

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA
SEGURIDAD OPERACIONAL EN ACCIDENTES
AÉREOS DE EMPRESAS DE AVIACIÓN QUE
OPERAN EN EL PERÚ BAJO LA RAP 121, 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero industrial



Autores:

Daniel Moisés Córdova Huamán

Manuel Francisco Podesta Alba

Asesor:

Ing. Iselli Josylin Nohely Murga González

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada:

A mis Padres y hermanos, en especial a mi madre Aparicia que con su ejemplo me enseñó que el éxito requiere de sacrificio y dedicación.

A mi esposa Jasmine por su soporte durante todo el tiempo de este proceso, por su motivación. Y a mis hijos Sharon y Danny, quienes fueron mi soporte, por su ejemplo de esfuerzo y sacrificio para el estudio, agradezco a mi familia por dedicarme su tiempo para culminar mi carrera profesional, porque muchas veces he dedicado más tiempo al estudio que a ellos.

Daniel

Dedico esta tesis:

A mis Padres que están en el cielo y a mis hermanos por su dedicación y servir como guía de mi formación con su sacrificio y amor por mi persona.

A Charo mi esposa por su paciencia y perseverancia a seguir para la superación de nuestra familia. A mis hijos María del Rosario, Joan y Bryan que son el eje de motivación para culminar mi idea de ser ingeniero y como les prometí “Primero terminan ustedes y después termino yo”. Mi agradecimiento por su apoyo y desvelo en orientarme y pienso no defraudarlos.

Manuel

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por guiarnos durante el tiempo de nuestra carrera, que en momentos difíciles y críticos fue nuestro soporte.

Queremos agradecer a nuestras familias por su soporte durante el tiempo de nuestros estudios, quienes fueron los principales promotores, por confiar que los papás a pesar de nuestra edad podemos lograr objetivos o sueños.

Agradecemos a nuestros docentes de la UPN, quienes con sus conocimientos y paciencia nos guiaron hasta culminar la carrera, a la Ing. Iselli Josylin Nohely Murga González quien con su asesoría nos condujo para la culminación de este trabajo de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
INDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Antecedentes	14
<i>1.2.1. Antecedentes nacionales</i>	<i>14</i>
<i>1.2.2. Antecedentes internacionales.....</i>	<i>15</i>
1.3. Marco teórico.....	17
<i>1.3.1. Evolución de la Seguridad Operacional</i>	<i>17</i>
<i>1.3.2. Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS).....</i>	<i>22</i>
<i>1.3.3. Concepto de Seguridad Operacional</i>	<i>23</i>
<i>1.3.4. Matriz de evaluación del riesgo de seguridad operacional</i>	<i>28</i>
<i>1.3.5. Definiciones de Regulaciones Aeronáuticas Peruanas (RAP).....</i>	<i>29</i>
<i>1.3.6. Indicadores</i>	<i>32</i>
<i>1.3.7. Espacio de la Seguridad Operacional.....</i>	<i>34</i>
1.4. Justificación	36
1.5. Formulación del problema	36
<i>1.5.1. Problema General.....</i>	<i>36</i>
<i>1.5.2. Problemas específicos.....</i>	<i>37</i>
1.6. Objetivos	37
<i>1.6.1. Objetivo general.....</i>	<i>37</i>
<i>1.6.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>37</i>
1.7. Hipótesis	38

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	39
2.1. Tipo de investigación.....	39
2.2. Nivel de investigación	40
2.3. Diseño de investigación:	40
2.4. Variables:	41
2.4.1. <i>Variable independiente: Gestión de la Seguridad Operacional</i>	41
2.4.2. <i>Variable dependiente: Accidentes aéreos</i>	41
2.5. Población y muestra.....	42
2.5.1. <i>Población</i>	42
2.5.2. <i>Muestra</i>	43
2.6. Procedimiento	43
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	44
2.7.1. <i>Entrevista</i>	45
2.7.2. <i>Análisis documental</i>	46
2.8. Herramientas de la ingeniería	47
2.8.1. <i>Histogramas</i>	47
2.8.2. <i>Diagrama de Dispersión XY</i>	47
2.9. Consideraciones éticas	48
CAPÍTULO III. RESULTADOS	50
3.1. Entrevista	50
3.2. Análisis documental.....	53
3.2.1 <i>Tasa general de accidentabilidad calculados desde el 2010 al 2018</i>	54
3.2.2 <i>Número de accidentes e incidentes</i>	54
3.2.3 <i>Movimiento anual de operaciones a nivel nacional</i>	55
3.2.4 <i>Tasa de Incidentabilidad y Accidentabilidad en Perú del año 2010 al 2018</i>	57
3.2.5 <i>Movimiento anual de operaciones en el Perú desde el año 2010 al 2018</i>	62
3.2.6 <i>Análisis general de los incidentes y accidentes del año 2010 al 2018</i>	64
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	71
4.1. Limitaciones.....	71
4.2. Discusión	72
4.3. Implicancias	76

