

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
ACADEMIA DE CIENCIAS AERONÁUTICAS
SANTIAGO – CHILE



**PROPUESTA DE CREACIÓN DE UN DEPARTAMENTO
AUTÓNOMO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES**

ENRIQUE VERDUGO B.

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO EN AVIACIÓN COMERCIAL

PROFESOR GUÍA : SR. VICTOR POBLETE G.
PROFESOR CORREFERENTE : SR. CRISTIAN CARVALLO G.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

RESUMEN EJECUTIVO

Internacionalmente, la OACI establece la normativa y recomendaciones sobre aviación civil cuyos miembros, los Estados Contratantes, deben y/o pueden acatar, dependiendo de cuál sea el caso. En Chile, la Dirección General de Aeronáutica Civil se encarga de la administración de la aviación civil. Sin embargo, posee algunas diferencias con las recomendaciones presentadas por la organización internacional, OACI. Una de estas diferencias reside en la investigación de accidentes e incidentes aeronáuticos, el cuál es realizado por el Departamento de Prevención de Accidentes de la DGAC, cuando la OACI determina que dicha tarea no debe estar en manos de una organización de aviación. **El presente informe busca generar una propuesta de un departamento de investigación de accidentes, con el fin de separar de la DGAC dicha tarea y cumplir con dicha recomendación de la OACI.**

Con el fin de cumplir lo propuesto, el estudio realizado en el presente trabajo ha abarcado dos puntos principales enfocados en la seguridad operacional y, siendo más específicos, la investigación de incidentes y accidentes aeronáuticos. El primer punto en estudio fue la causa y detalle de los sucesos ocurridos durante los últimos años en Chile, a través del estudio de los informes finales publicados por la DGAC, generados por el Departamento de Prevención de Accidentes, en el marco del Plan de Seguridad Nacional.

Dicha revisión permitió conocer cuáles han sido los causales de los principales accidentes y, lo que es más importante, en que podría mejorar el actuar del Departamento de Prevención; aquellos accidentes cuyas causas deben ser tratadas más a fondo, a través de un seguimiento y fiscalización mejor realizados.

A través de esta revisión, se pudo justificar un cambio en la organización de investigación de accidentes más allá que la idea de simplemente cumplir con todas las recomendaciones de la OACI. Es así como se llegó al segundo punto, que es el establecimiento de la propuesta en sí.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

El estudio de los organigramas y, en general, el chequeo de ejemplos a nivel internacional supuso la comparación con la realidad chilena y la confección de un esqueleto básico para el modelamiento de la propuesta final. Se determinó, por lo tanto, una organización separada en divisiones funcionales, donde cada una desempeñara una tarea para el proceso de investigación. Se obtuvieron la División de Investigación y Análisis, que busca los datos y los analiza, llegando a las causas raíces del suceso; la División de Prevención, Difusión y Seguimiento, que como dice su nombre, se desempeñan en la post-investigación y en el punto más relevante que son los trabajos de prevención; y la División de Administración, que se preocupa por las necesidades y el correcto desempeño del Departamento.

Es así, a través de la determinación de aquellas divisiones, que se forja el Departamento de Investigación, Prevención y Seguimiento de Accidentes, DIPSA, cuyo proceso de operación amplía lo ya realizado a través del Departamento de Prevención de Accidentes, poniendo un mayor énfasis en la post-investigación. De esta forma, se puede avanzar en pos de lograr el objetivo de generar una institución separada de la DGAC, y que mejore el trabajo actualmente realizado por dicho ente.

Finalmente, se estimó un presupuesto básico para el Departamento. Teniendo 3 puntos básicos en mente, que son los sueldos, viáticos e infraestructura, se determinó un monto mensual de \$38.071.026. Si se compara con el presupuesto aprobado oficial con el que trabaja el Departamento de Prevención de Accidentes actual, sacando los puntos de sueldos e infraestructura, se tiene que lo aquí estimado sólo llega al 33% de lo presupuestado por DGAC. Esto es debido a que dicho departamento realiza más trabajos que la investigación de accidentes.

Palabras clave: Investigación de accidentes, prevención de accidentes, DGAC, OACI.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

EXECUTIVE SUMMARY

Globally, the ICAO establishes the rules and recommendations about civil aviation, which members should and/or can abide, depending on the case. In Chile, the DGAC is responsible for the administration of the civil aviation. However, it has some differences with the recommendations presented by the international organization, ICAO. One of these differences takes part on the accident and incident investigation issue, which is done by the Accident Prevention Department of the DGAC, when the ICAO sets that this task must not be on the hands of an aviation organization. **This report searches for a proposal for an accident investigation department, to separate that task from the DGAC and accomplish with the recommendations of the ICAO.**

The present work has taken two main points focused on the Aviation safety and, more in detail, the aeronautical accident and incident investigation. The first point to study was the cause and the details of the events that have taken place among the last years in Chile through the analysis of the Final Reports published by the DGAC, generated by the Accident Prevention Department in the frame of the National Safety Plan.

That analysis allowed knowing which has been the causes of the accidents and, what is more important, how it can improve the Accident Prevention Department's work: those events whose causes need to be treated with a tracing and an inspection better done.

With that analysis, it could be justified a change of organizations, taking the initial idea beyond a simple achievement of the ICAO's recommendations. So, this leads to the second point of this document.

The investigation of the organization charts and, in general, the revision of international examples leads to a comparison with the Chilean reality and the building of a basic frame for the modeling of the final proposal. Therefore, a basic organization with separated functional divisions was established, where each of those divisions play a part on the investigation process: the Investigation and Analysis Division, which obtains the data and analyzes it in order to reach to the event's roots; the Prevention, Spreading and



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Tracing Division, which works in the post-analysis tasks; and the Administration Division, the responsible of fulfilling the Department's needs, seeking for the correct performance of the Department.

So, these Divisions forge the Investigation, Prevention and Tracing of Accidents Department, which operational process extends the work that is already done by the Accident Prevention Department, with an emphasis on post-investigation tasks.

Finally, a basic budget for the Department was estimated. Having in mind 3 points, salaries, travel expenses and infrastructure, it was determined a monthly amount of 38.071.026 CLP. If this amount is compared with the official one which the DGAC's Accident Prevention Department works, taking apart the salaries and infrastructure points, the amount estimated here only reaches the 33% of that. This is because the Accident Prevention Department has more tasks than the accident investigation.

Keywords: Accident investigation, accident prevention, DGAC, ICAO.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO.....	2
EXECUTIVE SUMMARY	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS	6
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	9
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS	11
INTRODUCCIÓN.....	12
Capítulo 1 Antecedentes Generales	14
1.1.- JUSTIFICACIÓN	15
1.2.- OBJETIVO GENERAL	18
1.3.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4.- METODOLOGÍA	19
1.5.- ALCANCE	20
1.6.- VIABILIDAD	21
Capítulo 2 Estado del Arte	22
2.1.- MARCO TEÓRICO	23
2.1.1.- Definición de Accidente de Aviación.....	23
2.1.2.- Historia de la investigación de accidentes aéreos.....	24
2.1.3.- Proceso de investigación en Chile	29
2.2.- ANTECEDENTES	35
2.2.1.- El Departamento de Prevención de Accidentes.....	35
2.2.2.- Resultados de la investigación de accidentes en Chile.....	41



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

2.2.3.- Organizaciones internacionales de investigación de accidentes	50
Capítulo 3 Desarrollo	67
3.1.- MISIÓN Y VISIÓN DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, PREVENCIÓN Y SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES	68
3.1.1.- Misión del Departamento de Investigación, Prevención y Seguimiento de Accidentes.....	69
3.1.2.- Visión del Departamento de Investigación, Prevención y Seguimiento de Accidentes.....	69
3.2.- ESTRUCTURACIÓN Y CREACIÓN DEL ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, PREVENCIÓN Y SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES	69
3.2.1.- Análisis de organizaciones de investigación independientes	70
3.2.2.- Descripción de perfiles operacionales	73
3.2.3.- Dependencia de DIPSA	81
3.3.- DESCRIPCIÓN DEL NUEVO PROCESO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES	84
3.3.1.- Casos de seguimiento	87
3.4.- NECESIDAD DE PROFESIONALES.....	88
3.4.1.- Determinación del número de investigadores y analistas.....	88
3.4.2.- División de Prevención, Difusión y Seguimiento y División Administrativa	92
3.5.- TRANSICIÓN ENTRE EL DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, PREVENCIÓN Y SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES	93
3.6.- PRESUPUESTO.....	96
3.6.1.- Sueldos	96



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.6.2.- Viáticos.....	97
3.6.3.- Infraestructura.....	100
3.6.4.- Resultados.....	100
3.6.5.- Comparación presupuesto DIPSA con presupuesto autorizado del Departamento de Prevención de Accidentes	103
CONCLUSIONES.....	104
ANEXOS	108
ANEXO 1: FORMATO INFORME DE INVESTIGACIÓN.....	109
ANEXO 2: CHECKLIST	111
ANEXO 3.- CAUSAS RAÍCES DE ACCIDENTES DEL TIPO OPERACIONAL	113
ANEXO 4.- CAUSAS RAÍCES DE ACCIDENTES DEL TIPO MECÁNICO..	115
ANEXO 5.- CAUSAS RAÍCES DE ACCIDENTES PRODUCIDOS POR EL SISTEMA AERONÁUTICO.....	115
ANEXO 6.- SUCESOS POR TIPO DE LICENCIA.	116
ANEXO 7.- CANTIDAD DE SUCESOS POR TIPO DE OPERACIÓN.....	117
ANEXO 8.- CANTIDAD DE SUCESOS POR NIVEL DE DAÑOS A AERONAVES.....	117
ANEXO 9.- NIVEL DE LESIONES POR TIPO DE OPERACIÓN.....	117
BIBLIOGRAFÍA	118
Libros, documentos, normativas, reglamentos, tesis y seminarios.	118
Listado de informes de accidentes revisados	120
Páginas web	122



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1.- Metodología a seguir.	20
Ilustración 2.1.- Proceso de investigación de incidentes y accidentes.....	33
Ilustración 2.2.- Organigrama DGAC.....	38
Ilustración 2.3: Organigrama del Departamento de Prevención de Accidentes de Chile..	41
Ilustración 2.4.- Organigrama BFU..	51
Ilustración 2.5.- Organigrama NTSB.	53
Ilustración 2.6.- Organigrama JIAAC.....	55
Ilustración 2.7.- Organigrama CENIPA.....	56
Ilustración 2.8.- Organigrama TSB.....	58
Ilustración 2.9.- Organigrama JTSB..	60
Ilustración 2.10.- Organigrama ATSB.....	61
Ilustración 2.11.- Organigrama BEA.	62
Ilustración 2.12.- Organigrama AAIASB.	64
Ilustración 3.1.- Organigrama de áreas de DIPSA.....	72
Ilustración 3.2.- Organigrama de cargos de DIPSA.....	73
Ilustración 3.3.- Proceso de investigación de accidentes de DIPSA.	86
Ilustración 3.4.- Tabla Gantt que muestra la progresión de la transición entre el Departamento de Prevención de Accidentes y DIPSA..	93



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.- Tabla comparativa entre la situación actual y lo recomendado por la OACI..	17
Tabla 2.1.- Nivel de daños a personas.....	46
Tabla 2.2.- Cantidad de sucesos anual separados por localización.....	47
Tabla 2.3.- Promedio mensual de accidentes separado por localización.	48
Tabla 2.4.- Resumen de entidades internacionales de investigación..	66
Tabla 3.1.- Cantidad de sucesos investigados mensuales a través de los años 2004 a 2015.....	88
Tabla 3.2.- Valores de moda y promedio simple obtenidos para los datos de sucesos mensuales..	89
Tabla 3.3.- Probabilidad de obtener un valor mayor a la moda y mayor al promedio a nivel mensual.	90
Tabla 3.4.- Organigrama de cargos con el número de personas involucradas.....	92
Tabla 3.5.- Cotización de precios de pasajes de ida en las dos principales aerolíneas de Chile..	98
Tabla 3.6.- Promedio de precios de estadía cotizados a través del portal Despegar.com.	99
Tabla 3.7.- Tabla de presupuesto durante los años de transición.....	101
Tabla 3.8.- Resumen de los montos que conforman el gasto anual de DIPSA.	102
Tabla 3.9.- Valores mensuales en distintas unidades.	102
Tabla 3.10.- Presupuesto autorizado para el Departamento de Prevención de Accidentes, entre los años 2010 a 2015..	103



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1.- Casos más repetidos entre los años 2004 a 2015.....	44
Gráfico 2.2.- Nivel de daños a personas.	46
Gráfico 3.1.- Comportamiento histórico de los sucesos a nivel mensual.	89



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

INTRODUCCIÓN

La Organización de Aviación Civil Internacional, creado el 7 de diciembre de 1944 con la firma del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (conocido como el Convenio de Chicago), es el órgano permanente encargado de la administración de los principios del Convenio nombrado.

Los 96 artículos del Convenio de Chicago establecen los privilegios y restricciones de todos los Estados contratantes, reconociendo, sin embargo, que todo Estado tiene soberanía plena y exclusiva en el espacio aéreo sobre su territorio.

La OACI, como foro mundial para la cooperación entre sus Estados miembros y la comunidad internacional de la aviación, **establece normas y métodos recomendados** para el desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil internacional, buscando cumplir su misión de fomentar un sistema de aviación civil global independiente y uniforme, en condiciones óptimas de seguridad, protección y sostenibilidad.

En 1928, el Comodoro Arturo Merino fundó el Club Aéreo de Chile. Un año después, la Línea Aeropostal Santiago-Arica, posteriormente prolongada hasta Puerto Montt y Aysén, dando origen a la Línea Aérea Nacional. En 1930, crea la Fuerza Aérea de Chile y, en breve, la Dirección General de Aeronáutica Civil, más conocida como DGAC.

Actualmente, la DGAC es responsable de la administración de los espacios aéreos controlados por Chile, normando y fiscalizando la actividad aérea que se desarrolla dentro del espacio aéreo controlado por Chile y aquella que ejecutan en el extranjero las empresas aéreas nacionales.

Una de las funciones y responsabilidades de la DGAC es el establecimiento de las reglas, normativas y procedimientos que regulan la operación aérea chilena. Para esto, y basándose en los documentos publicados por la OACI, establece los Reglamentos Aeronáuticos DAR, los Procedimientos Aeronáuticos DAP y las Normas Aeronáuticas DAN. Dentro de estos documentos, la DGAC establece los reglamentos se pueden



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

encontrar las disposiciones en materias de aeródromos, licencias, vuelo y operación, meteorología, entre otros temas.

Es así como se llega hasta el DAR 13, el cual establece el Reglamento sobre la investigación de accidentes e incidentes de aviación. Pese a que éste está basado en el Anexo 13, que cubre la misma temática, poseen ciertas diferencias que llevan a Chile a no cumplir todas las recomendaciones, estableciendo su soberanía. Una de estas diferencias se encuentra en el hecho de que es DGAC quien realiza las investigaciones y publica los Informes Finales, cuando se recomienda que éstas sean realizadas por alguna entidad independiente de otras organizaciones de aviación.

Se plantea así la idea de una institución que se ocupe de la investigación de accidentes e incidentes en el país, con el motivo de cumplir con las recomendaciones de la OACI. Sin embargo, previamente es de interés responder:

- Si existirá algún tipo de beneficio a través de esta medida; teniendo el acceso al trabajo realizado por la DGAC en esta materia, se produce una oportunidad para conocer el estado de la aviación chilena y establecer la existencia de un posible beneficio.
- La adaptación a nivel mundial a esta recomendación, y como están formadas dichas instituciones.

La creación de esta institución se presenta como la meta a lograr dentro del trabajo a continuación desarrollado; su organización institucional, el proceso que realizaría, la cantidad de personas involucradas en él y cuál sería el presupuesto necesario para operar, siendo esto en definitiva, el costo de tomar esta medida.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Capítulo 1

Antecedentes Generales



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

1.1.- JUSTIFICACIÓN

La Organización de Aviación Civil Internacional, OACI, es una agencia especializada de las Naciones Unidas, encargada de gestionar la administración y el gobierno de la Convención de Chicago de Aviación Civil Internacional.

La OACI trabaja con los 191 Estados Miembros de la Convención y con los grupos pertenecientes a las industrias relevantes, con el fin de llegar a un consenso en materia de los Estándares y Prácticas Recomendadas (SARP's, por su nombre en inglés) y de las políticas para una aviación segura, eficiente, económicamente sustentable y medioambientalmente responsable. Estos SARP's y políticas son usadas por los miembros de la OACI para asegurar que sus operaciones y regulaciones están conformes a las normas globales, las cuales permiten que diariamente más de 100.000 vuelos operen de forma segura y confiable en cualquier punto del globo.¹

El objetivo de la OACI, en materia de seguridad, es mejorar la seguridad operacional mundial, enfocado en las capacidades regulatorias de los Estados.²

La OACI plantea estas recomendaciones mediante Anexos al Convenio de Chicago. Son 18 anexos que contienen normas, definiciones y prácticas recomendadas, que son enmendados por la OACI periódicamente. Ahora, los SARP's y las políticas de la OACI, y por lo tanto los anexos, no son obligatorias para los Estados Suscritos; sólo lo incluido en el Convenio de Chicago tiene peso de ley. Los Anexos al Convenio de Chicago no tienen la misma fuerza jurídica que el Convenio mismo.

Por el artículo 37 del Anexo 13 (Investigación de accidentes e incidentes de aviación), cada Estado Contratante sólo se compromete a colaborar para lograr el más alto grado de

¹ <http://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>

² <http://www.icao.int/about-icao/Pages/Strategic-Objectives.aspx>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

uniformidad posible en las reglamentaciones, normas y procedimientos, pero de ningún modo está obligado a asegurar esta uniformidad.³

En materia de Investigación de Accidentes, el Convenio de Chicago, a través del artículo 26, y complementado con el DOC 9859 sobre Seguridad Operacional, determina que los Estados Contratantes deben realizar investigación de accidentes e incidentes⁴, por lo que legalmente, debe tener algún departamento u organización que realice esta tarea. Ahora, dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional, **la OACI recomienda que dicho departamento sea independiente del Estado**, es decir, **que la entidad que realiza dichas investigaciones no tenga relación con otras instituciones de aviación**.⁵

En Chile, la DGAC es quien administra, norma, otorga servicios y fiscaliza la aviación civil. De ésta entidad, dependerán por lo tanto, los niveles de servicio de la aviación.

Sus objetivos estratégicos son:

1. Mantener los altos estándares de seguridad operacional en actividades aéreas que se realicen en el territorio y espacio aéreo de responsabilidad de Chile y las que ejecutan usuarios nacionales en el extranjero.
2. Mantener altos estándares de seguridad en el país.
3. Mantener altos estándares de calidad en los servicios que son de su responsabilidad.
4. Desarrollar integralmente a las personas de la DGAC.

El primero objetivo tiene como finalidad **disminuir la ocurrencia de incidentes y accidentes de aviación** en las operaciones aéreas que se realicen en el territorio y

³ CAPALDO, Griselda. La contribución del proceso de investigación de accidentes e incidentes a la gestión de la seguridad operacional. Las asimetrías entre la legislación argentina y el anexo 13. Argentina, 2014.

⁴ ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Doc. 9859, Capítulo 11. El Doc 9859, en el Capítulo 11, determina los componentes que debe integrar el Plan Estatal de Seguridad Operacional (SSP), entre los cuales se encuentra la investigación de accidentes e incidentes. Por este motivo, los Estados Contratantes deben implementar el SSP y, por lo tanto, realizar la investigación de accidentes.

⁵ ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Doc 9859; Elemento 1.3 del SSP, Tercera edición, 2013.



espacio aéreo de responsabilidad de Chile y las que ejecutan usuarios nacionales en el extranjero.

En materia de investigación de accidentes e incidentes, el DAR 13, el símil nacional del Anexo 13, establece que la investigación de las causas de los accidentes o incidentes será efectuada por la DGAC, sin perjuicio de las atribuciones que competen a los tribunales de justicia.⁶

Si se realiza la comparación de lo propuesto por la OACI y lo determinado por la DGAC, se genera una incompatibilidad entre ambas disposiciones, saliendo a la luz el hecho de que, en materia de investigación de accidentes, Chile no ha tomado todas las recomendaciones que la OACI plantea. La siguiente tabla busca mostrar de manera más resumida el problema planteado, y que se buscará a través del trabajo:

Situación actual	Recomendación
DAR 13: La investigación es realizada por el Departamento de Prevención de Accidentes, a cargo de la DGAC.	DOC. 9859: La investigación debería ser realizada por una organización separada de las demás instituciones de aviación.

Tabla 1.1.- Tabla comparativa entre la situación actual y lo recomendado por la OACI. Fuente: Elaboración propia.

Dado esto, en el presente informe se busca generar una **propuesta de una institución que sea autónoma de la DGAC**, basándose en el trabajo realizado por el Departamento de Prevención de Accidentes, a través de la revisión de los Informes Finales publicados por éste; y el estudio de departamentos internacionales de la misma materia, con el fin de observar sus características y adoptarlas a la realidad chilena.

⁶ DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, DAR 13, Segunda edición, 2003.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

1.2.-OBJETIVO GENERAL

CONFECCIONAR una propuesta de una organización de investigación y prevención de accidentes e incidentes aeronáuticos, a partir del análisis de ejemplos internacionales y del estudio de los informes finales otorgados por DGAC, con el fin de cumplir las recomendaciones de la OACI.

1.3.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ANALIZAR los resultados obtenidos por el Departamento de Prevención de Accidentes de la DGAC a través de la última década.
- COMPARAR el Departamento de Prevención de Accidentes de la DGAC Chilena con los organismos de investigación extranjeros, teniendo en cuenta los niveles de operación de cada país.
- DESARROLLAR una propuesta básica para un departamento de investigación de accidentes fuera de la DGAC, contemplando la transición entre ambas organizaciones.
- DETERMINAR el presupuesto necesario para la operación, teniendo en mente los principales puntos clave que generarían los costos principales para el departamento creado.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

1.4.- METODOLOGÍA

El presente informe estará basado en el estudio de los resultados encontrados por el Departamento de Prevención de Accidentes, a través de los últimos años, sobre los sucesos acontecidos en Chile y la información publicada por los distintos organismos de investigación internacionales.

Básicamente, este trabajo se dividirá en tres partes; la primera estará enfocada en el estudio y análisis de los resultados previamente mencionados, para evaluar si existe o no un beneficio ante la separación en cuestión. El segundo punto tendrá relación con el análisis y posterior comparación de los departamentos internacionales, que servirán de guía para una futura propuesta. Finalmente, se llegará a la determinación de dicha propuesta de implementación de un nuevo departamento de investigación, realizando la evaluación de costos que esto conlleva.

Cabe destacar que se tomará como opción generar una propuesta local (a nivel nacional) al problema planteado; esto es necesario recalcarlo, ante la opción, igualmente viable, de unir la investigación a una entidad regional. Dicha opción no será vista en esta memoria.

