



XXI
**RAPAL
2016**

REUNIÓN DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS
ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS
12 AL 14 DE JULIO, GUAYAQUIL - ECUADOR



Tipo de Documento: DI
Presentado por: Chile
Tipo de Sesión: CAL
Punto de la Agenda: 13.b.3

***Procedimiento para la operación segura de
Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs), en
las Bases Aéreas Antárticas de Chile.***

Procedimiento para la operación segura de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs), en las Bases Aéreas Antárticas de Chile.

I.- INTRODUCCIÓN

- A.- Durante los últimos años, en reuniones Consultivas del Tratado Antártico (RCTA y del Comité de Protección Ambiental (CEP), como órgano asesor en materias de protección del medio ambiente antártico, se ha venido debatiendo acerca del empleo de vehículos no tripulados (UAVs), en bases y estaciones de los Programas Antárticos Nacionales, con fines, científicos, de exploración, turísticos y de observación en general.*
- B.- Las discusiones han motivado iniciativas para recomendar ciertas regulaciones para el empleo de UAVs en el Territorio Antártico, con el fin de cautelar la seguridad de instalaciones, personas, flora y fauna antártica, como para prevenir impactos al medio ambiente antártico, producto del riesgo que representan estos medios ante caídas provocadas por fallas o condiciones meteorológicas adversas.*
- C.- En el marco de la reunión RAPAL efectuada el año 2015 en Uruguay, Chile presentó el DI-50, relacionado con un mejoramiento de la capacidad operacional de la Base Aérea Antártica “Pdte. Eduardo Frei M.”, entre ello, la puesta en vigencia de la Norma Aeronáutica DAN-151, emitida por la Dirección General de Aeronáutica Civil, que regula la operación de aeronaves piloteadas a distancia en Chile (RPAS).*
- D.- En la reciente Reunión Consultiva del Tratado Antártico, efectuada en Chile en mayo del presente año, se debatió acerca del empleo seguro de los UAVs, sus procedimientos de control y áreas de aplicación. Entre éstos, España presentó el IP-28, relacionado con la normativa que el Comité Polar emplea para regular tal actividad. Polonia presentó el IP-59, relacionado con empleo de UAV para censar cambios en el medio ambiente, actividad que requirió coordinaciones con el AD “Tte. Marsh” de Chile, por el tráfico aéreo que allí opera. Ecuador presentó el BP-14, relacionado con empleo de Drones para la generación de cartografía en la Isla Greenwich y por último, COMNAP, presentó el WP-14, para dar a conocer el Manual del Operador de UAV en la Antártica, instando a las Partes, a considerar tales orientaciones de carácter no obligatorias.*
- E.- Con todo, se tiene que la Fuerza Aérea Chile en su rol de Operador Antártico del Estado, es responsable de la administración y operación de las Bases Aéreas Antárticas Nacionales y en especial, en la aplicación de procedimientos aeronáuticos para brindar seguridad en la aeronavegación, por especialistas que operan los Aeródromos administrados por Chile en el Territorio Antártico.*
- F.- Por tal razón, la Fuerza Aérea de Chile, ha elaborado un “Procedimiento para la operación segura de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs), en las Bases Aéreas Antárticas de Chile”, en función de lo establecido en la Norma Aeronáutica DAN-151 de Chile, respecto de la operación de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) y a los aportes del Manual del Operador de UAV en la Antártica, elaborado por COMNAP.*
- G.- Tal procedimiento tiene amplia aplicabilidad en el resto de las Bases Antárticas Nacionales, que son administradas por el Ejército, la Armada y el Instituto Antártico Chileno, ya que su simplicidad y criterio lógico de aplicación, permite que dicho procedimiento sea adoptado en forma regular, acorde a la situación y circunstancias en que serían empleados los UAVs en dichas Bases Antárticas.*

H.- Por último, también es una herramienta que queda a disposición de los miembros APAL, para recoger lo pertinente, en orden a adoptar sus propios procedimientos.

II.- PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACIÓN SEGURA DE VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS (UAVs), EN LAS BASES AÉREAS ANTÁRTICAS DE CHILE

A.- Propósito.

Establecer un Procedimiento para coordinar y autorizar la “Operación Segura de Vehículos Aéreos No Tripulados” en las Bases Aéreas Antárticas de Chile, a objeto de reducir el riesgo ante fallas, descontrol, emergencias o caídas, mientras sobrevuelan dichas bases, pudiendo ocasionar daño a personas, infraestructura, flora, fauna e impactar al medioambiente antártico.

B.- Concepto general del Procedimiento.

