

# Nuevos Enfoques de la Aeronavegabilidad Militar en el Ecuador

## News Approaches to Military Airworthiness in Ecuador

**Roberto Carlos Narváez Aguilar<sup>1,2</sup>**

1Fuerza Aérea Ecuatoriana, código postal 170512, Quito, Ecuador.

2Universidad de las Fuerzas Armadas, código postal 171103, Sangolquí, Ecuador.

marvaez@fae.mil.ec

### Resumen

El siguiente estudio plantea nuevos enfoques en el tratamiento de la aeronavegabilidad militar en el Ecuador. Se toma como base la accidentabilidad de las aeronaves militares en el periodo 2007-2022 y se la correlaciona con la creación de la aeronavegabilidad militar en el Ecuador. Se estableció un diagnóstico que determinó que cada fuerza armada se norma y regula en el ámbito técnico aeronáutico de manera independiente. Se propone una estandarización y unificación de procesos a través de la creación de un organismo con el rol de autoridad aeronáutica militar. Este organismo será el responsable final de la aeronavegabilidad en todas las aeronaves militares con las particularidades propias de este tipo de aviación y con una proyección al ámbito estatal. Esto se logró estableciendo un método Delphi, el cual permitió un análisis prospectivo sistemático de la problemática planteada, analizando aspectos como criterios organizacionales, normalización, regulación y eficiencia. Además, del desarrollo de la industria aeronáutica junto con procesos I+D+i, determinándose la necesidad de la implementación de un nuevo enfoque militar conjunto de la aeronavegabilidad, lo que permitirá mejorar la seguridad, eficiencia y eficacia en las operaciones aéreas militares en el Ecuador.

**Palabras Claves:** Aeronavegabilidad militar; autoridad aeronáutica militar, aviación militar; mantenimiento aeronáutico.

### Abstract

The present study proposes new approaches in the treating of military airworthiness in Ecuador. The accident rate of military aircrafts in 2007-2022 has been considered as a basis and is correlated with the creation of military airworthiness in Ecuador. A diagnosis determined that each armed force is independently normed and regulated in the aeronautical technical field. Standardization and unification of processes are proposed by creating an agency with the role of military aeronautical authority. This agency will be ultimately responsible for the airworthiness of all military aircraft with the characteristics of this type of aviation and with a projection at the state level. This has been realized by establishing a Delphi method, which allowed a systematic prospective analysis of the problems raised, analyzing aspects such as organizational criteria, standardization, regulation, and efficiency. In addition, the development of the aeronautical industry and the R+D+i process determines the need to implement a new joint military approach to airworthiness, improving safety, efficiency, and effectiveness in military air operations in Ecuador.

**Keywords:** aeronautical maintenance; military airworthiness; military aviation; military aviation authority; aeronautical maintenance.



Fecha de Recepción: 29/05/2022 - Aceptado: 20/12/2022 – Publicado: 31/12/2022  
ISSN: 2477-9253 – DOI: <https://dx.doi.org/10.24133/RCSD.VOL07.N04.2022.02>

## I. Introducción

La aviación permitió al ser humano poder desenvolverse en el aire, un medio que no le era natural, logrando el dominio de la tercera dimensión. Fue desde su creación a inicios del siglo XX que han existido un sinnúmero de accidentes debidos a diversos factores. Es por ello y por la importancia estratégica que tiene el control del espacio aéreo que en 1944 se suscribe el Convenio de Chicago que dio origen a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la cual tiene entre sus responsabilidades garantizar la seguridad de las operaciones de aeronaves civiles en un contexto mundial. Sin embargo, no existe a nivel mundial un organismo que cumpla el rol de la OACI para la aviación militar, esto debido principalmente a la particularidad de las operaciones militares desarrollada por cada uno de los Estados.

En la actualidad, las Fuerzas Armadas del Ecuador (Terrestre, Naval y Aérea), manejan de manera independiente la aeronavegabilidad, lo que ha originado enfoques diferentes en la gestión del mantenimiento aeronáutico, debilitamiento de la industria aeronáutica nacional, afectando también a la eficiencia, normalización y estandarización, e incluso a la interoperabilidad en las operaciones aéreas militares.

Este estudio plantea nuevos enfoques en el tratamiento de la aeronavegabilidad militar en el Ecuador, no sólo enmarcados en la Fuerza Aérea, sino también en la Aviación del Ejército y la Aviación Naval (ver Figura 1). El estudio propone una estandarización y unificación de procesos a través de la creación de un organismo con el rol de autoridad aeronáutica militar (AAM), que sea responsable final de la aeronavegabilidad militar con las particularidades propias de este tipo de aviación y con una proyección al ámbito estatal.

El aporte que la aeronavegabilidad militar ha tenido en los últimos años es el de proveer normativa técnica y procesos de certificación aeronáutica, además de vigilancia y seguimiento que permite mejorar los niveles de seguridad operacional. Esta investigación estableció una medición que correlaciona la incidencia de la aeronavegabilidad con la accidentabilidad y la cantidad de aeronaves que cada fuerza dispone, lo que ha permitido dimensionar la mejora que, en el caso de la Fuerza Aérea, se ha logrado con la seguridad operacional y la calidad en el ámbito técnico aeronáutico.

