

**FUERZA AÉREA DEL PERÚ
ESCUELA DE OFICIALES**



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**"GESTIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN LA INSTRUCCIÓN
DE VUELO DE CADETES DE LA ESCUELA DE OFICIALES DE LA
FUERZA AÉREA DEL PERÚ"**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Ciencias Militares**

**PRESENTADO POR:
Mayor General FAP (r) JORGE RAÚL LARREA CASTELLANO**

ASESOR TEMÁTICO
May. FAP Jorge Augusto Ames Vásquez (ORCID: 0009-0002-6845-7475)

ASESOR METODOLÓGICO
Dra. Mercy Noelia Páliza Champi (ORCID: 0009-0002-6261-4713)

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN AEROESPACIAL**

LIMA - 2026

DEDICATORIA

A mi esposa Vivi y a mis hijos, Diego Alonso, Alvaro,
Mauricio y Nicole por brindarme su apoyo,
comprensión, paciencia y consejos en mi vida. A Dios
por estar siempre conmigo.

AGRADECIMIENTOS

Al personal docente de la EOFAP, en especial a mis asesores, quienes con su guía, permitieron lograr la culminación exitosa del presente trabajo.

CERTIFICADO DE SIMILITUD



ESCUELA DE OFICIALES DE LA FAP DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Mercy Noelia Páliza Champi, en mi condición de profesional del Departamento de Investigación y Operador del Programa Informático de Similitudes TURNITIN del Departamento de Investigación, respecto del trabajo cuyo título es "Gestión de riesgos operacionales en la instrucción de vuelo de cadetes de la Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú", presentado por el Mayor General FAP (r) Jorge Raúl Larrea Castellano para optar el Título de Licenciado en Ciencias de la Administración Aeroespacial (modalidad: Trabajo de Suficiencia Profesional):

CERTIFICO: que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software antiplagio TURNITIN, el documento evaluado cuenta con un porcentaje de 08 % de similitud, dentro del límite máximo del 20% establecido por la EOFAP, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional correspondiente.

Dra. Mercy Noelia Páliza Champi
PPTC.
Código ORCID: 0009-0002-6261-4713

Jefe del Departamento de Investigación
MAY. FAP
Vanessa Flor Mondragon Silva
O-98112612-O+

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD Y NO PLAGIO



ESCUELA DE OFICIALES DE LA FAP DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Mayor General FAP (r) Jorge Raúl Larrea Castellano, identificado con DNI N° 43329900, egresado de la Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú, declaro bajo juramento que el presente Trabajo de Suficiencia Profesional, titulado "Gestión de riesgos operacionales en la instrucción de vuelo de cadetes de la Fuerza Aérea del Perú", es de mi autoría, ha sido elaborado respetando las normas y los derechos de propiedad intelectual, y que toda fuente consultada ha sido debidamente citada y referenciada conforme a las normas académicas vigentes.

Asimismo, declaro que el presente trabajo no ha sido presentado total ni parcialmente para la obtención de otro título profesional o grado académico, y que ha sido sometido al proceso de revisión de similitud mediante el software TURNITIN, establecido por la Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú, cuyo reporte se adjuntará conforme a lo dispuesto en la normativa institucional aplicable.

En caso de comprobarse fraude, plagio, autoplagio u otro tipo de falsedad, asumo las consecuencias y sanciones que de dicha acción se deriven, sometiéndome a la normativa vigente de la Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú.

Lima, 30 de Junio del 2026

.....
Mayor General FAP (r) Jorge Raúl Larrea Castellano

DNI N° 43329900

Dra. Mercy Noelia Páliza Champi
PPTC.FAP
Código ORCID: 0009-0002-6261-4713

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jorge Raúl Larrea Castellano
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43329900
Código ORCID	
Datos del asesor temático y metodológico	
Asesor temático (Nombres y apellidos)	May. FAP Jorge Augusto Ames Vásquez
Asesor temático (Tipo de documento)	DNI
Asesor temático (Número de documento)	70339354
Asesor temático (Código ORCID)	0009-0002-6845-7475
Asesor metodológico (Nombres y apellidos)	Dra. Mercy Noelia Páliza Champi
Asesor metodológico (Tipo de documento)	DNI
Asesor metodológico (Número de documento)	10557937
Asesor metodológico (Código ORCID)	0009-0002-6261-4713
Revisor metodológico (Nombres y apellidos)	Dra. Rebeca Ofelia Zavaleta Velasco
Revisor metodológico (Tipo de documento)	DNI
Revisor metodológico (Número de documento)	
Datos del jurado	
Presidente del jurado (Nombres y apellidos)	
Presidente del jurado (Tipo de documento)	DNI

Presidente del jurado (Número de documento)	
Miembro del jurado 1, temático (Nombres y apellidos)	
Miembro del jurado 1 (Tipo de documento)	DNI
Miembro del jurado 1 (Número de documento)	
Miembro del jurado 2, metodológico (Nombres y apellidos)	
Miembro del jurado 2 (Tipo de documento)	DNI
Miembro del jurado 2 (Número de documento)	
Miembro del jurado 2 (Código ORCID)	
Datos de investigación	
Línea de investigación	Ciencias Militares
Ubicación geográfica de la investigación	Lima, Perú
Periodo de ejecución de la investigación	2025-2026

ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL



ESCUELA DE OFICIALES DE LA FAP
(Fuerza Aérea del Perú)

ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE CIENCIAS AEROESPACIALES TITULACIÓN (MODALIDAD: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL)

Siendo las horas del de de 2026, en el Salón de Grados de la Escuela de Oficiales de la FAP y en presencia del Jurado formado por los docentes que suscriben, se inició la sesión para optar el Título Profesional de Licenciado en Ciencias de la Administración Aeroespacial.

Luego de dar lectura y conformidad al expediente N.º el titulando Mayor General FAP (r) Jorge Raúl Larrea Castellano expuso su Trabajo de Suficiencia Profesional: "Gestión de riesgos operacionales en la instrucción de vuelo de cadetes de la Fuerza Aérea del Perú", y el Jurado efectuó las preguntas del caso, calificando la exposición con la nota, calificativo:

Habiéndose cumplido con las disposiciones del Reglamento, el expediente será enviado a la Secretaría Académica para que se apruebe otorgar el Título Profesional de Licenciado en Ciencias de la Administración Aeroespacial a Jorge Raúl Larrea Castellano, y se eleve lo actuado a la Dirección de la Escuela de Oficiales de la FAP para conferir el respectivo título, conforme a ley.

Siendo las horas se levantó la sesión.

Las Palmas, de de 2026.

.....
(MIEMBRO DEL JURADO N.º 1)

.....
(MIEMBRO DEL JURADO N.º 2)

.....
(PRESIDENTE DEL JURADO)

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
CERTIFICADO DE SIMILITUD.....	iii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD Y NO PLAGIO	iv
METADATOS COMPLEMENTARIOS.....	v
ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	3
I. INTRODUCCIÓN	4
II. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	6
Contexto institucional de la formación de pilotos.....	6
Trayectoria profesional del autor como fuente del diagnóstico	6
Situación problemática.....	9
Problema general y problemas específicos	10
Justificación.....	10
Objetivos	11
Alcance y limitaciones	11
III. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	13
Seguridad operacional	13
Peligro y riesgo operacional.....	13
El modelo SHELL y los factores humanos en la instrucción.....	14
Conciencia situacional: el modelo de Endsley	15
Desorientación espacial en la instrucción de vuelo.....	15
Fatiga y desgaste ocupacional en instructores de vuelo	16
Vuelo en formación, sobrecontrol y desarrollo psicomotor	17
El modelo del error humano de Reason y el enfoque sistémico	17
Instrucción progresiva como mecanismo de gestión del riesgo	18
El PREVAC y el marco normativo institucional de prevención	18
Antecedentes de investigación	19
IV. METODOLOGÍA O ENFOQUE UTILIZADO	21
Tipo y enfoque del trabajo	21
Fuentes de información	21

Procedimiento de análisis.....	22
Validez y limitaciones metodológicas.....	22
V. SUPUESTO DE SOLUCIÓN	23
Enunciado general del supuesto	23
Premisas que sustentan el supuesto	23
Variables del supuesto y relación esperada entre ellas	25
Viabilidad y condiciones para la validación del supuesto.....	25
VI. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	26
Finalidad y principios de la propuesta.....	26
Modelo de cinco etapas	26
Gestión diferenciada por fase de instrucción	26
Propuesta para los factores humanos	27
Propuesta específica para desorientación espacial	27
Propuesta específica para la navegación	28
Propuesta específica para el vuelo en formación	28
Integración con el PREVAC	28
Indicadores propuestos	29
Ciclo de mejora continua.....	29
VII. RESULTADOS	30
La instrucción como sistema	30
Riesgo asociado al nivel de experiencia del alumno.....	30
Análisis de los riesgos priorizados por fase	30
Factores transversales identificados	31
Discusión: contraste con la literatura y con otras experiencias institucionales.....	32
Matriz preliminar de riesgos de la instrucción de vuelo	33
VIII. CONCLUSIONES.....	35
IX. RECOMENDACIONES	37
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
XI. ANEXOS	41
Anexo A. Matriz preliminar de identificación de peligros y riesgos	41
Anexo B. Evolución de la experiencia profesional del autor	42
Anexo C. Modelo conceptual de gestión de riesgos de la instrucción de vuelo	43
Anexo D. Nota sobre el Informe Preliminar del Trabajo de Suficiencia Profesional	43
Anexo E. Escalas de valoración y matriz orientativa de probabilidad y severidad	44
Anexo F. Glosario de términos técnicos	46

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz preliminar de riesgos de la instrucción de vuelo (capítulo de Resultados).

Cuadro 2. Matriz preliminar de identificación de peligros y riesgos (Anexo A).

Cuadro 3. Evolución de la experiencia profesional del autor (Anexo B).

Cuadro 4. Escala de valoración de probabilidad (Anexo E).

Cuadro 5. Escala de valoración de severidad (Anexo E).

Cuadro 6. Matriz orientativa de probabilidad y severidad por riesgo identificado (Anexo E).

Cuadro 7. Glosario de términos técnicos (Anexo F).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo conceptual de gestión de riesgos de la instrucción de vuelo, ciclo de nueve etapas (Anexo C).

RESUMEN

La formación de pilotos es, sin exagerar, una de las actividades de mayor responsabilidad dentro de una fuerza aérea, pues de su calidad depende en gran medida la generación y el sostenimiento de las capacidades operacionales de la institución. En el caso de la instrucción de vuelo de los cadetes de la Fuerza Aérea del Perú, esta responsabilidad adquiere un matiz particular, ya que el alumno se encuentra en una etapa progresiva de adquisición de conocimientos, habilidades psicomotoras, conciencia situacional y capacidad de decisión, mientras opera simultáneamente una aeronave real en un entorno donde interactúan factores humanos, técnicos, organizacionales y ambientales.

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional tiene como propósito diagnosticar y analizar la gestión de los riesgos operacionales asociados a la instrucción de vuelo de cadetes de la Fuerza Aérea del Perú, con la finalidad de formular una propuesta orientada a fortalecer su identificación, evaluación, mitigación, seguimiento y mejora continua. El diagnóstico se sustenta en la experiencia profesional del autor, acumulada durante una trayectoria aeronáutica desarrollada en distintos niveles de responsabilidad, que va desde su formación como cadete y alumno de vuelo en aeronaves T-41, T-37 y T-33, hasta su desempeño como instructor, piloto operativo y piloto de prueba en aeronaves A-37 y Mirage V, sus funciones de instructor de recarga en el aire y márgenes, sus responsabilidades en instrucción, operaciones, personal, mantenimiento y logística en diferentes unidades, su paso por la Escuela de Oficiales de la FAP como jefe del Departamento Académico y luego del Departamento Militar, y su desempeño como comandante del Servicio de Mantenimiento de la FAP.

A partir de este diagnóstico se identifican tres riesgos que, de acuerdo con la experiencia del autor, resultan particularmente relevantes en determinadas fases de la instrucción: la desorientación espacial durante el vuelo por instrumentos y el vuelo nocturno, la pérdida de conciencia situacional durante los vuelos de navegación y el sobrecontrol durante el vuelo en formación. A ellos se suman factores que modifican el nivel de riesgo, entre otros la experiencia del cadete, la fatiga y la carga de trabajo del instructor, las condiciones meteorológicas, la condición técnica de la aeronave y la coordinación entre las distintas áreas involucradas en la actividad de instrucción.

El trabajo adopta un enfoque aplicado, de tipo cualitativo, sustentado en la sistematización de la experiencia profesional, en la revisión de literatura especializada en factores humanos y

seguridad operacional, entre ella el enfoque de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), el modelo SHELL y el modelo de conciencia situacional de Endsley, y en el análisis de la normativa institucional de prevención de accidentes de la Fuerza Aérea del Perú. Como resultado, se propone un modelo preventivo estructurado en cinco etapas (identificación de peligros, evaluación del riesgo, mitigación, seguimiento y mejora continua) aplicado a cada fase del proceso de instrucción de vuelo, y articulado con el Plan de Prevención de Accidentes (PREVAC) vigente en la institución.