- 1.- Se aplicará a toda aeronave pilotada a distancia (RPA), sin un piloto a bordo, capaz de sustentarse en vuelo y ser controlada a través de sistemas electrónicos.
- 2.- Es de carácter general, toda vez que la OACI para tratar en la actualidad la aviación no tripulada, sólo proporciona un marco normativo internacional básico y con métodos recomendados, previendo que no antes del año 2018, podría estar disponible una normativa internacional para la operación de toda aeronave pilotada a distancia.
- 3.- En adelante y para efectos de este Documento Informativo (DI), la sigla RPA (empleada en la Normativa Aeronáutica de Chile), se entenderá como UAV, referida Vehículos Aéreos No Tripulados, de acuerdo con la documentación del Sistema del Tratado Antártico.
- 4.- De igual forma, se generalizará la designación UAV, para vehículos pilotados a distancia sin un piloto a bordo y controlados a través de sistemas electrónicos, de diferentes tipos de diseño, tamaño y propósito de empleo, sin perjuicio de aquello, se considerarán tres categorías:
 - a.- Pequeños: menos de 2kgs
 - b.- Medianos: mayor a 2kgs y menos de 25kgs
 - c.- Grandes: mayor que 25kgs.
- 5.- Las autorizaciones o coordinaciones que se efectúen para la operación de UAV, en las Bases Aéreas Antárticas de Chile, serán de carácter transitorio y específico para el período de tiempo en que haya sido solicitado el o los sobrevuelos. Para mantener un orden de prioridades y un control en tiempo real de estas actividades, para el resguardo permanente de instalaciones, personas, flora, fauna y el medio ambiente antártico.
- 6.- Finalmente, el presente procedimiento está sujeto a revisiones permanentes, de acuerdo con las experiencias obtenidas, hasta que se publiquen en forma definitiva las regulaciones de OACI.

C.- Ámbito de aplicación.

- 1.- Si bien el presente procedimiento es del ámbito aeronáutico y está vinculado a las Bases Aéreas Antárticas de Chile, también orienta para ser empleado en otras Bases

Antárticas de Chile cuando se sobrevuelen “Áreas Pobladas” y como modelo general para los miembros APAL.

- 2.- *Se considerarán “Áreas Pobladas” en las Bases Aéreas Antárticas, agrupaciones de instalaciones destinadas a oficinas, centros de comunicaciones, viviendas para dotaciones y familias, casinos, plantas de tratamiento o de producción de agua, centros de esparcimiento y ocio, talleres, hangares de aviones, de vehículos, de equipos, de almacenamiento general y servicios comunitarios como capilla, correo, banco, supermercado, escuela, instalación sanitaria, sectores de estanques de almacenamiento de combustible, instalaciones de los aeródromos y lugares de estacionamiento de aeronaves.*
 - 3.- *También se consideran “Áreas Pobladas”, lugares de esparcimiento al aire libre para dotaciones y familias cuando corresponda, áreas donde se realizan investigaciones científicas, sectores donde habitan, permanecen y se alimenta la fauna, áreas de observación de flora, sitios históricos, áreas protegidas.*
 - 4.- *Por tanto, el presente procedimiento está orientado al cumplimiento de objetivos antárticos relacionados con la ciencia y otros de interés público, que sean definidos por los Programas Antárticos Nacionales.*
 - 5.- *En materia de Turismo Antártico y mientras las operaciones de UAVs se realicen sobre las Bases Aéreas Antárticas o en sus inmediaciones, se aplicarán los procedimientos de autorización y control que dispone el presente procedimiento. Asimismo y por extensión, queda a disposición del resto de las Bases Antárticas de Chile para su aplicación.*
 - 6.- *Por último, se espera que las visitas vinculadas al Turismo Antártico, que tengan intenciones de realizar operaciones de UAV fuera de las Bases Antárticas Nacionales o sus inmediaciones, cumplan con lo informado por la IAATO, en cuanto a que sus asociados cuentan con limitaciones para ejecutar operaciones de UAV en el Territorio Antártico, para no causar daño a instalaciones, personas, flora, fauna y medio ambiente antártico*
- D.- *Aplicación de las acciones consideradas en el “Procedimiento para la Operación Segura de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs), en Bases Aéreas Antárticas de Chile.*

El detalle de las acciones a aplicar se indica en Anexo adjunto, el cual contempla las siguientes fases:

- 1.- *Fase de coordinación, para el aporte de antecedentes y aplicación de criterios de evaluación para la operación de UAV.*
 - a.- *En esta fase, se establece la forma de canalizar las solicitudes de autorización para operar UAV en Bases Aéreas Antárticas de Chile, como el aporte de antecedentes del Programa Antártico, Operador u Organización que solicita emplear UAV en dichas bases y los fines que persigue.*
 - b.- *Especial mención tiene el hecho de conocer el objetivo de ciencia o de interés público que se ha definido para la operación del o los UAVs, ya que ello orienta respecto a las prioridades a tener en cuenta para conceder la autorización.*
 - c.- *Respecto a los antecedentes a analizar, según los criterios establecidos para conceder autorización de sobrevuelo, se debe aportar información de quién*

operará los UAV, su experiencia y calificación para la misión a cumplir (credenciales).

- d.- Respecto a la operación en sí, conocer las condiciones del sobrevuelo diurno o nocturno, limitaciones del UAV según meteorología imperante en la antártica, alcance o línea de vista para seguridad de control, áreas y pattern a sobrevolar, autonomía, altura del sobrevuelo, entre otros.*
- e.- Respecto a las características del UAV, es necesario conocer su categoría de acuerdo a la presente norma, equipamiento de seguridad como paracaídas u otro, tipo de combustible, grado de maniobrabilidad, sistemas alternos de control manual o automático, forma de despegue autónomo o mediante plataforma de lanzamiento, entre otras, ello permitirá discriminar el grado de seguridad del UAV, para operar sobre “Áreas Pobladas”.*
- f.- Hecho lo anterior, se cursará o no, la autorización respectiva con las restricciones que deberán ser cumplidas y supervisadas en la siguiente fase.*