El definir un rol de autoridad aeronáutica militar posee dos dimensiones: la aplicación de la gestión de la calidad total y el accionar militar conjunto que impulsa el uso coordinado de las tres ramas de las Fuerzas Armadas en pos de un solo objetivo. La primera dimensión, la calidad total, aparece con grandes pensadores como son Juran, Deming, Crosby e Ishikawa, que han permitido el impulso y desarrollo de grandes sociedades, como es el caso de Japón y EE.UU. La segunda dimensión considera un accionar militar conjunto bajo una misma doctrina logística.

Considerando que la asignación presupuestaria que los países latinoamericanos dan al sector defensa (y este a su vez al mantenimiento aeronáutico) es escasa, se requiere establecer políticas de normalización, calidad, eficiencia e impulso a la industria aeronáutica nacional. Esto es precisamente lo que permite un adecuado sistema de aeronavegabilidad (inicial y continuada), tomando en cuenta además que la operatividad de las aeronaves depende en gran medida, de los procedimientos aeronáuticos, la eficiencia de las máquinas y el factor humano (Bressan, 2014).

En el estudio, se estableció una base estadística sobre la accidentabilidad de las aeronaves militares en los últimos años, correlacionándose con el número de aeronaves y con el apareamiento formal de la aeronavegabilidad militar en cada una de las fuerzas. A través del método Delphi, se realizó un análisis prospectivo sistemático de la problemática planteada, determinándose la necesidad de la implementación de un nuevo enfoque militar conjunto de la aeronavegabilidad, lo que permitirá mejorar la seguridad operacional en el ámbito militar.

## II. Materiales y Métodos

La presente investigación se desarrolló desde un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). Mediante un proceso de investigación bibliográfica se logró obtener información sobre la aeronavegabilidad militar, logrando contrastar el cómo se gestiona la aeronavegabilidad militar en el Ecuador y las iniciativas de organizaciones militares del primer mundo para impulsar el reconocimiento mutuo de autoridades aeronáuticas militares. Posteriormente, se estableció una base estadística de accidentabilidad de aeronaves militares en el Ecuador desde el año 2007 al 2022, correlacionada con la cantidad de aeronaves que dispone cada institución. Esto permitió discriminar el nivel de exposición al riesgo de un accidente que cada fuerza posee. Finalmente se aplicó el método de Delphi que permite converger criterios de expertos y presentar un análisis prospectivo.

**Figura 1:** Cobertura de la autoridad aeronáutica militar propuesta



### 2.1. Recolección bibliográfica

El Código Aeronáutico del Ecuador en su artículo 2 establece: “Aeronáutica civil es el conjunto de actividades directa o indirectamente vinculadas con la circulación y utilización de aeronaves privadas. Las aeronaves públicas estarán sujetas a las disposiciones de este Código solamente cuando normas expresas así lo preceptúen”, y en su artículo 48: “Las aeronaves se clasifican en públicas y privadas. Son aeronaves públicas las destinadas al servicio de la función pública, como las militares, de aduana y de policía. Las demás aeronaves son privadas, aunque pertenezcan al Estado”, esto determina que la autoridad aeronáutica civil en Ecuador (DGAC) no tiene competencia sobre la aviación militar, policial y de aduanas.

De acuerdo a la RDAC, parte 001 “Definiciones y abreviaturas”, se define a la aeronavegabilidad como “Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que: a) Cumpla con su Certificado Tipo. b) Que exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características de empleo. c) Que la aeronave lleve una operación efectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.), hasta su próximo mantenimiento”.

El Airworthiness Certification Criteria (MIL-HDBK-516B) emitido por el Departamento de Defensa de los EE.UU. (DoD) define a la aeronavegabilidad como “La propiedad de la configuración de un sistema aéreo en particular para lograr, mantener y terminar el vuelo de manera segura de acuerdo con el uso y los límites aprobados”.

El Convenio de Chicago, en el artículo 3, requiere que la operación de aeronaves militares no afecte la seguridad civil, se entiende que no se requiere en sí mismo un sistema de aeronavegabilidad militar único para aviones militares. De hecho, los sistemas civiles de aeronavegabilidad abordan la mayoría de los requisitos de aeronavegabilidad militar. Por lo tanto, la mayoría de las AAM reflejan la intención de desarrollar en sus Estados un marco subyacente de la OACI, la distinción está en los métodos de implementación.

La aeronavegabilidad está respaldada universalmente por regulaciones y estándares. La regulación efectiva en todos los espectros dicta los comportamientos requeridos de una entidad regulada (organización, agencia o persona). Una entidad regulada se suscribe a seguir las regulaciones en sus procesos de interés (cumplimiento) y el regulador verifica que los procesos y comportamientos mostrados se ajusten (conformidad) a las regulaciones. El organismo regulador debe dejar de diseñar los procesos y los métodos de conformidad con las regulaciones. Esto permite la adopción única y específica de la normativa para la creación de procesos más prácticos, eficientes y pragmáticos por parte del regulado. La Figura 2 ilustra los subprocesos de la aeronavegabilidad militar en la Fuerza Aérea.