La propuesta no pretende sustituir los mecanismos institucionales existentes, sino complementarlos con un marco de análisis específico para la instrucción, de manera que la gestión del riesgo se incorpore desde las primeras horas de vuelo del cadete y se consolide como una práctica permanente a lo largo de su carrera profesional.

Palabras clave: gestión de riesgos, seguridad operacional, instrucción de vuelo, factores humanos, desorientación espacial, Fuerza Aérea del Perú.

ABSTRACT

Pilot training is one of the activities of greatest responsibility within an air force, since the generation and sustainment of institutional operational capabilities largely depend on its quality. In the case of flight instruction for cadets of the Peruvian Air Force, this responsibility takes on a particular character, since the student is in a progressive stage of acquiring knowledge, psychomotor skills, situational awareness and decision-making capacity while simultaneously operating a real aircraft within an environment shaped by human, technical, organizational and environmental factors.

This Professional Sufficiency Paper diagnoses and analyzes the management of operational risks associated with flight instruction for Peruvian Air Force cadets, aiming to formulate a proposal to strengthen their identification, assessment, mitigation, monitoring and continuous improvement. The diagnosis draws on the author's professional experience across different levels of responsibility within military aviation, and identifies three risks considered particularly relevant to specific training phases: spatial disorientation during instrument and night flight, loss of situational awareness during navigation flights, and overcontrol during formation flight, together with contributing factors such as student experience, instructor fatigue and workload, weather conditions, aircraft technical condition and inter-area coordination.

The study follows an applied, qualitative approach grounded in the systematization of professional experience, a review of specialized literature on human factors and operational safety, including the International Civil Aviation Organization (ICAO) framework, the SHELL model, and Endsley's situational awareness model, together with an analysis of the Peruvian Air Force's institutional accident-prevention regulations. The result is a five-stage preventive model (hazard identification, risk assessment, mitigation, monitoring and continuous improvement) applied to each phase of flight instruction and integrated with the institution's existing Accident Prevention Plan (PREVAC).

Keywords: risk management, operational safety, flight instruction, human factors, spatial disorientation, Peruvian Air Force.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad aeronáutica se caracteriza por la interacción permanente de múltiples factores que pueden incidir sobre la seguridad de una operación: el factor humano, la condición técnica de la aeronave, los procedimientos, la organización, la meteorología, la infraestructura y las circunstancias propias de cada misión. Esta complejidad convierte a la gestión del riesgo en un elemento central para la prevención de accidentes e incidentes y para la continuidad segura de las operaciones aéreas, tal como lo reconoce la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en su Manual de Gestión de la Seguridad Operacional (Doc 9859) y en el Anexo 19 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional.

En el caso particular de la instrucción de vuelo de cadetes, la necesidad de gestionar adecuadamente el riesgo adquiere una relevancia todavía mayor. El alumno se encuentra en pleno proceso de desarrollo de las capacidades requeridas para desempeñarse como piloto, de modo que su nivel de experiencia y competencia es, por definición, inferior al de un piloto operacional ya formado. A ello se suma que la formación aeronáutica exige una progresión constante: el cadete debe avanzar desde actividades elementales hacia otras de mayor exigencia, aprendiendo simultáneamente a controlar la aeronave, ejecutar procedimientos, interpretar instrumentos, mantener conciencia situacional, navegar, volar en formación y operar en condiciones visuales y meteorológicas diversas. Esta progresión, cuando está bien diseñada, funciona en sí misma como un mecanismo de gestión del riesgo, en la medida en que permite incrementar las exigencias conforme el alumno demuestra las competencias correspondientes.

El autor del presente trabajo posee una experiencia directamente vinculada con esta problemática. Inició su formación como cadete y alumno de vuelo y, a lo largo de su carrera, se desempeñó sucesivamente como instructor, jefe de instrucción, jefe de operaciones, comandante de una unidad de estandarización, evaluación y vuelo instrumental, piloto operativo, piloto de prueba e instructor de recarga en el aire y márgenes, además de ocupar cargos vinculados con entrenamiento, mantenimiento, logística, formación de oficiales y comando. Esta trayectoria permite observar la gestión del riesgo desde distintos niveles del sistema aeronáutico; no obstante, el presente trabajo se delimita deliberadamente a un solo ámbito: la instrucción de vuelo de los cadetes de la Fuerza Aérea del Perú. La experiencia posterior del autor no es, por tanto, un segundo objeto de estudio, sino el sustento de la perspectiva profesional desde la cual se aborda la problemática, y la prueba de que la formación

inicial en seguridad y gestión del riesgo es la base sobre la que se edifica el desempeño operacional posterior del piloto.

Conforme a lo dispuesto para los Trabajos de Suficiencia Profesional de la Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú (EOFAP), el documento se organiza en las siguientes secciones: en primer lugar, se presenta el diagnóstico situacional, que describe el contexto institucional, sistematiza la trayectoria profesional del autor como fuente del diagnóstico y formula el problema, los objetivos, la justificación, el alcance y las limitaciones del estudio; en segundo lugar, se desarrolla el marco teórico referencial, que reúne los conceptos y modelos de la seguridad operacional, los factores humanos y la gestión de riesgos aplicables a la instrucción de vuelo; en tercer lugar, se describe la metodología o enfoque utilizado; en cuarto lugar, se plantea el supuesto de solución que orienta la propuesta; en quinto lugar, se desarrolla la propuesta de solución, estructurada como un modelo preventivo de cinco etapas; en sexto lugar, se presentan los resultados del análisis de riesgos por fase de instrucción; y, finalmente, se exponen las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes.

El propósito final del trabajo es formular una propuesta de aplicación práctica que fortalezca la gestión preventiva de los riesgos durante las diferentes fases de la instrucción de vuelo, sin pretender sustituir los mecanismos institucionales de prevención de accidentes ya existentes en la Fuerza Aérea del Perú, sino complementarlos con un marco de análisis específico para el proceso formativo del futuro piloto militar.

II. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Contexto institucional de la formación de pilotos

La Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú "Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzales" (EOFAP) es la institución de formación militar superior con rango universitario responsable de la formación integral del oficial FAP en los aspectos militar, psicofísico, académico, moral y cultural, bajo un modelo educativo por competencias orientado a la calidad, la innovación y la investigación. Dentro de este modelo, la formación del futuro oficial piloto exige, además del dominio de conocimientos y técnicas de vuelo, el desarrollo de disciplina operacional, conciencia situacional, capacidad de análisis, toma de decisiones, comunicación, trabajo en equipo y, de manera transversal, la capacidad de reconocer y gestionar los riesgos inherentes a la actividad aérea.

La instrucción de vuelo, en este sentido, no debe entenderse únicamente como un proceso orientado a enseñar técnicas de pilotaje, sino también como el periodo en el que se construyen los hábitos y las actitudes que determinarán, en gran medida, el comportamiento operacional del futuro piloto a lo largo de toda su carrera. Por esta razón, la seguridad debe incorporarse desde las primeras etapas de la formación y no únicamente como un conjunto de medidas reactivas frente a incidentes ya ocurridos.

Trayectoria profesional del autor como fuente del diagnóstico

El presente trabajo se desarrolla bajo la modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional, por lo que la experiencia del autor es el componente central de su sustento y, a la vez, la principal fuente de información para el diagnóstico situacional. No se trata de una simple hoja de vida ordenada cronológicamente, sino de una trayectoria que, leída con atención, deja ver un patrón: cada nuevo cargo amplió el ángulo desde el cual el autor pudo observar cómo se gesta, se controla o se pierde el control de un riesgo operacional. El recorrido que sigue reconstruye esa trayectoria precisamente para hacer explícito ese patrón.

Como cadete, entre 1975 y 1978, el autor realizó sus primeros vuelos de instrucción en las aeronaves T-41 y T-37; un año después, en 1979, continuaría su formación en el T-33. Vista en retrospectiva, esta etapa inicial no fue solo un punto de partida cronológico, sino la experiencia que le permitió comprender, desde el lugar del alumno, algo que después tendría que enseñar como instructor: lo que exige la transición entre etapas de aprendizaje y la adaptación a aeronaves con características de vuelo distintas.

Esa perspectiva de alumno se transformó pronto en perspectiva de mando. Entre 1980 y 1981, ya como piloto de A-37, asumió la jefatura del Departamento de Instrucción del Escuadrón Aéreo N.º 712, cargo que lo obligó a mirar la instrucción ya no desde la cabina, sino desde la programación, la progresión, la evaluación y los estándares de todo un escuadrón. Al año siguiente esa mirada organizacional se combinó con la operativa: en 1982 fue jefe de la Sección Operaciones del Escuadrón Aéreo N.º 512 e instructor de T-37, y en 1983, segundo jefe del Departamento de Operaciones del mismo escuadrón e instructor de T-41 y T-37. Fue en esos años, gestionando simultáneamente vuelos y operaciones, cuando pudo observar de cerca la planificación de misiones, la preparación de alumnos y los primeros indicios de lo que más tarde identificaría como patrones de riesgo recurrentes.

1984 marcó un punto de inflexión particular para este trabajo: como comandante del Escuadrón de Estandarización, Evaluación y Vuelo Instrumental N.º 515, e instructor de T-37 y MB-339, el autor asumió por primera vez la responsabilidad directa de estandarizar y evaluar competencias de vuelo, incluyendo la instrucción instrumental. No es casualidad que uno de los tres riesgos priorizados en este trabajo, la desorientación espacial, tenga su origen diagnóstico precisamente en esa etapa.

Entre 1985 y 1990, durante seis años consecutivos de vuelo en Mirage V, la exigencia operacional cambió de escala. El autor se desempeñó como piloto operativo, instructor y piloto de prueba, además de instructor de recarga en el aire y márgenes; dos roles que, aunque distintos, comparten una misma lección para la gestión del riesgo. Ser piloto de prueba exige evaluar con extremo cuidado la condición de la aeronave y las variables técnicas antes de cada vuelo; ser instructor de recarga en el aire exige, en cambio, una coordinación y una disciplina operacional que no admiten margen de error. En ese mismo periodo, y sin dejar de volar, ocupó cargos de responsabilidad en personal, equipo de vuelo, instalaciones, instrucción, mantenimiento y logística en el Escuadrón Aéreo N.º 611, el Escuadrón de Base Aérea N.º 609, el Escuadrón de Mantenimiento N.º 606 y el Estado Mayor del Grupo Aéreo N.º 6. Esta acumulación de responsabilidades, más administrativas que aeronáuticas en apariencia, resulta reveladora para el argumento de este trabajo: confirma que el riesgo operacional rara vez nace del comportamiento aislado de un piloto, sino de la interacción entre múltiples elementos del sistema, personal, medios, infraestructura, mantenimiento, tal como sostiene el modelo SHELL revisado en el marco teórico.

Los años siguientes ampliaron aún más esa mirada sistémica. En 1991, como segundo jefe de la Sección Entrenamiento del Comando de Operaciones de la FAP, comprendió la formación del piloto como un proceso continuo cuya primera etapa, precisamente, es la instrucción del cadete que hoy ocupa este trabajo. En 1993, ya como segundo jefe de la Sección Logística del Estado Mayor de la II Región Aérea Territorial, esa mirada se extendió a la gestión de los recursos materiales que sostienen cualquier operación aérea. Y entre 1995 y 1998, al frente sucesivamente del Departamento Académico y del Departamento Militar de la Escuela de Oficiales de la FAP, tuvo la oportunidad, poco común entre pilotos operativos, de observar la formación del futuro oficial desde una perspectiva institucional y académica, no solo aeronáutica.

El último tramo de esta trayectoria, entre 2002 y 2003 como comandante del Servicio de Mantenimiento de la FAP, cierra el círculo de una manera particularmente útil para este trabajo. Al frente de una organización que efectuaba mantenimiento a aeronaves militares y civiles, y que remitía sus aeronaves a vuelos de prueba desde la Base Aérea Las Palmas tras cada intervención, el autor pudo comprender de primera mano la relación entre condición técnica, retorno al servicio y planificación operacional. Estos vuelos de prueba no constituyen, en sí mismos, objeto de este estudio; se mencionan únicamente porque completan el argumento central de este apartado: la seguridad operacional del autor no se formó leyendo manuales, sino ejerciéndola, sucesivamente, como alumno, instructor, evaluador, piloto de prueba, gestor de recursos y formador de oficiales.