Las etapas a cumplir son:

- Investigación de los resultados obtenidos por PREVAC para los incidentes y accidentes en Chile, graficando estos resultados en categorías genéricas, con el fin de determinar las causas principales de los accidentes en el país y evaluar la respuesta o comentarios otorgados por dicho departamento.
- Investigación de los departamentos extranjeros sobre investigación de accidentes, poniendo especial cuidado de observar que organismos son dependientes y que organigrama poseen, para comparar las similitudes y diferencias que puedan existir.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

- Determinar una propuesta simple de cómo podría estar conformado el organigrama del departamento, y de qué organismo gubernamental podría depender, basándose en ejemplos extranjeros y en el propio organigrama de PREVAC, y estableciendo los plazos y métodos para la transición entre uno y otro.
- Presupuestar los costos que generaría la operación del nuevo departamento, a través de los puntos principales como sueldos y viáticos.

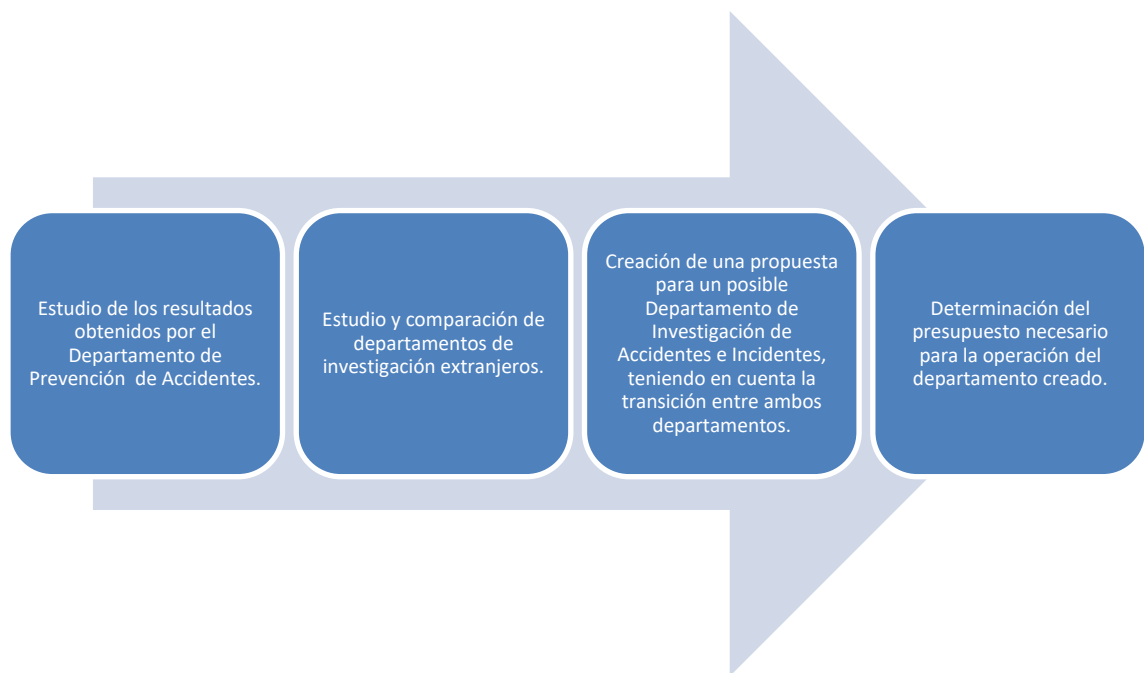


Ilustración 1.1.- Metodología a seguir. Fuente: Elaboración propia.

1.5.- ALCANCE

El alcance de la memoria aquí desarrollada es del tipo Exploratorio, ya que a través del estudio y el análisis de las normativas vigentes en las cuales se basa la investigación de accidentes aéreos en Chile y en el mundo, además de los resultados de investigaciones publicadas, se buscará resolver las interrogantes y dar cumplimiento a los objetivos propuestos.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

1.6.- VIABILIDAD

El informe se desarrollará en base a investigación sobre las autoridades internacionales en materia de aviación y de investigación de accidentes, además del estudio de normativas en la materia como:

- Convenio de Chicago.
- Anexo 13 de la OACI.
- DAR 13 de la DGAC Chilena.
- DAP 13-02, 13-04 y 13-06 de la DGAC Chilena.
- Sistema de Gestión de Seguridad.
- Informes de Investigación de Accidentes.

Dado el carácter abierto de dichos archivos, se considera viable el trabajo aquí realizado.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Capítulo 2

Estado del Arte



2.1.- MARCO TEÓRICO

En la siguiente sección, se revisarán las definiciones y la historia en la cual se basa este informe, con el fin de generar conocimientos base que serán de ayuda para conocer la importancia de la investigación de accidentes y en el punto en el cual se encuentra hoy en día.

2.1.1.- Definición de Accidente de Aviación

El DAR 13, Reglamento sobre Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación⁷, propone la siguiente definición para el concepto de Accidente de Aviación:

“Es todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave que ocurre dentro del período comprendido entre el momento en que una persona entra a bordo de la aeronave con intención de realizar un vuelo y el momento en que todas las personas han efectuado la operación de desembarque, durante el cual:

- a) Cualquier persona que muera o sufra lesiones graves a consecuencia de:
 - Hallarse dentro de la aeronave, o
 - Por contacto directo con cualquier parte de la aeronave, incluso elementos, piezas o partes que se hayan desprendido de ella, o
 - Por exposición directa al chorro de un reactor o al torbellino de la hélice.

No se considerará accidente de aviación cuando las lesiones o la muerte obedezcan a causas naturales o se les haya causado el propio lesionado o muerto o por un tercero; o

⁷ DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, DAR 13, Segunda edición, 2003.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

b) La aeronave sufra daños que:

- Afecten su resistencia estructural, su performance o sus características de vuelo; y
- Que normalmente exijan una reparación importante o el recambio del componente afectado.

No se considerará accidente de aviación cuando se produzcan fallas o daños del motor y la aeronave aterrice sin observaciones, cuando el daño sea limitado al motor, su nacela o sus accesorios; o por daños limitados menores en las hélices, extremos del ala, antenas, neumáticos, frenos o carenas, pequeñas abolladuras o perforaciones en el revestimiento de la aeronave; o

c) La aeronave desaparece.

Para los efectos de este Reglamento (DAR 13) una aeronave se considera desaparecida cuando se da por terminada la búsqueda oficial y no se han localizado sus restos.”

Para el caso de un Incidente de Aviación, el mismo documento lo define como “Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave, que no llegue a ser accidente y que afecte o pueda afectar la seguridad de la operación.”

Se observa, por lo tanto, que **no cualquier evento o suceso de carácter negativo** que involucre a una aeronave **puede ser tomado como Accidente de Aviación**, si no cumple con los requisitos expuestos por la autoridad aeronáutica a través del reglamento.

2.1.2.- Historia de la investigación de accidentes aéreos

En el siguiente punto, se busca describir como se llegó a los procedimientos de investigación de accidentes, y cuál fue la justificación para que esto ocurriera.



El punto de partida se remonta a los inicios de la aviación, bajo el alero del concepto de seguridad operacional. La seguridad operacional se define como “el estado donde la posibilidad de dañar a las personas o propiedades se reduce y mantiene al mismo nivel o debajo de un nivel aceptable mediante el proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos de la seguridad operacional”.⁸

Desde los inicios de este concepto, la investigación de accidentes ha sido una de las actividades predilectas como medios de mitigación y prevención de accidentes⁹. Por lo cual, para hablar de los avances históricos de la investigación, se debe hablar de la evolución de la seguridad operacional, dado que las mejoras en los procesos de investigación se fundamentan en las necesidades surgidas a través de los años en temas de seguridad operacional.

Se habla de tres épocas en la historia de la seguridad operacional de la aviación.

- i. La **época técnica** (desde inicios de la década del 1900 hasta los fines de la década del 1960) El surgimiento de la aviación como medio de transporte en masa trajo consigo deficiencias relacionadas tempranamente con factores técnicos y fallas tecnológicas. Esto llevó a que el enfoque de las actividades en relación a la seguridad operacional fuesen la investigación y la mejora de factores técnicos. Ya llegando a la década de 1950, las mejoras tecnológicas generaron una reducción gradual de la frecuencia en la cual se producían los accidentes e incidentes, a la vez que se ampliaron los procesos de seguridad operacional para cumplir las nuevas reglamentaciones y la vigilancia.
- ii. La **época de los factores humanos** (desde principios de la década de 1970 hasta mediados de la década de 1990) Para ese entonces, el número de accidentes se había reducido significativamente gracias a los avances de la tecnología y los mejores reglamentos de seguridad operacional, transformándose en un medio de

⁸ ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Doc 9589. Capítulo 2, punto 2.1.1. Tercera edición, 2013.

⁹ ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Doc 9589. Capítulo 2. Tercera edición, 2013.



transporte más seguro. A pesar de esto, un factor recurrente que surgía tras las investigaciones era el humano, sugiriendo la necesidad de aplicar ciencias de este campo, y posteriormente extenderlo al contexto operacional e institucional.

- iii. La **época institucional** (desde mediados de 1990 hasta la actualidad) Durante principios de la década de 1990, durante la época de los factores humanos, se reconoció el hecho de que el ambiente de trabajo en el campo de la aviación es complejo, influyendo múltiples factores en la conducta de las personas. Debido a esto, en la época institucional se llevó la perspectiva a un nivel sistémico, abordando los factores técnico, humano e institucional. De esta forma se llegó al concepto de **“accidente institucional”** impactando en la cultura y las políticas institucionales a nivel de controles de riesgos de la seguridad operacional. En este punto, los datos recolectados de forma reactiva mediante la investigación de accidentes fueron complementados con un enfoque proactivo de seguridad, basado en el análisis rutinario de metodologías, con el fin de controlar los riesgos conocidos y detectar riesgos emergentes.

Estos tres enfoques, técnico, humano e institucional llevaron a los avances conocidos actualmente en el campo de gestión de seguridad operacional. Diversos **modelos** se han confeccionado para poder ilustrar y analizar el proceso en el cuál se violan las diversas defensas generadas para los tres enfoques. Es de aquí que surge el concepto de que **en la aviación, la mezcla de diversos factores lleva al accidente**. La presencia de un solo factor rara vez es suficiente para generar un accidente o incidente. Algunos de estos modelos son los siguientes:

- **Modelo de Reason (“Queso Suizo”)**: El modelo de Reason ilustra que los accidentes, como fue mencionado previamente, son producidos por sucesivas fallas en las múltiples defensas del sistema, como lo son las fallas de equipo o los errores operacionales. Debido a que en **sistemas complejos** como la aviación existen variadas defensas, la falla de una sola difícilmente desencadena alguna consecuencia para el sistema.



El modelo de Reason propone que todos los accidentes se producen por una combinación de condiciones activas y latentes.

- Las condiciones o fallas activas son medidas tomadas o no tomadas por errores o infracciones, y que poseen efectos inmediatos. En aviación, se asocian al personal de primera línea, como lo son los pilotos, controladores de tránsito aéreo, ingenieros mecánicos, y pueden producir resultados dañinos.
- Las condiciones o fallas latentes son aquellas existentes en el sistema de aviación antes de generar un resultado negativo o dañino, pudiendo permanecer ocultas por mucho tiempo, no siendo evidentes hasta que generan consecuencias dañinas.

Dentro de las condiciones latentes es posible encontrar la falta de cultura de seguridad operacional, mal diseño de procedimientos o decisiones de gestión incompletas, entre otros varios ejemplos.

Al traspasar un error por las barreras a través de los agujeros en las defensas producidos por las condiciones latentes, la presencia de una condición activa “enciende la chispa” y produce un accidente. A este concepto se le llama Causalidad de Accidentes.

- **Modelo de Shell:** Este modelo, cuyo nombre es derivado de las palabras que componen un sistema (Software, Hardware, Environment, Liveware)¹⁰ es una herramienta gráfica utilizada para el análisis de contextos operacionales y las posibles interacciones de las personas con el modelo SHELL. Ayuda a visualizar las interrelaciones entre los componentes y características del sistema aeronáutico, poniendo el énfasis en el ser humano. Esto, por lo tanto, lleva a

¹⁰ Los componentes del sistema, traducidos al español, serían: Software: Soporte lógico (procedimientos, instrucción, apoyo, etc.), Hardware: soporte físico (maquinarias y equipo), Environment: entorno y contexto operacionales que envuelven a los demás factores, Liveware: factor humano.



determinar la interacción humano-software, humano-hardware, humano-entorno y humano-humano.¹¹

Durante los primeros años de la aviación y, como fue mencionado anteriormente, la industria se caracterizaba por actuar de forma reactiva ante los accidentes e incidentes que ocurriesen. Era una perspectiva útil para responder preguntas como “qué”, “quién” y “cuando”. Sin embargo, a medida que la industria fue evolucionando, cada vez era más necesario responder preguntas no proactivas (“porqué” y “cómo”), que llevaran no sólo a conocer detalles para responder sobre el accidente en cuestión, sino que también para poder prever la ocurrencia en su futuro.

Esto lleva a determinar dos enfoques de la Investigación de Seguridad Operacional. El primero, conocido como investigación de seguridad operacional con fines “funerarios”, busca determinar las primeras preguntas, “qué”, “quién” y “cómo”, para:

- i. Dejar atrás las pérdidas.
- ii. Reafirmar la confianza y la fe en el sistema.
- iii. Reanudar las actividades normales.
- iv. Cumplir fines políticos.

Tras el desarrollo del concepto de Causalidad de Accidentes y la noción del accidente de organización, se llega a lo que se conoce como Investigación de Seguridad Operacional para mejorar la fiabilidad del sistema. Este responde las 5 preguntas, para:

- i. Aprender sobre las vulnerabilidades del sistema.
- ii. Elaborar estrategias de cambio.
- iii. Establecer prioridades en las inversiones de recursos de seguridad operacional.

¹¹ El modelo SHELL posee la letra “L” duplicada, haciendo referencia a la necesidad de estudiar el comportamiento humano con el factor humano, lo que vendría siendo el trabajo junto a otras personas.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

2.1.3.- Proceso de investigación en Chile

El proceso de investigación en Chile consta de diversas etapas, en las cuales un buen número de participantes influyen. Dicho proceso se pasará a analizar, basados en los procedimientos oficiales encontrados en el DAP 13-02, con el fin de que éste pueda apoyar al trabajo realizado.

Cabe destacar que el proceso mencionado es aplicable a aeronaves de carácter civil chilenas y aeronaves civiles de matrícula chilena ocurridos en aguas o territorios no sujetos a soberanía de otro Estado. Los accidentes que influyan aeronaves de Estado poseen un procedimiento diferente.

2.1.3.1.-Etapas de Investigación

Notificaciones

Dicho proceso comienza cuando los Jefes Zonales o los Jefes de Aeródromo, encargados de las zonas en las cuales haya ocurrido el suceso, toman conocimiento de algún accidente o incidente de aviación. Dicha información es transmitida por algún testigo, a modo de notificación, a las Instituciones respectivas. A su vez, los Jefes Zonales o de Aeródromo, tras haber sido informados de la situación, deben también notificar al investigador en turno de la Sección de Investigación de Accidentes del Departamento de Prevención de Accidentes de la DGAC y al Servicio Coordinador de Órdenes. El investigador mencionado debe notificar al Director del Departamento de Prevención de Accidentes, al igual que el Servicio Coordinador de Órdenes, dando la información de los hechos existentes hasta el momento.

Para resumir esta etapa, se tendrá que al conocerse un accidente, las siguientes personas deberán tomar conocimiento:



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- Jefes Zonales o de Aeródromo.
- Investigador de Servicio.
- Servicio Coordinador de Órdenes.
- Director de Prevención de Accidentes.

Lo anteriormente explicado varía ante un accidente que involucre una aeronave de más de 5.700 kg. Dicho caso será presentado más adelante en esta sección.

Primeras medidas en el lugar del suceso.

Tras el proceso de notificación, ambos los Jefes Zonales o de Aeródromo y los Investigadores deberán asistir al lugar del suceso. Los Jefes mencionados serán los encargados de llevar a cabo las siguientes medidas:

- a) Aislar el sector con el fin de preservar las evidencias, solicitando apoyo a Carabineros o a la autoridad militar.
- b) Verificar la remoción de víctimas fatales, con la autorización del Fiscal de Aviación respectivo.
- c) Reunir los antecedentes de lo sucedido, con el fin de notificar a las autoridades respectivas.
- d) Sellar los estanques de combustible y aceite en la medida de lo posible, a fin de evitar la contaminación.
- e) Obtener la mayor cantidad de registros fotográficos y de video.
- f) Elaborar un croquis de dispersión de restos, informando la posición donde quedaron los tripulantes y pasajeros de a bordo.
- g) Verificar la existencia dentro de la aeronave de mercancías peligrosas.
- h) Grabar la narración de los testigos, en el caso de que sea posible.
- i) Empadronar a los testigos, consignando sus nombres, domicilios, teléfonos y correos electrónicos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- j) Remover los de a aeronave, única y exclusivamente para evacuar heridos o eliminar algún peligro, dejando constancia de las alteraciones efectuada.
- k) Fotografiar o grabar en video toda prueba de carácter efímero, tales como hielo, depósito de hollín, pérdida de combustible, entre otras, con el fin de contar con registros de las evidencias que contribuyan a la investigación.
- l) Mantener en resguardo el METAR, pronósticos, franjas de progreso del vuelo, videos de radar, entre otros registros que puedan ayudar en la investigación.

Dichos antecedentes deberán ser recolectados por el investigador designado.

2.1.3.2.-Etapa de análisis

Una vez obtenidos los antecedentes del accidente ocurrido, se debe pasar a la etapa de análisis de dichos datos. El fin de esta etapa, como ha sido mencionado previamente en este informe, es de buscar las causas que llevaron al suceso investigado. Esto se logra mediante la utilización métodos teóricos, a la vez del peritaje de algunas piezas clave de la aeronave, cuando esto es necesario.

Hay diversos métodos teóricos que ayudan a encontrar dichas causas¹²:

- Método de los “Cinco Por qué”.
- Diagrama de Ishikawa o Espina de Pescado.
- Lluvia de ideas.
- Diagramas de flujo.
- Metodología SHELL.
- Diagrama de árbol.

¹² Herramientas para la definición y análisis de posibles causas que generan un problema, Anexo 1 Fuente: http://www.cordoba.gov.co/v1/sgc/Anexo_herramientas_para_analisis_de_causas_mc.pdf



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

A través de la obtención de las causas raíces, se llega a uno de los fines de la investigación de accidentes: el averiguar qué fue lo que produjo el evento. Conociendo esto, se preparará el Informe Final, el cual incluirá las recomendaciones hechas por el organismo de Investigación.

2.1.3.3.-Etapa de publicación

La etapa final corresponde a la redacción del Informe Final del accidente o incidente estudiado por parte de la entidad investigadora de accidentes de aviación, y en el caso chileno, del Departamento de Prevención de Accidentes de la DGAC.

El Informe Final, el cual debe contener los antecedentes, conclusiones y recomendaciones encontradas y nacidas de la investigación, debe ser enviado a diversos organismos interesados:

- a) Estado de Matrícula de la aeronave comprometida.
- b) Estado de la Empresa Aérea
- c) Estado de diseño
- d) Estado de fabricación.

Habiendo finalizado la investigación de un accidente o incidente de aviación, la DGAC puede autorizar a los distintos estados participantes para hacer pública la documentación obtenida durante el desarrollo de la investigación¹³.

A modo de resumen, es posible determinar que, básicamente, el proceso de investigación planteado consiste en 3 puntos básicos: la reunión y registro de toda la información pertinente que se disponga, su posterior análisis y, finalmente, la obtención de recomendaciones con el fin de evitar que los accidentes o incidentes vuelvan a ocurrir.

¹³ Recordar que la publicación de la información encontrada y analizada durante la investigación del suceso es pura y exclusivamente de carácter preventivo. Dichos antecedentes no deberían ser utilizados con fines punitivos.

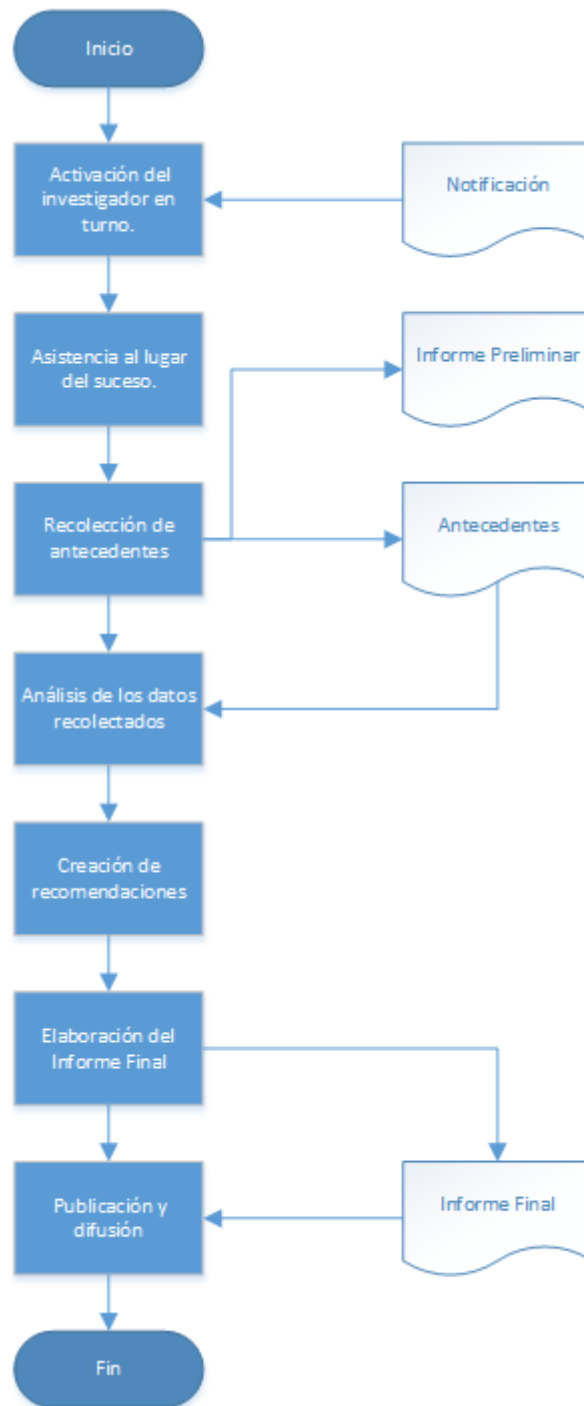


Ilustración 2.1.- Proceso de investigación de incidentes y accidentes. Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

En la búsqueda de información, se deberán utilizar todos los medios posibles para esclarecer los hechos que motivaron al suceso, teniendo los investigadores acceso absoluto a los restos de la aeronave. El explotador, el piloto de una aeronave y las personas relacionadas con la aeronave siniestrada, deberán poner a disposición de la DGAC, los antecedentes en su poder y que sean necesarios para el transcurso de la investigación.

Si durante una investigación se detectara la existencia de delito, dicha información se pondrá a disposición de los Tribunales de Justicia. **La finalidad de la investigación por parte de DGAC no es de carácter punitivo, por lo cual no está dentro de sus atribuciones otorgar castigos ni penas de ningún tipo.**

Una vez terminada la investigación, la DGAC podrá autorizar a los Estados participantes que hagan pública la documentación obtenida durante el proceso, el Informe Final o alguna de sus partes. Es posible encontrar un formato de éste dentro de los Anexos, al final del documento.