**Figura 2:** Subprocesos de la aeronavegabilidad militar en la Fuerza Aérea.



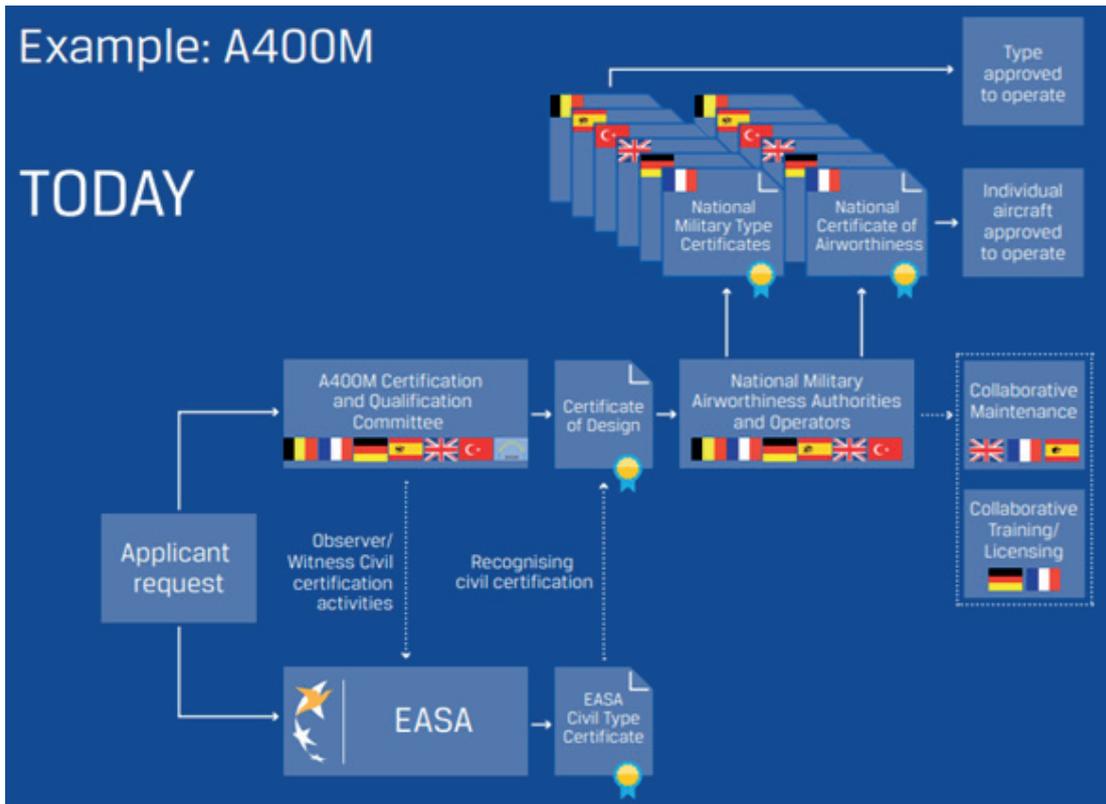
*Nota.* Obtenido del Manual de Procesos DIRAER, 2018).

A nivel mundial, iniciativas como las del Departamento de Armonización de la Defensa de los EE.UU., la Agencia Europea de la Defensa (EDA) con su Foro de Autoridades de Aeronavegabilidad Militar (MAWA), los Grupos de Aeronavegabilidad de la OTAN (North Atlantic Treaty Organization (NATO) Airworthiness Working Group) y del Consejo de Interoperabilidad del Aire y el Espacio (Air and Space Interoperability Council (ASIC)), han permitido establecer mecanismos efectivos para estandarizar procesos y procedimientos así como también reconocimientos entre las AAM de las fuerzas militares del Primer Mundo.

En la Fuerza Aérea Ecuatoriana, la Dirección de Aeronavegabilidad (DIRAER), es el resultado de varios años de una evolución organizacional que inició en el año 2008 en la Dirección de Mantenimiento FAE

cuando se creó el Departamento de Desarrollo Organizacional, que abarcó en la institución aspectos como la aeronavegabilidad y la calidad. En el 2014 se transformó en el Departamento de Gestión de la Calidad con un enfoque integral dentro del sistema logístico aeronáutico, empezando a asumir el rol de autoridad aeronáutica militar dentro de la Fuerza Aérea. Ya en el año 2018, se establecen los subprocesos de generación de normativa técnica, certificación aeronáutica, aseguramiento de la aeronavegabilidad e ingeniería especializada con los que la DIRAER ha venido trabajando hasta la actualidad. La Figura 3 ilustra el proceso de certificación aeronáutica militar, el caso del A400M.

**Figura 3:** Proceso de certificación aeronáutica militar; el caso del A400M



*Nota.* Obtenido del MAWA (2016).

## 2.2. Estadísticas de accidentabilidad

Se planteó una base estadística de la accidentabilidad de las aeronaves militares en los últimos 16 años a través de fuentes bibliográficas, clasificando por cada una de las diferentes fuerzas. Luego se contrastó con la cantidad de aeronaves que dispone cada institución. Esta correlación permitió discriminar el nivel de exposición al riesgo de un accidente que cada fuerza posee. Para esta investigación se asumen dos particularidades: la accidentabilidad está íntimamente ligada a la seguridad operacional en el ámbito técnico y la segunda que el nivel de riesgo en todas las operaciones aéreas militares (i.e.; combate, transporte, rescate, entrenamiento, exploración aeromarítima, SRI, etc.) es el mismo. Estas consideraciones permiten establecer la relación que existe entre la cantidad de aeronaves que opera cada fuerza con la accidentabilidad, a fin de demostrar cual ha sido el aporte de la aeronavegabilidad militar en su rol de entidad reguladora en cada una de las fuerzas militares. La Tabla 1 presenta el número de aeronaves militares accidentadas en el periodo 2007-2022.