2.- Fase de ejecución y control durante la operación de UAV

- a.- En esta fase, los organismos de control aeronáutico de las Bases Aéreas Antárticas de Chile, ya se encuentran interiorizados de la autorización concedida y del detalle del sobrevuelo a efectuar.*
 - b.- En lo principal, en esta fase se acotan las acciones para analizar la factibilidad de operación, estableciendo contacto directo con el o los operadores del UAV, efectuando briefings del sobrevuelo a realizar, analizar las restricciones sobre las “Áreas Pobladas”, los procedimientos de emergencia, el equipamiento de comunicaciones, las frecuencias a emplear con la organización aeronáutica de control (Torre de Control), entre otros.*
 - c.- Con todo, se determina que el sobrevuelo puede ser realizado en forma segura y sin afectar “Áreas Pobladas”, recayendo la decisión final para materializar la operación del o los UAVs, en el Jefe de la respectiva Base Aérea Antártica, con la asesoría de los especialistas aeronáuticos, cuando corresponda.*
- 3.- Es probable que en materia de Turismo Antártico u otra situación especial, el control electrónico a distancia de la operación del o los UAVs, en las inmediaciones o sobre una Base Aérea Antártica, se realice desde una embarcación ubicada en las cercanías, en ese caso aplican los mismos procedimientos estipulados en la fase de “Coordinación previa para aporte de antecedentes y criterios para conceder autorización de operación de UAV”, con énfasis, en la comunicación permanente con el piloto/operador a distancia del UAV, para efectos de briefing del sobrevuelo, restricciones sobre “Áreas Pobladas” y aplicación de procedimientos de emergencia .*

III.- CONCLUSIONES

- A.- Atendiendo las recomendaciones del Sistema del Tratado Antártico, en orden a implementar medidas para regular el empleo de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV), se dan a conocer a través del presente IP, las medidas adoptadas en las Bases Aéreas Antárticas de Chile, para cautelar la seguridad de instalaciones, personas, flora y fauna antártica, como para evitar impactos al medio ambiente antártico en caso de accidentes, recogiendo*

orientaciones del Manual de Operador de UAV propuesto por COMNAP y la Norma Aeronáutica DAN-151, impuesta por Chile en este mismo sentido,.

- B.- Con todo, la Fuerza Aérea de Chile como Operador Antártico del Estado, elaboró un “Procedimiento para la operación segura de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs), en las Bases Aéreas Antárticas de Chile”, que puntualiza las acciones y análisis que permitan autorizar y controlar el empleo de UAV en dichas bases, con el propósito de reducir riesgos, sin perjuicio de poder ser aplicado en otras Bases Antárticas Nacionales no vinculadas con el ámbito aeronáutico, administradas por el Ejército, la Armada y el Instituto Antártico Chileno.*
- C.- Finalmente, el presente IP queda a disposición de los miembros APAL, como contribución a sus propias medidas y regulaciones de operación de UAVs en sus Bases Antárticas.*

*División Antártica
Fuerza Aérea de Chile*

ANEXO

“PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE ACCIONES QUE PERMITAN LA OPERACIÓN SEGURA DE VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS (UAVs), EN BASES AÉREAS ANTÁRTICAS DE CHILE”

I.- FASE DE COORDINACIÓN, PARA EL APOORTE DE ANTECEDENTES Y APLICACIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN, PARA LA DE OPERACIÓN DE UAVs, EN BASES AÉREAS ANTÁRTICAS DE CHILE

A.- Abreviaciones AERONÁUTICAS

Nº	Abreviación	Ingles	Español
1	AGL	Above Ground Level	Por encima del nivel del suelo
2	BRLOS	Beyond Radio Line-of-Sight	Más allá del radio de la línea de vista
3	BVLOS	Beyond Visual Line-of-Sight	Más allá de la línea de vista
4	FIR	Flight Information Region	Región de Información de Vuelo
5	GPS	Global Positioning System	Sistema de Posicionamiento Global
6	ICAO	International Civil Aviation Organization	Organización de Aviación Civil Internacional
7	IFR	Instrument Flight Rules	Reglas de Vuelo Instrumental
8	N/A	Not Applicable	No aplicable
9	NOTAM	Notice to Airmen	Aviso a los aviadores
10	OM	Operator's Manual	Manual del Usuario
11	PF	Pilot Flying	Piloto Aviador
12	PIC	Pilot in Command	Piloto al mando
13	RC	Radio Controlled	Radio Control
14	RPA	Remotely Piloted Aircraft	Aviones dirigidos por control remoto
15	RPAS	Remotely Piloted Aircraft	Aviones dirigidos por control remoto
16	System(s)	System(s)	Sistema (s)
17	RX/TX	Receiver/Transmitter	Receptor / Transmisor
18	SAR	Search and Rescue	Búsqueda y Rescate
19	SOP	Standard Operating Procedure	Procedimientos Operacionales Estándar
20	TOW	Take-Off Weight	Peso de Despegue
21	UAS	Unmanned Aircraft System(s)	Sistemas Aéreos no Tripulados (s)
22	VFR	Visual Flight Rules	Reglas de Vuelo Visual
23	VLOS	Visual Line of Sight	Línea de Vista Visual

B.- Tramitación de solicitudes y autorización de sobrevuelo de UAV, en “Aéreas Pobladas” de Bases Aéreas Antárticas o en sus inmediaciones:

- I.- Los Programas Antárticos Nacionales, de acuerdo a la costumbre que rige para las relaciones entre las Partes, cursan sus requerimientos de operación de UAVs en las Bases Aéreas Antárticas de Chile u otras nacionales, a través de los respectivos Ministerios de Relaciones Exteriores (Organismos Diplomáticos o Embajadas), para

efectos de ser autorizados a operar UAVs y coordinar con quienes administran las bases involucradas, los procedimientos de detalle.

