladora de Kong Ming
875		La máquina voladora de Abbas Ibn Firnas
1486		El Ornitóptero de Leonardo da Vinci
1716		Esbozo de una máquina para volar por el aire), de Emanuel Swedenborg
1783		El primer vuelo humano
1852		El dirigible de Henri Giffard.

<p>1853</p>	 <p><i>Mechanics' Magazine,</i> MUSEUM, REGISTER, JOURNAL, AND GAZETTE. No. 1103 SATURDAY, SEPTEMBER 25, 1853. (Price 3d., Bound 6d.) Edited by A. G. S. ... SEE GEORGE CAYLEY'S GOVERNABLE PARACHUTE. Fig. 2. Fig. 1.</p>	<p>El Planeador de George Cayley</p>
<p>1900</p>		<p>Vuelo del Primer Dirigible "LZ1" de Zeppelin</p>
<p>1903</p>		<p>El biplano "Flyer" de los hermanos Wright</p>
<p>1906</p>		<p>El 14-bis de Santos Dumont</p>
<p>1914</p>		<p>Primer vuelo comercial</p>
<p>1914</p>	<p>1918</p>	<p>Primer Guerra mundial fuerte desarrollo militar</p>
<p>1918</p>		<p>Avión automático Hewitt-Sperry</p>

<p>1919</p>		<p>Primer vuelo trasatlántico sin escalas</p>
<p>1923</p>		<p>Primer vuelo en Autogiro de Juan de la Cierva</p>
<p>1926</p>		<p>Primer vuelo Buenos Aires - Nueva York</p>
<p>1930</p>		<p>Douglas DC-3</p>
<p>1937</p>		<p>Incendio del Dirigible "LZ 129" Hindenburg</p>
<p>1939</p>		<p>El OQ-2 Radioplane fue el primer avión no tripulado producido en masa en los Estados Unidos</p>
<p>1939</p>	<p>1945</p>	<p>Segunda Guerra Mundial</p>

<p>1941</p>		<p>Se lanza el Havilland Queen Bee como drone punteria.</p>
<p>1946</p>		<p>Primera vez se rompe la barrera del sonido</p>
<p>1946</p>		<p>El B-17 fortalezas voladoras se transformaron en aviones no tripulados para recolectar datos radioactivos⁴</p>
<p>1950</p>		<p>Primer Avión Comercial turbohélice</p>
<p>1958</p>		<p>Boeing 707 Primer avión pasajeros a reacción</p>
<p>1976</p>		<p>Comienza a volar el Concorde</p>
<p>1994</p>		<p>RQ-1 Predator</p>
<p>2005</p>		<p>Airbus A380 El Avión de pasajeros más grande del mundo</p>

⁴ Nuclear Tests https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_unmanned_aerial_vehicles

2008		Avión Solar "Elios" de la NASA
2013		DJI Phantom 4 Professional
2018		Mystic Drone + Inteligencia Artificial

El desarrollo seguirá día tras día...

2.4 Descripción del Sistema de Aeronaves No Tripuladas RPAS

La OACI, en su documento N° 10019 "Manual Sistemas de Aeronaves pilotadas a Distancia" define, describe y establece un conocimiento básico y común para el entendimiento de estas aeronaves., sus componentes, categorías y reglas de vuelo y operaciones.

"Una aeronave se define como 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. Una aeronave que se prevea volará sin piloto a bordo se clasifica como no tripulada. Una aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia es una RPA."

Los RPAS como subconjunto de los UAS. Se consideran como integrante igualitario del sistema de aviación civil, teniendo la capacidad de interactuar con el control de tránsito aéreo (ATC) y otras aeronaves en tiempo real.

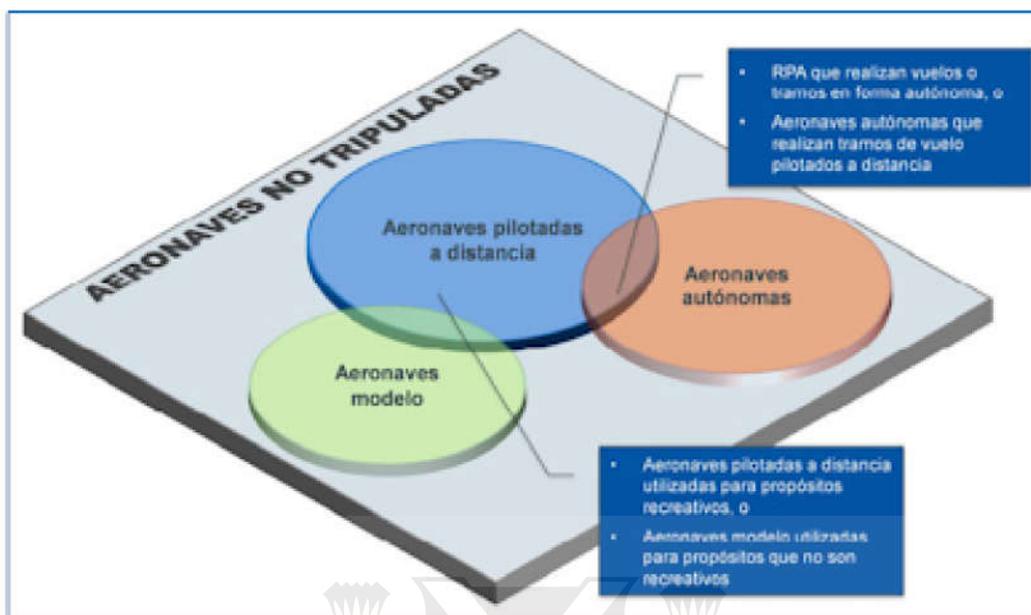


Figura RPAS01 // Fuente Doc OACI 10019

Ahora bien, los RPA son aeronaves que tiene un parte de control o llamada "Estación de pilotaje a Distancia" o (RPS) y un enlace de datos o (C2) que permite el mismo, por tal sentido, cuando se habla de RPA se está identificando individualmente a la aeronave, y no a todos los componentes del sistema RPAS.

Cuando se utilice más de una estación de control (RPS) para controlar un vuelo, se debe asegurar la transferencia segura y efectiva del control de pilotaje de una estación a otra indistintamente si las mismas se encuentran emplazadas y distribuidas en cualquier parte del mundo.

Definidos ya los componentes básicos, podemos agregar ciertos elementos que no siempre se encuentran presentes, pero vale la pena enumerarlos ya que con el paso del tiempo serán cada vez más utilizados.

- *Equipo de comunicaciones y vigilancia ATC [p. ej., radiocomunicación oral, comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC), vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B), transpondedor de radar secundario de vigilancia (SSR)];*
- *Equipo de navegación;*
- *Equipo de lanzamiento y recuperación – equipo para despegue y aterrizaje de RPA (p. ej., catapulta, winche, cohete, red, paracaídas, bolsa de aire);*

- *Computadora de control de vuelo (FCC), sistema de gestión de vuelo (FMS) y piloto automático;*
- *Equipo de supervisión de la salud del sistema;*
- *Sistema de terminación de vuelo – permite el proceso intencional de terminar el vuelo en forma controlada en caso de emergencia, minimizando así, la posibilidad de lesiones o daños a personas, bienes u otras aeronaves en tierra y en el aire.*

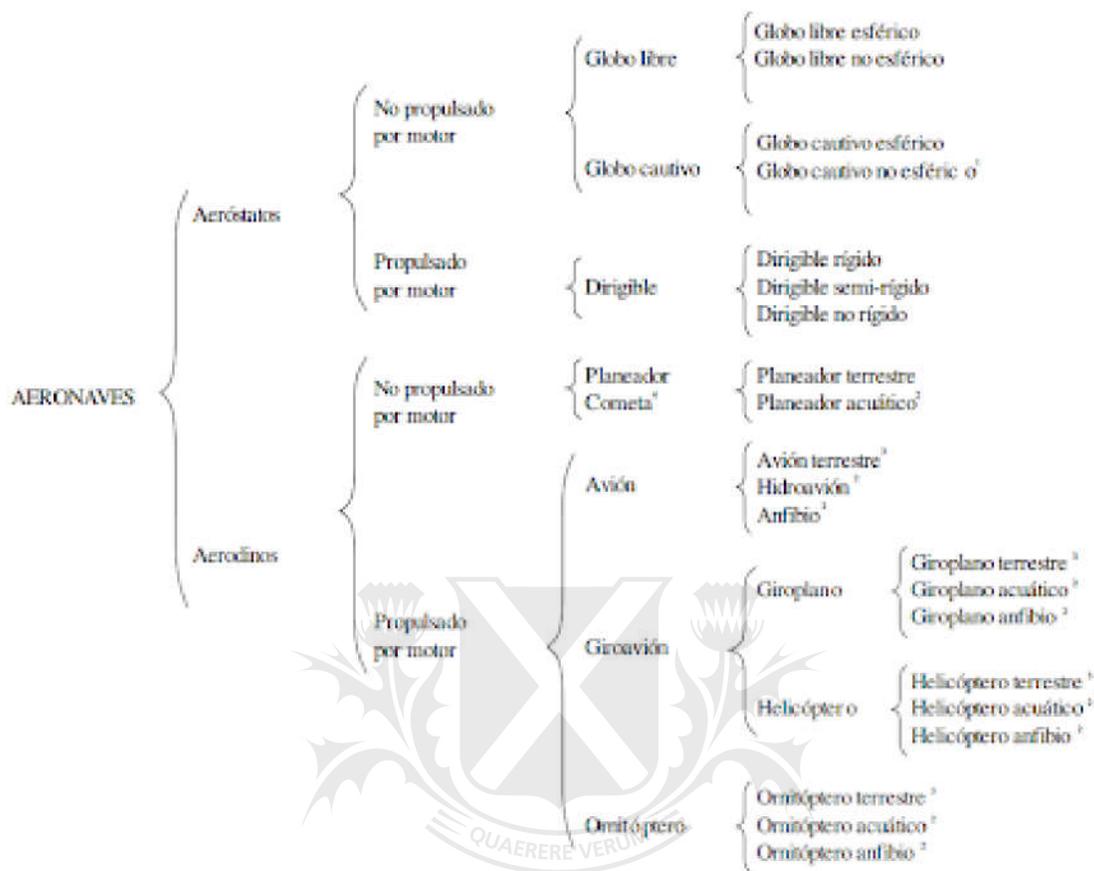
Con respecto a los Enlaces de Datos (C2) encontramos dos grandes grupos, los RLOS que tienen una visibilidad directa de radio, eso significa que no requieren de un tercero para establecer el control del RPA.

Por el otro lado encontramos a los BVLOS, que van más allá de la visibilidad directa de radio y requiere sistemas de apoyo terrestre, como re-transmisoras o satélites.

A fin de ajustar el alcance de este estudio no se consideran como Aeronaves No tripuladas a las aeronaves radiocontroladas o R/C, dado que no cuenta con un sistema autónomo que le permita operar sin la intervención humana durante las distintas fases de un vuelo. Con este mismo espíritu un misil controlado remotamente o autónomo tampoco es considerado una Aeronave No tripulada, ya que por su naturaleza los mismos impactan y dejan de ser reutilizables para otra misión.

Para esquematizar y clasificar todas las Aeronaves que podrían ser pilotadas a distancia, se desarrolló el siguiente cuadro.

Universidad de
SanAndrés



1. Generalmente conocido por "globo-cometa".
2. Pueden añadirse, según proceda, las palabras "flotador" o "casco".
3. Incluso aeronaves equipadas con tren de aterrizaje con esquís (sustitúyase la palabra "terrestre" por "esquís").
4. Solamente con el fin de suministrar información completa.

Clasificación de Aeronaves - Doc 10019

La categorización de las RPA es un punto que se podrá evaluar en profundidad en el capítulo referente al análisis de la reglamentación, pero a grandes rasgos es útil para asociar qué requisitos son necesarios para su certificación, que tipo de operación puede realizar, si requiere un certificado de aeronavegabilidad, una licencia de piloto, su masa máxima de despegue (MTOM), ciertos criterios de performance, que tipo de análisis de riesgo operacional debe realizar el operador y si es requerido un seguro, entre otras cosas es importante este ordenamiento, a fin de mitigar los riesgos y mejorar la seguridad operacional.

Actualmente no existe una visión única sobre este tipo de categorización, pero encontramos a la EASA, setando un nuevo nivel de categorización para todos los países miembros de la comunidad Europea, como un bien ejemplo de armonización regional, aunque esto sin dudas debería tener una escala global, así no existiría un problema de adaptación país por país con reglamentaciones, requisitos distintos lo que

obliga a desarrollar un esfuerzo muy grande en materia de capacitación y concientización.

Sobre el Manual de referencia, se establecen ciertas pautas o reglas de vuelo, tanto para vuelos IFR o VFR (Vuelo Instrumental o Vuelo Visual), al igual que con las aeronaves tripuladas.

“cuando se vuela según IFR en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), puede encontrarse tránsito VFR que posiblemente tenga derecho de paso. El piloto a distancia debe ser capaz de identificar estas situaciones y tomar las medidas apropiadas;”

“para realizar vuelos VFR, el piloto a distancia debe contar con un medio para cumplir con los mínimos de visibilidad y de distancia de las nubes; y cuando se vuela según VFR, puede encontrarse otro tránsito, ya sea IFR o VFR, que posiblemente tenga derecho de paso. El piloto a distancia debe ser capaz de identificar estas situaciones y adoptar las medidas apropiadas.”

La OACI en este punto deja a consideración de los estados el análisis de las consecuencias de la operación de un RPA, en un contexto de integración del espacio aéreo, estableciendo un derecho de paso, niveles aceptables de separación con otras aeronaves, dado que en su mayoría poseen un tamaño pequeño lo que dificulta que sea visualmente detectable por aeronaves con mucho menos capacidad de maniobra.

2.5 Aplicaciones y Usos

El último año se ha manifestado como una promisorio época de crecimiento de la industria "relativa" a los drones, no sólo la específica de su fabricación y las directamente asociadas a su uso práctico sino también y en función de este último parámetro la industria de desarrollo de componentes para desarrollar las funcionalidades de estos nuevos aeronaves en la forma de nuevos "socios" o "Jugadores" en el mercado.

Claramente el desarrollo del uso de drones se ha proyectado a un gran abanico de industrias que incluyen por ejemplo construcción, agricultura, minería, bienes raíces, seguridad física y todo tipo de inspección, inmobiliaria, o muchas de las operaciones que puedan ser dificultosas, aburridas o repetitivas.

2.5.1 Construcción

DroneDeploy, el principal proveedor de una plataforma software en la nube, para el intercambio de información (Figura INF01), realizó un reporte de las principales industrias y su adopción al uso de Aeronaves no tripuladas.⁵

Para comprender exactamente cómo las compañías usan los drones y poder identificar las últimas tendencias debemos analizar los datos de crecimiento de las variables que forman parte de esta incipiente industria, y allí encontrar el cimiento de nuevas posibilidades del partnership



Figura INF01

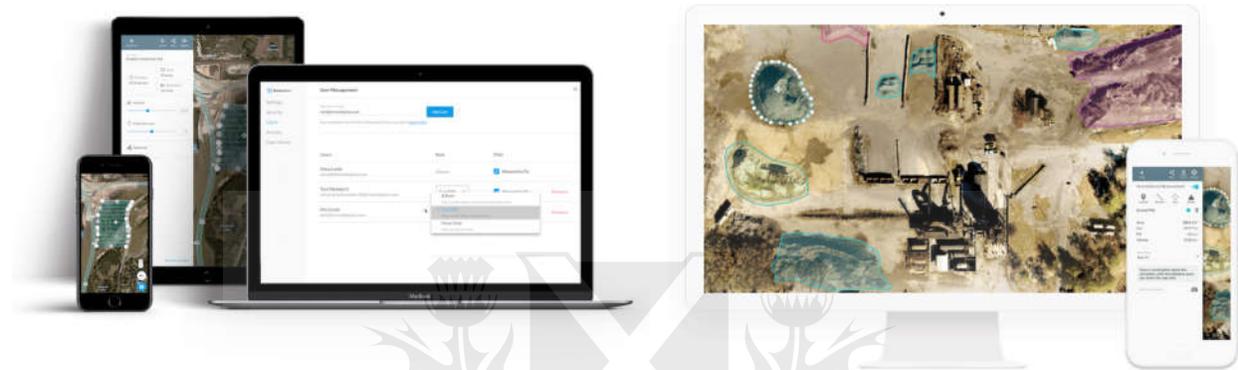
Drone Deploy, te permite capturar imágenes de alta resolución como Datos aéreos en 3D y utilízalos. Como principales beneficios:

- Mejora la toma de decisiones apoyada en información.
- Mejora en la comunicación del equipo
- Ayud a gestionar los proyectos en marcha

Con un drone y un dispositivo móvil con acceso a internet se puede realizar un estudio de suelo, con simplemente seleccionar un área en el mapa, y lanzar la aeronave de

⁵ DroneDeploy, 2018 Comercial Drone Industry Trends, Mayo 2018
https://dronedeploy-www.cdn.prismic.io/dronedeploy-www%2Fae535fda-dfc9-4bcf-9743-292df714e9fe_dd_2018_trends_report-f.pdf

manera automatizada. Una vez obtenido el juego de imágenes, las mismas son enviadas a una unidad de procesamiento en la nube, que le permitirá acceso a todo un equipo de trabajo, como así a la posibilidad de trabajar con los desarrollos propios, a través del uso de interfaces API. Como resultado obtenemos un modelo en 3D a alta resolución, donde la misma plataforma propone trabajarlo de manera colaborativa, en base a roles y permisos de acceso.



Dronedeploy - Misión de Mapeo y Mapa colaborativo

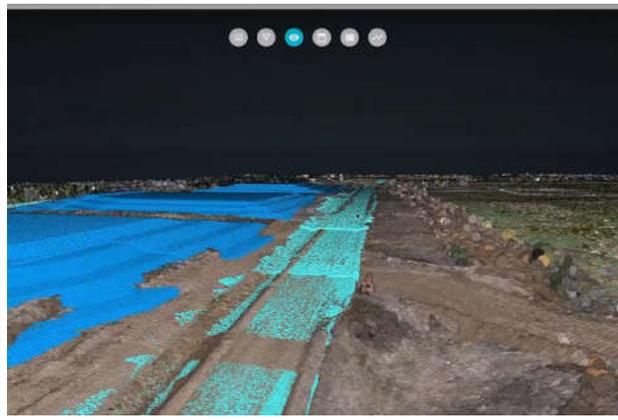
Otras funcionalidades de la plataforma, medir la distancia, área, y volumen, seguimiento de los cambios en el tiempo, monitorear la salud de las plantas, ver datos de elevación, y generar curvas de nivel.

Vale destacar que cuenta con un marketplace que te permite obtener nuevas herramientas para integración, como ser con Autodesk, aplicación de Machine Learning para contabilizar objetos en el modelo y mejorar las operaciones con las aeronaves no tripuladas.

A Growing Drone Data Ecosystem



Veerum, es una plataforma “Digital Twin” que permite a los equipos involucrados en proyectos, poder predecir y resolver problemas en base a los desvíos propios de una obra.⁶ Pero antes de que impacten en el mundo físico, utilizando drones, lasers, robots en tierra y fotogrametría para capturar el lugar físico, se desarrolla una simulación virtual de lo captado por los sensores, tanto terrestre como aéreos, para predecir y resolver posibles problemas o discrepancias. El objetivo principal es hacer coincidir el modelo digital dinámicamente con el plan proyectado, evitando rehacer trabajos y costos de no calidad.



⁶ VEERUM <https://veerum.com/>
 Juan S Sztark | Juan0054@gmail.com
 Mayo 2018

DroneDeploy tiene el repositorio de datos de drones más grande del mundo con casi 100 millones de imágenes aéreas. Posee herramientas para automatizar flujos de trabajo, para confeccionar mapas utilizando la capacidad de procesamiento de la nube.

2.5.2 Agricultura

Según el informe de Gartner sobre cantidad de drones que se comercializarán, se estimaba que el primer gran mercado comercial de aviones no tripulados sería la agricultura, pero dado los precios y el rendimiento de la inversión, se estima que hasta el año 2020, los niveles de adopción de aviones no tripulados serán del 7 por ciento del crecimiento del mercado comercial total.⁷

Mientras que EY (Ernst & Young) y la Cámara Federal de Comercio e Industria de la India (FICCI) en su reporte "Make in India for Unmanned Aircraft Systems" muestran las proyecciones que para alimentar a una población mundial de 9.100 millones de personas en el año 2050 se requerirá aumentar la producción total de alimentos en un 70% entre los producido en el año 2005 y el 2050.

Estiman que para poder alcanzar esos objetivos es necesario la utilización de Drones y tecnologías asociadas como solución posible, que facilite la planificación, mejor aprovechamiento de la suelo, más cuando se trata de grandes extensiones de tierra, donde en lugar de realizar un estudio por muestreo, con el error que esto puede acarrear, se realizan estudios completos fotogramétricos con una calidad pocas veces alcanzada con el método manual.

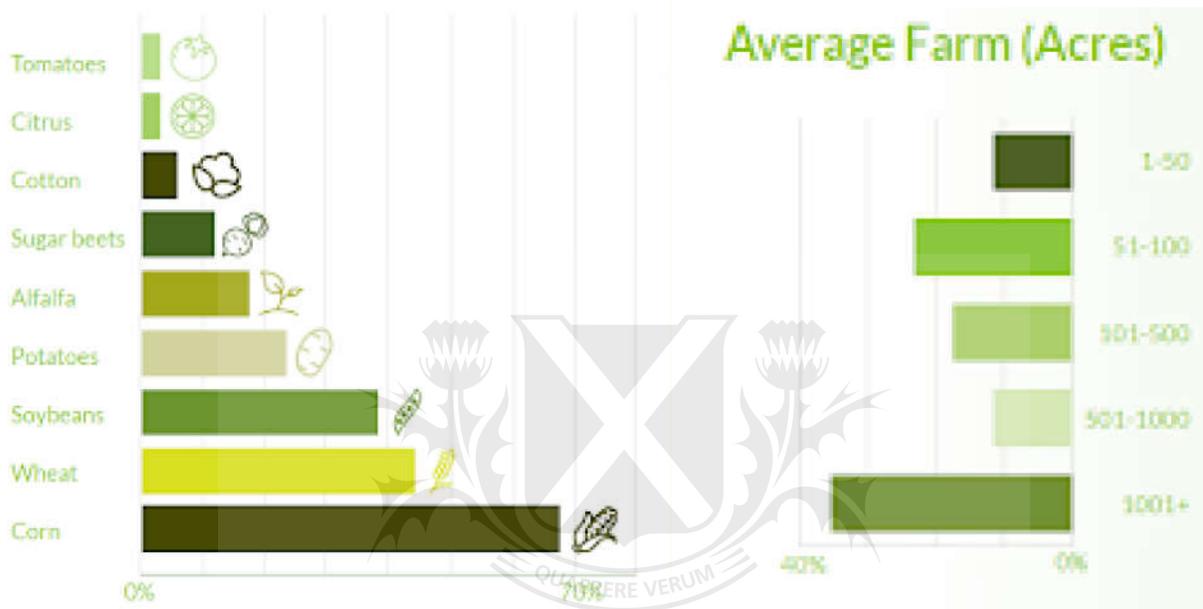
Del Informe se extraen los principales aprovechamientos de tecnologías asociadas con vehículos aéreos no tripulados en la creación de modelos 3D del terreno:

- *Dibujar mapas de contorno*
- *Analizar patrones de drenaje*
- *Identificar la pendiente del terreno*
- *Estimación del alcance del trabajo para preparar el terreno*
- *Crear un repositorio con datos propio*
- *los modelos 3D pueden ayudar a planificar de manera eficiente el uso del agua durante la temporada mediante el análisis de la salud de los activos existentes para la gestión del agua, como represas, zanjas y áreas de almacenamiento de agua.*

⁷ Gartner, Rob van der Meulen, Comunicado de Prensa, 9 de Feb 2017)

• UAV equipados con cámaras NDVI⁸ para mapear la fertilidad del suelo de la tierra.

DroneDeploy en base a sus encuestas pudo consultar que tipo de vegetales y que cantidad de Acres de tierra se estaban utilizando con su plataforma. Recordemos que ellos tiene el marketplace más desarrollado para la gestión de imágenes obtenidas por el uso de drones.⁹



Data collected from DroneDeploy customer surveys

Otras funcionalidades de gran en la agricultura es la detección del estrés hídrico obtenidas desde un drone con una cámara térmica, permitiendo saber en tiempo real, cual es la distribución de aguas en los campos.¹⁰

⁸ El Índice de vegetación de diferencia normalizada, es un índice usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación.

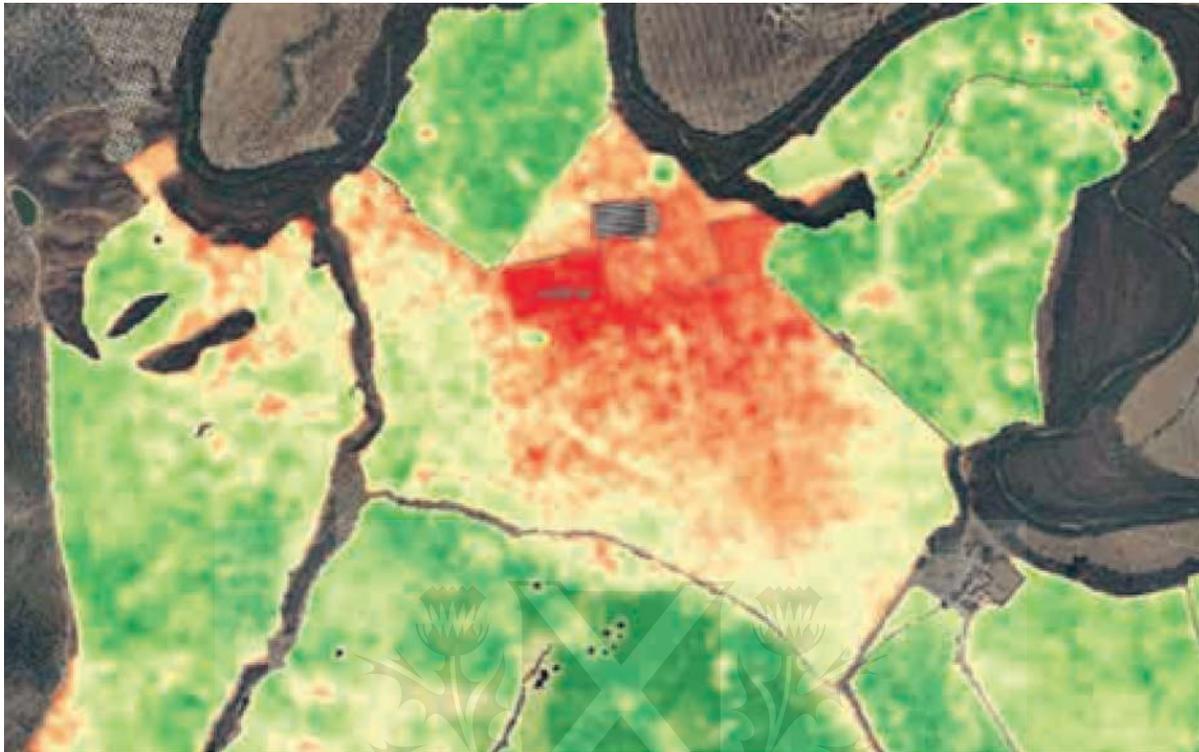
https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_vegetaci%C3%B3n_de_diferencia_normalizada

⁹ DroneDeploy, 2018 Commercial Drone Industry Trends, Mayo 2018

https://dronedeploy-www.cdn.prismic.io/dronedeploy-www%2Fae535fda-dfc9-4bcf-9743-292df714e9fe_dd_2018_trends_report-f.pdf

¹⁰ Fenercom, Los Drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil, (2015)

<https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Los-Drones-y-sus-aplicaciones-a-la-ingenieria-civil-fenercom-2015.pdf>



Estrés Hídrico en un campo de olivos en Jaén, España

Como así se puede detectar las diferencias que se registran en el manejo eficiente del agua en un campo, las aplicaciones continúan expandiéndose, destacamos así todo el manejo con herbicidas, la detección temprana de zonas infestadas, puede ayudar a reducir el impacto de una plaga. Utilizando sensores multiespectrales, se puede realizar estudios y planificar tratamientos focalizados, optimizando el uso de fertilizantes, seguimiento de áreas fumigadas y el principal de los usos es tener indicadores de calidad e inventario de los cultivos.

2.5.3 Entrega de Productos

Actualmente el mundo de las regulaciones vienen avanzando para enmarcar las operaciones de entrega de productos con drones, aunque aún falta un gran camino que recorrer para garantizar la seguridad de las operaciones.

Si bien técnicamente una entrega como fue el primer caso de Amazon Prime Air, a fines de diciembre de 2016 en Inglaterra, donde sale un drone desde un centro de distribución y realiza una entrega en un predio comprendido en un radio de 16km, garantizando la llegada en 30 minutos, la capacidad técnica para hacerlo de manera masiva aún se encuentra en desarrollo.

DHL es otro ejemplo claro de la intensión del mercado de poder utilizar a los drones para revolucionar a las entregas. Desde su centro de innovación en Bonn, Alemania tienen la intención de proporcionar inspiración y desencadenar la discusión que termina forzando un posible un cambio normativo.¹¹



DHL Trend Research divide los casos de uso de la industria logística en cuatro categorías: Urban First y Last Mile, Rural Delivery, Surveillance of Infrastructure, and Intralogistics.

El caso de Flirtey, empresa de Reno, Nevada, quien han trabajo con la NASA, con el Área de Medicina Remota de la Universidad Johns Hopkins University, con el Departamento de Búsqueda y rescate de Nueva Zelandia, y han firmado un acuerdo comercial con Domino's y con la cadena 7-Eleven, entre otros, para realizar entregas de medicamentos a clínicas rurales de salud, entregas de barco a tierra. Venta al por menor y artículos de comercio electrónico a hogares de consumidores. Recientemente están por lanzar el primer servicio automatizado de entrega de desfibrilador externo (AED) con drones en los Estados Unidos.¹²

¹¹ DHL Trend Research UNMANNED AERIAL VEHICLES IN LOGISTICS, (2014)

¹² Flirtey - First Delivery Drone Service - <https://www.flirtey.com/>



Domino's Pizza, entrega de pizzas por drone en Auckland, Nueva Zelanda.¹³

Alibaba, Walmart y Google también vienen realizando pruebas para desarrollar una plataforma de entrega de paquetes con drones.

"Creemos que los drones Prime Air serán tan normales como ver a un camión de reparto por la calle algún día. Así que la novedad desaparecerá". Paul Misener, VP Políticas Públicas Globales de Amazon.

Inspecciones

Continuando con el análisis de Gartner sobre la adopción en distintas industrias de las aeronaves no tripuladas, encontramos que las inspecciones industriales han tenido mucho más éxito, principalmente en petróleo y gas, energía, infraestructura y transporte. Dada que la mayoría de las inspecciones son cercanas al suelo, aproximadamente menos de 3 metro de elevación, no requieren de una regulación en particular. Esto hace que Gartner estima que el segmento de las inspecciones alcance para el 2020 aproximadamente el 30% del mercado comercial de drones.¹⁴

¹³ Techcrunch, Lora Kolodny, Domino's Pizza Enterprise,
https://techcrunch.com/2016/08/26/flirtey-flies-pies-for-dominos-in-new-zealand/?_ga=2.143637813.1036711726.1542509943-1200659926.1542509943

¹⁴ Gartner, Rob van der Meulen, Comunicado de Prensa, 9 de Feb 2017)

Si bien nos encontramos con ciertas aplicaciones en el uso de drones mucho más maduras, como la vigilancia de corto alcance y fotografías o videos asociados, según describe y estima McKinsey en el cuadro MCK01, nos encontramos con las 5 áreas de categorías y aplicaciones más comunes y cual es el tiempo para su adopción e impacto.¹⁵

	Uses	Description of use	Impact ²	Estimated time to maturity, ³ years
1	1a Short-range surveillance	Conducting short-range surveillance, image capture, and analytics	High	Already mature
	1b Long-range surveillance	Conducting long-range surveillance, image capture, and analytics	High	2-5
	1c Photo/video	Using photo and video applications without analytics	Low	Already mature
2	Operations	Facilitating labor-intensive or difficult tasks	Medium	Already mature
3	Entertainment/advertising	Leveraging drones to entertain or advertise	Low	Already mature
4	Signal emission	Providing multimedia bandwidth by emitting signal/video/sound	Low	1-3
5	5a Transportation	Moving people	High	10-15
	5b Delivery	Moving objects	High	5-10

¹Short range is defined as within visual line of sight.

²Based on expert industry interviews, where impact, in relative terms, refers to magnitude of the economic effect on an industry.

³Based on expert industry interviews, with maturity defined as the point when public acceptance, economic drivers, technological advances, regulation, and infrastructure enable the majority of uses.

Cuadro MCK01

Del informe de Mckinsey sobre Drone Comerciales y su impacto enuncia que *“Aunque las entregas habilitadas para drones, los taxis aéreos y muchas otras innovaciones de UAS no estarán ampliamente disponibles durante años, podrían transformar rápidamente la sociedad cuando lo hacen. Eso le da a todos los interesados de la industria un gran impulso para identificar obstáculos y considerar de manera realista las aplicaciones potenciales ahora.”* Pamela Cohn, McKinsey

A fin de resumir las tantas otras posibles aplicaciones desarrollé un listado que reúne la mayor parte de los actuales y próximos usos de drones.

¹⁵ McKinsey, Pamela Cohn, El futuro de los sistemas aéreos no tripulados. Artículo Diciembre 2017 <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/commercial-drones-are-here-the-future-of-unmanned-aerial-systems>

- Agricultura
- Operaciones de emergencia y salvamento
- Cartografía
- Explotación de recursos minerales
- Hidrología
- Control de fronteras
- Mantenimiento de líneas eléctricas
- Termografía aérea
- Periodismo
- Topografía
- Vigilancia
- Publicidad aérea
- Reparto de mercancías
- Control de Calidad del aire
- Control fiscal, propiedades declaradas como zonas no urbanizadas
- Lucha contra los grafiteros, en Alemania
- Vigilar los hurtos de campo de naranjas, Valencia
- Limpieza de rascacielos
- Inspección de fisuras o daños arquitectónicos de monumentos emblemáticos
- Control de plagas de mosquitos
- Vigilancia de la actividad volcánica,
- Crecidas fluviales,
- Localizar bancos de pesca,
- Investigar la vida salvaje
- Filmación de películas
- Fotografía
- Transporte de cargas y pasajeros

2.6 Ranking sobre dimensiones

2.6.1 Tecnología

Según se desprende del informe emitido en junio del 2018 por McKinsey Global Institute, "Smart Cities, Digital Solutions for more Livable Future", donde se realiza una instantánea en 50 diferentes ciudades del mundo, arrojando que las áreas urbanas más ricas generalmente se transforman más rápido.

Si bien es importante una buena gestión de los recursos por parte de los estados, esta es una carrera que no puede correr solo, debe existir un acompañamiento mixto de colaboración público y privado, buscando el mejor ecosistema para que ambos puedan desarrollarse.

Desde el punto de vista del estado, lograr una adaptación lógica, que permita la participación y competencia en materia de regulación, son el tipo de iniciativas que facilitan también el desarrollo de nuevas tecnologías a través de las empresas. Ahora bien, las empresas deben cumplir su parte y acompañar este crecimiento sustentable con las ciudades respectivamente.

De los grandes resultados obtenidos del informe una ciudad más eficiente, receptiva y sustentable, mejora entre un 20% y 25% los tiempos de respuesta ante una emergencia, puede llegar hasta 40% la baja de los crímenes y la reducción hasta 30 minutos de los tiempo de conmutación diarios en el transporte. No es caprichoso el porque se han tomado estos valores del informe de Mckinsey, que claramente aportan a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, las Aeronaves no tripuladas tienen de alguna manera una vinculación directa o indirecta sobre estos indicadores.

Mckinsey establece tres capas que trabajan de manera conjunta y que dar el cimiento de una ciudad inteligente, como se observa en la Figura Mc01, en el primer nivel está la tecnología base, que incluye una masa crítica de dispositivos inteligentes y otros sensores conectados por las distintas redes de comunicación disponibles de alta velocidad. La cual es la capa que, en principio dará apoyo en parte, a la gestión de las aeronaves no tripuladas, como así también permitirá el desarrollo de emprendimientos e iniciativas de "Smart Security" donde los drones son una pieza fundamental. Por otro lado la asistencia temprana ante emergencias, ambulancias, búsqueda y salvamento, lucha contra el fuego, son algunas de las aplicaciones posibles del uso de drones, teniendo desplegada una base tecnológica y de redes en cada ciudad.



Figura MC01

La capa de aplicaciones específicas es el segundo nivel, y busca la transformación de los datos obtenidos entre la capa 1 y 3 materializándolos en información por parte de desarrolladores de software como aplicaciones o proveedores de tecnología. De los distintos dominios expresados en el informe, la Seguridad, Movilidad, Salud y Desarrollo Económico que tienen un impacto directo con la actividad.

La tercera capa está destinada al público en general, con el objetivo de aportarles información más transparente, en el momento adecuado y que pueden ser usada para tomar mejores decisiones.

Estas capas se pueden ver representadas en el siguiente cuadro, donde las tres capas de "inteligencia" de cada ciudad: Su base tecnológica, las aplicaciones que ha introducido y la adopción pública que hayan tenido. Como así sus portales de datos abiertos.

Como se puede observar en la figura MC02, Singapur, Seúl, Nueva York y Estocolmo, demuestran un mayor grado de desarrollo que en su base tecnológica, con un mayor despliegue en comunicaciones de alta velocidad. Como el ejemplo de Corea del Sur, con su extensa red FTTH (Fiber to the home), y con una tasa del 98% de cobertura

nacional. Mientras que América Latina, India y África cuentan con retroceso en su despliegue, ya sea por su legacy o simplemente por una falta de foco en esa política pública.

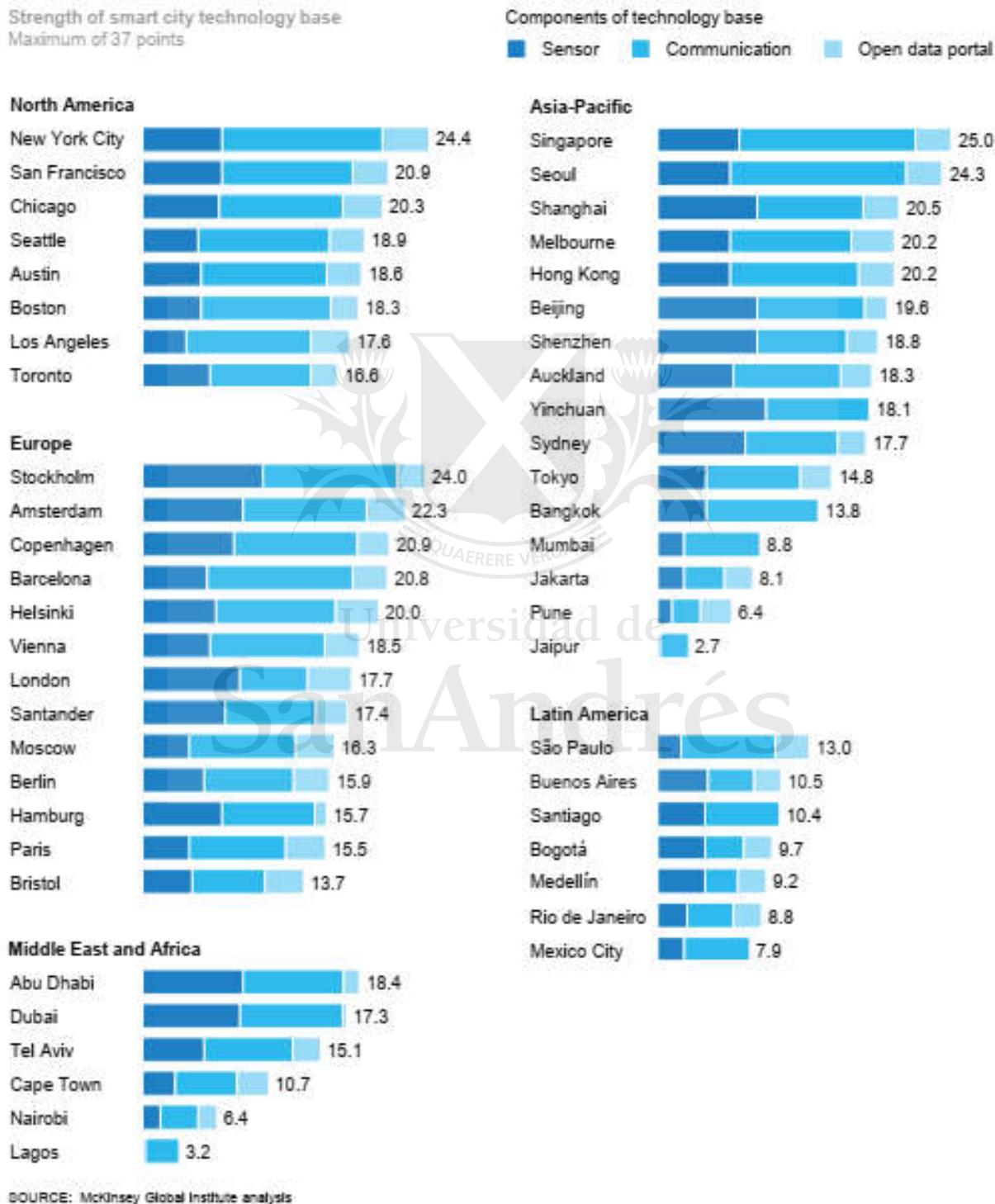


Figura MC02

Cabe destacar que el espíritu del Informe de Mckinsey no es declarar que país resulta ser el más “inteligente” frente a otros, ya que aún los países con mayores niveles de innovación y vanguardia aún se encuentran en un largo desarrollo para completar su base tecnológica. La importancia del despliegue de las redes de comunicaciones, hace un la generación de círculo virtuoso, entre las 3 capas, cuando más redes tenemos, mayor es el acceso y posibilidades de desarrollo de aplicaciones e innovaciones de nuevos servicios y productos, que con el tiempo, van a requerir la ampliación de la base tecnológica.

2.6.2 Seguridad

2.6.2.1 Programa universal de auditoría de la vigilancia de la seguridad operacional (USOAP)

La OACI inició en el año 1999 el Programa universal de auditoría de la vigilancia de la seguridad operacional (USOAP), cuyo objetivo es analizar los sistemas de vigilancia de la seguridad operacional de sus Estados miembros aplicando un enfoque de observación continua (CMA). Herramienta esencial para garantizar la seguridad operacional de la aviación mundial.