**Tabla 1:** *Número de aeronaves militares accidentadas periodo 2007-2022*

<b>AÑO</b>	<b>FUERZA AÉREA</b>	<b>FUERZA TERRESTRE</b>	<b>FUERZA NAVAL</b>	<b>TOTAL</b>
2007	0	2	0	2
2008	0	0	0	0
2009	1	0	0	1
2010	0	1	1	2
2011	2	0	2	4
2012	1	2	0	3
2013	2	0	0	2
2014	1	1	1	3
2015	5	1	1	7
2016	0	1	0	1
2017	2	2	0	4
2018	1	0	0	1
2019	0	0	1	1
2020	1	0	1	2
2021	0	1	0	1
2022	0	1	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>36</b>

### 2.3. Aplicación del Método Delphi

Se utilizó el método Delphi a fin de determinar los criterios y un análisis prospectivo de la problemática planteada. Se evaluó al equipo de expertos para la investigación, ponderando por parte del investigador su conocimiento y experiencia en los campos de: aeronavegabilidad, aeronavegabilidad militar, organizaciones de mantenimiento aeronáutico, calidad, industria aeronáutica, procesos de I+D+i, además de enfoques tanto a nivel estratégico como operacional. Así mismo, se diversificaron criterios al establecer un muestreo estratificado que permita la participación de expertos de las tres ramas de las Fuerzas Armadas y no solamente expertos de la Fuerza Aérea, que es la organización que más experiencia tiene en el ámbito de la aeronavegabilidad militar. Por tanto, participaron siete expertos, lo que permitió una adecuada interacción entre los mismos y el investigador (Landeta, 1999). La Tabla 2 enumera los parámetros de evaluación y determinación de expertos Delphi.

Posterior a ello, se diseñaron entrevistas a fin de establecer los criterios de los expertos sobre las ventajas y desventajas de los siguientes aspectos:

- Normalización y estandarización de criterios en los ámbitos de la aeronavegabilidad y calidad en el mantenimiento aeronáutico en las Fuerzas Armadas.
- Efectividad de la aeronavegabilidad dentro de las Fuerzas Armadas.
- Regulación y certificación de las actividades técnicas aeronáuticas.
- Aspectos organizacionales de una autoridad aeronáutica militar.

- Relación entre seguridad operacional y aeronavegabilidad militar.
- Fortalezas y debilidades de los procesos de inspección de aeronavegabilidad militar.
- Influencia de la aeronavegabilidad militar en la industria aeronáutica, así como también en los procesos de I+D+i.

**Tabla 2:** *Parámetros de evaluación y determinación de expertos Delphi*

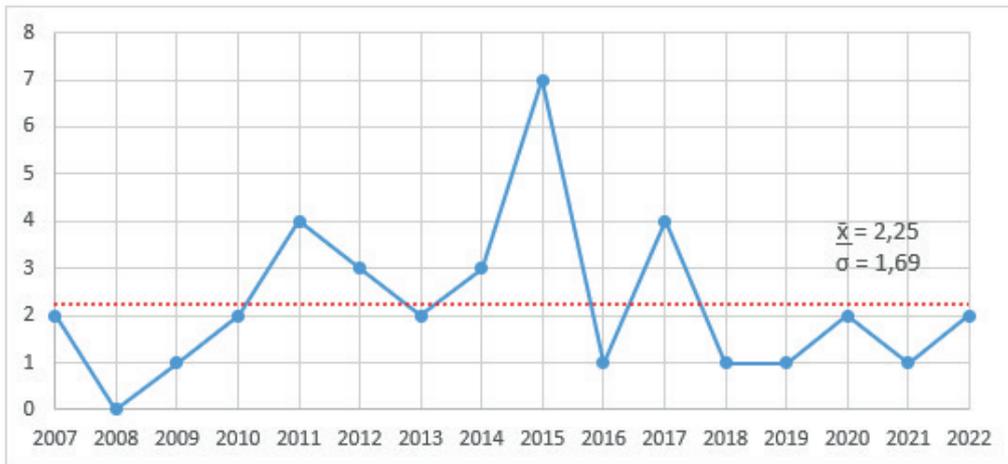
EXPERTO	AERONAVEGABILIDAD	AERONAVEGABILIDAD MILITAR	OMA	CRITERIO ESTRATÉGICO	CRITERIO OPERACIONAL	INDUSTRIA AERONÁUTICA I+D+i	SISTEMAS DE CALIDAD	EVALUACIÓN
A	10	9	10	10	8	6	8	9,25
B	10	8	10	10	8	7	8	9,20
C	10	9	10	9	9	5	8	9,15
D	10	9	8	9	8	8	9	9,10
E	9	9	10	8	8	5	10	8,95
F	10	9	10	7	8	8	8	8,85
G	9	8	8	8	8	8	8	8,50
H	9	8	7	9	7	8	7	8,20
I	8	8	9	6	8	7	8	8,05
J	8	8	9	8	7	5	8	8,05
K	9	7	6	5	8	10	8	7,65
L	8	8	8	7	8	3	6	7,40
M	8	8	7	8	6	4	7	7,30
N	7	6	7	6	7	8	8	7,25
O	8	8	6	6	7	5	8	7,20
P	7	7	8	6	7	5	7	7,10
Q	7	7	9	6	5	6	8	7,10
R	7	7	7	6	9	4	6	7,10
S	6	6	6	6	7	6	8	6,80
T	8	7	6	4	7	4	8	6,55