Lo que esta trayectoria revela sobre la gestión del riesgo

Puesta en secuencia, la carrera del autor traza una progresión reconocible: cadete, alumno de vuelo, instructor, jefe de instrucción, jefe de operaciones, piloto operativo, instructor avanzado, piloto de prueba, instructor de recarga en el aire y márgenes, responsable de entrenamiento, comandante y gestor de mantenimiento y recursos aeronáuticos. Lo interesante de esta secuencia no es su extensión, sino lo que cambia y lo que permanece a lo largo de ella: lo que cambia es el nivel de responsabilidad; lo que permanece, en cada eslabón, es la gestión del riesgo, aunque con un significado distinto según el rol. Para el cadete significa reconocer sus propias limitaciones y aplicar procedimientos bajo supervisión; para el instructor, anticipar las dificultades del alumno; para el piloto operativo, decidir dentro de niveles aceptables de riesgo; para el piloto de prueba, evaluar previamente variables técnicas que otros ya dan por seguras.

Un episodio concreto de esa trayectoria ilustra bien este punto. Durante la etapa de instrucción vivida por el autor, las condiciones meteorológicas de Lima, particularmente en invierno, podían incrementar las dificultades de determinadas actividades de vuelo, razón por la cual las operaciones de instrucción se trasladaban entonces a Pisco. No fue una decisión documentada en ningún manual que el autor recuerde; fue, sencillamente, una respuesta institucional ante una condición que elevaba el riesgo: cuando cambian las condiciones, cambian también las condiciones de la operación. Este trabajo recupera ese episodio como referencia histórica, sin asumir que la organización actual de la instrucción sea idéntica, un extremo que deberá verificarse con la documentación institucional vigente.

De esa misma trayectoria, y no de una revisión bibliográfica previa, surgen los tres riesgos que este trabajo prioriza. La desorientación espacial, particularmente en vuelo por instrumentos y vuelo nocturno, remite directamente a los años de estandarización y vuelo instrumental de 1984. La pérdida de conciencia situacional durante la navegación remite a la experiencia acumulada planificando y supervisando misiones desde 1982. Y el sobrecontrol durante el vuelo en formación remite a la observación repetida, a lo largo de distintos escuadrones, de cadetes en la etapa inicial de esa habilidad particular. Estos tres riesgos, en conjunto, conforman el núcleo del diagnóstico y del análisis desarrollado en el presente trabajo.

Conviene cerrar este apartado con una precisión institucional. La Fuerza Aérea del Perú no llega a este diagnóstico sin defensas propias: mantiene, desde hace años, un Plan de Prevención de Accidentes (PREVAC) de ejecución anual, orientado a reducir accidentes e incidentes. Ese mecanismo demuestra que la prevención ya forma parte de la cultura institucional. Este trabajo no pretende, por tanto, cuestionar esa estructura ni presentarse como su sustituto, sino ofrecerle un complemento específico: una gestión sistemática de los riesgos propios de la instrucción de vuelo, construida desde la experiencia de quien los vivió en carne propia durante más de dos décadas.

Situación problemática

Ese diagnóstico personal, sin embargo, no basta por sí solo para justificar un trabajo académico; hace falta traducirlo en un problema formulable. La instrucción de vuelo de cadetes combina, de manera simultánea, aprendizaje, evaluación y operación real de aeronaves. El alumno debe desarrollar sus capacidades progresivamente y, al mismo tiempo, exponerse a situaciones que le permitan consolidar las competencias requeridas. Esta doble exigencia genera una condición particular: el riesgo no puede eliminarse por completo, pero sí puede administrarse mediante

una adecuada planificación, supervisión y mitigación. El desafío consiste, entonces, en mantener la exposición al riesgo dentro de niveles compatibles con la competencia del alumno y con las condiciones propias de cada misión.

Desde la experiencia profesional del autor, existen actividades que requieren especial atención respecto de la desorientación espacial, la pérdida de conciencia situacional y el sobrecontrol, a los que se suman factores humanos, meteorológicos, técnicos y organizacionales que pueden modificar el nivel de riesgo. En consecuencia, resulta necesario examinar cómo puede estructurarse una gestión de riesgos que acompañe integralmente el proceso de instrucción, desde la identificación temprana de los peligros hasta la incorporación de lecciones aprendidas.

Problema general y problemas específicos

Problema general

¿De qué manera la gestión de riesgos operacionales puede contribuir a fortalecer la seguridad de las actividades de instrucción de vuelo de los cadetes de la Fuerza Aérea del Perú?

Problemas específicos

- ¿Cuáles son los principales peligros y riesgos operacionales asociados a las diferentes fases de la instrucción de vuelo de los cadetes?
- ¿De qué manera inciden los factores humanos en los riesgos asociados a la instrucción de vuelo?
- ¿Cómo contribuyen las acciones institucionales de prevención de accidentes a la identificación y mitigación de los riesgos operacionales de la instrucción?
- ¿Qué medidas pueden proponerse para fortalecer la gestión de los riesgos operacionales durante la instrucción de vuelo de los cadetes?

Justificación

Justificación institucional. La formación segura de los futuros pilotos contribuye directamente al desarrollo y a la preservación de las capacidades operacionales de la Fuerza Aérea del Perú. Una adecuada gestión del riesgo protege al personal, a las aeronaves, a los recursos institucionales y a la continuidad misma del proceso formativo, en línea con la misión de la EOFAP de formar oficiales bajo una cultura de calidad, innovación e investigación.

Justificación profesional. El trabajo se sustenta en una experiencia profesional directamente vinculada con la formación, la instrucción, las operaciones, la evaluación, el entrenamiento y la gestión aeronáutica, lo que permite analizar el problema desde distintos niveles de responsabilidad dentro del sistema.

Justificación práctica. El resultado esperado es una propuesta de aplicación práctica que permita identificar peligros y riesgos según las diferentes fases de instrucción y establecer, en consecuencia, medidas preventivas concretas y factibles de incorporar a la gestión existente.

Justificación académica. El trabajo aplica conocimientos propios de las Ciencias Aeroespaciales y de la gestión de la seguridad operacional a un proceso crítico para el desarrollo de las capacidades institucionales, articulando el enfoque profesional del autor con marcos teóricos reconocidos internacionalmente, como los propuestos por la OACI.

Objetivos

Objetivo general. Analizar la gestión de los riesgos operacionales asociados a la instrucción de vuelo de los cadetes de la Fuerza Aérea del Perú, con la finalidad de proponer medidas orientadas a fortalecer la seguridad operacional y la prevención de accidentes e incidentes.

Objetivos específicos

- Identificar los principales peligros y riesgos operacionales asociados a las diferentes fases de la instrucción de vuelo.
- Analizar la incidencia de los factores humanos en la seguridad de las actividades de instrucción.
- Analizar el aporte de las acciones institucionales de prevención de accidentes a la identificación y mitigación de los riesgos operacionales de la instrucción.
- Proponer medidas orientadas a fortalecer la gestión de riesgos durante la instrucción de vuelo de los cadetes.

Alcance y limitaciones

El estudio se concentra en la instrucción de vuelo de cadetes y considera las fases de contacto, instrumentos, formación, navegación y vuelo nocturno, así como las condiciones que pueden influir sobre la seguridad de dichas actividades. No se pretende evaluar integralmente la

organización actual de una unidad determinada ni efectuar una auditoría operacional de la instrucción vigente.

Entre las limitaciones del estudio se reconoce que el autor no participa actualmente en las operaciones de instrucción de vuelo, por lo que su experiencia personal corresponde principalmente al periodo de servicio activo en que desempeñó las funciones descritas. Por esta razón, la información institucional actual (estadísticas de instrucción, procedimientos vigentes y reportes de seguridad recientes) deberá ser verificada y complementada con documentación oficial de la EOFAP antes de la presentación definitiva del trabajo, de manera que el diagnóstico histórico aquí planteado se contraste con la situación presente del sistema de instrucción.

III. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Seguridad operacional

Conviene partir de una precisión conceptual, porque el término "seguridad" suele usarse en el lenguaje cotidiano de manera más laxa que en el vocabulario técnico de la aviación. Para la OACI (2018), la seguridad operacional es el estado en el que los riesgos asociados a las actividades de aviación se reducen y controlan hasta un nivel aceptable; no se trata, entonces, de la ausencia de riesgo, sino de su administración dentro de límites tolerables. Esta misma noción se recoge en el Anexo 19 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI, 2013), que además obliga a los Estados contratantes a establecer un programa estatal de seguridad operacional y a exigir sistemas de gestión de la seguridad a sus proveedores de servicios aeronáuticos, entre ellos las organizaciones de instrucción.

Trasladado a la instrucción de vuelo, este enfoque tiene una implicancia práctica que conviene subrayar: renunciar a la idea de "riesgo cero". Un instructor que persiguiera esa meta terminaría, paradójicamente, restringiendo tanto la exposición del cadete a situaciones reales que su formación se volvería insuficiente para la vida operacional posterior. Lo que la OACI propone, y lo que este trabajo adopta como premisa, es identificar el riesgo, medirlo con el mayor rigor posible y mantenerlo bajo control mediante medidas concretas, sin pretender eliminarlo por completo. En la Fuerza Aérea del Perú, este principio internacional convive con una cultura institucional de prevención de accidentes ya consolidada, de modo que la seguridad operacional termina siendo, en la práctica, una responsabilidad compartida entre el cadete, el instructor, el personal de operaciones y mantenimiento, y los distintos niveles de mando.

Peligro y riesgo operacional

Peligro y riesgo no son sinónimos, aunque el habla común tienda a confundirlos. Un peligro es una condición, objeto o circunstancia con potencial para causar lesiones a las personas, daños a los bienes o a la aeronave, o para reducir la capacidad de desarrollar una operación de manera segura (OACI, 2018); una pista mojada, por ejemplo, es un peligro, exista o no un vuelo programado ese día. El riesgo, en cambio, solo aparece cuando ese peligro se relaciona con una probabilidad de ocurrencia y con la severidad de sus posibles consecuencias. De ahí que un mismo peligro (digamos, la desorientación espacial) represente un riesgo distinto según la fase de entrenamiento, el nivel de experiencia del cadete, las condiciones meteorológicas del día o el tipo de aeronave empleada.

Esta distinción no es meramente académica: organiza todo el trabajo posterior. La gestión del riesgo busca, según corresponda, reducir la probabilidad de que el peligro se materialice, reducir la severidad de sus consecuencias, o ambas cosas a la vez. Para efectos del presente trabajo, ese proceso se ha estructurado en cinco etapas (identificación, evaluación, mitigación, seguimiento y mejora), que se retoman con mayor detalle en el capítulo de propuesta de solución. La utilidad práctica de cruzar probabilidad y severidad en una matriz, como se hace en el Anexo E, no es una idea original de este trabajo: Tabares (2021), al reconstruir el panorama de riesgos de las operaciones aéreas polares de la Fuerza Aérea Colombiana, empleó exactamente esa lógica, clasificando cada peligro identificado como medio, alto o extremo según su probabilidad y su severidad combinadas, y encontró que los factores humanos (entre ellos, de manera explícita, la desorientación espacial y la pérdida de conciencia situacional) figuraban entre los de mayor riesgo. La coincidencia con los dos primeros riesgos priorizados en este trabajo no es casual: ambos fenómenos aparecen, una y otra vez, en la literatura sobre seguridad operacional militar, independientemente del entorno geográfico en el que se opere.

El modelo SHELL y los factores humanos en la instrucción

Uno de los instrumentos más difundidos para analizar los factores humanos en aviación es el modelo SHELL, propuesto originalmente por Edwards (1972) y ampliado después por Hawkins (1987), cuya vigencia llevó a la OACI a incorporarlo como herramienta de referencia para comprender la naturaleza de los peligros dentro de los sistemas aeronáuticos. El modelo representa, mediante bloques, la interacción entre un elemento humano central (Liveware) y cuatro componentes del entorno de trabajo: el soporte normativo y procedimental (Software), los elementos tangibles como la aeronave y sus instrumentos (Hardware), las condiciones físicas y organizacionales del entorno (Environment) y las demás personas con quienes ese individuo interactúa, entre ellas instructores, compañeros y personal de apoyo (Liveware periférico).

¿Qué aporta este modelo a la instrucción de vuelo? Principalmente, evita que el análisis del riesgo se quede atrapado en la pregunta "¿qué hizo mal el cadete?". Un peligro puede originarse, en efecto, en el desempeño individual del alumno o del instructor, pero con la misma frecuencia surge de un desajuste entre ellos y los procedimientos vigentes, el diseño de los instrumentos, las condiciones ambientales del día o una coordinación deficiente con otras personas del sistema. Por esa razón, los factores humanos deben entenderse de forma sistémica (no aislada) e incluyen, entre otros, la experiencia, la fatiga, la carga de trabajo, la percepción,

la atención, la comunicación, la toma de decisiones, la conciencia situacional y la capacidad psicomotora, tanto del alumno como del instructor. El Manual de Factores Humanos para la Aviación de Estado, adoptado en Colombia para el periodo 2021-2026 (Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado [AAAES], 2024), recoge este mismo principio al definir el error humano no como una falla puntual del individuo, sino como una acción o inacción que fracasa en alcanzar una meta explícita dentro de un sistema del que también forman parte los procedimientos y el entorno de instrucción; una definición que, aplicada al presente trabajo, refuerza la decisión de analizar cada riesgo priorizado (desorientación espacial, pérdida de conciencia situacional, sobrecontrol) junto con sus factores organizacionales asociados, y no de manera aislada.