4.1 Conclusiones	77
REFERENCIAS	79
ANEXOS	82
ANEXO 1: CUESTIONARIO PARA LA ENTREVISTA	82
ANEXO 2: ANÁLISIS DOCUMENTAL	83
ANEXO 2.1. REGISTRO DE DATOS	83
ANEXO 2.2. REGISTRO DE DATOS LATAM	84
ANEXO 2.3. REGISTRO DE DATOS MTC - DGAC.....	84
ANEXO 2.4. REGISTRO DE DATOS OACI - 2015	85
ANEXO 2.5. REGISTRO DE DATOS OACI - 2019	85
ANEXO 2.6. REGISTRO DE DATOS OFICIO CIRCULAR DGAC - 2010.....	86
ANEXO 3: ENTREVISTA	87
ANEXO 4: CÁLCULO DE TASAS DE ACCIDENTABILIDAD	89
ANEXO 5: MATRIZ DE CONSISTENCIA	90
ANEXO 6. VALIDACIÓN DE EXPERTOS	91
ANEXO 6.1. PRIMERA VALIDACIÓN	91
ANEXO 6.2. SEGUNDA VALIDACIÓN.....	92
ANEXO 6.3. TERCERA VALIDACIÓN.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Probabilidad de riesgo de seguridad operacional	25
Tabla 2	Gravedad del riesgo de seguridad operacional	27
Tabla 3	Clases de operación RAP 121 y 135	31
Tabla 4	Detalle del procedimiento para el trabajo de investigación.....	44
Tabla 5	Técnicas, instrumentos y análisis de datos	45
Tabla 6	Movimiento anual de operaciones en el Perú del año 2010 al 2018	56
Tabla 7	Incidentes y accidentes del año 2010	57
Tabla 8	Incidentes y accidentes del año 2011	58
Tabla 9	Incidentes y accidentes del año 2012	58
Tabla 10	Incidentes y accidentes del año 2013	59
Tabla 11	Incidentes y accidentes del año 2014	59
Tabla 12	Incidentes y accidentes del año 2015	60
Tabla 13	Incidentes y accidentes del año 2016	60
Tabla 14	Incidentes y accidentes del año 2017	61
Tabla 15	Incidentes y accidentes del año 2018	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Evolución de la seguridad operacional.....	20
Figura 2.	Falla organizacional: Modelo queso suizo	21
Figura 3.	Concepto de desviación de la práctica.....	22
Figura 4.	Concepto de espacio de seguridad operacional.....	28
Figura 5.	Matriz de evaluación de riesgo de seguridad operacional.....	29
Figura 6.	Matriz de tolerabilidad de riesgo de seguridad operacional	34
Figura 7	El espacio de la seguridad operacional	35
Figura 8	El diagrama de espina de pescado o Ishikawa.....	62
Figura 9	Movimiento anual de operaciones de empresas de aviación comercial que operan bajo la RAP 121	63
Figura 10	Tasa de accidentabilidad en el Perú del 2010 al 2018.....	64
Figura 11	Tasa de incidentabilidad en el Perú del 2010 al 2018	66
Figura 12.	Registro de accidentes de aviación a nivel mundial 2005-2018 (accidentes por millón de salidas)	67
Figura 13	Registro histórico mundial de muertes para vuelos comerciales	68
Figura 14	Accidentes fatales a nivel mundial del 2008 al 2018	69
Figura 15	Índice Mundial de accidentes de aviación (accidentes por millón de salidas).....	70

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tasa de accidentabilidad mundial.....	33
Ecuación 2. Tasa de accidentabilidad del Perú	33
Ecuación 3. Tasa de incidentabilidad del Perú	33

RESUMEN

La investigación se elaboró con la finalidad de establecer la influencia del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS) en accidentes aéreos de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121; debido a que actualmente la implementación de dicho sistema es un requisito normativo para el cumplimiento de las empresas de aviación.