“Los resultados del programa USOAP son esenciales para elevar el nivel de cumplimiento efectivo de las normas de la OACI en los Estados miembros,” Dr. Olumuyiwa Benard Aliu.

¹⁶

Para el 2017, la OACI ya tenía auditado a el 96% de los Estados miembros, que representa el 99% de todo el tráfico aéreo.

*“Las auditorías del USOAP se centran en validar la capacidad de un estado para realizar la supervisión de la seguridad de su industria. Cuenta con ocho áreas de que evalúan individualmente para garantizar si el Estado ha implementado de manera efectiva y consistente los elementos críticos de un sistema de supervisión de seguridad. También determinan si los Estados cumplen con los estándares y prácticas recomendadas (SARP) relacionados con la seguridad operacional de la OACI”.*¹⁷

Las ocho áreas de auditoría del sistema de aviación de un estado miembro que supervisa el programa son:

¹⁶ Dr. Olumuyiwa Benard Aliu es el Presidente del Consejo de la OACI.

¹⁷ Frequently Asked Questions about USOAP, <https://www.icao.int/safety/CMAForum/Pages/FAQ.aspx>

1. LEG -Legislación primaria de aviación y regulaciones de aviación civil asociadas
2. ORG - Estructura organizativa de aviación civil
3. PEL - Actividades de licenciamiento de personal
4. OPS - Operaciones de aeronave
5. AIR - Aeronavegabilidad de aeronave civil
6. AIG - Aeródromos
7. ANS - Servicios de navegación aérea
8. AGA - Investigaciones de accidentes e incidentes graves

Cabe aclarar que las auditorías de la OACI se centran en la capacidad de supervisión de la seguridad operacional de la autoridad aeronáutica responsable de la aviación civil, para decirlo de otra manera, un bajo puntaje en algunas de estas 8 áreas de auditoría, podría indicar que el Estado no está proporcionando supervisión suficiente para garantizar la implementación efectiva de todas las normas aplicables de la OACI.

Desde el portal de datos de la OACI se puede tener acceso a la información pública sobre la implementación por estado y nivel de despliegue alcanzado a la fecha. De mismo se desprende que el resultado promedio obtenido a nivel mundial es del 66% y en base a esto, se seteo como objetivo deseable, obtener un 60% como nivel de aceptación en cada una de las 8 áreas de auditoría.

En el cuadro CMA01 veremos el listado de estados ordenados de mayor a menor con respecto al puntaje general obtenido y sus respectivos valores por variable.¹⁸

Rank	State	Name	overall	ei_year	leg	org	pel	ops	air	aig	ans	aga
1	ARE	United Arab Emirates	98.79	2015	100	100	100	100	99.07	100	97.66	97.18
2	KOR	Republic of Korea	98.5	2008	100	100	97.56	100	98.03	96.67	98.86	98.59
3	SGP	Singapore	98.38	2010	100	100	96.25	100	98.09	96.7	98.26	99.3
4	FRA	France	96.06	2017	100	100	100	98.32	100	96.77	87.21	96.71
5	CAN	Canada	95.17	2005	90.91	100	97.59	89.6	96.72	91.21	95.35	98.75
6	AUS	Australia	94.98	2017	80.95	100	97.5	89.08	93.16	97.06	99.42	95.71
7	IRL	Ireland	94.76	2016	91.3	100	100	97.6	99.27	100	93.02	83.69
8	BRA	Brazil	94.72	2018	95.24	100	96.3	97.54	97.7	93.48	95.93	86.52
9	CHL	Chile	94.35	2017	100	100	100	100	97.71	92.31	91.28	87.58
10	NIC	Nicaragua	94.09	2017	100	100	93.85	93.5	91.43	92.31	96.51	93.71
11	GBR	United Kingdom and Northern Ireland	93.5	2009	95.45	83.33	94.87	85.25	97.04	83.33	96.47	98.68

¹⁸ Safety Audit Results: USOAP interactive viewer, <https://www.icao.int/safety/pages/usoap-results.aspx>

12	FIN	Finland	93.32	2018	100	100	94.94	92.68	98.41	91.3	90.7	91.55
13	VEN	Venezuela (Bolivarian Republic of)	92.93	2013	95.24	100	97.56	96.55	96.19	85.71	96.47	84.62
14	AUT	Austria	92.55	2015	90.91	81.82	100	94.21	100	69.57	100	86.62
15	ROU	Romania	91.95	2017	95.45	90.91	100	96.75	91.72	69.57	92.35	96.71
16	USA	United States of America	91.79	2007	81.82	100	93.51	94.35	96.86	81.72	85.8	96.05
17	NOR	Norway	90.95	2018	77.27	81.82	98.8	86.51	99.28	95.96	78.03	96.75
18	CHE	Switzerland	90.61	2015	86.96	100	100	93.6	93.02	97.78	77.78	90.21
19	DOM	Dominican Republic	90.52	2017	85.71	100	95.18	78.76	98.06	92.31	93.53	87.5
20	JPN	Japan	90.28	2010	90.48	81.82	84.62	88.52	95.98	88.89	87.72	92.47
21	SWE	Sweden	90.23	2016	95.45	100	98.72	96.72	91.18	74.44	83.14	95.54
22	IRN	Iran (Islamic Republic of)	90.04	2010	86.96	75	98.75	82.11	91.79	82.61	92.4	93.66
23	ECU	Ecuador	89.59	2015	85.71	100	96.2	94.96	88.89	94.57	84.88	84.29
24	MNG	Mongolia	89.55	2017	76.19	100	95	77.97	91.43	94.62	95.29	85.51
25	SAU	Saudi Arabia	89.26	2014	90.91	87.5	90.12	87.2	94.89	90.32	90.7	82.64
26	ITA	Italy	89.22	2017	86.36	91.67	89.02	90.32	92.2	91.3	81.61	93.38
27	CRI	Costa Rica	88.48	2017	90.48	90	92.21	92.68	90.09	84.78	93.45	77.21
28	SLV	El Salvador	88.18	2016	95	100	89.19	88.71	92.86	87.91	91.07	78.26
29	NLD	Netherlands	87.99	2008	80.95	100	95	93.55	97.24	73.33	87.5	80.14
30	POL	Poland	87.59	2008	95.45	81.82	90.12	88	89.36	66.67	86.71	96.88
31	GEO	Georgia	87.53	2018	95.24	91.67	71.28	82.48	83.33	91.09	95.95	92.36
32	LKA	Sri Lanka	87.43	2010	85.71	100	92.21	84.55	80.56	90.32	86.55	91.6
33	ZAF	South Africa	87.39	2017	100	100	84.38	81.56	90.86	89.11	87.06	86.84
34	DEU	Germany	87.02	2017	81.82	100	91.58	82.99	86.34	94.57	85.55	85.53
35	BEL	Belgium	87.01	2016	81.82	77.78	92.31	86.89	89.36	87.78	81.5	89.33
36	LVA	Latvia	86.91	2015	77.27	87.5	94.74	91.87	95.33	80	88.89	75.69
37	GTM	Guatemala	86.78	2018	95.24	100	97.83	93.33	88.89	71	81.66	86.67
38	CZE	Czech Republic	86.63	2005	90.91	50	86.84	85.12	92.61	72.83	88.82	88.46
39	CUB	Cuba	86.6	2008	86.36	100	100	81.45	74.29	82.61	97.08	82.5
40	CHN	China	86.49	2007	80.95	91.67	98.72	86.99	87.7	69.89	87.21	87.97
41	PRT	Portugal	86.46	2017	95.45	81.82	95.06	91.2	99.19	75.56	84.8	74.48
42	ARG	Argentina	86.16	2013	85.71	90	91.78	90.4	93.1	96.7	70.59	82.76
43	MRT	Mauritania	85.61	2014	84.21	100	97.4	79.49	89.22	87.1	90.48	73.48
44	MEX	Mexico	85.59	2012	86.36	70	97.06	96.8	94.74	80.65	73.53	79.17
45	DNK	Denmark	85.25	2018	81.82	66.67	94.81	82.91	99.28	81.9	79.77	80.13
46	ESP	Spain	85.21	2010	72.73	75	91.36	89.34	89.58	73.91	93.02	74.66
47	TGO	Togo	85.19	2016	90.91	100	88	85.25	94.39	55.32	89.35	89.78

Cuadro CMA01

Algo importante a detallar es el tiempo transcurrido de la última certificación, dado que este tipo de auditoría es una foto de aquel momento, y no necesariamente hoy sigue

siendo de la misma manera. Aunque es una gran guía a seguir a fin de adoptar buenas prácticas.

2.6.2.2 Programa de auditorías de seguridad operacional (IOSA)

Sobre este punto nos focalizamos sobre los datos del desempeño de seguridad de la industria de las aerolíneas comerciales en 2017 publicado por la Asociación de Transporte Aéreo Internacional¹⁹ (IATA) organización que nuclea a más de 290 aerolíneas en 120 países, captando cerca del 82% del tráfico aéreo mundial.

En el cuadro siguiente IATA01, analizamos la evolución de los accidentes del 2012 en adelante, entre la industria y las aerolíneas miembros de IATA, esta tasa aborda todos los accidentes para todo tipo de aeronaves por millón. Siendo la tasa más completa medida por parte de IATA.



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Trend	2012 - 2016
Industry	2.17	2.38	2.07	1.77	1.68	1.08		2.01
IATA Member Airline	0.82	1.55	0.76	1.19	1.55	0.50		1.19

Cuadro IATA01

Hace 15 años, IATA desarrolló un programa de auditorías de seguridad operacional, llamadas públicamente como IOSA, como pilares estratégicos, tiene como objetivo la de apoyar y mantener niveles de seguridad aceptables en las aerolíneas miembros e intentar establecer a IOSA como un estándar de seguridad operacional, adoptando los requisitos emitidos por la OACI en sus diferentes Anexos. En la figura IATA02, podemos

¹⁹ IATA www.iata.org

observar la clara mejora sobre el indicador sobre aquellas aerolíneas que cuentan con IOSA.²⁰

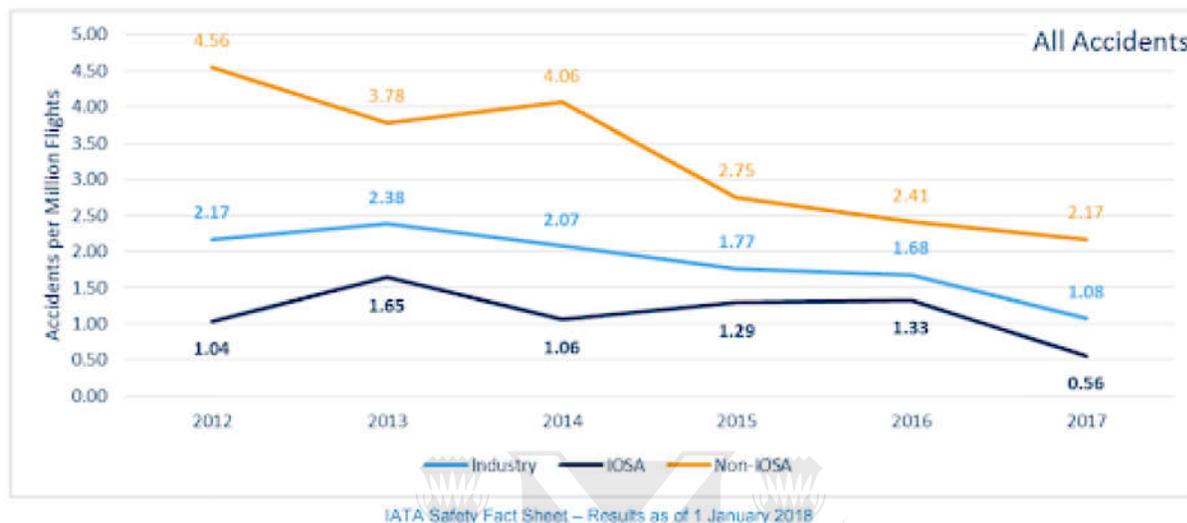


Figura IATA02

Las cifras del informe arrojan que no hubo en el 2017 ningún accidente fatal dentro de las aerolíneas miembro de IATA y la tasa de accidente es 1 por cada 8.7 millones de vuelos.²¹

- Las aerolíneas miembro de la IATA registraron cero accidentes mortales o con pérdida de casco en 2017 (reactor o turbohélice).
- La tasa de accidentes (medida en número de accidentes por millón de vuelos) fue 1,08, una mejora respecto al 1,68 registrado en 2016 y el 2,01 de los últimos cinco años (2012- 2016).
- La tasa de accidentes de reactores (medida en pérdidas de casco por millón de vuelos) fue del 0,11 (equivalente a un accidente por cada 8,7 millones de vuelos). El dato de 2017 mejora respecto al 0,39 registrado en 2016 y el 0,33 del último quinquenio (2012-2016).
- Se registraron 6 accidentes mortales con 19 víctimas entre pasajeros y tripulación. El dato actual contrasta con los 10,8 accidentes mortales y 315 víctimas mortales

²⁰ IATA Safety Fact Sheet, Results as of 1 January 2018

https://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/fact-sheet-safety.pdf

²¹ IATA Safety Report 2017 <https://www.iata.org/pressroom/pr/Documents/2018-02-22-01-sp.pdf>

del quinquenio anterior (2012-2016). En 2016 hubo 9 accidentes mortales y 202 muertes.

- *Ninguno de los 6 accidentes mortales involucró aviones de pasajeros. Los aparatos siniestrados fueron cinco aviones turbohélice y un avión de carga. El accidente de este último causó la muerte de 35 personas que estaban en tierra, además de la tripulación a bordo.*

En el siguiente cuadro IATA03, podemos observar los valores obtenidos durante los años 2016 y 2017 respectivamente, más el promedio quinquenal (2012 - 2016), evidenciando una significativa mejora sobre la seguridad operacional.

	2017	2016	Promedio quinquenal (2012-2016)
Victimas mortales a bordo ¹	19	202	314,6
Accidentes totales	45	67	74,8
Accidentes mortales	6	9 ¹	10,8
Probabilidad de accidente mortal ¹	0,09	0,21	0,24
Accidentes mortales (vuelos de pasajeros)	2	3	5,6
Accidentes mortales (vuelos de carga)	4	6	4,6
% de accidentes con víctimas mortales	13,3	13,4	14,4
Accidentes de reactores con pérdida de casco	4	13	10
Accidentes de reactores con víctimas mortales	1	4	3,4
Accidentes de turbohélices con pérdida de casco	9	7	15
Accidentes de turbohélices con víctimas mortales	5	4	7,2

Cuadro IATA03

Nota aclaratoria: La tasa de probabilidad de accidente mortal, mide la exposición de un pasajero o tripulación a un accidente catastrófico en el que fallecen todas las personas a bordo por millón de vuelos. Su cálculo no considera el tamaño de la aeronave ni el número de personas a bordo. La tasa de 2017 (0,09) señala que una persona tendría que volar cada día durante 6.033 años antes de sufrir un accidente en el que, al menos, un pasajero resultara muerto.

Si bien más adelante, sobre este mismo capítulo, veremos ejemplos puntuales a nivel mundial de distintas implementaciones en materia de Seguridad identificamos el uso de drones, en la llamada “Smart Surveillance” o Vigilancia inteligente, aportando cámaras de video, con capacidad de transmisión en tiempo real de video. Si bien ya cuenta con un gran aporte desde su naturaleza, la combinación con otras tecnologías

como reconocimiento de imágenes, desde entender que está viendo hasta detectores de calor, identificación de patrones de movimiento, acceso a grande bases de datos (big data) mezclados con Inteligencia artificial o deep learning, entre otras, hace que tenga un potencial increíblemente alto pero con una contraparte, el aumento del riesgo en materia de seguridad aérea.

2.6.2.3 Avistamiento de Drones

La FAA en su portal de internet, viene publicando los avistamientos de aeronaves no tripuladas, en los últimos dos años las mismas han ido incrementando su número, al punto que reciben más de 100 denuncias de avistamientos.

“La agencia quiere enviar un mensaje claro, operar drones alrededor de aviones, helicópteros y aeropuertos es peligroso e ilegal. Los operadores no autorizados pueden estar sujetos a multas y cargos penales, incluido un posible tiempo en la cárcel.”²²

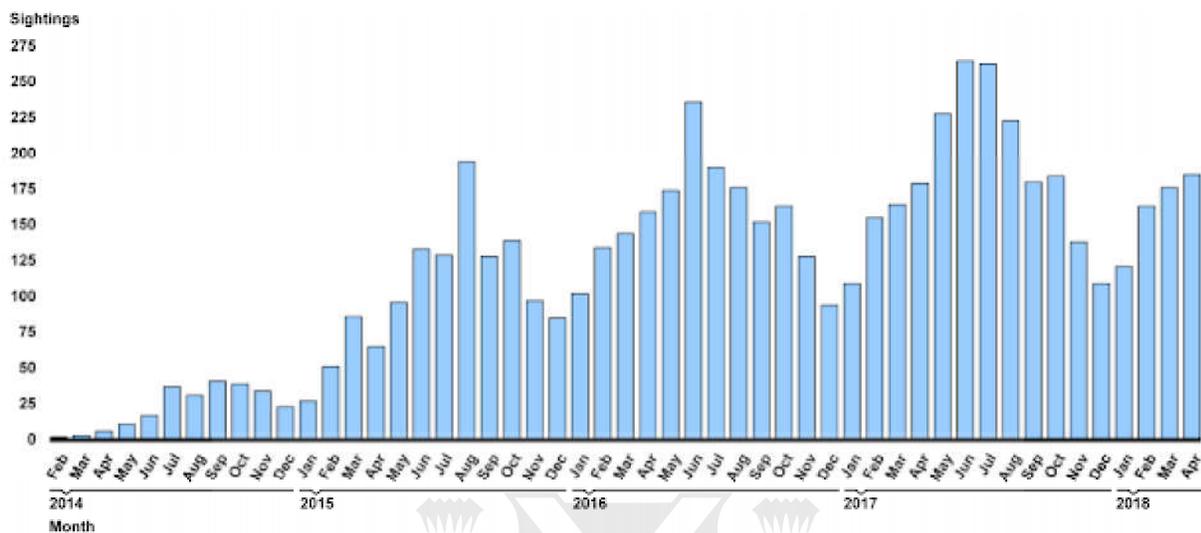
La Oficina de Responsabilidad del Gobierno de los Estados Unidos (GAO) es una agencia independiente y no partidista que trabaja para el Congreso, compiló y elaboró un informe la adopción de la gestión de riesgos, donde se desprende la evolución de los avistajes de drones en los Estados Unidos.²³

En la figura GA001, tenemos datos desde el 2014 hasta el 2018, los cuales la FAA publicó en su portal mes a mes las denuncias recibidas. Si bien los datos son cuestionables por la falta de verificación posible sobre cada denuncia, es lógico pensar que con un aumento y la venta de drones, a usuarios que no tienen un conocimiento de la industria, puede traer algunos inconvenientes, de allí lo importante de comunicar y concientizar fuertemente.

²² FAA, UAS Sightings Report https://www.faa.gov/uas/resources/uas_sightings_report/

²³ Oficina de Responsabilidad del Gobierno, <https://www.gao.gov/>

Figure 2: The Federal Aviation Administration's (FAA) Monthly Reports of Unmanned Aircraft Systems Sightings, February 2014 through April 2018



Source: GAO analysis of FAA data. | GAO-18-110

Figura GA001

Como hablaremos más adelante la concientización y su correcta divulgación sobre estos temas es clave para aumentar la seguridad y conciencia situacional antes de volar.

2.6.3 Recursos Humanos

2.6.3.1 Controladores Aéreos y la paulatina integración de los Drones

El caso de gerenciar el tráfico de drones viene siendo una justificada preocupación por parte de todos los actores involucrados en la temática, y también por parte de la Organización Civil de Servicios de Navegación Aérea, (CANSO), y la gran pregunta frente a la complejidad de variables que deben tenerse en cuenta es: Como el tráfico de DRONES puede incorporarse de manera segura en el espacio aéreo constituyendo una nueva lógica de tráfico "Mixto"?

Claramente los sistemas de aeronaves no tripulados son un gran disparador que obligan a repensar todas las variables de la gestión de Servicios de Navegación Aérea en función del nuevo paradigma de tráfico Mixto que pone en verdadera crisis a las autoridades regulatorias frente a una situación que tiende a acelerarse vertiginosamente arrastrando inclusive los sistemas de abordaje o planificación usados hasta el momento, pero como toda crisis también constituye una oportunidad fabulosa para que Empresas privadas y organizaciones estatales articulen rápidamente un

virtuoso ciclo de cooperación que aporte beneficios para todos los actores, desarrollando la economía y optimizando la seguridad operacional en el uso de un espacio aéreo cada vez más demandado.

La complejidad que presenta la incorporación a un mismo cielo de aeronaves espaciales comerciales, Globos proveedores de servicio de internet en zonas remotas y UAS, excede inclusive los límites del espacio aéreo controlado alcanzando alturas de hasta 60.000 pies (Espacio aéreo superior) y espacio aéreo de muy bajo nivel (VLL) de menos de 500 pies, así la industria de Gestión del Tráfico Aéreo no solo incorpora nuevos participantes con una heterogeneidad manifiesta de condiciones técnicas y capacidades sino también mayor espacio a controlar y regular como variables a tener en cuenta para diseñar políticas que logren los estándares necesarios de seguridad operacional.

Más allá de la situación conceptual, en la práctica la aparición cada vez más frecuente de UAS en los cielos están causando una profunda preocupación en los responsables de la seguridad y los operadores, situación que requiere por parte de las autoridades regulatorias una decidida acción de articulación y armonización de intereses para obtener la síntesis que beneficie a todas las partes, por ello es que debemos agregar otra condición : la justicia por cuanto no debería penalizarse una parte de la industria por no saber cómo actuar frente a las necesidades de la otra parte.

Ese equilibrio o justicia normativa es un concepto que aparece frente a esta dispersión de actores e intereses y marcará la eficiencia del rol de los estados frente a este nuevo desafío, debe tenerse en cuenta que bajo el concepto popularmente arraigado de DRONES, que ya iremos desambiguado y desarrollando técnicamente en este trabajo, se engloban tanto aeronaves de servicio y objeto de negocio o estudio e investigación, como aeronaves de uso recreacional que hacen al ejercicio de las libertades civiles, pero siendo los primeros parte de un negocio el cual busca bajar cualquier costo asociado a la falta de calidad de las operaciones, el grupo de uso recreacional de este tipo de aparatos debe ser persuadido y desarrollando la necesidad de respetar las condiciones de operación mediante fiscalización con el respaldo de regulaciones de orden punitivo llegado el caso.

Son necesarios tener en cuenta por lo menos cuatro desafíos principales al momento de abordar la problemática, 1) La heterogeneidad de capacidades tecnológica que hacen a los UAS, 2) La imposibilidad de cumplir con los estándares operativos actuales que utilizan los servicios de gestión del tráfico aéreo actuales, 3) la necesidad de evitar el uso de estas aeronaves en algunas zonas Ej Aeropuertos y 4) La necesidad de

diferenciar el uso dado a estas aeronaves por lo expuesto hacia el final párrafo inmediatamente anterior.

CANSO, la organización que reúne a todos los proveedores del Servicio de Navegación Aérea (ANSP), emitió el 23 de Octubre pasado, un documento con las Consideraciones de los ANSP para la operación de Sistemas de Aeronaves no Tripuladas (UAS), a rasgos generales el documento tiene como objetivo la sensibilización de la gestión de del tráfico aéreo con el agregado de estas nuevas aeronaves en el espacio aéreo, identificar los problemas para lograr una integración segura en el futuro y principalmente es generar todo el material de apoyo necesario para capacitación de los controladores aéreos.

Actualmente CANSO, a través de su Comité Permanente de Operaciones (OSC) disponibiliza su material para realizar el training a personal del control de espacio aéreo, el mismo fue desarrollado por los grupo de trabajo y accesibles desde la web de manera gratuita a todos sus miembros.²⁴

Guía de capacitación de UAS para miembros de la CANSO

- Introducción
- Explicación de términos
- Antecedentes
- Configuración de RPAS
- Ejemplos de desempeño de aeronaves pilotadas a distancia
- Desafíos planteados por la integración de las operaciones de RPAS
- Operaciones de rutina
- Regulaciones y autorizaciones nacionales / regionales
- Normas y procedimientos en desarrollo
- Conclusión

Continuando con la política de concientización y capacitación que van aflorando desde las distintas organizaciones privadas y públicas, destacamos el plan de capacitación desarrollado por España, a fin de establecer un nivel básico de conocimiento para quien desea obtener un certificado de competencia en el uso de UAS.

El documento llamado APÉNDICE I, revisión 3 (27/07/2018), donde establece los "Medios Aceptables de Cumplimiento Relativos a la Formación y Certificación de los

²⁴ Red global de ATM de CANSO (www.canso.org/operations-standingcommittee-osc)

Pilotos que operen aeronaves pilotadas por Control Remoto (artículos 33, 34, 35, y 38 del RD 1036/2017)”, en el mismo se describen cuales son los niveles, contenidos minimos y pruebas prácticas para alcanzar las certificaciones para la operación de Drones en es España.

En el Anexo 1 al Apéndice I, de describen los contenidos del Programa de conocimientos teóricos del curso Básico y Avanzado, los cuales se podrían englobar en los siguientes grandes grupos:

Normativa Aeronáutica, Conocimiento general de aeronaves, Performance de la aeronave, Meteorología, Navegación e interpretación de mapas, Procedimientos operacionales, Comunicaciones, Factores humanos para RPAS, para los cursos avanzados se le incorporan dos puntos, Servicios de Tránsito Aéreo y Comunicaciones Avanzadas incluyendo lo referente a las Comunicaciones con el Control de Tráfico Aéreo - ATC.

Principalmente se destaca la que durante el desarrollo de todas las materias, se le solicita que se tenga en cuenta la posibilidad del uso de técnicas de gestión de amenazas y errores, TEM (Threat & Error Management).

Como se expresa el documento, un concepto CLAVE para la instrucción y aplicable a toda la actividad aérea donde OACI está poniendo el foco y es en la Gestión de Riesgos.

“...que las amenazas y los errores forman parte de las operaciones de aviación cotidianas y que deben ser gestionados durante todas las fases de vuelo. El instructor debería inculcar en el alumno que la gestión TEM es un proceso continuo y que se debería considerar no solo durante el vuelo sino también en las fases anterior y posterior al vuelo.”²⁵

Desde el aspecto teórico práctico, los contenidos del programa están asociados al entendimiento y comprensión de las generalidades de una aeronaves, sus limitaciones desde lo físico, masa, velocidad, potencia, entre otros, un detalle de los procedimientos normales en todas las fases del vuelo como así también los procedimientos anormales y de emergencia, donde se plantean escenarios posibles y planes de contingencia ante un fallo de motor, aterrizaje de emergencia, pérdida de control o de enlace de datos, son algunos de las posibles causas y para las cuales hay que estar preparados para abordar las mismas. Otros ítems importantes hacen referencia al peso, montaje, gestión de software de control, plan de mantenimiento y simulación.

²⁵AESA, Medios aceptables de cumplimiento relativos a la formación y certificación de los pilotos que operen aeronaves pilotadas por control remoto, APÉNDICE I, revisión 3 (27/07/2018)

En lo concerniente a lo estrictamente práctico, se solicita un mínimo de operaciones como despegues y aterrizajes, recuperación, ejecución de procedimientos normales y anormales, uso en diferentes modo de control (manual y automatico de ser posible), y para quienes posean aeronaves con capacidades de operaciones BVLOS puedan realizar una operación a modo de evaluación.

La capacitación y concientización es clave para un proceso de integración de las operaciones de drones conjuntamente con las aeronaves tripuladas y que la misma sea lo más fluida posible.

Actualmente no es una exigencia estándar o masificada por parte de las Autoridades Aeronáuticas este tipo de curriculas, dejando simplemente en los casos que se requiera para cierta operaciones la posibilidad de rendir directamente un examen, como en el caso de Argentina, de opción múltiple, y un examen práctico de operaciones. Sin la necesidad de haber concurrido a un centro de capacitación certificado por la Autoridad Aeronáutica para el dictado de estos cursos obligatorios.

2.6.3.2 En busca de los Mejores Pilotos

Durante el mes Noviembre del 2018 se celebrará por primera vez en la historia de la aviación, el "1er Campeonato Mundial de Carreras de Drones FAI", el mismo reunirá en Shenzhen, China a más de 250 pilotos, gerentes de equipo y asistentes, pertenecientes a 34 diferentes países, cabe destacar que la ciudad de Shenzhen la "Silicon Valley" China se encuentra los Headquarters de DJI, fabricantes quienes ostentan con aproximadamente el 80% de mercado de drones comerciales y de uso civil a nivel mundial.²⁶

La FAI - Federación Aeronáutica Internacional (en francés, Fédération Aéronautique Internationale) fundada en París el 14 de octubre de 1905, es un organismo que se dedica a la elaboración de normas y el mantenimiento de registros para la aeronáutica, siendo quien establece los reglamentos para los distintos tipos de competición en cada especialidad, de ámbito continental o mundial.²⁷

Los números de la competencia son:

²⁶ Entrevista con Luo Zhenhua, presidente de Dajiang: El misterio detrás del lanzamiento de drones http://tech.ifeng.com/a/20180103/44829749_0.shtml

²⁷ FAI Federación Aeronáutica Internacional <https://fai.org/>

- 34 equipos nacionales.
- 128 Pilotos.
- 43 Pilotos Juniors.
- 12 Mujeres.
- 132 gerentes de equipo y ayudantes.

Los equipos nacionales pueden consistir en: un gerente de equipo Tres competidores, más un junior (menor de 18 años) y una mujer, llevando el número máximo de cinco Ayudantes uno por cada competidor.

Los países que actualmente participan de la competencia son, China como organizador, Australia, Austria, Bielorrusia, Bélgica, Bulgaria, Canadá, China Taipei, Dinamarca, Finlandia, Macedonia, Francia, España, Alemania, Hong Kong, Japón, Corea, Polonia, Rusia, Hungría, Indonesia, Israel, Italia, Kuwait, Latvia, Malasia, Holanda, Noruega, Portugal, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Tailandia y los Estados Unidos.²⁸

Si bien el resultado final es imposible de predecir, algunos pilotos clave han estado mostrando su forma en el circuito de la Copa Mundial de Drones de FAI de este año. Killian Rousseau (FRA), de catorce años de edad, ganó la serie de la Copa del Mundo Drone Racing 2018, quien se quedara con el primer lugar después competir contra otros 668 competidores de 41 países diferentes, en una serie de competiciones que se desplegaron a lo largo del todo el año.²⁹ Otro Francés y compañero de equipo Thomas Grout, terminó en el top 10, ambos pilotos Juniors.

En la categoría Seniors, el polaco Jan Wielgosz terminó segundo en la Copa del Mundo y para la categoría femenina la tailandesa Wanraya Wannapong de 18 años se quedó en mayo pasado con el premio China Drone Racing Open 2018. Es bueno destacar que dentro de los 10 primeros pilotos del mundo 6 de ellos son Juniors.

La Copa del Mundo Drone Racing 2018, tuvo lugar en 22 circuitos diferentes a lo largo de 17 países entre los continentes de Asia y Europa.

Bali (INA)	Shenzhen (CHN)	Gdynia (POL)	Seoul (KOR-1)
------------	----------------	--------------	---------------

²⁸ <https://faidroneworld2018.enavigator.org/participants>

²⁹ 2018 Drone Racing World Cup Results

https://www.fai.org/sites/default/files/ciam/wcup_drones/results_world_cup_2018.pdf

Leiria (POR)	Brétigny-sur-Orge (FRA-1)	Nördlingen (GER-1)	Cabourg (FRA-2)
Trencin (SVK)	Prilep (MKD-1)	Jämijärvi (FIN)	Barcelona (ESP-1)
Moscow (RUS)	Riga (LAT)	Seville (ESP-2)	Bitterfeld (GER-2)
Lausanne (SUI)	Daegu (KOR-2)	Verona (ITA)	Dnipro (UKR)
Plovdiv (BUL)	Prilep (MKD-2)		

Este tipo de actividad deportiva despliega un mundo de posibilidades, dado que estos niños que hoy son fomentados por las instituciones y las empresas serán los pilotos de prueba, de misiones, observadores que el día de mañana requerirá.

2.6.4 Mejor Gestión del Espacio Aéreo

Dentro del reporte Coste-Efectividad para la Gestión de Tráfico Aéreo 2014 y su perspectiva hasta el 2018, se observa como objetivo principal examinar y analizar los datos cuantitativos sobre el desempeño de la eficacia en función de los costos de los Proveedores de Servicio de Navegación Aérea (ANSP).

Este análisis fáctico proporciona una descripción y comparación del rendimiento según lo visualizan los usuarios de los servicios ATM / CNS. Sin embargo, cabe aclarar que este análisis no puede ser usado como una explicación a los distintos niveles de rendimiento de cada ANSP, tampoco es posible trasladar exactamente un resultado a otro Proveedor de Servicios, a fin de replicar como una guía de mejora, ya que una de las consideraciones a tener en cuenta, son los factores exógenos y endógenos que influyen en el rendimiento de cada ANSP.³⁰

Desde la perspectiva futura de la gestión de Aeronaves no tripuladas, por parte de los ANSP en la figura AN01 podemos observar tres diferentes niveles de factores que pueden afectar el rendimiento de un ANSP.

³⁰ Comparing ATM cost-effectiveness performance 2014 Outlook 2015-2018
<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/ace-2013-benchmarking-report-final.pdf>

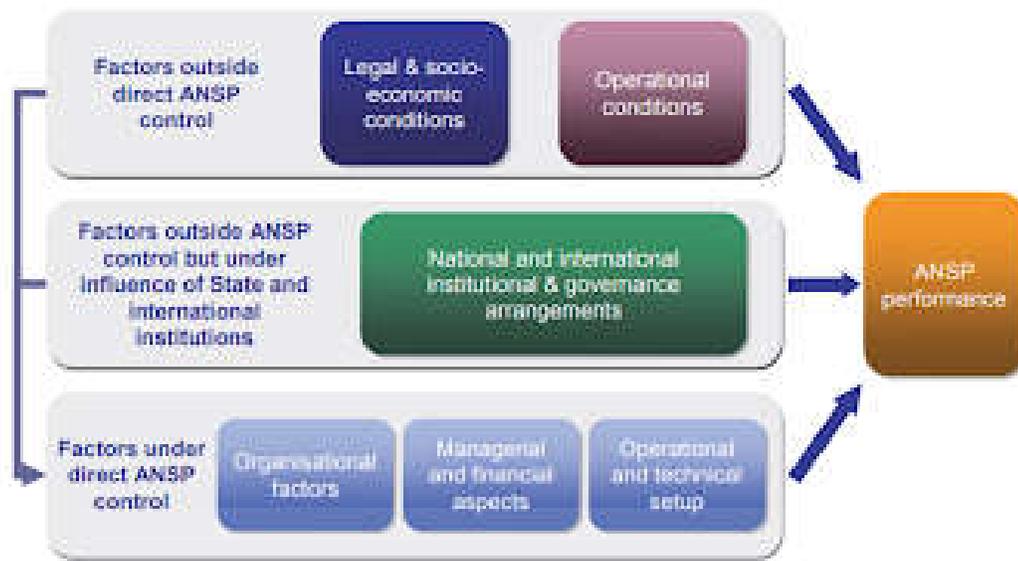


Figura AN01

Si bien no es el objetivo de estudio de este trabajo el análisis económico de los ANSP, es bueno detallar que en este escenario futuro de integración, un de los factores, los que se encuentran “fuera del control directo” del proveedor de servicios, son las condiciones operacionales, las mismas incluyen los siguientes ítems:

- Tamaño del ANSP
- Complejidad del tráfico
 - ◆ Densidad del tráfico
 - ◆ Complejidad estructural
 - ◆ Mezcla de tráfico
- Variabilidad del tráfico espacial y temporal
- Tipo de espacio aéreo bajo responsabilidad ANSP
- Clima

Ahora si detallados, vamos a detenernos en la complejidad del tráfico, con respecto a la densidad de tráfico en figura D01 se observa un “mapa caliente” donde los puntos de color rojizo declaran un mayor nivel de densidad, europa para su extensión y cantidad de aeropuertos, es el fiel exponente de gestión de densidad de vuelos.

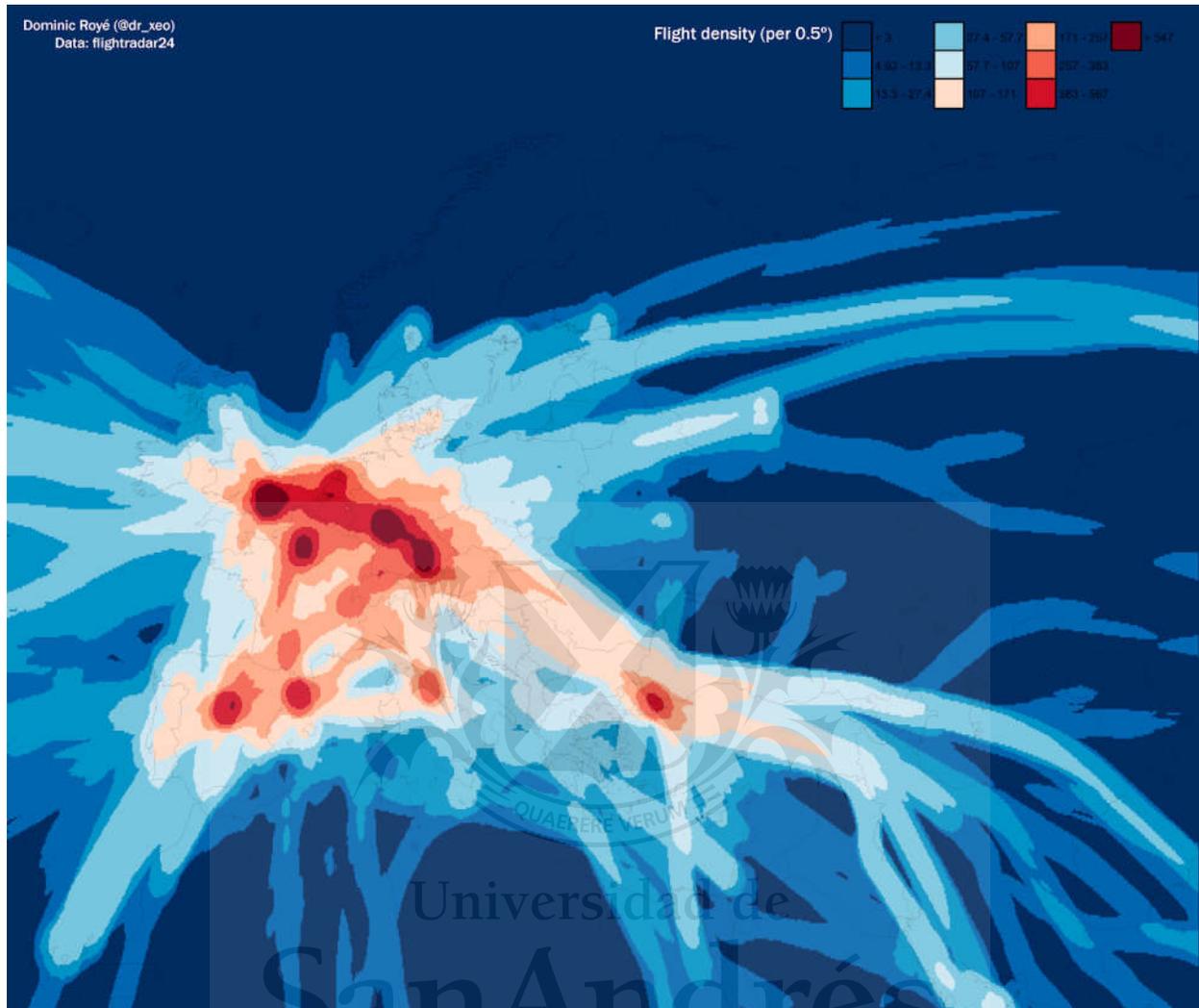


Figura D01

El siguiente punto es la Complejidad estructural, el mismo está conformado por la cantidad de interacciones verticales, horizontales y a que velocidad se producen las mismas, dado que el control del tráfico aéreo es una actividad que se realiza en 3 dimensiones.³¹

Como punto final de este análisis es la Mezcla de tráfico, este es uno de los puntos que mayor relevancia tomará al momento de que los ANSP comiencen de manera masiva a controlar aeronaves tripuladas y no tripuladas integradas en un mismo espacio aéreo. Actualmente en mayor o menor medida existe una homogeneidad de las condiciones operacionales, flotas de aeronaves conocidas, relativamente pocos fabricantes globales de aviones, hace que el tráfico sea esperable y conocido, incluso dentro de los

³¹ Benchmarking Report 2014-2018 - Anexo 6 Traffic Complexity report.

<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/ace-2013-benchmarking-report-final.pdf>

procedimientos de vuelo, el comportamiento de una aeronave está estipulado y si todo está bien a nivel operacional, es una actividad previsible, ayudando esto a una mejor toma de decisiones por parte de todos los actores, controladores, pilotos, operadores, etc.

Ahora bien, con la llegada de las aeronaves no tripuladas las condiciones operacionales se verán ampliamente afectas, si se cumplen estas condiciones:

- Mayor crecimiento de aeronaves tripuladas
- Mayor cantidad de pasajeros
- Mayor crecimiento de aeronaves no tripuladas
- Mayor cantidad de aplicaciones que utilicen aeronaves no tripuladas
- Integración de ambas en el espacio aéreo. Sin segregación.

En la entrevista a Jeff Poole, quien fuese Director General de CANSO, organización que agrupa a los ANSP del mundo, manifiesta con aliento, la posibilidad de buscar la mejor manera de abordar esta nueva actividad por parte de los ANSP, pero sin perder el foco en que la gestión de la integración debe ser segura y justa de los UAS en el espacio aéreo, al mismo tiempo que se garantiza la seguridad y eficiencia de todas las operaciones de aviación. Uno de los desafíos claves y en concordancia con la complejidad de las operaciones.

“Los UAS son aviones únicos y variados. Su velocidad, maniobrabilidad, velocidad de ascenso y otras características de rendimiento, junto con el equipamiento de su sistema de aviónica, pueden diferir sustancialmente de los aviones convencionales más conocidos.” Jeff Poole.³²

Esto genera un cambio sustancial, transformado a las operaciones en Heterogéneas, y poniendo en valor la necesidad de una regulación clara y fácilmente adaptable a los cambios, manteniendo niveles de seguridad aceptables a esta realidad, buscando una armonización de las reglas, para que la instrucción, capacitación y concientización de todos los actores, sea lo más efectiva posible.