- 2.- Por su parte, cuando el resto de los Operadores Antárticos de Chile u otras organizaciones vinculadas con el quehacer antártico nacional, requieren operar UAVs en Bases Aéreas Antárticas de Chile, sus requerimientos los presentan directamente a la Fuerza Aérea de Chile.*
 - 3.- A partir de aquello y presentados los requerimientos, durante la fase de análisis se puede requerir una ampliación de antecedentes para mejor resolver, en función del objetivo de ciencia o de interés público del solicitante, emitiéndose la respuesta por la misma vía que fue cursada la solicitud.*
 - 4.- Cuando se cursan autorizaciones, se aportan claras indicaciones del procedimiento a seguir y las limitaciones que han sido impuestas para la operación de UAVs, sobre “Áreas Pobladas” de las respectivas Bases Aéreas Antárticas o en sus inmediaciones.*
 - 5.- De no ser aprobada una solicitud de operación de UAV, se dan a conocer las razones por las cuales no fue autorizado el requerimiento, a objeto de dejar constancia ante posteriores trámites o presentación de reconsideraciones, en el seno de las diferentes reuniones o comités vinculados al Sistema del Tratado Antártico.*
 - 6.- Con todo, se tiene que las autorizaciones o coordinaciones de solicitudes para operar UAV en Bases Aéreas Antárticas de Chile, no se efectúan directamente con los Jefes de Bases Antárticas o en el momento que el requirente lo necesita, ello, con el propósito de ser consecuente con el nivel superior establecido para efectuar los análisis previos y la aplicación de criterios de evaluación, para cursar autorización y consideraciones, a objeto los jefes de bases antárticas efectúen el control de la operación de UAV o veten las operaciones, según situación del momento.*
- C.- Respecto a los ítems o antecedentes que deben ser aportados, para efectuar análisis de factibilidad, según criterios definidos para cursar autorización.*

Para tal efecto, los requirentes deben aportar el máximo de información de detalle, para ser sometidos a evaluación según criterios definidos:

1.- Información de detalle, relacionada con:

- a.- Programa, Operador u Organización Antártica gubernamental o no, que solicita operar UAV, definiendo el interés científico o interés público del sobrevuelo, avalado por el respectivo Programa Antártico Nacional, al ser extranjero.*
- b.- Antecedentes del piloto/operador a distancia, su experiencia, calificación y certificación de competencias (Credencial).*
- c.- Si se opera más de un UAV simultáneamente o si existen varios pilotos/operadores, aportar sus antecedentes completos y certificación las capacidades operacionales de cada uno.*
- d.- Póliza de Seguro.*
- e.- Características y performances de los UAV, de acuerdo con la siguiente clasificación de categoría, ya que ello otorga elementos de juicio para la decisión:*
 - Pequeños: menos de 2kgs.*

- Medianos: más de 2kgs pero menos de 25kgs.
 - Grandes: mayor de 25 kgs.
- f.- *Condiciones generales del sobrevuelo a realizar por el UAV, en cuanto a:*
- Zona georreferenciada del área a sobrevolar.
 - Tiempo de duración de los sobrevuelos.
 - Altura de los pattern a sobrevolar.
 - Condiciones: diurnas o nocturnas.
 - Procedimiento para operar con Visibilidad Directa Visual (línea de Vista).
 - Autonomía y radio de acción.
 - Sobrevuelo de Zonas Protegidas aledañas.
 - Separación mínima de altura con el terreno.
 - Estado operacional del UAV, certificaciones de fábrica, inspecciones y otros.
 - Peso máximo de despegue.
 - Máxima componente de viento para operación segura en un ambiente antártico.
 - Zonas de espera definidas, para separación con aeronaves que se encuentren volando en el área.
 - Procedimientos de reacción, en caso de emergencia por falla del UAV.
 - Equipamiento de seguridad del UAV.
- g.- *Requerimientos de apoyo técnico, infraestructura y facilidades por parte de la respectiva Base Aérea Antártica, especialmente en materia de espacios para despegues, aterrizajes o en caso de empleo de base de lanzamiento.*
- h.- *Estatus de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), vigente y aprobada, medidas de mitigación ambiental.*
- i.- *Plan de comunicaciones previsto en terreno, especialmente con el control de tráfico aéreo de la respectiva Base Aérea Antártica.*
- 2.- *Criterios empleados para evaluar los antecedentes aportados, a objeto de autorizar las solicitudes de operación de UAVs.*
- a.- *Considerar que la operación de UAV tiene riesgos asociados y la autorización para su operación, debe ser ponderada para mitigarlos, en cuanto a riesgo humano, de infraestructura, fauna y flora, operacional y medio ambiental.*
 - b.- *Considerar que el procedimiento contiene guías generales, para ser adaptadas a situaciones y características específicas de cada vuelo de UAV, a los escenarios y a las características de las Bases Aéreas Antárticas de Chile u otra, donde se requiera aplicar la presente Norma.*
 - c.- *Las prioridades para autorizar la operación de UAV, son:*
 - *Prioridad 1: en apoyo directo a la actividad científica o misiones SAR.*