Conciencia situacional: el modelo de Endsley

La conciencia situacional (situation awareness, en la literatura anglosajona) fue definida por Endsley (1995) como la percepción de los elementos del entorno dentro de un volumen determinado de tiempo y espacio, la comprensión de su significado y la proyección de su estado en un futuro cercano. Su modelo, estructurado en tres niveles jerárquicos (percepción, comprensión y proyección), se ha convertido en la base teórica más citada sobre este concepto, y su aplicación excede largamente el campo de la aviación: se ha extendido al control de tráfico aéreo, a la medicina y a las operaciones militares, entre otros ámbitos de alto riesgo.

Este modelo resulta particularmente esclarecedor para entender por qué la pérdida de ubicación durante un vuelo de navegación casi nunca es un evento súbito, sino el resultado de una falla progresiva en alguno de los tres niveles descritos: una percepción incompleta de las referencias del entorno, una interpretación equivocada de su significado, o una proyección errónea de cómo evolucionará la misión en los minutos siguientes. No es casual, entonces, que la pérdida de conciencia situacional figure entre los factores causales más frecuentes en accidentes atribuidos a error humano, tanto en aviación como en otros entornos de alto riesgo; de ahí la conveniencia de incorporar su desarrollo de manera explícita (y no solo implícita) dentro de la instrucción del cadete.

Desorientación espacial en la instrucción de vuelo

La desorientación espacial puede definirse como la incapacidad del piloto para percibir correctamente la actitud, la posición o el movimiento de la aeronave respecto de la superficie terrestre y del horizonte. Ocurre cuando el sistema nervioso central recibe información

contradictoria proveniente de la vista, del sistema vestibular del oído interno y de la propiocepción corporal, tres canales que en tierra funcionan de manera coordinada pero que, en vuelo (sobre todo sin referencias visuales externas), pueden entrar en conflicto entre sí. Este fenómeno figura de manera constante entre las principales causas de accidentes atribuidos a factores humanos en la aviación, con una incidencia particularmente alta en condiciones de baja visibilidad, vuelo nocturno o ausencia de un horizonte natural definido, situaciones en las que el sistema vestibular tiende a imponerse sobre una visión que ya no ofrece referencias confiables.

Un dato reiterado en la bibliografía especializada, y que conviene destacar por su relevancia directa para este trabajo, es que la susceptibilidad a la desorientación espacial guarda estrecha relación con el nivel de experiencia del piloto en vuelo instrumental: quienes no están suficientemente familiarizados con este tipo de vuelo tienden a experimentarla con mayor frecuencia e intensidad. De ahí que el entrenamiento gradual, la disciplina de instrumentos, el reconocimiento temprano de sus síntomas y la confianza estructurada en los instrumentos de vuelo (por encima de las sensaciones corporales, que en este caso pueden engañar) constituyan las estrategias de prevención más reconocidas en el ámbito de los factores humanos en aviación.

Fatiga y desgaste ocupacional en instructores de vuelo

Un estudio reciente aplicado precisamente a instructores de vuelo militares (realizado en la Escuela Militar de Aviación y en el Centro de Adiestramiento de Helicópteros de la Fuerza Aérea Mexicana) encontró que más de la mitad de los instructores encuestados reportó que la fatiga había afectado negativamente la calidad de su instrucción, con jornadas que en algunos casos superaban las ochenta horas semanales (Castillo del Toro et al., 2025). El hallazgo es relevante porque confirma, con datos empíricos y no solo con intuición profesional, algo que la experiencia de quienes han ejercido la función de instructor ya sospechaba: la fatiga del instructor no es un problema personal aislado, sino una condición que compromete directamente la seguridad de la instrucción que imparte.

La OACI (2016) define la fatiga como un estado fisiológico de capacidad de rendimiento mental o físico reducida, resultante de la pérdida de sueño, de la vigilia prolongada, de la fase circadiana o de la carga de trabajo; y Pedraz-Petrozzi (2018) precisa, desde una perspectiva neuropsicológica, que sus manifestaciones abarcan tanto componentes físicos como cognitivos y emocionales, lo que explica por qué un instructor fatigado no solo vuela peor, sino que

también supervisa, corrige y retroalimenta peor a su alumno. Esta doble afectación (del propio desempeño y de la calidad de la supervisión) justifica que la gestión de la fatiga del instructor se incorpore como un componente explícito, y no accesorio, de cualquier modelo de gestión de riesgos aplicado a la instrucción de vuelo.

Vuelo en formación, sobrecontrol y desarrollo psicomotor

El vuelo en formación exige que el alumno mantenga una posición relativa precisa respecto de otra aeronave, una tarea que combina percepción visual, coordinación motora fina y capacidad de anticipación, en un contexto donde el margen de error es mínimo. El sobrecontrol aparece cuando el cadete, al intentar corregir pequeñas desviaciones de posición, efectúa correcciones excesivas que generan oscilaciones y que, lejos de estabilizar la formación, incrementan el riesgo de pérdida de posición o de colisión. Suele tratarse de un fenómeno propio de la etapa inicial del aprendizaje de esta habilidad, asociado a la tensión que impone una tarea de alta exigencia perceptivo-motora y a una lectura todavía imprecisa del movimiento relativo entre aeronaves. Su gestión, por ello, no admite atajos: requiere una progresión estructurada, procedimientos estandarizados entre los distintos instructores y una retroalimentación oportuna, capaz de corregir la tendencia antes de que se consolide como hábito.

El modelo del error humano de Reason y el enfoque sistémico

Difícilmente puede hablarse hoy de seguridad operacional sin mencionar a Reason (1990), cuyo modelo del "queso suizo" transformó la manera de entender los accidentes en sistemas complejos como la aviación, la medicina o la industria de procesos. Su planteamiento central es sencillo de enunciar, aunque profundo en sus implicancias: un accidente rara vez se explica por un único error humano; suele resultar, más bien, de la alineación casual de varias fallas latentes (decisiones organizacionales, deficiencias de supervisión, condiciones previas inseguras) con un acto inseguro puntual, de modo que las "barreras" de defensa del sistema, representadas como capas de queso suizo, terminan coincidiendo en sus agujeros. Este enfoque sistémico ha sido desarrollado posteriormente en marcos de análisis como el HFACS (Human Factors Analysis and Classification System), que distingue actos inseguros, condiciones previas, factores de supervisión e influencias organizacionales como niveles distintos (aunque interconectados) de un mismo fenómeno.

Aplicado a la instrucción de vuelo, este marco advierte contra una tentación frecuente: atribuir un evento de desorientación espacial o de sobrecontrol únicamente a la impericia del cadete.

Con frecuencia, detrás de ese acto inseguro puntual existen condiciones previas (fatiga del instructor, carga de trabajo excesiva, procedimientos poco estandarizados) y factores de supervisión y de organización que también deben examinarse si se pretende una gestión de riesgos verdaderamente preventiva, y no meramente reactiva ante el error del alumno.

Instrucción progresiva como mecanismo de gestión del riesgo

La instrucción progresiva se sustenta en un principio de sentido común que, sin embargo, exige disciplina para aplicarse de manera consistente: la complejidad de las tareas asignadas al cadete debe incrementarse conforme este demuestra las competencias correspondientes, y no antes. Ese principio (competencia, complejidad, responsabilidad) funciona, por sí mismo, como un mecanismo de control del riesgo, porque evita exponer al alumno a exigencias superiores a su nivel real de preparación y porque obliga a reforzar las deficiencias detectadas antes de avanzar a la fase siguiente, en lugar de arrastrarlas silenciosamente a lo largo de la instrucción.

El PREVAC y el marco normativo institucional de prevención

La Fuerza Aérea del Perú cuenta con un Plan de Prevención de Accidentes, el PREVAC, de ejecución anual y orientado a reducir la ocurrencia de accidentes e incidentes mediante la identificación anticipada de condiciones inseguras, la adopción de medidas de control y la promoción de una actitud permanente de prevención entre quienes participan, directa o indirectamente, en las actividades aeronáuticas: el cadete, el instructor, y el personal de operaciones, mantenimiento y prevención. Este marco institucional se complementa con normativa específica, entre ella la Ordenanza FAP 62-1 "Prevención de Accidentes" (Comando de Prevención de Accidentes de la FAP, 2002) y la Regulación Aeronáutica del Perú aplicable a la actividad de instrucción (Dirección General de Aeronáutica Civil del Perú, s.f.).

Vale la pena precisar que el enfoque del PREVAC no compite con la gestión de la seguridad operacional descrita en los apartados anteriores, sino que la anticipa institucionalmente: ambas perspectivas buscan adelantarse a la ocurrencia de accidentes mediante la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, el establecimiento de medidas preventivas y el seguimiento de sus resultados. Por esa razón, la propuesta que se desarrolla más adelante en este trabajo no pretende sustituir ni duplicar los mecanismos institucionales del PREVAC, sino complementarlos con un análisis específico de los peligros y riesgos propios de cada fase de la instrucción de vuelo de cadetes.

Antecedentes de investigación

La revisión de antecedentes permite constatar que la gestión de riesgos en la formación de pilotos militares y civiles ha sido abordada desde distintos ángulos, tanto en el ámbito internacional como en el regional. En primer lugar, la literatura sobre gestión de amenazas y errores (conocida por sus siglas en inglés, TEM), difundida por organismos como la OACI y la Agencia de la Unión Europea para la Seguridad Aérea para instructores y organizaciones de formación (EASA, s.f.), ha subrayado la importancia de identificar amenazas previstas, imprevistas y latentes durante los procesos de instrucción, así como de gestionar oportunamente los errores derivados de una supervisión insuficiente por parte del instructor. En una línea afín, un análisis publicado por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea española sobre la gestión de riesgos de la formación (AESA, s.f.) identificó, entre los principales problemas asociados a los accidentes de instrucción en aviación general, la acción inadecuada o inoportuna del instructor de vuelo para corregir a tiempo la desviación del alumno, hallazgo que refuerza la pertinencia de tratar la carga de trabajo y la capacidad de supervisión del instructor como una variable central (y no periférica) del riesgo de instrucción.

En el ámbito militar latinoamericano, un estudio publicado en la revista *Universciencia* (2023) examinó, mediante un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, la percepción del personal operativo sobre la necesidad de un sistema de gestión de la seguridad operacional en la aviación militar mexicana, concluyendo que la institución se encontraba en un escenario de fortalezas todavía insuficientes frente a sus debilidades identificadas. Por su parte, la Fuerza Aérea Colombiana ha institucionalizado su propio Manual de Gestión de la Seguridad Operacional (el MAGSO (2020)), que adopta las mejores prácticas de la aviación militar y civil para fortalecer la cultura de seguridad a través de la prevención, la gestión del riesgo y el desarrollo de procesos de investigación y supervisión. Estos antecedentes, junto con los hallazgos ya citados sobre fatiga en instructores de vuelo (Castillo del Toro et al., 2025), respaldan la pertinencia de construir, para la instrucción de vuelo de la Fuerza Aérea del Perú, un modelo propio que recoja tanto los lineamientos internacionales de la OACI como la experiencia profesional acumulada al interior de la institución.

Dos estudios recientes publicados en la revista *Ciencia y Poder Aéreo*, editada por la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana, aportan evidencia adicional directamente pertinente para este trabajo. Ramírez Segura et al. (2023) analizaron las tendencias y los desafíos de la investigación formativa sobre seguridad operacional dentro de esa institución y

encontraron que buena parte de la producción académica se concentraba en descripciones normativas del sistema, con escasa investigación empírica sobre el desempeño real de cadetes e instructores durante la instrucción; una limitación que el presente trabajo busca atenuar, precisamente, apoyándose en el diagnóstico de un caso concreto y no solo en la revisión de normativa. En una línea distinta pero complementaria, Quiroga Bujato et al. (2024) evaluaron la viabilidad de incorporar el vuelo en planeador como programa complementario en la Escuela Militar de Aviación colombiana, tomando como referencia la experiencia de la fuerza aérea brasileña; su estudio ilustra cómo la introducción de nuevas etapas de instrucción exige, de manera sistemática, identificar de antemano las barreras y los riesgos asociados, un ejercicio metodológicamente afín al que este trabajo aplica a las fases ya existentes de contacto, instrumentos, formación, navegación y vuelo nocturno.