“El Informe Final y sus conclusiones se harán públicas en la forma prescrita por la ley, tan pronto como finalice la investigación, de manera de contribuir a la prevención de accidentes o incidentes de aviación.”¹⁴

2.1.3.4.-Investigación para casos de aeronaves mayores a 5.700 Kilógramos¹⁵

Para el caso de sucesos que involucren aeronaves cuyo peso de despegue es mayor a 5.700 Kg., el procedimiento se modifica. En estos casos, la investigación es realizada por una Junta de Investigación de Accidentes de Aviación, la cual es designada por el Director General de Aeronáutica Civil. Ésta está compuesta por especialistas en aviación (igualmente designados, por resolución, por el Director General, a través de la propuesta

¹⁴DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, DAR 13, Segunda edición, 2003.

¹⁵Basados en los procedimientos DAP.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

por parte del Director de Prevención de Accidentes), incluyendo especialistas en Derecho, Tránsito Aéreo, Factores Humanos, Mantenimiento, Aviónica, Operaciones, Performances, Estructuras, Sistemas de Aeronaves y Meteorología, además de los representantes designados por los Estados involucrados (de matrícula, de diseño, de fabricación).

El proceso de investigación posee la misma estructura, con la salvedad de que ante cualquier necesidad de asesoramiento que requieran los investigadores, la JIAA dispondrá de personal designado para cumplir esos requerimientos.

2.2.- ANTECEDENTES

En el presente punto, se pasará a determinar cómo ha ido evolucionando la investigación de accidentes como concepto de manera global, pasando a la misma dentro de Chile, pasando por el Departamento de Prevención de Accidentes, PREVAC, y sus pares a nivel internacional.

Luego, se pasará a revisar el trabajo realizado por PREVAC dentro de los años 2004 a 2015, observando cuales han sido las principales características que se han presentado dentro del país.

2.2.1.- El Departamento de Prevención de Accidentes

En el siguiente punto, con el fin de presentar diversas entidades de investigación de accidentes existentes a través del mundo, se partirá determinando como es dicho trabajo a nivel nacional. Lo que se busca es determinar, como primer punto, quién y cómo es realizada dicha actividad en Chile, para luego comparar con las demás organizaciones, y



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

así poder tener un panorama de cuál sería una estructura adecuada para la construcción de la propuesta.

Pero, primero, antes de entrar de lleno al estudio de las diversas organizaciones de investigación, se debe hacer un alto para determinar quién es la DGAC en Chile, cual es su organigrama y cuáles son sus funciones.

2.2.1.1.-DGAC Chile

La Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile, más conocida como DGAC, es la autoridad encargada de la aviación civil chilena. Su objetivo, desde sus inicios, ha sido garantizar la operación del Sistema Aeronáutico en forma segura y eficiente, contribuyendo así al incremento en el desarrollo de la aviación civil.

La DGAC es parte del Sistema Aeronáutico Nacional, el cual se sustenta y armoniza a través de:

- Ministerio de Obras Públicas, que es el encargado de desarrollar y mantener la red aeroportuaria del país.
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que vela por la aplicación de la Política de Cielos Abiertos de Chile.
- Ministerio de Defensa Nacional, que junto a la Fuerza Aérea contribuye a la defensa del país.¹⁶

El Sistema Aeronáutico se financia a través de la recaudación de tasas aeronáuticas, derechos de embarque y concesiones aeronáuticas que administra la DGAC. Estos

¹⁶ Legalmente (Ley 17931, Artículo 1º), la Dirección General de Aeronáutica Civil es un servicio dependiente de la Comandancia en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile, y el puesto de Director General de Aeronáutica Civil deberá ser ocupado por un Oficial General de la rama del Aire de la Fuerza Aérea de Chile. Actualmente, el General de Brigada Aérea (A) Víctor Villalobos Collao es el Director General de Aeronáutica Civil. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=28653>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ingresos se reinvierten en sí mismos con el fin de financiar en inversiones aeronáuticas de la institución y redituarse las inversiones realizadas por privados en los terminales aéreos, producto de la aplicación de la Política de Concesiones.

Otros organismos del Sistema Aeronáutico son la Junta de Aeronáutica Civil, JAC, el cual es un organismo dependiente del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones que rige y controla la actividad aerocomercial del país; las Empresas Concesionarias, refiriéndose con esto a las inversiones privadas en construcción y explotación de terminales aéreos; y el Comité Técnico Aeronáutico, un grupo que reúne a los representantes de las instituciones aeronáuticas nacionales.

2.2.1.2.-Misión, Visión y Objetivos Estratégicos¹⁷

- Misión:
 - Normar, certificar y fiscalizar las actividades aéreas que se realizan en el espacio aéreo de responsabilidad de Chile, y las que ejecutan usuarios nacionales en el extranjero.
 - Otorgar servicios de navegación aérea, aeroportuarios y meteorológicos, con el propósito de permitir una actividad segura, eficaz y sustentable.
- Visión:
 - Ser un servicio público de excelencia, capaz de anticiparse a los cambios de la industria, garantizando las condiciones para el desarrollo seguro, eficiente y sustentable de las actividades aeronáuticas del país.
- Objetivos Estratégicos:
 - Mantener altos estándares de seguridad operacional en actividades aéreas que se realicen en el territorio y espacio aéreo de responsabilidad de Chile y las que ejecutan usuarios nacionales en el extranjero.

¹⁷ <https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/acercaDeLaDGAC/quienesSomos>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- Mantener altos estándares de seguridad de aviación en el país.
- Mantener altos estándares de calidad en los servicios que son de su responsabilidad.
- Desarrollar integralmente a las personas de la DGAC.

2.2.1.3.-Organigrama de la DGAC¹⁸

Se presenta el organigrama de la DGAC, resaltando el departamento en el cual se basa el estudio.

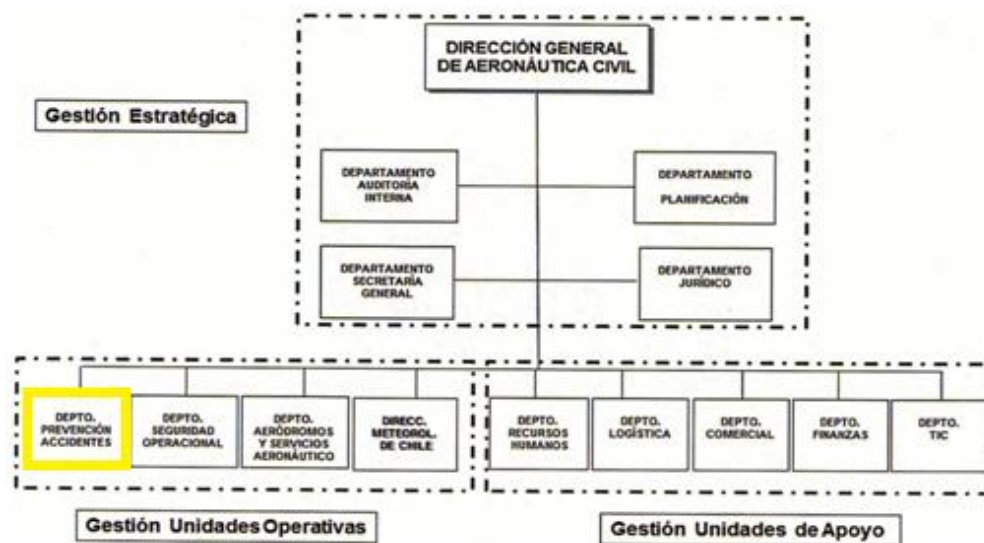


Ilustración 2.2.- Organigrama DGAC. Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil.

¹⁸ <https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/acercaDeLaDGAC/estructuraOrganizacional>



2.2.1.4.-Funciones de la DGAC y Servicios Asociados¹⁹

Las atribuciones y responsabilidades legales contenidas en el Código Aeronáutico imponen a la DGAC la ejecución de una serie de funciones relacionadas con la industria, las cuales se pasan a listar a continuación:

1. Servicios Aeroportuarios
 - a. Servicios de Seguridad de Aviación Civil.
 - b. Servicios de Salvamento y Extinción de Incendios.
2. Servicios de Navegación Aérea.
 - a. Servicios de Tránsito Aéreo.
 - b. Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas.
 - c. Servicios de Ayuda a la Navegación Aérea.
3. Servicios de Seguridad Operacional.
 - a. Certificación de Aeronaves.
 - b. Certificación de Empresas.
 - c. Habilitaciones.
 - d. Licencias al Personal Aeronáutico.
 - e. Fiscalizaciones
 - f. Prevención e Investigación de Incidentes y Accidentes de Aviación**
 - g. Investigación de Infracciones Aeronáuticas.
4. Servicios de Meteorología
 - a. Servicios de Meteorología Aeronáutica
 - b. Servicios de Meteorología No Aeronáutica
5. Normativa Aeronáutica, Meteorológica y Ambiental.
 - a. Normativa Operacional.
6. Servicios de Comunicación e Información a Usuarios y Servicios de Difusión del Patrimonio Histórico Aeronáutico.

¹⁹ <https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/acercaDeLaDGAC/productosEstrategicos>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- a. Servicio de biblioteca y archivo histórico aeronáutico.
 - b. Servicio de difusión del patrimonio histórico aeronáutico.
 - c. Servicio de comunicaciones y de información pública.
 - d. Servicio de oficinas de información, reclamos y sugerencias.
7. Servicio de gestión interna y externa.
- a. Gestión de planificación y desarrollo.
 - b. Gestión de personal.
 - c. Gestión logística.
 - d. Gestión comercial.
 - e. Gestión de finanzas.
 - f. Gestión de TIC.
 - g. Gestión de auditoría interna.
 - h. Gestión jurídica.
 - i. Gestión ambiental.

2.2.1.5.-Departamento de Prevención de Accidentes – PREVAC

En Chile, PREVAC se encarga de realizar la investigación de accidentes e incidentes de aviación, en base a los preceptos instituidos por la OACI. Su estrategia consiste en la concientización y sensibilización de los operadores sobre la importancia de la aplicación de técnicas operacionales que busquen la mitigación de riesgos, a través de la implementación del Programa de Prevención.

El ámbito de acción de PREVAC son las empresas de transporte público que operan con aviones de peso máximo de despegue sobre 5.700 Kg., de Trabajos Aéreos, Clubes Aéreos, Actividades Deportivas, Dueños de Aeronaves y todo el Personal Aeronáutico Nacional.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

El Programa de Prevención es el medio a través del cual PREVAC establece, de manera anual, las actividades recomendadas para la disminución de los accidentes e incidentes de aviación dentro del Sistema Aeronáutico Nacional.

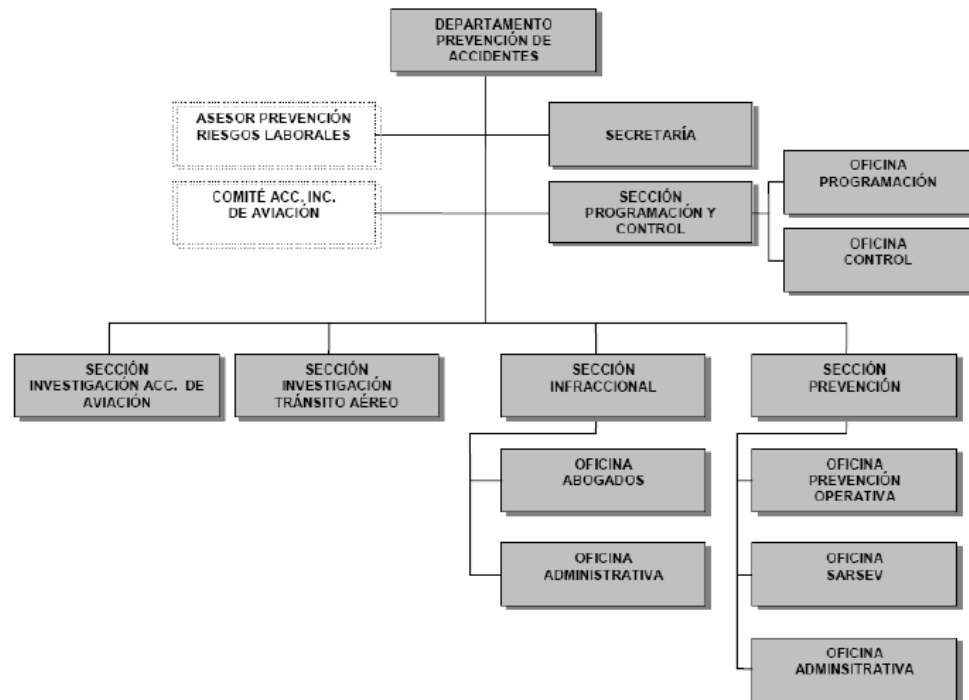


Ilustración 2.3: Organigrama del Departamento de Prevención de Accidentes de Chile. Fuente: Entregado por DGAC a través de una solicitud de información por Transparencia, Solicitud AD020T000000236 del día 3 de diciembre del 2015.

2.2.2.- Resultados de la investigación de accidentes en Chile

Para poder tener una base de respaldo para el trabajo que se está presentando, se determinó revisar uno por uno los informes de accidentes e incidentes presentados por la DGAC, elaborados por PREVAC, a través de la investigación de accidentes. Cabe destacar que en la sección Anexos, desde el Anexo 3 al Anexo 9, se puede encontrar más detalles y resultados sobre dicha investigación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

En total, se revisaron 403 informes diferentes, sacando de este listado a aquellos cuya información no estaba completa, ya sea porque lo ocurrido en el accidente llevó a ser imposible la determinación de causas probables, o porque aún están en revisión, como lo son, en su mayoría, los casos de años más cercanos al 2016²⁰. A su vez, también es posible encontrar la dirección donde se encuentran los informes en la sección Bibliografía.

Los objetivos de la revisión eran:

- Determinar tipos de fallas que causan accidentes e incidentes.
- Determinar recomendaciones generadas a través de la investigación y sus resultados.

Se pudo observar que son tres tipos de causas las que generalmente generan los incidentes y accidentes en Chile: por un lado se tienen los accidentes de causas **operacionales**, correspondiente al 72% de los casos, que serían aquellos accidentes e incidentes ocurridos por procedimientos mal realizados, errores humanos, visibilidad reducida, entre otros; en general, aquellos accidentes e incidentes que por causas humanas o meteorológicas impiden el correcto desempeño de alguna fase de la operación.

Las razones principales que generaron algún tipo de falla operacional fueron los siguientes:

- Visibilidad reducida.
- Procedimiento mal realizado.
- Meteorología, lo que lleva a incluso no poder empezar o continuar con un vuelo.
- Condiciones adversas de la pista y/o el terreno, teniendo en estas
 - Pistas reblandecidas por humedad.

²⁰ Dichos informes pueden ser leídos por el público. Se encuentran en el siguiente enlace: https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes [Revisado al 31 de agosto del 2016]



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- Obstáculos en la ésta.
- Error humano, ya sea de la tripulación a cargo o de terceros²¹.
- Falta de experiencia.
- Planificación mal realizada.
- Pre vuelo mal realizado.

En segundo lugar, se obtienen las fallas del tipo **mecánicas**. Siendo el 27% de los casos, corresponden a aquellos en los cuales algún tipo de mantenimiento no fue realizado o fue realizado de manera incorrecta, alguna pieza o componente se encontraba fatigado, por no existir ningún tipo de chequeo establecido o por algún tipo de golpe o formación de hielo, entre otras.

Las razones principales que generaron durante esos años algún tipo de falla mecánica fueron las siguientes²²:

- Mantenimiento erróneo.
- Fatiga de material.
- Componente en mal estado.
- Ingesta de objeto.
- Combustible en mal estado.
- Evaluación técnica mal realizada.

Como tercer lugar, y en una cantidad menor que las otras causales (menos del 1%), se encuentran las fallas del Sistema Aeronáutico.

²¹ Uno de los sucesos que destaca en las causas operacionales es el olvido por parte de la tripulación de bajar el tren de aterrizaje, ya sea por exceso de confianza, por focalizar su atención y/o esfuerzos en otra tarea más relevante, o simplemente por no realizar el checklist correspondiente. El número de estos casos, dentro de los años de estudio, ascendía a 14 sucesos.

²² Dentro de las causas mecánicas, saltan a la luz ciertos casos, como los encontrados en los años 2004 y 2005 como son el caso 1362 o 1358, en las cuales se revelan anomalías en los mantenimientos, los cuales no están permitidos por la DGAC. Algunos ejemplos son la remoción de asientos, la utilización de componentes no compatibles, o la reparación de grietas con masilla. La mayoría de estos casos concluían con daños mayores, para ambas tripulación y aeronave.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Dentro de estos, tenemos

- Falla del ATC.
- Falla de la administración del aeródromo.

Estos casos son los número 1402, de fecha 2 de noviembre del 2005; número 1483, de fecha 11 de abril del 2008; y 1579, de fecha 14 de febrero del 2011.

Estos dos últimos involucran falla de Controlador de Tránsito Aéreo, tras una falla en la comunicación y de atención para con una aeronave CASA 212.

2.2.2.1.-Casos destacados

Dentro de los casos revisados, existen algunos que se destacan por la cantidad de veces que se repiten a lo largo del periodo en revisión. Algunos de estos son:

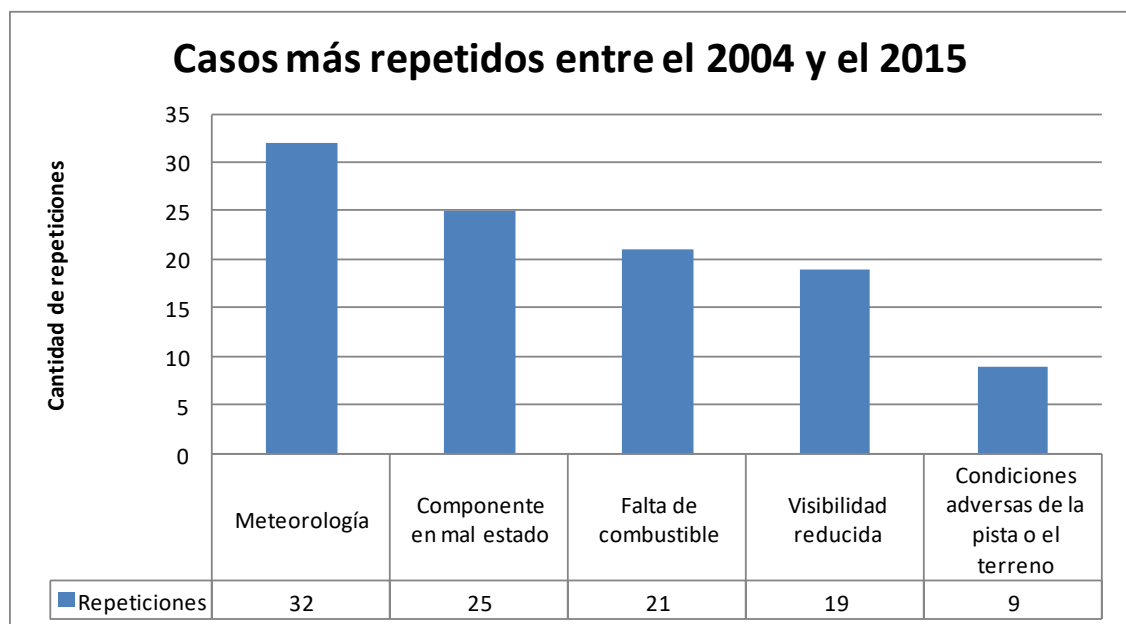


Gráfico 2.1.- Casos más repetidos entre los años 2004 a 2015. Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Los casos por meteorología son algunos de los más recurrentes, y gran parte del tiempo, como son los casos de visión reducida y/o aquellos de operación visual en condiciones de instrumentos, son sólo una parte de las causas que provocan los accidentes.

Al referirnos a algún tipo de componente en mal estado, la mayoría de las veces (19) se habla de aquellas partes de la aeronave que, estando en plena operación, se rompen o dejan de funcionar, dado un mal mantenimiento o por ser del tipo desechable, es decir, que se cambian al momento de romperse.

Dentro de los sucesos producidos por falta de combustible, la mayoría (15) fueron causados por una planificación de vuelo deficiente, en la cual el cálculo de combustible realizado difería en gran medida al gasto real. Esto era producido, por las conclusiones obtenidas y presentadas en los informes, por error humano, falta de experiencia o falta de cuidado.

Los casos de visibilidad reducida van desde el rango de visibilidad parcial producida por un poco de niebla hasta vuelos realizados de forma visual que debieran haber sido realizados por instrumentos (9).

Los casos de condiciones adversas de la pista o el terreno son aquellos que al momento de aterrizar o despegar, la presencia de daños en la pista, árboles en el terreno u otros similares impiden una operación correcta.

2.2.2.2.-Nivel de daños a personas

Al igual que se observaron los tipos de casos más frecuentes, también se pudo determinar el nivel de daños que cada incidente y accidente produjo a las personas involucradas.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Nivel de daños	Cantidad de casos	Porcentaje
Fatales	59	15%
Graves	35	9%
Leves	44	11%
Ninguno	265	66%

Tabla 2.1.- Nivel de daños a personas. Fuente: Elaboración propia.

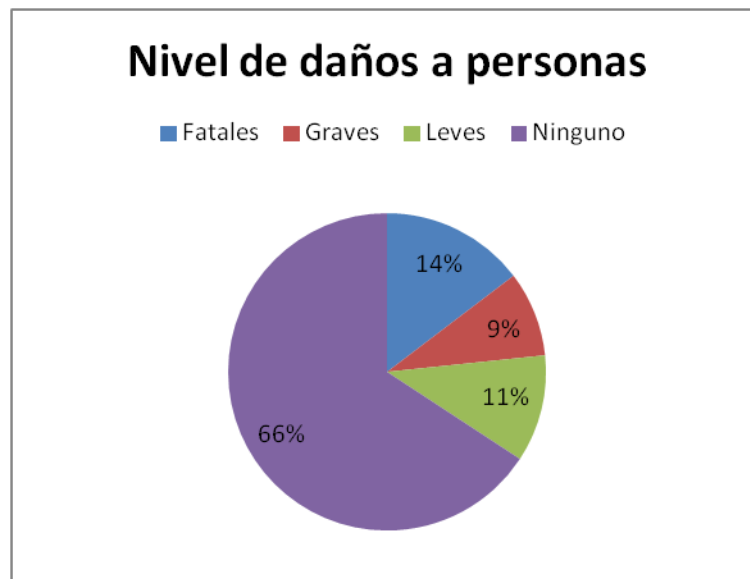


Gráfico 2.2.- Nivel de daños a personas. Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los sucesos fatales, graves y leves, se determina que la mayoría de éstos han sido producidos por procedimientos mal realizados, vuelos visuales en condiciones instrumentales y meteorología adversa.

2.2.2.3.-Casos sin licencia o credencial

Se tienen un número de 14 casos (entre el 2004 y el 2015) de aeronaves pilotadas u operadas por personas sin credencial ni licencia otorgada por la DGAC. Esto puede deberse a que, o nunca tuvo algún tipo de reconocimiento el operador, o su licencia/credencial había expirado para el momento del suceso.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Aunque no es posible establecer una correlación entre nivel de daños y la posesión de este tipo de documentos, cabe destacar que el 50% de dichos casos terminaron en consecuencias fatales.