- *Prioridad 2: en apoyo a actividades de interés público, avalado por el respectivo Programa Antártico Nacional (obtención de imágenes, observación por emergencias, desastres de la naturaleza, funciones legales, entre otros).*
- *Prioridad 3: Turismo Antártico, en la medida que cumpla con los procedimientos de la presente Norma.*

- d.- *Las características tecnológicas y de seguridad operacional que tenga cada UAV, tendrán una mayor o menor ponderación, en los análisis para determinar la seguridad de la operación y conceder autorización de sobrevuelo en “Áreas Pobladas” de las Bases Aéreas Antárticas de Chile.*
- e.- *Toda operación de UAV en las Bases Aéreas Antárticas de Chile, se enmarca en una actividad aeronáutica propiamente tal, por ello, los criterios de evaluación relacionados con seguridad operacional y prevención de accidentes, control y separación de tráfico aéreo, serán por lo general, los mismos que se emplean en aviación general, estipulados por la Autoridad Aeronáutica de Chile.*
- f.- *Las operaciones de UAV en Bases Aéreas Antárticas, estarán prohibidas si no cuentan con una autorización expresa de las Autoridades de la Fuerza Aérea para realizarlas.*
- g.- *Los componentes principales de los UAV, deberán estar provistos de la identificación del Programa Antártico Nacional, como marcas y signos para ser avistados en aire y en tierra.*
- h.- *Los pilotos/operadores a distancia de los UAV, deben estar entrenados y habilitados en el tipo y categoría del UAV que operarán en el Territorio Antártico.*
- i.- *Junto con la solicitud de operación del UAV, se deben aportar los “Manuales de Operación”, correspondiente al medio aéreo a operar.*
- j.- *Como una herramienta para efectuar los análisis en función de los criterios establecidos, se sugiere emplear el esquema de “Flujo de Análisis para Pre - Planificar la Operación Segura de UAV”, indicado en el Apéndice 1, cuyo objeto es proporcionar una pauta ordenada para evaluar los antecedentes operacionales y poder discriminar lo conveniente, para autorizar o no, la operación segura de UAVs, en las Bases Aéreas Antárticas de Chile u otra Base Nacional, que adopte el presente procedimiento.*

3.- *Consideraciones de seguridad operacional a tener en cuenta:*

- a.- *El cumplimiento parcial por parte de los pilotos/operadores a distancia de UAV, del presente procedimiento y de las condiciones impuestas en la respectiva autorización concedida, serán causales para la suspensión inmediata de la operación del o los UAVs involucrados.*
- b.- *El piloto/operador a distancia, es el responsable de la operación segura y de la dirección del UAV en el aire y operación en tierra.*
- c.- *Toda operación de los UAV debe efectuarse en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC).*

- d.- *El piloto/operador a distancia previo al vuelo, deberá inspeccionar y determinar si el UAV se encuentra en condiciones de operar en forma segura.*
- e.- *El UAV debe contar con un sistema de control manual alterno, para ser controlado y re direccionarlo en cualquier etapa del vuelo.*
- f.- *El piloto/operador a distancia, debe mantener permanentemente en línea de visita visual (VLOS) el UAV, mientras se encuentre en el aire.*
- g.- *Mientras el UAV se encuentre en tierra con su sistemas de propulsión y control activados y funcionando, el piloto/operador debe estar presente y con control directo del UAV.*
- h.- *Un piloto/operador a distancia durante la operación de un UAV no podrá:*
- *Operar más de un UAV en forma simultánea.*
 - *Poner en riesgo la vida de las personas.*
 - *Poner en riesgo la infraestructura de las Bases Aéreas Antárticas y sus “Áreas Pobladas”.*
 - *Violar la privacidad de las dotaciones, científicos y familias.*
 - *Operar en forma descuidada o temeraria los UAVs, poniendo en riesgo a aeronaves en tierra o en el aire.*
 - *Operar en zonas prohibidas, restringidas o protegidas, a menos que cuente con autorización expresa.*
 - *Operar sin tener conocimiento del tráfico aéreo local y de las restricciones publicadas.*
 - *Operar sin conocimiento de la situación meteorológica y del pronóstico actualizado, acorde a las limitaciones del UAV.*
 - *Operar de noche, sin autorización expresa del Jefe de la respectiva Base Aérea Antártica.*
 - *Efectuar operaciones sin tener el UAV en contacto visual en línea de vista superior a 400 pies (130 m) sobre la superficie en que se opere.*
 - *Ocupar un UAV para el lanzamiento o descarga de objetos desde el aire, sin coordinación y autorización previa.*
 - *Operar un UAV bajo la influencia de las drogas o el alcohol.*
 - *Operar en áreas donde se llevan a cabo operaciones SAR.*
 - *Operar un UAV por un tiempo mayor al 80% del tiempo total de su autonomía.*
 - *El traspaso del mando y control de un UAV a otro piloto/operador a distancia, no podrá efectuarse con la aeronave en vuelo, por ello se recomienda un tiempo máximo de 60 minutos de operación aérea.*
- i.- *Será responsabilidad del piloto/operador a distancia. cuidar la separación con otros UAV operando en el área y coordinarse entre sí.*

- j.- *El piloto/operador a distancia, debe ceder el paso a cualquier aeronave tripulada en las diferentes fases del vuelo, así como mantener su propia separación respecto a otras aeronaves.*