Vale la pena señalar, con honestidad metodológica, que la literatura consultada sobre gestión de riesgos en instrucción de vuelo militar sigue siendo comparativamente escasa frente a la disponible para aviación comercial, y que buena parte de los estudios revisados (el propio de Ramírez Segura et al. (2023) lo advierte) se apoya más en el análisis documental que en datos observacionales directos de vuelo. Esta limitación no es exclusiva de la literatura sudamericana: el manual de factores humanos publicado por la Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado de Colombia (AAAES, 2024) para el periodo 2021-2026 reconoce igualmente la necesidad de fortalecer la investigación aplicada sobre el desempeño de instructores de vuelo, más allá de los marcos conceptuales ya consolidados como el modelo SHELL o la conciencia situacional de Endsley. El presente trabajo, sustentado en la experiencia profesional directa del autor, se sitúa precisamente en ese vacío: aporta un caso longitudinal (una carrera que atraviesa más de dos décadas de instrucción y operaciones) allí donde la literatura disponible ofrece, sobre todo, marcos normativos generales.

IV. METODOLOGÍA O ENFOQUE UTILIZADO

Tipo y enfoque del trabajo

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional adopta un enfoque cualitativo y aplicado, aunque conviene precisar de inmediato qué significa esto en la práctica, porque el término "cualitativo" suele usarse de manera imprecisa. No se trata de renunciar al rigor por no manejar estadísticas: se trata de un tipo de rigor distinto, orientado a comprender e interpretar (a partir de la experiencia profesional y de la revisión documental) los peligros y riesgos asociados a la instrucción de vuelo, y a construir, a partir de esa comprensión, una propuesta de gestión pertinente para dicho proceso. Es aplicado porque no busca generar conocimiento teórico nuevo por sí mismo, sino resolver un problema institucional concreto con la mejor evidencia disponible.

La estrategia metodológica central (sistematizar la trayectoria profesional del autor como fuente de conocimiento) se apoya en la tradición latinoamericana de sistematización de experiencias, que Jara (2022) define como un ejercicio de interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en él y las relaciones que se establecen entre ellos. Esta tradición metodológica, nacida en el campo de la educación popular pero extendida hoy a otros ámbitos profesionales, resulta particularmente pertinente para un Trabajo de Suficiencia Profesional: legitima el uso de la experiencia acumulada por el egresado no como simple anécdota, sino como una fuente de conocimiento que exige ser ordenada, contrastada con marcos teóricos y sometida a interpretación crítica, justamente lo que se ha intentado hacer en el capítulo de diagnóstico situacional.

Fuentes de información

Se han empleado tres tipos de fuentes, cada una con una función distinta dentro del análisis. La primera es la experiencia profesional del autor, sistematizada siguiendo el enfoque de Jara (2022) ya descrito, y que constituye la fuente primaria de diagnóstico conforme a lo establecido para los Trabajos de Suficiencia Profesional. La segunda es la literatura especializada en seguridad operacional, factores humanos y gestión de riesgos aeronáuticos: documentos técnicos de la OACI (el Doc 9859 y el Anexo 19), estudios sobre el modelo SHELL y sobre el error humano sistémico de Reason, investigaciones sobre conciencia situacional a partir del modelo de Endsley, y literatura reciente sobre fatiga y desgaste ocupacional en instructores de

vuelo militares, incluyendo estudios publicados en los últimos años en revistas indexadas latinoamericanas como *Ciencia y Poder Aéreo* y la *Revista de Sanidad Militar*. La tercera es la normativa institucional de la Fuerza Aérea del Perú vinculada con la prevención de accidentes (la Ordenanza FAP 62-1 y el PREVAC) y la Regulación Aeronáutica del Perú aplicable.

Procedimiento de análisis

El procedimiento seguido comprendió cuatro momentos. Primero, la sistematización cronológica de la trayectoria profesional del autor, identificando en cada etapa los aprendizajes relevantes para la gestión del riesgo en la instrucción. Segundo, la revisión y organización conceptual de la literatura especializada, seleccionando los modelos con mayor pertinencia para explicar los riesgos priorizados (desorientación espacial, pérdida de conciencia situacional y sobrecontrol). Tercero, el análisis de cada fase de la instrucción de vuelo bajo el esquema peligro-actividad relacionada-consecuencias potenciales-medidas de mitigación, que permitió construir una matriz preliminar de identificación de peligros y riesgos. Cuarto, la formulación de una propuesta de solución estructurada en cinco etapas, articulada con los mecanismos institucionales de prevención ya existentes.

Validez y limitaciones metodológicas

La validez del presente trabajo se sustenta en la triangulación entre la experiencia profesional directa del autor, los marcos conceptuales reconocidos internacionalmente en materia de seguridad operacional y la normativa institucional vigente. No obstante, corresponde reconocer sus limitaciones metodológicas: al tratarse de un estudio cualitativo basado principalmente en experiencia profesional y revisión documental, no incorpora un análisis estadístico de reportes de seguridad ni encuestas al personal actualmente involucrado en la instrucción, por lo que la asignación específica de niveles de probabilidad y severidad a los riesgos identificados en la matriz preliminar deberá ser validada por la Escuela con la información institucional actualizada de la que dispone.

V. SUPUESTO DE SOLUCIÓN

Enunciado general del supuesto

Todo Trabajo de Suficiencia Profesional que aspire a formular una propuesta sería necesita, antes de desarrollarla, hacer explícito el supuesto sobre el cual esa propuesta se sostiene; de lo contrario, se corre el riesgo de presentar un conjunto de buenas intenciones sin una lógica interna verificable. En el presente trabajo, ese supuesto puede enunciarse de la siguiente manera: si la instrucción de vuelo de cadetes de la Fuerza Aérea del Perú incorpora un modelo sistemático de gestión de riesgos (estructurado en cinco etapas: identificación de peligros, evaluación del riesgo, mitigación, seguimiento y mejora continua) aplicado de manera diferenciada a cada fase del proceso formativo (contacto, vuelo solo, instrumentos, formación, navegación y vuelo nocturno), entonces es razonable esperar un fortalecimiento de la seguridad operacional de dicha instrucción, expresado en una identificación más temprana de los peligros propios de cada fase, en una orientación más precisa de las medidas de mitigación hacia los riesgos priorizados en este estudio (desorientación espacial, pérdida de conciencia situacional y sobrecontrol) y en una articulación más eficiente con los mecanismos institucionales de prevención de accidentes ya existentes, sin que ello implique duplicidad de esfuerzos ni sobrecarga administrativa para instructores y cadetes.

Conviene subrayar que se trata de un supuesto, no de una hipótesis estadística verificada mediante datos: la naturaleza cualitativa y aplicada del trabajo, ya explicada en el capítulo de metodología, no permite (ni pretende) una comprobación experimental. Lo que sí ofrece es una cadena de razonamiento explícita, construida a partir del diagnóstico situacional y del marco teórico referencial, que la Escuela y los futuros usuarios de esta propuesta pueden examinar, discutir y, eventualmente, contrastar con la experiencia institucional una vez implementada.

Premisas que sustentan el supuesto

El supuesto general se apoya en cinco premisas, cada una derivada de un hallazgo distinto del diagnóstico o del marco teórico ya desarrollados.

Primera premisa: los riesgos de la instrucción varían según la fase del proceso formativo.

El análisis de la trayectoria profesional del autor y la revisión de la literatura especializada coinciden en que un cadete en su primer vuelo de contacto enfrenta peligros distintos a los de un cadete que ya navega de manera autónoma o que vuela en formación; por tanto, una gestión de riesgos genérica, aplicada de manera uniforme a toda la instrucción, resulta menos eficaz

que una gestión diferenciada por fase, capaz de anticipar el peligro específico de cada etapa antes de que se materialice.

Segunda premisa: la experiencia profesional sistematizada constituye una fuente válida de diagnóstico. Los Trabajos de Suficiencia Profesional se sustentan, por definición institucional, en la trayectoria del propio egresado; en este caso, una carrera de más de dos décadas que atraviesa la instrucción, las operaciones, la evaluación, el vuelo de prueba y la formación de oficiales ofrece una base empírica suficientemente amplia para identificar los peligros más recurrentes de cada fase, siempre que dicha experiencia se sistematice con rigor y se contraste (como se ha hecho en el marco teórico) con modelos conceptuales reconocidos internacionalmente, evitando así que el diagnóstico se reduzca a una opinión personal no verificable.

Tercera premisa: los factores humanos deben gestionarse de forma sistémica y no aislada. Conforme al modelo SHELL (Edwards, 1972; Hawkins, 1987) y al enfoque de Reason (1990) sobre el error humano, un riesgo de instrucción rara vez se explica por un único factor; surge, más bien, de la interacción entre el cadete, el instructor, los procedimientos, la aeronave y el entorno. Un modelo de gestión que ignore esta interacción (que se limite, por ejemplo, a corregir al alumno sin revisar la carga de trabajo del instructor o la claridad de los procedimientos) difícilmente logrará una mejora sostenida.

Cuarta premisa: la eficacia de un modelo preventivo depende de su integración institucional. La experiencia acumulada en otras fuerzas aéreas de la región, como la mexicana (Universciencia, 2023) y la colombiana (Fuerza Aérea Colombiana, 2020), sugiere que los modelos de gestión de riesgos que se superponen a la cultura institucional existente, en lugar de integrarse a ella, tienden a perder continuidad o a generar resistencia entre el personal. Por ello, este trabajo asume que la propuesta solo será sostenible si se articula con el PREVAC y con los demás mecanismos institucionales ya vigentes en la Fuerza Aérea del Perú, y no si se presenta como un sistema paralelo.

Quinta premisa: la simplicidad operativa es condición de viabilidad. Un modelo de gestión de riesgos que exija a instructores y cadetes formularios extensos o procedimientos burocráticos adicionales corre el riesgo de no aplicarse en la práctica, por más sólido que sea en el papel. De ahí que el supuesto de solución incorpore, desde su formulación, la exigencia de que las herramientas propuestas (verificaciones previas, indicadores, matrices) sean breves, comprensibles y compatibles con el ritmo real de la actividad de instrucción.

Variables del supuesto y relación esperada entre ellas

Para efectos de claridad, el supuesto puede descomponerse en una variable que se propone modificar (la gestión de riesgos de la instrucción de vuelo, mediante la incorporación del modelo de cinco etapas) y una variable sobre la que se espera un efecto (el fortalecimiento de la seguridad operacional de dicha instrucción, observable en indicadores como la identificación temprana de peligros, la reducción de eventos de desorientación espacial, pérdida de conciencia situacional y sobrecontrol, y una mayor articulación con el PREVAC). Entre ambas variables median, como se ha explicado, los factores transversales identificados en el diagnóstico (la fatiga y la carga de trabajo del instructor, las condiciones meteorológicas, la condición técnica de la aeronave y la calidad de la comunicación y coordinación entre las áreas involucradas), cuya gestión adecuada resulta condición necesaria, aunque no suficiente por sí sola, para que el modelo propuesto produzca el efecto esperado.

Viabilidad y condiciones para la validación del supuesto

El supuesto planteado es razonablemente viable porque no exige recursos adicionales significativos ni una reestructuración institucional profunda: se apoya en capacidades ya existentes en la Fuerza Aérea del Perú (el PREVAC, la normativa de prevención de accidentes, la experiencia de sus instructores) y propone, principalmente, organizar y sistematizar dicha capacidad en función de las fases de instrucción. No obstante, su validación definitiva excede el alcance de este trabajo, tal como se advirtió en el capítulo de metodología: corresponderá a la Escuela contrastar, con datos institucionales actualizados, si la implementación del modelo produce efectivamente los resultados esperados, y ajustar en consecuencia los indicadores, los criterios de evaluación de riesgos y la periodicidad del seguimiento propuestos en el siguiente capítulo.

VI. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Finalidad y principios de la propuesta

Se propone un modelo aplicable a la instrucción de vuelo de cadetes que permita integrar la gestión del riesgo a las diferentes fases del proceso formativo. El modelo se sustenta en seis principios: la prevención, entendida como la actuación anticipada frente al accidente; la progresión, que incrementa la complejidad de las tareas conforme se desarrollan las competencias del cadete; la estandarización, que aplica criterios y procedimientos uniformes; la supervisión, que asegura un seguimiento constante del desempeño; el aprendizaje, que convierte la experiencia en fuente de mejora; y la responsabilidad compartida, según la cual la seguridad es un compromiso de todos los participantes del sistema de instrucción.

Modelo de cinco etapas

El modelo propuesto se estructura en cinco etapas secuenciales y cíclicas. La primera, identificación, consiste en determinar los peligros específicos de cada actividad de instrucción. La segunda, evaluación, analiza la probabilidad y la severidad de dichos peligros conforme al procedimiento institucional aplicable. La tercera, mitigación, aplica controles orientados a reducir el nivel de riesgo hasta un nivel aceptable. La cuarta, seguimiento, verifica que las medidas adoptadas se cumplan y resulten eficaces. La quinta, mejora continua, incorpora las lecciones aprendidas y actualiza las medidas preventivas de acuerdo con la experiencia obtenida.

Gestión diferenciada por fase de instrucción

El modelo de cinco etapas recién descrito se aplica de manera uniforme a todo el proceso formativo, pero las prioridades dentro de cada etapa cambian según la fase en la que se encuentre el cadete. Conviene detenerse en cada una.