El Consejo Internacional de Aeropuertos (ACI) es el único representante comercial mundial de las autoridades aeroportuarias del mundo. Establecida en 1991, la ACI representa los intereses de los aeropuertos con gobiernos y organizaciones internacionales, desarrolla estándares, políticas y prácticas recomendadas para

³² International Airport Review, “CANSO: Dealing with new entrants to our airspace” Jeff Pool Interview.
<https://www.internationalairportreview.com/article/33491/canso-drones/>

aeropuertos, y brinda información y oportunidades de capacitación para elevar los estándares en todo el mundo. Su objetivo es proporcionar al público un sistema de transporte aéreo seguro, eficiente y ambientalmente responsable.³³

La ACI, en su reporte “Annual World Airport Traffic Dataset, 2017” generó un listado con los aeropuertos con mayor densidad de tráfico, basándose en los movimientos de aeronaves tomados en más de 2300 aeropuertos en más de 160 países del mundo.

	Aeropuerto	Movimientos
1	Atlanta (ATL)	879,560
2	Chicago (ORD)	867,049
3	Los Ángeles (LAX)	700,362
4	Dallas / Fort Worth (DFW)	654,344
5	Capital de Beijing (PEK)	597,259
6	Denver (DEN)	574,966
7	Charlotte (CLT)	553,817
8	Las Vegas (LAS)	542,994
9	Amsterdam (AMS)	514,625
10	Shanghai (PVG)	496,774
11	París Charles de Gaulle (CDG)	482,676
12	London Heathrow (LHR)	475,915
13	Frankfurt (FRA)	475,375
14	Toronto Pearson (YYZ)	465,555
15	Guangzhou, China (CAN)	465,295
16	Istanbul Atatürk (IST)	460,821
17	San Francisco (SFO)	460,343
18	Tokyo Haneda (HND)	453.126
19	Houston Bush Intercontinental (IAH)	450,383
20	Ciudad de México (MEX)	449,664

Atlanta por vigésimo año consecutivo vuelve a ser el aeropuerto con más movimientos en el mundo, coincidentemente también es el que por 3er año vuelve a ostentar el título de ser el Aeropuerto que más pasajeros gestiona, superando la suma de 100 millones al año.

Continuando el concepto de Densidad de Tráfico y a fin de dar una idea de magnitud, el sitio web de seguimiento de vuelos Flightradar24 ha publicado el 30 de junio de 2018, una imagen que muestra el día “aéreo” más ocupado registrado por ellos.

³³ ACI Airports Council International, https://en.wikipedia.org/wiki/Airports_Council_International



La cifra récord de 202,157 aviones volando por todo el planeta en solo 24 horas, alcanzando las 19.000 aeronaves volando al mismo tiempo sobre el globo.³⁴

2.6.5 Marco Regulatorio

Actualmente vamos a enfocarnos sobre dos reglamentaciones, la de estados Unidos y la Europea, siendo las más maduras, avanzadas y flexibles, con la visión puesta en la expansión de las operaciones comerciales y su futura integración de las aeronaves no tripuladas a la aviación tradicional.

Si bien existe un capítulo específico que entra en detalle sobre cada marco regulatorio, estas dos marcan una tendencia en cascada, Estados Unidos para el resto de América y Europa para los países aledaños a la comunidad.

Estados Unidos

³⁴ Flightradar24 <https://twitter.com/flightradar24/status/1013088775973556224>

De acuerdo con la autoridad nacional de aviación de los EE. UU., La Administración Federal de Aviación (FAA), volar una aeronave no tripulada es legal en los EE. UU., pero debe cumplir ciertos requisitos.

Existen algunos consejos básicos de seguridad que rigen como regla inicial para todos, donde el registro del dron es una acción actualmente obligatoria, volar el dron a 400 pies o menos, mantener el dron dentro de la línea de visión, de día, estar al tanto de las reglamentaciones, respetando la privacidad, sin volar sobre multitudes, eventos públicos, cerca de zonas en emergencia y no vuele bajo la influencia de drogas o alcohol. Cabe aclarar que existen exenciones (waivers) puntuales que son analizados por la FAA caso a caso.

Posee dos reglamentaciones posibles la Sección 336 que abarca a los vuelos recreativos y la 14 CFR Part 107 que posee un alcance mayor incluyendo a los recreativos e incorporando a los vuelos comerciales de aeronaves no tripuladas.³⁵

Sección 336 - Vuelo Aeromodelos³⁶

- *Volar SOLO para pasatiempo o recreación.*
- *Registre aeromodelo.*
- *Siga las pautas de seguridad basadas en la comunidad y vuele dentro de la programación de una organización comunitaria nacional.*
- *Vuela un modelo de avión de menos de 55 lbs. a menos que esté certificado por una organización comunitaria.*
- *Volar dentro de la línea de visión visual.*
- *Nunca vuele cerca de otro avión.*
- *Notifique al aeropuerto y a la torre de control de tráfico aéreo antes de volar a 5 millas de un aeropuerto.*
- *Nunca vuele cerca de los esfuerzos de respuesta de emergencia.*

Part 107 - Vuelos sUAS³⁷

- *Vuelo para uso recreativo o comercial.*
- *Registre el dron.*

³⁵ FAA - Principios básicos, https://www.faa.gov/uas/getting_started/

³⁶ Fly under the Special Rule for Model Aircraft https://www.faa.gov/uas/getting_started/model_aircraft/

³⁷ Fly under the Small UAS Rule Part 107 https://www.faa.gov/uas/getting_started/part_107/

- *Obtenga un certificado de piloto remoto de la FAA.*
- *Vuela un dron de menos de 55 lbs.*
- *Vuela dentro de la línea de visión visual.*
- *No vuele cerca de otras aeronaves o sobre personas.*
- *No vuele en el espacio aéreo controlado cerca de los aeropuertos sin el permiso de la FAA.*
- *Vuela solo durante el día o el crepúsculo civil, a 400 pies o menos.*

Para los casos donde las operaciones están fuera de lo estipulado en la normativa (Part 107), existe la posibilidad de que la FAA emita exenciones (waivers) / autorizaciones para ciertos requisitos de la Parte 107 si un solicitante, sea piloto u operador, demuestra que puede volar de manera segura, sin poner en peligro a personas o a la propiedad privada tanto en el suelo o en el aire.³⁸

En Octubre pasado se aprobó una nueva reglamentación pero la misma aún no está implementada por la FAA. La "H.R. 302 - FAA REAUTHORIZATION ACT OF 2018."

Los principales cambios son:

- *Estimular el desarrollo de pruebas de operaciones más allá de la línea visual (BVLOS), operaciones nocturnas, sobre multitudes, y gestión de tráfico de aeronaves no tripuladas. a fin de fomentar la integración las aeronaves no tripuladas.*
- *La FAA deberá elaborar estándares de seguridad para los fabricantes de drones.*
- *Test de conocimientos para poder volar para todos los operadores.*
- *La FAA deberá establecer un estándar para la identificación electrónica de la aeronave no tripulada y del operador de la misma.*
- *Mejorar el método para solicitud de autorización o exención a la normativa.*
- *Política de privacidad de los operadores.*
- *Posible uso de sistemas de detección y mitigación de operaciones riesgosas.*

Algo para destacar es que ya en el 2016 la FAA permite la carga externa del dron, siempre y cuando el mismo esté bien asegurado y que no afecte negativamente las características del vuelo o la capacidad para el control de la aeronave.³⁹

³⁸ Request a Part 107 Waiver or Operation in Cotrolled Airspace https://www.faa.gov/uas/request_waiver/

³⁹ FAA Part 107 Operation Limitation, https://www.faa.gov/uas/media/Part_107_Summary.pdf, 2016

Un tema no menor para la industria es la orientación al nuevo concepto de una regulación basada en el rendimiento, siendo una combinación justa entre las Reglas basadas en principios y reglas totalmente prescriptivas. Estableciendo niveles aceptaciones de riesgo, este tipo de regulación incorpora la flexibilidad suficiente para abordar nuevas tecnologías y mayor flexibilidad para el desarrollo del mercado.

Comunidad Europea

Actualmente no tiene sentido hablar de cada país europeo por separado, dado que se está, de manera inminentes unificando toda la reglamentación que rige en Europa de las Aeronaves no Tripuladas.

El Marco Regulatorio Europeo, tuvo un proceso de creación hasta que EASA tomó partido, dado que desde un comienzo ha dejado a los países miembros elaborar sus propia reglamentación, para todo los drones menores de 150 kg.⁴⁰

Luego de esta experiencia de años adquirida por los países europeos y en base al trabajo colaborativo entre la industria, los usuarios y el resto de los países de la comunidad, pudieron elaborar un marco de operación regional, para garantizar que la reglamentación es una, que las oportunidades comerciales son replicables entre países ,con estándares establecidos y principalmente porque las operaciones pueden comenzar en un país y terminar en otro, como lo que ocurre con la aviación tradicional.

Europa es un ejemplo de integración regional y su trabajo comenzará a dar sus frutos durante el año 2019 (Figura E01) donde se ponga en vigencia la nueva reglamentación de EASA .

⁴⁰ EASA Opinion N° 01/2018 <https://www.easa.europa.eu/document-library/opinions/opinion-012018>



Figura E01

En la normativa se establecieron 3 categorías ABIERTAS, ESPECÍFICA y CERTIFICADA, las mismas cuenta con diferentes niveles de riesgo asociados (Bajo, Medio y Alto) a las operaciones, por lo tanto diferentes serán los análisis de riesgo de que deben realizar como operadores, tomando en cuenta las características físicas y técnicas, para que sea aprobada la operación como se puede ver en la siguiente figura.⁴¹

SanAndrés

⁴¹ EASA UAS Categories, A-NPA 2015-10 Document.



ABIERTA
Bajo Riesgo

- Sin Pre Aprobación
- Registro Online
- Estado físico y mental
- Hasta 25 kg
- Línea de visión (VLOS)
- Altura <120 m
- Sistema de zonas

MERCADO UE permite requisitos de diseño.

ESPECIFICA
Aumento de Riesgo

- Requiere Autorización
- Requiere evaluación de riesgo (SORA)
- Registro Online
- Registro de Vuelo
- Garantizar Safety

CERTIFICADA
Riesgo como aviación tripulada

- Certificación de UAS y operador
- Formación y Licencia de piloto (a menos que sea vuelo autónomo)
- Informe de Seguridad
- Evaluación de la complejidad

Dado que el problema de la concientización y capacitación es uno de los grandes desafíos, fuera del técnico, se introdujo el requisito para obligar a los fabricantes a asignar a cada aeronaves no tripulada un Número de serie único y con ellos la búsqueda de un estándar para lograr identificar electrónicamente a cada aeronaves frente al sistema aeronáutico. Compartiendo su ID, la posición geográfica de la UA y su altura; con su respectivo sellado de tiempo de los datos.

Con respecto a la capacitación y difusión de información se desarrollaron contenidos propios para cada tipo de de clasificación (C0 - C4) con materiales claro, para llevar a los usuarios y operadores a un estado de conciencia mayor del actual. Con exámenes teóricos y prácticos y en caso de requerir la emisión de una licencia.

Registro de aeronaves y pilotos y sus correspondientes solicitud de aprobación de operaciones, es un de los temas fuertes de la nueva reglamentación siempre con el foco puesto en el análisis de riesgo.

El desarrollo de regulaciones flexibles y eficientes están demostrando ser un contribuyente clave para el crecimiento del ecosistema de aeronaves no tripuladas.

2.7 Introducción al UTM

2.7.1 Introducción

Del análisis histórico de los incidentes ocurridos en aviación tripulada surge claramente una importante concentración de riesgo en torno a las operaciones de despegue y fundamentalmente aterrizaje y ambas tienen como ámbito de ocurrencia el espacio inferior a los 500 pies denominado VLL en torno a los aeródromos y que es considerado históricamente como no controlable en base a regulaciones de mediados del siglo pasado.

En general este espacio fuera de las áreas de despegue y aterrizaje de aviones tripulados y helicópteros permanece sin ser aprovechado y es precisamente este el espacio que podrían utilizar preponderantemente los UAS. Frente a esto surge como inevitable la necesidad de regulación y el ordenamiento de uso que segregando aquellas áreas de riesgo cercanas a los aeropuertos permita explotar el uso seguro de toda la potencialidad del resto del espacio VLL.

Ante esta situación resulta necesario contar con el respaldo tecnológico adecuado para dar soporte a la cantidad y diversidad de UAS que entren en operación, esta infraestructura futura es denominada como UAS Traffic Management o UTM, no obstante aunque definida en lo teórico, nadie sabe a ciencia cierta cómo estaría compuesto o funcionaría un sistema UTM, pero debería al menos proporcionar servicios de: Diseño de espacio aéreo, pasillos con cercas geodinámicas, información de condiciones sobre el clima y viento, gestión de congestión, planificación de rutas, separación entre unidades, reencaminamiento, secuenciación y solución de contingencias, entre otros.

Tal cual ha sucedido en el contexto de desarrollo de muchas industrias nuevas, la carencia de estándares se está supliendo en función de distintas iniciativas que trabajan en varias y diferentes propuestas en el seno de la industria desde las que se podría evolucionar hacia un inventario de principios, funciones y organización de un servicio UTM completo.

Sin embargo y pensando en la coexistencia de vehículos aéreos tripulados y UAS en un mismo ámbito, debe contemplarse como una condición "sine qua non" que el nuevo sistema de UTM no se desarrolle en forma aislada del ATM que es responsabilidad de los distintos ANSP a fin de asegurar la integración funcional de ambos sistemas.

2.7.2 Armonización

En el Plan Maestro Europe de ATM, se describe el principal acuerdo entre los dos programas más grandes a nivel mundial para la modernización de la aviación. El Memorando de Cooperación (MoC) de los EE. UU. y la Comunidad Europea sobre investigación en aviación civil y, específicamente, el Anexo 1 sobre interoperabilidad SESAR-NextGen.

Por parte de Estados Unidos el programa NextGen y por el lado Europeo el mismo se llama SESAR.⁴² Ambos tiene la responsabilidad de armonizar las reglamentaciones, y el interés común de asegurar la interoperabilidad de la aviación mundial.

"SESAR y NextGen abogan por un enfoque de "no una talla para todos" tanto en los EE. UU. Como en Europa, así como a nivel de la OACI. Esto se acepta a nivel mundial y el objetivo es lograr el grado de armonización necesario para"

- Asegurar que las aeronaves puedan operar en todas las regiones. ;
- Garantizar que haya estándares comunes.
- Optimizar los costos de desarrollo e implementación mediante el intercambio de esfuerzos y resultados.

Tanto el programa SESAR como el de la FAA, NextGen se encuentran alineados con el Plan de navegación aérea global (GANP) de la OACI y las actualizaciones de bloque del sistema de aviación (ASBU). A raíz de esto, se establecieron acuerdo más específicos y actividades transversales para la unificación de fuerzas y cooperación, si bien son varios, vamos a tomar los más significativos para este trabajo:

- Alineación de los roadmaps de estandarización GANP de la OACI.
- Integración de RPAS en el sistema ATM.
- Creación de un marco de ciberseguridad.

Tomando en cuenta el mayor nivel de automatización y en el marco de SWIM⁴³, para el intercambio de información entre los participantes del sistema Aeronáutico, en busca de la interoperabilidad global. Los programas tanto Europeos (U-SPACE) como el

⁴²ATM Master Plan, Harmonisation between SESAR and NextGen <https://www.sesarju.eu/masterplan>

⁴³ System Wide Information Management (SWIM), es una iniciativa de la industria de gestión de tráfico aéreo (ATM) para armonizar el intercambio de información aeronáutica, meteorológica y de vuelo para todos los usuarios del espacio aéreo y partes interesadas.

Norteamericano (UTM) para la gestión de aeronaves no tripuladas, son dos de las iniciativas globales con mayor nivel de desarrollo y avance. Para un mayor detalle en el capítulo 5 del presente trabajo, van a poder adentrarse profundamente sobre cada una de las iniciativas.

En el caso de la Comunidad Europea, y en función del importante grado de integración regional existente, ha desarrollado una iniciativa tendiente a fomentar un tráfico más denso de operaciones de UAS y sobre distancias más largas, inclusive en ciudades, esto se espera abra la puerta al desarrollo de un mercado de nuevos servicios.



3. MARCO TEÓRICO

3.1 Introducción

La aeronavegación visto desde un punto de vista sistémico está compuesto por tres subsistemas, los cuales son autónomos pero que deben integrarse para lograr el fin para el cual han sido creados.

Estos subsistemas son a) las aeronaves; b) la infraestructura aeronáutica y c) los servicios de apoyo a la navegación.

En este trabajo haremos hincapié en el tercer subgrupo “los servicios de apoyo a la navegación” también denominado “servicios de tránsito aéreo” o que es la mano invisible que ordena la aeronavegación en cada país y provee a las aeronaves de asistencia en su movilización y en su derrotero por el espacio aéreo.

La ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL (OACI) definió a los servicios de Tránsito Aéreo en el Anexo 11 como la *“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 aeródromo⁴⁴).*”

En una manera simplificada podemos expresar que dicho servicio implica la generación, comunicación y difusión de información dirigida a los pilotos de aeronaves en tiempo real sobre su ubicación y la ubicación de las diferentes aeronaves en el espacio aéreo, a fin de fomentar la seguridad de las operaciones y evitar cualquier tipo de incidente o accidente. Asimismo, integra ese servicio la información sobre las condiciones meteorológicas que pueden afectar el vuelo a realizarse.

La aviación como medio de transporte ha sido el ejemplo de regulación a nivel mundial. Los diversos países han entendido desde su creación que la aviación como hecho técnico era revolucionaria y aporta un gran beneficio a ser humano. Asimismo por sus condiciones intrínsecas, los diversos países del mundo comprendieron que la aviación

⁴⁴ Anexo 11 de la OACI y Gestión del tránsito aéreo Doc 4444, Decimoquinta edición, (2007)
<https://www.icao.int/SAM/Documents/2010/ASTERIX/07%20%20DOC4444.pdf>

Dicha definición es tomada y replicada en la Ley N° 27.161 al definir a los servicios de tránsito aéreo en su artículo 3°.

no respeta fronteras ni límites geográficos por lo que la sujeción a determinadas normas locales era de difícil cumplimiento.

A partir de estas premisas los países del mundo creyeron que la mejor manera de lograr el crecimiento y avance de un medio de transporte tan costoso era establecer normas estrictas que garanticen la seguridad de la aviación. La manera en que el mundo logró imponer dichas normas es única. Las naciones han decidido dejar de lado sus principios soberanos para confiar en la cooperación internacional.

Así pues, han creado la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), que actualmente es compuesto por 191 Estados Miembros. El principio rector de la organización es lograr un consenso mundial y dictar normas uniformes con alcance global. En este sentido, cada Estado Miembro, adopta las normas OACI y sabe que el resto de la comunidad adoptó el mismo estándar jurídico y técnico.

Así pues los aviones, las tripulaciones, los aeropuertos, los servicios de apoyo a la navegación de cada Estado Miembro de la OACI han sido habilitados bajo la misma norma y respondiendo a un mismo parámetro de seguridad. Las normas OACI están reunidas en lo que se denomina Anexos técnicos.

Varios son los Anexos de la OACI referidos a los servicios comprendidos en el concepto de “servicios de apoyo a la navegación”. Podemos citar, el Anexo 2 que versa sobre “Reglamento del aire”, allí se fijan las reglas de vuelo visuales o instrumentales de las aeronaves. El Anexo 3 de la OACI comprende las normas sobre el “Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional”, allí se exponen las normas para el suministro del servicio meteorológico a la navegación aérea internacional, el Anexo 10 reúne las normas relativas a las “Telecomunicaciones aeronáuticas”, siendo el Anexo 11 el específico sobre el “Servicios de tránsito aéreo”, el contiene las normas relativas a la infraestructura del servicio, allí se plasmas la reglamentación relativa al establecimiento y mantenimiento de los servicios de control y tránsito aéreo.

Ahora bien, establecido las normas que regulan la actividad del Servicio de Tránsito aéreo, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) dejó librado a cada Estado Miembro la modalidad de planificación, organización y prestación del servicio.

En la REPÚBLICA ARGENTINA es el Código Aeronáutico⁴⁵, la norma que establece las pautas generales orientadoras sobre los aspectos principales de la prestación del

⁴⁵ Ley N° 17.285 de fecha 17 de mayo de 1967.

servicio. Así pues, el artículo 13 dispuso que “Los servicios de protección al vuelo serán prestados en forma exclusiva por el Estado nacional. La planificación, habilitación, contralor y ejecución de los servicios, estarán a cargo exclusivo de la autoridad aeronáutica. Sin embargo, ésta podrá, por razones de utilidad pública, efectuar convenios con empresas privadas para la realización de aspectos parciales de aquéllos. Los servicios estarán sujetos al pago de tasas que abonarán los usuarios. El Poder Ejecutivo determinará estos servicios y los importes a satisfacer por su prestación”.

De la lectura de la norma surgen varios principios que adoptó la República Argentina, en primer lugar es determinante la afirmación que la prestación del servicio de protección al vuelo estará a cargo del Estado, en forma exclusiva. Es decir que no se eligió ni una forma mixta de prestación o se dejó a los privados la posibilidad de prestarlo. Posteriormente, disecciona el servicio de tránsito aéreo en diferentes fases (planificación, habilitación, contralor y ejecución de los servicios) y plasmó una excepción al principio general, disponiendo que por razones de utilidad pública el Estado Nacional puede llamar a empresas privadas a realizar una de las varias fases que componen la prestación del servicio.

Históricamente podemos mencionar que en el origen del transporte aerocomercial dichos servicios eran prestados por las propias empresas de aviación, cada una poseía una infraestructura y generaba la información necesaria para comunicarla a los pilotos. Con el establecimiento de un sistema mundial regulatorio, los Estados son los responsables ante la comunidad internacional de los servicios que prestan a las diversas empresas de transporte.

En la República Argentina desde finales de la década del 40 del siglo pasado hasta el año hasta el año 2007 la prestación de dichos servicios estaban a cargo de la FUERZA AÉREA ARGENTINA, mediante una sección específicamente creada con ese fin llamada el COMANDO DE REGIONES AÉREAS.

Con la creación de la ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL (ANAC) a partir del dictado de los Decretos N° 239/07⁴⁶ y 1770/07⁴⁷ las tareas de prestación del servicio de tránsito aéreo pasan a su órbita. Posteriormente con el dictado de la Ley N° 27.161⁴⁸ la prestación de dichos servicios pasan a ser prestados por la EMPRESA

⁴⁶Boletín Oficial. (15 de Marzo de 2007). Creación de la ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL (ANAC) Recuperado de

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/125000-129999/126444/norma.htm>

⁴⁷ Boletín Oficial. (29 de Noviembre de 2007). Aprobación Programa de Transferencia Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/135069/norma.htm>

⁴⁸ Publicada en el Boletín Oficial el día 30 de junio de 2015.

ARGENTINA DE NAVEGACIÓN AÉREA Sociedad del Estado (EANA S.E.), la cual fue creada por la mencionada norma, otorgándole misiones, funciones, patrimonio y régimen jurídico aplicable.

Cabe mencionar que si bien EANA S.E. es una Sociedad del Estado y los fondos de su creación son públicos, ésta no integra la administración pública central, por lo que organización, funcionamiento y administración es diferente de la de ANAC.

Es decir que la República Argentina seleccionó dentro de todos los modelos de gestión posibles que la prestación de los servicios esté a cargo de una empresa pública diferente de la persona que los planifica, habilita y fiscaliza.

La empresa EANA S.E. es un prestador de servicios, en este caso de un servicio público, de acuerdo a lo establecido al artículo 1° de la Ley N° 27.161⁴⁹ y dichos servicios son brindados a particulares, ya sean empresas de transporte aerocomercial, públicas y privadas, a empresas que realicen tareas de trabajo aéreo o a particulares que posean o utilicen aeronaves para su desplazamiento por el espacio aéreo de la República Argentina.

Con el desarrollo de las nuevas tecnologías, ha aparecido un nuevo actor que requiere de esos servicios y son los usuarios de los denominados en la República Argentina como “Vehículos aéreos no tripulados” (VANT) o popularmente llamados “Drones”.

3.2 Tráfico Mundial y Proyecciones de la Industria Aeronáutica

La Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA) que representa alrededor de 240 líneas aéreas, 84% del tráfico aéreo internacional, presentó las previsiones para las próximas dos décadas. Según la entidad, en **2034** la cantidad de pasajeros transportados llegará a **7.300 millones**, más del doble de los 3.300 millones actuales, a una tasa de crecimiento anual del **4,1%**. El informe anticipa que China desplazará a Estados Unidos como el mercado de pasajeros más grande del mundo para 2030. En tal sentido, el enorme país asiático registrará 1.300 millones de usuarios para 2034, con una tasa de crecimiento anual del 5,5%. El Top Five de mayores mercados se completará con India, Indonesia y Brasil. Un dato singular es que ocho de los diez mercados de más rápido crecimiento se encontrarán en África.

⁴⁹ **ARTÍCULO 1°** — La prestación de los servicios de navegación aérea en y desde el territorio de la República Argentina, constituyen un servicio público esencial, en los términos del artículo 24 de la ley 25.877. Ley N° 27.161 (B.O. 30 de junio de 2015).

	Pasajeros Transportados (millones)	Actividad Económica PBI (billones u\$s)	Puestos de Trabajo (millones)	Tasa de crecimiento anual
2014	3.300	2,4	58	
2034	7.300	6,0	105	4.1%

El análisis del flujo de pasajeros para los próximos 20 años es en base a tres factores claves de la demanda: nivel de vida, población y demografía, precio y oferta. Dado que el nivel de vida está directamente relacionado con la tendencia a volar, los países que alcanzan los 20.000 dólares de renta per cápita aproximadamente registran un incremento mayor del número de vuelos por persona y año. La población y la demografía no solo reflejan las tendencias demográficas en los próximos 20 años; además, muestran el índice de dependencia de la población anciana. En relación a esta medida, se espera que países como Japón, Rusia y Ucrania experimenten una importante caída de la población. Por el contrario, los países africanos registrarán un rápido incremento de la población. Normalmente, en los países con mayor crecimiento demográfico predomina la población joven y activa (por debajo de los 65 años). El precio y la oferta predicen la tendencia futura de los precios de los vuelos y la magnitud de la conectividad aérea. El costo unitario del transporte aéreo se ha reducido a la cuarta parte desde 1950. Sin embargo, en la última década los precios han tocado fondo, en gran parte debido al aumento del costo del petróleo. En las dos próximas décadas, se espera que continúe la tendencia a la baja del costo real de los viajes aéreos, a un ritmo anual del 1 al 1,5%. Se prevé que la conectividad aérea aumente con la incorporación de aviones de tamaño medio y más largo recorrido. Una mayor liberalización de los mercados aéreos puede incrementar el crecimiento del tráfico aéreo mundial en más de 1 punto porcentual por año.

3.2.1 Pronóstico Estados Unidos

En función de los sucesivos ciclos de auge y declive de la actividad evidenciados desde su desregulación en 1978, se pensó en que la volatilidad de la industria resultaba una de sus características estructurales específicas, intensiva en capital pero con pobreza en el manejo de efectivo. No obstante el ciclo de recesión ocurrido entre 2007 y 2009 significó un cambio dramático de las operaciones y finanzas de las Aerolíneas de los Estados Unidos.

Motivados por la profunda crisis recesiva ocurrida en el 2009 en los EE UU y a fin de adaptarse al contexto restrictivo, los transportistas iniciaron nuevos servicios que históricamente permitieron aumentar los ingresos operativos al incluirlos en el precio de un boleto en forma separada aunque tradicionalmente ellos hubieran estado incluidos en su valor original y en paralelo renovaron sus modelos comerciales y racionalizaron costos de operación para minimizar pérdidas y propiciaron un periodo de consolidación sin precedentes que resultó en tres enormes fusiones en un lapso de cinco años.

Este significativo esfuerzo produjo un no menos significativo resultado: 2017 marca el octavo año consecutivo de una próspera rentabilidad para la industria de las líneas aéreas de los EE UU, en función de ello y ya bajo una visión prospectiva existe la confianza que la actividad de la industria de las aerolíneas en EEUU resulta una actividad que migró desde el anterior concepto de clínica y de uso intensivo de capital, a una industria que genera sólidos rendimientos en capital y ganancias sostenidas.

Se prevé que la actividad económica específica del mercado interno en EEUU y un favorable marco de crecimiento económico a nivel mundial proporcionan una base muy sustentable para que la industria mantenga su crecimiento a mediano y largo plazo.

La FAA considera en su pronóstico de este año (2018) que el promedio de crecimiento del flujo de pasajeros en las compañías de EEUU alcanzará un 1,9 % año a año, siendo apenas un poco más lento que lo pronosticado el año pasado.

Así el repunte del crecimiento de pasajeros evidenciado durante el 2016/2017 continuará (aunque con menor ritmo) durante el 2018 en virtud de las condiciones económicas favorables que se sostienen.

Por otra parte y en adicional aún se aguarda el impacto favorable que resultaría de la bonanza específica del ejercicio en curso puesta de evidencia en la ganancia expuesta en el mercado de valores así como la influencia derivada de la aprobación de la ley de recorte de impuestos propiciada a fines del ejercicio pasado.

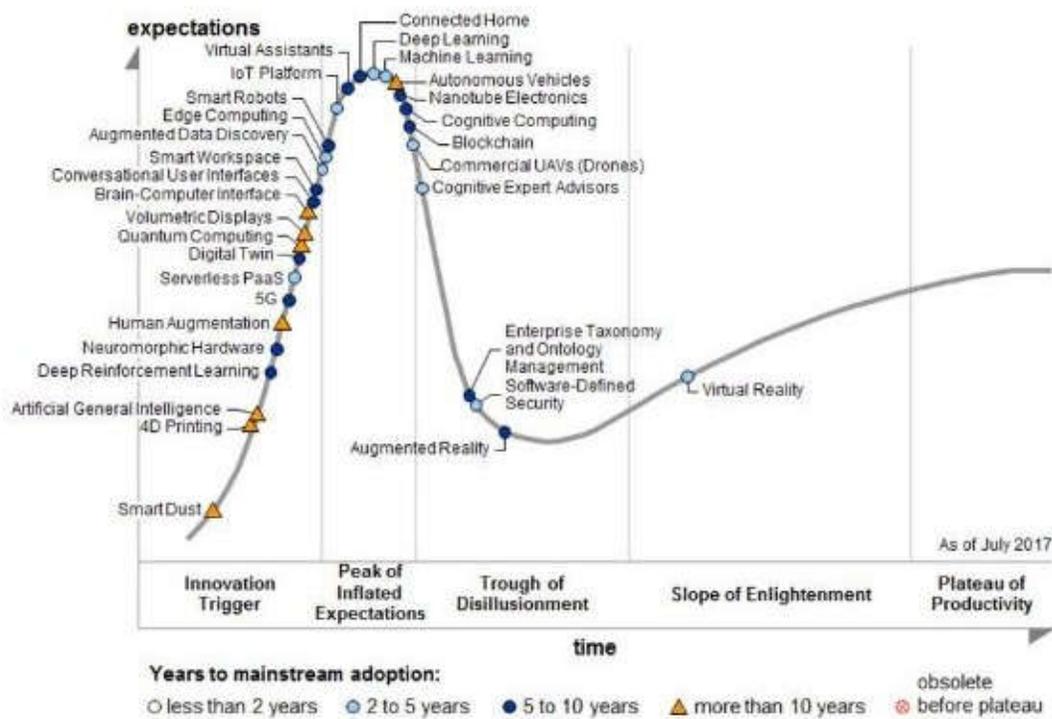
Una medida habitual de la evolución del sistema resulta el indicador conocido como RPM que asocia los ingresos producidos por las millas voladas por los pasajeros, se estima que este Indicador clave de performance a nivel nacional evolucionará al ritmo de un 2,3 % anual entre 2018 y 2039, mientras que a nivel internacional crecerá significativamente más rápido alcanzando un 3,2 % anual.

En cuanto al seguimiento de la oferta efectuada a través del indicador conocido como ASM que refleja la cantidad de millas por asiento disponible, se estima su crecimiento en relación lineal con la demanda. Es necesario observar que a nivel de industria se observa una tendencia al crecimiento en virtud de incorporar más cantidad de asientos a cada aeronave, de este modo se espera observar para el horizonte del 2030 que solo un puñado de aeronaves mantengan un promedio de 50 asientos siendo el nuevo estándar el uso de módulos que manejen entre 70 a 90 asientos en la mayoría de los casos.

3.2.2 Pronóstico Mundial de drones

El informe de McKinsey estima que para 2026, los drones de uso comercial en los Estados Unidos, tendrán un impacto anual de US \$ 31 mil millones a US \$ 46 mil millones en su PIB. Si bien se relata que llevará años la adopción e integración de las aeronaves no tripuladas, hace foco en el trabajo conjunto del gobierno, reguladores, inversores, industria y usuarios finales.

Según la información ofrecida por la agencia de noticias oficial de China, recogida en el plan del Ministerio de Fomento, se calcula que el mercado de los drones fabricados en China alcanzará los 10.700 millones de dólares en 2025.



Note: PaaS = platform as a service; UAVs = unmanned aerial vehicles

Source: Gartner (July 2017)

Curva de adopción de drones comerciales

“Un análisis de impacto económico de toda la cadena de valor para cada área de demanda reveló que el potencial anual para un mercado europeo superaría los 10 mil millones de euros para 2035 y crecería a aproximadamente 15 mil millones de euros para 2050. Un mercado de este tamaño también generará nuevos empleos creación en todos los Estados miembros, ya que cada uno necesitará operaciones localizadas, pilotos, contratistas de mantenimiento y aseguradoras, entre otras ocupaciones específicas.”⁵⁰

⁵⁰ The 2016 Drone Outlook Study
https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/European_Drones_Outlook_Study_2016.pdf



Figura UASM01 // Principales jugadores a nivel mundial 2018

Esto es parte de la razón detrás del aumento dramático en las alianzas estratégicas. Dado que el hardware autónomo de drones no es el foco de los clientes comerciales al considerar la tecnología de drones, la industria ha cambiado hacia la oferta de soluciones completas. La oferta combinada de hardware y software está impulsando numerosas asociaciones estratégicas. Como se puede ver en la figura UASM01 proporciona una visión general reciente de los principales jugadores de drones en todo el mundo.⁵¹

3.2.3.1 Startups Globales

“EE. UU. representan casi dos tercios de todas las actividades de inversión con drones, pero las oportunidades de mercado fuera de los Estados Unidos ha atraído un número de nuevas compañías de drones en etapa temprana (semilla / ángel o Serie A), muchos de los cuales se han lanzado en diferentes mercados que abarcan en al menos 11 países fuera de los EE. UU. Existen más de 23 países alrededor del mundo que fabrican drones.”

⁵¹ DRONEII.com (Drone Industry Insights), 2018
<https://www.droneii.com/drone-market-environment-map-2018>

Si bien Europa es el continente más activo, China, Canadá, Israel y el Reino Unido son los países con mayor fondos de capital invertidos en la industria de las aeronaves no tripuladas.

“Los drones constituyen la segunda subcategoría más grande en IIoT (Internet Industrial de las Cosas) y representan aproximadamente el 20% de la actividad total del negocio.”
CBINSIGHTS, (2017)

En la figura MAP01, se identifica a modo de evolución del mercado, a las compañías privadas activas de drones fuera de los EE. UU, que han alcanzado más de \$ 1M en financiamiento por distintas rondas de capital desde el inicio de 2015.

DRONE PLANET: 25 STARTUPS OUTSIDE THE US WITH \$1M+ IN TOTAL FUNDING 2015 – 2017 YTD (7/25/2017)

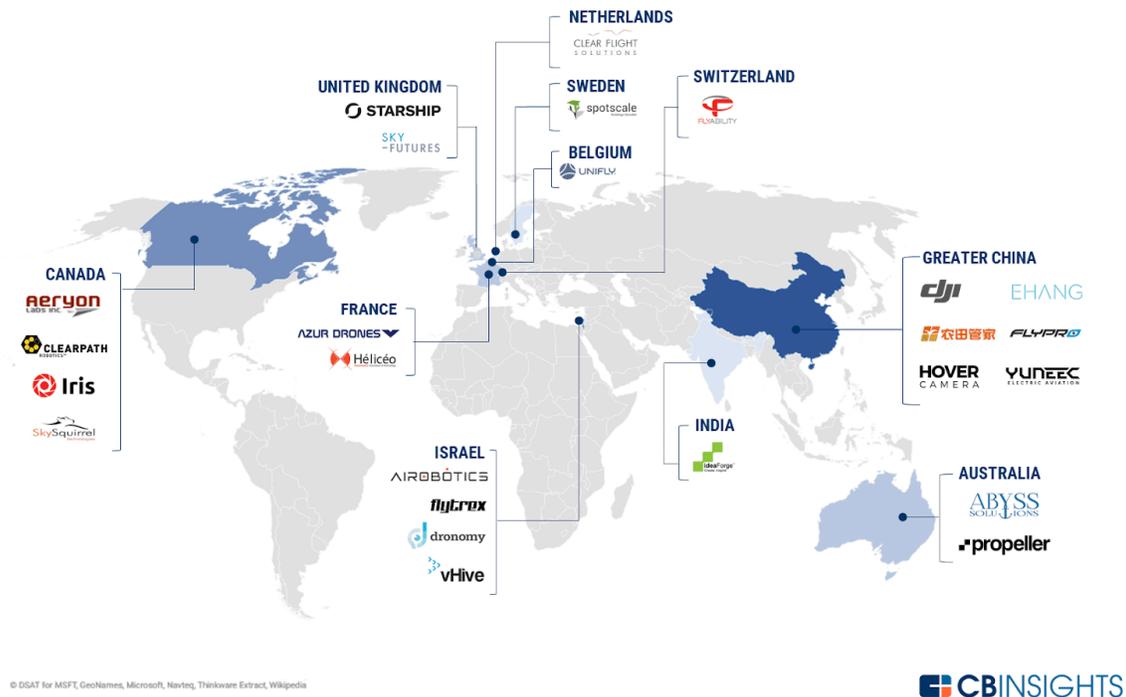
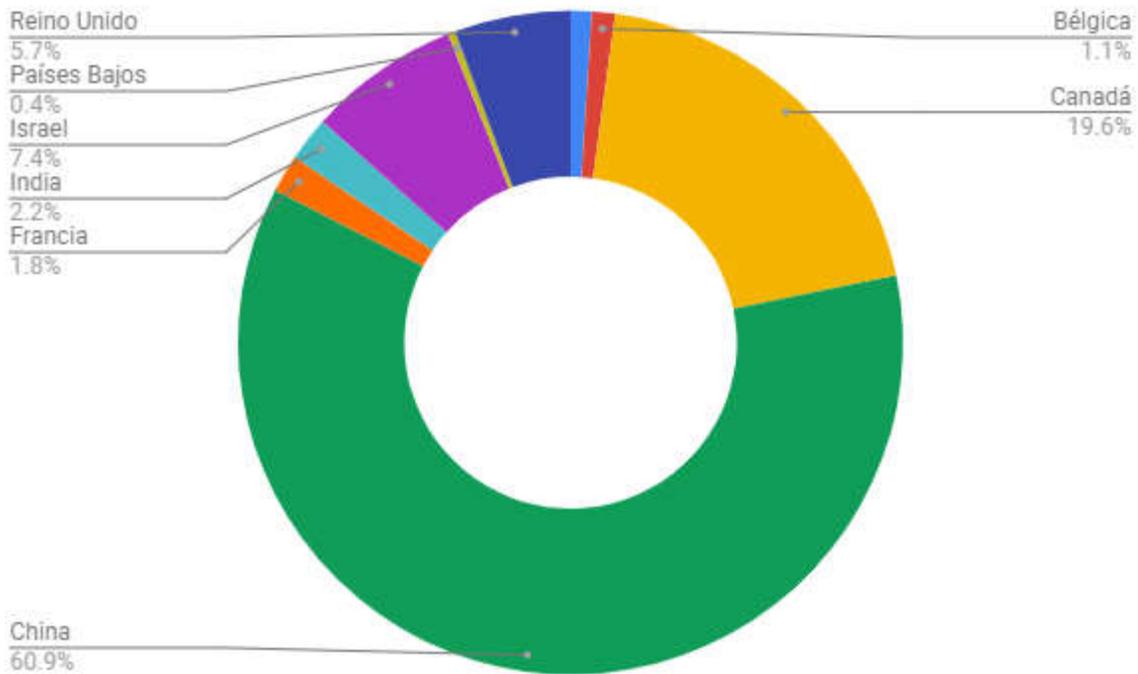


Figura MAP01 - Mejores 25 Startups fuera de EEUU de drones



CBINSIGHTS - Países con Startups con mayor financiamiento

La compañía de aviones no tripulados con mejor financiación fuera de los EE. UU, es DJI Innovations, con sede en China, recaudando \$ 105 millones en fondos de inversión. Tres de las primeras compañías privadas de drones y las más grandes en términos de financiamiento total son 3D Robotics (\$ 117 M) , Airware y RedZone Robotics.

3.3 Marco Regulatorio

El Documento 10019 emitido por la OACI como el Manual sobre Sistemas de Aeronaves no tripuladas, en su Capítulo 1, establece la historia del Marco Jurídico en materia de RPAS, dado que es un documento altamente armonizado, no resulta conveniente repetir uno por uno los puntos, pero sí destacar que los comienzos del establecimiento de un marco jurídico para la aviación internacional, fue conjuntamente con la Convención de París en 1919. 10 años después se realiza una enmienda y aparece la primer mención aeronaves sin piloto en un subpárrafo del Artículo 15 .

“Ninguna aeronave de un Estado contratante apta para ser dirigida sin piloto puede sobrevolar sin piloto el territorio de otro Estado contratante, salvo autorización especial.

Tuvieron que pasar otros 15 años para dar origen a el gran documento madre de la aviación internacional, el Convenio de Chicago de 1944, firmado por 52 países, donde entre otras cosas, se amplía la idea general de una aeronave no tripulada.

“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”.

Recién el 2003, en el marco de la Undécima Conferencia de Navegación Aérea de la OACI, se incorporó el siguiente concepto:

“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”.

De aquí en adelante ha continuado un gran despliegue de desarrollo normativo, que dio lugar a la elaboración de la Circular 328 AN/190 “Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)” y al Documento 10019 “Manual sobre sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS)” y una gran lista de modificación a los Anexos y SARPS.⁵²

⁵² Los SARP son las normas y métodos recomendados internacionales.

Sobre este punto del presente capítulo voy a desarrollar el Marco Jurídico de Estados Unidos, Europa y un análisis comparativo, más amplio, sobre un listado de países. Con respecto al Marco Jurídico de la República Argentina, el mismo está comprendido en el capítulo 6 del presente trabajo de estudio.