II.- FASE DE EJECUCIÓN Y CONTROL DURANTE LA OPERACIÓN DE UAV

- A.- *En esta fase, los organismos de control aeronáutico de las Bases Aéreas Antárticas de Chile, ya cuentan con la información y detalle de la autorización concedida y las restricciones impuestas, por tanto, se encuentran en condiciones de aportar los antecedentes aeronáuticos y de control, que el piloto/operador a distancia del o los UAVs, requiere para operar en forma segura, el área antártica planificada para sobrevolar.*
- B.- *De acuerdo con las consideraciones de seguridad operacional, se debe efectuar un briefing del sobrevuelo a realizar, considerando a lo menos lo siguiente:*
- 1.- *El área de sobrevuelo y el objetivo de ciencia o de interés público que se ha definido para la operación del o los UAVs.*
 - 2.- *Procedimiento a seguir y las limitaciones que han sido impuestas para la operación de UAV, sobre “Aéreas Pobladas” de las respectivas Bases Aéreas Antárticas.*
 - 3.- *Tiempo de duración del sobrevuelo.*
 - 4.- *Altura de los pattern a sobrevolar.*
 - 5.- *Procedimiento a emplear para operar permanentemente con línea de vista visual (VLOS), respecto a la posición del UAV.*
 - 6.- *Autonomía y radio de acción.*
 - 7.- *Sobrevuelo de Zonas Protegidas aledañas.*
 - 8.- *Separación mínima de altura con el terreno*
 - 9.- *Estado operacional del UAV, certificaciones de fábrica e inspecciones.*
 - 10.- *Condiciones meteorológicas y parámetros de viento máximo para operación segura.*
 - 11.- *Zonas de espera definidas, para separación con aeronaves que se encuentren volando en el área.*
 - 12.- *Procedimientos de reacción, en caso de emergencia por falla del UAV.*
 - 13.- *Equipamiento de seguridad del UAV.*
 - 14.- *Repaso a las restricciones y a la responsabilidad de operación y dirección del UAV, por parte del piloto/operador a distancia encargado.*
 - 15.- *Procedimientos de comunicaciones entre el piloto/operador a distancia, con el organismo de control de tránsito aéreo de la Base Aérea Antártica respectivo..*
 - 16.- *Causales para vetar o suspender la operación por parte del organismo de control aeronáutico o Jefe de la Base Aérea Antártica.*
 - 17.- *De efectuarse el control del UAV desde una embarcación, el briefing e ítems considerados en el presente punto, deben ser considerados y analizados de la misma forma.*

C.- Para la decisión “In Situ”, por parte del Jefe de la Base Aérea Antártica con asesoría de sus especialistas, se recomienda emplear la siguiente matriz de Causa-Consecuencia, si no se cuenta con absoluta claridad de los antecedentes operacionales y de promedio de fallas del o los UAVs, a objeto de determinar el grado de riesgo a enfrentar, teniendo en cuenta las particularidades de la misión y las condiciones imperantes en el momento de la operación del UAV :

	0%	25%	50%	75%	100%
<i>Gravedad / Probabilidad</i>	No afecta la seguridad	Menor	Mayor	Peligroso	Catastrófico
Probable					
Remota					
Extremadamente remota					
Extremadamente improbable					

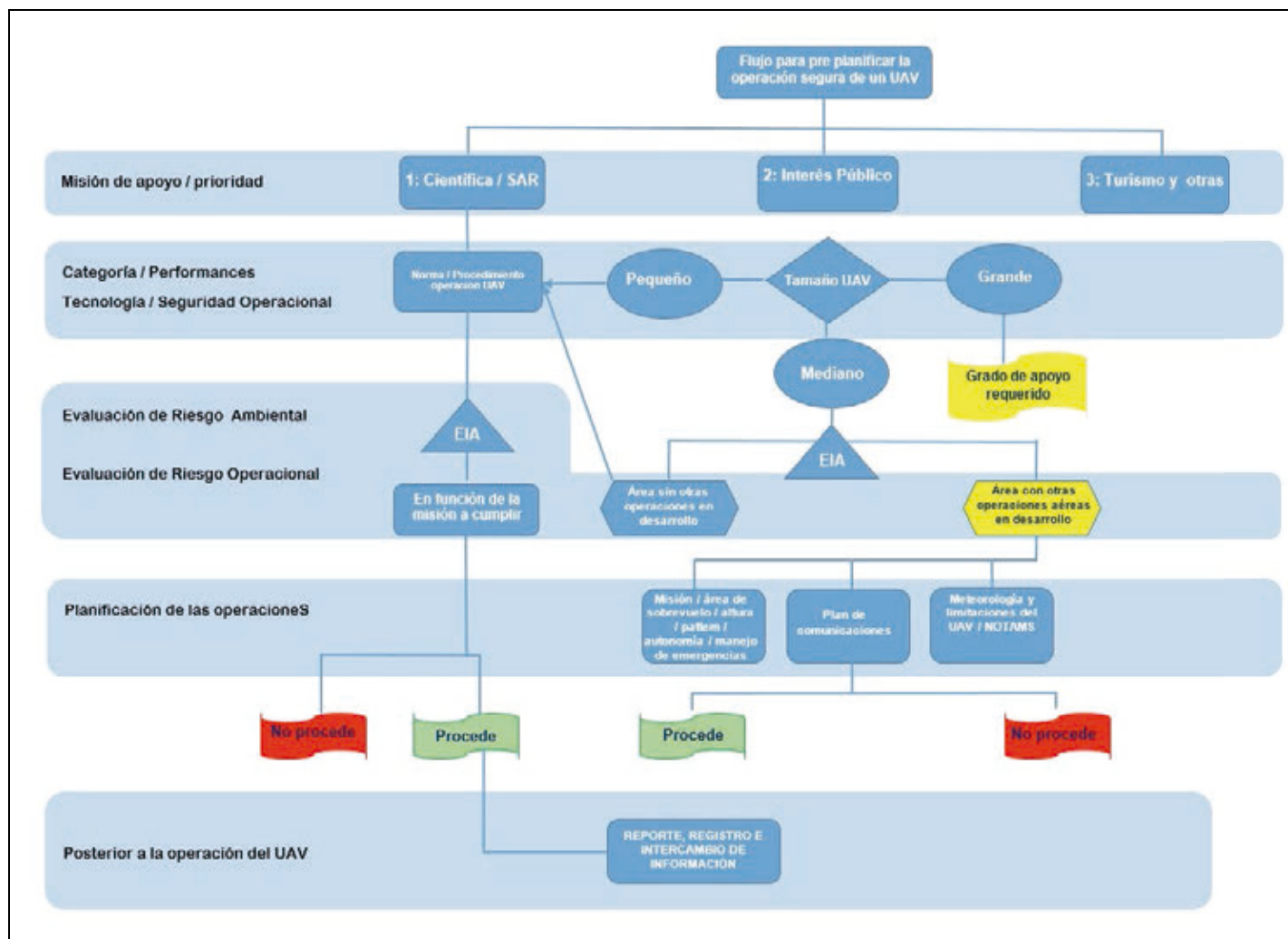
En Apéndice 2, adjunto, se aporta una explicación para su empleo.