Todo comienza en la fase de contacto, donde lo que está en juego no es todavía la sofisticación técnica, sino los fundamentos: el control básico de la aeronave, la aplicación de procedimientos elementales, la coordinación con el instructor y, sobre todo, la disciplina operacional que se instala (o no) desde las primeras horas de vuelo. Superada esa etapa, el vuelo solo introduce una variable distinta: por primera vez, el alumno decide sin la presencia física del instructor a bordo, de modo que la prioridad deja de ser la técnica de vuelo y pasa a ser la verificación honesta del nivel real de competencia del cadete, su preparación previa, las condiciones

meteorológicas del día y los criterios de autorización que efectivamente se aplican antes de dejarlo volar sin supervisión directa.

La fase de instrumentos exige un tipo de atención distinto, más cognitivo que procedimental: prevenir la desorientación espacial, desarrollar la interpretación instrumental, gestionar la carga de trabajo que supone volar sin referencias visuales externas y reforzar, una y otra vez, la disciplina de instrumentos. El vuelo en formación, en cambio, desplaza la prioridad hacia lo psicomotor: precisión de los comandos, coordinación entre aeronaves, mantenimiento de la posición relativa y, como se explicó en el capítulo de resultados, la detección temprana de las tendencias al sobrecontrol antes de que se conviertan en hábito.

Las dos últimas fases combinan varias de las exigencias anteriores. La navegación retoma la dimensión cognitiva de los instrumentos, pero aplicada al espacio abierto: desarrollo de la conciencia situacional, orientación geográfica, planificación previa de la misión y entrenamiento explícito en los procedimientos que debe seguir el cadete si, pese a todo, llega a perder la ubicación. El vuelo nocturno, por su parte, funciona como una síntesis de los riesgos ya descritos, potenciados por la reducción de referencias visuales propia de la oscuridad: exige prevenir la desorientación espacial en condiciones de baja luminosidad, evaluar la meteorología con mayor rigor que de día, y vigilar de cerca la carga de trabajo tanto del alumno como del instructor, que suele acumularse hacia el final de la jornada de instrucción.

Propuesta para los factores humanos

Se propone que, antes de determinadas actividades de entrenamiento, se realice una verificación breve y no burocrática de las condiciones del cadete y del instructor, considerando el descanso, la fatiga, la carga de trabajo, la experiencia previa, la preparación de la misión y las condiciones ambientales, con el objetivo de detectar oportunamente condiciones que puedan modificar el nivel de riesgo antes de la ejecución del vuelo. En el caso específico del instructor, se recomienda incorporar formalmente la gestión de su carga (horas de vuelo, tareas administrativas, preparación, evaluación y descanso) dentro del sistema preventivo, de manera que una distribución adecuada de responsabilidades favorezca su capacidad real de supervisión sobre el alumno.

Propuesta específica para desorientación espacial

Para este riesgo, la prioridad no es tanto introducir contenidos nuevos (el fenómeno ya se enseña en la instrucción instrumental) sino reforzar su tratamiento: reforzar la enseñanza de los

mecanismos fisiológicos y los riesgos asociados a la desorientación espacial, entrenar el reconocimiento temprano de sus manifestaciones, fortalecer la confianza disciplinada en los instrumentos de vuelo por encima de las sensaciones corporales, aplicar una progresión adecuada desde el vuelo visual hacia el vuelo por instrumentos, y establecer criterios claros para modificar o suspender actividades cuando las condiciones incrementen excesivamente este riesgo. Los eventos ya reportados por instructores en años anteriores, si se sistematizan, pueden convertirse en la fuente más directa de aprendizaje organizacional sobre este punto.

Propuesta específica para la navegación

En el caso de la navegación, la experiencia del autor sugiere que buena parte de los errores no ocurre en el aire, sino antes de despegar: en una preparación insuficiente de la ruta. De ahí que la propuesta insista en fortalecer la preparación previa de cada misión, revisar sistemáticamente las rutas y referencias disponibles, desarrollar de manera explícita la conciencia situacional del cadete conforme al modelo de tres niveles ya descrito, y practicar procedimientos estandarizados ante la eventual pérdida de ubicación. La evaluación posterior al vuelo, hoy poco aprovechada como fuente de aprendizaje, podría utilizarse de forma más sistemática para identificar errores recurrentes que orienten ajustes puntuales en la instrucción.

Propuesta específica para el vuelo en formación

El sobrecontrol, como se explicó en el marco teórico, tiende a ceder con la práctica progresiva más que con la instrucción teórica adicional. Por ello, la propuesta se concentra en asegurar una progresión gradual en la exigencia de las maniobras de formación, estandarizar los procedimientos aplicados por los distintos instructores (una fuente frecuente de confusión quedó ya identificada en el diagnóstico), evaluar individualmente a cada cadete y detectar oportunamente las tendencias al sobrecontrol mediante observación directa, antes de incrementar la complejidad de los ejercicios.

Integración con el PREVAC

El modelo propuesto debe integrarse con las actividades de prevención de accidentes ya existentes en la institución, con el propósito de evitar duplicidades y de fortalecer la utilidad de la información generada. La información proveniente de incidentes, reportes, observaciones, evaluaciones, tendencias y condiciones inseguras debe convertirse sistemáticamente en conocimiento preventivo, incorporado tanto al PREVAC como a la programación de la instrucción.

Indicadores propuestos

Como instrumentos preliminares de seguimiento pueden considerarse, entre otros: el número de incidentes registrados durante la instrucción, los peligros reportados por instructores y cadetes, los eventos de desorientación espacial identificados, las pérdidas de ubicación registradas durante la navegación, los eventos de sobrecontrol observados durante el vuelo en formación, el nivel de cumplimiento de las medidas preventivas establecidas, la reincidencia de eventos similares, las acciones correctivas implementadas y el tiempo de cierre de dichas acciones. La institución podrá ampliar, modificar o adaptar estos indicadores de acuerdo con su experiencia y con la información institucional disponible.

Ciclo de mejora continua

El modelo puede representarse como un ciclo continuo: planificar, identificar peligros, evaluar riesgos, mitigar, ejecutar el vuelo, observar y reportar, evaluar resultados, extraer lecciones aprendidas, mejorar y volver a planificar. Este ciclo debe mantenerse activo durante todo el proceso formativo del cadete, de manera que la gestión del riesgo no se agote en una evaluación puntual, sino que se consolide como una práctica permanente.

VII. RESULTADOS

La instrucción como sistema

El análisis desarrollado permite representar la instrucción de vuelo como un sistema en el que interactúan el cadete, el instructor, la aeronave, los procedimientos, la misión, la meteorología y la organización. Un peligro puede originarse en cualquiera de estos componentes o en la interacción entre varios de ellos, lo cual confirma la pertinencia de un enfoque sistémico (como el que ofrece el modelo SHELL) por encima de un enfoque centrado exclusivamente en el desempeño individual del alumno.

A partir de la experiencia profesional del autor, la progresión de las fases de instrucción puede representarse conceptualmente de la siguiente manera: instrucción inicial, vuelo solo, contacto, instrumentos, formación, navegación, vuelo nocturno y, finalmente, progresión hacia aeronaves de mayor complejidad. Esta secuencia no debe interpretarse como una descripción normativa del sistema actualmente vigente, sino como la experiencia histórica utilizada para sustentar el análisis, la cual deberá contrastarse con la programación curricular vigente de la EOFAP.

Riesgo asociado al nivel de experiencia del alumno

La experiencia limitada es una característica normal (no una deficiencia) del cadete en formación. La gestión del riesgo en este ámbito debe orientarse a reconocer su nivel real de competencia, evitar adelantar etapas de instrucción sin el respaldo de una evaluación previa, reforzar oportunamente las deficiencias detectadas, evaluar formalmente antes de progresar a la siguiente fase y adaptar la complejidad de las tareas asignadas a las capacidades efectivamente demostradas.

Análisis de los riesgos priorizados por fase

Los tres riesgos identificados en el diagnóstico no se comportan de la misma manera, y por eso conviene examinarlos por separado antes de buscar sus puntos en común, tarea que se reserva para el apartado de factores transversales.

La desorientación espacial aparece cuando se pierden o se reducen las referencias externas y, con ellas, la capacidad de interpretar correctamente la actitud de la aeronave; una situación que, como ya se explicó en el marco teórico, se concentra sobre todo en el vuelo instrumental, el vuelo nocturno y las condiciones de baja visibilidad. Cuando el cadete no logra resolver a

tiempo esa pérdida de referencias, las consecuencias pueden ir desde una simple desviación de parámetros de vuelo hasta la pérdida de control de la aeronave, pasando por un incremento de la carga de trabajo que termina por deteriorar la calidad de sus decisiones. Frente a esto, las medidas que mejor han funcionado, según la experiencia sistematizada en este trabajo, combinan una formación instrumental progresiva con una disciplina de instrumentos exigente desde las primeras horas de vuelo por instrumentos, entrenamiento específico en el reconocimiento de síntomas y una evaluación periódica que no se limite a verificar el resultado del vuelo, sino la forma en que el cadete gestionó la desorientación cuando esta apareció.

Un patrón distinto, aunque igualmente delicado, se observa en la navegación. Aquí el peligro no es perder el control de la aeronave, sino perder la ubicación geográfica o, dicho con mayor precisión, la conciencia situacional que permite saber dónde se está y hacia dónde se va. Suele originarse en una combinación de preparación insuficiente, exceso de carga de trabajo, distracción, condiciones meteorológicas adversas o errores de planificación que se arrastran desde tierra hasta el aire. La experiencia del autor sugiere que, a diferencia de la desorientación espacial, este riesgo se previene mayormente antes del despegue: con una planificación previa detallada, el estudio anticipado de la ruta, la identificación de referencias confiables y procedimientos estandarizados que el cadete pueda aplicar mecánicamente si, pese a todo, llega a perder la ubicación durante el vuelo.

El tercer riesgo, el sobrecontrol durante el vuelo en formación, tiene un origen más psicomotor que cognitivo. Consiste en correcciones excesivas al intentar mantener la posición relativa respecto de otra aeronave, y suele estar asociado a la poca experiencia, a la tensión propia de la tarea y a una lectura todavía imprecisa del movimiento relativo entre ambas aeronaves. A diferencia de los dos riesgos anteriores, este tiende a resolverse con la práctica bien dosificada más que con instrucción teórica adicional: entrenamiento progresivo, ejercicios previos de menor exigencia, procedimientos estandarizados entre instructores, supervisión directa y retroalimentación oportuna, de modo que el cadete corrija la tendencia antes de que se convierta en hábito.

Factores transversales identificados

El análisis identifica, además de los tres riesgos priorizados, un conjunto de factores transversales que inciden sobre el nivel de riesgo en todas las fases de instrucción: la carga de trabajo del instructor, derivada de la acumulación de tareas de preparación, vuelo, enseñanza, evaluación, planificación y trabajo administrativo; las condiciones meteorológicas, que pueden

modificar significativamente la planificación y la elección del escenario de vuelo, conforme al principio de que cuando cambian las condiciones que elevan el riesgo, deben cambiar también las condiciones de la operación; la condición técnica de la aeronave, que exige una coordinación permanente entre mantenimiento, operación, documentación y planificación; y la comunicación y coordinación entre el cadete, el instructor, operaciones, mantenimiento, prevención y el personal de apoyo, cuya falla puede incrementar el riesgo incluso cuando los demás componentes del sistema funcionan correctamente.

Discusión: contraste con la literatura y con otras experiencias institucionales

Los resultados anteriores no surgen en el vacío; conviene detenerse a contrastarlos con lo que la literatura revisada permite afirmar, y también con lo que no permite afirmar. El hallazgo de Castillo del Toro et al. (2025) (más de la mitad de los instructores encuestados en dos instituciones militares mexicanas reportó que la fatiga afectaba negativamente su instrucción) corrobora, con datos de una muestra real, algo que en este trabajo se sostiene únicamente desde la experiencia profesional del autor: que la carga de trabajo del instructor no es un factor secundario, sino una variable con peso propio dentro del riesgo de instrucción. Aun así, es importante no sobreinterpretar esa coincidencia como si fuera prueba de causalidad en el caso peruano; se trata de una asociación documentada en un contexto distinto (la aviación militar mexicana), y su extrapolación a la Fuerza Aérea del Perú es, en el mejor de los casos, una hipótesis razonable que requeriría verificación propia, no un hecho ya demostrado para esta institución.

Algo similar ocurre con la desorientación espacial. La literatura especializada coincide en que su probabilidad aumenta cuando el piloto no está suficientemente familiarizado con el vuelo instrumental, y ese patrón general es consistente con lo observado por el autor a lo largo de su carrera; sin embargo, el presente trabajo no cuenta con un registro estadístico propio de eventos de desorientación durante la instrucción de la EOFAP, de modo que la afirmación de que este riesgo es "particularmente relevante" en la institución se sostiene en el diagnóstico cualitativo desarrollado, no en una medición directa. Esta distinción (entre lo que la experiencia profesional permite diagnosticar razonablemente y lo que exigiría una comprobación empírica adicional) atraviesa buena parte de este capítulo y se retoma en las limitaciones señaladas más adelante.