Con el objetivo planteado, se ha identificado y descrito que solo el 22 % de empresas de aviación comercial que operan en el Perú bajo la RAP 121 han culminado con la implementación del SMS hasta el año 2018. Por otro lado, se logró determinar las tasas de accidentabilidad de accidentes aéreos del Perú del 2010 al 2018; los cuales fueron comparadas con las tasas de accidentabilidad a nivel mundial, a partir de los datos obtenidos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y del análisis documental realizado, donde se puede apreciar una reducción de la tasa de accidentabilidad en forma gradual desde el año 2011, tanto en el Perú como a nivel mundial

Finalmente, se concluyó que el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional no solo influye en la tasa de accidentabilidad de las aeronaves a partir de la teoría revisada, sino que además influye en muchos aspectos en la organización como: mejora en la imagen de la empresa, evita cancelaciones y/o reprogramaciones de vuelos a causa de accidentes, costos de seguros, entre otros.

Palabras clave: Seguridad Operacional, identificación de peligros, gestión de riesgos, aviación.

ABSTRACT

The investigation was carried out in order to establish the influence of Safety Management System (SMS) in air accidents of aviation companies operating in Peru under RAP 121; Because currently the implementation of this system is a regulatory requirement for the compliance of aviation companies.

With the proposed objective, it has been identified and described that only 22% of commercial aviation companies operating in Peru under RAP 121 have completed the implementation of SMS until 2018. On the other hand, it was possible to determine the air accident rates in Peru from 2010 to 2018, which were compared with accident rates worldwide, based on data obtained from the Ministry of Transport and Communications and the documentary analysis carried out, where a gradual reduction in the accident rates can be seen since 2011, both in Peru and worldwide

Finally, it was concluded that the Safety Management System not only influences on airplane accident rates based on the revised theory, but also influences on many aspects in the organization such as: improvement in the company image, avoid cancellations and / or flight rescheduling due to accidents, insurance costs, among others.

Keywords: Safety, hazard identification, risk management, aviation.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La industria del transporte de aviación comercial es una de las actividades más importantes de nuestro país y la economía mundial, se considera como una de las industrias con mayor avance tecnológico y sigue siendo una de las más importantes en el mundo y con el más rápido crecimiento económico; sin embargo, a pesar de ello, las empresas de aviación han presentado accidentes catastróficos en el pasado.

Estos accidentes no sólo han ocasionado pérdidas humanas, sino también, en algunos casos, han originado la bancarrota o desaparición de las empresas involucradas; por esa razón, la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), ente reguladora para preservar la seguridad operacional de aviación a nivel mundial, consideró que los estados establezcan como requisito en sus regulaciones aeronáuticas, la implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS), a fin de minimizar los riesgos para evitar accidentes.

Según Hernández y Ortiz (2010) un sistema de gestión de la seguridad es un conjunto de principios, programas y procedimientos organizados para garantizar que el riesgo se gestione y llegue a un nivel aceptable de seguridad. De allí que, actualmente, existe la necesidad de reducir el índice de accidentes e incidentes, es decir, la seguridad en la operación de aeronaves. Es por ello que, tanto las autoridades aeronáuticas como las empresas de aviación comercial tienen como un objetivo común ofrecer servicios más confiables, es decir que garanticen la seguridad operacional en sus operaciones.

Existen numerosos factores que interactúan en el tiempo cuando se habla de accidentes aéreos, esto ha requerido la necesidad de implementar el SMS, debido a los diferentes aspectos que vive el mundo del transporte aéreo. (Chica, 2014).

Hoy en día, por ejemplo, tanto la aviación colombiana como la aviación mundial necesitan cumplir con las regulaciones aeronáuticas que les permitan incrementar la confiabilidad de la seguridad operacional en todos los sectores; por este motivo, se realizan campañas de información, planes de implementación y la instrucción del personal sobre la aplicación del SMS, para realizar la identificación de peligros, análisis de riesgo y las diferentes mitigaciones a fin de lograr estándares aceptables de operación (Mondragón, 2016).