### III. Evaluación de resultados y discusión

#### 3.1 Evaluación de resultados

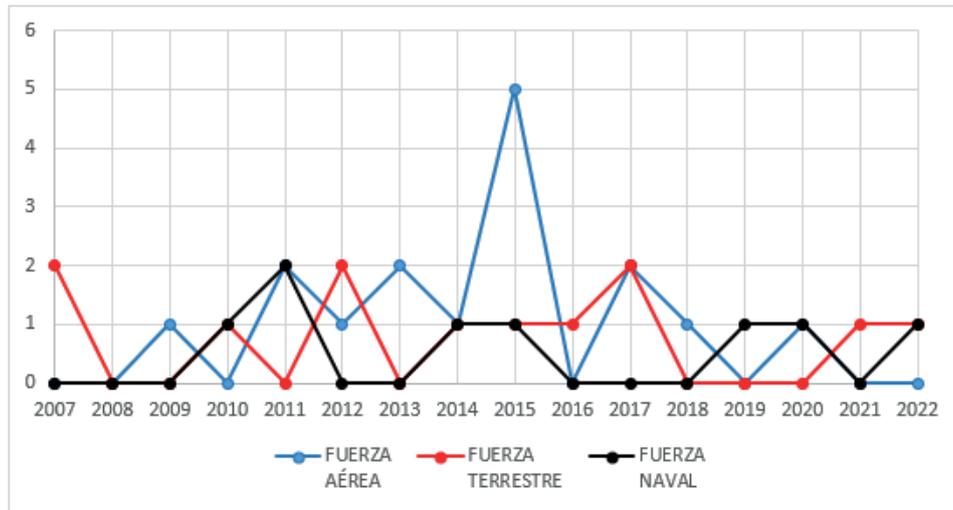
El análisis de los datos obtenidos de accidentabilidad de aeronaves militares de la Tabla 1 requiere correlacionarse con el número de aeronaves y con el apareamiento formal de la aeronavegabilidad militar en cada una de las fuerzas, se obtuvo una media de 2,25 accidentes por año y una desviación estándar de 1,69 accidentes.

**Figura 4:** Accidentabilidad aeronaves militares en Ecuador entre los años 2007 y 2022



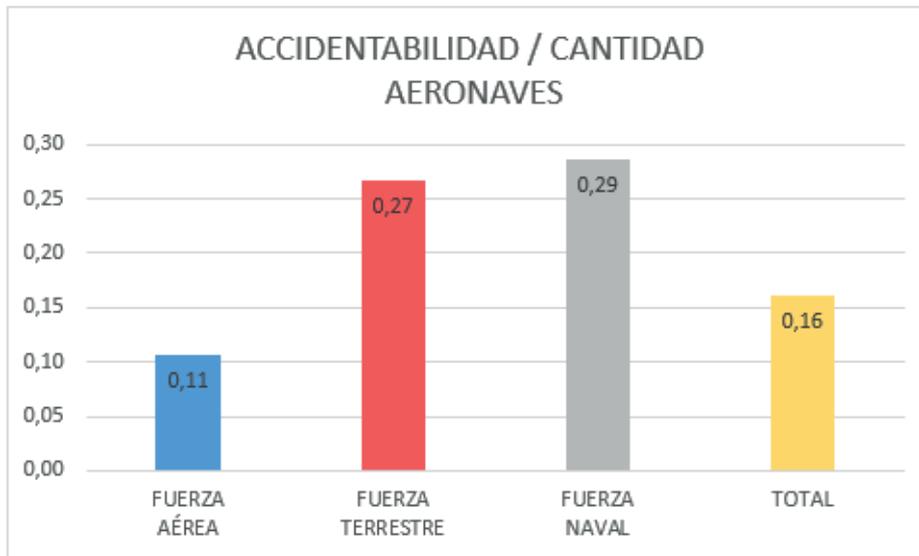
Nota. Obtenido de (Diario El Universo <https://www.eluniverso.com/2010/04/26/1/1355/altos-mandos-han-muerto-siniestros-tres-decadas.html>/ Diario).

**Figura 5:** Accidentabilidad aeronaves militares en Ecuador entre los años 2007 y 2022 por Fuerza



De la Tabla 1 y Figuras 4 y 5 se puede obtener información relevante, como la súbita variación de la accidentabilidad en aviación militar en el año 2015, en el que precisamente hubo 7 accidentes aéreos de los cuales 2 corresponden a helicópteros Dhruv, los cuales no disponían de certificados tipo emitidos por autoridades aeronáuticas, como son la Federal Aviation Administration (FAA) de los EE.UU. o la European Aviation Safety Agency (EASA) de Europa, sino únicamente por el Directorate General of Civil Aviation, autoridad aeronáutica de la India, es ahí precisamente donde actúa la aeronavegabilidad, al establecer requisitos o estándares de calidad y seguridad en productos aeronáuticos.