3.3.1 Estados Unidos

Actualmente, los sistemas de aeronaves pequeñas no tripuladas (sUAS) operadas con fines recreativos necesitan obtener un certificado de piloto remoto de la FAA, como ser usar un sUAS para tomar fotografías para su uso personal se consideraría recreativo. La única excepción es para algunos pilotos no comerciales que son participantes activos y siguen las pautas de seguridad de una organización, como la Academia de Aero Modelos (AMA).

Existen dentro de los Estados Unidos dos forma legales de volar:

- Para vuelo recreativos, comerciales o gubernamentales, entre otros, como ser también solicitud de autorización de operaciones y la exención a la normativa, se rige por la normativa Parte 107⁵³. Donde establece la necesidad de obtener un certificado de Piloto Remoto emitido por las FAA.
- La otra opción es volar dentro del programa de seguridad impartido por una organización como ser la de Aeromodelismo de los Estados Unidos. La normativa actual es la Sección 336⁵⁴.

La (14 CFR Part 107) es solo válida para aeronaves con menos de 25 kg en el despegue. Para aeronaves de mayor peso se debe realizar el proceso de exención de la Sección 333.

Pautas de seguridad que se deben seguir a fin de estar alineado a la normativa existente:

- *Obtenga un certificado de piloto remoto de la FAA u opere dentro de la programación de una organización basada en la comunidad, como la Academia de Modelos Aeronáuticos (AMA).*

⁵³ FAA PART 107 https://www.faa.gov/uas/getting_started/part_107/

⁵⁴ FAA Seccion 336 Aeromodelo https://www.faa.gov/uas/getting_started/model_aircraft/

- *Regístrese en la FAA en <https://faadronezone.faa.gov/> .*
- *Mantenga sus sUAS a la vista en todo momento, y use un observador para ayudar si es necesario.*
- *Permanezca bien alejado y no interfiera con las operaciones de aeronaves tripuladas, y debe ver y evitar otras aeronaves y obstáculos en todo momento.*
- *No vuele intencionalmente sobre personas desprotegidas o vehículos en movimiento, y permanezca al menos a 25 pies de distancia de individuos y propiedades vulnerables.*
- *Póngase en contacto con el aeropuerto y la torre de control antes de volar a cinco millas de un aeropuerto o helipuerto.*
- *No vuele en condiciones climáticas adversas, como vientos fuertes o visibilidad reducida.*
- *No vuele bajo la influencia del alcohol o las drogas.*
- *Asegúrese de que el entorno operativo sea seguro y que el operador sea competente en la operación del sUAS.*
- *No vuele cerca o sobre una infraestructura o propiedad sensible, como centrales eléctricas, instalaciones de tratamiento de agua, instalaciones correccionales, carreteras muy transitadas, instalaciones gubernamentales, etc.*
- *Verifique y respete todas las leyes y ordenanzas locales antes de sobrevolar la propiedad privada.*
- *No lleve a cabo actividades de vigilancia ni fotografíe a personas en áreas donde exista una expectativa de privacidad sin el permiso de la persona.*

La FAA elaboró un nuevo sitio para el registro obligatorio de drones, sin importar si es para uso recreativo o comercial, se debe registrar en FAADroneZone.faa.gov por un valor de u\$s 5 por aeronave registrada.

Al momento se han registrado aproximadamente 1.2 millones de Drones en los Estados Unidos, que por consecuencia disparará el número de operaciones en los próximos años.

Otro de los puntos importantes son los 105.000 certificados emitidos de Pilotos de Drones (Pequeños o Menos de 25 kg), solo en un periodo de 2 años y dada la reglamentación propia del país de referencia (FAR Part 107), existe la posibilidad de solicitar un "WAIVER" a la norma, que sería como una decisión oficial de que no se debe obedecer una regla o acuerdo, permitiendo operaciones nocturnas, BVLOS - Beyond Visual Line of Sight // Más allá de la línea de visión y operaciones sobre grandes multitudes de personas. Estas dispensas a la normativa, alcanzaron el número de 12.000 solicitudes de las cuales cerca de 2000 han sido procesadas y aprobadas, las

mismas se clasifican de la siguiente manera: 14 Operaciones sobre personas / 21 Operaciones BVLOS o más allá de la línea de visión y el resto son operaciones nocturnas.

El gran número de waivers anulados tienen que ver con operaciones nocturnas, donde al no poder mitigar correctamente el riesgo tanto aéreo como en tierra, no se procedió a su autorización.

Estas son algunas de las exenciones a la Parte 107 que pueden solicitarse⁵⁵:

- *Volando en la noche (§ 107.29)*
- *Volando directamente sobre una persona o personas (§ 107.39)*
- *Volar desde un vehículo o aeronave en movimiento, no en un área escasamente poblada (§ 107.25)*
- *Vuelo de aviones múltiples con un solo piloto (§ 107.35)*
- *Volando más allá de la línea de visión visual del piloto (§ 107.31)*
- *Volando por encima de 400 pies (§ 107.51B)*
- *Volar cerca de los aeropuertos / en el espacio aéreo controlado (§ 107.41)*

Con respecto al Drones considerados (Grandes) aquellos mayores a los 25kg, las aprobaciones para sus operaciones, no solo requieren de la autorización o waivers a la normativa (FAR Part 107), sino que también es necesario un proceso de excepción a (FAR Part 91) Documento que establece las reglas generales de operación para todas las aeronaves, como ser los vuelos de aviación general.⁵⁶

La gestión por parte de la FAA puede llegar a tomar 90 días para lograr autorizar la operación, dado la complejidad de la misma. Si bien para ciertas operaciones con origen gubernamental o ante una emergencia o catástrofe, existe un proceso acelerado de aprobación llamado Interés Gubernamental Espacial (SGI).

Cabe mencionar que la FAA no cree que sea sustentable en el tiempo emitir estos permisos caso por caso, dado que en nivel de pedidos va en aumento y los recursos involucrados cada vez son mayores. Por lo tanto tienen el foco puesto en el desarrollo y evolución de la FAR Part 107, como así también dar seguimiento a la hoja de ruta propuesta para llegar a una integración con la aviación tradicional.

⁵⁵ FAA Beyond the Basics https://www.faa.gov/uas/beyond_the_basics/#waiver

⁵⁶ RPAS3 Presentation Presentations: Mr. Everette Rochon, Manager, Flight Standards General Aviation and Commercial Division, FAA, United States

Recientemente la FAA elaboró un proyecto de Ley que fue aprobado por el Senado de los Estados Unidos el día 3 de Octubre de 2018, "H.R. 302 - FAA REAUTHORIZATION ACT OF 2018."⁵⁷ La misma será el reemplazo de la normativa actual Section 336.

Algunos de los cambios incorporados en la nueva normativa son:

- La FAA deberá estimular el desarrollo de pruebas de operaciones a fin de fomentar la integración las aeronaves no tripuladas al NAS (National Airspace System). El tipo de operaciones como más allá de la línea visual (BVLOS), operaciones nocturnas, sobre multitudes, y gestión de tráfico de aeronaves no tripuladas.
- La FAA deberá elaborar estándares de seguridad para los fabricantes de drones a fin de autorizar la comercialización de los mismos dentro del país. El Organismo también puede revocar esta autorización toda vez que el fabricante deje de ser conforme al estándar.
- Todos los operadores deben pasar por un test de conocimientos para poder volar. Tanto para pilotos recreativos como para comerciales. Aún no está claro cómo se dará el curso, ni qué contenidos tendrá el mismo.
- La FAA deberá establecer un estándar para la identificación electrónica de la aeronave no tripulada y del operador de la misma.
- Mejorar el método para solicitud de autorización o exención a la normativa, toda vez que el mismo proceso actualmente es muy poco dinámico y puede tomar hasta 90 días.
- Para el uso comercial, debes tener publicada la política de privacidad de los datos que obtienes de la operación de drones.
Faculta a la FAA al uso de sistemas de detección y mitigación de operaciones no autorizadas, toda vez que las mismas, puedan ser consideradas un riesgo para la aviación.

Cabe destacar que la FAA puede imponer multas civiles de hasta u\$s 27,500. Las sanciones penales incluyen multas de hasta u\$s 250,000 y / o encarcelamiento por hasta tres años.

⁵⁷ H.R. 302 <http://src.bna.com/B1d> páginas 247 - 348

Acceso a la información

La FAA ha puesto varias herramientas a disposición en su portal de acceso con el objetivo de lograr minimizar la brecha de conocimiento en materia aeronáutica, y así incrementar la seguridad de las operaciones.



Know Before You Fly
is an educational campaign that provides drone users with the information and guidance they need to fly safely and responsibly.

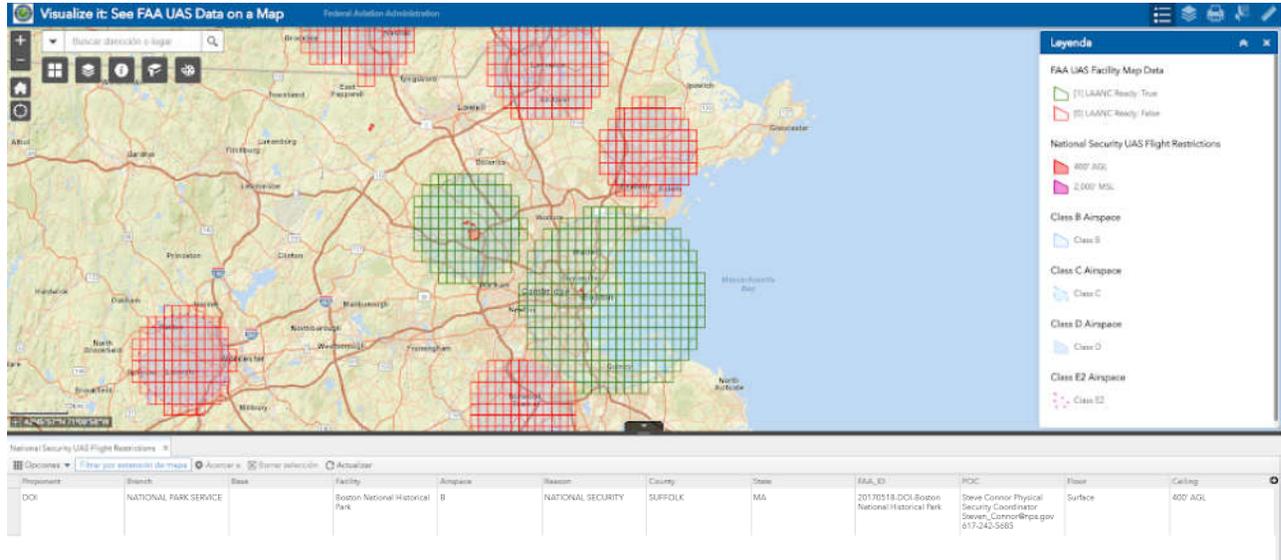
Visit knowbeforeyoufly.org and faa.gov/uas or follow @FlyResponsibly and @FAANews on twitter for more information.

The graphic features a blue background with a white drone in the center. Below the drone are four circular icons representing different aspects of drone safety: a person, a drone, a person, and a drone. At the bottom, there are logos for KNOW FLY, Federal Aviation Administration, AMA, and AUVSI.

Fuente: Knowbeforeyoufly.org

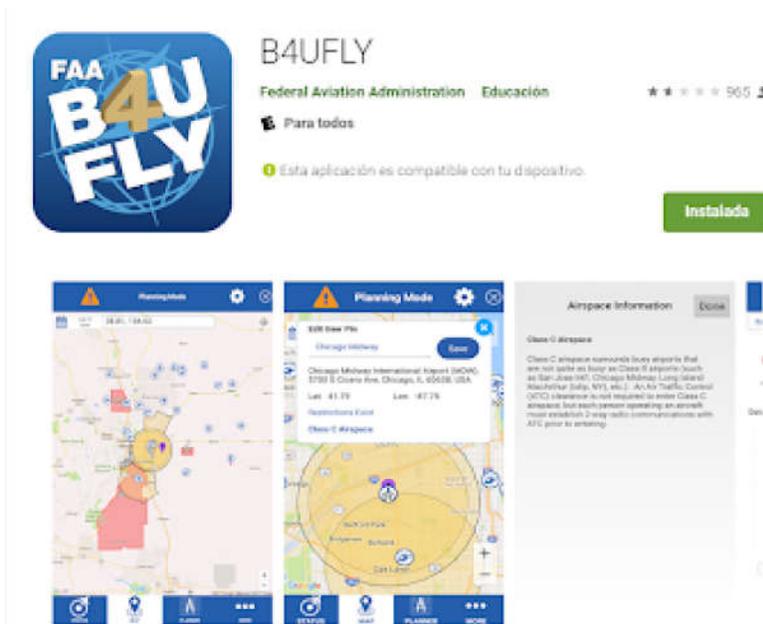
Unas de ellas es un mapa interactivo, donde en tiempo real se puede visualizar cuales son las areas de operacion, cuales requiere autorización y dónde está el Programa LAANC⁵⁸ funcionando para solicitarla. El tipo de Espacio Aéreo, áreas prohibidas y restringidas de operación.

⁵⁸ FAA UAS Intercambio de Datos https://www.faa.gov/uas/programs_partnerships/uas_data_exchange/



Fuente: Boston Area, FAA UAS Data on a Map⁵⁹

Otras de las herramientas disponibles es la aplicación para dispositivos móviles B4UFLY (Antes de Volar), que se diseñó para ayudar a los usuarios de drones recreativos a saber donde se puede volar de manera segura, saber sobre qué espacio aéreo uno se encuentra, zonas restringidas o prohibidas y dar acceso a la reglamentación actual.



Google Play - FAA App Market

⁵⁹ FAA UAS Data on a Map, <https://faa.maps.arcgis.com>

Dentro de los paquetes de información desarrollaron afiches con las reglas básicas, incluso alientan a buscar la reglamentación local de cada estado, por el establecimiento de ciertas restricciones sobre Parques, escuelas, etc.



FLYING SAFELY

Know your surroundings
Some municipalities prohibit the operation of remote controlled aircraft within public spaces such as parks and school grounds. There are rules of the air you need to know. Always check with local authorities before you fly your drone.

Recreational or commercial use?
Using a drone in connection with a business is considered to be commercial use by the FAA. This includes but is not limited to:

- Real estate, wedding or other photography
- Inspection or survey services
- Film or television production

Visit faa.gov/uas for more information
Go to knowbeforeyoufly.org to stay up to date on how and when you can fly your drone.

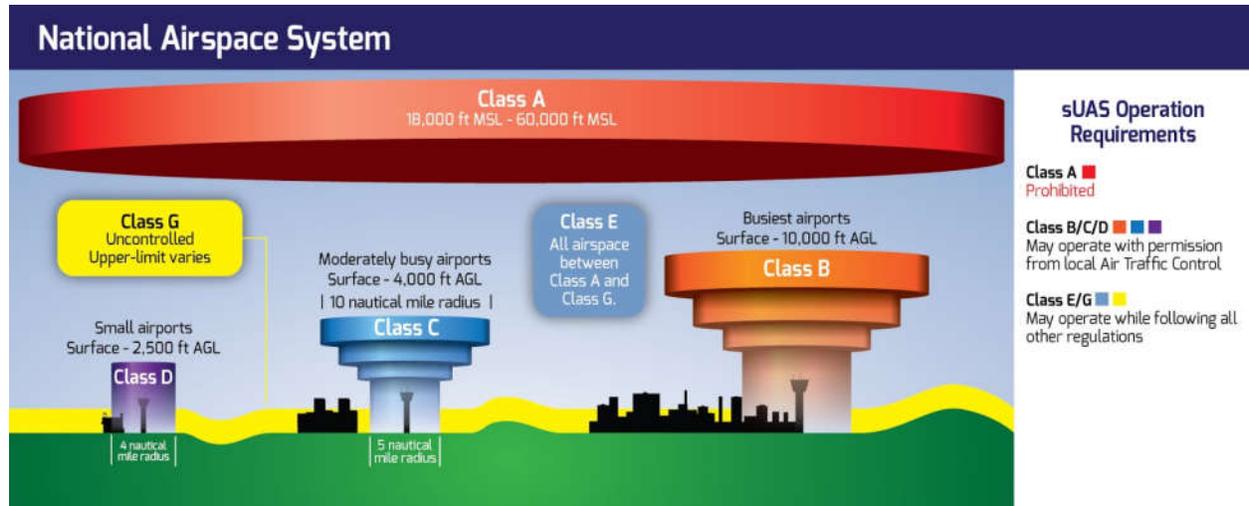
- ✓ If you own a drone, register your drone registermyuas.faa.gov
- ✓ Fly below 400 feet
- ✓ Avoid flying over groups of people and stadium events
- ✓ Never fly near other aircraft or airports
- ✓ Keep well away from emergency response efforts such as fires
- ✓ Fly within visual line of sight
- ✓ Avoid flying near other aircraft
- ✓ Be aware of FAA airspace requirements faa.gov/go/uasifr
- ✓ Do not fly under the influence

KNOWFLY Federal Aviation Administration AUVSI

Fuentes: knowbeforeyoufly.org

Drone Zone

El esquema de clasificación de Espacio Aéreo de los Estados Unidos proporciona la máxima flexibilidad del piloto dentro de niveles aceptables de riesgo apropiados para el tipo de operaciones y densidad del tráfico aéreo. Esta clasificación permite un mayor control y separación de las operaciones, velocidades y densidad de tráfico.



Fuente: Fly-Robotics

El espacio aéreo Clase G, considerado espacio aéreo de baja altitud y sin control de tránsito. Posee una cobertura de toda la extensión del territorio, desde la superficie hasta el encuentro con el resto de los espacios aéreos (Clase B, C, D o E). Actualmente la mayoría de las operaciones de drones están comprendidas en este espacio aéreo.⁶⁰

No Drone Zone

El espacio aéreo alrededor de Washington, DC es más restringido que en cualquier otra parte del país. Las reglas establecidas después de los ataques del 11 de septiembre establecen el "espacio aéreo de defensa nacional" sobre el área y limitan las operaciones de las aeronaves a aquellos que cuenten con una autorización de la FAA y la Administración de Seguridad del Transporte. Los infractores se enfrentan a fuertes multas y sanciones penales.⁶¹

⁶⁰ Understanding the National Airspace (NAS), Classes of Airspace.
<http://www.fly-robotics.com/amafightschool/mod/lesson/view.php?id=66&pageid=155>

⁶¹No Drone Zone, https://www.faa.gov/uas/where_to_fly/no_drone_zone/

Regla Basada en Principios: La Aeronave debe ser capaz de detectar aeronaves y realizar las maniobras necesarias para evitar una colisión

Regla Basada en Rendimiento: La Aeronave debe ser capaz de detectar objetos a 1m2 a fin de permanecer en un Espacio despejado.

Espacio despejado: Una distancia no inferior a 2.000 pies lateralmente o 250 pies verticalmente.

Este tipo de reglas generar una ventaja significativa, a fin de abordar nuevas tecnologías, permitiendo un mayor uso eficiente de los recursos de la FAA, incrementando la flexibilidad y mejorando armonización de las normativas. Siendo una combinación justa entre las Reglas basadas en principios y las prescriptivas. Por el contrario como desventajas las reglas basadas en Rendimiento pueden ser ambiguas y difíciles de aplicar siendo flexibles por demás y principalmente todo esto va a requerir muchísimo material de orientación y apoyo.

3.3.2 Europa

Desde el punto de vista Europeo, hasta el momento la legislación de la Comunidad Europea le otorga las competencias a los Estados miembros que regulen a su criterio a los drones con un peso menor de los 150 kg. Dejando a los más pesados en manos de la EASA, la Agencia Europea de Seguridad de Aviación, a elaboración de la regulación. No obstante, se planteó una hoja de ruta para que a mediados del 2019 todos los drones sean reglamentados bajo una sola norma europea.

Actualmente ya existe, desde hace más de dos años, una propuesta por parte de EASA del nuevo reglamento, con el fin de que sea discutido y de una manera participativa se le dio lugar a todo el ecosistema (empresas, usuarios, organismos, etc) por un lapso de 4 meses, a la generación de comentarios, solicitudes con el principal objeto de mejorar la normativa. Tomando la experiencia y aprendizaje adquirido por los estados miembros, como el resto de los avances y desarrollos tecnológicos a los largo del mundo, a través de los trabajos realizados por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), por las Autoridades Conjuntas para la Reglamentación de Sistemas No Tripulados (JARUS), la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos.

En Febrero de 2018, EASA emite su dictamen bajo el título “EASA Opinion N° 01/2018” donde presenta la propuesta a la normativa, luego de la iniciativa de consulta pública.⁶²

Recientemente el 11 de septiembre de 2018, el Parlamento Europeo adoptó las normas actualizadas de seguridad de la aviación para Europa, incluyendo en ellas la redefinición de las competencias de la EASA, Reglamento (UE) 2018/1139 facultándola a proponer a la Comisión Europea la experiencia técnica adquirida para regular drones de todos los tamaños y sin límites de pesos.⁶³

Como parte de la nueva visión de OACI, donde se busca que las reglamentaciones sean los más simples posibles y con un enfoque puesto en la gestión de los riesgos sobre cada operación, es decir volar una aeronave en medio de un valle montañoso no tiene el mismo riesgo que hacerlo sobre una llanura.

“Este reglamento permitirá la libre circulación de aviones no tripulados y la igualdad de condiciones dentro de la Unión Europea, al mismo tiempo que respeta la privacidad y la seguridad de los ciudadanos de la UE y permite que la industria de aviones no tripulados siga siendo ágil, para innovar y seguir creciendo”. Patrick Ky, Director Ejecutivo de EASA⁶⁴

La hoja de ruta establecida por la Comunidad Europea y EASA particularmente describe el punto de partida a finales del 2016 y que se espera para mediados del 2019 con la aprobación de una normativa única Europea.

En la figura E1 observamos las 5 etapas establecidas por los Europeos, de las cuales ya sobre la recta final solo queda alcanzar la última etapa, definiendo los tiempos de adopción de la normativa. Todo indicaría que la misma sería para comienzos de 2019.

⁶² EASA Opinion N° 01/2018 <https://www.easa.europa.eu/document-library/opinions/opinion-012018>

⁶³ [EASA Newsletter: On Air article](#), Issue 20: Safe operations of drones in Europe (28 SEP 2018)
<https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/safe-operations-drones-europe>

⁶⁴ EASA Press releases First Opinion (22 Feb 2018)
<https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/press-releases/easa-publishes-first-opinion-safe-drone-operations-europe#group-easa-related-content>

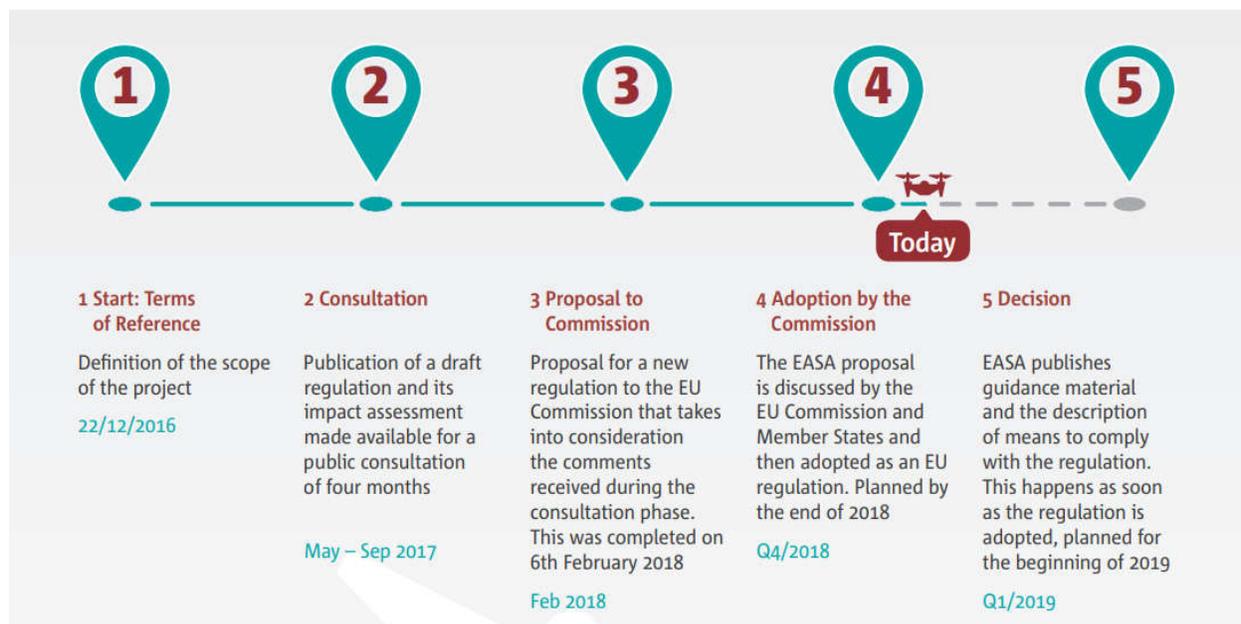


Figura E1

Desde la óptica Europea, EASA detalla tres grandes tipos de operaciones con drones con un nivel distinto de supervisión, como se describe en el documento de referencia.⁶⁵



⁶⁵ EASA UAS Categories, A-NPA 2015-10 Document.

“Categoría "ABIERTA" significa una categoría de operación de UAS que, considerando los riesgos involucrados, no requiere una autorización previa de la autoridad competente, ni una declaración del operador de UAS antes de que tenga lugar la operación;”

Categoría “ESPECÍFICA” significa una categoría de operación de UAS que, considerando los riesgos involucrados, requiere una autorización de la autoridad competente antes de que se lleve a cabo la operación, teniendo en cuenta las medidas de mitigación identificadas en una evaluación de riesgo operacional⁶⁶, excepto en ciertos escenarios estándar donde una declaración del operador de UAS es suficiente, o cuando el operador posee un certificado de operador de UAS ligero (LUC) con los privilegios apropiados.

Categoría “CERTIFICADA” es una categoría de operación de UAS que, considerando los riesgos involucrados, requiere la certificación de la UA y su operador, así como la licencia piloto remoto.⁶⁷

Se decidió subdividir aún más las operaciones en la categoría "abierta" en tres subcategorías para permitir diferentes tipos de operaciones sin la necesidad de una autorización. Las subcategorías se definieron de acuerdo con los riesgos que representan para las personas y los objetos en el suelo, teniendo en cuenta que las operaciones serían todas de menos de 120 m de altura y lejos de los aeródromos.

Estas subcategorías son:

A1: vuelos sobre personas pero no sobre multitud de personas al aire libre;

A2: vuelos cerca de personas, mientras se mantiene una distancia segura de ellos;

A3: vuelos lejos de personas.

Antes de pasar a describir un detalle más profundo sobre las clases de drones, cabe aclarar que en la normativa europea que estamos analizando, se observa que han vinculado el llamado Marca CE, la cual proviene del francés y significa "Conformité Européenne" o de Conformidad Europea, siendo la marca europea para dar testimonio por parte de un fabricante de que su producto cumple con los mínimos requisitos legales y técnicos en materia de seguridad de los Estados miembros de la Unión

⁶⁶ SORA - Specific Operations Risk Assessment

⁶⁷ EASA, Introduction of a regulatory framework for the operation of unmanned aircraft systems in the 'open' and 'specific' categories, (2017)

<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Opinion%20No%2001-2018.pdf>

Europea.⁶⁸ O sea, todos los drones con menos de 25kg que se comercialicen en Europa tendrán esta marca en su packaging, que van de la clase C0 a la C4, tomando en cuenta la información requerida y la capacitación online que se requiera para cada caso.

A fin de clarificar las posibles variantes entre clases y categorías y que requisitos se han establecido para cada combinación, EASA en su documento Opinion No 01/2018, estructuró en forma de cuadro y para Drones de menos de 25kg y por tipo de operación.

OPERACIÓN		Competencia piloto a distancia (edad según MS legislación)	UAS				Registro de Operador
Subcategoría	Área de operación (lejos de los aeródromos, altura máxima 120 m)		clase	MTOM / Joule (J)	Principales requisitos técnicos. (Marcado CE)	Identificación electrónica / reconocimiento geográfico	
A1 Volar sobre personas	Puedes volar sobre personas no involucradas (no sobre multitudes)	Leer información del consumidor	Construcción experimental	<250 g	N / A	No	No
			C0		Información al consumidor, Directiva de juguetes o <19 m / s, sin bordes afilados, límite de altura seleccionable.		
A2 Volar cerca de personas	Puedes volar a una distancia segura de las personas no involucradas	<input type="checkbox"/> Información del consumidor <input type="checkbox"/> entrenamiento en línea <input type="checkbox"/> prueba en línea	C1	<80 J o <900 g	Información al consumidor, <19m / s, energía cinética, fuerza mecánica, gestión de enlaces perdidos, sin bordes afilados, seleccionables límite de altura.	Si + SN único para identificación	sí
			C2		Información al consumidor, resistencia mecánica, no bordes afilados, enlace perdido gestión, seleccionable límite de altura, fragilidad, modo de baja velocidad		
A3 Volar lejos de personas	Deberías: <input type="checkbox"/> volar en una zona donde razonablemente no se espera personas que puedan estar en riesgo. <input type="checkbox"/> mantener una distancia segura de las zonas urbanas.	<input type="checkbox"/> Información del consumidor <input type="checkbox"/> entrenamiento en línea <input type="checkbox"/> prueba en línea	C3	<25 kg	Información al consumidor, enlace perdido administración, límite de altura seleccionable, fragilidad	sí es requerido por zona de operaciones	
			C4		Información al consumidor, No usar vuelo automático		
			Construcción experimental		N / A		

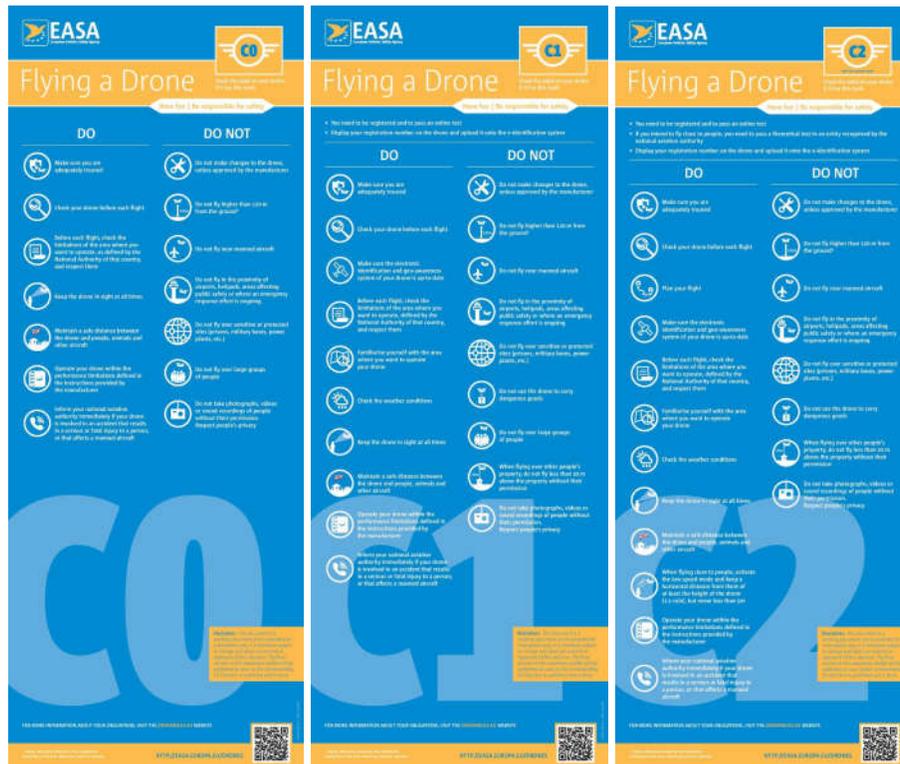
La categoría "específica" se aplica a todas las operaciones que no cumplan con los límites de la categoría "abierta". Básicamente, requiere que el operador de UAS realice una evaluación de riesgos y proponga medidas de mitigación que la autoridad competente analizará y aprobará a través de una autorización.

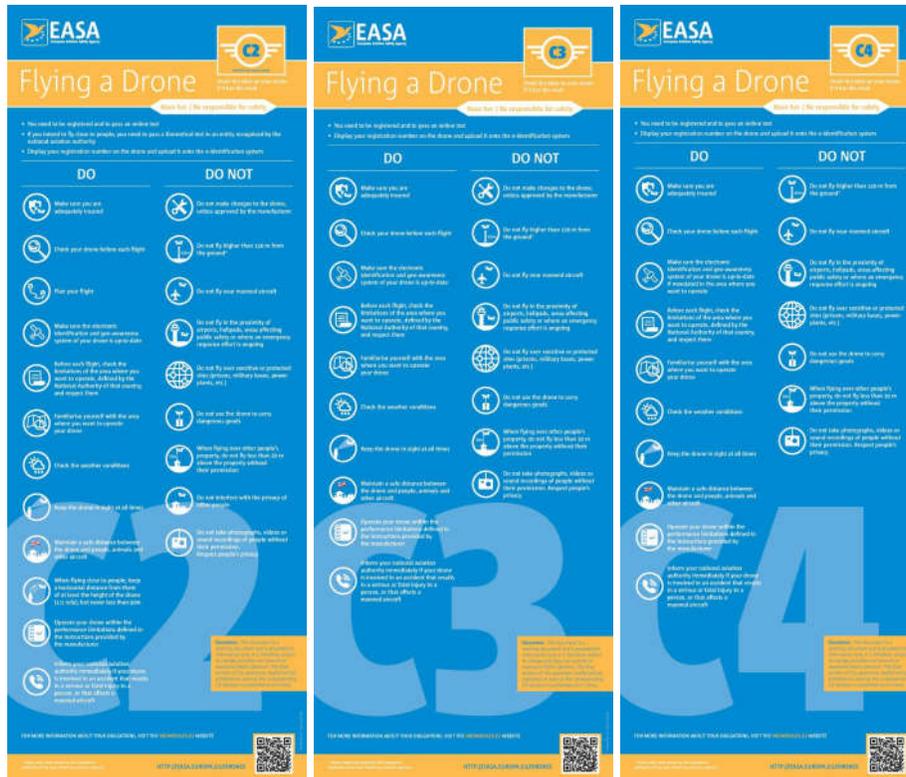
Algo interesante a destacar de esta nueva normativa es la posibilidad, donde lo requiera de optimizar y ayudar a entender mejor la gestión basada en riesgo como lo establecido en página 8 del documento Opinion No 01/2018 de EASA.

⁶⁸ Directiva 93/68/CEE

https://es.wikipedia.org/wiki/Marcado_CE#Caracter%C3%ADsticas_del_marcado_CE

“Para limitar la carga administrativa tanto para los operadores de drones como para las autoridades competentes, se ha propuesto un sistema de escenarios estándar con una evaluación de riesgos preestablecida e incluye medidas de mitigación.”





69 EASA - Drone Poster with Do and Don't

Siguiendo el mismo espíritu de allanar el camino de las operaciones el certificado opcional LUC, es otra herramienta útil al momento de querer darle fluidez a la actividad sin perder la gobernanza y la gestión de los riesgos de cada operación aérea.

“se ha propuesto un certificado opcional de operador ligero de drones (LUC), que permite a la autoridad competente otorgar privilegios a los operadores de drones . Esto implica una inversión significativa por parte del operador, que debería generar beneficios a medio / largo plazo. De hecho, los privilegios de LUC pueden finalmente permitir que un operador pruebe sus propias operaciones.”

Para drones C0, se han establecido ciertos límites a su velocidad de desplazamiento de 19 m/s, separando los juguetes con ciertas características con productos más avanzados.

Para drones C1, C2 y C3:

Con el objetivo de no penalizar la actividad, se ha agregado un nuevo requisito en el caso de la activación de un modo de vuelo autónomo. Esto se aplicará a aquellos

69 https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/217307_EASA_DRONE_POSTER_2018%20final.pdf

fabricantes que voluntariamente decidan implementar una funcionalidad que limite automáticamente el acceso del dron a ciertas áreas o volúmenes del espacio aéreo. Forzando a que las operaciones se mantengan dentro de un área segura durante el vuelo y se le proporcione al piloto remoto, toda información suficiente cuando esté a punto de activarse dicha funcionalidad automática, dando previsibilidad al operador. Evitando un comportamiento inesperado durante la transición de un modo de vuelo automático a uno manual.

Otra de las características es la facultar a los drones con una identificación electrónica, que continuamente sea transmitida y que en su mensaje posea información del tipo, número de serie o un identificador único de registro, etc. Actualmente existen fabricantes de drones como ser el Chino, DJI que han trabajado sobre la implementación de un estándar que pueda ser utilizado para la identificación de manera inequívoca a cada dron.⁷⁰

El gran signo de pregunta sobre esto recae sobre la seguridad, dado que actualmente no se ha encontrado un método del todo seguro que haya sido adoptado de manera global por todos los fabricantes⁷¹ para este fin, siendo la Ciberseguridad uno de los pilares a tener en cuenta y que veremos aparecer cada vez más en las noticias.

Dentro de la información que debe disponibilizar los fabricantes se le exige que en los manuales tengan que incluir el peso, la frecuencia en donde está emitiendo su identificador electrónico, dimensiones, carga soportada y el comportamiento del dron al momento de perder enlace de datos con el control.

3.3.3 Cuadro Comparativo de Regulaciones por país

A fin de poder evaluar las regulaciones establecidas por algunos países, pasamos a analizar en el presente punto, las dimensiones comunes entre cada una de las reglamentaciones, las cuales varían y se subdividen por el peso máximo de una aeronave, y sus diferentes clasificaciones, si se requiere una licencia o certificado de idoneidad para hacer uso y bajo qué condiciones de aptitud médica, si es que necesita una, se puede realizar un vuelo.

⁷⁰DJI. (27 de Marzo de 2017). Identificación electrónica. Recuperado de <https://www.dji.com/newsroom/news/dji-proposes-electronic-identification-framework-for-small-drones>

⁷¹ Mesmer Counter Drone. (16 de Noviembre de 2017). Department 13, White Paper: Anatomy of DJI's Drone ID Implementation

Otro de los ítems importantes dentro de la normativa radica en saber cual es la altura máxima autorizada para su operación, ya que en ciertos puntos geográficos del país está restringido el uso e incluso existen prohibiciones, como ser en el caso de la República Argentina, donde está prohibido volar dentro de un Parque Nacional sin una autorización previa. Así como existe un límite vertical, también nos encontramos con límites laterales de operación, donde como buena práctica, se utiliza no perder el contacto visual con la aeronave.

Como parte de las limitaciones a las operaciones, según cada país y su respectiva reglamentación, nos podemos encontrar un sin fin de posibles combinaciones, que siendo algunas más restrictivas que otras, todas apuntan a encontrar un equilibrio y acompañar el desarrollo de la actividad, intentando resguardar la seguridad de las operaciones y su contexto.

El permiso de paso es una regla general que se sucede y plantea en cada lugar donde exista un aglomeración de “objetos” que están estáticos y en movimiento, para garantizar la fluidez de los mismos a lo largo de derrotero por su “canal” hacia su destino. Así como en la navegación fluvial o marítima, tiene prioridad de paso quien posea la mínima capacidad de maniobra, en el caso de los drones en su mayoría, deben conceder prioridad al resto de las aeronaves tripuladas a fin de evitar colisiones.

Con el objeto de tener un panorama global del estado de situación en materia de reglamentación, podemos observar dos puntos finales en esta introducción, el primero es la necesidad de contar con el uso de seguros obligatorios para realizar ciertas operaciones, siendo el segundo, requerir o no el cursado de contenidos en un centro de capacitación autorizado, a objeto de obtener una licencia o certificado habilitante para garantizar la actividad de instrucción con la aeronave autónoma.

El presente capítulo toma como base de análisis el cuadro comparativo emitido por JARUS⁷² “Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems” en Octubre de 2017⁷³, que se procedió a reformular, actualizar e incorporar normativa de países que originalmente no se encontraban comprendidos en el cuadro original.

De los más de 20 países consultados, pertenecientes algunos a distintas realidades geopolíticas, podemos evidenciar tomando ciertas dimensiones de corte, como se comporta cada una de las reglamentaciones, que si bien en algunos casos demuestra

⁷² JARUS “Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems”

⁷³ JARUS (Octubre de 2017). Comparison National Regulations. Recuperado de <http://jarus-rpas.org/regulations>

una armonía como ser los estados pertenecientes al Espacio Aéreo Europeo, siendo el Convenio de Chicago (1944), el marco de referencia para alinear las necesidades de la actividad con los intereses propios de la soberanía propia de los estados.

Aunque existen ciertos alcances que están divididos dentro de la Comunidad Europea, para los casos donde el Masa Máxima de Despegue (MTOM) en los RPAS sea mayor a los 150 kg la normativa que rige es la de la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA), mientras que si el MTOM es menor a 150 kg la reglamentación es propia de cada Autoridad Aeronáutica. Se espera que para el año 2019 se ponga en vigencia una única reglamentación para toda Europa.

A fin de desarrollar las dimensiones de corte de manera global, y para un mejor entendimiento, describiremos los límites encontrados y el comportamiento general de cada una de las dimensiones, obteniendo un mapa que nos ayude a comprender mejor la dispersión o no de las reglamentaciones.

Límites de Peso:

Según lo expresado anteriormente, la utilización de las reglas de EASA con RPAS de más de 150 kg, explica el porqué se toma como uno de los límites superiores, como ser los casos de Australia, Croacia, Finlandia, Francia, Irlanda, Holanda, Polonia, Rumania, España y el Reino Unido entre otros, (Figura KGP01). También por adecuación vemos que países como Brasil también cuentan con una similitud de valores, entendiendo que estos países cuentan en este punto una posición estándar, por el otro lado teniendo una posición mucho más restrictiva vemos que Alemania, Lituania, Portugal, Emiratos Árabes y Estados Unidos entre otros plantean valores significativamente menores de MTOM con 25kg.