Uno de los problemas más importantes que impactan en las empresas de aviación son los accidentes, pese a los esfuerzos que realiza la OACI ente que vela por la seguridad operacional en aviación a nivel mundial y la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) ente que vela en el Perú; por esa razón es importante conocer la influencia del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional en accidentes aéreos de las empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121.

Ramírez (2013) menciona que la eliminación al cien por ciento de accidentes e incidentes graves es algo imposible. Los defectos y errores ocurrirán a pesar de todos los esfuerzos para evitarlos, no es posible garantizar que la actividad humana y los sistemas creados por el hombre sean completamente seguros, es decir, libres de riesgos.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes nacionales

Durante la revisión sistemática se han encontrado pocos trabajos de investigación publicados en el Perú, además de ser poco significativos para la investigación; a pesar de que el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional cumple un papel importante en la identificación de peligros y gestión de riesgos en las empresas de aviación, siendo además un requisito normativo establecido en nuestro país desde el año 2010. Por esa razón se ha tomado mayoritariamente estudios de investigación realizados o publicados en países hispanoamericanos y en nuestro país, sólo se ha tomado un trabajo de investigación que tiene relación con esta investigación.

Figuroa (2019) en Lima concluye en un trabajo de posgrado titulado *La gestión eficaz de los factores humanos como elemento clave de la seguridad de la aviación*, que las personas son importantes para los operadores de aeronaves. Pero hoy en día, desempeñan un papel más importante a la hora de brindar a las organizaciones una ventaja competitiva. De hecho, un número creciente de expertos cree que la clave del éxito de una organización radica en desarrollar un conjunto de habilidades que la distinga de otras: habilidades centradas en las personas.

La información en materia de gestión de la seguridad operacional y avances tecnológicos constantemente va evolucionando, contribuyendo a eliminar las causas de los accidentes, por lo que las técnicas y métodos relacionados deben ser revisados y mejorados permanentemente, siendo responsabilidad de la institución mantener actualizado a su personal.

1.2.2. Antecedentes internacionales

Guerra (2012), en la ciudad de Quito – Ecuador, en su tesis *Optimización del proceso de seguridad operacional en el aeropuerto internacional Mariscal Sucre de Quito*, concluye que se ha demostrado que las mejoras en los procesos de seguridad operacional en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito contribuirán en reducir los accidentes e incidentes durante las operaciones en tierra. El estudio muestra que el establecimiento de estándares e indicadores de monitoreo permiten tomar medidas correctivas y preventivas oportunas para reducir accidentes e incidentes. A finales de 2011, esto se reflejará en los indicadores.

Ramírez (2013) en la ciudad de Sagolqui - Ecuador en su tesis *Plan para el diseño e implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SGSO) para la aviación del ejército*, concluye que la falta del sistema SMS ha provocado muchos problemas, incidentes e incluso accidentes en la aviación del ejército, la tasa de siniestralidad actual es de 0.0016 (un punto de referencia alto comparado con el índice de aviación 0.0010 y a la meta de la OACI, proyectada a 0.00051 para el año 2011). Por lo tanto, es imperativo desarrollar un sistema de gestión de seguridad operacional que pueda resolver los siguientes problemas a través de su aplicación.

- Alta tasa de accidentes en las operaciones aéreas.
- Pérdidas de vidas irreparables.
- Pérdida de materiales y equipos costosos.
- Credibilidad disminuida del personal del Ejército sobre los niveles de seguridad de las operaciones aéreas y en particular los servicios prestados para vuelos logísticos.

Morales (2014), en la ciudad de Bogotá - Colombia en su tesis *Análisis y medición de la seguridad operacional en aviación en Colombia y en el Mundo*, concluye que hoy en día, la seguridad operacional es una prioridad para las empresas de aviación, no sólo para cumplir con las regulaciones aeronáuticas, sino también como parte de la solución en la disminución de los riesgos potenciales que afectan directamente a las operaciones de las empresas de aviación y al mismo tiempo que aumentan su competitividad del mercado.