Al contrastar los datos con la cantidad de aeronaves, se puede determinar un factor que muestra de mejor manera la accidentabilidad en función de la operación que realizan las fuerzas, además de su exposición al riesgo de un accidente, obteniéndose los siguientes valores (ver Figura 6):

**Figura 6:** Tasa de accidentabilidad vs cantidad de aeronaves por Fuerza

Se observa que, en el caso de la Fuerza Aérea, a pesar de haber tenido mayor cantidad de accidentes (44,4%) del total entre 2007 y 2022, comparando con la cantidad de aeronaves, y consiguientemente su exposición al riesgo, mantiene este indicador bajo en comparación a las otras fuerzas, esto es totalmente entendible considerando la dimensión en las que las otras fuerzas militares principalmente se desenvuelven.

Tomando en cuenta que en la Fuerza Aérea la aeronavegabilidad militar dio sus primeros pasos en el año 2008 y se formalizó organizacionalmente en el año 2018 al crearse la Dirección de Aeronavegabilidad, se puede establecer que existe una relación directa entre este hecho y el bajo valor obtenido de la tasa de accidentabilidad vs cantidad de aeronaves para la Fuerza Aérea en comparación con las otras fuerzas, que presentaron un menor impulso en este ámbito.

Mediante al método Delphi se obtuvo el siguiente análisis: ningún experto tiene un conocimiento global de cómo se lleva la aeronavegabilidad militar con un alcance integral, únicamente se enfocan en cada una de sus fuerzas, sin embargo, el 95% converge en que es importante regular, normalizar y estandarizar el ámbito de la aeronavegabilidad militar en el Ecuador, solamente el 30% considera que la aeronavegabilidad militar ha sido manejada de una manera eficiente, este criterio es equitativo en cada una de las fuerzas.

Inicialmente el 80% de los expertos consideró que es necesaria la creación de una autoridad aeronáutica militar conjunta, sin embargo, durante el contraste y discusión de argumentos, el 100% de los expertos determinaron la necesidad de la creación de esta organización y que debería funcionar de manera independiente de cada una de las fuerzas, garantizando así el principio de auditoría de tercera parte.

El 90% de los expertos consideran que los procesos de regulación y certificación aeronáutica impulsan el desarrollo de la I+D+i, además del desarrollo de una industria de la defensa.

### 3.2. Discusión

Es evidente que desde los inicios de la aviación se requirió de organizaciones que normen y regulen a la misma, por las particularidades y el poder, tanto económico como militar, que llega a tener la aviación, es por ello que se creó la OACI, responsable de garantizar la seguridad de las operaciones de aeronaves civiles

en un contexto mundial; en el ámbito militar durante muchos años estas iniciativas no tuvieron un mayor impulso, los procesos de certificación aeronáutica militar se llevaban a cabo de una manera interna entre los fabricantes y las fuerzas militares o a través de procesos de transferencia tecnológica entre países en la relación proveedor-cliente.

Al ser el aire y el espacio ambientes no naturales para el hombre y al depender de factores humanos y materiales para la ejecución de un vuelo, la accidentabilidad es un factor que permanentemente ha acompañado al desarrollo aeronáutico, es por ello la necesidad de establecer mecanismos en todo nivel que permitan, tanto a nivel humano como material, la gestión del riesgo, manteniendo una adecuada seguridad operacional y a pesar de que la aviación militar tiene particularidades propias de su naturaleza, no es ajena a este principio, es por ello que se requiere a nivel militar establecer un sistema que permita una aeronavegabilidad integral en alcance (todas las fuerzas militares) y profundidad (aeronavegabilidad inicial y continuada).

El estudio abarca un horizonte de 16 años (2007-2022) en los cuales se ha cuantificado la accidentabilidad de aeronaves militares, determinándose algunas situaciones como, por ejemplo: si bien es cierto el 44,4% de los accidentes aéreos los ha sufrido la Fuerza Aérea, comparando con la cantidad de aeronaves que dispone la institución, esta tasa disminuye drásticamente en comparación con las otras fuerzas militares.

Considerando además que en la Fuerza Aérea la Dirección de Aeronavegabilidad (DIRAER) es el resultado de varios años de una evolución organizacional que inició en el año 2008 hasta el 2018 en el que se constituyó como una dirección dentro del sistema logístico, estableciéndose los subprocesos de generación de normativa técnica, certificación aeronáutica, aseguramiento de la aeronavegabilidad e ingeniería especializada con los que la DIRAER ha venido trabajando hasta la actualidad.

A pesar de que en la Fuerza Aérea “doctrinariamente” se suelen utilizar definiciones y niveles de mantenimiento aeronáutico no alineados a las tendencias actuales del sector aeronáutico, la DIRAER ha realizado esfuerzos para establecer normativa técnica que permite clasificar al mantenimiento aeronáutico en de línea (nivel 1) y mantenimiento de base (niveles 2 y 3), logrando armonizar con el aeronáutico a nivel mundial.

En las bases aéreas, a través de los grupos logísticos, se realiza el mantenimiento aeronáutico de línea y de base nivel 2, teniendo dentro de los escuadrones de mantenimiento a secciones o escuadrillas de control de calidad, las cuales disponen de inspectores y certificadores que son los encargados de inspeccionar que las tareas de mantenimiento aeronáutico sean realizadas de una manera adecuada, garantizando la calidad y la seguridad mediante el cumplimiento de la normativa técnica aeronáutica. Además, se establece un nivel adicional que es el aseguramiento de la calidad, que no se enfoca únicamente en los procesos de inspección, sino en toda la organización de mantenimiento (OMA). Es decir, tiene un enfoque global dentro de la OMA y teniendo dentro de sus responsabilidades constituirse un organismo técnico para auditorías internas, así como también es el contacto directo con la autoridad aeronáutica militar en la Fuerza Aérea. La Tabla 3 muestra una actualización de la doctrina del mantenimiento aeronáutico de la Fuerza Aérea, armonizándola con la aviación mundial.