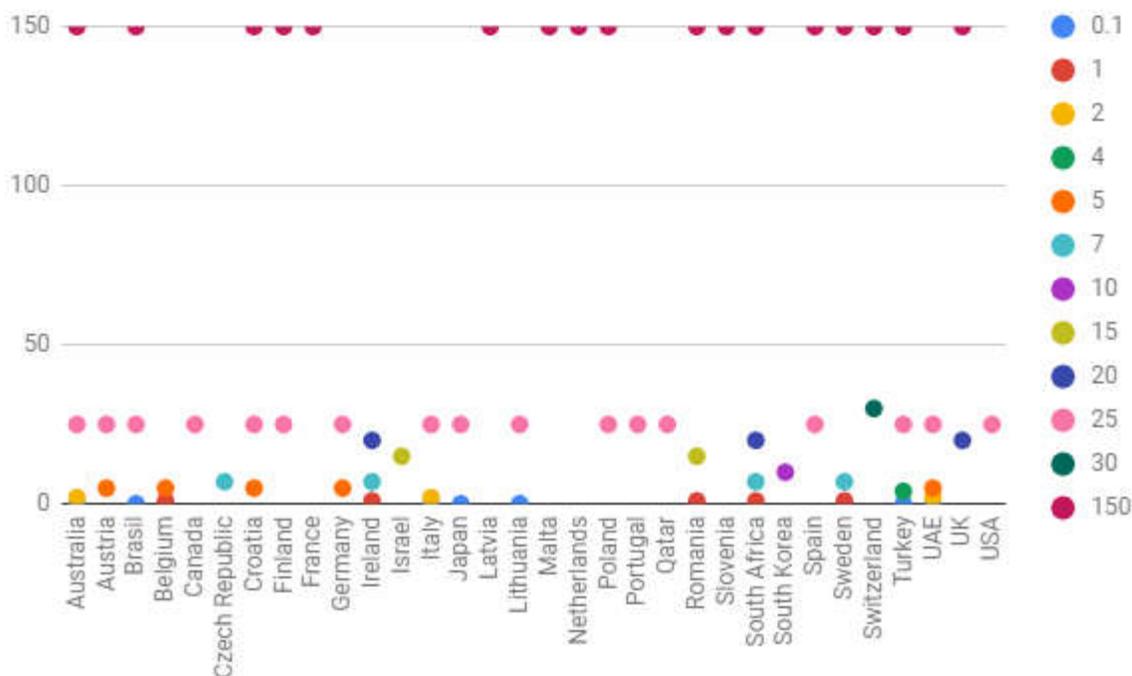


Figura KGP01 - Límites de pesos por país // Anexo 1

Como se puede apreciar claramente existen dos tendencias muy evidentes, una sobre el límite de los 150 kg como máximo y el otro tiene a los 25 kg como límite intermedio, salvo para países como Estados Unidos, que es tomado como límite superior para las para aeronaves no tripuladas comerciales.

Recordemos que en Europa, los drones con menos de 150 kg son regulados por cada estado y los mayores a ese valor son enmarcados en la reglamentación emitida por EASA “European Aviation Safety Agency”⁷⁴.

Visibilidad directa (VLOS)

Visual line of sight (VLOS por sus siglas en inglés), es la terminología referente a no perder de vista al drone, bajo ningún concepto, ya sea por estar muy lejos en línea directa de visión, o bien porque la aeronaves entró en banco de niebla, un techo de nubes, etc. El 100% de los países del cuadro comparativo cuentan con esta reglamentación, ayudando no solo a generar una mayor conciencia situacional y un facilitador hacia una armonización de la reglamentación global.

⁷⁴ EASA Civil drones (Unmanned aircraft) <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas>

Más allá de la Visibilidad directa (BVLOS) // Operación dentro del alcance visual aumentado (EVLOS)

Beyond Visual line of sight, o como se llamaría en español, más allá de la línea de visión y una condición operación particular, donde el operador deja de ver de manera directa a la aeronave no tripulada. Actualmente, en su mayoría esto es una operación que se solicita y aprueba caso a caso, otorgando la posibilidad de que la aeronave tenga un vuelo programado pero siempre con un mínimo de intervención y monitoreo por parte del operador. Lo mismo sucede con Extended Visual Line of Sight (EVLOS) que es una operación en la que el contacto visual directo con la aeronave se satisface utilizando medios alternativos, como ser un observadores en contacto permanente por radio con el piloto.

Límite de Altura

Si bien no existe un límite general para todos, existe sí, una tendencia establecida en los 400 pies o los 120 metros sobre el nivel del suelo, Above Ground Level (AGL). En algunos casos se puede extender a los 150 metros, como es el caso de Corea del Sur, Finlandia, Japón, Austria e Italia. Para el caso de Qatar llega a los 500 pies pero dependiendo del espacio aéreo en el que esté volando.

Límite de distancia Lateral

Para el caso de la distancia lateral, si bien técnicamente puede llegar a kilómetros desde el control, en la mayoría de los casos establece un máximo de 500 metros, pero rige la premisa de VLOS, o sea que dependiendo del contexto o de la buena vista del operador se puede variar hasta los 500 m. En lo países que se pueda, para ir más lejos se deberá solicitar una autorización.

Limites Operacionales

Como buenas prácticas se establecieron un número de reglas que hacen al buen uso en la operación de los drones para un uso recreativo, dado que para otros usos, si bien existen algunas reglas similares, los permisos de uso emitidos habilitan a pasar por arriba de ciertos límites preestablecidos.

Se Indica a grande rasgos, que cosas se pueden hacer y qué cosas no se pueden hacer. Claramente esto se adapta a cada estado, pero en la búsqueda de un estándar es un comienzo para la armonización de las normativas y las operaciones.⁷⁵

Reglas Generales:

- No Volar sobre multitudes o personas no involucradas en la operación.
- Respetar las alturas máximas.
- No perder de vista el Drone, salvo que se tenga la intención de volar BVLOS y este disponible en la reglamentación.
- No volar sobre espacios públicos, cárceles, establecimientos militares, Parque Nacionales⁷⁶, Reservas Naturales, Plantas Nucleares edificios.
- No volar sobre Aeropuertos y áreas de operaciones con Aviones, Helicopteros, etc
- Volar de día.
- Conocer las reglamentaciones, estándares y prácticas recomendadas
- Respetar la privacidad ajena, salvo que la misma sea informada y sea otorgada su correspondiente autorización.

A raíz de estos lineamientos cada Autoridad Aeronáutica o grupo de ellas, comenzaron una campaña titánica contra el tiempo para poder concientizar y al mismo tiempo evangelizar a todo el ecosistema aeronáutico sobre estas nuevas reglas de convivencia en el uso de drones o RPAS.

La capacitación y la comunicación toma un rol preponderante y a continuación en el próximo punto, veremos algunos de las distintas gráficas elaboradas por los estados a fin de generar conciencia.

Reglas del Aire

Sobre este punto, no existe controversia, todos los estados establecen que, por el momento, las aeronaves tripuladas tiene prioridad por sobre las no tripuladas, por lo

⁷⁵ M. Barcala Montejano y A. Rodríguez Sevillano, MOOC Iniciación al mundo de las aeronaves tripuladas en remoto (drones) 2da edición "Principales conceptos en la regulación, Universidad Politécnica de Madrid (2017)

⁷⁶ Hobby or Recreational Use of UAS on National Forest System Lands

<https://www.fs.fed.us/science-technology/fire/unmanned-aircraft-systems>

tanto ante un posible contacto o acercamiento, estas últimas deben maniobrar o activar el sistema de detección de tráfico y evitarlo como regla básica y esencial.

De aquí la importante en UTM de tener la información que proporciona el control de tráfico aéreo, a fin de obtener en tiempo real, el tráfico existente en zona, que pueda llegar a tener inconvenientes con las aeronaves no tripuladas.

Reporte de ocurrencias

Ante un incidente o accidente, en la mayoría requiere un reporte del evento o novedad a fin de poder realizar un análisis del caso y evidenciar su causa raíz, y de ser necesario buscar la mitigación de la misma.

Seguro

Para los casos de uso comercial de drones, es requerido en su mayoría, que el operador tenga un seguro propio.

Escuelas y Licencias

Actualmente no existe obligatoriedad de tener que concurrir a un centro autorizado para la emisión de la licencia de piloto de drones. Si requiere un examen real, en su mayoría Teórico y práctico que garantice un mínimo de conocimiento.

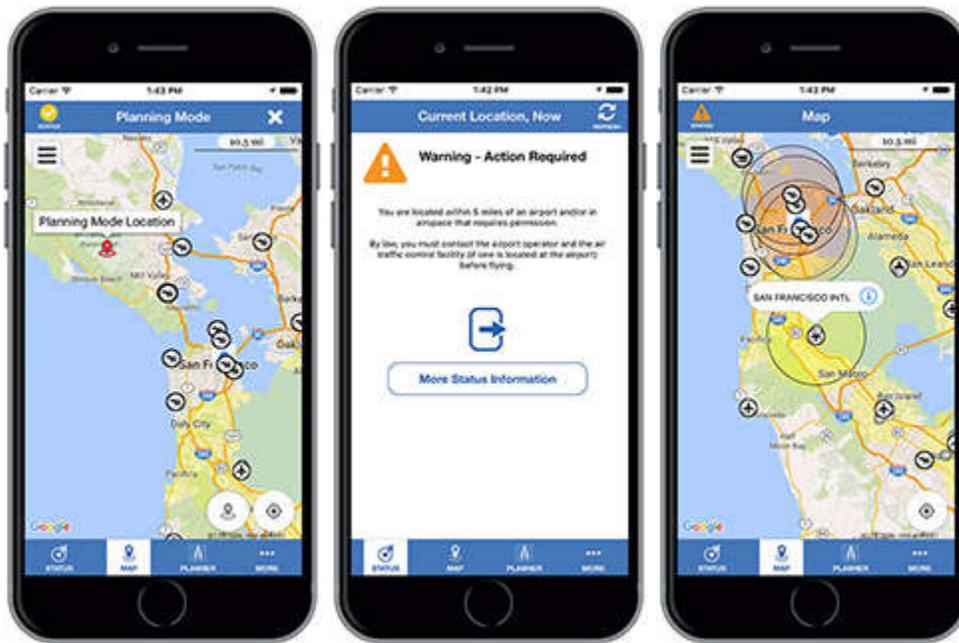
Dependiendo del tipo de operación que realizará, generalmente para las comerciales, es necesario un certificado de aptitud médica.

Comunicación y Prensa:

Así como se puede ver en la Figura F1 a la F9, en su mayoría los países están bastante preocupados por el rápido avance que está tomando la implantación masiva de esta tecnología. A lo largo de la investigación se puede observar que prácticamente todos los estados están desarrollando, aparte de la normativa, el establecimiento de múltiples piezas de comunicación a fin de masificar, concientizar y de alguna manera evangelizar a los usuarios, con reglas simples, ya que la barrera de acceso es muy baja para adquirir un drone y los usuarios pueden un rango de edad amplio.⁷⁷

⁷⁷ Use of a drone for recreation purposes in France
https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/rules_proper_use_recreational_drone.pdf

La FAA viene trabajando estrechamente con todos sus stakeholders para reforzar la campaña “Know before you fly”, “Conozca antes de volar” para educar a los usuarios de aeronaves no tripuladas sobre dónde pueden operar dentro de las reglas establecidas, a través de su sitio web y por medio de una aplicación mobile, que te permite incrementar la conciencia situacional antes de volar.⁷⁸



B4UFLY Mobile App

⁷⁸ B4YOUFLY Mobile App https://www.faa.gov/uas/where_to_fly/b4uflly/

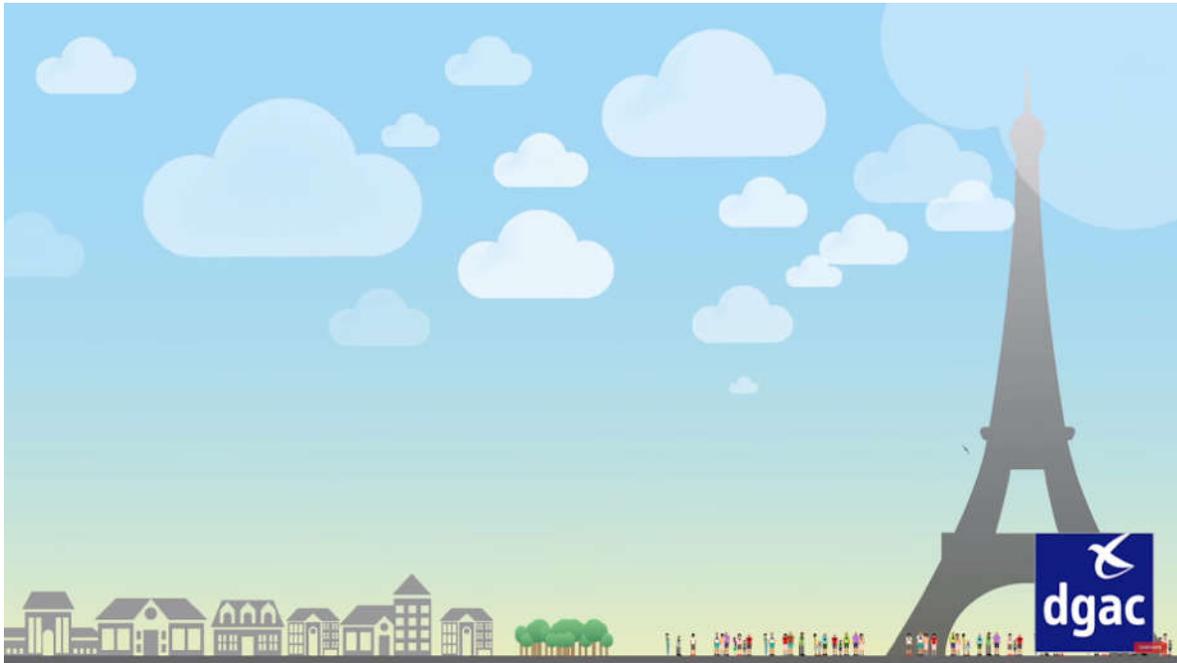


Figura F1 - Francia



Figura F2 - Estados Unidos



Figura F3 - Alemania⁷⁹

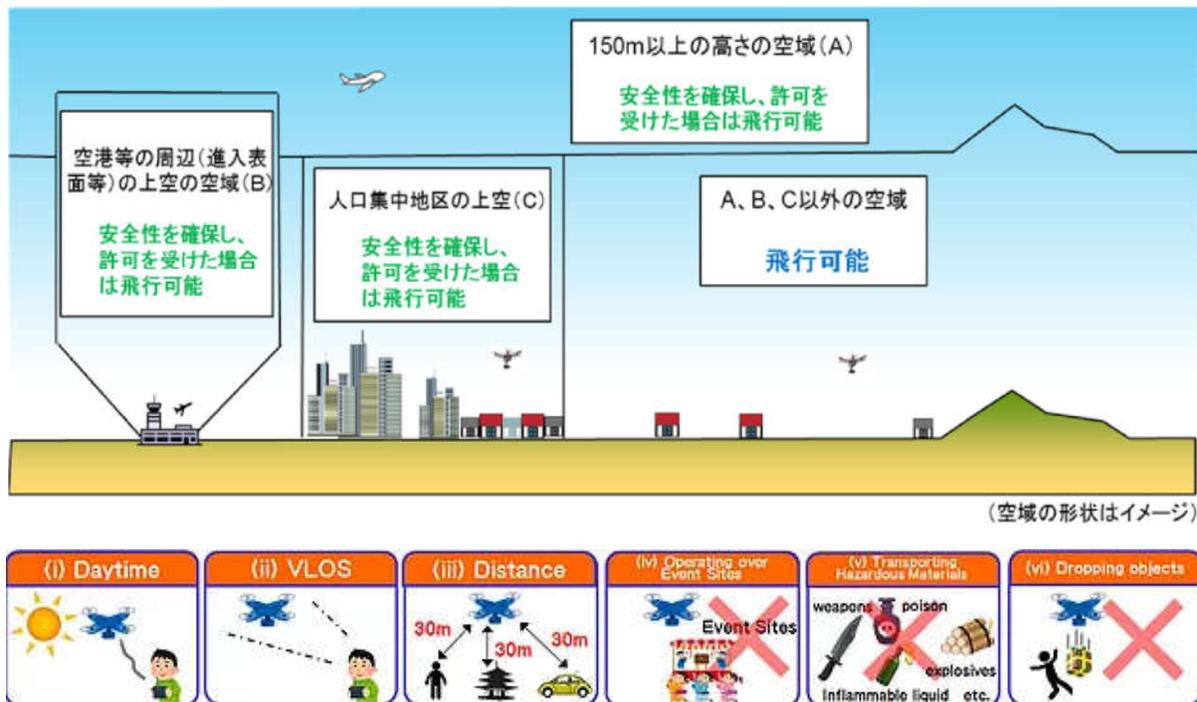


Figura F4 - Japón

⁷⁹ Die neue DrohnenVerordnung www.bmvi.de/drohnen

Information for buyers and operators of unmanned aerial vehicles (UAVs)

You should

- Know all the main characteristics of your unmanned aerial vehicle and safe piloting principles
- Fly the UAV not higher than 100 m
- Check UAV's operability before operating it
- Respect privacy - keep your UAV not less than 50 m away from people, animals, buildings and property
- Fly only under the conditions of good visibility and in the user's line-of-sight, no wind blasts and precipitation
- Fly closer than 5 km to any airfields, restricted and dangerous areas
- Suspend and mount onto the UAV any objects and devices beyond the UAV's specifications
- Fly over moving vehicles to avoid driver's distraction
- Pilot the UAV over gatherings, i.e. during sports events, festivals, concerts etc.

You shouldn't

- Fly over the restricted and dangerous areas, secured objects

Державна авіаційна служба України

Figura F5 - Ucrania

Thai RPA Regulation

RPA to be registered

- RPA with camera installed must be registered with no exceptions.
- RPA over 2 KGs must be registered with no exceptions.

RPA over 25 KGs

- must receive permission from the Minister of Transport

To fly RPA legally

- DO NOT fly close to manned aircraft
- DO NOT fly close to any person, vehicle, construction or buildings at distance less than 30 M, horizontally
- DO NOT fly in restricted area, official or state facilities and hospital without authorization
- DO NOT fly within 9 KM (5 nautical miles) from airport or temporary airfield unless it is authorized
- Control and take off must always be visible during the flight and DO NOT control UAV by using camera on aeronautics or other device

Any act of violation is subjected to up to 1 year imprisonment or fined up to 40,000 THB or both

Figura F6 - Tailandia

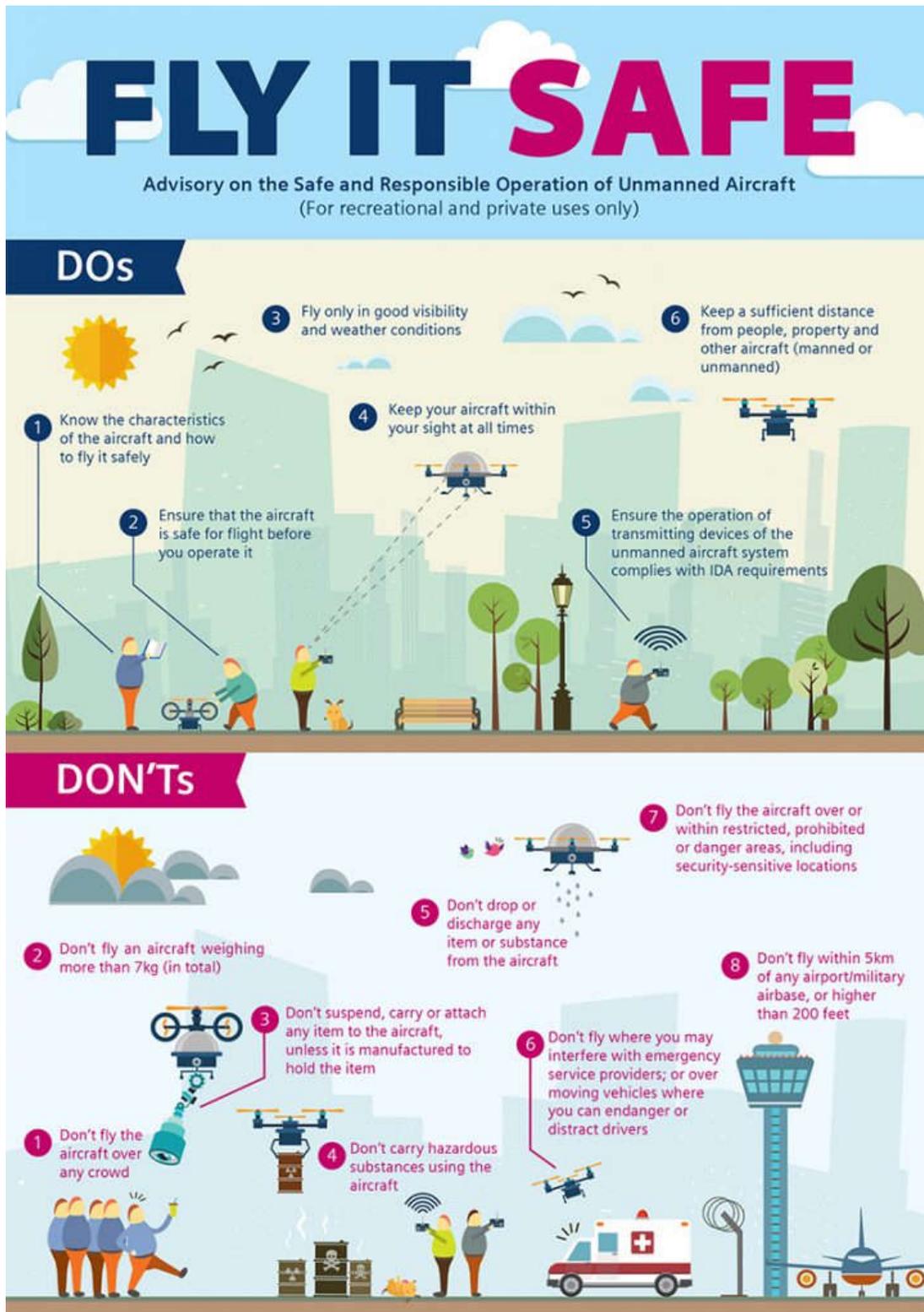


Figura F7 - Singapore



Figura F8 - EASA⁸⁰

Como parte de las estrategias de comunicación, no solo existen documentos generales sino que algunos mensajes son específicos, así como se ve en la Figura F9, en los Estados Unidos, el Departamento de Agricultura, solicitó NO acercarse a los drones a las

⁸⁰ https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/217307_EASA_DRONE_POSTER_2018%20final.pdf

áreas de riesgo o aquellas que sufren incendios, dado que las áreas de conflicto o catástrofe atraen a curiosos y en lugar de ser una ayuda, la falta de coordinación con las autoridades los transforma en un potencial riesgo.



Figura F9 - USDA

Como lo establece el documento preliminar Opinión N° 01/2018 emitido por la Agencia Europea de Seguridad Aérea - EASA, el acceso a la información es un punto importante y debe ser abordado desde múltiples aristas. Tal es así, que para todas las clases de Drones, se le solicitó a los fabricantes incluir un "aviso de información" en la caja contenedora del dron mediante la utilización de un código QR. Siendo un elemento esencial para promover la seguridad, proporcionando a los operadores de drones información básica sobre lo que pueden y no pueden hacer, y un enlace a los sitios web donde pueden registrarse, recibir capacitación en línea y obtener información adicional en el sitio web de la EASA.

Divergencia de la Normativa Global

Dada la problemática que radica en la falta de una estandarización y armonización de la normativa, cualquier persona que quiera poder realizar operaciones con un Drone entra en un mundo de preguntas y textos para saber si puede volar, si requiere permisos, en qué condiciones con qué límites verticales y cualquier otro condicionamiento propio de cada país, a raíz de esto, surgen nuevas oportunidades y formas de acercar la reglamentación de cada país de una manera “legible”.⁸¹

En la siguiente figura X1 podemos ver una captura de un layer o capa de información georeferenciada con los datos reglamentarios en materia de Aeronaves No Tripuladas para uso recreativo, que cada país estableció y hoy puede ser consultadas mediante el uso de gooles maps o. Incluso dentro de un mismo país existen diferencias entre los estados o provincias con respecto a sus operaciones, complejizando aún más la tarea. Si le sumamos que las Autoridades Aeronáuticas pueden ser civiles, Militares que existen ANSP o Prestadores de Servicio de Navegación Aérea públicos, mixtos o privados, reglas de importación desarrollada por cada Aduana, etc. generando un enjambre de trámites realmente complejo.

A grandes rasgos se organizó la información en 4 colores con el objetivo de identificar qué países son más restrictivos que otros al momento de permitir el uso de este tipo de aeronaves.

Rojo: Prohibido su uso o el mismo está Restringido.

Amarillo: Requiere un proceso de registro o su uso está limitado.

Verde: El uso está generalmente permitido.

Gris: No exista una reglamentación vigente o no hay datos tomados aún.

⁸¹ Drone Laws For Every Country

<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=10kEtyCaGNjKhLeMr6L2IU975SP8&ll=14.105052147500961%2C-26.036991765307675&z=3>

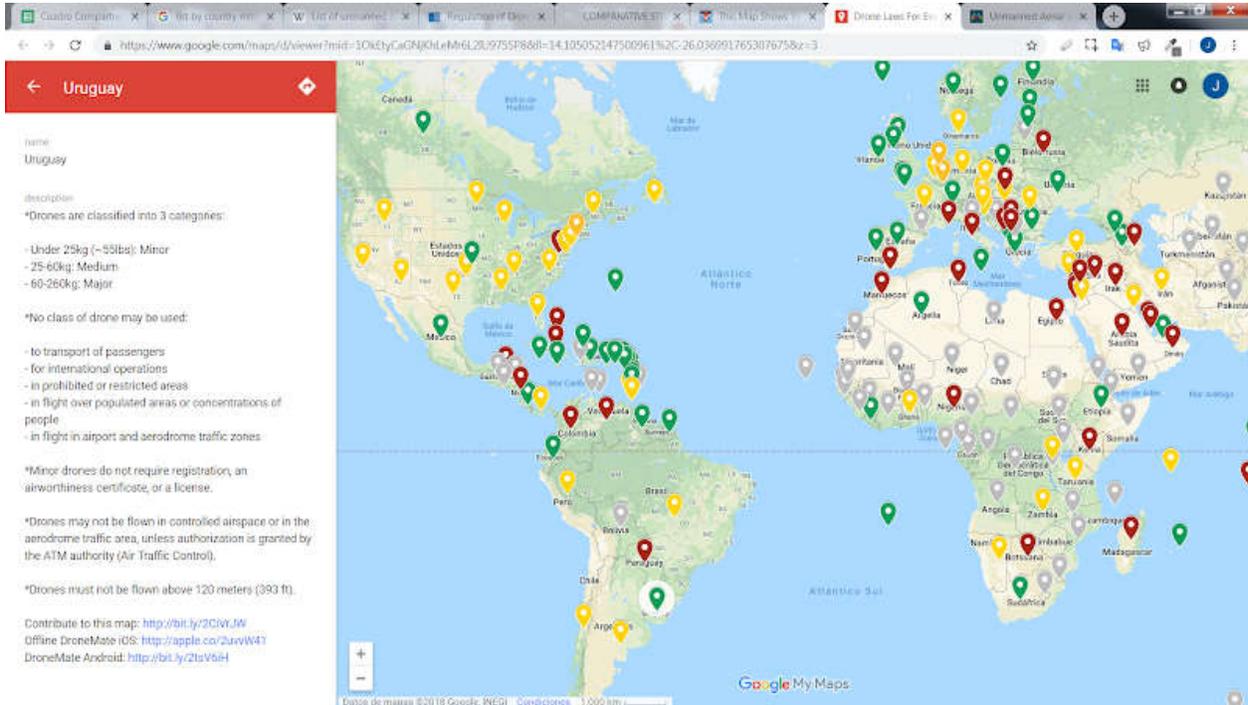


Figura X1

Otra iniciativa similar es la de Droneregulations.info⁸² Figura X2

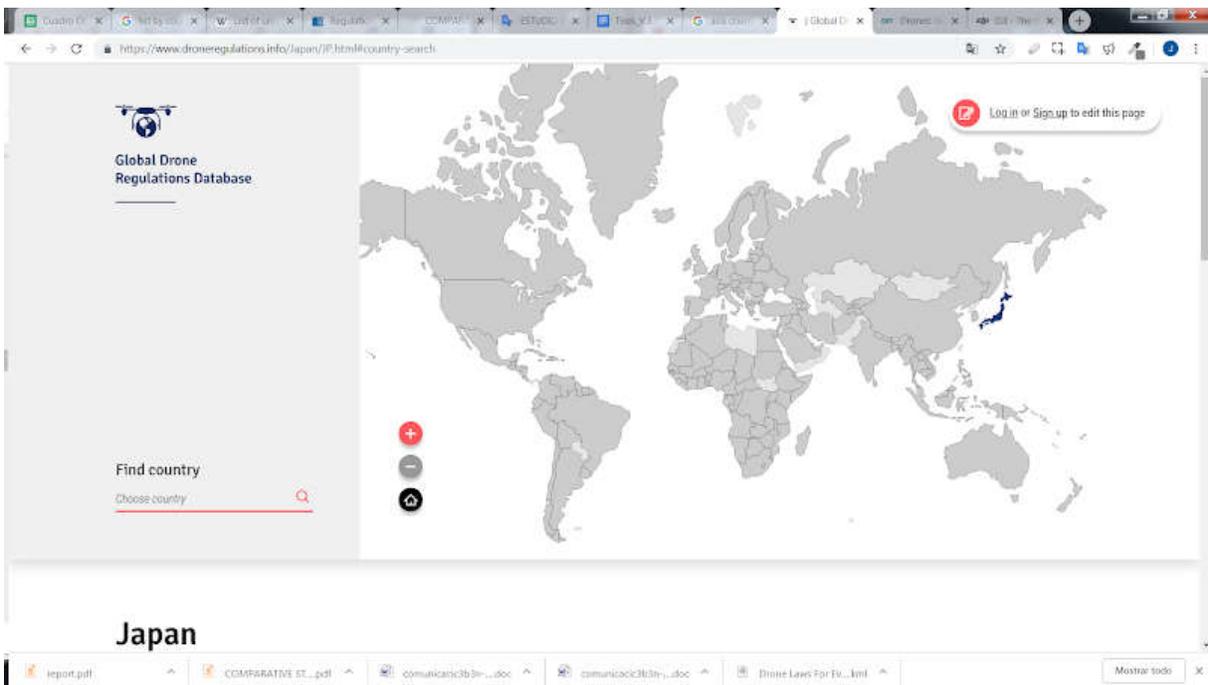


Figura X2

⁸² Global Drone Regulations Database <https://www.droneregulations.info>

Sin un proceso colaborativo mantener este tipo de mapa es una tarea titánica, que arroja como resultado un gran iniciativa de acceso a la información. Pero plazma la necesidad de definir un estándar operacional e incluso para ciertas reglamentaciones, a fin de poder comunicarlas de manera rápida y simple.

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Dado que el problema objeto de investigación es relativamente nuevo, abordaremos una parte del trabajo desde una visión más exploratoria, analizando cualitativamente ciertas variables, y por otro lado un estudio más descriptivo, donde buscamos entender si se están dando las iniciativas o elaborando un ambiente favorable para la adopción segura de la operación de drones, efectuando el análisis de estudios de casos para el desarrollo de UTM.

Para la recolección de datos se efectuarán análisis de casos, de contexto, estadísticas, documentos e informes emitidos por las distintas organizaciones (Inducción analítica, mundo cotidiano y el uso del lenguaje simbólico) y entrevistas a 2 expertos de la industria de la República Argentina, para entender el contexto nacional en materia de aeronaves no tripuladas.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Estandarización y Fiscalización	- Tecnología	- Nivel de base tecnológica de una ciudad para el desarrollo de la industria.	- Análisis de casos de estudio USA y Europa.
Posibles Negocios	- Seguridad		- Observación y Análisis de contexto -
Políticas y Agenda	- Recursos Humanos	- Capacidad de los estados para realizar la supervisión de la seguridad de su industria. (USOAP)	- Publicaciones académicas.
Drivers de Cambio		- Densidad de tráfico por aeropuerto. Mayor complejidad.	- Resultados e Informes de Consultoras especializadas.
		- Distribución geográfica y etaria de pilotos de drones.	- Entrevista a expertos.

5. CAPÍTULOS

5.1 Sistemas de Aeronaves No Tripulada - RPAS

5.1.1 Definición

Un DRONE hasta hace algunos años conocido como también como UAV “ Vehículo Aéreo no tripulado ” resulta una aeronave sin necesidad de ser controlada por un ser humano en su interior, es decir sin tripulación reusable y capaz de mantener un nivel de vuelo. Con el crecimiento de la industria y la evolución del concepto, mutó a un nombre mucho más integrador, hoy denominado UA como una Aeronave no Tripulada o UAS Sistema de Aeronave no Tripulada en función de lo establecido en la circular OACI 329 AN 198 y restablecido en el Doc OACI N 10019 AN/507.

Este tipo de artefactos se escapa de la configuración tradicionalmente arraigada al concepto de “aeronave” pudiendo tener distintas formas las que se intentarán describir más adelante a modo de ejemplo.

Tal vez el origen más conocido de los DRONES son los artefactos desarrollados durante la segunda guerra mundial que fueron utilizados para entrenamiento de las tropas que operaban cañones antiaéreos, no obstante recién es hasta hace poco más que a finales del siglo XX cuando comienzan a utilizarse DRONES con características avanzadas de radio control e importantes características de autonomía condiciones que ampliaban sus posibilidades operativas y funcionalidad

Hoy es habitual acceder a este tipo de aeronaves con disponibilidad de sistema de GPS que permiten reconocer puntos y derroteros que ha recorrido y su ubicación, Actualmente el enfoque del desarrollo de la industria se centra en aumentar las capacidades de autodecisión de la aeronave a fin de dotarla de la inteligencia y sensores que le permitan aumentar la capacidad de ir tomando sus propias decisiones en el proceso de navegación evitando chocar contra objetos y personas o simplemente llegar sin dificultades a un punto determinado.

Al respecto existen dos líneas de trabajo como son, el control de la aeronave desde una ubicación remota y por otro lado el vuelo autónomo sobre la base de vuelos planificados utilizando para la navegación sistemas complejos de automatización.

Estas máquinas se utilizan para múltiples tareas, desde de vigilancia, fotografía, retransmisiones televisivas y comunicaciones, agricultura, ocio y muchas más tareas, ya que cada poco se descubre una nueva forma de utilizar o sacar provecho de los drones.

5.2 Tecnologías de Gestión Tránsito Aéreo de Aeronaves no Tripuladas - UTM

5.2.1 Definición UTM

“UTM se define como un sistema de partes interesadas y sistemas técnicos que colaboran en ciertas interacciones, y de acuerdo con ciertas regulaciones, para mantener una separación segura de las aeronaves no tripuladas, entre ellos y de los usuarios ATM, a un nivel muy bajo (VLL), proporcionando un flujo de tráfico eficiente y ordenado.”⁸³

Se considera que a corto plazo la mayoría de las operaciones regulares de Aeronaves no tripuladas, se desarrollaran a muy bajo nivel (VLL) del espacio aéreo, el mismo actualmente es utilizado por la aviación general (Fuerzas de Seguridad, Operaciones de Búsqueda y Salvamento, Lucha contra el Fuego, etc) a raíz de esto es importante desarrollar de manera armonizada un marco regulatorio, del cual hablamos capítulos atrás, y que nos permitirá tener operaciones seguras, mantener la separación adecuada entre aeronaves no tripuladas, y entre los usuarios de ATM en general, brindando un flujo de tráfico eficiente y ordenado.

Observando las hojas de ruta de la FAA como de EUROCONTROL, entre otras donde el espíritu no es segregar las operaciones sino buscar integrar las mismas con la aviación tripulada. Para alcanzar este objetivo uno de los puntos es lograr que cumplan con las normas de seguridad que ya se han establecido y que actualmente ya se encuentran en revisión nuevos estándares, dado el dinamismo que está teniendo este tipo de operaciones, mientras se intenta dar respuesta a la evolución propia del mercado, aunque el objetivo final de armonización internacional de la reglamentación aún tienen mucho camino por recorrer.

A raíz de la falta de un piloto a bordo de la aeronave, comienzan a aflorar nuevos sensores, necesarios para identificar el tráfico aledaño, buscar la manera de evitar colisiones con otras aeronaves (Tripuladas o No) como así también, con otros objetos (Edificios, Antenas, Obstáculos), pero todo se complica cuando el tráfico comienza a tener una densidad mayor, aquí es donde las “Reglas de Aire” y la tecnología existente

⁸³ Global UTM Association, UAS Traffic Management Architecture, (2017)

comienzan a tomar un valor adicional y prioritario para el normal desarrollo de este tipo de operaciones.

De acuerdo a lo expresado en el informe de la Global UTM Association (GUTMA)⁸⁴ una de las preguntas que nos podemos hacer es, porque la actual gestión de tráfico aéreo (ATM), no puede aplicarse a la gestión del tráfico de drones?

Vamos a poner 2 puntos claves:

1. Existe una comunicación de voz entre los controladores de tráfico aéreo y los pilotos. Si bien existen equipo de reconocimiento y síntesis de voz que harían posible esta función no es algo habitual.
2. Pueden ser detectados por un radar. Existe equipamiento posible para su detección, aunque el peso de los mismos varía de manera considerable el MTOM de la aeronave y la altitud de operación (cerca del suelo) hace que no sea tenido en cuenta.

Si bien desde lo técnico parecería posible, hay otros dos factores claves que hacen a la capacidad del Sistema, que son la gestión del espacio aéreo y la gestión del flujo del tráfico aéreo, que van a ser requeridos para manejar el denso y heterogéneo tipo de operaciones de drones.

De tal forma, con un escenario de gran densidad de aeronaves no tripuladas, volando a baja altitud, compartiendo con otros actores un espacio aéreo finito, es requerido tomar un enfoque sistémico, a fin de diseñar y elaborar una herramienta que nos permita organizar la gestión de tráfico de drones (UTM) de manera segura y eficiente.

Ahora bien, a modo de profundizar el concepto de UTM, y encontrar una forma de representarlo, GUTMA lo describe de la siguiente manera:

"...como un sistema de sistemas⁸⁵ UTM individuales, estandarizado por procedimientos operacionales, en el que los drones funcionan de manera más autónoma y en el que la información se comparte e intercambia, con un alto grado de autonomía de decisión, lo

⁸⁴ Global UTM Association, UAS Traffic Management Architecture, (2017)

⁸⁵ El sistema de sistemas es una colección de sistemas dedicados o orientados a tareas que combinan sus recursos y capacidades para crear un sistema nuevo y más complejo que ofrece más funcionalidad y rendimiento que simplemente la suma de los sistemas constituyentes. Wikipedia, Nov 2018

que permite adaptaciones más eficientes. para lograr un objetivo común: el uso seguro, ordenado y eficiente del espacio aéreo disponible, limitado y compartido.”

Por consiguiente, podemos visualizar en la figura UTM01 cuales pueden ser estos sistemas y que interrelación existe entre ellos a modo conceptual y en bloques.

- Infraestructura de comunicaciones
Intercambio de datos entre los distintos sistemas.
- Infraestructura de navegación
Satélites, sistemas de aumentación basados en tierra y satélite, redes de telefonía móvil.
- Infraestructura de vigilancia
Radares, WAM, MLAT, ADS-B, Redes de telecomunicaciones móviles, IoT, NFC, LoRa.
- Infraestructura de datos espaciales
Modelo digital del terreno, datos geográficos.
- Infraestructura de Meteorología
Estaciones Meteorológicas, Pronósticos.
- Sistema de Aeronaves no Tripuladas
Como explicamos en capítulos anteriores este sistema está compuesto por la Aeronave, el enlace de datos y el control, provee al UTM datos identificatorios, posicionamiento en tiempo real, información de performance, información de contingencia,etc.
- Sistema de registro de Aeronaves no tripuladas
Intercambio de información de registro de Aeronaves, operadores y pilotos.

Todos estos sistemas y componentes se integran con la información proveniente de los actuales sistemas de gestión de tráfico aéreo (ATM) para conformar el Sistema de Gestión de Aeronaves No Tripuladas UTM para recopilar intenciones de volar con los planes de vuelo, gestionar el equilibrio entre la demanda y la capacidad para atenderla, las autorizaciones y principalmente el acceso a la información aeronáutica, tanto estática como dinámica que ayuda a la identificación, vigilancia, control y resolución de

conflictos y contingencias, como así también, la investigación de accidentes y el análisis estadístico.

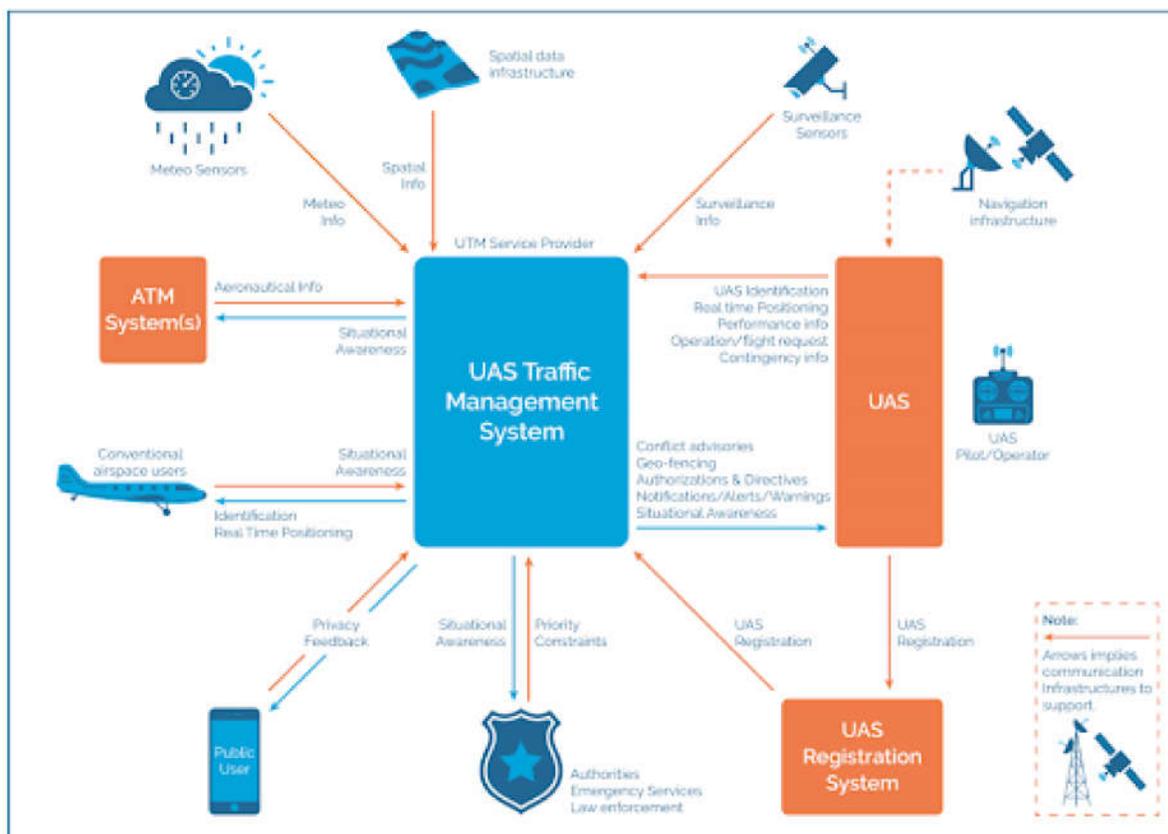


Figura UTM01 “Modelo conceptual GUTMA de UTM”

Con la perspectiva futura y sobre la experiencia sobre la gestión del tránsito aéreo, Organizaciones como la NASA, empresas como Airbus, Indra, Thales entre otras y estados, comenzaron a delinear, de manera aislada entre sí, diferentes iniciativas, algunas públicas otras pública/privadas y otras exclusivamente privadas, con el objetivo de diseñar una herramienta UTM. En este capítulo analizaremos aquellas iniciativas e implementaciones más importantes o maduras hasta el momento de los sistemas UTM.