2.2.2.4.- Localización de los accidentes

Se tiene la siguiente tabla de sucesos, separando los casos dentro y fuera de la Región Metropolitana de Santiago:

Año	Dentro de Santiago	Fuera de Santiago
2004	14	27
2005	9	23
2006	11	23
2007	10	15
2008	12	22
2009	16	20
2010	8	17
2011	8	27
2012	9	34
2013	12	29
2014	12	21
2015	11	13

Tabla 2.2.- Cantidad de sucesos anual separados por localización. Fuente: Elaboración propia.

Dichos casos fueron tomados y expandidos, teniendo los datos mensuales para cada año en estudio. Estos datos fueron promediados, obteniendo un valor para cada año, el cual permite finalmente conocer cuál es, aproximadamente, la relación entre casos dentro y fuera de la Región Metropolitana. De este modo, se pudo obtener que, mensualmente, el 60% de los casos ocurre fuera de Santiago. Esto se demuestra en la siguiente tabla:



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Año	Fuera de Santiago	Dentro de Santiago
2004	2,45	1,56
2005	2,09	1,50
2006	3,40	1,83
2007	2,14	1,43
2008	2,20	1,71
2009	1,82	1,60
2010	1,89	1,14
2011	3,00	1,33
2012	3,09	1,50
2013	2,90	1,71
2014	2,10	2,40
2015	2,17	1,10
Promedio general	2,44	1,57

Tabla 2.3.- Promedio mensual de accidentes separado por localización. Fuente: Elaboración propia.

Aproximando hacia el número superior, de cada 5 accidentes, 3 ocurren fuera de la Región Metropolitana, llegando a un 60%, aproximadamente hablando.

2.2.2.5.- Conclusiones

En general, y a modo de resumen, los resultados arrojados dan ciertos puntos de apoyo que justificarían la realización del cambio planteado en el presente trabajo.

Las recomendaciones realizadas por PREVAC, prácticamente en su totalidad, corresponden a la difusión de las causas de los accidentes, para que estos no vuelvan a ocurrir. Pero, es necesario detenerse en aquellos accidentes que ven involucrados a la falta de supervisión por parte de la DGAC. Para poder justificar estos eventos, se tiene como ejemplo los 14 accidentes donde se ven involucrados operadores que, o presentan su credencial vencida, o simplemente han operado y operan sin credencial o licencia alguna. En este punto es donde sería necesario un ente aparte, el cual nacería del



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

establecimiento de un Departamento de Prevención de Accidentes externo, para realizar las notificaciones pertinentes, y trabajar de manera paralela a la DGAC, creando formas de fiscalizar la posesión correcta de licencias y/o credenciales.

En general, 154 de los 403 accidentes revisados, es decir, un 38% del total posee algún tipo de recomendación paralela a la difusión. De estos, sólo 2 proponen un seguimiento del caso. Teniendo casos en los cuales se ve una trasgresión por parte de los involucrados, como son los casos en los que se realizó mantenimiento inadecuado y no permitido, o en los cuales se operó bajo la influencia de alcohol o estupefacientes, destaca la falta de recomendaciones de seguimiento a éstos.

Si se revisan las reglamentaciones que abordan el tema de investigación de accidentes (DAR 13), se puede observar que la ley obliga a los involucrados en los accidentes y/o incidentes a tomar las recomendaciones, quitándoles las licencias hasta que demuestren que tomaron las recomendaciones dispuestas por la autoridad²³. Más, sin embargo, no se habla de algún tipo de recomendación obligatoria, exceptuando la difusión y publicación de los resultados²⁴. Por lo tanto, pese a que PREVAC no realiza ningún tipo de recomendación secundaria ni seguimiento, está cumpliendo con la reglamentación.

Habiendo realizado la verificación de los informes presentados por PREVAC al público y las falencias que poseen las recomendaciones, es posible determinar que, pese a cumplir con todo lo estipulado en la reglamentación, se justifica la creación de una entidad separada de la DGAC, que llegue a apoyar las operaciones, a través de la publicación y difusión de los resultados, tal como lo ha estado haciendo PREVAC, a la vez del seguimiento de los casos en los cuales se requiera y la creación de medidas de fiscalización para aquellas operaciones menos reguladas, como lo son los vuelos de vehículos ultralivianos y parapentes, generando un valor agregado al trabajo actualmente realizado por las autoridades nacionales.

²³ DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, DAR 13; Sección 5.2.5. Segunda edición, 2003.

²⁴ DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, DAR 13; Sección 7.4. Segunda edición, 2003.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

2.2.3.- Organizaciones internacionales de investigación de accidentes

Ya habiendo revisado la principal entidad en materia de aviación civil chilena y el departamento encargado de la investigación de accidentes en el país, lo siguiente se centrará en las instituciones cuya tarea corresponda a la investigación de accidentes e incidentes de aviación a nivel internacional.

Se buscará revisar los distintos tipos de organigramas que presentan dichas instituciones, para encontrar la que más se ajuste a los requerimientos de la OACI, a la vez que sea de utilidad para las necesidades chilenas.

Se descartarán de antemano aquellos países cuyas organizaciones de investigación sean dependientes de la entidad de aviación civil, ya que, por la definición de lo que se busca, están fuera de los parámetros aceptables.

2.2.3.1.-Alemania

Organización: Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (Federal Bureau of Aircraft Accident Investigation) - BFU.

El BFU tiene como misión investigar los accidentes e incidentes serios de aviación civil alemanes, para determinar la causa de dichos sucesos y así prevenirlos en el futuro.

La investigación de accidentes e incidentes de aviación civil en Alemania está basada en la Ley relativa a la Investigación de Accidentes e Incidentes Asociados con la Operación de Aeronaves Civiles, con fecha del 26 de Agosto del 1998. Dicha ley esta armonizada con el Anexo 13 de la OACI y la Regulación N° 996/2010 del Parlamento y el Consejo Europeos. A diferencia de PREVAC en Chile, el BFU cumple con las directrices recomendadas por la OACI, siendo un ente separado de la Federal Aviation Office



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

(Luftfahrt Bundesamt²⁵). El BFU cuenta con el apoyo de expertos externos a la institución, que ayudan la investigación en terreno.

Organigrama:

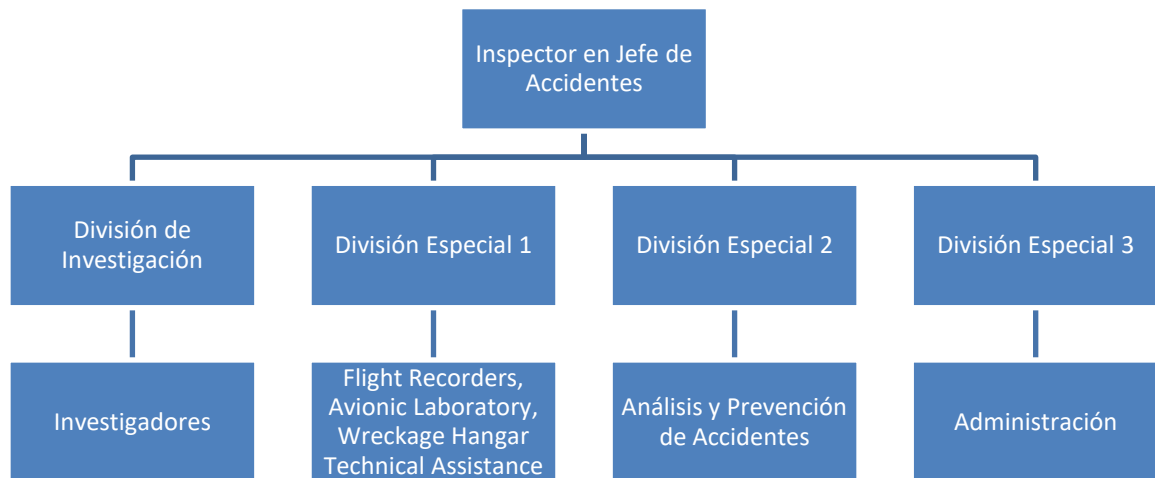


Ilustración 2.4.- Organigrama BFU. Fuente: Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung.

2.2.3.2.-Estados Unidos

Organización: National Transportation Safety Board (NTSB)

La NTSB es responsable de la investigación de accidentes de aviación civil y accidentes graves en otros tipos de transporte, como son los trenes, carreteras, vías marítimas, entre otros, dentro de los Estados Unidos. Se encarga de determinar la causa probable de los accidentes, de la promoción de la seguridad (safety) y la asistencia a las víctimas y a sus familias. Dispone para los usuarios diversas clases de reportes formas de contacto, ya sea para solicitar información y/o asistencia, y reportar un accidente o testimonio.

²⁵ La Luftfahrt-Bundesamt, u Oficina Federal de Aviación, en español, es la autoridad de aviación civil en Alemania. Es responsable de desarrollar y mantener los estándares de seguridad de aviación, al igual que certificar las aerolíneas, aeropuertos y los dispositivos de entrenamiento, como simuladores y FTDs. No es responsable por la Investigación, dado que esta tarea le pertenece al BFU.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Hablando más en concreto de la oficina encargada de la seguridad en la aviación (Aviation Safety²⁶), su misión es:

- Investigar todos los accidentes ocurridos a carriers nacionales, conmutadores y taxis aéreos, las colisiones en vuelo, y en general todos los accidentes civiles de aviación fatales y no fatales. También investiga algunos accidentes de aeronaves de uso público.
- Participar en investigaciones de accidentes graves que involucren aerolíneas Estadounidenses o aeronaves diseñadas o fabricadas en EE.UU.
- Conducir investigaciones de aquellos temas de seguridad que se extiendan de un accidente, para examinar los problemas desde una perspectiva más amplia.

Finalmente, la NTSB genera recomendaciones para prevenir la recurrencia de los accidentes e incidentes, al igual que mejorar la seguridad de la aviación.

²⁶ http://www.nts.gov/about/organization/AS/Pages/office_as.aspx



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Organigrama:

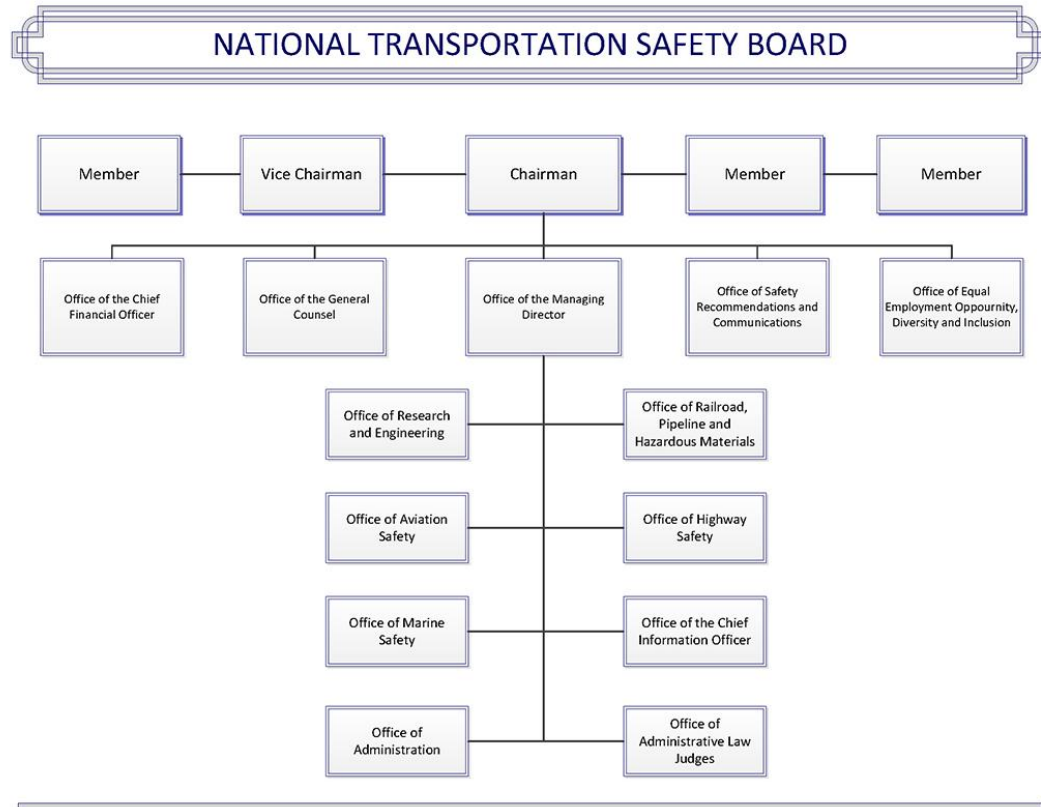


Ilustración 2.5.- Organigrama NTSB. Fuente: National Transportation Safety Board.

2.2.3.3.-Argentina

Organización: Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC)

La JIAAC realiza la investigación y asesoramiento frente a accidentes de aviación, con el fin de determinar acusas y realizar recomendaciones para evitar dichos accidentes en el futuro, con el fin de promover la seguridad de la aviación. Sus funciones son:

- Realizar la investigación técnica de los accidentes e incidentes investigados.
- Recomendar a los organismos pertinentes las acciones eficaces que prevengan futuros accidentes e incidentes similares a los investigados.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- Mantener las relaciones previstas por el Anexo 13 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional con la OACI y los organismos de investigación extranjeros.
- Publicar y difundir, como contribución a la seguridad operacional, la recopilación de informes y estadísticas de los accidentes e incidentes investigados.
- Capacitar al personal con lo que respecta a técnicas y procedimientos para la investigación de accidentes de aviación.

Detalles: La República Argentina generó, durante el año 2007, cambios importantes en materia de aviación civil, básicamente creando una institución civil al mando del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Esto llevó a la creación de la ANAC, Administración Nacional de Aviación Civil, quién pasaría a ser la Autoridad Aeronáutica de Argentina.²⁷²⁸

²⁷ Norma 239/07 Norma 239/07(<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/125000-129999/126444/norma.htm>)

²⁸ <https://www.jiaac.gob.ar/v2/legal.php>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Organigrama:

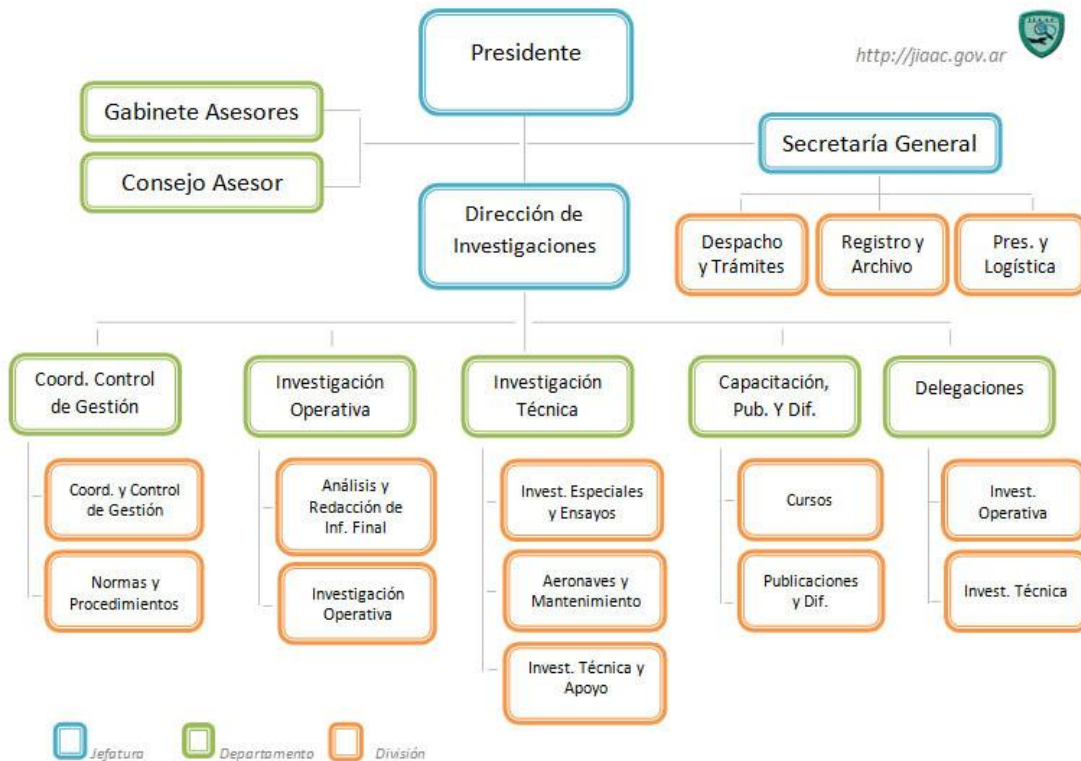


Ilustración 2.6.- Organigrama JIAAC. Fuente: Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil.

2.2.3.4.-Brasil

Organización: Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA)

CENIPA busca planear, normar, orientar, coordinar, controlar y supervisar las actividades de prevención de accidentes aeronáuticos que involucren la aviación brasileña, incluyendo aeronaves civiles y militares, operadores brasileños de aviación



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

civil y militar, la infraestructura aeroportuaria brasileña, los controladores del espacio aéreo, y en general, la industria aeronáutica brasileña en conjunto.

Funciones²⁹:

- Planear, normar, orientar, coordinar, controlar y supervisar las actividades de prevención de accidentes aeronáuticos.
- Supervisar las actividades de prevención e investigación de accidentes e incidentes aeronáuticos.

Organograma:



Ilustración 2.7.- Organograma CENIPA. Fuente: Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

²⁹ <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa/missao>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

2.2.3.5.-Canadá

Organización: Transportation Safety Board of Canada

La Transportation Safety Board of Canada, al igual que su par estadounidense, es encargada de las investigaciones de los distintos tipos de transportes en dicho país, como son el transporte marítimo, aéreo y ferroviario, entre otros. En lo que respecta al transporte aéreo, investiga los eventos ocurridos en Canadá y en cualquier otro lugar bajo el control ATC canadiense; también, investiga incidentes en cualquier lugar del mundo que involucren una aeronave canadiense o que fuesen operadas por personas que se vean involucradas en el Acta Aeronáutica³⁰.

Los investigadores del aire de la TSB están certificados como pilotos, ingenieros en mantenimiento aeronáutico, controladores de tráfico aéreo e ingenieros relacionados con el aire, los cuales poseen vasta experiencia en la industria aeronáutica.

Su meta³¹, para la investigación de cualquiera de los tipos de transportes, es avanzar en los términos de seguridad, a través de:

- Realizar investigaciones, para encontrar las causas y los factores contribuyentes,
- Identificar deficiencias en la seguridad, evidenciadas en las ocurrencias en el transporte,
- Realizar recomendaciones, con el fin de eliminar o reducir cualquier deficiencia y
- Reportar públicamente las investigaciones y las conclusiones encontradas en éstas.

La TSB fue creada el 29 de marzo de 1990, a través de un Acta del Parlamento, la Canadian Transportation Accident Investigation and Safety Board Act. Éste otorga el marco legal que gobierna las actividades de la TSB.

³⁰ Aeronautics Act: <http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/A-2/>

³¹ <http://www.tsb.gc.ca/eng/qui-about/mission-mandate.asp>



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Organigrama:

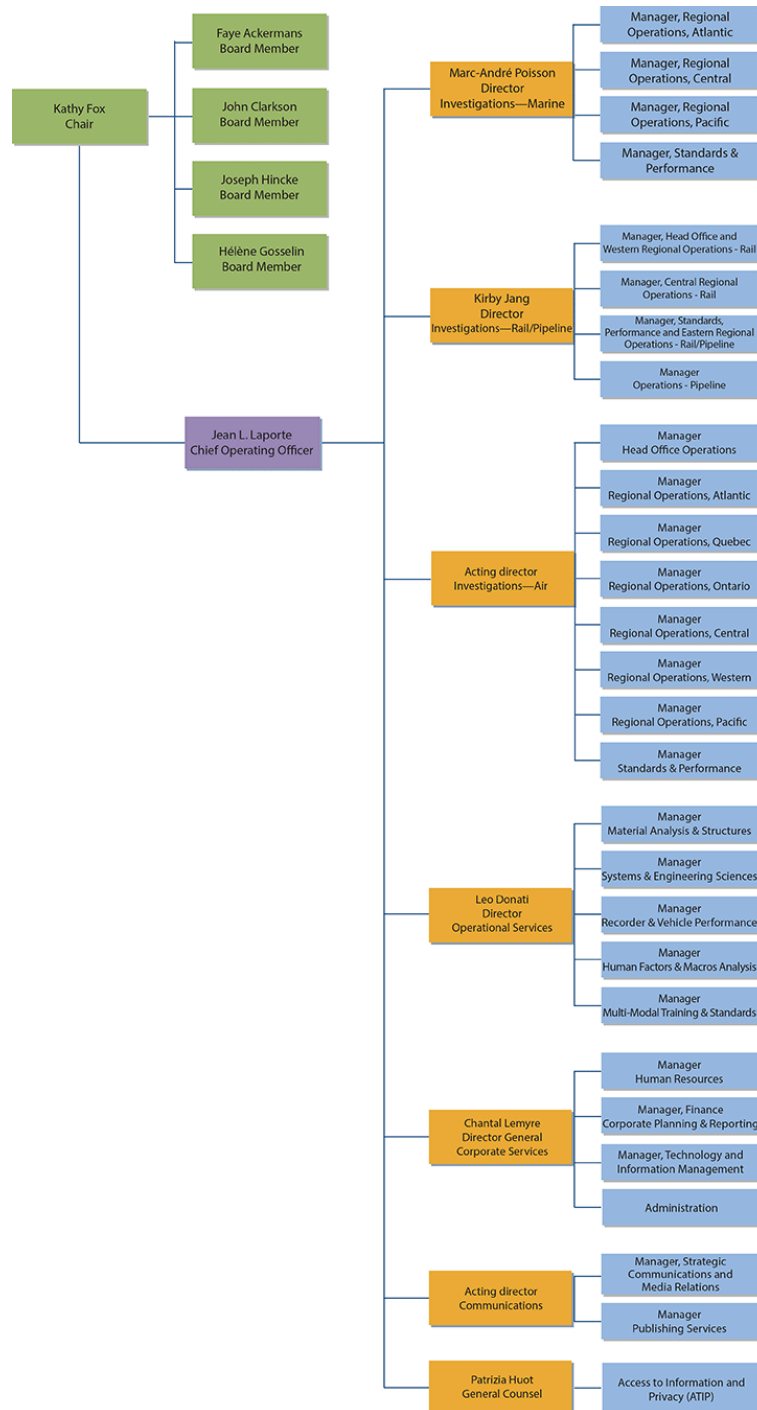


Ilustración 2.8.- Organigrama TSB. Fuente: Transportation Safety Board of Canada.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

2.2.3.6.-Japón

Organización: Japan Transport Safety Board

La JTSB, establecida a través del Acta de Establecimiento del Japan Transport Safety Board, realiza las investigaciones de las causas de los accidentes aeronáuticos, ferroviarios y marítimos, las causas de los daños ocasionados por dichos accidentes.³²

A diferencia de otras entidades de investigación, la JSTB sólo genera recomendaciones u opiniones cuando son necesarias. Los resultados, en cambio, son entregados al ministro competente (Ministro de la Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo) y son revelados para el público.