D.- Terminada la operación del o los UAVs, evacuar un informe operacional y de experiencias, para contribuir con posteriores modificaciones de la presente Norma.

División Antártica
Fuerza Aérea de Chile.

APÉNDICE 1 AL “PROCEDIMIENTO

”FLUJO DE ANÁLISIS PARA PRE-PLANIFICAR LA OPERACIÓN SEGURA DE UAV”



APÉNDICE 2 AL PROCEDIMIENTO

“EMPLEO DE LA MATRIZ DE CAUSA-CONSECUENCIA, POR FALLA DE UAVS, PREVIO A LA EJECUCIÓN DE SOBREVUELOS DE UAVS”

I.- PROPÓSITO

Efectuar una explicación del contenido y alcance de la Matriz de Causa-Consecuencia por fallas de UAVs, para ponderar previo a la ejecución de un vuelo, el grado de riesgo a enfrentar, acorde a las particularidades de la misión y de las condiciones imperantes.

II.- INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ CAUSA-CONSECUENCIA, POR FALLA DE UAV

	0%	25%	50%	75%	100%
Gravedad / Probabilidad	No afecta la seguridad	Menor	Mayor	Peligroso	Catastrófico
Probable					
Remota					
Extremadamente remota					
Extremadamente improbable					

A.- Concepto y Colores de la Matriz Causa-Consecuencia.

1.- Concepto clasifica el riesgo en:

- Cuatro niveles de "Probabilidad de Ocurrencia", en forma decreciente desde una probabilidad máxima de "Probable", hasta un nivel mínimo de "Extremadamente Improbable", respecto a la posibilidad de fallas.
- Cinco niveles de "Gravedad Potencial", en forma creciente desde un mínimo que "No Afecta la Seguridad" hasta un máximo nivel de "Catastrófico", respecto a la posibilidad de fallas.
- Cinco rangos expresados en % crecientes y coincidentes con los niveles de "Gravedad Potencial", para facilitar posteriormente la obtención de un promedio, para enmarcar la "Probabilidad" y la "Gravedad" definitiva en caso de falla y determinar la factibilidad de autorización.

2.- Zona de Colores para identificar los grados de riesgo:

- Verde = bajo riesgo
- Amarillo = riesgo medio
- Rojo = alto riesgo.

B.- Respecto al alcance de las columnas verticales, vinculadas a la "Probabilidad de Ocurrencia" en forma decreciente desde una ponderación máxima:

- 1.- **Probable:** que la falla del UAV involucrado, se podría producir una o más veces durante su vida útil del UAV o varias veces en la flota de estos mismos. Aplica también a UAV híbridos, especialmente a sus componentes principales como motor o sistema de propulsión y sus superficies control y guiado.

En este análisis de probabilidad de falla, influye el historial de mantenimiento y de certificaciones que tenga el UAV.

- 2.- **Remota:** No se prevé que ocurra una falla de los sistemas del UAV involucrado y solo se podrían ponderar fallas que pueden ocurrir un par de veces a la flota de UAV de las mismas características y fabricación, o al piloto/operador a distancia.
- 3.- **Extremadamente Remota:** no sería posible anticiparse a la falla de algún componente del UAV durante su vida útil, solo podrían ocurrir algunas fallas a la flota de UAV de similar fabricación.
- 4.- **Extremadamente Improbable:** que se produciría una falla durante la vida operativa del UAV.