**Tabla 3:** Actualización de la doctrina del mantenimiento aeronáutico de la Fuerza Aérea, armonizándola con la aviación mundial

DE ACUERDO AL MANUAL DE LOGÍSTICA FAE (2013)			DE ACUERDO REGTEC 007 (2020)		
ESCALONES DE MANTENIMIENTO	NIVELES DE MANTENIMIENTO	APLICACIÓN	CLASIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	NIVELES DE MANTENIMIENTO	APLICACIÓN
PRIMER ESCALÓN	ORGANIZACIONAL	LÍNEA DE VUELO	MANTENIMIENTO DE LÍNEA	NIVEL 1	El mantenimiento de línea, es todo mantenimiento que asegura la condición de aeronavegabilidad de una aeronave, que no requiere de equipos, procedimientos ni instalaciones especializados o complejos, llegando sus acciones hasta el reemplazo de componentes LRU (LAR 145 ampliado). Adicionalmente incluye al mantenimiento no programado que se ajuste a las características mencionadas y sea resultado de eventos no previstos detectados durante la operación o las actividades de mantenimiento.  En este tipo de mantenimiento los trabajos se realizan sin desinstalar los componentes de la aeronave, excepto para reemplazarlo por otro similar. (on wing)  Pueden incluir, pero no limitarse a: inspecciones visuales generales, test básicos de equipos de aviónica, chequeos de presión de neumáticos, rellenado de niveles de fluidos.
SEGUNDO ESCALÓN	INTERMEDIO	TALLERES DE LOS HANGARES	MANTENIMIENTO DE BASE	NIVEL 2	Aquel mantenimiento de base que pueda ser realizado por la organización de mantenimiento de la Fuerza Aérea.
TERCER ESCALÓN	DEPÓSITO	HANGARES E INDUSTRIA AERONÁUTICA		NIVEL 3	Aquel mantenimiento de base que no pueda ser realizado por la organización de mantenimiento de la Fuerza Aérea, por lo que se requiere contratar este servicio a una organización de mantenimiento aprobada externa.
CUARTO ESCALÓN		INSTALACIONES DEL FABRICANTE			

El mantenimiento de base nivel 3 (ver Figura 3), normalmente se lo realiza fuera de las bases aéreas, es decir, en estaciones reparadoras certificadas a nivel nacional o internacional teniendo estructuras organizacionales similares a los grupos logísticos, pero con capacidades tecnológicas de mayor nivel.

La DIRAER se constituye en el máximo organismo técnico dentro de la Fuerza Aérea, encargado de la generación de normativa, certificación aeronáutica (personal técnico, organizaciones de mantenimiento, aeronaves y productos), vigilar y dar seguimiento a lo certificado, así como también aprobar actividades de ingeniería (modificaciones, liberaciones, extensiones, I+D+i).

**Figura 3:** Mantenimiento de base nivel 3, overhaul trenes de aterrizaje aeronave A-29B de la Fuerza Aérea Colombiana



En el caso de la Aviación del Ejército, el Departamento de Aeronavegabilidad pertenece a la Brigada de Aviación del Ejército N° 15 “Paquisha”. Tiene dependencia directa de su comandante, siendo este el que legaliza los certificados de aeronavegabilidad. Además de haberse establecido niveles de control de calidad en el mantenimiento aeronáutico, tanto a nivel de grupos aéreos (GAE 43 Portoviejo, GAE 44 Shell, Escuela de Aviación del Ejército) para mantenimiento de línea y de base nivel 1 y en el Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército (Cemae) para mantenimiento de base nivel 2, en todos ellos existen las unidades de control de calidad para los procesos de inspección. Mientras que el Departamento de Aeronavegabilidad ha establecido procesos para la designación de inspectores de aeronavegabilidad que físicamente se encuentran en los grupos aéreos, sin embargo, no son parte de los procesos de mantenimiento, lo que permite una imparcialidad al momento de realizar los procesos de certificación y/o emisión de certificados de mantenimiento.

La Aviación Naval realiza las actividades de mantenimiento a través de los departamentos de alistamiento operativo que pertenecen a los escuadrones aeronaves (Guayaquil y Manta). Dispone de inspectores de control de calidad durante los procesos de mantenimiento de línea y base nivel 1 (ver Figura 8). El mantenimiento de base nivel 2 supera las capacidades de los escuadrones aeronavales y pasa al Escuadrón de Apoyo Aeronaval (Escana), el cual se encarga de ejecutar y/o gestionar las actividades del mantenimiento de base nivel 2. El Escana a su vez cumple un rol de aseguramiento de calidad y autoridad aeronáutica, llegando a la emisión de certificados de aeronavegabilidad y ejecutando procesos de inspección a los escuadrones aeronavales.

**Figura 4:** *Mantenimiento de base, aeronave SA342L Gazelle de la Aviación del Ejército del Ecuador*



*Nota.* Obtenido de Carlos Granja

Como se puede observar, existen diferencias en la manera en que cada fuerza inspecciona y certifica las actividades de mantenimiento aeronáutico, en pos de garantizar la eficiencia, calidad y seguridad. Es por ello que es factible viabilizar una estandarización y unificación de procesos que permita mejorar el mantenimiento aeronáutico en las Fuerzas Armadas, así como también formar un organismo conjunto de aeronavegabilidad militar.