La misión de la JTSB es:

- Contribuir con
 - Prevenir la ocurrencia de accidentes
 - Mitigar los daños causados por ellos
- Mejorar la seguridad (safety) del transporte, elevando la precaución y, por lo tanto, proteger la vida de la población a través de
 - Completar apropiadamente la investigación de accidentes, para encontrar las causas y sus daños
 - Instar a la implementación de las políticas y medidas necesarias, a través de recomendaciones y opiniones, y la entrega de información sobre seguridad.

Principios de la JTSB

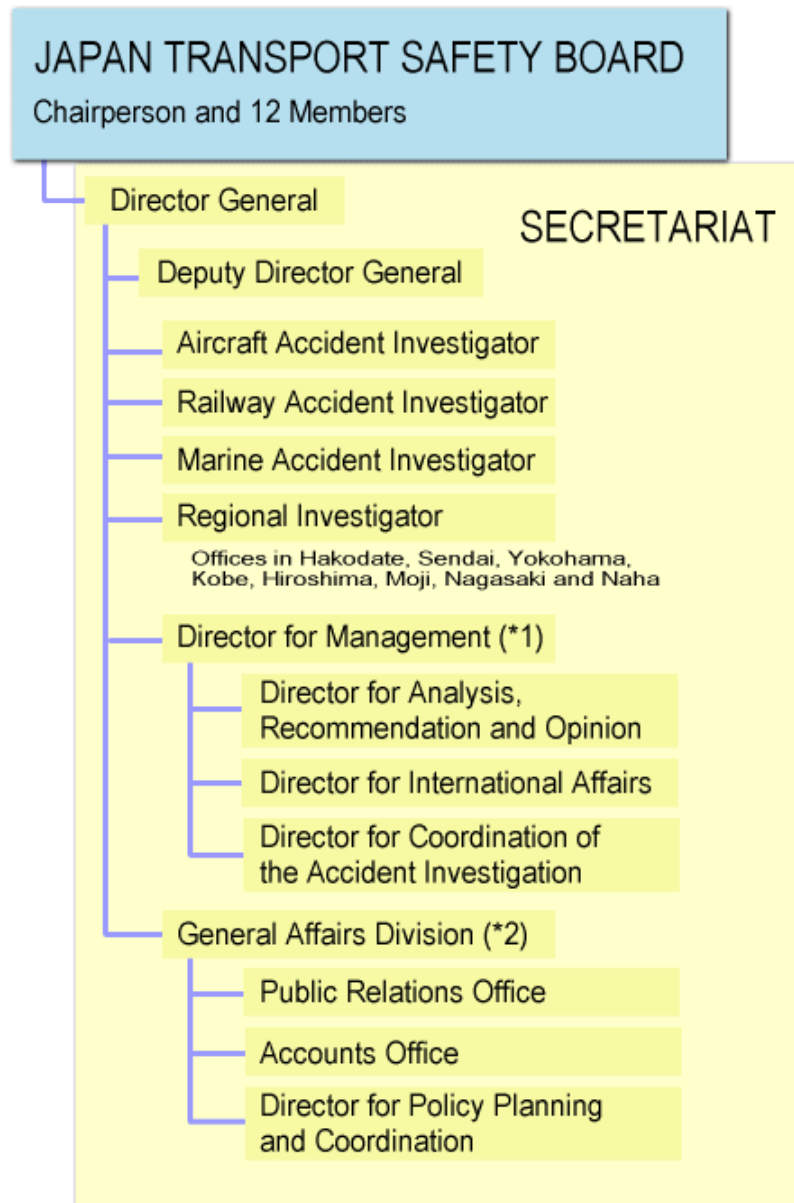
- Realizar la investigación de accidentes apropiada
- Entregar respuestas a tiempo
- Tener consideración para con las víctimas y sus familias
- Reforzar la organización

³² <http://www.mlit.go.jp/jtsb/lawreg/law.html>



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Organigrama:



*1 In charge of planning and policymaking concerning the conduct of investigations, liaison and coordination with relevant government institutions, the training of investigators, statistical research, the analysis of accidents and international cooperation, etc

*2 In charge of overall coordination of the Secretariat, and engages in duties related to personnel affairs and welfare, document management, accounting, planning and policymaking, etc

Ilustración 2.9.- Organigrama JTSB. Fuente: Japan Transportation Safety Board.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

2.2.3.7.-Australia

Organización: Australian Transport Safety Bureau

Tarea que realiza: El ATSB es una agencia gubernamental, la cual está separada de las demás entidades relacionadas con la aviación, como son los reguladores, legisladores y proveedores de servicios. Su función es mejorar la seguridad y la confianza del público en el transporte aéreo, marítimo y ferroviario, a través de la excelencia en:

- Investigación independiente de los accidentes y otros incidentes.
- El registro de datos de seguridad, su análisis e investigación
- Difusión de la seguridad, el conocimiento y la acción.

Los reportes entregados por el ATSB no pueden ser utilizados en procedimientos penales.

Organigrama:

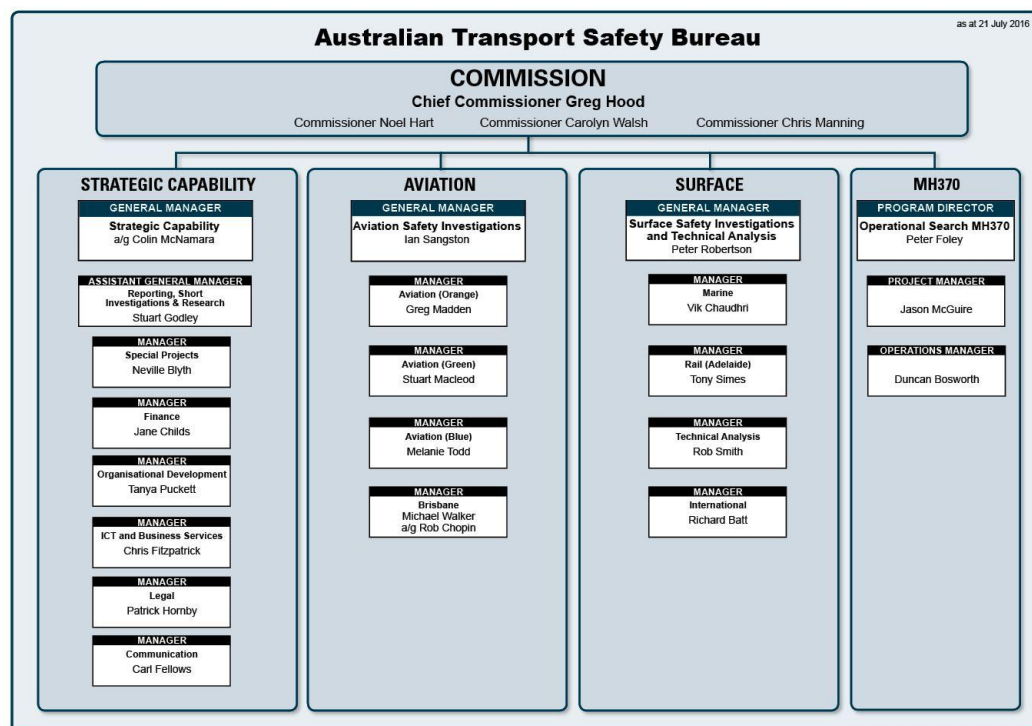


Ilustración 2.10.- Organigrama ATSB. Fuente: Australian Transportation Safety Bureau.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

2.2.3.8.-Francia

Organización: Bureau of Enquiry and Analysis for Civil Aviation Safety

Tarea que realiza: El BEA, dependiente del Ministerio de Transportes francés, y de acuerdo a la Normativa 996/2010, realiza la investigación de accidentes e incidentes con el fin de prevenir que éstos vuelvan a ocurrir. Analiza la información y desarrolla conclusiones, determinando las causas y los factores contribuyentes, y generando recomendaciones para los casos pertinentes.³³

Organigrama:



Ilustración 2.11.- Organigrama BEA. Fuente: Bureau of Enquiry and Analysis for Civil Aviation Safety

³³ <https://www.bea.aero/en/>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

2.2.3.9.-Grecia

Organización: Hellenic Air Accident Investigation and Aviation Safety Board.

Tarea que realiza: La Air Accident Investigation and Aviation Safety Board, AAIASB, es la autoridad responsable de la investigación de los accidentes e incidentes de aviación, dependiente del Ministerio de Infraestructura, Transportes y Redes.³⁴

La función del AAIASB es la investigación de los accidentes e incidentes civiles que ocurren dentro del ATHENAI FIR, y fuera de éste, siempre y cuando se trate a una aeronave con registro griego o que su operador tenga su base principal de operaciones en Grecia.

El propósito de la investigación de accidentes e incidentes es su prevención, a través de la determinación de los factores que contribuyeron al desarrollo de éstos, la publicación de recomendaciones de seguridad y la creación y mantención de registros y estudios estadísticos de los accidentes e incidentes. No es de carácter punitivo.

Las recomendaciones realizadas son publicadas nacional e internacionalmente a través de las autoridades respectivas, con el fin de corregir debilidades y omisiones que sean identificadas mediante las investigaciones.

³⁴ <http://www.aaiasb.gr/en/aboutus/organization.html>



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Organigrama:

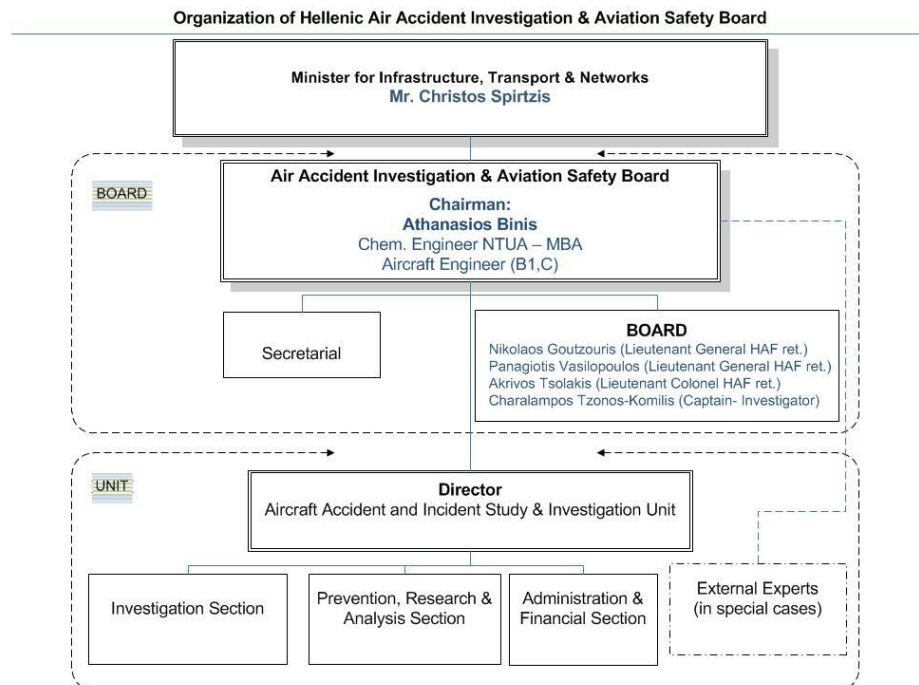


Ilustración 2.12.- Organigrama AAIASB. Fuente: Hellenic Air Accident Investigation and Aviation Safety Board.

2.2.3.10.-Resultados

A través de la revisión de las distintas entidades de investigación a nivel mundial, es posible observar similitudes entre algunas de ellas, como lo son la presencia de departamentos o secciones que se dedican a la investigación, al análisis, a la prevención y a la difusión de los resultados, bajo el alero de un director, jefe o comisión. Dichas similitudes es posible clasificarlas dentro de tres tipos:

1. Las entidades dependientes de las direcciones de aviación; el tipo al cual pertenece la organización chilena y diversas organizaciones latinoamericanas.
2. Las entidades independientes que investigan los accidentes de todos los medios de transporte, en las cuales caerían los casos como E.E.U.U. o Japón.
3. Las entidades dependientes que investigan los accidentes de aviación, donde caerían los casos de Alemania, Grecia o Argentina.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Ahora, es necesario, para poder continuar hacia el establecimiento de una propuesta, escoger uno de estos tres tipos de modelos presentados, tomando un representante para poder emular el diseño de un organigrama y así llegar al objetivo final del presente trabajo.

El primer tipo está descartado desde un principio, dado que el fin que se busca es cumplir con lo solicitado por la OACI en sus recomendaciones.

El segundo tipo, pese a cumplir con los requisitos, se sale del marco de estudio, ya que sería necesario ampliar éste a los ámbitos marítimo y ferroviario, los cuales no son abarcados dentro del presente trabajo.

Por lo tanto, a través del descarte de las dos primeras opciones, dado que no aplican para el trabajo que está siendo realizado, se escogerá la tercera opción como guía para determinar el tipo de organización que se generará.

Se escoge como ejemplo aquellos departamentos que cumplen con la recomendación OACI sobre ser independientes de otras instituciones de aviación y cuyo trabajo es dedicado exclusivamente a la aviación.

Para terminar, resumiendo lo aquí mostrado, se crea la siguiente tabla con las distintas características de las instituciones internacionales:

PAÍS	NOMBRE	DEPENDENCIA	ESPECIALIZACIÓN
Chile	Departamento de Prevención de Accidentes	Dirección General de Aeronáutica Civil	Aviación
Alemania	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung	Ministerio Federal de Transporte	Aviación
Estados Unidos	National Transportation Safety Board	Congreso de los Estados Unidos	Transportes en general (Tierra, mar, aire, vías férreas y ductos)



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

PAÍS	NOMBRE	DEPENDENCIA	ESPECIALIZACIÓN
Argentina	Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil	Ministerio de Transporte	Aviación
Brasil	Centro de Investigaçã o e Prevençã o de Acidentes Aeronáuticos	Fuerza Aérea Brasileña	Aviación
Canadá	Transportation Safety Board of Canada	Parlamento	Transportes en general (Tierra, mar, aire, vías férreas y ductos)
Japón	Japan Transport Safety Board	Ministerio de la Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo.	Transportes en general (Tierra, mar, aire, vías férreas)
Australia	Australian Transport Safety Bureau	Ministerio de Infraestructura y Desarrollo Regional	Transportes en general (Tierra, mar, aire, vías férreas)
Francia	Bureau of Enquiry and Analysis for Civil Aviation Safety	Ministerio de Transporte	Aviación
Grecia	Hellenic Air Accident Investigation and Aviation Safety Board	Ministerio de Infraestructura, Transportes y Redes.	Aviación

Tabla 2.4.- Resumen de entidades internacionales de investigación. Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Capítulo 3

Desarrollo



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.1.- MISIÓN Y VISIÓN DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, PREVENCIÓN Y SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES

Tras haber determinado previamente la validez de una posible propuesta de una nueva organización de investigación de accidentes para Chile, a través del estudio de los Informes Finales y el conocimiento obtenido sobre los puntos débiles de la operación del actual departamento en el punto 2.2.2, y la revisión y clasificación de los casos internacionales en el punto 2.2.3, se pasará finalmente a desarrollar dicha tarea.

Para partir con la determinación y creación de la propuesta de una organización de investigación de accidentes, el primer paso es generar algunas definiciones estratégicas, las cuales guiarán la creación del organigrama y la definición posterior del proceso.

Como es posible imaginar, el Departamento de Investigación, Prevención y Seguimiento de Accidentes será una organización que externalizará el trabajo realizado hasta este momento por el Departamento de Prevención de Accidentes de la DGAC, por las razones que han sido expuestas previamente en el presente informe.

El proceso principal, de manera general³⁵, constará de tres fases, al igual que como ha sido realizado por la DGAC y demás instituciones; éstas serán la investigación, el análisis y determinación de causas, la posterior redacción del informe final y la difusión y creación de recomendaciones generadas a partir de éste, todo con el fin de prevenir futuros accidentes.

La principal diferencia será el seguimiento de aquellos accidentes donde se estime conveniente.

³⁵ El proceso será presentado con mayor detalle posteriormente dentro de esta misma sección del informe. Revisar, por lo tanto, el capítulo 3.3.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.1.1.- Misión del Departamento de Investigación, Prevención y Seguimiento de Accidentes

La misión de DIPSA será aportar a una operación aeronáutica más segura y confiable, a través de la investigación, análisis y seguimiento de accidentes e incidentes, y la difusión de resultados, con el sólo propósito de prevenir su ocurrencia a futuro.

3.1.2.- Visión del Departamento de Investigación, Prevención y Seguimiento de Accidentes

La visión de DIPSA es ser un referente de seguridad y confianza en materia de investigación de accidentes e incidentes a nivel latinoamericano, trabajando a la par de los demás departamentos internacionales y colaborando junto a ellos en la difusión de resultados y prevención de sucesos futuros.

3.2.- ESTRUCTURACIÓN Y CREACIÓN DEL ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, PREVENCIÓN Y SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES

Tras la determinación de la misión y la visión que regirán el actuar del Departamento propuesto, es necesario establecer su organigrama.

Se partirá revisando más detenidamente los organigramas presentados de las organizaciones internacionales pertinentes. La idea es poder descomponer la estructura que éstas presentan, para así poder aplicarlas satisfactoriamente a lo que se necesita, describiendo cada departamento con los cargos relevantes y que se espera de ellos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Finalmente, tras la determinación del organigrama y, en general, la presentación de esta nueva organización, se pasará a realizar una evaluación económica general, para determinar cuál podría ser el presupuesto bajo el cual podría empezar a trabajar.

3.2.1.- Análisis de organizaciones de investigación independientes

Al revisar los organigramas de las organizaciones de investigación que no dependen de la dirección de aviación civil de su respectivo país, se puede observar que poseen algunas similitudes en común.

Tomando como ejemplo a Alemania (BFU), Argentina (JIAAC) y Grecia (AAIASB), salta a la vista que las tres poseen una disposición de divisiones o departamentos similares, bajo el alero de algún tipo de jefatura, que siguen los 3 pasos básicos de investigación de accidentes e incidentes.³⁶

Se tiene, como el ejemplo más claro, las 4 divisiones que componen el BFU alemán, dedicadas:

- La primera a la investigación del suceso, cumpliendo con el primer paso.
- La segunda y tercera división se preocupan del análisis de los datos recolectados, a través de los Flight Recorders y la investigación en laboratorios aeronáuticos.
- La tercera división, además, se ocupa con la prevención de accidentes, teniendo por tanto la tarea de la creación del Informe Final y su correspondiente difusión.

La cuarta división es administrativa, por lo que sale del análisis.

Chequeando ahora el organigrama helénico, el cual es presentado con mayor detalle, se presenta la Sección de Investigación, la Sección de Análisis, Búsqueda y Prevención, y una Sección Administrativa y Financiera; todo esto bajo el alero de un directorio.

³⁶ Dichos pasos están descritos en el Marco Teórico. Referirse a esa sección para mayor información.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Corresponderían, por lo tanto, a los mismos 3 pasos nombrados anteriormente, más una sección administrativa.

En el caso de Argentina, se encuentran divisiones de Investigación Operativa y Técnica, al igual que una división de Delegaciones; dentro de ellas, se realiza la tarea de investigar y analizar los datos encontrados, para posteriormente, ser entregados a la sección de Capacitación, Publicación y Difusión, que se encarga del último punto básico de la investigación de accidentes. Esto también viene a cumplir con la disposición de cumplir con los tres puntos.

Es necesario, por lo tanto y concluyendo de manera general, que el organigrama que se fabrique para la propuesta deba estar enfocado en el trabajo a realizar, teniendo en cuenta los principales pasos de la investigación de accidentes aéreos. Debido a que se busca crear una propuesta sobre una organización que, además de realizar el trabajo que actualmente realiza PREVAC, logre avanzar un paso más allá, incorporando el seguimiento de aquellos incidentes y accidentes que así lo requieran.

Serían por lo tanto, siguiendo los ejemplos vistos a través de los organigramas de organizaciones internacionales, 5 las divisiones a realizar:

- División de Investigación: Esta división se dedicaría a la investigación, peritaje y recolección en terreno de la información necesaria, para el posterior análisis y obtención de resultados.
- División de Análisis: Esta división se dedicaría al análisis de la información obtenida por la primera división.
- División de Publicación, Prevención y Difusión.: Esta división tomaría los resultados obtenidos a través del trabajo de las dos primeras secciones. Su trabajo sería:
 - Difundir y publicar los resultados, a través de seminarios y talleres, orientados a los pilotos y operadores de aeronaves.
 - Entregar los resultados a la Dirección General de Aeronáutica Civil.



- En los casos pertinentes, entregar a la Sección de Seguimiento los detalles de los accidentes o incidentes que requieran una posterior supervisión.
- División de Seguimiento: La división de seguimiento se encargaría de, en los casos de accidentes cuyas causas requieran una supervisión más allá de las recomendaciones, llevar los chequeos periódicos de dichos casos.
- División Administrativa: Esta división sería la encargada de realizar el trabajo financiero y administrativo necesario para la organización.