Un segundo punto de contraste surge al comparar este diagnóstico con el de Ramírez Segura et al. (2023) sobre la investigación formativa en la Fuerza Aérea Colombiana: ambos coinciden

en señalar que la producción académica sobre seguridad operacional en la instrucción militar tiende a describir el sistema normativo con más frecuencia que a documentar el desempeño real de cadetes e instructores. El presente trabajo intenta, precisamente, no repetir ese patrón: en vez de limitarse a describir el marco preventivo de la FAP, construye una matriz de riesgos anclada en la experiencia operativa directa del autor. Ese es su valor diferencial, pero también su límite más evidente (un solo testimonio profesional, por extenso que sea, no sustituye un levantamiento sistemático de reportes de seguridad), límite que ya se anticipó en el capítulo de metodología y que aquí se retoma con mayor especificidad frente a los tres riesgos priorizados.

Matriz preliminar de riesgos de la instrucción de vuelo

La siguiente matriz sintetiza los resultados del análisis por fase de instrucción. La asignación definitiva de los niveles de probabilidad, severidad y riesgo deberá ser efectuada por la Escuela conforme a su metodología institucional y a la información actualizada de la que dispone.

Nº	Fase	Peligro	Consecuencia	Medidas preventivas
1	Contacto	Experiencia limitada	Error de procedimiento	Progresión y supervisión
2	Vuelo solo	Toma de decisiones limitada	Incidente operacional	Evaluación previa y criterios de autorización
3	Instrumentos	Desorientación espacial	Pérdida de control	Entrenamiento instrumental progresivo
4	Navegación	Pérdida de conciencia situacional	Desviación de ruta	Planificación y seguimiento de la misión
5	Formación	Sobrecontrol	Pérdida de posición	Progresión y estandarización
6	Nocturno	Reducción de referencias visuales	Desorientación espacial	Entrenamiento específico nocturno
7	Todas	Fatiga / carga de trabajo	Disminución del desempeño	Gestión de factores humanos
8	Todas	Meteorología adversa	Incremento del riesgo	Evaluación previa y restricciones
9	Todas	Falla técnica de la aeronave	Emergencia en vuelo	Coordinación con mantenimiento

N°	Fase	Peligro	Consecuencia	Medidas preventivas
10	Todas	Comunicación deficiente	Error de coordinación	Estandarización de procedimientos

La asignación definitiva de probabilidad, severidad y nivel de riesgo será efectuada por la Escuela conforme a su metodología institucional y a la evaluación de los riesgos presentados.

VIII. CONCLUSIONES

1. La instrucción de vuelo de cadetes es una actividad de elevada responsabilidad que exige gestionar permanentemente los riesgos derivados tanto del proceso de aprendizaje como de las condiciones propias de la actividad aeronáutica.
2. La experiencia profesional del autor evidencia que la instrucción de vuelo debe desarrollarse de manera progresiva, incrementando la complejidad de las tareas conforme el alumno demuestra las competencias necesarias.
3. La progresión del entrenamiento es un instrumento fundamental para controlar la exposición del alumno al riesgo, en la medida en que evita adelantar etapas sin el respaldo de una evaluación previa.
4. La desorientación espacial durante el vuelo instrumental y nocturno es uno de los riesgos que requieren atención específica dentro de la instrucción, dada su asociación reconocida en la literatura especializada con accidentes de origen humano en la aviación.
5. La pérdida de conciencia situacional durante los vuelos de navegación es un riesgo relacionado con la preparación previa, la orientación, la gestión de la carga de trabajo y los tres niveles de percepción, comprensión y proyección descritos por el modelo de Endsley.
6. El sobrecontrol durante el vuelo en formación representa un riesgo vinculado con la experiencia y con el desarrollo progresivo de las habilidades psicomotoras del cadete.
7. Los factores humanos deben gestionarse tanto en el caso del alumno como en el del instructor, incluyendo la fatiga, la carga de trabajo, la atención, la comunicación y la toma de decisiones, conforme al enfoque sistémico que ofrece el modelo SHELL.
8. Las condiciones meteorológicas deben formar parte de la evaluación previa de las actividades de instrucción y, cuando corresponda, pueden justificar modificaciones en las condiciones de la operación.
9. La condición técnica de la aeronave debe considerarse parte integral de la gestión del riesgo en la instrucción, lo que exige una coordinación permanente entre las áreas de mantenimiento y de operaciones.

- 10.** La gestión del riesgo debe iniciarse desde la formación del cadete, de manera que el futuro piloto desarrolle, junto con las habilidades técnicas, una cultura permanente de prevención y de toma de decisiones responsable.
- 11.** La integración de una metodología de gestión de riesgos diferenciada por fase de instrucción puede contribuir a fortalecer los mecanismos preventivos existentes y a complementar las actividades ya establecidas en el marco del PREVAC.
- 12.** Un sistema estructurado de identificación, evaluación, mitigación, seguimiento y mejora continua permite transformar la experiencia operacional en conocimiento preventivo, fortaleciendo la seguridad de la formación aeronáutica.
- 13.** La experiencia profesional del autor, desarrollada en instrucción, operaciones, vuelo de prueba, entrenamiento, mantenimiento, logística, formación de oficiales y comando, proporciona una visión integral que sustenta el diagnóstico y la propuesta desarrollados en el presente trabajo.

IX. RECOMENDACIONES

- 1.** Fortalecer la identificación sistemática de peligros asociados a cada fase de la instrucción de vuelo, mediante instrumentos breves y de fácil aplicación por parte de instructores y cadetes.
- 2.** Incorporar una evaluación de riesgos previa a las actividades que impliquen un incremento significativo de complejidad, particularmente en la transición entre fases de instrucción.
- 3.** Reforzar la instrucción relacionada con la desorientación espacial, especialmente en el vuelo instrumental y nocturno, incorporando contenidos actualizados sobre sus mecanismos fisiológicos y su prevención.
- 4.** Fortalecer el entrenamiento de navegación y de conciencia situacional, incorporando de manera explícita el modelo de percepción, comprensión y proyección en la enseñanza y en la evaluación del cadete.
- 5.** Mantener una progresión estandarizada en el vuelo en formación y prestar especial atención a las tendencias al sobrecontrol observadas durante los ejercicios.
- 6.** Considerar sistemáticamente los factores humanos del instructor y del cadete dentro de la gestión preventiva, mediante una verificación breve previa a las actividades de mayor exigencia.
- 7.** Utilizar las condiciones meteorológicas como parte integral de la decisión operacional previa al vuelo, y no únicamente como un criterio de restricción posterior.
- 8.** Fortalecer la coordinación entre las áreas de instrucción, operaciones, mantenimiento y prevención, con el propósito de reducir los riesgos derivados de fallas de comunicación.
- 9.** Utilizar los incidentes, reportes, observaciones y experiencias acumuladas como fuente sistemática de lecciones aprendidas para la instrucción.
- 10.** Integrar la gestión de riesgos propuesta con el PREVAC y con los demás mecanismos institucionales existentes, evitando la duplicidad de esfuerzos.
- 11.** Establecer indicadores que permitan identificar tendencias y medir la evolución de los principales riesgos de instrucción a lo largo del tiempo.
- 12.** Promover una cultura de seguridad que favorezca el reporte oportuno, el aprendizaje organizacional y la mejora continua entre cadetes e instructores.

X. REFERENCIAS

- Administración Federal de Aviación [FAA]. (2020). *Fatiga en aviación*. Federal Aviation Administration.
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea [AESA]. (s.f.). *Gestión de riesgos de la formación* (Hoja de estudio HE-5). Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible de España.
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea [AESA]. (s.f.). *Guía de evaluación de riesgo operacional para operaciones con aeronaves pilotadas por control remoto* (UAS-OPR-P01-DT07). Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible de España.
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea [AESA]. (s.f.). *Programa Estatal de Seguridad Operacional para la Aviación Civil (PESO): Documento unificado*. Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible de España.
- Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado [AAAES]. (2024). *Manual de Factores Humanos para la Aviación de Estado (MAFAH)*. Colombia.
- Castillo del Toro, J. C., et al. (2025). Prevalencia de fatiga operacional, una forma de síndrome de desgaste ocupacional (burnout), en instructores de vuelo de la Escuela Militar de Aviación y del Centro de Adiestramiento de Helicópteros de la Fuerza Aérea Mexicana. *Revista de Sanidad Militar*, 79(2).
- <https://revistasanidadmilitar.org/index.php/rsm/article/view/811>
- Comando de Prevención de Accidentes de la Fuerza Aérea del Perú. (2002). *Ordenanza FAP 62-1: Prevención de Accidentes* (15 de enero de 2002). Fuerza Aérea del Perú.
- Dirección General de Aeronáutica Civil del Perú. (s.f.). *Regulaciones Aeronáuticas del Perú (RAP)*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
- Edwards, E. (1972). *Man and machine: Systems for safety*. Proceedings of the BALPA Technical Symposium. British Airline Pilots Association.
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37(1), 32-64.
- Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú. (s.f.). *Plan de Prevención de Accidentes (PREVAC)*. EOFAP.

Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú "Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzales". (2024). *Plan General de Estudios de las Carreras Profesionales, periodo 2025-2029*. EOFAP.

Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú "Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzales". (s.f.). *Estructura del Trabajo de Suficiencia Profesional*. EOFAP.

European Union Aviation Safety Agency [EASA]. (s.f.). *Los principios de la gestión de amenazas y errores (TEM) para pilotos e instructores de helicópteros y organizaciones de formación*. EASA.

Fuerza Aérea Colombiana. (2020). *Manual de Gestión de la Seguridad Operacional (MAGSO)*. Dirección de Seguridad Operacional de la Fuerza Aérea Colombiana.

Hawkins, F. H. (1987). *Human factors in flight*. Gower Technical Press.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (s.f.). *Manual del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional - SMS (MN-CAR-03)*. IGAC.

Jara, O. H. (2022). *La sistematización de experiencias: Prácticas y teoría para otros mundos posibles*. CINDE / Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano.

Organización de Aviación Civil Internacional [OACI]. (2013). *Anexo 19 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional: Gestión de la seguridad operacional* (1.^a ed.). OACI.

Organización de Aviación Civil Internacional [OACI]. (2016). *Manual para la supervisión de los enfoques de gestión del riesgo de fatiga*. OACI.

Organización de Aviación Civil Internacional [OACI]. (2018). *Manual de gestión de la seguridad operacional* (Doc 9859, 4.^a ed.). OACI.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/aeronautica_civil/sistema_gestion/documentos/MS/9859_cons_es.pdf

Organización de Aviación Civil Internacional [OACI]. (2019). *Directrices sobre factores humanos en el mantenimiento de aeronaves* (Doc 9824). OACI.
https://srvsop.aero/site/wp-content/uploads/2019/02/9824_cons_es.pdf

- Pedraz-Petrozzi, B. (2018). Fatiga: historia, neuroanatomía y características psicopatológicas. Una revisión de la literatura. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 81(3), 174-182. <https://doi.org/10.20453/rnp.v81i3.3385>
- Quiroga Bujato, Y. A., Riaño Salazar, L. F., y Cataño Martínez, R. A. (2024). Potencial del vuelo en planeador: análisis y posible implementación en la Escuela Militar de Aviación. *Ciencia y Poder Aéreo*, 19(1), 51-67. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.801>
- Ramírez Segura, B. F., Ariza Ariza, L. G., y Pava, J. D. (2023). Tendencias y desafíos en investigación formativa de la seguridad operacional en la Fuerza Aérea Colombiana. *Ciencia y Poder Aéreo*, 18(1), 35-46. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.763>
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge University Press.
- Revista Universciencia. (2023). Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional para la aviación militar en México. *Universciencia*. <https://revista.soyuo.mx/index.php/uc/article/view/260>
- Servicio Regional de Cooperación para la Supervisión de la Seguridad Operacional [SRVSOP]. (2023). *Módulo 2: Gestión de riesgos, modelo TEM/CRM*. SRVSOP.
- Tabares, W. A. (2021). Peligros de la operación aérea en la Antártida para gestionar la seguridad operacional de la Fuerza Aérea Colombiana. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 16(1), 77-109. <https://doi.org/10.18359/ries.5274>
- Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2003). *A human error approach to aviation accident analysis: The Human Factors Analysis and Classification System*. Ashgate Publishing.