Se debe considerar además el hecho de que, al no existir políticas ni lineamientos conjuntos en la parte logística aeronáutica militar, ha desembocado en que cada fuerza establezca su propia dirección en este ámbito, dejando de ser eficientes, sin coordinar políticas para un desarrollo tecnológico aeronáutico conjunto, sino únicamente tratando que cada quien solucione sus problemas sin mirar lo que pasa a su alrededor.

La aplicación del método Delphi con siete expertos, arrojó la necesidad de regular, normalizar y estandarizar el ámbito de la aeronavegabilidad militar en el Ecuador. Se considera que es necesaria la creación de una autoridad aeronáutica militar conjunta, y que debería funcionar de manera independiente de cada una de las fuerzas. Esto garantizaría el principio de auditoría de tercera parte. Además, se determinó que los procesos de regulación y certificación aeronáutica impulsan el desarrollo de la I+D+i, así como el desarrollo de una industria de la defensa.

Los beneficios que se lograrían con una integración de los organismos de aeronavegabilidad militar y creación de una autoridad aeronáutica militar conjunta son:

- Lograr un enfoque común para la certificación aeronáutica militar que puede actuar como un habilitador clave para futuras actividades de colaboración inter fuerzas en el ámbito técnico aeronáutico.
- Los beneficios de desarrollar un conjunto completo de requisitos comunes de aeronavegabilidad militar ofrecerán ahorros tangibles en términos de tiempo en la ejecución de actividades de mantenimiento, mejora en la confiabilidad, costos de adquisición de herramientas comunes, software de mantenimiento, criterios técnico-logísticos en uniformidad de flotas e ingeniería. Así mismo, respaldará programas de mantenimiento con una capacidad de colaboración más eficiente con mayores beneficios de costos de vida útil.
- Los resultados de un estudio iniciado por la EDA subrayaron que el uso de procedimientos de certificación armonizados para la fase de desarrollo de programas de aeronaves militares conjuntos (adquisición y sostenimiento), podría generar entre ahorros entre el 10% al 50%.
- Permitiría una base para una futura integración regional de autoridades aeronáuticas militares (Colombia, Chile, Brasil), lo que generará beneficios de intercambio de información técnica, datos de confiabilidad en flotas comunes, sinergia en las industrias nacionales evitando replicar capacidades y logrando complementariedad tecnológica.

## V. Conclusiones y Trabajo Futuro

No cabe duda que la aeronavegabilidad militar a través de sus procesos implícitos se ha constituido en una de las bases para garantizar la seguridad operacional, la eficiencia y la calidad en las actividades aeronáuticas de las Fuerzas Armadas. En el Ecuador, la Fuerza Aérea ha dado grandes pasos en el desarrollo de una aeronavegabilidad continuada. Esto ha demostrado una disminución significativa en la tasa de accidentabilidad contrastada con la cantidad de aeronaves que dispone. Los procesos de normalización, certificación, vigilancia y seguimiento han permitido mejorar de manera significativa los niveles de calidad en el mantenimiento aeronáutico en las distintas organizaciones de mantenimiento. En este estudio se determinó la relación inversa entre las variables accidentabilidad y desarrollo de la aeronavegabilidad. La aplicación del método Delphi permitió converger criterios y plantear un análisis prospectivo, determinándose la necesidad de la implementación de un nuevo enfoque militar conjunto de la aeronavegabilidad a través de una organización que debería funcionar de manera independiente de cada una de las fuerzas, lo cual garantizará el principio de auditoría de tercera parte. Además, se estableció que los procesos de regulación y certificación aeronáutica impulsan el desarrollo de la I+D+i, así como el desarrollo de una industria de la defensa.

Este estudio apertura un abanico de posibilidades en el ámbito de la aeronavegabilidad militar, no sólo en el Ecuador sino incluso permite abrir líneas investigativas que estudien y propongan mecanismos para una

futura integración regional de autoridades aeronáuticas militares (Colombia, Chile, Brasil). Esto permitiría beneficios de intercambio de información técnica, datos de confiabilidad en flotas comunes, sinergia en las industrias nacionales evitando replicar capacidades y logrando complementariedad tecnológica.

## Referencias

- Biswas, K. (2018). Military Airworthiness and Certification Procedures: Global Scenario. Proceedings of the International Conference on Modern Research in Aerospace Engineering, 315-331.
- Bressan, J. (2014). *Aeronavegabilidad Aérea Conjunta en el Teatro de Operaciones*. Trabajo final integrador. Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas.
- Dirección de Aeronavegabilidad. (2018). *Manual de Procesos Diraer*.
- Dirección General de Aviación Civil (2006). *Código Aeronáutico*.
- Janković, M., Ilić, Z., Dronjak, M., Parezanović, V., Jovičić, S. (2014). Military Airworthiness: 6th International Scientific Conference on Defensive Technologies.
- Purton, L., Clothier, R., Massey, K., Kourousis, K. (2013). Mutual Recognition of National Military Airworthiness Authorities: A Streamlined Assessment Process. *International Journal of Aeronautical and Space Sciences* 15(1), 54.
- U.S. Department of Defense. (2005). *Airworthiness Certification Criteria*.