Estas 5 divisiones se condensan en 3 divisiones principales, donde se obtendrá una que abarque el trabajo de investigación y análisis, una de difusión, prevención y seguimiento, y una tercera de administración del departamento. Se tendrá, por lo tanto, la siguiente disposición organizacional:

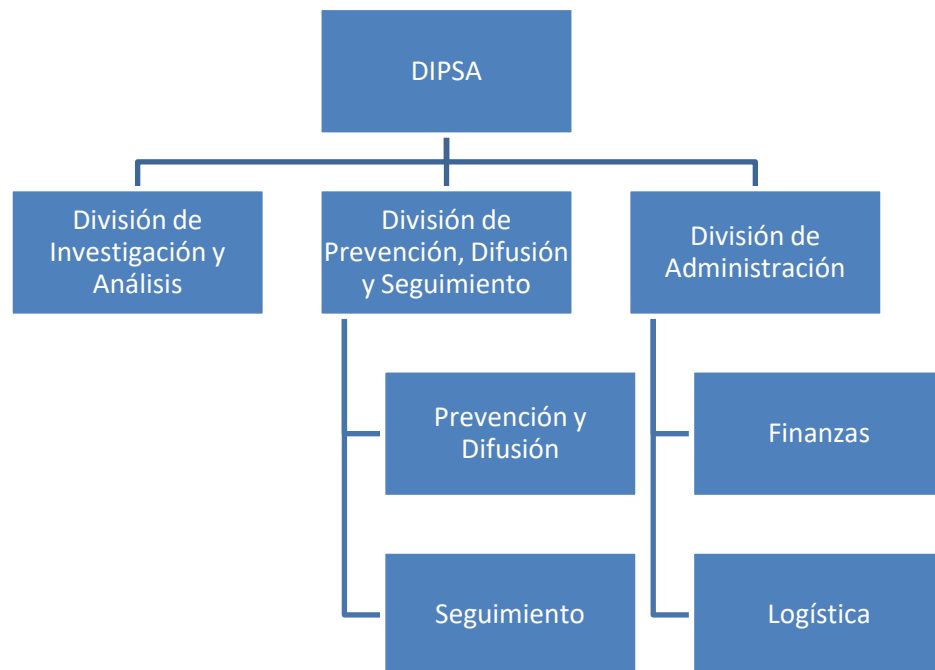


Ilustración 3.1.- Organigrama de áreas de DIPSA. Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

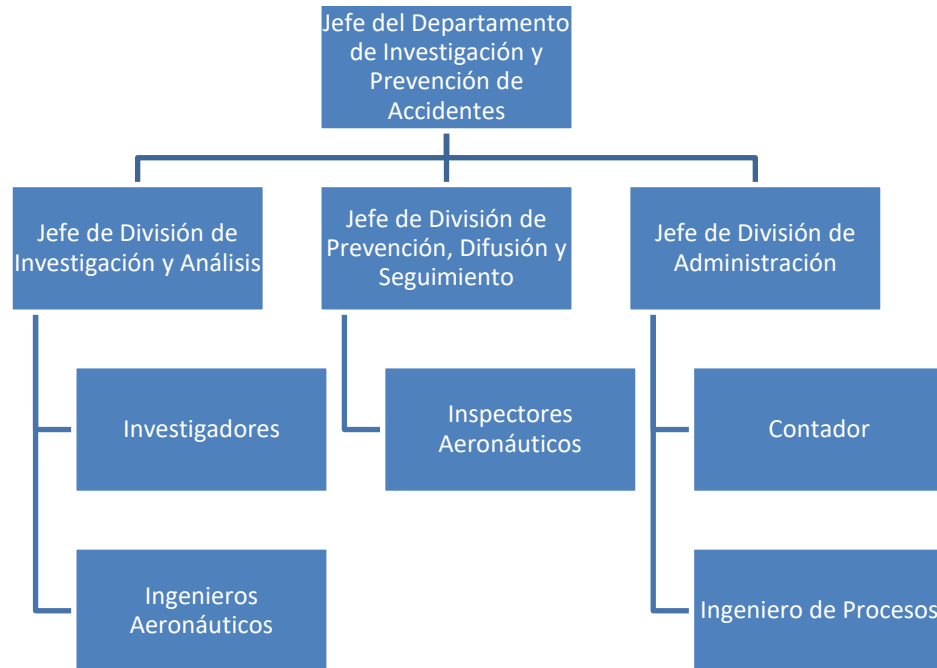


Ilustración 3.2.- Organigrama de cargos de DIPSA. Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.- Descripción de perfiles operacionales

En el siguiente punto, se pasará a describir cada uno de los perfiles de los integrantes de las distintas divisiones operacionales de la organización, definiendo los puntos de:

- Responsabilidades
- Funciones
- Autoridad
- Competencias
 - Educación
 - Formación
 - Experiencia
 - Habilidad



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.2.2.1.-Jefe del Departamento de Investigación, Prevención y Seguimiento de Accidentes

El Jefe de DIPSA, debe tener las siguientes características:

- Funciones:
 - Designar a los Jefes de División que componen cada una de las secciones del Departamento.
 - Designar a los integrantes del Comité de Investigación de Accidentes, para los casos de accidentes donde el peso de despegue de la aeronave haya sobrepasado los 5.700 Kg³⁷
 - Sincronizar las Divisiones para cumplir los objetivos eficazmente.
 - Redactar el Informe Final de la investigación, a partir de los resultados obtenidos a través de las Divisiones del Departamento.
 - Informar los resultados a las autoridades correspondientes.
- Responsabilidades:
 - Realizar la entrega del Informe Final en el menor tiempo posible.
 - Administrar, con el apoyo de la División de Administración, los recursos necesarios para la operación del departamento.
- Autoridad:
 - Asignar o retirar de cada puesto a los Jefes de cada una de las divisiones que componen DIPSA.
 - Determinar el uso y la administración de los recursos dispuestos a través del presupuesto.
- Competencias:
 - Educación: Tener un título profesional en relación a la industria aeronáutica.

³⁷ Revisar, en la sección Marco Teórico, el proceso de investigación de accidentes en el caso de aeronaves con peso de despegue superior a 5.700 Kg



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

- Experiencia: Tener al menos 10 años de servicio como investigador del Departamento de Investigación, Prevención y Seguimiento de Accidentes.
- Formación:
 - Curso de Factores Humanos en la Aviación (IATA o similares)³⁸
 - Curso de Técnicas de Comunicación (IATA o similares)³⁹
 - Curso de Gestión de la Seguridad Aérea (IATA o similares)⁴⁰
- Otros requisitos:
 - Inglés OACI (Nivel 4).

3.2.2.2.-División de Investigación

3.2.2.3.-Jefe de División de Investigación

El Jefe de la División de Investigación debe ser la conexión de dicha sección con el Jefe del Departamento. A su vez, será el encargado de designar al investigador de un caso.

- Funciones:
 - Designar al investigador y analista que estarán a cargo de la investigación del suceso en cuestión.
 - Informar al Jefe del Departamento sobre los avances y nuevos detalles que se conozcan sobre el caso.
 - Entregar los resultados una vez concluido la investigación y el análisis de los datos.

³⁸ <http://www.iata.org/training/courses/Pages/factores-humanos-aviacion-tcvt05-es.aspx>

³⁹ <http://www.iata.org/training/courses/Pages/tecnicas-comunicacion-efectivas-taph09-es.aspx>

⁴⁰ <http://www.iata.org/training/courses/Pages/gestion-seguridad-aerea-tscv02-es.aspx>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- Responsabilidades:
 - Sincronizar los esfuerzos entre investigadores y analistas para obtener resultados en el menor tiempo posible.
 - Supervisar que la investigación y posterior análisis se realicen de la mejor manera posible.
- Autoridad:
 - Designar y quitar la responsabilidad de un investigador y/o analista de llevar un caso.
- Competencias:
 - Educación: Debe cumplir con al menos uno de los siguientes requisitos:
 - Poseer un título de Ingeniero Aeronáutico o similar, relacionado con la industria.
 - Poseer licencia y horas de vuelo cumplidas como piloto privado.
 - Poseer una licencia emitida por DGAC que lo certifique como mecánico aeronáutico y haberse desempeñado como tal.
 - Poseer un título de Psicólogo y haber trabajado en el rubro previamente.
 - Experiencia: Haberse desempeñado previamente como investigador de accidentes, por al menos 3 años.
 - Formación:
 - Curso de Factores Humanos en la Aviación (IATA o similares)
 - Curso de Técnicas de Comunicación (IATA o similares)
 - Curso de Gestión de la Seguridad Aérea (IATA o similares)
 - Otros requisitos:
 - Inglés OACI (Nivel 4).

3.2.2.4.-Investigadores

En la división de Investigación, se requerirá un diverso número de investigadores, los cuales serán responsables de realizar las búsquedas y peritajes correspondientes en el



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

sector del accidente, con el fin de aclarar todas las preguntas que puedan surgir a partir de éste, y así lograr llegar a la determinación de las causas del suceso estudiado.

- Funciones:
 - Visitar el sitio del suceso, con el fin de tomar registro de los antecedentes de tipo técnico, humano y organizacional requeridos. Dentro de este punto, destaca:
 - Registrar por medio de fotografías y videos la posición y el estado de los restos de la aeronave, marcas en el terreno, posición de cuerpos, entre otros, con el fin de preservar dichos antecedentes.
 - Entrevistar a los testigos y, de ser posible, a los involucrados.
- Responsabilidades: El investigador a cargo será responsable de:
 - Entregar en el menor tiempo posible y sin demora los datos encontrados, de carácter técnico, humano, organizacional y de documentación a la División de Análisis de DIPSA.
 - Informar al Jefe de División sobre los detalles y resultados de la investigación.
- Autoridad: El investigador a cargo tendrá el derecho y la autoridad de
 - Solicitar toda la documentación necesaria para el correcto desarrollo de la investigación, como los son registros de mantenimiento, planes de vuelo, registros de horas de trabajo, registros sobre el piloto, etc.
 - Solicitar el acceso total a los restos de la aeronave.
- Competencias
 - Educación: Debe cumplir con al menos uno de los siguientes requisitos:
 - Poseer un título de Ingeniero Aeronáutico o similar, relacionado con la industria.
 - Poseer licencia y horas de vuelo cumplidas como piloto privado.
 - Poseer una licencia emitida por DGAC que lo certifique como mecánico aeronáutico y haberse desempeñado como tal.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- Poseer un título de Psicólogo y haber trabajado en el rubro previamente.
- Experiencia: Al menos 10 años dentro del rubro aeronáutico.
- Formación:
 - Curso de Factores Humanos (IATA o similares)
 - Curso de Gestión de la Seguridad Aérea (IATA o similares)
- Otros requisitos:
 - Inglés OACI (Nivel 4).

3.2.2.5.-Analistas

- Funciones:
 - Encontrar las causas raíces del accidente o incidente investigado.
- Autoridad:
 - Solicitar los datos que requieran al investigador encargado.
 - Solicitar restos de la aeronave para poder realizar cualquier peritaje necesario.
- Responsabilidad
 - Encontrar las causas raíces del caso en estudio.
 - Entregar los resultados de los análisis en el menor tiempo posible.
- Competencias:
 - Educación: Debe cumplir con al menos uno de los siguientes requisitos:
 - Poseer un título de Ingeniero Aeronáutico o similar, relacionado con la industria.
 - Poseer licencia y horas de vuelo cumplidas como piloto privado.
 - Poseer una licencia emitida por DGAC que lo certifique como mecánico aeronáutico y haberse desempeñado como tal.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- Poseer un título de Psicólogo y haber trabajado en el rubro previamente.
- Experiencia: Al menos 10 años en el rubro.
- Formación:
 - Curso de Factores Humanos (IATA o similares).
 - Curso de Gestión de la Seguridad Aérea (IATA o similares).
 - Inglés OACI (Nivel 4).

3.2.2.6.-Jefe de Difusión, Prevención y Seguimiento

- Funciones:
 - Supervisar el desarrollo, la publicación, las recomendaciones y los seguimientos que sean producidos por la División a su cargo.
 - Determinar, junto con los integrantes del departamento, la necesidad de seguimiento de un caso.
 - Informar al Jefe de Departamento sobre los avances y resultados del trabajo de la División a su cargo.
- Autoridad:
 - Aprobar o reprobado las recomendaciones realizadas por la división.
- Responsabilidades:
 - Generar la publicación, recomendación y seguimiento (cuando se aplique) en el menor tiempo posible.
- Competencias:
 - Educación: Poseer un título de Ingeniero Aeronáutico o Supervisor de Mantenimiento certificado por DGAC.⁴¹

⁴¹ Según el Manual del Inspector Aeronáutico (MIA) publicado por DGAC, esta formación lo habilita como posible Inspector de Aeronavegabilidad.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- Experiencia: Haberse desempeñado previamente como Inspector Aeronáutico dentro de la División de Difusión, Prevención y Seguimiento.⁴²
- Formación:
 - Inglés OACI (Nivel 4).

3.2.2.7.-Inspector Aeronáutico

- Funciones:
 - Generar las recomendaciones a partir de los resultados encontrados a través del análisis, utilizando los conocimientos de prevención.
 - Difundir los resultados de la investigación, a través de seminarios y talleres
 - Llevar seguimiento de los casos que requieran supervisión posterior a la investigación, ya sea por tratarse de una violación a los procedimientos o algún acto repetitivo.
- Autoridad:
 - El inspector aeronáutico tendrá la autoridad para determinar si dicha supervisión sea levantada o no.
 - El inspector aeronáutico tendrá contacto directo con la DGAC, con el fin de tomar acciones cuando se estime conveniente.⁴³
- Responsabilidad:
 - Seguir los casos que el Jefe del Departamento estime conveniente.
 - Reportar los avances y resultados de las supervisiones que realice.

⁴² En base al Manual del Inspector Aeronáutico (MIA) publicado por la OACI y a su vez el de DGAC de la misma forma, este tipo de formación y experiencia asegura los conocimientos necesarios para el cargo al cual se busca dentro de esta organización.

⁴³ Hablando de acciones no punitivas; no se busca determinar culpas.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

- Competencias
 - Educación: Poseer un título de Ingeniero Aeronáutico o Supervisor de Mantenimiento certificado por DGAC.
 - Experiencia: Haberse desempeñado previamente como Inspector Aeronáutico.
 - Formación:
 - Inglés OACI (Nivel 4).

Para cerrar este punto, un punto a destacar y que llama la atención es la oportunidad de que profesionales del ámbito de la psicología sean requeridos para desempeñar un papel dentro de la División de Investigación y Análisis, en conjunto con pilotos y técnicos en mantenimiento experimentados, e ingenieros. La razón de esto es que, como fue visto en el Marco Teórico de este trabajo, los factores humanos y organizacionales cumplen un rol fundamental en la generación de riesgos. Por este motivo, resulta de mucha utilidad tener dentro de DIPSA profesionales expertos en este ámbito, que se hayan desempeñado previamente en el rubro de la aviación.

3.2.3.- Dependencia de DIPSA

Habiendo generado un potencial organigrama para esta institución, se necesita conocer bajo el alero de quién se encontrará.

Es posible determinar ciertas condiciones que se deberán cumplir previa elección de cualquier posible solución al problema:

1. Con el fin de cumplir las recomendaciones de la OACI, la entidad que se encargue de DIPSA no deberá tener a su cargo (ni menos ser) algún tipo de institución de aviación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

2. El fin que cumpla deberá ser, de alguna forma, acorde a la misión y visión de DIPSA, es decir, buscar aumentar la seguridad y prevenir sucesos negativos futuros y no determinar culpas ni castigos.

A través de la revisión previamente realizada de las distintas organizaciones de investigación, se pudo observar que el Ministerio de Transporte es el principal responsable de los Departamentos de Investigación (Alemania, Argentina, Grecia, entre otros), como así también, en otros casos, el Congreso del respectivo país. Por otro lado, y siguiendo con la disposición actual chilena, el Ministerio de Defensa puede ser también una posibilidad.

Para poder aclarar el punto estudiado, nuevamente se vuelve a reiterar la recomendación de la OACI en materia de independencia.

“El Estado ha establecido un proceso de investigación de accidentes e incidentes independiente, cuyo único objetivo es prevenir accidentes e incidentes y no buscar culpables ni responsables. Tales investigaciones respaldan la gestión de la seguridad operacional en el Estado. En la operación del SSP, el Estado mantiene la independencia de la organización de investigación de accidentes e incidentes de otras organizaciones de aviación del Estado.”⁴⁴

Una desconexión parcial de la Dirección General de Aeronáutica Civil (recordar que ésta también depende del Ministerio de Defensa) puede restar credibilidad o imparcialidad, y finalmente, la confianza que depositen los usuarios en el sistema⁴⁵, ya que a la vez, no cumpliría en su totalidad la recomendación hecha por OACI, punto clave a cumplir dentro de este trabajo y, por ende, en esta propuesta. Por lo tanto, continuar dependiendo del Ministerio de Defensa podría llegar a opacar los resultados que se esperan a través de la separación de esta institución de la DGAC.

⁴⁴ ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Doc 9859, Elemento 1.3 del SSP. Tercera edición, 2013.

⁴⁵ HSE UK: “El mayor peligro para cualquier investigación es la posibilidad de afirmaciones que carezcan de imparcialidad. (...) Por esta razón, las compañías deberían considerar seriamente usar un externo, que debiera ser totalmente imparcial”



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Tomando, por lo tanto, el ejemplo internacional, y dejando a DIPSA en manos totalmente separadas de la DGAC, la Fuerza Aérea y el Ministerio de Defensa, sería la opción a elegir.

Bajo esta misma condición, se debe evaluar el Ministerio de Transporte. Éste es otro de los puntos a tomar en cuenta, dado que es el escogido por la mayoría de los casos estudiados. Sin embargo, en Chile no es posible generar una dependencia de éste, ya que la recomendación OACI determina que debe ser independiente de cualquier otra organización de aviación; bajo esta condición, se descarta el Ministerio de Transporte, al ser sede de la Junta Aeronáutica Civil.

Abordando la opción del Congreso, se tiene la Cámara de Diputados y el Senado. La primera se tiene como un lugar donde es posible generar una instancia para la dependencia de DIPSA. Refiriéndose a ésta, su función consiste en fiscalizar los actos del gobierno e iniciar acusaciones constitucionales contra el Presidente, Ministros de Estado y de Tribunales Superiores, el Contralor de la República, Generales, Almirantes, Intendentes y Gobernadores.⁴⁶

Dado el papel fiscalizador que cumplen dentro del Sistema, salen a la luz como una opción viable. Más, sin embargo, se tiene que tomar en cuenta que su función se limita a la fiscalización, teniendo metas distintas que lo que se busca dentro de la propuesta, que son la prevención y la mejora continua, en vez de la simple acusación y búsqueda de culpables, por lo que el segundo punto lo limitaría. Bajo esta mirada, ambos deberían ser descartados.

El siguiente punto es el Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Sus funciones son diversas, entre las cuales están⁴⁷:

- Proponer al Presidente de la República las normas y acciones sobre políticas internas orientadas a mantener el orden público, la seguridad y la paz social.

⁴⁶ https://www.camara.cl/camara/camara_diputados.aspx

⁴⁷ <http://www.interior.gob.cl/sitio-2010-2014/funciones.html>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- Coordinar los Ministerios encargados, en sus respectivas esferas de competencia, de la seguridad pública y ciudadana.
- Fiscalizar el cumplimiento de normas legales, reglamentarias y técnicas y de las instrucciones que se dicten para la administración civil del Estado, en materias atinentes a las áreas de desarrollo regional, modernización y reforma administrativa.
- Promover, coordinar y fomentar medidas de prevención y control de la delincuencia, la violencia y reincidencia delictual.
- Evaluar el cumplimiento de las metas y objetivos de los planes y programas de seguridad pública a cargo de las instituciones policiales.

Pese a que estas funciones son sólo algunas de las que posee el Ministerio en estudio, es posible observar que su meta final es concordante con la que busca DIPSA, que a través de la prevención se eviten futuros incidentes negativos.

El Ministerio del Interior y de Seguridad Pública, por lo tanto, es aquel que cumple con las condiciones generadas acá. Su función concuerda con lo que se busca a través de DIPSA, y no alberga a ningún tipo de institución de aviación.

3.3.-DESCRIPCIÓN DEL NUEVO PROCESO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

El proceso de Investigación realizado por DIPSA está basado en el original del Departamento de Prevención de Accidentes de la DGAC, excepto por la extensión post-investigación aquí incluida dentro de la propuesta generada.

El proceso iniciaría con la notificación de algún incidente o accidente de aviación, activando al investigador y analista designados por el Jefe del Departamento. Este, en conjunto con el Jefe Zonal o de Aeródromo, realizará la búsqueda inicial de antecedentes para poder llevar a cabo el análisis.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Con la obtención de los antecedentes por parte del investigador, el analista previamente designado comenzará a buscar las causas raíces del suceso, para presentarlas luego al Jefe del Departamento de Investigaciones En él recaerá la tarea de redactar y presentar el Informe Final del suceso investigado.

Posteriormente, los resultados pasarán a la División de Difusión, Prevención y Seguimiento, donde se publicarán a través de los medios oficiales, a la vez que se realizarán seminarios y talleres que servirán para difundir los resultados encontrados. A su vez, se generarán (para los casos pertinentes) recomendaciones adicionales a dichas medidas de difusión.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Presentando el proceso a través de un diagrama de flujo:

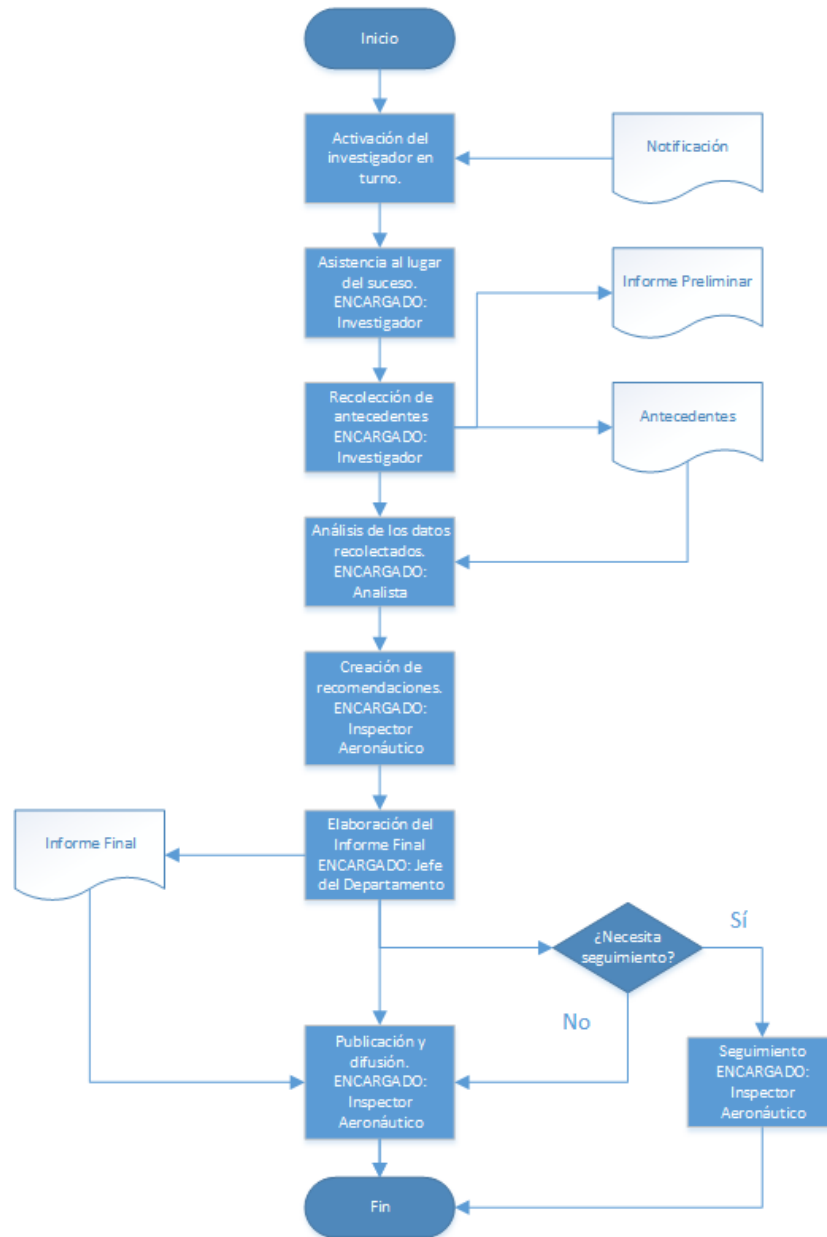


Ilustración 3.3.- Proceso de investigación de accidentes de DIPSA. Fuente: Elaboración propia.

Se recuerda al lector que dentro de los Anexos 1 y 2 puede encontrar los formatos para el Informe Final y el Checklist de Investigación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.3.1.- Casos de seguimiento

Tras la presentación del Informe Final y la disposición de las recomendaciones aquellos casos en los cuales se precise de seguimiento tendrán un plazo, dependiente del tipo de recomendación generada, para cumplir dicho objetivo. Tras la expiración de tal plazo, el investigador aeronáutico encargado del seguimiento concurrirá a realizar el control pertinente, determinando si la recomendación fue o no cumplida con éxito.

Algunos de los casos que podrían requerir seguimiento son:

- Operadores sin licencia
- Pilotos y operadores con licencias vencidas
- Pilotos y operadores que no hayan volado en un espacio de tiempo prolongado.
- Pilotos y operadores mayores de 65 años.⁴⁸
- Faltas similares consecutivas.
- Mantenimientos mal realizados.
- Fallas reiteradas por falta de experiencia.
- Fallas reiteradas por exceso de confianza

Es posible observar las diversas causales que han provocado accidentes, y que sirvieron para poder generar esta lista, dentro de la sección de Anexos.