XI. ANEXOS

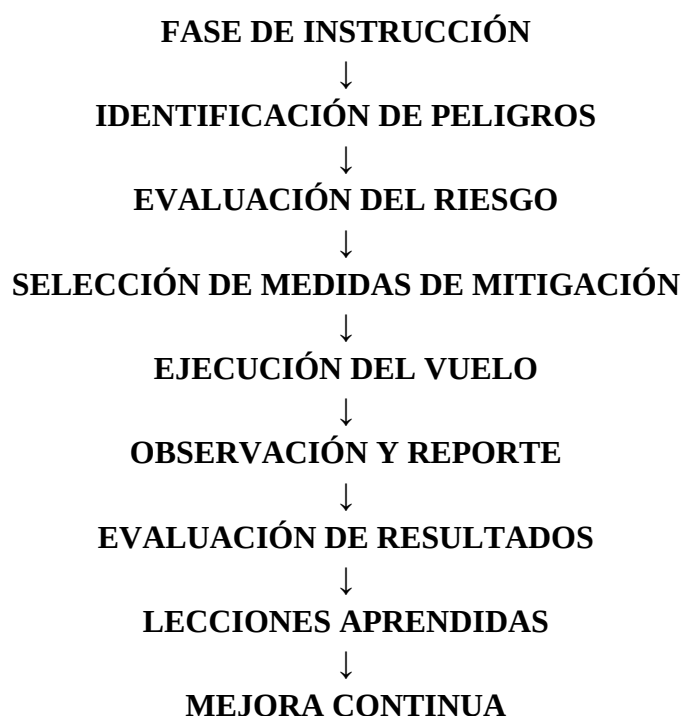
Anexo A. Matriz preliminar de identificación de peligros y riesgos

Nº	Actividad	Peligro	Consecuencia posible	Medida de mitigación
1	Contacto	Limitada experiencia	Error operacional	Instrucción progresiva
2	Vuelo solo	Capacidad aún en desarrollo	Toma de decisión inadecuada	Evaluación y autorización
3	Instrumentos	Pérdida de referencias	Desorientación	Entrenamiento instrumental
4	Instrumentos	Desorientación espacial	Pérdida de control	Supervisión y procedimientos
5	Navegación	Pérdida de ubicación	Desviación de ruta	Preparación y navegación
6	Formación	Sobrecontrol	Pérdida de posición	Progresión y estandarización
7	Nocturno	Reducción de referencias	Desorientación	Entrenamiento específico
8	Todas	Fatiga	Disminución del desempeño	Gestión de descanso
9	Todas	Carga del instructor	Disminución de supervisión	Gestión de carga
10	Todas	Meteorología	Incremento del riesgo	Evaluación previa
11	Todas	Falla técnica	Emergencia	Mantenimiento
12	Todas	Comunicación deficiente	Error de coordinación	Estandarización

Anexo B. Evolución de la experiencia profesional del autor

Periodo	Aeronaves / función	Relación con la investigación	Riesgo o competencia asociada
1975-1978	Cadete; T-41 y T-37	Experiencia del alumno	Progresión inicial, contacto
1979	T-33	Progresión de la formación	Transición entre aeronaves
1980-1981	A-37; Jefe del Departamento de Instrucción, Escuadrón Aéreo N.º 712	Gestión de instrucción	Programación y estándares
1982	T-37; Jefe de la Sección Operaciones, Escuadrón Aéreo N.º 512; instructor	Operaciones e instrucción	Planificación de vuelos
1983	T-41 y T-37; segundo jefe del Departamento de Operaciones; instructor	Progresión y entrenamiento	Supervisión de alumnos
1984	T-37 y MB-339; comandante del Escuadrón N.º 515	Estandarización y evaluación	Vuelo instrumental, desorientación espacial
1985-1990	Mirage V; piloto operativo, instructor, piloto de prueba, instructor de recarga en el aire y márgenes	Gestión de riesgos complejos	Formación avanzada, coordinación
1991	Comando de Operaciones FAP; entrenamiento	Entrenamiento operacional	Preparación operacional
1993	Estado Mayor / Logística, II Región Aérea Territorial	Gestión de recursos	Condición técnica de medios
1995-1996	EOFAP; Jefe del Departamento Académico	Formación académica	Formación institucional
1997-1998	EOFAP; Jefe del Departamento Militar	Formación militar	Disciplina operacional
2002-2003	SEMAN FAP; Comandante	Mantenimiento y vuelos de prueba	Condición técnica de la aeronave

Anexo C. Modelo conceptual de gestión de riesgos de la instrucción de vuelo



Anexo D. Nota sobre el Informe Preliminar del Trabajo de Suficiencia Profesional

Conforme al formato institucional de la Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú, el Trabajo de Suficiencia Profesional debe acompañarse de un Informe Preliminar que contiene los datos personales del egresado, su auto-visión profesional, su formación y perfeccionamiento profesional, su experiencia laboral en unidades y dependencias, la relación de trabajos realizados y de propuestas e innovaciones desarrolladas durante el ejercicio profesional, así como sus recomendaciones para la formación en la Escuela. Dicho informe requiere datos personales y militares específicos del autor (nombres, apellidos, grado, situación militar, N.S.A., especialidad, años de ingreso y egreso de la EOFAP y DNI) que no forman parte del presente documento y que deberán ser completados directamente por el autor en el formato correspondiente, a fin de acompañar la presentación final del trabajo.

Anexo E. Escalas de valoración y matriz orientativa de probabilidad y severidad

Nivel de probabilidad	Descripción orientativa
Frecuente	Es posible que ocurra muchas veces (ha ocurrido con frecuencia durante la instrucción)
Ocasional	Es posible que ocurra algunas veces (ha ocurrido con poca frecuencia)
Remoto	Es poco posible que ocurra, aunque no puede descartarse (ha ocurrido raras veces)
Improbable	Muy poco posible que ocurra (no se tiene conocimiento de que haya ocurrido)
Extremadamente improbable	Casi inconcebible que el evento llegue a ocurrir

Nivel de severidad	Descripción orientativa
Catastrófica	Destrucción de la aeronave o pérdida de vidas humanas
Peligrosa	Reducción importante de los márgenes de seguridad, lesiones graves o daño mayor al equipo
Mayor	Reducción significativa de los márgenes de seguridad, lesiones o incidente serio
Menor	Interferencia leve con los procedimientos normales, inconvenientes operacionales menores
Insignificante	Consecuencias mínimas o nulas para la seguridad de la operación

Escala adaptada del criterio general de probabilidad y severidad utilizado por la OACI (2018) en su matriz de evaluación del riesgo de 5x5. Se incluye como referencia conceptual para uniformizar el lenguaje empleado en la valoración orientativa que sigue; la Escuela puede mantener esta escala, ajustar sus categorías o sustituirla por la que tenga institucionalizada.

Riesgo / peligro	Probabilidad	Severidad	Nivel de riesgo	Base de la valoración
Desorientación espacial (instrumentos y nocturno)	Ocasional	Peligrosa	Alto	Frecuencia de eventos reportados y concentración en fases instrumental y nocturna
Pérdida de conciencia situacional (navegación)	Ocasional	Mayor	Moderado	Desviaciones de ruta registradas y calidad de la planificación previa de la misión
Sobrecontrol (vuelo en formación)	Frecuente	Menor	Moderado	Observación directa del instructor y etapa de progresión del cadete en la maniobra
Toma de decisiones limitada (vuelo solo)	Ocasional	Mayor	Moderado	Criterios de autorización aplicados y nivel de competencia verificado antes del vuelo
Experiencia limitada (fase de contacto)	Frecuente	Menor	Moderado	Naturaleza propia de la etapa inicial de instrucción, mitigada por supervisión directa
Fatiga / carga de trabajo del instructor	Ocasional	Mayor	Moderado	Horas acumuladas de vuelo y tareas administrativas en la semana de instrucción
Meteorología adversa	Ocasional	Peligrosa	Alto	Pronóstico previo al vuelo y proximidad a los límites operacionales establecidos
Falla técnica de la aeronave	Improbable	Catastrófica	Alto	Estado de mantenimiento, antigüedad de componentes críticos y trazabilidad técnica
Comunicación y coordinación deficiente	Ocasional	Mayor	Moderado	Estandarización de procedimientos entre instructores y áreas de apoyo

Riesgo / peligro	Probabilidad	Severidad	Nivel de riesgo	Base de la valoración
Pérdida de referencias en vuelo nocturno	Ocasional	Peligrosa	Alto	Disponibilidad de referencias visuales y entrenamiento específico previo

Esta matriz tiene un propósito orientativo y didáctico: ilustra cómo podría aplicarse la escala cualitativa de probabilidad y severidad presentada al inicio de este anexo a los diez peligros identificados en el capítulo de resultados, siguiendo una lógica de cruce entre ambas variables similar a la empleada por Tabares (2021) para reconstruir el panorama de riesgos de las operaciones aéreas de la Fuerza Aérea Colombiana. Los valores consignados no provienen de un registro estadístico de la EOFAP, sino del juicio profesional del autor a partir de su experiencia y de la literatura revisada; su validación, ajuste y eventual incorporación a un procedimiento formal de evaluación de riesgos corresponde exclusivamente a la Escuela, conforme a su propia metodología institucional y a la información con la que cuenta.

Anexo F. Glosario de términos técnicos

Término	Definición
Conciencia situacional	Percepción de los elementos del entorno en un volumen de tiempo y espacio determinado, comprensión de su significado y proyección de su estado futuro (Endsley, 1995).
Desorientación espacial	Incapacidad del piloto para percibir correctamente la actitud, posición o movimiento de la aeronave respecto de la superficie y el horizonte.
Fatiga	Estado fisiológico de capacidad de rendimiento mental o físico reducida, resultante de la pérdida de sueño, la vigilia prolongada, la fase circadiana o la carga de trabajo (OACI, 2016).
Gestión de riesgos	Proceso cíclico de identificación de peligros, evaluación, mitigación, seguimiento y mejora continua, orientado a mantener el riesgo dentro de niveles aceptables.
HFACS	Human Factors Analysis and Classification System: marco de análisis de accidentes que distingue actos inseguros, condiciones previas, factores de supervisión e influencias organizacionales (Wiegmann y Shappell, 2003).

Término	Definición
Instrucción progresiva	Principio según el cual la complejidad de las tareas asignadas al cadete se incrementa conforme este demuestra las competencias correspondientes.
Modelo del queso suizo	Representación del accidente organizacional propuesta por Reason (1990), según la cual un accidente resulta de la alineación de varias fallas latentes con un acto inseguro puntual.
Modelo SHELL	Marco conceptual que analiza la interacción entre el ser humano (Liveware) y los componentes de software, hardware, entorno (environment) y otras personas del sistema (Edwards, 1972; Hawkins, 1987).
Peligro	Condición, objeto o circunstancia con potencial de causar daño a personas, bienes o a la operación.
PREVAC	Plan de Prevención de Accidentes de la Fuerza Aérea del Perú, de ejecución anual.
Riesgo	Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un peligro y la severidad de sus consecuencias.
Sistematización de experiencias	Ejercicio de interpretación crítica de una experiencia profesional que, mediante su ordenamiento y reconstrucción, explicita la lógica del proceso vivido (Jara, 2022).
Sobrecontrol	Correcciones excesivas efectuadas por el alumno al intentar mantener la posición relativa respecto de otra aeronave durante el vuelo en formación.
TEM (Threat and Error Management)	Modelo de gestión de amenazas y errores utilizado para anticipar, detectar y responder a condiciones que incrementan el riesgo durante la operación o la instrucción.

Anexo G. Reporte Similitud - Turnitin

The screenshot displays a Turnitin similarity report in a web browser. The document being analyzed is titled "TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL" and is from the "FUERZA AÉREA DEL PERÚ ESCUELA DE OFICIALES". The subject is "GESTIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN LA INSTRUCCIÓN DE VUELO DE CADETES DE LA ESCUELA DE OFICIALES DE LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ". The author is "Mayor General FAP (r) JORGE RAÚL LARREA CASTELLANO". The report shows a similarity score of 8%.

Document Content:

**FUERZA AÉREA DEL PERÚ
ESCUELA DE OFICIALES**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

"GESTIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN LA INSTRUCCIÓN DE VUELO DE CADETES DE LA ESCUELA DE OFICIALES DE LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Ciencias Militares

PRESENTADO POR:
Mayor General FAP (r) JORGE RAÚL LARREA CASTELLANO

ASESOR TEMÁTICO
May. FAP Jorge Augusto Ames Vásquez (ORCID: 0009-0002-6845-7475)

ASESOR METODOLÓGICO
Dra. Mercy Noelia Páliza Champi (ORCID: 0009-0002-6261-4713)

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN AEROESPACIAL

LIMA - 2026

Similarity Report Summary:

- Informe estándar** (Informe en inglés no disponible)
- 8% Similitud estándar**
- Fuentes:**
 - 1 Internet: www.fap.mil.pe (<1% similarity)
 - 2 Internet: www.coursehero.com (<1% similarity)
 - 3 Internet: eofap.fap.mil.pe (<1% similarity)
 - 4 Trabajos del estudiante: Universidad San Marcos (<1% similarity)
 - 5 Trabajos del estudiante: Universitat Oberta de Catalunya (<1% similarity)