5.2.2. Principales Iniciativas de Sistemas UTM

5.2.2.1 Estados Unidos

Los Estados Unidos desarrolló un programa, a través de su Autoridad Aeronáutica Nacional la Administración Federal de Aviación (FAA), el mismo lleva el nombre de “Pathfinder”. Uno de los principales pilares del programa fue impulsar a la generación

de sinergia, la armonización e integración entre el sector Público y el Privado, buscando a través de pruebas de concepto, cuales serian las mejores iniciativas para la Gestión del Tráfico Aéreo de aeronaves no tripuladas, que desarrollen sus operaciones de manera segura y eficiente a baja altura.

Permitiendo así que las empresas puedan experimentar de manera segura y controlada, sobre delimitados espacios aéreos, nuevos alcances como las pruebas de operación de aeronaves no tripuladas fuera de la línea de visión del operador.



The NASA's UTM VIEW

Este programa dio lugar a que la NASA, en su división aeronáutica, desarrollase su propio proyecto llamado UTM "Unmanned Aircraft System Traffic Management, que conjuntamente con la FAA, comenzaron en Diciembre del 2013 las pruebas en seis ciudades de los Estados Unidos:

1. RENO, NEVADA - NEVADA INSTITUTE FOR AUTONOMOUS SYSTEMS
2. ROME, NEW YORK - NUAIR
3. GRAND FORKS, North Dakota - Northern Plains UAS Test Site

4. Corpus Christi, Texas - Lone Star UAS
5. Blacksburg, Virginia - Mid Atlantic Aviation Partnership
6. Fairbanks, Alaska - ACUASI

A raíz de esto comenzaron a surgir nuevas aplicaciones y parte de la industria puso su foco en el vuelo más allá del alcance visual del operador (BVLOS), con la ayuda de CNN, PrecisionHawk y BNSF, se buscó de la simulación de diferentes escenarios los cuales, como ser el vuelo sobre personas, vuelos extensos sobre zonas rurales, sitios aislados o remotos, etc. Estos usos claramente se pueden transformar, en los próximos usos masivos en el uso de drones.

Para mediados del 2016, siendo satisfactorias las pruebas y avances de las operaciones bajo distintas circunstancias, se procedió a incorporar al Centro de Pruebas de Vuelo UAS de la Universidad Estatal de Nuevo México, como un nuevo y séptimo sitio de pruebas, extendiendo la ejecución del programa hasta el 30 de Septiembre de 2019.

A raíz de la iniciativa y a fin de dar cuenta de la importancia que el país le pretende dar a esta tecnología, le otorgó el Premio Federal por el Servicio Gubernamental a Parimal H. Kopardekar, Tecnólogo Senior especialista en Sistemas de Transporte aéreo en el Centro de Investigación Ames de la NASA en Silicon Valley. Fue elegido entre más de 300 nominados, allanando el camino para lograr la consolidación de las operaciones seguras y el uso a gran escala de drones comerciales integrándose al sistema nacional de espacio aéreo.

"Los pequeños drones están llegando, si no son compatibles y envías millones de aviones no tripulados al cielo, será inmanejable. Esta es una oportunidad para estudiar y armar un sistema completamente nuevo que tendrá un impacto tremendo en la sociedad. La forma actual no puede gestionar operaciones a gran escala. Tenemos que cambiar el paradigma." -Parimal H. Kopardekar ⁸⁶

En base a las estimaciones de la Administración Federal de Aviación (FAA) para el año 2022 podría haber más de 700,000 aviones comerciales volando en el espacio aéreo de baja altitud desarrollando diferentes actividades, como la entregar paquetes, el monitoreo del tráfico, análisis temprano de fenómenos meteorológicos, inspeccionar

⁸⁶ NASA Drone Traffic Management Researcher Selected for Federal Award
<https://www.nasa.gov/press-release/ames/nasa-drone-traffic-management-researcher-selected-for-federal-award>

visual de rutas, vías, líneas de alta tensión eléctricas, asistencia y ayudar en las operaciones de búsqueda y salvamento antes algún incidente o accidente de aviación.⁸⁷

Concepto de Operación de UTM

Poniendo foco en operaciones UTM por debajo de 400 pies sobre el nivel del suelo (AGL) y en su mayoría sobre espacio aéreo de Clase G, el mismo a diferencia del resto (A, B, C, D y E) es considerado espacio aéreo no controlado. Figura UTM02⁸⁸

En este caso, sobre este espacio aéreo, el Control del Tráfico Aéreo (ATC) no tiene la responsabilidad de proporcionar servicios de separación en el espacio aéreo Clase G, por tal motivo UTM está diseñado para gestión el tráfico de manera cooperativa.

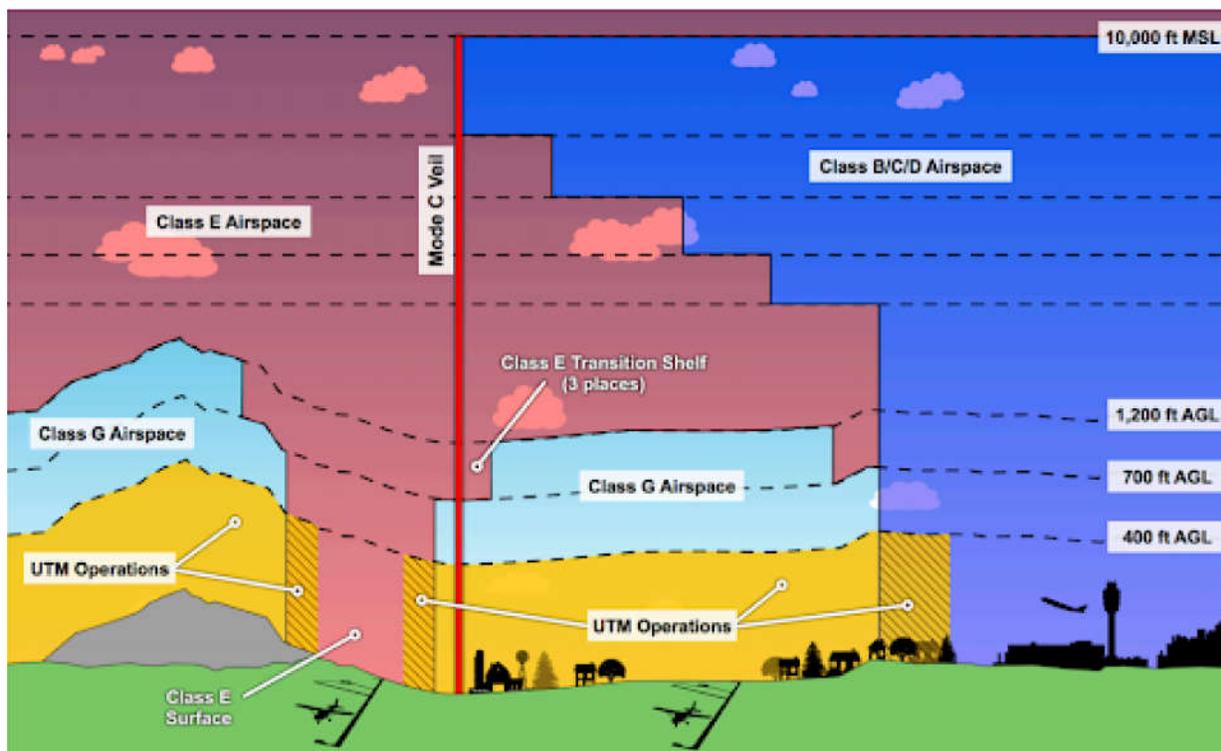


Figura UTM02 - Operaciones UTM en contexto de clases de espacio aéreo

⁸⁷ Alexander Laska, Centro Eno para el Transporte, 9 de julio de 2018.

<https://www.enotrans.org/article/house-subcommittee-roundtable-agrees-on-expanding-faas-authority-to-regulate-drones/>

⁸⁸ FAA Next Gen, Unmanned Aircraft Systems (UAS) Traffic Management (UTM) Concept of Operations v1.0, 18 de Mayo de 2018. <https://utm.arc.nasa.gov/docs/2018-UTM-ConOps-v1.0.pdf>

A futuro se busca ampliar el alcance para cubrir un mayor tipo de operaciones en el espacio aéreo controlado, así como aquellas que transitan entre distintos entornos UTM y ATM.

Dentro del documento “Concepto de Operación V1.0” emitido por el Departamento NextGen de la FAA, se describe la arquitectura de UTM (Figura UTM03) que identifica visualmente, a un alto nivel, los diferentes actores y componentes, como son sus relaciones contextuales, así como las funciones y la manera en que fluye la información entre los sistemas.

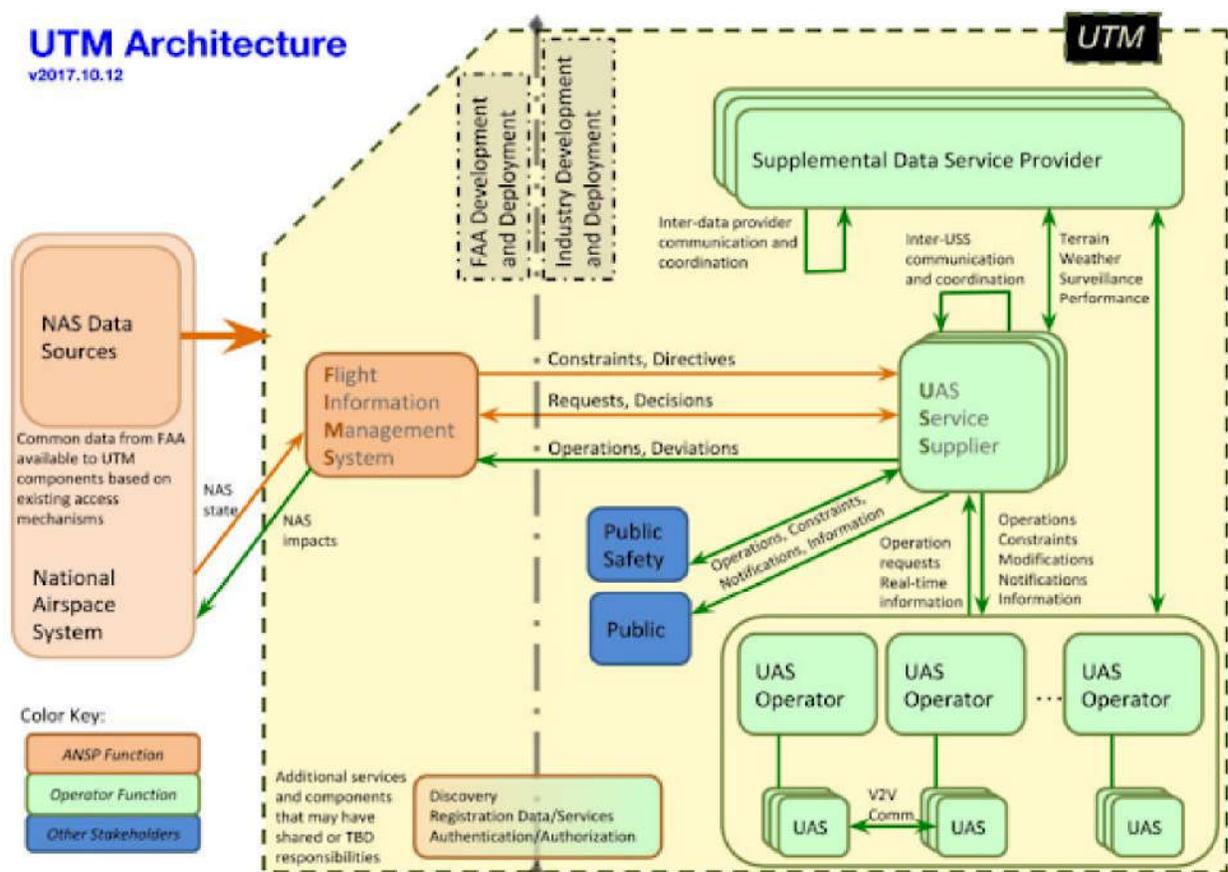


Figura UTM03 - Arquitectura UTM

A modo de simplificación el entendimiento de la Arquitectura de UTM, GUTMA Figura UTM04 desarrolló una visualización asociada al desarrollo de la NASA y la FAA.

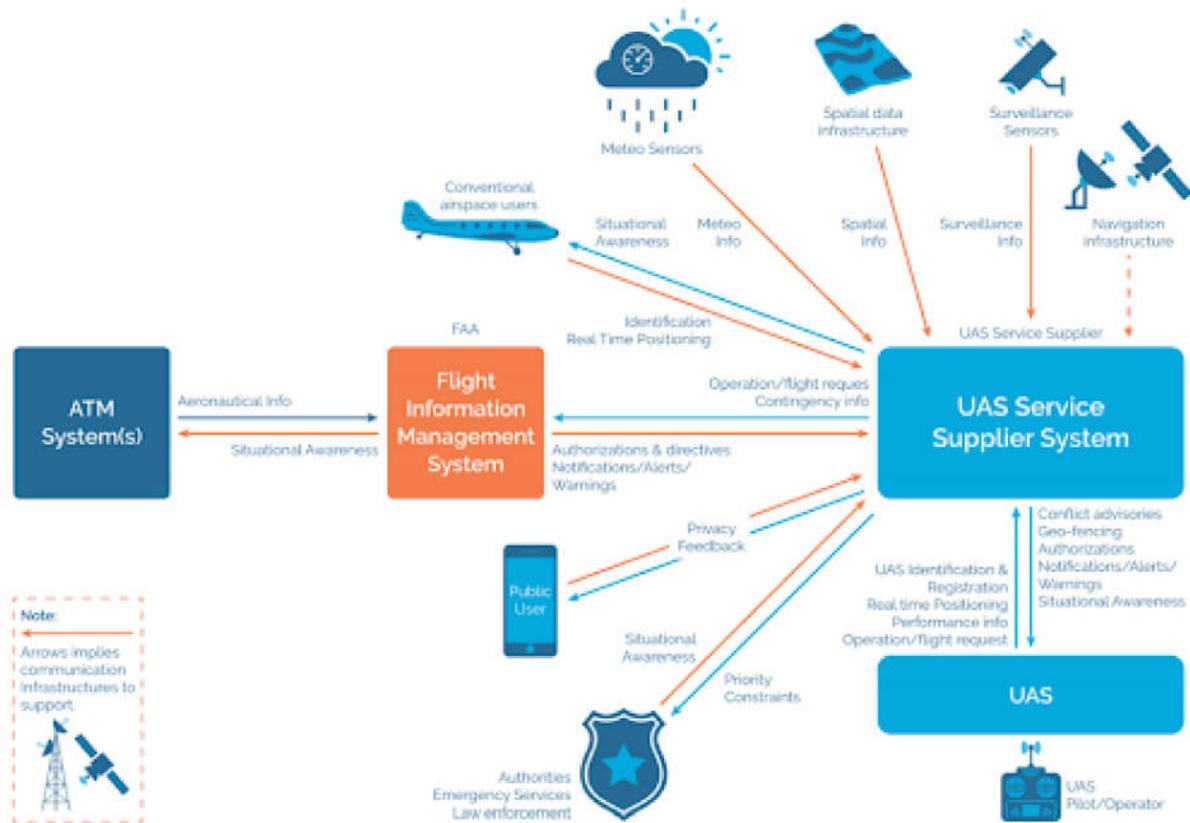


Figura UTM04

A diferencia de la explicación general en la introducción de este capítulo de UTM punto 5.2.1, la información fluye y se concentra hacia el Sistema tradicional de Gestión de Tráfico Aéreo (ATM) a través del Flight Information Management System (FIMS), manteniendo el intercambio de información estática y dinámica, los sistemas de apoyo prácticamente de la misma manera. Se transcribe a modo ilustrativo la definición de los componentes del sistema UTM, según las NASA y la FAA en su último documento publicado.⁸⁹

El Operador (UAS)

“Cumple con las responsabilidades reglamentarias, planifica el vuelo / las operaciones, comparte la información sobre la intención de la operación y realiza operaciones de manera segura utilizando toda la información disponible.”

Piloto Remoto al mando (RPIC)

⁸⁹ FAA Next Gen, Unmanned Aircraft Systems (UAS) Traffic Management (UTM) Concept of Operations v1.0, 18 de Mayo de 2018. <https://utm.arc.nasa.gov/docs/2018-UTM-ConOps-v1.0.pdf>

“El RPIC es la persona responsable de la conducción segura de cada vuelo UAS. Un individuo puede servir tanto como el Operador como el RPIC. El RPIC se adhiere a las normas operativas del espacio aéreo, evita otras aeronaves, terrenos y obstáculos, evalúa y respeta las restricciones de espacio aéreo y las restricciones de vuelo, y evita condiciones meteorológicas / entornos incompatibles, monitorear el rendimiento del vuelo y la ubicación de la aeronave en todo momento. Si la seguridad de vuelo se ve comprometida, debido a la degradación del sensor o las vulnerabilidades ambientales, el RPIC es consciente de estos factores e interviene de manera apropiada. Más de un RPIC puede tomar el control de la aeronave en momentos diferentes, pero secuenciales, durante el vuelo, siempre que al menos una persona sea responsable de la operación en un momento dado.”

Proveedor de servicios UAS / USS

“Un USS es una entidad que proporciona servicios para respaldar el uso seguro y eficiente del espacio aéreo al proporcionar servicios al Operador para cumplir con los requisitos operacionales de UTM. Un USS (1) actúa como un puente de comunicación entre los actores UTM federados para respaldar las capacidades de los Operadores para cumplir con los requisitos reglamentarios y operacionales para las operaciones de UAS, y (2) le proporciona al Operador pronósticos de demanda de un volumen de espacio aéreo para que el Operador pueda determinar la capacidad para llevar a cabo su misión de manera eficiente y (3) archivar datos de operaciones en bases de datos históricas para fines de análisis, reglamentación y responsabilidad del operador..”

Red de proveedor de servicios UAS / USS

“...Red de intercambio de datos entre operadores y distintos USS, como así también le facilite la información a la FAA y otras entidades para garantizar el funcionamiento seguro del Espacio Aéreo y cualquier otro intercambio de información colectiva, como la identificación.”

Los proveedores de servicios de datos suplementarios de UAS

“USS pueden acceder a los proveedores de servicios de datos suplementarios (SDSP) a través de la red de USS para servicios esenciales o mejorados (por ejemplo, datos de terreno y obstáculos, datos meteorológicos especializados, vigilancia, información de restricciones). Los SDSP también pueden proporcionar información directamente a los USS u operadores a través de fuentes de red no UTM (por ejemplo, sitios de Internet públicos / privados).”

Sistema de gestión de información de vuelo / FIMS

“FIMS es una puerta de enlace para el intercambio de datos entre los participantes de UTM y los sistemas de la FAA, a través de la cual la FAA puede proporcionar directivas y hacer que la información relevante del NAS esté disponible para los operadores de UAS a través de la red USS. La FAA también utiliza esta puerta de enlace como punto de acceso para obtener información sobre las operaciones (según sea necesario) y está informada sobre cualquier situación que pueda tener un impacto en el NAS. FIMS proporciona un mecanismo para la conciencia situacional común entre todos los participantes de UTM y es un componente central del ecosistema UTM general. FIMS es el componente UTM que la FAA construirá y administrará para soportar las operaciones UTM.”

FAA

“La FAA es la autoridad federal sobre operaciones de aeronaves en todo el espacio aéreo, y la autoridad reguladora y de supervisión para las operaciones de aeronaves civiles en el NAS. La FAA mantiene un entorno operativo que garantiza que los usuarios del espacio aéreo tengan acceso a los recursos necesarios para cumplir con sus objetivos operativos específicos y que el uso compartido del espacio aéreo se pueda lograr de manera segura y equitativa. La FAA desarrolla reglas, regulaciones, políticas y procedimientos según sea necesario para respaldar estos objetivos. Con UTM, la función principal de la FAA es proporcionar un marco regulatorio y operativo para las operaciones y proporcionar datos de restricción del espacio aéreo originados por la FAA a los usuarios del espacio aéreo.”

Partes interesadas

“Otras partes interesadas, como la seguridad pública y el público, también pueden acceder y / o proporcionar servicios UTM como un SDSP o a través de la red USSs / USS. Como un medio para garantizar la seguridad del espacio aéreo y las personas y propiedades en el terreno, y garantizar la seguridad y privacidad del público, las entidades públicas pueden acceder a los datos de operaciones de UTM. Estos datos pueden enviarse directamente a entidades públicas como la FAA, la policía, el Departamento de Seguridad Nacional u otras agencias gubernamentales relevantes según sea necesario.”

Principales desafíos encontrados

A fin de garantizar los niveles de seguridad actuales en este camino de integración marcados en la hoja de ruta, hace que todos los avances sean de manera incremental y paulatina. En este punto vamos a describir los principales desafíos tecnológicos, dado que el aspecto normativo se desarrollado anteriormente.

Detectar y Evitar / Detect and Avoid (DAA)

En la actualidad los aviones tripulados logran ver (detectar) y evitar a través de medios visuales o apoyándose sobre ciertos instrumentos como el TCAS⁹⁰, pero para el caso de los Drones, es riesgoso confiar en la visión del piloto. Por tal motivo, se busca encontrar una tecnología que le permita mantener a las Aeronaves no tripuladas una distancia segura de otras aeronaves, tanto tripuladas como no tripuladas, y así poder evitar colisiones.

Dado el enfoque sistémico, es imperioso el desarrollar estándares mínimos de rendimiento, mucho más para las aeronaves que operan más allá de la vista del piloto (BVLOS), para garantizar que se mantengan a una distancia segura de todas las demás aeronaves.

Comando y Control (C2)

El enlace de datos (datalink) proporciona información de telemetría de la aeronave, como altitud, velocidad y su geoposicionamiento, es una pieza imprescindible en la comunicación entre una Aeronave no tripulada y su piloto, es fundamental para garantizar que el piloto pueda controlar de forma segura la aeronave tanto en operaciones normales como de emergencia.

En esta caso también con el espíritu de mantener la seguridad, es necesario establecer estándares mínimos de rendimiento para garantizar que el enlace funcione de manera segura y confiable.

Espectro Radioeléctrico

La gestión adecuada del espectro de radiofrecuencia es fundamental para la integración y el desarrollo de este tipo de operaciones. Recordemos que el espacio aéreo como es espectro radioeléctrico son bienes del estado, finitos y escasos.

La reserva de frecuencias para las comunicaciones seguras será una actividad necesaria para garantizar la seguridad de los enlaces.

Desarrollo de estándares

Diseñar estándares dependiendo de la naturaleza y complejidad de la operaciones, interpretando las limitaciones de las aeronaves o los componentes, las calificaciones del piloto y otros miembros de la tripulación, así como el entorno operativo. Visión futura de certificación de aeronavegabilidad.

⁹⁰ Traffic alert and Collision Avoidance System

Gestión del Espacio Aéreo

El desarrollo de procedimientos de tránsito aéreo y requisitos operacionales para los sistemas de ATC / ATM .

Dentro de las preocupaciones que hacen a las políticas públicas para el desarrollo de esta actividad se identifican para la FAA, en hoja de ruta para la integración, a la Educación, a la Seguridad Física, la Ciberseguridad, la Privacidad y una gran incógnita es cuál será el método de financiamiento.

Educación

Dado la baja barrera de entrada que tienen los drones actualmente, al momento de ponerlos a volar por primera vez, no es necesario prácticamente ninguna experiencia o conocimiento en materia de aviación, por tal motivo la FAA, se vio forzada y comprometida a desarrollar la educación con profundo interés, como uno de los pilares facilitadores en la integración de los usuarios de aeronaves no tripuladas. Los instrumentos y herramientas son campañas de divulgación, participación en conferencias, ferias y eventos, ampliar la participación de la industria, desarrollo de aplicaciones móviles (B4UFLY)⁹¹ como así también una serie de webinars y documentos con el objeto de garantizar que el mensaje de seguridad llegue todos usuarios.

En Junio de 2018 la NASA emitió un documento con el avance ejecutivo del proyecto UTM, donde enumeró cuáles serían los cinco principios operativos básicos (Figura UTM06) y el último estado alcanzado en el proyecto, y cual es el estado de situación actual en materia de niveles de capacidad técnica (TCL) para el desarrollo y prueba de sistemas. actualmente ya se encuentran en su nivel 3, (Figura UTM05), donde las pruebas de vuelo sobre población moderada han sido satisfactorias, inyectando al sistemas una densidad de tráfico moderada, y realizando pruebas sobre algunas aplicaciones en los suburbios de las ciudad, con operaciones mixtas y de seguridad pública y estableciendo comunicaciones de aeronave a aeronave. ⁹²

⁹¹ Before you Fly (B4UFLY) Mobile App
https://www.faa.gov/uas/where_to_fly/b4ufly/

⁹² NASA Informe de Avance Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Project, 6 de Junio de 2018. <https://utm.arc.nasa.gov/docs/2018-June-UTM-Media-Day.pdf>

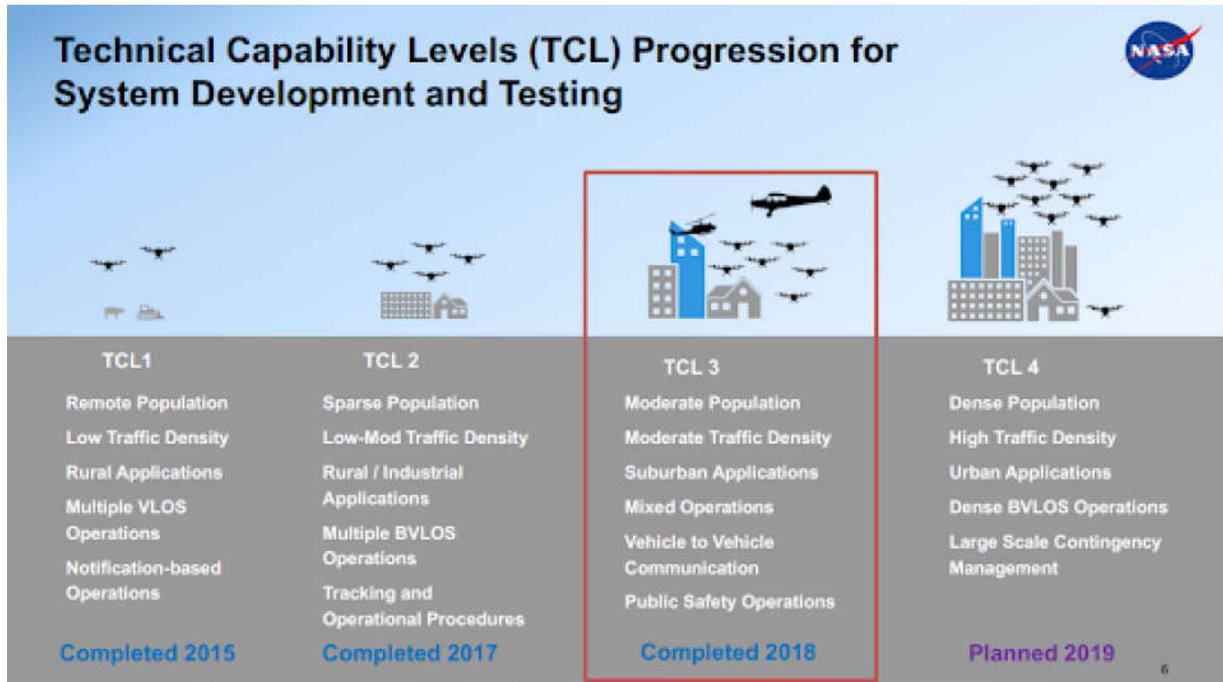


Figura UTM05 - “Niveles de capacidad técnica (TCL)”

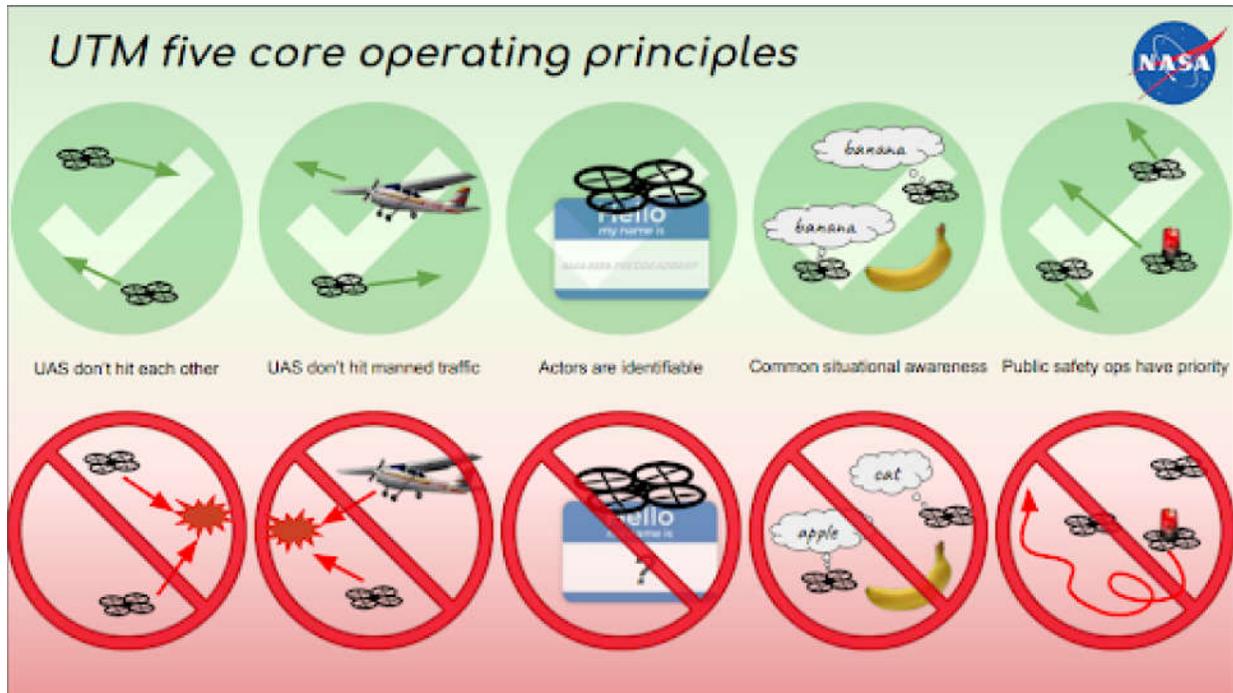


Figura UTM06 - “Niveles de capacidad técnica (TCL)”

1. Las Aeronaves no Tripuladas no colisionan entre si.
2. Las Aeronaves no Tripuladas no colisionan con Aeronaves Tripuladas.
3. Las Aeronaves son visibles e identificables en el sistema.

4. Conciencia común antes situaciones y objetos.
5. Operaciones Públicas tienen prioridad por sobre el resto de las operaciones,

Es importante establecer esta clase de principios básicos que hacen a un desarrollo armonizado para todos los participantes, desde la óptica de los usuarios, fabricantes y las autoridades que lo regulan.

Próximos Pasos

Teniendo en cuenta las estimaciones de la industria y la visión de Kopardekar desde la NASA, como se puede ver en la figura FAA01, se desprende de la hoja de ruta que plantea la FAA en conjunción con la NASA, en su documento de integración de los UAS al espacio aéreo y la preponderancia que a futuro tendrá esta iniciativa.⁹³



Figura FAA01

⁹³ A Five-year roadmap for the introduction of civil UAS into the NAS
https://www.faa.gov/uas/resources/uas_regulations_policy/media/Second_Edition_Integration_of_Civil_UAS_NAS_Roadmap_July%202018.pdf

De una manera gradual y paulatina todo indica que esta carrera hacia el desarrollo de una “nueva” industria tiene muchos años por delante, la hoja de ruta está trazada y de existir cambios, seguramente serán superadores a estos planteados por la NASA y la FAA.

1. Operaciones sobre personas.
2. Operaciones Expandidas BVLOS.
3. Operaciones de entrega de paquetes.
4. Operaciones en espacio aéreo no segregado.
5. Operaciones programadas y de rutina.
6. Operaciones de transporte de cargas.
7. Operaciones de transporte de pasajeros.

5.2.4.2 Europa

A fin de entender cómo es la estructura dentro de Europa, a mediados del 2007 se crea la Empresa Común SESAR JU⁹⁴, que tiene como principal objetivo la modernización del Sistema Europeo para la Gestión de Tráfico Aéreo. La misma funciona como coordinadora de todas las iniciativas de investigación y desarrollo de la Comunidad Europea.⁹⁵

Como papel fundamental en el ordenamiento del Tráfico Aéreo, SESAR generó una iniciativa llamada “Cielo Único Europeo”, la misma ayuda a la reducción de costos, reducir el impacto ambiental de las operaciones, incrementar la capacidad y las operaciones y siempre con el foco puesto en hacer que las operaciones sean más seguras.

Una de las principales fortalezas es que al ser una empresa puede, de manera más dinámica, crear asociaciones público-privadas, con fuentes de financiamiento múltiples, como ser empresas del sector, los estados o mismo la Comunidad Europea, favoreciendo estratégicamente el desarrollo de sus objetivos.

En base a los estudios realizador por la SESAR y publicados en su informe “European Drones Outlook Study, Unlocking the value for Europe”, el nivel de crecimiento que está tomando el mercado comercial de drones y sus proyecciones hacen que se tengan que

⁹⁴ SESAR JU (Single European Sky ATM Research, Joint Undertaking)

⁹⁵ SESAR - https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/sesar_es

tomar ciertas iniciativas a fin de poder desarrollar un contexto de contención de todo este potencial.

De allí surge U - SPACE, como un espacio donde se permita la realización de operaciones complejas de drones con distintos niveles de automatización en todo tipo de entornos operativos, incluidas las zonas urbanas.

“Los drones significan innovación, nuevos servicios para los ciudadanos, nuevos modelos de negocios y crecimiento económico. U-Space ayudará a liberar el potencial de este nuevo mercado de servicios al tiempo que garantiza la integración segura de estas operaciones de drones en nuestras áreas urbanas y zonas rurales.” Violeta Bulc, European Commissioner for Transport

Con el espíritu de fomentar la Innovación, U-SPACE tiene que ser lo suficientemente flexible para apoyar el desarrollo de los nuevos mercados, como así también a todos los participantes, sean privados o públicos. Sin perder el foco en los problemas de seguridad y protección, respetando la privacidad de los ciudadanos y minimizando el impacto medioambiental y los riesgos operacionales en el camino de la integración.

Definición de U-SPACE

En su anteproyecto de U-SPACE “Blueprint”, SESAR describe su visión sobre este nuevo concepto, definiéndolo de la siguiente manera:

“U-space es un conjunto de nuevos servicios y procedimientos específicos diseñados para brindar un acceso seguro, eficiente y seguro al espacio aéreo para una gran cantidad de drones. Estos servicios se basan en un alto nivel de digitalización y automatización de funciones, ya sea que estén a bordo del avión no tripulado, o sean parte del entorno terrestre.”⁹⁶

La Unión Europea ha desarrollado la visión de integración, de aeronaves no tripuladas, a todas las clases de espacios aéreos, operando conjuntamente con las aeronaves tripuladas de manera igual de segura. Para ello establece para U-SPACE ciertos principios claves:

⁹⁶ Sesar U-SPACE Blueprint, 2017

<https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/U-space%20Blueprint%20brochure%20final.pdf>

<https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/U-space%20Blueprint%20brochure%20final.PDF>

- *Para garantizar la seguridad de todos los usuarios del espacio aéreo que operan en el marco U-space, así como de las personas en tierra.*
- *Para proporcionar un sistema escalable, flexible y adaptable que pueda responder a los cambios en la demanda, el volumen, la tecnología, los modelos de negocios y las aplicaciones, mientras administra la interfaz con la aviación tripulada.*
- *Para permitir operaciones de alta densidad con múltiples drones automatizados bajo la supervisión de operadores de flotas.*
- *Garantizar un acceso equitativo y justo al espacio aéreo para todos los usuarios.*
- *Para permitir la prestación de servicios competitivos y rentables en todo momento, apoyando los modelos de negocios de los operadores de aeronaves no tripuladas.*
- *Para minimizar los costos de implementación y operación aprovechando, en la medida de lo posible, los servicios e infraestructura aeronáuticos existentes, como también los servicios de comunicaciones móviles.*
- *Para acelerar la implementación mediante la adopción de tecnologías y estándares de otros sectores donde satisfacen las necesidades de U-space.*
- *Para seguir un enfoque basado en el riesgo y basado en el rendimiento al establecer los requisitos adecuados de seguridad, incluida la ciberseguridad y la capacidad de recuperación, al tiempo que minimiza el impacto ambiental y respeta la privacidad de los ciudadanos, incluida la protección de datos.*

Alcance

- Todas las operaciones rutinarias de aeronaves no tripuladas.
- Todos los entornos operativos, ya sean urbano, suburbano, rural e independientemente de la densidad de la población.
- Todos los tipos de espacio aéreo (no limitado a un espacio aéreo VLL).
- Todos los tipos de misiones (VL0S, BVLOS)
- Todos los usuarios de drones (recreativos, comerciales, gobierno y militares)
- Todas las categorías de drones (Abierto, Específico y Certificado).

La planificación elaborada propone la implementación de 4 conjuntos de servicios (Figura USP01) para respaldar la estrategia de aviación de la UE y el marco regulatorio sobre drones, y se ejecuta en la medida que se alcancen ciertos avances tecnológicos en materia de automatización:

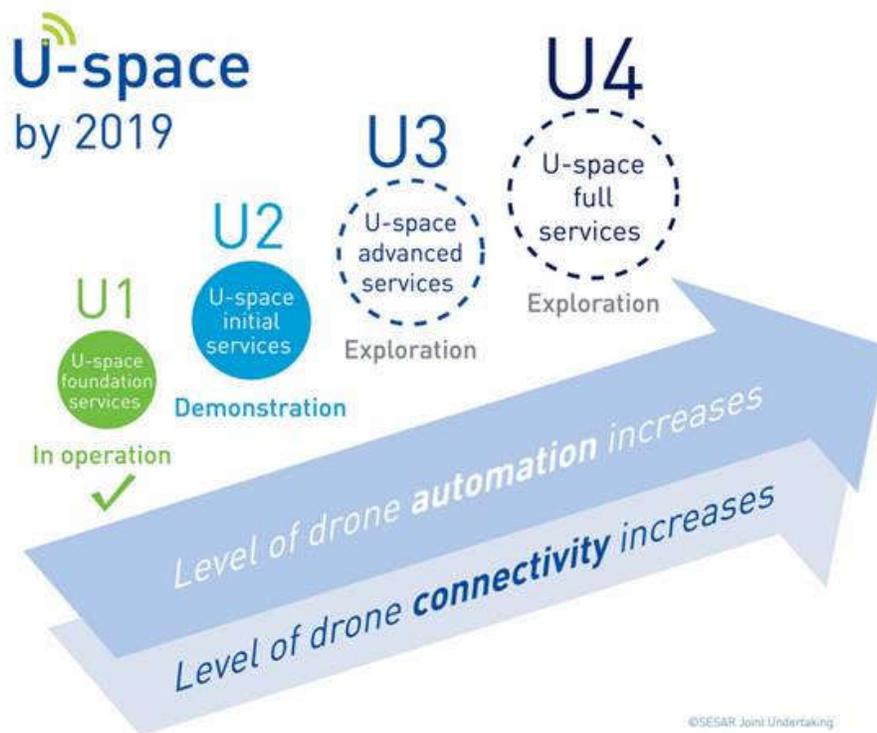


Figura USP01

U1: Servicios Básicos de U-space que cubren el registro electrónico, la identificación electrónica y el geofencing.

- Registro electrónico. Deberá ser obligatorio para más de 250 gramos
- Identificación electrónica. Permitirá a las autoridades identificar una aeronave y su operador.
- Geofencing. Establece límites que obstaculizan ciertas zonas, como ser en las cercanías de un aeropuerto, parque nacional, etc.

U2: Servicios iniciales de U-space para la gestión de operaciones de aviones no tripulados, incluida la planificación de vuelos, la aprobación de vuelos, el seguimiento y la interconexión con el control de tráfico aéreo convencional.

U3: Servicios avanzados de U-space que admiten operaciones más complejas en áreas densas, como la asistencia para la detección de conflictos y funcionalidades de detectar y evitar de manera automática.

U4: Servicios completos de U-space, que ofrecen niveles muy altos de automatización, conectividad y digitalización tanto para el drone como para el sistema U-space.



Plan de acción EU

Como primera cosa a destacar es que el 8 de octubre, la Comisión Europea publicó el Proyecto de Reglamento de Implementación y su Anexo sobre las reglas y procedimientos para la operación de aeronaves no tripuladas, que incluyen ciertos aspectos claves sobre los servicios UTM.⁹⁷ Teniendo una reglamentación común se setea el principal factor para un desarrollo regional de la actividad.



Figura USP02 - Fuente sesarju.eu/u-space

El plan de acción de acción de la Comunidad Europea en cabeza de la SESAR JU, para alcanzar estos objetivos, lleva un gran número de actividades conjuntas y conformación de asociaciones entre empresas, pymes, institutos de investigación, universidades,

⁹⁷ Detailed rules on unmanned aircrafts
https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2018-1460265_en

operadores de aeronaves no tripuladas, así como proveedores de servicios, aeropuertos, autoridades locales / municipales, agencias y autoridades de aviación civil.