C.- Respecto al alcance de las columnas horizontales, vinculadas a la “Gravedad Potencial”, en forma creciente desde un mínimo:

- 1.- **No afecta la seguridad:** que la falla no tendría efectos sobre la operación del UAV, ni tampoco tendría efectos sobre la seguridad de las “Áreas Pobladas”.
- 2.- **Menor:** que la falla reduciría significativamente la seguridad del UAV y podría afectar la capacidad de reacción del piloto/operador, si además existiesen condiciones meteorológicas cambiantes, pudiendo disminuir los márgenes de seguridad y obligar a cambios de planificación.
- 3.- **Mayor:** que la falla reduciría la capacidad de operación segura del UAV y la habilidad y competencias del piloto/operador, afectando los márgenes de seguridad amenazando las “Áreas Pobladas”.
- 4.- **Peligroso:** que la falla ocasionará una operación insegura del UAV y sobrepasaría las competencias del piloto/operador, mediante una sobrecarga psicofísica personal para ejercer el control.
- 5.- **Catastrófico:** que la falla ocasionaría una o dos víctimas mortales o serios daños a personas y la imposibilidad de controlar trayectoria de caída del UAV, hasta su destrucción.

III.- APLICACIÓN DE LA MATRIZ CAUSA-CONSECUENCIA, POR FALLA DE UAV

A.- Durante el proceso de planificación para la operación del UAV (briefing), entre el encargado de Operaciones Aéreas de la Base Aérea Antártica y el piloto/operador a distancia del UAV, se deben determinar aquellos aspectos de seguridad operacional que no cuentan con respaldo claro y evidente, al momento confirmar la segura operación del UAV, de acuerdo con las consideraciones operacionales establecidas, para la ejecución del vuelo del UAV.

B.- Con ello, se deberían determinar las condiciones críticas a enfrentar, producto de fallas y descontrol del UAV, asociadas a las condiciones imperantes en la fase previa al vuelo, incluyendo las meteorológicas, de tal forma de listarlas y someterlas por separado a un análisis mediante la Matriz Causa-Consecuencia.

C.- El análisis de las condiciones críticas a enfrentar es flexible e incluyente, ya que vincula las diferentes y posibles fallas del o los UAVs, con los diferentes ítems, características, performances, criterios y consideraciones de seguridad operacional que se deben cumplir, para autorizar “In Situ”, la operación solicitada.

D.- Hecho lo anterior, cada falla/situación apreciada y ponderado su respectivo porcentaje promedio (parcial), se somete a una cuantificación total, para sacar un promedio en porcentaje (%), según el total de fallas o situaciones listadas, el resultado otorgaría una tendencia, que contribuiría a recomendar o no, la ejecución de la operación del UAV.

E.- Ejemplo:

1.- Tomaremos cuatro incertidumbre de fallas o situaciones vinculantes con éstas:

a.- Que el motor/propulsor había tenido una falla total en vuelo hace tres años atrás.

b.- Que las baterías a pesar de funcionar al 100%, ya cumplieron su vida útil y no han sido cambiadas.

c.- Que las condiciones de viento, se encuentran dentro del margen que permite efectuar un vuelo según categoría del UAV, pudiendo aumentar en tres horas más, lo que requiere análisis en caso de falla en vuelo del UAV.

d.- Que el piloto/operador a distancia, cuenta con experiencia, pero no en operaciones de UAV en la antártica, situación a ser ponderada en caso de falla del UAV.

2.- Al someter cada incertidumbre, al análisis bajo la Matriz Causa-Consecuencia, se tiene los siguientes promedios parciales:

a.- Caso a: falla “Probable” y gravedad “Mayor”, promedio 50% .

b.- Caso b: falla “Extremadamente remota” y gravedad “Menor”, promedio 25%.

c.- Caso c: falla “Extremadamente remota” y gravedad “Menor”, promedio 25%, si la operación se realiza como máximo, dentro de las dos horas siguientes, caso contrario, cancelarlo por acercarse la gravedad al rango mayor o peligroso.

d.- Caso d: falla “Remota” y gravedad “Menor”, promedio 25%.

3.- Resultado promedio (suma de los % parciales/4), 31,25%.

4.- Dicho resultado promedio 31,25%, si nos fijamos en la Matriz Causa-Consecuencia, se tiene que se encuentra en rango “Verde”, con una probabilidad de falla “Remota” y gravedad “Menor”.

IV.- Resumen del alcance de las probabilidades y gravedad que ocasionarían la fallas de UAV, al ser analizadas mediante la Matriz Causa-Consecuencia.

Fallas	0%	25%	50%	75%	100%
Gravedad / Probabilidad	No afecta la seguridad <i>No tendría efectos en la operación del UAV.</i>	Menor <i>Reduciría la capacidad operacional del UAV y afectar la capacidad del operador.</i>	Mayor <i>Afectaría la capacidad operacional del UAV, las competencias del operador y los márgenes de seguridad.</i>	Peligroso <i>Operación insegura del UAV, sobrepasando las competencias y condición psicofísica del operador.</i>	Catastrófico <i>Una o dos víctimas mortales, serios daños a personas e imposibilidad de control del UAV.</i>
Probable <i>Se podrían producir una o más veces</i>					
Remota <i>No se prevé fallas en el UAV, si dentro de una flota del mismo tipo.</i>					
Extremadamente remota <i>No es posible anticiparse a una falla de algún componente específico.</i>					
Extremadamente improbable <i>Improbable que ocurra una falla durante la vida operativa del UAV.</i>					

*División Antártica
Fuerza Aérea de Chile*