⁴⁸ Edad en base a la edad cronológica considerada como adultez mayor. (“Envejecimiento” – J.M. Marín, Sociedad Española de Geriatria y Gerontología)



3.4.- NECESIDAD DE PROFESIONALES

3.4.1.-Determinación del número de investigadores y analistas

Para el caso de los investigadores y analistas, se buscará que, para los analistas y en un período de 6 meses⁴⁹, no tengan como carga más de 4 sucesos, con el fin de que el alivio de la carga laboral se traduzca en respuestas más rápidas y precisas. En el caso de los investigadores, para un período de 1 mes, se establece como tope 2 sucesos.

A través de la utilización del archivo creado por medio de los Informes Finales publicados por la DGAC que se presentó en el Capítulo 2, es posible obtener la siguiente tabla, que indica el número de accidentes e incidentes por mes y año.

Mes\Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	5	6	8	5	2	6	2	8	4	7	7	2
Febrero	6	4	7	3	7	2	3	4	5	3	3	3
Marzo	2	2	0	2	2	2	4	3	4	5	4	3
Abril	1	2	3	2	1	4	4	5	2	2	0	3
Mayo	1	1	4	0	4	3	0	0	2	0	0	1
Junio	3	2	0	0	1	1	2	2	3	2	2	3
Julio	4	2	1	2	4	2	2	1	3	2	2	1
Agosto	6	3	2	1	7	2	0	3	5	1	4	1
Septiembre	2	1	2	2	1	4	1	0	1	3	1	1
Octubre	3	1	2	0	3	4	3	1	4	5	3	1
Noviembre	4	4	4	3	2	1	3	3	5	8	4	3
Diciembre	4	4	1	5	0	5	1	5	5	3	3	2

Tabla 3.1.- Cantidad de sucesos investigados mensuales a través de los años 2004 a 2015. Fuente: Elaboración propia.

Con esta información, y la utilización de herramientas básicas de probabilidad y estadística, se obtiene la información de moda y promedio:

⁴⁹ La investigación de accidentes e incidentes, y su posterior determinación de causas, no tiene un plazo fijo. Sin embargo, es posible observar que las publicaciones de la mayoría de los casos son realizadas en un espacio temporal entre los 6 meses pasada la fecha del suceso hasta el año. Es el número menor el que se toma como una referencia en este análisis.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Moda	2	3	2	2	0	2	2	1	1	3	4	5
Promedio	5	4	3	2	1	2	2	3	2	3	4	3
Mayor número	8	7	5	5	4	3	4	7	4	5	8	5

Tabla 3.2.- Valores de moda y promedio simple obtenidos para los datos de sucesos mensuales. Fuente: Elaboración propia.

Se genera, luego, la siguiente gráfica sobre el comportamiento de la cantidad de accidentes:

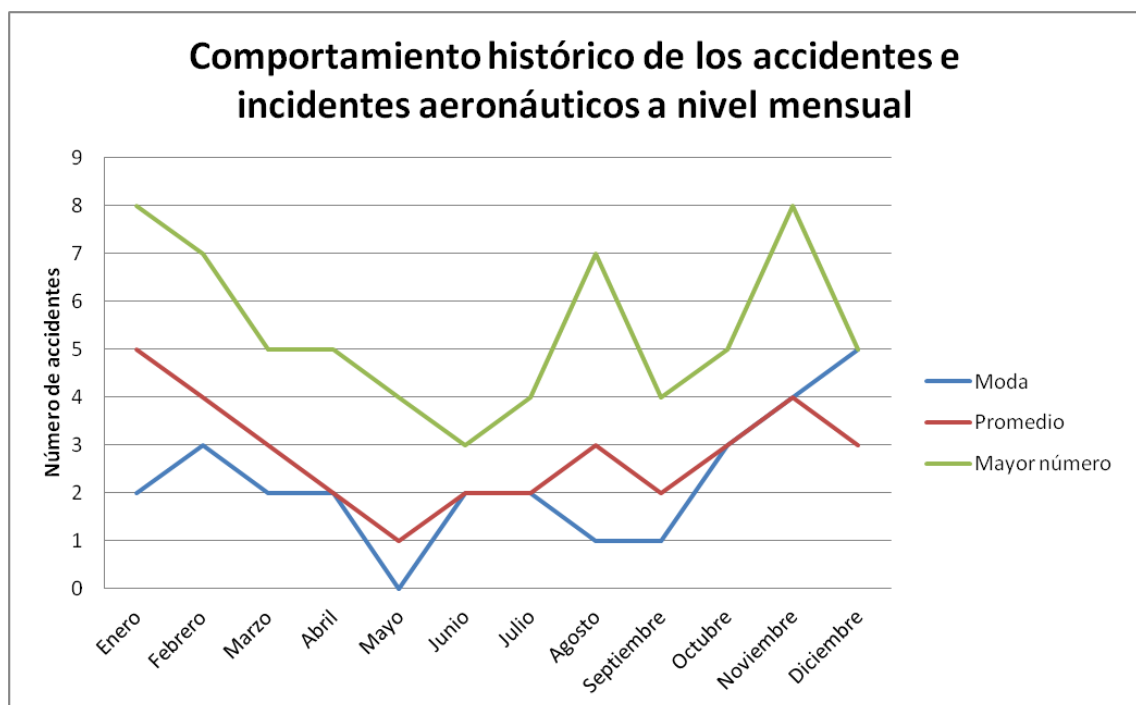


Ilustración 3.4.- Comportamiento histórico de los sucesos a nivel mensual. Fuente: Elaboración propia.



En la gráfica, se puede observar que el mes más complejo, a nivel histórico, es el mes de diciembre. Esto, evidenciado por medio de una moda mayor al resto de los meses, traduciéndose esto como que en la década de estudio, el mes que presentó el número de accidentes más alto fue diciembre.

Los meses que presentaron el número más alto de accidentes fueron el mes de enero y de noviembre, pero sus modas son menores al mes comentado anteriormente. Por otro lado, se tiene que los meses menos conflictivos son los meses de mayo y junio, con la moda, el promedio y el número de sucesos más bajo.

El siguiente paso, presentado en la tabla a continuación, muestra la probabilidad de que un número mayor (de accidentes o incidentes) a la moda y/o al promedio ocurra:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Probabilidad mayor a la moda	75%	50%	50%	42%	58%	25%	25%	67%	42%	25%	17%	0%
Probabilidad mayor al promedio	50%	33%	33%	42%	33%	25%	25%	33%	17%	25%	17%	0%

Tabla 3.3.- Probabilidad de obtener un valor mayor a la moda y mayor al promedio a nivel mensual. Fuente: Elaboración propia.

Como se dijo anteriormente, Diciembre es el mes más complejo. Su moda y mayor número de accidentes son 5, igual a la moda más alta del año. Sin embargo, la probabilidad de que sea mayor es nula.

Con este dato, se establece un número ideal de investigadores, que puedan abarcar el trabajo de al menos 1 mes, tomando en cuenta el hecho de que la investigación en sí no se extiende a más que eso, sino que el análisis lo hace. Por lo tanto, tomando un investigador por 2 sucesos, se determina un total de 3 investigadores aproximadamente.

Ahora, es necesario tomar en cuenta los siguientes meses para el caso de los analistas. Pasando al mes de enero, la probabilidad de que sea mayor el n° de accidentes que la moda es alta, teniendo un 75% de probabilidades de que sea mayor a 5 y 50% de que sea mayor a 6. Es posible afirmar, por lo tanto, un número de 6 accidentes o incidentes para el mes de enero.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

En el caso de febrero, existe un 33% de probabilidad de que el número de accidentes sea mayor que el promedio, es decir, 4. Dada la probabilidad baja, se otorga un número de accidentes de 4.

Recapitulando, en los 3 meses analizados, diciembre, enero y febrero, correspondiendo al peor de los casos, se tiene un número de 15 accidentes en total. Dado que los próximos meses, estadísticamente hablando, no deberían ser más complejos, podría determinarse el número de accidentes como 15 o menos.

Ya que el objetivo es obtener el número de investigadores y analistas a 6 meses, los cuales podrán tomar un número de hasta 4 sucesos por cada uno y teniendo un máximo de 30 en ese lapso de tiempo, es posible afirmar que un número correcto de analistas sería 8 aproximadamente.

Por lo tanto, a modo de conclusión, se necesita:

- Un número de 3 investigadores, para que en el lapso de 1 mes cada uno pueda realizar la investigación de no más de dos casos cada uno, teniendo en cuenta que el número más alto de sucesos a nivel estadístico es de 5; por tanto, uno de ellos no cumpliría la cuota de 2.
- Un número de 8 analistas, que cubran los 30 sucesos en el período estipulado de 6 meses, buscando que no tengan una carga más allá de 4 sucesos cada uno.

Dado que el análisis se basa en datos históricos sujetos a cambios, ya sea por un mayor nivel en las operaciones nacionales u otros motivos, al verse sobrepasadas las capacidades de la División de Investigación y Seguimiento, se optará por contratar especialistas externos, con el fin de dar cabida a la sobredemanda temporal.

3.4.2.-División de Prevención, Difusión y Seguimiento y División Administrativa

El personal responsable perteneciente a estas divisiones no estará sujeto a cambios ni dependerá del nivel de la operación. Por lo tanto, se obtienen el siguiente número de personas:

- 3 Inspectores Aeronáuticos en la División 2, cada uno dedicado a un área de interés
- 1 contador y 1 ingeniero de procesos, encargados de la contabilidad y de los procesos operacionales y logística, respectivamente.

Concluyendo, el organigrama final de personal de DIPSA es el siguiente:



Tabla 3.4.- Organigrama de cargos con el número de personas involucradas. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se tiene un equipo humano compuesto de 20 profesionales.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.5.- TRANSICIÓN ENTRE EL DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, PREVENCIÓN Y SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES

Ante el cambio estudiado y planteado entre las dos organizaciones de investigación, es necesario tener en cuenta el hecho de que dicho movimiento no puede ser realizado de un momento para otro, es decir, cerrar un departamento para abrir el otro inmediatamente, ya que esto podría generar confusiones en la operación, y posiblemente, problemas en ésta.

Habiendo presentado esta situación, se dispone un esquema progresivo de transición, con un plazo a 5 años, el cual aborda una forma de resolver este problema:

Id.	Nombre de tarea	2017				2018				2019				2020				2021				2022			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	Asistencia de Difusión y Prevención																								
2	Difusión y Prevención																								
3	Seguimiento																								
4	Asistencia de Investigación y Análisis																								
5	Investigación y Análisis																								

Ilustración 3.5.- Tabla Gantt que muestra la progresión de la transición entre el Departamento de Prevención de Accidentes y DIPSA. Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que el esquema presentado esta pensado en el caso de que nuevos integrantes sean los que se integren a DIPSA, es decir, que no hayan trabajado previamente en el Departamento de Prevención de Accidentes de la DGAC.

DIPSA asistirá en la publicación, difusión y prevención de los resultados generados por el Departamento de Prevención de Accidentes durante los dos primeros años, buscando a través de esta medida el aprendizaje del proceso y los detalles que conlleva, y así



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

obtener una transición prolija que abarque todos los puntos necesarios para que dicha tarea sea llevada a cabo de la mejor forma posible.

Al tercer año, DIPSA deberá tomar control del trabajo de publicación y difusión, a la vez de comenzar a generar recomendaciones, asistidos por los antiguos encargados de dicha tarea en DGAC. Finalmente, también se iniciará el seguimiento de los casos que lo necesiten, como ha sido descrito previamente en este trabajo.

Los años cuarto y quinto serán utilizados para asistir a la investigación y análisis de los incidentes y accidentes de aviación. El objetivo, al igual que durante los años anteriores, es crear una transición que logre abarcar todos los detalles del trabajo hasta ese momento de la DGAC.

Al término del quinto año, DIPSA deberá haber asimilado la operación por completo, habiendo aprendido el proceso previamente realizado, mejorándolo y expandiéndolo de la forma que ha sido explicada a lo largo del presente trabajo.

3.5.1.1.- Ingreso de profesionales a sus cargos.

Como fue analizado en capítulos anteriores, la necesidad de profesionales por parte de DIPSA asciende a un número de 20 personas en su totalidad. Sin embargo, dicho número corresponde a una operación normal, y no refleja con exactitud la cantidad necesaria para cada año del proceso de transición de la operación.

Ya que se empezará durante los primeros años con la publicación y difusión de los accidentes, será necesario que desde el primer momento estén las divisiones segunda y tercera en funcionamiento, con el fin de que se pueda llevar a cabo lo relatado.

Mientras la tercera división deberá comenzar en su totalidad a funcionar, la segunda, compuesta por un Jefe de División y tres inspectores aeronáuticos, comenzará sólo de manera parcial; uno de los tres inspectores, el correspondiente al encargado de la



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

difusión y publicación, será necesario durante los dos años. El Jefe de División también se requerirá comience en ese momento.

Por lo tanto, durante los primeros dos años, los profesionales que compondrán el Departamento serán:

- Jefe del Departamento (1)
- Jefe de la Segunda División (1)
- Inspector aeronáutico encargado de difusión (1)
- Inspector aeronáutico encargado de prevención (1)
- Jefe de la Tercera División (1)
- Contador (1)
- Ingeniero en Procesos (1)

Al tercer año, como ha sido mencionado, se unirán las tareas de prevención y seguimiento. Crecerá, por lo tanto, la cantidad de profesionales en dos, correspondiente a los inspectores aeronáuticos encargados de dichas labores.

- Inspector aeronáutico encargado del seguimiento (1)

Desde el cuarto año, se unirá al Departamento el Jefe de la Primera División, al igual que un equipo reducido de tres investigadores y 3 analistas, dado que la tarea a realizar es solamente de asistencia:

- Jefe de la Primera División (1)
- Investigador (3)
- Analistas (3)

Finalmente, al término del quinto año, se unirán los demás analistas previamente determinados, dado que dicha fecha será tomada como el inicio de las operaciones normales de DIPSA.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.6.-PRESUPUESTO

Habiendo modelado la organización de prevención de accidentes separada de la DGAC, el paso final del presente trabajo será presentar un presupuesto que cubra las principales necesidades de la institución.

Básicamente, los ámbitos a cubrir serán:

- Sueldos
- Viáticos
- Infraestructura

Obteniendo esos 3 puntos base, se sumarán los totales generados para lograr presentar un presupuesto básico para la operación de la organización.

3.6.1.- Sueldos

Si se observa la Escala de Remuneraciones de la DGAC⁵⁰, es posible tener como referencia el monto que se debiera pagar a cada uno de los trabajadores como sueldo.

Teniendo en cuenta que dicho documento presenta un monto mínimo de \$1.069.283 y un monto máximo de \$2.157.880, se tiene como promedio aproximado de \$1.613.582. Si esto se multiplica por los 20 profesionales determinados para trabajar en el departamento, es posible estimar un presupuesto de \$32.271.640 mensuales que deben ser destinados a sueldos.

⁵⁰ http://peumo.dgac.cl/images/TRAN/2009/per_remuneraciones.html



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.6.2.- Viáticos

Para determinar los viáticos, se determinará en qué consisten éstos y se establecerá a través de la utilización de herramientas online un precio aproximado para cada punto.

Los viáticos, por lo tanto, corresponderán a los siguientes gastos, incurridos ante la declaración de una emergencia y, por consiguiente, la necesidad de asistir al lugar del incidente:

- Pasaje
- Estadía
- Gastos generales

3.6.2.1.-Pasaje

Para determinar el precio del pasaje, se utilizaron las herramientas de cotización proporcionadas por LATAM y Sky Airlines.^{51 52}

El fin de este ejercicio es conocer el monto aproximado que puede costar trasladar al investigador al lugar del suceso, dentro del día en el cual se activa la notificación y para los casos fuera de Santiago.

Por lo tanto, cruzando la información entregada por LATAM y Sky Airlines con el listado de aeropuertos que componen la Red Aeroportuaria Nacional publicada por la

⁵¹ Estas dos aerolíneas representan la mayoría de la oferta en el país.

⁵² El DAR 13 determina que ante la activación de un investigador por la ocurrencia de un accidente, éste debe concurrir al lugar del suceso de la forma más rápida posible. Dadas las características geográficas de Chile, esto se logra a través del transporte aéreo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

DGAC en su página web⁵³, se llega a la siguiente tabla, refiriéndose al precio de ida de los destinos mencionados, con :

	LATAM Ida	SKY Ida
Arica	263.282 CLP	246.500 CLP
Iquique	260.282 CLP	250.500 CLP
Antofagasta	261.282 CLP	241.000 CLP
La Serena	145.282 CLP	133.500 CLP
Temuco	178.282 CLP	170.000 CLP
Puerto Montt	209.782 CLP	186.000 CLP
Balmaceda	247.782 CLP	240.000 CLP
Punta Arenas	270.782 CLP	262.000 CLP
Promedio	229.595 CLP	216.188 CLP
Promedio general	222.891 CLP	

Tabla 3.5.- Cotización de precios de pasajes de ida en las dos principales aerolíneas de Chile. Fuente: Elaboración propia.

Se llega, por lo tanto, a un total promedio de \$222.891 por cada viaje. Dado que se deberá tomar en cuenta la ida y vuelta, este valor de referencia quedará en \$445.782 por cada accidente o incidente.

3.6.2.2.-Estadía

A través del portal www.Despegar.cl, y de similar forma que se hizo con la búsqueda del valor de los pasajes, se obtuvo un promedio de valores de estadía para cada destino, tomando en cuenta una noche en el lugar:

⁵³ <https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/aeropuertos/listadoAeropuertosAerodromos>



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

	Estadía
Arica	43.454 CLP
Iquique	56.903 CLP
Antofagasta	119.184 CLP
La Serena	78.937 CLP
Temuco	55.897 CLP
Puerto Montt	66.346 CLP
Balmaceda	52.435 CLP
Punta Arenas	92.284 CLP
Promedio	70.680 CLP

Tabla 3.6.- Promedio de precios de estadía cotizados a través del portal Despegar.com. Fuente: Elaboración propia.

Se tiene, finalmente, un promedio de \$70.680 por noche.

3.6.2.3.-Gastos generales

Se contempla un monto de \$200.000, en concepto de alimentación y traslado local.

Resumiendo, sumando los montos obtenidos de pasajes, estadía y gastos generales, se determina un monto de \$716.462 por cada uno de los viajes fuera de Santiago.

Para los casos dentro de Santiago, se tomará en cuenta sólo el punto gastos generales, ya que este involucra gastos de traslado local y de alimentación.

Como se obtuvo previamente en el punto 2.2.2.4, de cada 5 sucesos ocurridos, 3 ocurren fuera de la Región Metropolitana. Dado esto, se tiene un total de \$ 2.149.386 presupuestado para casos fuera de Santiago, y \$400.000 para los casos dentro de ésta localidad.

Por lo tanto, finalizando el tema de viáticos, se sugiere un presupuesto de \$2.549.386 mensuales, para poder cubrir los gastos de operación de la investigación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.6.3.- Infraestructura

Para finalizar el punto del presupuesto, se tomará en cuenta el arriendo de una oficina que se desempeñe como base de operaciones para el Departamento de Investigación, Prevención y Seguimiento de Accidentes.

Para poder tener una noción aproximada de lo que puede costar, monetariamente hablando, se visitó la página Portal Inmobiliario⁵⁴, buscando oficinas que pudiesen satisfacer las necesidades de la propuesta acá planteada.

Los resultados encontrados arrojaron que se debe tener en mente aproximadamente entre \$2.500.000 hasta \$4.000.000, por una oficina de entre 300 m² a 350 m². Se establece, por lo tanto, la necesidad de \$3.250.000 en concepto de infraestructura.

3.6.4.- Resultados

Se calculó el total necesario para los sueldos, viáticos e infraestructura para la operación normal de DIPSA. Sin embargo, como fue visto previamente en el punto 3.4 de este capítulo, la existencia de una transición entre ambos departamentos fracciona la necesidad del presupuesto. Es necesario ver de esta manera tal necesidad:

⁵⁴ <http://www.portalinmobiliario.com/info/portal/acercade>



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Tópico		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Sueldos	Jefe del Departamento	19.362.984 CLP	19.362.984 CLP	19.362.984 CLP	19.362.984 CLP	19.362.984 CLP	19.362.984 CLP
	División de Investigación y Análisis	- CLP	- CLP	- CLP	116.177.904 CLP	116.177.904 CLP	232.355.808 CLP
	División de Prevención, Difusión y Seguimiento	58.088.952 CLP	58.088.952 CLP	77.451.936 CLP	77.451.936 CLP	77.451.936 CLP	77.451.936 CLP
	División de Administración	58.088.952 CLP	58.088.952 CLP	58.088.952 CLP	58.088.952 CLP	58.088.952 CLP	58.088.952 CLP
Viáticos	Pasaje	- CLP	- CLP	- CLP	16.048.152 CLP	16.048.152 CLP	16.048.152 CLP
	Estadía	- CLP	- CLP	- CLP	2.544.480 CLP	2.544.480 CLP	2.544.480 CLP
	Gastos generales	- CLP	- CLP	- CLP	12.000.000 CLP	12.000.000 CLP	12.000.000 CLP
Infraestructura		- CLP	- CLP	- CLP	39.000.000 CLP	39.000.000 CLP	39.000.000 CLP
Total anual		135.540.888 CLP	135.540.888 CLP	154.903.872 CLP	340.674.408 CLP	340.674.408 CLP	224.496.504 CLP

Tabla 3.7.- Tabla de presupuesto durante los años de transición. Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

El Año 6, presentado en las tablas recién mostradas, representa al primer año de operación normal para DIPSA. Por lo tanto, la operación normal tendría un costo de:

Tópico		Presupuesto
Sueldos	Jefe del Departamento	19.362.984 CLP
	División de Investigación y Análisis	232.355.808 CLP
	División de Prevención, Difusión y Seguimiento	77.451.936 CLP
	División de Administración	58.088.952 CLP
Viáticos	Pasajes	16.048.152 CLP
	Estadía	2.544.480 CLP
	Gastos Generales	12.000.000 CLP
Infraestructura		39.000.000 CLP
Total anual		456.852.312 CLP
Total mensual		38.071.026 CLP

Tabla 3.8.- Resumen de los montos que conforman el gasto anual de DIPSA. Fuente: Elaboración propia.

Se genera, por lo tanto, un estimado que la operación mensual de DIPSA llegaría a los \$38.071.026. Dicho monto se puede expresar como:

UNIDAD	VALOR MENSUAL
PESOS CHILENOS	38.071.026
DÓLARES ⁵⁵	695.361
UF ⁵⁶	17.421

Tabla 3.9.- Valores mensuales en distintas unidades. Fuente: Elaboración propia.

⁵⁵ Calculado con un aproximado de \$657 por dólar, correspondiente al día 02 de octubre del 2016.

⁵⁶ Calculado con un aproximado de \$26.224,30 por UF, correspondiente al día 02 de octubre del 2016.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.6.5.- Comparación presupuesto DIPSA con presupuesto autorizado del Departamento de Prevención de Accidentes

A través de la Ley de Transparencia, se realizó la solicitud de información a DGAC sobre el presupuesto autorizado que posee el Departamento de Prevención de Accidentes.