Con un financiamiento de 9.5M de euros, como se observa en la figura USP02, durante 18 meses se realizarán demostraciones en distintas ciudades y zonas rurales europeas (Bélgica, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda e Italia)

“Juntos intentarán mostrar la disposición de los servicios de U-space para gestionar una amplia gama de operaciones de drones y servicios relacionados, y su interacción con la aviación tripulada. Estos van desde envíos de paquetes entre dos lugares urbanos densos, emergencias médicas e intervenciones policiales, hasta búsqueda marítima y rescate e inspecciones forestales.”⁹⁸

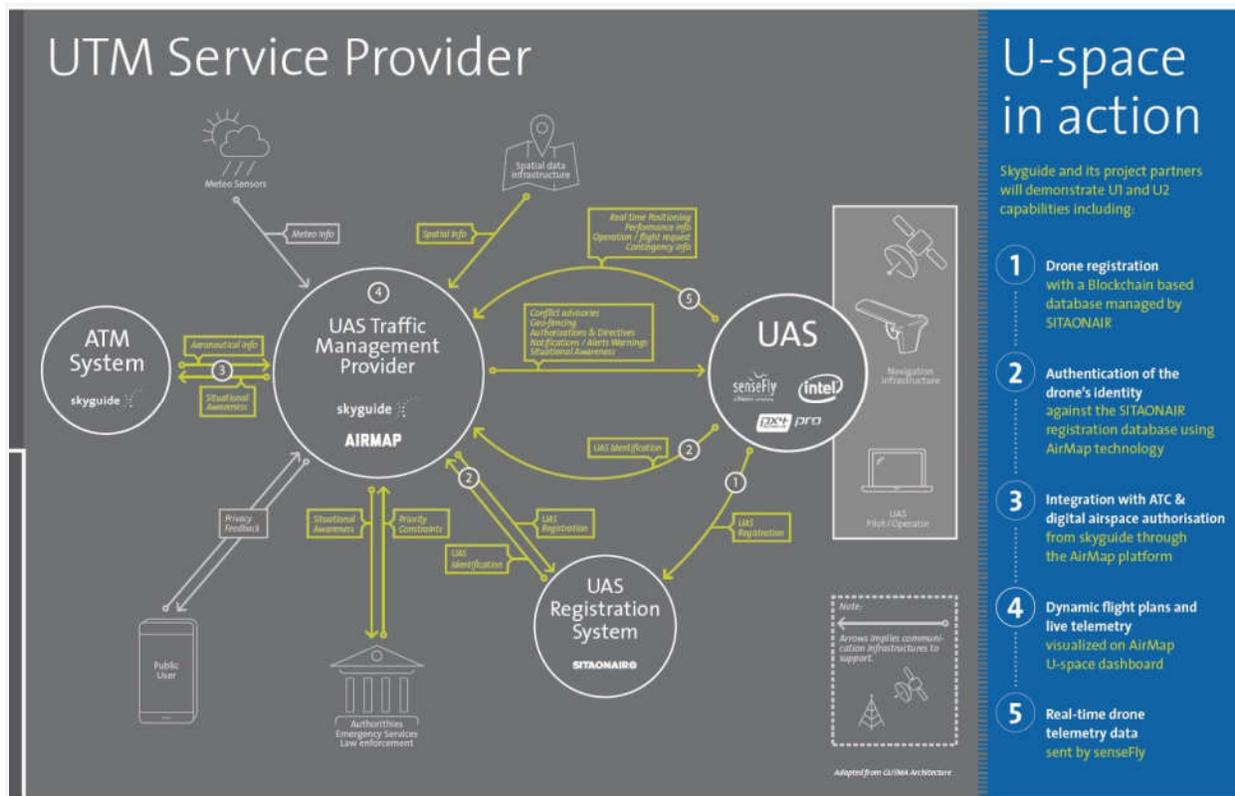
Cada demo tiene un objetivos que pueden ser distintos pero apuntan en su totalidad de abordar los niveles desde U1 al U3, verificando las funcionalidades y desarrollo de los distintos servicios comprometidos en cada nivel. Otros apuntan a las capacidades del FIMS (sistema de gestión de información de vuelo) para casos en vivo (VLOS y BVLOS).

⁹⁸ SESAR establece demostradores de U-space en toda Europa, 19 de octubre de 2018.
<https://www.sesarju.eu/news/uspacedemonstrators>

U-space		U-space demo coverage									
Project	Country	Environment	Area survey	Parcel delivery	Linear survey	Point survey	UAM	Leisure	Emergency / SAR	External	
DIODE		-Rural -Sub-urban -Airport	-Agriculture -Archaeo -Road traffic	Ad-hoc	Electricity rail	-On airport -Photography	n/a	Yes	-Firefighting -SAR	-Manned a/c -ATC -V21	
DOMUS		-Rural -Urban -Maritime -Airport	-Terrain -Construction -Road traffic -Maritime patrol	-Medical -Urgent delivery	n/a	-3D modelling -Building inspection	n/a	Yes	-Firefighting -Road traffic accident	-Manned a/c -ATC -V21	
EuroDRONE		-Urban -Airport	No	-Commercial	-Long distance utility	-On airport	n/a	Yes	n/a	-V2V -V21 -ATC	
GDF		-Urban -Maritime -Forestry -Airport	-Drone fleet management	-International parcel delivery	-Long-range sensory data collection 100km+	-Drone fleet management	Air taxi from airport to city centre	Yes	-Maritime traffic surveillance -SAR -Police	-Manned a/c -ATC	
SAFIR		-Urban -Airport	-Inspection for Port Authorities	-Commercial -Medical	-Oil spill -High tension line	-Line incident intervention and Pylon inspection	n/a	Yes	-Port inspection on criminal offenses	-Manned a/c -ATC -V2V -V21	
VUTURA		-Rural -Urban	-Agriculture	-Commercial	n/a	n/a	n/a	Yes	-Drone interception -Firefighting -Police	-Manned a/c -ATC	
GEOSAFE		-Rural -Urban	-Agriculture	-Commercial	n/a	-On airport -Security surveillance	n/a	Yes	-Police	-ATC -V2V -V21	
PODIUM		-Rural -Urban -Airport	-Agriculture	-Commercial -Urgent delivery	n/a	-On airport -Security surveillance	n/a	Yes	-Police -SAR	-Manned a/c -ATC	
SAFEDROME		-Rural -Sub-urban -Airport	-Agriculture -Drone fleet management	-Commercial	n/a	-Drone fleet management	n/a	Yes	n/a	-Manned a/c -ATC -V2V -V21	

Figura USP03 - Demos Europeas de U-SPACE // Fuente: SesarJu

Skyguide en asociación con AirMap, senseFly, SITAONAIR y px4, y con el apoyo de la Oficina Federal de Aviación Civil, presentó la primera demostración en vivo de Europa sobre las capacidades de U-space.



Esquema de trabajo de U-Space // Fuente: Skyguide

Si bien hoy los Estados miembro de la Comunidad Europea, están bajo la órbita de la Agencia Europea de Seguridad Aérea, y es la encargada entre otras cosas de unificar los estándares comunes de aeronavegabilidad en los Estados miembros, así como velar por la protección medioambiental en la aviación civil. Dado que su alcance sobre las reglamentaciones no es total, recién está previsto para el año 2019⁹⁹ la implementación de una regulación unificada para drones, sistemas de aeronaves pilotadas a distancia, que cubra a todos los países miembro de la comunidad europea. Entendiéndose como una gran ventaja la estandarización y unificación de la reglamentación como el principal motor de un crecimiento económico en la región.

⁹⁹ EASA, Safe operation of drones in Europe Update on EASA's activities (April 2018) https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/217603_EASA_DRONES_LEAFLET%20%28002%29_final.pdf

6. CASO ARGENTINA

6.1 Reseña Histórica

Mediante Resolución ANAC N° 527/2015, el 10 de Julio de 2015 se publicó en el Boletín Oficial el “Reglamento Provisional de Vehículos Aéreos No tripulados” o por sus siglas (VANT)¹⁰⁰. El mismo fue elaborado bajo el procedimiento participativo de normas, el cual dio lugar a los distintos interesados a emitir opinión y propuestas a fin de obtener una reglamentación más amplia y contenedora.

Dado que al momento de emitir la normativa, no existía por parte de la OACI, ningún documento normativo que regulase la operación de dichos vehículos aéreos y, en concordancia con lo establecido en los documentos Circular 328 AN/190, “Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)” y el 10019 AN/507, “Manual sobre sistemas de aeronaves pilotadas a distancia” a medida que los avances y madurez de la tecnología alcancen niveles aceptables de operación y seguridad, se irán incorporando gradualmente, nuevas Normas y Métodos Recomendados (SARPS, por su sigla en inglés: Standards and Recommended Practices).

En base al marco jurídico Argentino, Código Aeronáutico¹⁰¹, Ley N° 17.285 del año 1967 en los siguientes artículos se describen ciertas características que deberían de cumplirse para tomar como Aeronave a los drones.

ARTÍCULO 4° – Las aeronaves deben partir de o aterrizar en aeródromos públicos o privados. No rige esta obligación en caso de fuerza mayor o de tratarse de aeronaves públicas en ejercicio de sus funciones, ni en casos de búsqueda, asistencia y salvamento, o de aeronaves en funciones sanitarias.

ARTÍCULO 10. – Ninguna aeronave volará sin estar provista de certificados de matriculación y aeronavegabilidad y de los libros de a bordo que establezca la reglamentación respectiva.

Las aeronaves que se construyan, reparen o sufran modificaciones, no efectuarán vuelos sin haber sido previamente inspeccionadas y los trabajos aprobados por la autoridad

¹⁰⁰ Boletín Oficial. (2015). Recuperado de <http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/245000-249999/249159/norma.htm>

¹⁰¹ Código Aeronautico. (1967) Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/24963/texact.htm>

aeronáutica o por técnicos expresamente autorizados por ésta. Igual procedimiento se seguirá cuando haya vencido el certificado de aeronavegabilidad de las aeronaves.

ARTÍCULO 79. – Toda aeronave debe tener a bordo un piloto habilitado para conducirla, investido de las funciones de comandante. Su designación corresponde al explotador, de quien será representante.

Por tal motivo en su momento se reguló de manera provisional a la actividad, asignando el título de vehículo en lugar de aeronave, para era necesario dar una respuesta al vacío jurídico existente en aquel momento.

6.2 Detalle Reglamento Provisional de Vehículos Aéreos No tripulados

El Reglamento Provisional de Vehículos Aéreos No tripulados, Resolución ANAC N° 527/2015, cuenta con una estructura de 7 capítulos que iré describiendo tomando los puntos de mayor impacto sobre la reglamentación actual de la república argentina. El mismo está subdividido de la siguiente manera:

I. Generalidades

- Define conceptos y expresiones para un entendimiento común.
- Establece el ámbito de aplicación. A quien y donde se aplica.
- Clasificación. {Autónomo, VANT, SVANT} y Pequeño, Mediano y Grandes; hasta 10kg, de 10kg a 150kg y más de 150kg respectivamente.

II. Operaciones

- Uso sobre espacio aereo segregado.
- Requiere autorización de ANAC, salvo recreativo.
- Prohibida operación en espacios aéreos controlados, zonas prohibidas, restringidas y/o peligrosa, área de influencia de aproximación o de despegue de un aeródromo, corredores visuales y helicorredores; excepto autorización especial de la ANAC y EANA.
- Operación a 122 metros // 400 pies AGL.
- Operación a 43 metros // 140 pies AGL, en espacio aéreo controlado o dentro de un radio de CINCO (5) kilómetros del centro geométrico de la pista de un aeródromo.
- Distancia 1 km lateral sobre corredores visuales VFR, helicorredor.
- Límite lateral de 500 m de un helipuerto.
- Mantener visibilidad directa y continua con el drone.

- Responsabilidad del operador ante un incidente.
- Seguro de responsabilidad por los daños a tercero.
- Elaborar un manual de operaciones y un sistema de gestión de riesgos.
- No volar sobre áreas densamente pobladas y/o aglomeración de personas.
- Vuelo diurnos y con meteorología favorable.
- Prohibida operación múltiple y/o totalmente autónoma.
- Prohibido el transporte de personas. Cargas con autorización.

III. Régimen de los vehículos aéreos no tripulados pequeños con fines recreativos o deportivos.

- Operadores mayores de 16 años.
- Operación con un radio de más de 30 m horizontales y 10 m verticales de personas ajenas a la operación.
- Prohibida operación bajo los efectos del alcohol o drogas.

Bajo lo escrito en el Artículo 29, del presente reglamento en estudio, *“No será aplicable al uso y la operación de los vehículos aéreos no tripulados pequeños con fines recreativos o deportivos, lo dispuesto en los Artículos 13, 14, 17, 30 y 31 de este Reglamento.”*, quiere decir que para el uso recreativo de drones pequeños no hace falta un seguro, manual de operaciones, un sistema de gestión de riesgos, medidas ante interferencias ilícitas, registro obligatorio y su placa de identificación.

IV. Registro.

- Para toda actividad se debe registrar en la autoridad aeronáutica a cada VANT/ Aeronave. Salvo para vehículos aéreos no tripulados pequeños con fines recreativos.
- Identificación mediante placa física sobre el dron. Con el ID, su número de serie o de fabricación, el nombre y domicilio del propietario y del operador.

V. Miembros de la tripulación remota.

- Acredite su aptitud psicofisiológica cada 2 años.
- Evaluación por parte de la autoridad aeronáutica. Teórica y Práctica.

VI. Comunicaciones.

VII. Fiscalización.

- Régimen de faltas aeronáuticas vigente



Fuente: ANAC

6.3 Entrevistas - Visión Actual y Futura de Argentina

Con el objeto de ampliar el panorama y la visión sobre qué acciones se han tomado dentro de la república argentina, y qué aspectos deberían ser mantenidos o modificados, con respecto a la normativa de aeronaves no tripuladas, es que busque incorporar las opiniones claves y significativas de dos referentes dentro del país en la materia.

Fueron 4 preguntas a desarrollar, de las cuales se pueden separar en la visión actual de la argentina y en otras sobre la prospectiva, a donde deberíamos estar mirando con una visión a 5 años. La última pregunta es para analizar el nivel de concordancia entre las distintas sensibilidades de los entrevistados, y el informe de IATA y Soif sobre la visión de la industria en el año 2035. Sobre una base de drivers de cambio, identificar los que tienen un mayor impacto sobre la industria.

Es importante describir que estas preguntas, de algunas manera son las planteadas en el presente trabajo y servirán par fundamentar o no, las conclusiones de esta investigación.

Los entrevistados por orden alfabético son:

El **Dr. Schinca, Fabián**. Abogado (PUCA) Especialista en Asesoría Jurídica de Empresas (UBA) Especialista en Derecho Aeronáutico y Espacial (INDAE). Actualmente Es el Director del Instituto de Derecho Aeronáutico y Espacial en Colegio de Abogados de San Isidro. Conjuntamente es parte de la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) con el Cargo de Jefe Departamento Normativa Aeronáutica, Normas y Procedimientos Internos, y Profesor de la materia "Derecho aplicado a los VANT" perteneciente al Curso de Especialización Profesional de Pilotaje de Vehículos Aéreos No Tripulados de la Universidad Tecnológica Nacional.

1. Donde estamos parado hoy en Argentina en materia de drones?

En materia regulatoria, existen 2 regulaciones específicas; una en materia operativa (la Resolución ANAC 527/2015) y otra relacionada a la protección de datos personales (Resolución DNPDP 20/2015). Obviamente, en términos de responsabilidad no hacen falta normas específicas (tampoco -para mi- resulta necesaria -o es constitucional- que el Ministerio de Justicia y Derechos Humanos regule la protección de datos personales).

En cuanto a la regulación específica (la de la ANAC), en mi opinión merece ciertos ajustes. Estimo que era una norma de avanzada en su origen y ahora ciertas restricciones podrían revisarse o modificarse. Al margen, el cambio de autoridades modificó sustancialmente el modo de gestión y hay una deriva muy importante en las autorizaciones (en verdad, las "no autorizaciones" especiales que exige la norma).

2. A quien debiéramos imitar?

Por el momento, todas las normas son parecidas, (como todas las normas aeronáuticas). Estoy convencido que nuestra norma, reformada, resultaría adecuada para regular la cuestión. En cuanto modelo integral (regulación / fiscalización / gerenciamiento) la FAA ya tiene un modelo, para mí, eficiente y digno de imitar; pese a que deja fuera de norma al universo drone de mayor impacto (los recreativos de menos de 2.5 libras). Por eso digo que nuestra normas es -en esto- mejor.

3. Qué Cambios realizaría hoy o en un futuro cercano?

Permitir operaciones sin contacto visual permanente, nocturnas y de transporte de carga (paquetería liviana; tipo de hasta un peso semejante al del dispositivo). Establecería una división en drones destinados al transporte de pasajeros y al resto; aplicando la normativa OACI a los primeros y la regulación por las AAC a los demás. Introduciría la obligación de identificación/seguimiento en tiempo real a través de algún dispositivo o aplicación; como así también ciertos dispositivos en materia de seguridad (regreso seguro, detección y evasión de obstáculos, balizas, paracaídas, etc). Telecom Argentina estaba en este desarrollo.

4. Donde deberíamos estar en 5 años?

Con los cambios que señalé anteriormente y con la implementación de las enmiendas ya aprobadas o de inminente aprobación a los anexos al Convenio de Chicago (ya aprobadas y en proceso de implementación; las relacionadas a licencias, CMA, competencias y reglas de vuelo; en desarrollo, la certificación de aeronavegabilidad -razón por la cual para nosotros NO son aeronaves, por ahora).

5. De estos Drivers de Cambio, identifique los 10 que más impacto pueden tener en la industria aeronáutica y en específico (Drones)

- Terrorismo **X**
- La urbanización y el crecimiento de las megaciudades.
- Identidad del pasajero y fraude. **X**
- Envejecimiento global
- Crecimiento de la clase media en China y la región de Asia Pacífico. **X**
- Nuevos modos de consumo.
- Tensiones entre privacidad de datos y vigilancia. **X**
- Crecimiento de la población mundial impulsado por Asia y África.
- Cambio de identidad étnica, política y religiosa.
- Discapacidad, fitness y salud.
- La seguridad cibernética **X**
- Expandiendo el potencial humano
- Robótica y automatización. **X**
- Impresión 3D y nuevas técnicas de fabricación.
- Realidad virtual y aumentada.
- Internet (s) de las cosas **X**
- Combustibles alternativos y fuentes de energía. **X**
- Nuevos diseños de aviones.
- Modos alternativos de tránsito rápido.
- Tecnología geoespacial. **X**
- Regulación internacional de emisiones y contaminación acústica. **X**

- Nacionalismo de los recursos.
- Cuotas de carbono personales.
- Agua y seguridad alimentaria.
- Activismo ambiental
- Eventos climáticos extremos
- Alza del nivel del mar y hábitats recuperados.
- Clima controlado por humanos
- Economía circular
- Enfermedades infecciosas y pandemias.
- Desigualdad global de ingresos
- Fuerza y volatilidad de la economía global.
- Precio del petróleo.
- Nivel de integración a lo largo de la cadena de suministro de la industria del aire.
- Cambio a una economía basada en el conocimiento
- Privatización de infraestructura.
- Concentración de riqueza en una "economía Barbell"
- Sindicalización del trabajo e independencia regional.
- Datos abiertos y transparencia radical.
- Cambiando la naturaleza del trabajo y la competencia por el talento.
- Soborno y corrupción
- Geopolítica estabilidad.
- Propiedad gubernamental del espacio aéreo e infraestructura crítica.
- Fuerza de gobierno
- Decisiones anticompetitivas.
- Las prioridades de defensa dominan las necesidades civiles.
- Desplazamiento de fronteras, límites y soberanía.
- Influencia creciente de instituciones alternativas regionales y globales.
- Protección comercial y fronteras abiertas.
- Ascenso de los movimientos populistas.

El **Dr. Vassallo, Carlos María**. Magister en Ciencias de la Legislación. Universidad del Salvador, especialista en Derecho del Transporte UBA.-Abogado, Universidad del Salvador . 1976. Doctorando en Ciencias Jurídicas USAL, 2018. Asesor externo de la Administración Nacional de Aviación Civil 2017/18 y con una amplia carrera académica como Profesor Titular de la Cátedra de Derecho Aeronáutico de la Facultad de Ciencias Jurídicas de la Universidad del Salvador y del INDAE, UCA, UBA entre otras, ha participado y escrito decenas de libros y artículos referentes a la industria.

1. Donde estamos parado hoy en Argentina en materia de drones?

Argentina cuenta desde 2015 con una reglamentación ANAC 527/2015 que no reconoce a los RPAS como aeronaves en base a las diferencias planteadas con las enmiendas a los anexos 2, 6 y 13 propuestas en 2012 y 2013 y que Argentina optó por evitar su adhesión fundado en la existencia en su código aeronáutico del art. 79 que exigiría contar con un comandante a bordo.

La legislación deberá ser necesariamente actualizada para lograr su plena vigencia y no pasar a ser una norma ineficaz, como entendemos es la Reglamentación ANAC 527/2015. Se hizo caso omiso al Documento OACI 10.019 Manual RPAS. 2015. Se advierten a diario conductas antirreglamentarias de los operadores de VANTs (RPAS) en la Argentina, que se evidencia y origina fundamentalmente por la falta de una normativa clara de aplicación general y obligatoria, o por la ineficacia de la que está vigente. Solo contamos con la citada Reglamentación Provisional de la Administración Nacional de Aviación Civil, y una Ministerial sobre Protección de Datos que enuncian en forma general y provisional la normativa a aplicarse a la aviación tripulada a distancia.

En diciembre de 2017, se presentó un proyecto encomendado por la OACI a mi persona, y que está basado en el proyecto europeo, a mi entender el más avanzado y eficaz a nivel global.

2. A quien debiéramos imitar?

El derecho aeronáutico tiene como uno de sus principales caracteres la internacionalidad y la uniformidad. Por ello no solo esta el legislador habilitado a copiar experiencias normativas en vigencia y con éxito, sino que está obligado a hacerlo. Por eso el Proyecto Reglamentario en estudio por la ANAC tiene su base en el proyecto de normativa europea, en ese momento en trámite aprobatorio ante el Consejo y el Parlamento de la UE. Pero ya existía un "prototipo" de lo que sería la futura normativa específica, y fue esa la tenida en cuenta.

3. Qué Cambios realizaría hoy o en un futuro cercano?

Derogar la resolución 527/2015, declinaría las diferencias planteadas por Argentina a las enmiendas a los anexos 2, 6 y 13 propuestas en 2012 y 2013, Firmaría el proyecto de Aviación pilotada a distancia de diciembre de 2016.

4. Donde deberíamos estar en 5 años?

Con aviación pilotada a distancia desarrollada en trabajos aéreos, en todos sus ámbitos. Con reglamentaciones específicas aprobadas, coordinados plenamente con

STA, y caminando hacia la integración de los RPAS al espacio aéreo no segregado controlado.

5. De este listado de Drivers de Cambio, identifique los 10 que a su criterio, tendrán más impacto en la industria aeronáutica y en específico (Drones)

- Terrorismo
- La urbanización y el crecimiento de las megaciudades.
- Identidad del pasajero y fraude.
- Envejecimiento global **X**
- Crecimiento de la clase media en China y la región de Asia Pacífico.
- Nuevos modos de consumo. **X**
- Tensiones entre privacidad de datos y vigilancia. **X**
- Crecimiento de la población mundial impulsado por Asia y África.
- Cambio de identidad étnica, política y religiosa.
- Discapacidad, fitness y salud.
- La seguridad cibernética **X**
- Expandiendo el potencial humano
- Robótica y automatización.
- Impresión 3D y nuevas técnicas de fabricación. **X**
- Realidad virtual y aumentada.
- Internet (s) de las cosas
- Combustibles alternativos y fuentes de energía. **X**
- Nuevos diseños de aviones.
- Modos alternativos de tránsito rápido.
- Tecnología geoespacial.
- Regulación internacional de emisiones y contaminación acústica. **X**
- Nacionalismo de los recursos.
- Cuotas de carbono personales.
- Agua y seguridad alimentaria.
- Activismo ambiental
- Eventos climáticos extremos **X**
- Alza del nivel del mar y hábitats recuperados.
- Clima controlado por humanos
- Economía circular
- Enfermedades infecciosas y pandemias.
- Desigualdad global de ingresos
- Fuerza y volatilidad de la economía global.
- Precio del petróleo.
- Nivel de integración a lo largo de la cadena de suministro de la industria del aire. **X**

- Cambio a una economía basada en el conocimiento
- Privatización de infraestructura.
- Concentración de riqueza en una "economía Barbell"
- Sindicalización del trabajo e independencia regional.
- Datos abiertos y transparencia radical.
- Cambiando la naturaleza del trabajo y la competencia por el talento.X
- Soborno y corrupción
- Geopolítica estabilidad.
- Propiedad gubernamental del espacio aéreo e infraestructura crítica.
- Fuerza de gobierno
- Decisiones anticompetitivas.
- Las prioridades de defensa dominan las necesidades civiles.
- Desplazamiento de fronteras, límites y soberanía.
- Influencia creciente de instituciones alternativas regionales y globales.
- Protección comercial y fronteras abiertas.
- Ascenso de los movimientos populistas.

7. NUEVOS CAMINOS QUE SE ABREN

La Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, por sus siglas en inglés) es la asociación comercial de las aerolíneas del mundo, que representa unas 265 aerolíneas o el 83% del tráfico aéreo total. Apoyamos muchas áreas de la actividad de aviación y ayudamos a formular políticas de la industria en temas críticos de aviación. En conjunto con School of International Futures (SOIF) consultora independiente de prospectiva estratégica, elaboraron el documento *"FUTURE OF THE AIRLINE INDUSTRY 2035"*¹⁰²

"Este estudio identifica los factores y fuerzas ('impulsores del cambio') que debemos vigilar cuando tomamos decisiones que configuran el futuro de la industria aérea y, directa o indirectamente, las vidas de millones de personas que dependen de eso."

Existen un gran número de ejemplos de distintas industrias que no hayan tenido su cimbronazo, producto de cambios (esperados o no) de índole tecnológico, social, político, regulatorio, factores ambientales o económico. La industria musical con Napster y el MP3, Uber, las redes sociales como youtube y twitter, los diarios online y la televisión por cable y Netflix.

IATA realizó una encuesta online a más de 500 profesionales de la industria, para la conformación de los drivers de cambios. Los datos obtenidos se agruparon en 11 temas claves. Geopolítica, África, Asia-Pacífico, Seguridad y Fronteras Gobierno, Medio ambiente, Economía, Privacidad y confianza, Valores y comunidades, Tecnología, Datos, Gobierno y Modelos de negocio.

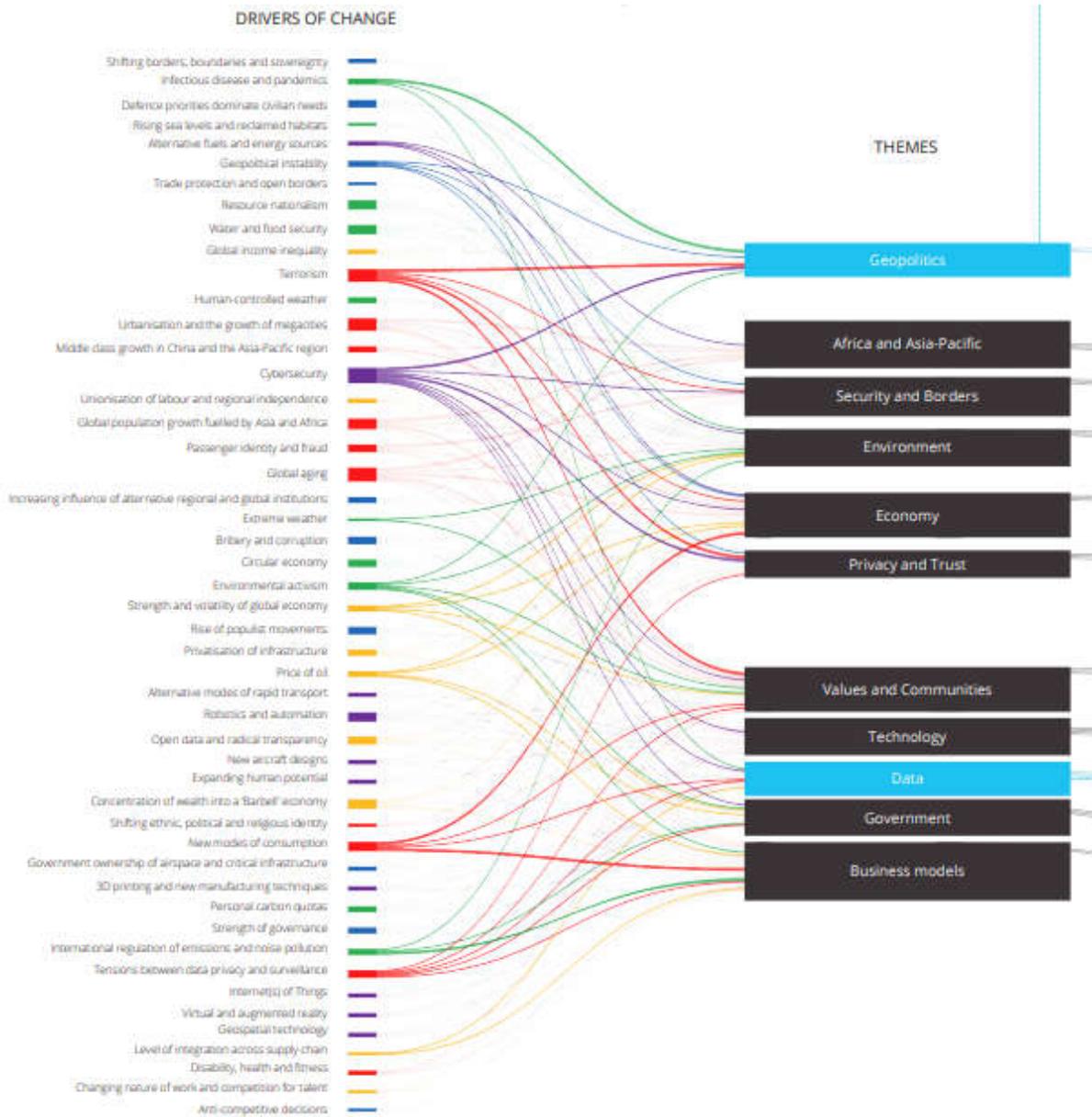
Se realizó un escaneo inicial como se puede ver en la figura FUT01 utilizando el marco "STEEP" Sociedad, Tecnología, Economía, Medio ambiente y Política.

¹⁰² IATA & SOIF, *FUTURE OF THE AIRLINE INDUSTRY 2035*, (2018)

<https://www.iata.org/policy/Documents/iata-future-airline-industry-pdf.pdf>

Society	Technology	Environment	Economy	Politics
<ul style="list-style-type: none"> • Terrorism • Urbanization and the growth of megacities • Passenger identity and fraud • Global aging • Middle class growth in China and the Asia-Pacific region • New modes of consumption • Tensions between data privacy and surveillance • Global population growth driven by Asia and Africa • Shifting ethnic, political and religious identity • Disability, fitness and health 	<ul style="list-style-type: none"> • Cybersecurity • Expanding human potential • Robotics and automation • 3D Printing and new manufacturing techniques • Virtual and augmented reality • Internet(s) of Things • Alternative fuels and energy sources • New aircraft designs • Alternative modes of rapid transit • Geospatial technology 	<ul style="list-style-type: none"> • International regulation of emissions and noise pollution • Resource nationalism • Personal carbon quotas • Water and food security • Environmental activism • Extreme weather events • Rising sea levels and reclaimed habitats • Human-controlled weather • Circular economy • Infectious disease and pandemics 	<ul style="list-style-type: none"> • Global income inequality • Strength and volatility of global economy • Price of oil • Level of integration along air industry supply chain • Shift to knowledge-based economy • Privatization of infrastructure • Concentration of wealth into a "Barbell economy" • Unionization of labor and regional independence • Open data and radical transparency • Changing nature of work and competition for talent 	<ul style="list-style-type: none"> • Bribery and corruption • Geopolitical (in)stability • Government ownership of airspace and critical infrastructure • Strength of governance chain • Anti-competitive decisions • Defense priorities dominate civilian needs • Shifting borders, boundaries, and sovereignty • Increasing influence of alternative regional and global institutions • Trade protection and open borders • Rise of populist movements

Figura FUT01 // Driver de cambio - Framework STEEP // Fuente IATA



Driver de cambio x Temas claves // Fuente IATA

Si bien la cantidad de factores de cambio y recomendaciones son muchísimas, solo voy a extraer las que se vinculan con lo desarrollado a lo largo de este trabajo de exploración sobre la gestión de aeronaves no tripuladas.¹⁰³

Factores de cambio seleccionados:

¹⁰³ IATA, Futuro de la Industria 2035, (2018)
<https://www.iata.org/policy/pages/future-of-airlines-2035.aspx>

- *Nuevos modos de consumo.*
- *Riesgo de terrorismo.*
- *La seguridad cibernética.*
- *Internet de las cosas.*
- *Tensiones entre la privacidad de los datos y la vigilancia.*
- *Robótica y automatización.*
- *Sistemas alternativos de tránsito.*
- *Combustibles alternativos y fuentes de energía.*
- *Condiciones meteorológicas extremas*
- *Regulación internacional de emisiones y contaminación acústica.*
- *Precio del petróleo*
- *Fuerza y volatilidad de la economía global.*
- *Nivel de integración a lo largo de la cadena de suministro de la industria aérea.*
- *Cambiando la naturaleza del trabajo y la competencia por el talento.*
- *Estabilidad geopolítica.*
- *Fronteras y soberanía.*
- *Propiedad gubernamental del espacio aéreo e infraestructura crítica*
- *Decisiones anticompetitivas*

En base a estas factores de cambio, IATA realizó posibles recomendaciones:

- *Búsqueda y Desarrollo de estándares globales. Apoyo a la OACI.*
- *Normativas Flexibles que acompañen el crecimiento de los mercados emergentes.*
- *La seguridad de las infraestructuras críticas - Security - (Aeropuertos)*
- *Mecanismo de intercambio de información para que las aerolíneas compartan información sobre amenazas de ciberseguridad*
- *Aprovechar y administrar los riesgos del uso de nuevas tecnologías.*
- *Tomar medidas para salvaguardar la seguridad y privacidad de los datos.*
- *Comprometerse con nuevos proveedores de transporte (Hyperloop, UAS, SpaceX)*
- *Conformación de grupos de trabajo con operadores de aeronaves tripuladas y no tripuladas.*
- *Creación de un programa de responsabilidad corporativa de la industria. (Transparencia, Seguridad y Medio Ambiente).*
- *Plan para educar e influir en las próximas generación de empleados y usuarios de la industria aérea.*
- *Desarrollar un conjunto de directrices y procedimientos de "respuesta de emergencia".*

- *La industria debe establecer relaciones con los responsables de la planificación urbana y de infraestructuras de las ciudades.*
- *Apoyo colaborativo para regiones que no tienen suficiente financiación estatal o compromiso con el sector.*

Lo interesante de plantearse futuros posibles, aunque impredecible,, es intentar entender cuáles son drivers de cambio, cómo pueden impactar y finalmente lograr tener argumentos de sustento, al momento de tomar una decisión ante cambios exógenos o en la búsqueda de nuevos rumbos.

8. CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS

8.1 Donde estamos

Toda vez que un avance tecnológico produce una ola de innovación o que pueden modificar radicalmente nuestro modo de producción o de vida, y el tema específico de los DRONES es una de estas "olas", surgen grandes dudas sobre las posibles consecuencias de utilización esas nuevas tecnologías y el modelo más apropiado para abordar la cuestión. Estos cambios vertiginosos, al que por lo general nos vemos exigidos de adherirnos, generan múltiples problemas de adaptación frente a la multiplicidad de posibilidades como motores del desarrollo y la innovación, siendo clave la adecuación de la normativa y la asimilación de estas nuevas tecnologías lo más rápido que se pueda, pero de manera responsable, no perdiendo el foco a fin de mantener la seguridad operacional sobre la actividad.

Es necesario comprender que la industria aeronáutica es altamente sistémica y desde la perspectiva global, requiere una coordinación y planificación entre todos sus actores, de ahí la iniciativa de OACI, "No Country Left Behind" (NCLB) // "Ningún país se queda atrás", donde principal objetivo es lograr acortar las distancias entre los países que cuentan con un mayor desarrollo en materia de aviación civil, con los países de menores recursos y donde la actualización, modernización de los sistemas y adecuación de los procesos y estándares de la OACI, representan un mayor desafío.

El tema que nos ocupa viene siendo preocupación de los distintos gobiernos tanto en función de los aspectos relativos al arraigo de la economía en torno de la utilización de estas tecnologías como en los aspectos relativos al manejo de la seguridad operacional en la optimización de uso del espacio aéreo.

Frente a esto y en consideración a los conceptos vertidos sobre la necesidad armonizar los aspectos de alcance global relativos que requieren una coordinación y planificación entre todos sus actores, surge forzosamente la perspectiva de planeamiento o análisis prospectivo para lograr identificar las posibles variables y escenarios futuros que podrían afectar las condiciones de seguridad de las operaciones en la integración de los mal llamados "drones" con la aviación tradicional en una misma hoja de ruta con la comunidad global bajo el paradigma NCLB.

Respecto de este paradigma es necesario señalar que la brecha de adaptación a las particularidades del concepto UAS por parte de muchos de los actores encargados de la regulación y análisis de la situación que existen en nuestro país y en la región SAM, forma parte del atraso en el abordaje de la cuestión y dificultan la aplicación de "NCLB"

una muestra significativa resulta el hecho que en estos círculos se continúa hablando de Vehículo Aéreo No Tripulado soslayando bajo esta simplificación muchos aspectos esenciales de la problemática y así de la Gestión de la Seguridad Operacional.

8.2 A quien debiéramos imitar en cada dimensión

Tecnología: Si seguimos el concepto de las 3 capas que dan los cimientos de una smartcity, podemos analizar que un mayor despliegue de las redes de datos y de comunicaciones conllevan un sin fin de posibilidades para implementar sobre ellas. La aplicación de LTE y de 5G que plantea Ericsson, para la gestión de aeronaves no tripuladas, es una muestra clara del potencial de la red de comunicaciones, máxime que la actividad aeronáutica tiene su basamento en el intercambio de datos.

Teniendo en cuenta que gran parte de dimensión requiere inversión en infraestructura tecnológica y tomando en cuenta el factor de extensión del territorio, es necesario establecer un planteo de inversión mixta público / privado, a fin de cubrir el territorio del país.

Para las áreas donde existan estas redes ya tendidas, se puede comenzar a ofrecer la explotación de datos obtenidos de los sensores y cámaras implantadas, a través de aplicaciones y servicios. Cualquier país que posea un mejor una mejor infraestructura tecnológica es guía para el desarrollo.

Seguridad: En esta materia, recordemos que Los resultados del programa USOAP son un indicador clave, para evidenciar el nivel de cumplimiento efectivo de las normas de la OACI en cada uno de los Estados miembro.

De sus 8 áreas de auditoría, Argentina obtuvo en el 2013 un puntaje de 86.16% en su nivel de cumplimiento, ubicándose en el puesto 42 del ranking que emite la OACI. Un detalle no menor es que, de los 41 países que están por delante de la Argentina, más de $\frac{2}{3}$ tienen fechas de última inspección superior al 2013. Tomando en cuenta que las inspecciones de este tipo son una foto al momento, y no demuestra una continuidad.

1. LEG -Legislación primaria de aviación y regulaciones de aviación civil asociadas
2. ORG - Estructura organizativa de aviación civil
3. PEL - Actividades de licenciamiento de personal
4. OPS - Operaciones de aeronave

5. AIR - Aeronavegabilidad de aeronave civil
6. AIG - Aeródromos
7. ANS - Servicios de navegación aérea
8. AGA - Investigaciones de accidentes e incidentes graves

Brasil y Chile, países de la misma región SAM que Argentina, se encuentran dentro de los 10 países con mayor puntaje y sus fechas de inspección han sido 2017/2018. Siendo que Argentina está transcurriendo una transformación normativa¹⁰⁴, de las RAAC¹⁰⁵ a las LAR¹⁰⁶, sería recomendable que se haga foco en una revalidación de esta inspección hoy en día, con el objetivo de acompañar a Brasil en este camino.

Recursos Humanos: Sobre esta dimensión tenemos dos aspectos que se abren, por un lado lo referente al flujo de movimiento de aeronaves, aquí la realidad indica que no existe en los 20 aeropuertos con más movimiento de aeronaves del mundo un país latinoamericano, no obstante se puede observar, cuales son los factores diferenciales entre los países, a fin de entender si se trata de un mejor diseño del espacio aéreo, mayor capacidad tecnológica, de procedimientos de vuelo, una mayor capacitación del personal, sistema de turnos, sueldos, duración de la jornada laboral y/o cualquier otro tipo de normativa aledaña.

Por el otro lado, los mejores pilotos de drones, como lo que ocurre en todas las disciplinas deportivas y de competición, si no son fomentadas por los estados o por iniciativas privadas no terminan de tener un desarrollo sustentable y duradero en el tiempo. En el país recién sobre el final del 2015 se formó una Liga Nacional de drones de carrera, pero aún falta ese empujón que se puede observar que tienen los otros 41 países que participaron de la Copa del Mundo Drone Racing 2018, donde más de 650 pilotos compitieron entre sí a lo largo del año.

8.3 Cambios a un futuro cercano.

En función de lo expresado surge como indispensable establecer una desambiguación y reestructuración normativa respecto de los conceptos RPA, UAV, RPAS, UAS y Drone.

Esta condición es uno de los aspectos iniciales para poder avanzar en el diseño de un modelo de regulación estándar para que sea fácilmente comparada entendida y

¹⁰⁴ ANAC. (2018) Estado de adecuación de las RAAC a LAR. Recuperado de <http://www.anac.gov.ar/anac/web/index.php/1/1189/raac-dnar/estado-de-adequacion-de-las-raac-a-lar>

¹⁰⁵ RAAC - Regulación Argentina de Aviación Civil

¹⁰⁶ LAR - Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos

comunicada entre todos los estados de SAM y los stakeholders Aeronáuticos contribuyendo a un marco de certidumbre que permita Invertir en redes de soporte a fin de completar una base tecnológica estándar acorde a las necesidades prospectivas del mercado y mejorando la disponibilidad de servicios y productos.

Pero claramente existe también aquí un aspecto que, como sucede en todo el tema aeronáutico, resulta primordial, y es la Seguridad. Podríamos decir que "De la seguridad depende el futuro del sector". Sin una verdadera aceptación pública, basada en la confianza, no es viable un desarrollo sustentable, es decir, fuera de este enfoque no existen posibilidades de desarrollo significativo del modelo UAS ya que la segregación a operar en V o "ULL" lo limitaría dramáticamente por considerarlo peligroso para el resto de las aeronaves que necesariamente deberían compartir un mismo espacio de mayor nivel.

Frente a esta realidad y considerando que los múltiples incidentes que se producen respecto de la utilización de VANTs en espacio aéreo restringido y utilizados en forma ilícita están generando una pésima imagen desde el sector de la aeronáutica tradicional puede inferirse que revertir esta imagen con mucha capacitación y trabajo por parte de las autoridades regulatorias y frente a ello es imprescindible avanzar rápida y coherentemente con el desarrollo de las regulaciones necesarias, de su difusión y la fiscalización de estas actividades. AESA ha conceptualizado este aspecto en una frase "Sin seguridad no hay sector" con la que instala una visión que ayuda contrarrestar la influencia reaccionaria frente a los eventos desafortunados mientras trabaja en la normativa y la fiscalización.