Chica (2014) en la ciudad de Bogotá, Colombia, en su tesis *Diseñando Niveles Aceptables de Gestión Estadística de Seguridad Operacional en Colombia*, concluye que las estadísticas de seguridad operacional son muy importantes porque ayudan a conocer la eficacia del Sistema de Gestión de la Seguridad operacional (SMS) de las empresas de aviación, cumpliendo con las normas establecidas por la autoridad aeronáutica (Unidad Administrativa Especial de Aviación Civil UAEAC) para mejorar continuamente la seguridad en las operaciones de las empresas de aviación a nivel nacional.

Mondragón (2016), en la ciudad de Bogotá, Colombia, en su tesis *Análisis e integración de los sistemas de gestión de calidad en la implementación de un Safety Management System (SMS) en la aviación colombiana*, concluye que la implantación del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional se ha convertido en una prioridad en las organizaciones aeronáuticas, no solo para cumplir con las regulaciones aeronáuticas vigentes, sino con la finalidad de gestionar y mitigar los riesgos y accidentes potenciales que afecten a las empresas de aviación, aunque se han observado factores como falta de información, resistencia al cambio, falta de interés de los propietarios, falta de capacitación de los responsables de la implementación del SMS, razones por las cuales existen algunas organizaciones aeronáuticas que no han culminado con la implementación del SMS.

Castaño (2016) en la ciudad de Bogotá, Colombia, en su tesis *Análisis y beneficios de la implementación de un Safety Management System (SMS)*, concluye que el asumir sobrecostos por la no implementación o la incorrecta implementación de un SMS puede resultar también en un impacto prácticamente mortal para la empresa de aviación, ya que el pago de este rubro puede acabar con la liquidez de la empresa, interrumpir el proceso de expansión de la misma e inclusive llevarla a la quiebra, no basta solo con poseer algún tipo de seguro sino con aumentar la calidad en la mitigación del riesgo, establecer el SMS de forma clara y concisa logrando culminar las etapas del mismo con rigurosa auditoria y actuando en pro de la seguridad del pasajero, carga, tripulación e intereses de la empresa.

1.3. Marco teórico

La investigación tuvo como guía el Documento 9859 *Manual de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS)* Cuarta edición – 2018, editado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). El propósito de este manual es también proporcionar al estado una guía sobre el desarrollo e implementación del Programa de Seguridad Nacional (NSP). Brinda asesoramiento sobre la implementación de sistemas de gestión de seguridad operacional (SMS) por parte de aerolíneas comerciales, tanto fabricantes como organizaciones de operaciones y mantenimiento de aeronaves.

1.3.1. Evolución de la Seguridad Operacional

La historia de la evolución de la seguridad operacional en la aviación se puede dividir en cuatro épocas:

a) La época técnica, Desde principios de la década de 1900 hasta finales de la década de 1960. La aviación surgió con una forma de transporte en masa, en la cual las deficiencias identificadas se relacionaban al principio a los factores técnicos o fallas tecnológicas. El enfoque de la seguridad Operacional fue por lo tanto orientado a la investigación y mejora de los factores técnicos.

Durante la década de 1950, los avances tecnológicos redujeron gradualmente la frecuencia de accidentes y la mejora de la seguridad operacional se ampliaron para incluir en las normas aeronáuticas (OACI 9859, 2018).

b) La época de los factores humanos, desde principios de la década de 1970 hasta mediados de la de 1990. A principios de la década de 1970, la aviación había reducido significativamente los accidentes de aviación debido a los avances tecnológicos y las mejoras en las normas de la seguridad operacional, gracias a ello, la aviación se convirtió en un medio de transporte más seguro.

Para reducir aún más los accidentes de aviación, el enfoque de la seguridad operacional se amplió para incluir cuestiones de factores humanos, como la relación entre el hombre y la máquina. A pesar de la inversión en recursos para la mitigación de errores, el desempeño humano seguía considerándose como factor recurrente en los accidentes. Los aspectos de factores humanos estaban centradas solo en la persona, sin considerar el contexto operacional e institucional. Fue a principios de la década de 1990 donde se reconoció primera vez que las personas operan en un entorno complejo, que incluye múltiples factores que tienen el potencial de influir en el comportamiento humano (OACI, 2018)