Dentro de éste no se toman en consideración ni los sueldos ni la infraestructura, ya que ambos dependen directamente de la Dirección. Se presenta, por lo tanto, los montos para los años 2010 al 2015:

Período	Presupuesto autorizado en M\$
2010	49.850
2011	47.319
2012	54.002
2013	77.940
2014	87.552
2015	92.348

Tabla 3.10.- Presupuesto autorizado para el Departamento de Prevención de Accidentes, entre los años 2010 a 2015. Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil.

Para realizar dicha comparación, se quitarán los valores de sueldos e infraestructura, quedando aproximadamente \$2.549.386. A 12 meses, el valor suma \$30.592.632. Esto corresponde al 33% del presupuesto autorizado para el Departamento actual. Sin embargo, se debe tener en cuenta que éste posee más responsabilidades que la propuesta acá realizada, como por ejemplo, la realización del Plan de Seguridad Nacional para la Aviación Civil en Chile. Es posible determinar que el presupuesto generado a través de los cálculos realizados no se escapa de la realidad.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

CONCLUSIONES



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

El trabajo realizado comenzó con la idea de externalizar el departamento encargado de la investigación de accidentes e incidentes con el fin de cumplir con lo recomendado por la OACI, dado que actualmente, ésta recomienda que la investigación de accidentes e incidentes aeronáuticos sea realizada por una entidad no relacionada con aviación.

Para completar la idea de la propuesta, se determinaron dos puntos que servirían como la base del trabajo. Primero, la revisión de los Informes Finales del Departamento de Prevención de Accidentes, los cuales sirvieron para determinar que se debía mejorar. El segundo punto consistía en la comparación de organizaciones internacionales dedicadas al trabajo de investigación, con el fin de observar sus características y adoptar aquellas que resultaran útiles.

El análisis y estudio de los informes publicados por DGAC arrojó que las principales causas de accidentes e incidentes pueden ser divididas en operacionales, mecánicas y del sistema; yendo más profundo en el tema, se determinó que se repiten casos como olvidar bajar el tren de aterrizaje, procedimientos mal realizados por falta de experiencia o falta de combustible por mala planificación, errores que a través de mejor preparación pueden ser evitados. Los casos más particulares son aquellos que involucran operadores de parapentes o ultralivianos sin licencia, donde existe una falta de seguimiento. Conociendo esto, se pudo determinar que la separación respondería a algo más que una recomendación de la OACI, sino que también presentaría la oportunidad para sacar más provecho al trabajo realizado actualmente, a través de la creación de mejores recomendaciones y, sobre todo, el seguimiento de aquellos casos pertinentes.

Las instituciones internacionales similares al Departamento de Prevención de Accidentes, como el BFU alemán, el JIAAC argentino, el NTSB estadounidense, poseen organigramas orientados a los 3 puntos base de la investigación de accidentes e incidentes, que son la investigación, análisis y publicación de los resultados. Tomando esto en cuenta y utilizando los informes de DGAC para dar la pauta para llevar esas ideas a la realidad chilena, se determinó la cantidad de personas involucradas, sus responsabilidades, autoridades y funciones, obteniendo tres divisiones; la primera de



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

investigación y análisis, donde se encuentra el Jefe de División, 3 investigadores y 8 analistas; la segunda, de prevención, difusión y seguimiento, donde se encuentra el Jefe de División respectivo y 3 inspectores aeronáuticos, cada uno dedicado a una de las 3 tareas principales (prevención, difusión y seguimiento); y la tercera, dedicada a la Administración de los recursos y de la operación, contando con un Jefe de División, un contador y un ingeniero de procesos.

Con la propuesta armada, y a través de la determinación de 3 puntos base para la construcción de un presupuesto, los cuales son sueldos, infraestructura y viáticos, se determinó que es necesaria una cantidad de \$38.071.026 mensuales para poder solventar la operación. Comparando dicho presupuesto con la realidad, se observa que no se aleja de ésta, ya que los casi 40 millones obtenidos abarcan 2 puntos que dentro del presupuesto del Departamento de Prevención de la DGAC no se manejan, los cuales son los sueldos e infraestructura. Por lo tanto, el resultado de la comparación arroja que el presupuesto determinado corresponde a un 33% del real, teniendo en cuenta que el Departamento PREVAC tiene más funciones que la investigación.

Los beneficios que otorga la separación son la mejora en las recomendaciones y la creación del seguimiento de aquellos casos que necesitan de esto, ya que se observó la necesidad de suplir algunas fallas en el proceso de investigación y lo que se realiza con la información encontrada; ambas situaciones que, pese a que no son incumplimientos de las reglas, pueden ser perfeccionadas. Sin embargo, esto puede ser contraproducente para la prevención de accidentes en Chile. La determinación de generar una investigación y, por sobre todo, una prevención que involucre mas a los usuarios del sistema puede crear desconfianza en éste, arriesgando que algunos incidentes no se notifiquen. Pese a esto, es necesario tomar este riesgo, y con el tiempo demostrar a través de la misma operación que la finalidad es, simplemente, mejorar la seguridad y la calidad del sistema de aviación civil.

Concluyendo finalmente este trabajo, cabe destacar el hecho de que, aún cumpliendo con lo estipulado en los reglamentos y normativas nacionales, y los protocolos y



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

procedimientos existentes, aún hay ámbitos que mejorar. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la aviación a nivel mundial es joven, y que aún posee mucho por cambiar, tanto a nivel local como a nivel internacional. Bajo esta premisa, el cambio hacia una investigación que rinda mejores resultados es relevante y va de la mano con la constante innovación de la industria.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ANEXOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ANEXO 1: FORMATO INFORME DE INVESTIGACIÓN⁵⁷

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, PREVENCIÓN Y SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES

INFORME FINAL INVESTIGACIÓN DE INCIDENTE/ACCIDENTE AERONÁUTICO Nº XXXXXXX⁵⁸

GENERALIDADES

LUGAR:

AERONAVE:

MATRÍCULA:

PROPIETARIO:

PILOTO:

FECHA:

HORA:

FECHA INICIO INVESTIGACIÓN:

FECHA TÉRMINO INVESTIGACIÓN:

ANTECEDENTES:

1. INFORMACIÓN SOBRE EL SUCESO:

- a. Reseña cronológica del vuelo:
- b. Información meteorológica relevante:
- c. Información adicional relevante:

2. ANÁLISIS

3. CONCLUSIONES

4. FACTORES CONTRIBUYENTES

⁵⁷ Basado en el Formato oficial de la Investigación de Incidentes de Tránsito Aéreo de la DGAC chilena, encontrado en el Anexo A contenido en el DAP 13-04.

⁵⁸ El Nº del accidente se refiere a un código que distinguirá a éste de los demás. Dicho código está compuesto por la fecha del suceso y una letra identificadora. Por ejemplo, si el día primero de enero del año 2017 ocurriera un accidente, su código sería 010117A. Si ocurriera un segundo accidente, éste sería el 010117B, y así sucesivamente.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

5. RECOMENDACIONES

6. SEGUIMIENTO

- d. Condiciones del seguimiento.
- e. Plazos a cumplir a través del seguimiento.

NOMBRE Y FIRMA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN PREVENCIÓN Y
SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ANEXO 2: CHECKLIST

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, PREVENCIÓN Y SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES

CHECKLIST DE INVESTIGACIÓN

El siguiente documento deberá ser portado por el investigador designado, el cual debe ser completado y firmado por el Jefe de la División de Investigación.

De presentar antecedentes no listados, favor de utilizar los espacios designados para tales casos.

GENERALIDADES

LUGAR:

AERONAVE:

MATRÍCULA:

PROPIETARIO:

PILOTO:

FECHA:

HORA:



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Nº	ANTECEDENTE	CHECK
1	LICENCIA DEL PILOTO	
2	CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	
3	FOTOGRAFÍAS DE LA AERONAVE	
4	FOTOGRAFÍAS DEL ÁREA DEL SUCESO	
5	TESTIMONIO DEL PILOTO AL MANDO	
6	TESTIMONIO DE LA TRIPULACIÓN	
7	TESTIMONIO DE LOS PASAJEROS	
8	TESTIMONIO DE LOS TESTIGOS PRESENTES EN EL SITIO DEL SUCESO	
9	REGISTROS DE MANTENIMIENTO	
10	PLAN DE VUELO	
11	INFORMACIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR	
12	EXÁMENES TOXICOLÓGICOS	
13	REGISTROS DE LESIONES	
14	CROQUIS DEL ÁREA DEL SUCESO	
	OTROS	

LOS ANTECEDENTES NO PRESENTADOS DEBERÁN SER JUSTIFICADOS.

**NOMBRE Y FIRMA
JEFE DE DIVISIÓN**



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ANEXO 3.- CAUSAS RAÍCES DE ACCIDENTES DEL TIPO OPERACIONAL

Causas raíces de accidentes del tipo operacional	
Falla operacional	2
Falla operacional por condiciones adversas de la pista y/o el terreno	7
Falla operacional por condiciones adversas de la pista y/o el terreno y falta de experiencia	1
Falla operacional por condiciones adversas de la pista y/o el terreno, debido a meteorología	1
Falla operacional por desorientación espacial y visibilidad reducida	1
Falla operacional por despegue con sobrepeso	1
Falla operacional por error humano	15
Falla operacional por error humano de terceros	4
Falla operacional por error humano y condiciones adversas de la pista y/o el terreno	1
Falla operacional por error humano y falla mecánica	1
Falla operacional por error humano, falla mecánica y procedimiento no realizado.	1
Falla operacional por falta de combustible	2
Falla operacional por falta de combustible, debido a error humano	2
Falla operacional por falta de combustible, debido a falta de experiencia	1
Falla operacional por falta de combustible, debido a mala planificación	14
Falla operacional por falta de combustible, debido a mala planificación, exceso de confianza, imprudencia y falta de experiencia	1
Falla operacional por falta de combustible, debido a una extensión de la operación por meteorología y falta de experiencia	1
Falla operacional por falta de experiencia	3
Falla operacional por falta de experiencia y meteorología	1
Falla operacional por golpe con material de trabajo aéreo	1
Falla operacional por golpe contra una estructura cercana	1
Falla operacional por meteorología	25
Falla operacional por obstáculos en la pista y/o el terreno	4
Falla operacional por obstáculos en la pista y/o el terreno, debido a visibilidad reducida	1
Falla operacional por olvidar bajar el tren de aterrizaje	14
Falla operacional por planificación de vuelo mal realizada	3
Falla operacional por planificación de vuelo mal realizada y procedimiento mal realizado, debido a error humano	1
Falla operacional por planificación de vuelo mal realizada y procedimiento mal realizado, debido a falta de experiencia	1
Falla operacional por planificación de vuelo mal realizada y visibilidad reducida producida por meteorología	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Causas raíces de accidentes del tipo operacional	
Falla operacional por planificación de vuelo mal realizada, realizar vuelo VFR en condiciones IMC, falta de experiencia y exceso de confianza	1
Falla operacional por planificación de vuelo mal realizada, visibilidad reducida y meteorología	1
Falla operacional por prevuelo mal realizado	2
Falla operacional por prevuelo mal realizado, debido a error humano	1
Falla operacional por prevuelo mal realizado, debido a error humano y exceso de confianza	1
Falla operacional por procedimiento mal realizado	75
Falla operacional por procedimiento mal realizado y condiciones adversas de la pista y/o el terreno	2
Falla operacional por procedimiento mal realizado y error humano	2
Falla operacional por procedimiento mal realizado y exceso de confianza	1
Falla operacional por procedimiento mal realizado y falla mecánica, debido a componente en mal estado	1
Falla operacional por procedimiento mal realizado y meteorología	18
Falla operacional por procedimiento mal realizado y obstáculos en la pista y/o terreno	1
Falla operacional por procedimiento mal realizado y visibilidad reducida, debido a topografía del lugar	1
Falla operacional por procedimiento mal realizado, debido a componente en mal estado	1
Falla operacional por procedimiento mal realizado, debido a condiciones adversas de la pista y/o el terreno y error humano	1
Falla operacional por procedimiento mal realizado, debido a error humano	7
Falla operacional por procedimiento mal realizado, debido a exceso de confianza	1
Falla operacional por procedimiento mal realizado, debido a falla mecánica	1
Falla operacional por procedimiento mal realizado, debido a falta de experiencia	16
Falla operacional por procedimiento mal realizado, debido a meteorología	10
Falla operacional por procedimiento mal realizado, debido a meteorología y falta de experiencia	3
Falla operacional por procedimiento mal realizado, debido a visibilidad reducida	3
Falla operacional por procedimiento peligroso	7
Falla operacional por realizar vuelo VFR en condiciones IMC	2
Falla operacional por sobrepasar los límites operacionales de la aeronave	5
Falla operacional por sobrepasar los límites operacionales de la aeronave, debido a falta de experiencia	1
Falla operacional por sobrepasar los límites operacionales de la aeronave, debido a meteorología	1
Falla operacional por sobrepasar los límites operacionales de la aeronave, procedimiento mal realizado y meteorología	1
Falla operacional por topografía del lugar y meteorología	1
Falla operacional por visibilidad reducida producida por meteorología	3
Falla operacional por visibilidad reducida producida por meteorología, vuelo VFR en condiciones IMC, obstáculos en la pista y/o terreno, sobrepasar los límites operacionales de la aeronave	1
Falla operacional por visibilidad reducida, meteorología y falta de experiencia	1
Falla operacional por vuelo VFR en condiciones IMC	5
Falla operacional producida por un objeto y/o persona ajena a la operación	1
Total	291



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ANEXO 4.- CAUSAS RAÍCES DE ACCIDENTES DEL TIPO MECÁNICO.

Causas raíces de accidentes del tipo mecánico	
Falla mecánica	26
Falla mecánica por combustible en mal estado	1
Falla mecánica por componente en mal estado	23
Falla mecánica por componente en mal estado y golpe con material de trabajo aéreo	1
Falla mecánica por componente en mal estado y mantenimiento erróneo	1
Falla mecánica por error humano	2
Falla mecánica por error humano y prevuelo mal realizado	1
Falla mecánica por evaluación técnica mal realizada	1
Falla mecánica por falla operacional	2
Falla mecánica por fatiga de material	17
Falla mecánica por fatiga de material, debido a mantenimiento erróneo	1
Falla mecánica por fatiga de material, mantenimiento erróneo y meteorología	1
Falla por golpe o ingesta de material ajeno o aves	6
Falla mecánica por mantenimiento erróneo	10
Falla mecánica por mantenimiento erróneo y componente en mal estado	4
Falla mecánica por meteorología	7
Falla mecánica por prevuelo mal realizado	2
Falla mecánica por procedimiento mal realizado	3
Total	109

ANEXO 5.- CAUSAS RAÍCES DE ACCIDENTES PRODUCIDOS POR EL SISTEMA AERONÁUTICO.

Causas raíces de accidentes producidos por sistema aeronáutico	
Falla de Sistema Aeronáutico, al proveer información errónea y malas condiciones del aeródromo	1
Falla del ATC	2
Total	3



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ANEXO 6.- SUCESOS POR TIPO DE LICENCIA.

Tipos de licencia	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Alumno			2	4		1	1	1	1	1			11
Alumno e Instructor	4	2	2	1	1	3	1	3		2	2	3	24
Extranjero			1			1					1	1	4
Inspector de Operaciones Aéreas							1						1
No se especifica				1									1
Operador de dron												1	1
Operador de parapente	2	2	1			1				1	2	2	11
Operador de Ultraliviano	2	1	3	1				2	2	1	1		13
Piloto comercial	9	11	7	3	17	7	4	13	10	9	8	3	101
Piloto comercial de Globo Libre									1				1
Piloto comercial de helicópteros	5	2	4	3	2	7	4	3	4	3	2	2	41
Piloto de planeador						3			1	1	1	1	7
Piloto de Transporte de Línea Aérea	1	1	1	2		1	2		9	4		1	22
Piloto Militar/Piloto Comercial					1								1
Piloto privado de avión	15	7	12	10	12	9	11	9	14	18	9	7	133
Piloto privado de helicópteros	1	3			1	3	1	3			2	3	17
Sin credencial o licencia	2	3	1					1	1	1	5		14
Total general	41	32	34	25	34	36	25	35	43	41	33	24	403



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

ANEXO 7.- CANTIDAD DE SUCESOS POR TIPO DE OPERACIÓN.

Tipo de operación	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Aviación General	22	21	21	13	23	20	13	17	17	26	23	16	232
Instrucción	4	2	4	5	1	5	4	7	3	3	3	3	44
Operación aérea policial											1		1
Trabajo Aéreo	12	9	5	4	5	10	5	11	11	6	4	3	85
Transporte de pasajeros	3		4	3	5	1	3		12	6	2	2	41
Total general	41	32	34	25	34	36	25	35	43	41	33	24	403

ANEXO 8.- CANTIDAD DE SUCESOS POR NIVEL DE DAÑOS A AERONAVES.

Nivel de daños a aeronaves	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Ninguno	2	4	5	4	3	3		3	9	5	4	4	46
Leves-Graves	35	25	27	15	27	27	20	28	32	32	26	16	310
Pérdida Total	4	1	2	5	4	6	5	4	2	4	3	4	44
No especificado		2		1									3
Total general	41	32	34	25	34	36	25	35	43	41	33	24	403

ANEXO 9.- NIVEL DE LESIONES POR TIPO DE OPERACIÓN

Lesionados por tipo de operación	Ninguno	Leves-Graves	Pérdida Total	No especificado	Total general
Aviación General	26	183	20	3	232
Instrucción	3	37	4		44
Operación aérea policial			1		1
Trabajo Aéreo	7	61	17		85
Transporte de pasajeros	10	29	2		41
Total general	46	310	44	3	403



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

BIBLIOGRAFÍA

Libros, documentos, normativas, reglamentos, tesis y seminarios.

- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, “Anexo 13” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; <http://www.udi.edu.co/images/biblioteca/aeronautica/anexo13.pdf>
- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, “Doc. 9859: Manual de Gestión de la Seguridad Operacional” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/ssp-sms/doc_oaci_9859.pdf
- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, “Anexo 17” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; <http://www.udi.edu.co/images/biblioteca/aeronautica/anexo17.pdf>
- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, “Guía para el Inspector Aeronáutico” [en línea]; https://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi89_nGvb3PAhXBIpAKHbLLAEYQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.icao.int%2Fsafety%2Fsix%2FLibrary%2FGUIA%2520I-A%2520TOMO%2520I.pdf&usg=AFQjCNGvMhggyVkTCtY7AOTZS0i56s-AYA&sig2=QpRoMyimAsFsdRaZ2nve5A
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, “Manual del Inspector de Aeronavegabilidad” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; https://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi89_nGvb3PAhXBIpAKHbLLAEYQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.icao.int%2Fsafety%2Fsix%2FLibrary%2FGUIA%2520I-A%2520TOMO%2520I.pdf&usg=AFQjCNGvMhggyVkTCtY7AOTZS0i56s-AYA&sig2=QpRoMyimAsFsdRaZ2nve5A
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, “DAR 13” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; <https://www.dgac.gob.cl/portalweb/rest->



portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/documents/dar13a.pdf

- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, “DAP 13 02” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; https://www.dgac.gob.cl/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/documents/dap-13_02-20100804.pdf
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, “DAP 13 04” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; https://www.dgac.gob.cl/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/documents/dap-13_04-20100804.pdf
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, “DAP 13 16” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; https://www.dgac.gob.cl/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/documents/dap-13_16-20100804.pdf
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, “Programa estatal de seguridad (SSP) para la aviación civil” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; <https://www.dgac.gob.cl/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/documents/SSP.pdf>
- MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, “Ley 16.752: Fija organización y funciones y establece disposiciones generales a la Dirección General de Aeronáutica Civil (Ley Orgánica DGAC)” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=28653>
- MINISTERIO DE JUSTICIA, “Ley 18.916: Código Aeronáutico” [en línea]; [Consulta: 02 de octubre del 2016]; <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30287>
- LAREO Cortizo, Dr. José Manuel. Medicina Aeronáutica: Conceptos Generales. (1º ed.) España: Fundación de Estudios y Formación Sanitaria, 2001. 531 p.
- WISE, John, HOPKIN, David, GARLAND, Daniel. Handbook of Aviation Human Factors. 2ª ed. CRC Press, 2009. 704 p. ISBN 978-0-8058-5906-5.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- ETTAOUSSI Doudouh, Labib. La investigación de los Accidentes e Incidentes Aéreos y los procesos judiciales en Derecho Comparado. Tesis doctoral. Getafe: Universidad Carlos III de Madrid, 2014. 451 p.
- REESE, Charles D. Accident/Incident Prevention Techniques. 2ª ed. CRC Press, 2011. ISBN: 978-1-4398-5523-2.
- AREZES et al. Occupational Safety and Hygiene III. *The error in Aviation is a fault tree that always ends in humas*. London: Taylor & Francis Group, 2015. ISBN: 978-1-138-02765-7.
- HYATT, Nigel. Incident Investigation and Accident Prevention in the Process and Allied Industries. CRC Press, 2006. ISBN: 978-1-4398-2244-9.
- CAPALDO, Griselda. La contribución del proceso de investigación de accidentes e incidentes a la gestión de la seguridad operacional. *Las asimetrías entre la legislación argentina y el anexo 13*. Panel sobre interacción entre el proceso judicial y la investigación de accidentes. Argentina, 2014.

Listado de informes de accidentes revisados

- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2004:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2004
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2005:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2005
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2006:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2006
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2007:



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2007

- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2008:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2008
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2009:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2009
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2010:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2010
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2011:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2011
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2012:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2012
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2013:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2013
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2014:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/informes2014
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Informes Técnicos 2015:
https://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/accidentes_incidentes/investigacion_accidentes/Informes2015



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Páginas web

- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL;
www.icao.int
- JUNTA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL;
Argentina; www.jiaac.gov.ar
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES; Perú;
www.mtc.gob.pe
- DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL; Chile; www.dgac.gob.cl
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL; Chile; www.leychile.cl
- BUNDESSTELLE FÜR FLUGUNFALLUNTERSUCHUNG; Alemania;
www.bfu-web.de/EN/
- NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD; Estados Unidos;
www.nts.gov
- CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES
AERONÁUTICOS; Brasil; www.cenipa.aer.mil.br
- JUSTICE LAWS WEBSITE; Canadá; laws-lois.justice.gc.ca/eng
- TRANSPORTATION SAFETY BOARD; Canadá; www.tsb.gc.ca/eng
- MINISTRY OF LAND, INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND TOURISM;
Japón; www.mlit.go.jp
- AUSTRALIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU; Australia; www.atsb.gov.au
- BUREAU D'ENQUÊTES ET D'ANALYSES; Francia; www.bea.aero/en/
- AIR ACCIDENT INVESTIGATION AND AVIATION SAFETY BOARD;
Grecia; www.aaiasb.gr
- INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION; www.iata.org
- PORTAL DE TRANSPARENCIA DGAC; Chile
http://peumo.dgac.cl/images/TRAN/2009/per_remuneraciones.html
- PORTAL INMOBILIARIO; www.portalinmobiliario.com
- DESPEGAR; www.despegar.cl



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- LATAM AIRLINES; www.latam.com
- SKY AIRLINES; www.skyairline.cl
- CÁMARA DE DIPUTADOS; Chile; www.camara.cl
- MINISTERIO DEL INTERIOR Y SEGURIDAD PÚBLICA; Chile;
www.interior.gob.cl