Otras iniciativas a corto plazo:

- Simplificación y mejoramiento del registro y gestión de drones en el país por parte de la autoridad aeronáutica.
- Reevaluación de las capacidades y conocimientos mínimos requeridos por los piloto de drones. Plan de capacitación y evaluación con foco en la seguridad.
- Sobre la actividad de difusión y comunicación es primordial comenzar con acciones de concientización al ecosistema aeronáutico y potencial, sobre los riesgos de operar drones en ciertas áreas.
- Trabajar de manera colaborativa con la industria, empresas, Explotadores, ANSPs, universidad, centros de investigación y fuerzas de seguridad para

transferir los conocimientos de la normativas vigentes en materias de drones, sobre los planes de desarrollos e iniciativas futuras.

- Generar herramientas educativas y simples para que sirvan de instrumento para alcanzar una mayor conciencia situacional. Contenidos web, videos, cursos y charlas.
- Aplicación móvil y web, con informacion y mapas con lugares posibles y restringidos para el vuelo. Acceso simple a la normativa vigente, solicitud de permisos y gestión de vuelo con drones., como así también acceso a la información dinámica de Notams y Meteorología.
- Establecimiento de una planificaciones estratégica a fin de elaborar la misma en una hoja de ruta que asegure alinear el desarrollo de las capacidades existentes de cara a la integración de los drones con la aviación tradicional.
- Participación de grupos regionales e internacionales para el desarrollo normativo, cooperación institucional, intercambio de datos y buenas prácticas, a fin de obtener una armonización regional de las normativas. Optimizando recursos de investigación, desarrollo e implementación de nuevas tecnologías.
- Existen 3 grupos grupos de expertos críticos dentro de OACI a los cuales se debe participar, dado el impacto que pueden tener en la industria, Aeronaves No Tripuladas (RPAS), Gestión de Información (IMP) y el recientemente formado de Ciberseguridad.

El control del tráfico aéreo es un negocio centrado en los datos; por lo tanto se necesita mantener la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los datos en todo momento para salvaguardar a los servicios operativos y con información disponible en tiempo y forma para toda la comunidad aeronáutica.

- Por lo expuesto se plantea el desarrollo de un plan de ciberseguridad e infraestructuras críticas para la industria aeronáutica en la Argentina. Alineado con las prácticas desarrolladas por el grupo de expertos en ciberseguridad de la OACI y estándares como ser la aplicación de la ISO 27001, con el objetivo de ayudar al desarrollo de procesos y sistemas para minimizar el potencial riesgo de un ciberataque.

Rob Watkins, El Director del Servicio Técnico del ANSP del Reino Unido (NATS)

,comentó *“Un futuro más seguro requiere los esfuerzos combinados de todas las personas de NATS, nuestros proveedores y clientes.”*¹⁰⁷

8.4 Donde deberíamos estar en 5 años

Considerando la funcionalidad de todo el sistema UAS y tal cual sucede en la aeronáutica tradicional con el concepto SWIM System Wide Information Management, busca lograr una interoperabilidad de los sistemas y la utilización de estándares para garantizar el fluido intercambio de datos a lo largo del “Sistema” Aeronáutico.

- Resulta un aspecto medular de las comunicaciones, y requiere un profundo compromiso del sector, para alcanzar lo estipulado en las hojas de rutas del traspaso de AIS al AIM y el cumplimiento de lo estipulado por OACI en los distintos bloques ASBU¹⁰⁸. Para garantizar la correcta gestión de la información aeronáutica del país.
- Evangelización a los usuarios actuales como así también a las futuras generaciones de trabajadores y potenciales usuarios de la industria, sobre gestión y manipulación de nuevas tecnologías, seguridad, privacidad y ética.
- Avances sobre la hoja de ruta de integración de los drones con la aviación tradicional. Ya con pruebas concretas de uso en distintos escenarios (campo, ciudad, etc).
- Generar referentes a nivel internacional de cuestiones técnicas y normativas que participen activamente de los distintos grupos de expertos. OACI, Canso, IATA, Jarus, etc.
- Tener una sinergia establecida de cooperación nacional e internacional para el desarrollo y la investigación con otras instituciones y organizaciones del mundo aeronáutico.
- Fomentar como parte del cambio cultural la innovación en las organizaciones gubernamentales en conjunción con el resto de la industria, para que no exista un defasaje público / privado.

¹⁰⁷ NATS, Safety Plan 2017-2019

<https://www.nats.aero/wp-content/uploads/2012/07/Safety-Plan-2017-19.pdf>

¹⁰⁸ Mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU)

- Hacer un Análisis ético sobre la utilización de drones conjuntamente con otras tecnologías, como ser la inteligencia artificial, la identificación autónoma de lo que se considera un riesgo, la insensibilidad y distancia de los conflictos y la amenaza a la privacidad de las personas en pos de incrementar la vigilancia.

De una manera gradual y paulatina todo indica que esta carrera hacia el desarrollo de una “nueva” industria tiene muchos años por delante, la hoja de ruta está trazada y todo indica que si el mercado sigue madurando es muy probable que la línea entre RPA y aviones tripulados sea cada vez más borrosa hasta el punto de que con el tiempo desaparezca y llegará el día donde el transporte de pasajeros se realice utilizando aeronaves totalmente autónomas.

“El espíritu humano debe prevalecer sobre la tecnología.”, Albert Einstein.

9. BIBLIOGRAFIA

Ron van De Leijgraaf, Liu Hao. (20 de Junio de 2018). Recommendations for Unmanned Aircraft Systems (UAS) DOCUMENT IDENTIFIER : JAR_DEL_WG2_D.04 Edition Number v.2.8 JARUS - Joint Authorities for Rulemaking of Unmanned Systems. Recuperado de http://jarus-rpas.org/sites/jarus-rpas.org/files/jar_doc_14_ops_cat_a.pdf

International Civil Aviation Organization. (2013). Safety Management Manual (SMM), Doc 9859 AN/474, Third Edition. Recuperado de <http://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Documents/Doc.9859.3rd%20Edition.alltext.en.pdf>

OACI Anexo 15. (2016). Servicios de información aeronáutica. Recuperado de <http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/anexos-oaci/anexo-15.pdf>

Carlos María Vassallo. (2017). El Concepto de equivalencia funcional entre aeronave y drones. Breve reseña global. Su influencia en el sistema de responsabilidad en la operación de los RPAS. El caso argentino. Recuperado de <https://cedaeonline.com.ar/wp-content/uploads/2017/11/comunicacic3b3n-congreso-internacional-de-derecho-aeronc3a1utico-complutense.doc>

ANAC AIP. (2018). Publicación de Información Aeronáutica. Recuperado de <http://ais.anac.gov.ar/aip>

Cristina Cuerno-Rejado. (2015). "Comparative Study of European RPAS Regulations" CEAS Challenges in European Aerospace, 5th CEAS Air & Space Conference 2015

FAA NextGen. (18 de Mayo de 2018). Unmanned Aircraft Systems (UAS) Traffic Management (UTM) Concept of Operations v1.0. Recuperado de <https://utm.arc.nasa.gov/docs/2018-UTM-ConOps-v1.0.pdf>

European Aviation Safety Agency, (2018). Opinion N° 01/2018 TE.RPRO.00036-005
An agency of the European Union Introduction of a regulatory framework for the operation of unmanned aircraft systems in the 'open' and 'specific' categories RELATED NPA/CRD: 2017-05 – RMT.0230.
Recuperado de <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Opinion%20No%2001-2018.pdf>

MCKINSEY, Pamela Cohn, Alastair Green, Meredith Langstaff, and Melanie Roller. (Diciembre de 2017). Commercial drones are here: The future of unmanned aerial systems. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/commercial-drones-are-here-the-future-of-unmanned-aerial-systems>

FAA, (21 de Junio de 2016). SUMMARY OF SMALL UNMANNED AIRCRAFT RULE (PART 107). Recuperado de https://www.faa.gov/uas/media/Part_107_Summary.pdf

FAA, (21 de Junio de 2016). Unmanned Aircraft Systems (UAS) Regulations & Policies, AC 107-2 – Small Unmanned Aircraft Systems (Part 107). Recuperado de https://www.faa.gov/uas/media/AC_107-2_AFS-1_Signed.pdf

Unmanned Aircraft Systems (UAS) Regulations & Policies.

Recuperado de https://www.faa.gov/uas/resources/uas_regulations_policy/

Reporte FAA 2014 - 2018 Sobre Avistaje de drones.

Recuperado de https://www.faa.gov/uas/resources/uas_sightings_report/

FAA. (Julio de 2018). Integration of Civil Unmanned Aircraft Systems (UAS) into the National Airspace System (NAS) Roadmap Second Edition, A Five-year roadmap for the introduction of civil UAS into the NAS. Recuperado de

https://www.faa.gov/uas/resources/uas_regulations_policy/media/Second_Edition_Integration_of_Civil_UAS_NAS_Roadmap_July%202018.pdf

OACI Drone Enable/2 & RPAS/3. (Septiembre de 2018). Presentations: Mr. Everette Rochon, Manager, Flight Standards General Aviation and Commercial Division, FAA, United States. Recuperado de <https://www.icao.int/Meetings/RPAS3/Documents/Presentations/2.4.1%20Rochon.pdf>

OACI Drone Enable/2 & RPAS/3. (Septiembre de 2018). Presentations: Pawel Szymanski Director of the Unmanned Aircraft Department Civil Aviation Authority of the Republic of Poland. Recuperado de <https://www.icao.int/Meetings/RPAS3/Documents/Presentations/2.4.4%20Symanski.pdf>

ANAC, (25 Agosto de 2018). Regras de órgãos brasileiros sobre operacao de drones. Recuperado de <http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones/regras-de-todos-os-orgaos-brasileiros-sobre-operacao-de-drones>

OACI, (2011). Unmanned Aircraft Systems (UAS), Circular 328 AN/190. Recuperado de https://www.icao.int/Meetings/UAS/Documents/Circular%20328_es.pdf

IATA. (Enero de 2018). Safety Fact Sheet, Results as of 1 January 2018. Recuperado de https://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/fact-sheet-safety.pdf

United States Government Accountability Office. (Mayo de 2018). "SMALL UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS, FAA Should Improve Its Management of Safety Risks". Recuperado de <https://www.gao.gov/assets/700/692010.pdf>

Rob, van der Meulen. (9 de febrero de 2017). Gartner Says Almost 3 Million Personal and Commercial Drones Will Be Shipped in 2017. Comunicado de Prensa. Recuperado de <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-02-09-gartner-says-almost-3-million-personal-and-commercial-drones-will-be-shipped-in-2017>

Ruth, Levush. (2016). Senior Foreign Law Specialist. Recuperado de <https://www.loc.gov/law/help/regulation-of-drones/comparative.php>

P. BUTTERWORTH-HAYES & T. MAHON. (2018). The market for UAV Traffic Management Services – 2018-2022. By Edition ONE. Recuperado de <https://www.unmannedairspace.info/utm-concept-roadmaps/>

OACI. (2013). Plan Mundial de OACI para el desarrollo Aeroportuario 2013 - 2038. Recuperado de http://www.icao.int/Meetings/a38/Documents/GANP_es.pdf

Global UTM Association. (29 de Abril de 2017). UAS Traffic Management Architecture, High-Level Architecture Document - Version 1.0. Recuperado de

https://www.gutma.org/docs/Global_UTM_Architecture_V1.pdf

Nesta, (Julio de 2018). Flying High Shaping the future of drones in UK Cities. Recuperado de <https://media.nesta.org.uk/documents/Flying-High-full-report-and-appendices.pdf>

International Airport Review, Issue 1 2017. (23 de Febrero de 2017). "CANSO: Dealing with new entrants to our airspace" Jeff Pool Interview.

Recuperado de <https://www.internationalairportreview.com/article/33491/canso-drones/>

CBINSIGHTS. (26 de Julio de 2017). Drone Planet: las empresas privadas de drones mejor financiadas en un solo mapa. Recuperado de

<https://www.cbinsights.com/research/most-well-funded-private-drone-companies/>

NASA. (6 de Junio de 2018). Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Project, Recuperado de <https://utm.arc.nasa.gov/docs/2018-June-UTM-Media-Day.pdf>

NASA. (2 de Octubre de 2018). Drone Traffic Management Researcher Selected for Federal Award. Recuperado de

<https://www.nasa.gov/press-release/ames/nasa-drone-traffic-management-researcher-selected-for-federal-award>

Goldman Sachs Research. (2015). DRONES REPORTING FOR WORK. Recuperado de <https://www.goldmansachs.com/insights/technology-driving-innovation/drones/>

Mesmer Counter Drone. (16 de noviembre de 2017). Department 13, White Paper: Anatomy of DJI's Drone ID Implementation.

ATLAS (Air Traffic Laboratory for Advanced unmanned Systems). Recuperado de <http://atlascenter.aero>

Center for the Study of the Drone at Bard College. Recuperado de <http://dronecenter.bard.edu/drone-registrations/>

The Unmanned Air System Traffic Management (UTM) directory. Recuperado de

<https://www.unmannedairspace.info/unmanned-air-system-traffic-management-utm-directory/>

Parimal Kopardekar , Joseph Rios , Thomas Prevot , Marcus Johnson , Jaewoo Jung , and John E. Robinson III. (15 de Junio de 2016). Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Concept of Operations - 2016 By NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA, 94035. Recuperado de <http://arc.aiaa.org> DOI: 10.2514/6.2016-3292

P. BUTTERWORTH-HAYES & T. MAHON. (Enero 2018). The market for UAV Traffic Management Services – 2018-2022. Edition ONE. Recuperado de

<https://www.unmannedairspace.info/utm-concept-roadmaps/>

Digital Press Kit - Unmanned Aircraft Systems Traffic Management Tests. Recuperado de

<https://www.nasa.gov/feature/ames/digital-press-kit-unmanned-aircraft-systems-traffic-management-tests>

SESARJU. (2015). THE ROADMAP FOR DELIVERING HIGH PERFORMING AVIATION FOR EUROPE European ATM Master Plan, Edition 2015. Recuperado de <https://www.sesarju.eu/masterplan>

SESARJU. (Noviembre de 2016). European Drones Outlook Study Unlocking the value for Europe. Recuperado de https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/European_Drones_Outlook_Study_2016.pdf

SESARJU. (Marzo de 2018). European ATM Master Plan: Roadmap for the safe integration of drones into all classes of airspace. Recuperado de <https://www.sesarju.eu/node/2993>

SESARJU. (31 de Enero de 2018). Launches call to establish U-space demonstrators across Europe. Recuperado de <https://www.sesarju.eu/news/sesar-launches-call-demonstrations-drone-integration>

OACI. (2016). Air Navigation Report. Recuperado de https://www.icao.int/airnavigation/Documents/ICAO_AN%202016_final_19July.pdf

Paul Cripwel, Siree Vatanavikit. (Diciembre de 2017). Global Air Navigation Services Performance Report 2017 / 2012 - 2016. Recuperado de <https://www.canso.org/system/files/Global%20Air%20Navigation%20Service%20Performance%20Report%202017%20ANSP%20View.pdf>

Resolución 527/2015 del 10 de Julio de 2015, REGLAMENTO PROVISIONAL DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS, ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL. Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/245000-249999/249159/norma.htm>

Anil Polat. (25 de Julio de 2017). Drone Laws For Every Country In The World. Recuperado de <https://foxnomad.com/2017/07/25/map-shows-drone-laws-every-country-world-updated-regularly/>

M. Barcala Montejano y A. Rodríguez Sevillano. (2017). "Iniciación al mundo de las aeronaves tripuladas en remoto (drones) 2da edición" 4.1. Principales conceptos en la regulación, MOOC Universidad Politécnica de Madrid

IATA. (22 de Febrero de 2018). Airline Safety Performance 2017, Press Release No: 8. Recuperado de <https://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2018-02-22-01.aspx>

NATS. (2017). Safety Plan 2017-2019. Recuperado de <https://www.nats.aero/wp-content/uploads/2012/07/Safety-Plan-2017-19.pdf>

GUTMA. (Febrero de 2018). UTM concept and roadmaps. Recuperado de <http://www.unmannedairspace.info/wp-content/uploads/2018/02/UTM-concept-and-roadmaps.v1.pdf>

UTM DIRECTORY. (Junio de 2018). Recuperado de <https://www.unmannedairspace.info/wp-content/uploads/2018/06/UTM-directory.-June-2018.-v1.pdf>

NASA. (6 de Junio de 2016). Unmanned Aircraft System Traffic Management. Recuperado de

<https://www.nasa.gov/ames/utm>

Eurocontrol. (2018). UTM Current State-of-the-Art. Recuperado de

<https://www.eurocontrol.int/articles/utm-current-state-art>

Eurocontrol. (2018). Our role in integrating Unmanned Aircraft Systems (UAS) into the European aviation network. Recuperado de

<https://www.eurocontrol.int/articles/our-role-integrating-unmanned-aircraft-systems-uas-european-aviation-network>

Indra. (27 de Septiembre de 2018). Indra presenta su 'hoja de ruta' para integrar el tráfico de drones y aeronaves tripuladas. Recuperado de

https://www.indracompany.com/sites/default/files/180927_np_indra_oaci_trafico_drones.pdf

Airmap. (Enero de 2018). Five Critical Enablers for Safe, Efficient, and Viable UAS Traffic Management (UTM). Recuperado de

<https://www.airmap.com/downloads/airmap-5-critical-enablers-for-utm-whitepaper-022018.pdf>

OACI. (20 de Septiembre de 2013). Situación de la seguridad de la aviación mundial. Recuperado de

https://www.icao.int/safety/State%20of%20Global%20Aviation%20Safety/ICAO_SGAS_book_SP_SEPT2013_final_web.pdf

Drone Industry Insights. (2018). Drone Market Environment Map. Recuperado de

<https://www.droneii.com/top20-drone-service-provider-ranking>

Eurocontrol. (2015). Comparing ATM cost-effectiveness performance 2014 Outlook 2015-2018. Recuperado de

<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/ace-2013-benchmarking-report-final.pdf>

Martin Joerss, Jürgen Schröder, Florian Neuhaus, Christoph Klink, Florian Mann. (Septiembre de 2016). Parcel delivery - The future of last mile, McKinsey & Company. Recuperado de

https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/travel%20transport%20and%20logistics/our%20insights/how%20customer%20demands%20are%20reshaping%20last%20mile%20delivery/parcel_delivery_the_future_of_last_mile.ashx

Cuerno-Rejado, C., Garcia-Hernandez, L., Sanchez-Carmona, A., Carrio-Fernandez, A., Sanchez-Lopez, J., Campoy-Cervera, P. (2016). HISTORICAL EVOLUTION OF THE UNMANNED AERIAL VEHICLES TO THE PRESENT. *DYNA*, 91(3). 282-288. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7781>

DroneDeploy. (Mayo de 2018). 2018 Comercial Drone Industry Trends 2018. Recuperado de

https://dronedeploy-www.cdn.prismic.io/dronedeploy-www%2Fae535fda-dfc9-4bcf-9743-292df714e9fe_dd_2018_trends_report-f.pdf

DHL Research Center. (2014). UNMANNED AERIAL VEHICLES IN LOGISTICS, A DHL perspective on implications and use cases for the logistics industry. Recuperado de

http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/dhl_trend_report_uav.pdf

Pamela Cohn. (Diciembre 2017). El futuro de los sistemas aéreos no tripulados, McKinsey. Recuperado de

<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/commercial-drones-are-here-the-future-of-unmanned-aerial-systems>

Joline, Glus, Yves Schellekens, Yannick Smeets. (Mayo 2018). PwC & Agora, Price waterhouse Coopers, "A Drone's eye view". Recuperado de <https://www.pwc.be/en/documents/20180518-drone-study.pdf>

JARUS (Octubre de 2017). Comparison National Regulations. Recuperado de <http://jarus-rpas.org/regulations>

IATA & SOIF. (2018). FUTURE OF THE AIRLINE INDUSTRY 2035. Recuperado de <https://www.iata.org/policy/Documents/iata-future-airline-industry-pdf.pdf>

Natalia C. Avendaño. (2016). Comentario de interpretación y aplicación de la normativa Argentina: Resolución ANAC N° 527/2015. Aspectos constructivos, operativos y jurídicos de la aviación tripulada a distancia. Recuperado de <https://p3.usal.edu.ar/index.php/aequitasvirtual/article/view/3749>

Código Aeronautico Argentino. (1967). Ley N° 17.285 del 17 de mayo de 1967. Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/24963/texact.htm>

10. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

El siguiente capítulo tiene como objeto de establecer un vocabulario común, si bien cada uno de los papers, libros y textos que conformaron este trabajo tienen su propio universo de abreviaturas y acrónimos, nos vamos a basar en el documento que emitió la OACI Circular N 328 AN/190¹⁰⁹ y del Doc 10019 AN/507 sobre “Sistemas de Aeronaves no tripuladas (UAS) y Sistemas de Aeronaves pilotadas a distancia (RPAS)” dado que son los documentos armonizados entre los distintos estados miembros para establecer las pautas comunes de entendimiento.

10.1 Abreviaturas

ACAS sistema anticollisión de a bordo
ACP Grupo de expertos sobre comunicaciones aeronáuticas
ADS-B vigilancia dependiente automática – radiodifusión
AFIS servicio de información de vuelo de aeródromo
AGL sobre el nivel del terreno
ANC Comisión de Aeronavegación
ANSP proveedor de servicios de navegación aérea
ATC control de tránsito aéreo
ATCO controlador de tránsito aéreo
ATM gestión del tránsito aéreo
ATPL licencia de piloto de transporte de línea aérea
ATS servicio de tránsito aéreo
BRLOS más allá de la visibilidad directa de radio
BVLOS más allá de la visibilidad directa visual
C2 mando y control
CA anticollisión
CDL lista de desviaciones respecto a la configuración
CofA certificado de aeronavegabilidad
CNS comunicaciones, navegación y vigilancia
CPA punto de proximidad máxima
CPDLC comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
DAA detectar y evitar
ELT transmisor de localización de emergencia
EM electromagnético

¹⁰⁹ OACI, Unmanned Aircraft Systems (UAS), Circular 328 AN/190 (2011)
https://www.icao.int/Meetings/UAS/Documents/Circular%20328_es.pdf

EUROCAE Organización europea para el equipamiento de la aviación civil
FCC computadora de control de vuelo
FMS sistema de gestión de vuelo
FRMS sistema de gestión de los riesgos asociados a la fatiga
FSS servicio fijo por satélite
FSTD dispositivo de instrucción para simulación de vuelo
GPWS sistema de advertencia de la proximidad del terreno
HALE gran altitud, gran autonomía
HF alta frecuencia
HMI interfaz ser humano-máquina
ICA instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad
IFR reglas de vuelo por instrumentos
IMC condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
LIDAR fotodetección y telemetría
MA avisos de maniobra
MAC colisión en vuelo
MAWS sistema de advertencia de altitud mínima
MCM manual de control de mantenimiento
METAR informe meteorológico ordinario de aeródromo
MMEL lista maestra de equipo mínimo
MPL licencia de piloto con tripulación múltiple
MTOM masa máxima de despegue
NextGen sistema de transporte aéreo de la próxima generación
NM milla marina
NMAC cuasi colisión en vuelo
NOTAM aviso a los aviadores
PBN navegación basada en la performance
PIC piloto al mando
PPL licencia de piloto privado
RCP performance de comunicación requerida
RF radio frecuencia
RLOS visibilidad directa de radio
ROC certificado de explotador de RPAS
ROA Remotely Operated Aircraft.
RPA aeronave pilotada a distancia
RPAS sistema(s) de aeronaves(s) pilotada(s) a distancia
RPASP Grupo de expertos sobre sistemas de aeronaves pilotadas a distancia
RPS estación(es) de pilotaje a distancia
RVSM separación vertical mínima reducida

RWC mantenerse alejado (mantener suficiente distancia/separación segura)
SARPS normas y métodos recomendados
SATCOM comunicación por satélite
SESAR Programa de investigación ATM en el marco del Cielo único europeo
SIP Programa de integridad estructural
SLA acuerdo de nivel de servicio
SLS especificaciones de nivel de servicio
SMS sistema de gestión de la seguridad operacional
SPECI informe meteorológico especial de aeródromo
SSP Programa estatal de seguridad operacional
SSR radar secundario de vigilancia
SWIM gestión de la información de todo el sistema
TAWS sistema de advertencia y alarma de impacto
TC certificado de tipo
TCDS hoja de datos de certificado de tipo
TEM gestión de amenazas y errores
TLS nivel deseado de seguridad operacional
Tsloss tiempo (pérdida de enlace sostenida)
TSO orden de norma técnica
UAS sistema de aeronave no tripulada
UASSG Grupo de estudio sobre sistemas de aeronaves no tripuladas
UAV vehículo aéreo no tripulado (término obsoleto)
UCAV Unmanned Combat Air Vehicle;
UIT/CMR Unión Internacional de Telecomunicaciones/Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones
UMA Unmanned Aircraft; Apv = Automatically Piloted Vehicle;
UTA Unmanned Tactical Aircraft;
VFR reglas de vuelo visual
VHF muy alta frecuencia
VLL muy bajo nivel
VLOS visibilidad directa visual
VMC condiciones meteorológicas de vuelo visual.

10.2 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:

a) cualquier persona sufre lesiones mortales o graves a consecuencia de:

– hallarse en la aeronave, o

– por contacto directo con cualquier parte de la aeronave, incluso las partes que se hayan desprendido de la aeronave, o

– por exposición directa al chorro de un reactor,

excepto cuando las lesiones obedezcan a causas naturales, se las haya causado una persona a sí misma o hayan sido causadas por otras personas o se trate de lesiones sufridas por pasajeros clandestinos escondidos fuera de las áreas destinadas normalmente a los pasajeros y la tripulación; o

b) la aeronave sufre daños o roturas estructurales que:

– afectan adversamente su resistencia estructural, su performance o sus características de vuelo, y

– que normalmente exigen una reparación importante o el recambio del componente afectado,

excepto por falla o daños del motor, cuando el daño se limita a un solo motor (incluido su capó o sus accesorios), hélices, extremos de ala, antenas, sondas, álabes, neumáticos, frenos, ruedas, cadenas, paneles, puertas del tren de aterrizaje, parabrisas, revestimiento de la aeronave (como pequeñas abolladuras o perforaciones), o por daños menores a palas del rotor principal, palas del rotor compensador, tren de aterrizaje y los que resulten de granizo o choques con aves (incluyendo perforaciones en el radomo); o

c) la aeronave desaparece o es totalmente inaccesible.

Actuación humana. Capacidades y limitaciones humanas que repercuten en la seguridad y eficiencia de las operaciones aeronáuticas.

Aeródromo. Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipo) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento de superficie de aeronave.

Aeródromo controlado. Aeródromo en el que se facilita servicio de control de tránsito aéreo para el tránsito del aeródromo.

Nota.— La expresión “aeródromo controlado” indica que se facilita el servicio de control de tránsito para el tránsito del aeródromo, pero no implica que tenga que existir necesariamente una zona de control.

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.

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

Aeronave pilotada a distancia (RPA). Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.

Análisis de datos de vuelo. Proceso para analizar los datos de vuelo registrados a fin de mejorar la seguridad de las operaciones de vuelo.

Área de aterrizaje. Parte del área de movimiento destinada al aterrizaje o despegue de aeronaves.

Área de control. Espacio aéreo controlado que se extiende hacia arriba desde un límite especificado sobre el terreno.

Área de maniobras. Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de las aeronaves, excluyendo las plataformas.

Área de movimiento. Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje, rodaje de aeronaves, integrada por el área de maniobras y las plataformas.

Asesoramiento anticollisión. Asesoramiento prestado por una dependencia de los servicios de tránsito aéreo con indicación de maniobras específicas para ayudar al piloto a evitar una colisión.

Autoridad competente.

- a) en cuanto a los vuelos sobre alta mar: la autoridad apropiada del Estado de matrícula.
- b) en cuanto a los vuelos que no sean sobre alta mar: la autoridad apropiada del Estado que tenga soberanía sobre el territorio sobrevolado.

Autoridad ATS competente. La autoridad apropiada designada por el Estado responsable de proporcionar los servicios de tránsito aéreo en el espacio aéreo de que se trate.

Autorización del control de tránsito aéreo. Autorización para que una aeronave proceda en condiciones especificadas por una dependencia de control de tránsito aéreo.

Nota 1.— Por razones de comodidad, la expresión “autorización del control de tránsito aéreo” suele utilizarse en la forma abreviada de “autorización” cuando el contexto lo permite.

Nota 2.— La forma abreviada “autorización” puede ir seguida de las palabras “de rodaje”, “de despegue”, “de salida”, “en ruta”, “de aproximación” o “de aterrizaje”, para indicar la parte concreta del vuelo a que se refiere.

Avión. Aerodino propulsado por motor, que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

Categoría de aeronave. Clasificación de las aeronaves de acuerdo con características básicas especificadas, p. Ej., avión, helicóptero, planeador, globo libre.

Certificado de explotador de RPAS (ROC)*. Certificado por el que se autoriza a un explotador a realizar determinadas operaciones de RPAS.

Certificado de tipo. Documento expedido por un Estado contratante para definir el diseño de un tipo de aeronave y certificar que dicho diseño satisface los requisitos pertinentes de aeronavegabilidad del Estado.

Comunicaciones por enlace de datos. Forma de comunicación destinada al intercambio de mensajes mediante enlace de datos.

Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC). Comunicación entre el controlador y el piloto por medio de enlace de datos para las comunicaciones ATC.

Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (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.

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.

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

Dependencia de los servicios de tránsito aéreo. Expresión genérica que se aplica, según el caso, a una dependencia del control de tránsito aéreo, a un centro de información de vuelo o a una oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo.

Dependencia del control de tránsito aéreo. Expresión genérica que se aplica, según el caso, a un centro de control de área, a una dependencia de control de aproximación o a una torre de control de aeródromo.

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.

Eficacia de la seguridad operacional. Logro de un Estado o un proveedor de servicios en lo que respecta a la seguridad operacional, de conformidad con lo definido mediante sus metas e indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional.

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.

Espacio aéreo controlado. Espacio aéreo de dimensiones definidas dentro del cual se facilita servicio de control de tránsito aéreo, de conformidad con la clasificación del espacio aéreo.

Nota.— Espacio aéreo controlado es una expresión genérica que abarca las clases A, B, C, D y E del espacio aéreo ATS, descritas en el Anexo 11, 2.6.

Espacio aéreo segregado*. Espacio aéreo de dimensiones específicas asignados para uso exclusivo de un usuario o usuarios.

Especificaciones para las operaciones**. Autorizaciones, condiciones y limitaciones relacionadas con el certificado del explotador de RPAS y sujetas a las condiciones que figuran en el Manual de operaciones.

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.

Estado de diseño. Estado que tiene jurisdicción sobre la entidad responsable del diseño de tipo.

Estado de fabricación. Estado que tiene jurisdicción sobre la entidad responsable del montaje final de la aeronave.

Estado de matrícula. Estado en el cual está matriculada la aeronave.

Estado del explotador. Estado en el que está ubicada la oficina principal del explotador o, de no haber tal oficina, la residencia permanente del explotador.

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

Nota.— En el contexto de las aeronaves pilotadas a distancia, la operación de la aeronave comprende todo el sistema de aeronave pilotada a distancia.

Fatiga. Estado fisiológico que se caracteriza por una reducción de la capacidad de desempeño mental o físico debido a la falta de sueño o períodos prolongados de vigilia, fase circadiana o volumen de trabajo (actividad mental o física) que puede menoscabar el estado de alerta de un miembro de la tripulación y su habilidad para operar con

seguridad una aeronave o realizar sus funciones relacionadas con la seguridad operacional.

Giroavión. Aerodino propulsado por motor, que se mantiene en vuelo en virtud de la reacción del aire sobre uno o más rotores.

Globo libre no tripulado. Aeróstato sin tripulación propulsado por medios no mecánicos, en vuelo libre.

Helicóptero. Aerodino más pesado que el aire, que se mantiene en vuelo principalmente en virtud de la reacción del aire sobre uno o más rotores propulsados por motor, que giran alrededor de ejes verticales o casi verticales.

Nota.— Algunos Estados emplean el término “giroavión” como sinónimo de “helicóptero”.

IFR. Símbolo empleado para designar las reglas de vuelo por instrumentos.

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.

Nota.— Los tipos de incidentes que revisten interés para los estudios relacionados con la seguridad operacional comprenden los incidentes que figuran en la lista del Adjunto C del Anexo 13.

Indicador de rendimiento en materia de seguridad operacional. Parámetro basado en datos que se utiliza para observar y evaluar el rendimiento en materia de seguridad operacional.

Información de tránsito. Información expedida por una dependencia de servicios de tránsito aéreo para alertar al piloto sobre otro tránsito conocido u observado que pueda estar cerca de la posición o ruta previstas de vuelo y para ayudar al piloto a evitar una colisión.

Instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad (ICA). Conjunto de datos descriptivos, planificación de mantenimiento e instrucciones para el cumplimiento, elaborado por un titular de la aprobación de diseño con arreglo a la base de certificación para el producto aeronáutico. Las ICA proporcionan a los explotadores de servicios aéreos la información necesaria para preparar su propio programa de mantenimiento y también para que los organismos de mantenimiento reconocidas establezcan sus instrucciones para el cumplimiento.

Lista de equipo mínimo (MEL). Lista del equipo que basta para el funcionamiento de una aeronave, a reserva de determinadas condiciones, cuando parte del equipo no

funciona, y que ha sido preparada por el explotador de conformidad con la MMEL establecida para el tipo de aeronave, o de conformidad con criterios más restrictivos.

Lista maestra de equipo mínimo (MMEL). Lista establecida para un determinado tipo de aeronave para el organismo aprobación del Estado de diseño, en la que figuran elementos del equipo, de uno o más de los cuales podrían prescindir al inicio de un vuelo. La MMEL puede estar asociada a condiciones de operación, limitaciones o procedimientos especiales.

Mantenimiento. Realización de las tareas requeridas para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de una aeronave, incluyendo, por separado o en combinación, la revisión general, inspección, sustitución, rectificación de defectos y la realización de una modificación o reparación.

Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Conjunto de procedimientos que permite asegurar que las aeronaves, los motores, las hélices o las piezas cumplan los requisitos aplicables de aeronavegabilidad y se mantengan en condiciones de operar de modo seguro durante toda su vida útil.

Manual de operaciones. Manual que contiene procedimientos, instrucciones y orientación que permiten al personal encargado de las operaciones desempeñar sus obligaciones.

Manual de operaciones del sistema de aeronave pilotada a distancia.** Manual, aceptable para el Estado del explotador, que contiene procedimientos normales, anormales y de emergencia, listas de verificación, limitaciones, información sobre performance, detalles de la RPA y cada modelo de RPS conexo así como otros textos pertinentes a la operación del sistema de aeronave pilotada a distancia.

Nota.— El manual de operaciones del sistema de aeronave pilotada a distancia es parte del manual de operaciones.

Manual de procedimientos del organismo de mantenimiento. Documento que detalla la estructura del organismo de mantenimiento, así como sus responsabilidades de gestión, alcance de la labor, descripción de facilidades, procedimiento y mantenimiento y aseguramiento de la calidad o sistemas de inspección. Este documento está normalmente avalado por el jefe del organismo de mantenimiento.

Miembro de la tripulación a distancia.** Miembro de la tripulación encargado de tareas esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia durante un período de servicio de vuelo.

Miembro de la tripulación de vuelo a distancia.** Miembro de la tripulación, titular de la correspondiente licencia, a quien se asignan obligaciones esenciales para la operación de un sistema de aeronave pilotada a distancia durante un período de servicio de vuelo.

Mitigación de riesgos. Proceso de incorporación de defensas o controles preventivos para reducir la gravedad o probabilidad de la consecuencia proyectada de un peligro.

Nivel deseado de seguridad operacional (TLS). Expresión genérica que representa el nivel de riesgo que se considera aceptable en circunstancias particulares.

Observador de 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.

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

Operación con 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.

Operación de transporte aéreo comercial. Operación de aeronave que supone el transporte de pasajeros, carga o correo por remuneración o arrendamiento.

Operación de la aviación general. Operación de aeronave distinta de la de transporte aéreo comercial o de la de trabajos aéreos.

Nota.— La expresión “aviación general” se aplica solamente a la aviación tripulada.

Período de servicio de vuelo.** Período que comienza cuando se requiere que un miembro de la tripulación a distancia se presente al servicio, en un vuelo o en una serie de vuelos, y termina cuando finaliza el servicio del miembro de la tripulación a distancia.

Perceptibilidad*. Calidad de una aeronave (p. ej., iluminación o diseño de pintura), que le permite ser fácilmente vista o percibida por otros (p. ej., pilotos, ATCO, personal de aeródromo).

Performance de comunicación requerida (RCP). Declaración de los requisitos de performance para comunicaciones operacionales en relación con funciones ATM específicas.

Período de descanso**. Período continuo y determinado de tiempo que sigue o precede al servicio, durante el cual los miembros de la tripulación a distancia están libres de todo servicio.

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**. Piloto a distancia designado por el explotador para estar al mando y encargarse de la realización segura de un vuelo.

Piloto de relevo en crucero a distancia**. Miembro de la tripulación de vuelo a distancia designado para realizar tareas de piloto a distancia durante el vuelo de crucero para permitir al piloto al mando a distancia el descanso previsto.

Plan de vuelo. Información especificada que, respecto a un vuelo proyectado o aparte de un vuelo de una aeronave, se somete a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo.

Principios de factores humanos. Principios que se aplican al diseño, certificación, instrucción, operaciones y mantenimiento aeronáuticos para lograr establecer una interfaz segura entre el componente humano y los otros componentes del sistema mediante la debida consideración de la actuación humana.

Programa de mantenimiento. Documento que describe las tareas concretas de mantenimiento programadas y la frecuencia con que han de efectuarse y procedimientos conexos, por ejemplo el programa de fiabilidad, que se requieren para la seguridad de las operaciones de aquellas aeronaves a las que se aplique el programa.

Programa estatal de seguridad operacional (SSP). Conjunto integrado de reglamentación y actividades encaminadas a mejorar la seguridad operacional.

Registrador de vuelo.** Cualquier tipo de registrador instalado en la aeronave a fin de complementar la investigación de accidentes o incidentes. En el caso de las aeronaves pilotadas a distancia, también comprende cualquier tipo de registrador instalado en una estación de pilotaje a distancia con el propósito de complementar la investigación de accidentes o incidentes.

Riesgo de seguridad operacional. La probabilidad y la severidad previstas de las consecuencias o resultados de un peligro.

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.

Servicio de control de tránsito aéreo. Servicio suministrado con el fin de:

a) prevenir colisiones:

- 1) entre aeronaves, y
- 2) en el área de maniobras, entre aeronaves y obstáculos; y

b) acelerar y mantener ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo.

Servicio de tránsito aéreo. 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 anticolidión de a bordo (ACAS). Un sistema de aeronave basada en señales de transpondedor del radar secundario de vigilancia (SSR) que funciona independientemente del equipo instalado en tierra para proporcionar aviso al piloto sobre posibles conflictos entre aeronaves dotadas de transpondedores SSR.

Sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS). Aeronave pilotada a distancia, su estación o 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 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 políticas y los procedimientos necesarios.

Sistema de gestión de riesgos asociados a la fatiga (FRMS). Medio que se sirve de actos para controlar y gestionar constantemente los riesgos de seguridad operacional relacionados con la fatiga, basándose en principios y conocimientos científicos y en experiencia operacional con la intención de asegurar que el personal pertinente esté desempeñándose con un nivel de alerta adecuado.

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.

Nota.— Tiempo de vuelo, tal como aquí se define, es sinónimo de tiempo “entre calzos” de uso general, que se cuenta a partir del momento en 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.

Nota 1.— El Estado puede proporcionar orientación en los casos en que la definición de tiempo de vuelo no describa o permita las prácticas normales. Por ejemplo: cambio de tripulación sin detener los rotores y procedimiento de lavado de motor con los rotores en marcha después de un vuelo. En todo caso, el tiempo en que los rotores están en funcionamiento entre sectores de un vuelo se incluye en el cálculo del tiempo de vuelo.

Nota 2.— Esta definición se presenta solamente para fines de reglamentación de tiempo de vuelo y de servicio.

Tipo de performance de comunicación requerida (tipo RCP). Un indicador (p. ej., RCP 240) que representa los valores asignados a los parámetros RCP para el tiempo de transacción, la continuidad, la disponibilidad y la integridad de las comunicaciones.

Trabajos aéreos. 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.

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

Transferencia*. Acción de trasladar el control del pilotaje de una estación de pilotaje a distancia a otra.

Vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B). Medio por el cual las aeronaves, los vehículos de aeródromo y otros objetos pueden transmitir o recibir, en forma automática, datos, identificación, posición y datos adicionales, según corresponda, en modo de radiodifusión mediante enlace de datos.

Visibilidad. En sentido aeronáutico se entiende por visibilidad el valor más elevado entre los siguientes:

a) la distancia máxima a la que pueda verse y reconocerse un objeto de color negro de dimensiones convenientes, situado cerca del suelo, al ser observado ante un fondo brillante;

b) la distancia máxima a la que puedan verse e identificarse las luces de aproximadamente 1 000 candelas ante un fondo no iluminado.

Nota 1.— Estas dos distancias tienen distintos valores en una masa de aire de determinado coeficiente de extinción y la distancia de b) varía con la iluminación del fondo. La distancia de a) está representada por el alcance óptico meteorológico (MOR).

Nota 2.— La definición se aplica a las observaciones de visibilidad en los informes locales ordinarios y especiales, a las observaciones de la visibilidad reinante y mínima notificadas en el informe meteorológico ordinario de aeródromo (METAR) y en el informe meteorológico especial de aeródromo (SPECI) y en las observaciones de la visibilidad en tierra.

Visibilidad en vuelo. Visibilidad hacia adelante desde el puesto de pilotaje de una aeronave en vuelo.

VFR. Símbolo empleado para designar las reglas de vuelo visual.

Vuelo controlado. Todo vuelo que está supeditado a una autorización del control de tránsito aéreo.

Vuelo IFR. Vuelo efectuado de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos.

Vuelo VFR. Vuelo efectuado de acuerdo con las reglas de vuelo visual.

Zona de control. Espacio aéreo controlado que se extiende hacia arriba desde la superficie terrestre hasta un límite superior especificado.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia por entenderme y acompañarme en este proceso interminable de aprendizaje, a Omar por su incondicional soporte y visión, a Pablo por compartir su sabiduría aeronáutica conmigo, a Pedro por su soporte y empuje a escribir para el entendimiento de todos, a José y Fran por su criteriosa opinión y vuelos, a Mariana, Ingrid por su asesoramiento y a Enrique por ayudarme a conseguir esta oportunidad de estudio.

FIN

“Nadie conoce el futuro con certeza. Sin embargo, podemos identificar patrones continuos de cambio.” - Alvin Toffler