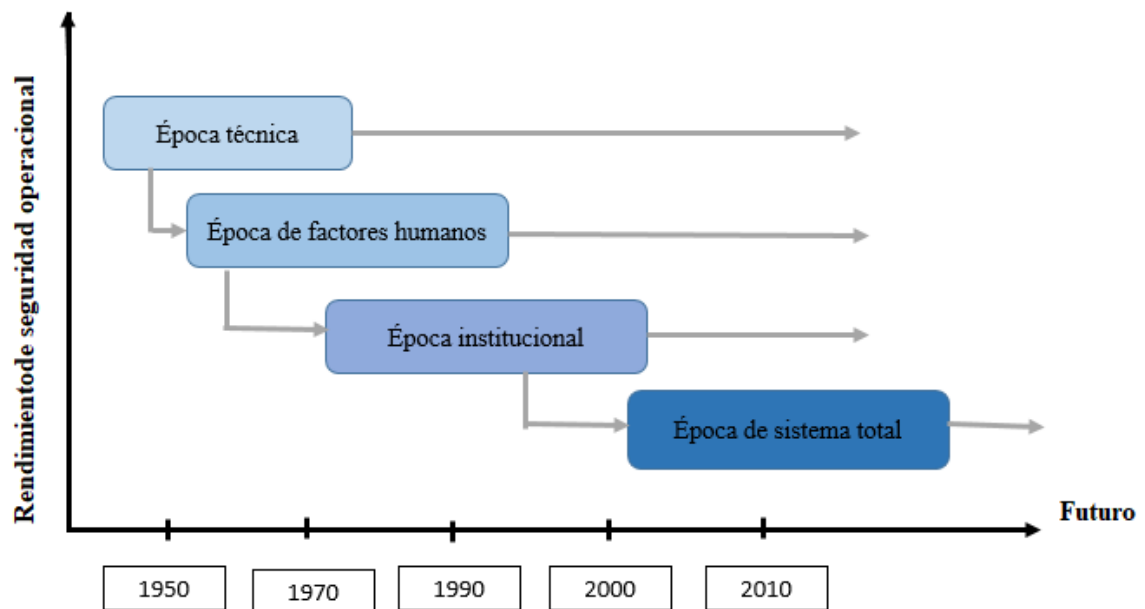
c) **La época institucional**, Desde mediados de la década de 1990 hasta principios de este siglo, en esta época, durante la época institucional, la seguridad operacional comenzó a verse desde una perspectiva sistémica, la cual era abordar los factores institucionales además de los factores humanos y técnicos. Se introdujo la noción de accidente institucional, esta perspectiva consideraba el impacto de la cultura y las políticas institucionales sobre la eficacia de los controles de riesgos de la seguridad operacional.

Además, la recopilación y el análisis de datos de seguridad utilizando métodos proactivos y reactivos han permitido a las organizaciones gestionar los riesgos de seguridad conocidos y detectar problemas de seguridad operacional emergentes. Estas innovaciones proporcionaron los conocimientos y los fundamentos que permitieron avanzar hacia el enfoque actual de la gestión de la seguridad operacional (OACI 9859, 2018).

d) **Sistema total**, Desde principios del siglo XXI, los Estados y las empresas de aviación habían adoptado los enfoques de seguridad operacional del pasado y evolucionado hacia los niveles más elevados de desarrollo de la seguridad. Sin embargo, hasta la actualidad los sistemas de seguridad operacional se han concentrado principalmente en el rendimiento individual en materia de seguridad operacional y en el control local, sin considerar el concepto más amplio del sistema aeronáutico total. Por lo que los Estados, los fabricantes, los operadores, los administradores de aeropuertos, los controladores de navegación y todo el personal de aviación deben comprender y utilizar un enfoque de seguridad integral para tener éxito. Entre organizaciones, no hay necesidad de seguridad individual, todo el sistema ve el sistema de aviación de manera más amplia, reconoce la naturaleza compleja del sistema de aviación, y cada organización participa y juega un papel importante en la seguridad de la aviación.

Figura 1.

Evolución de la seguridad operacional



Nota: Se puede apreciar, como ha ido variando los factores determinantes en un accidente o incidente desde los factores técnicos, factores humanos, factores institucionales y hoy en día se considera el sistema total hacia el futuro.

Figura 2.

Falla organizacional: Modelo queso suizo

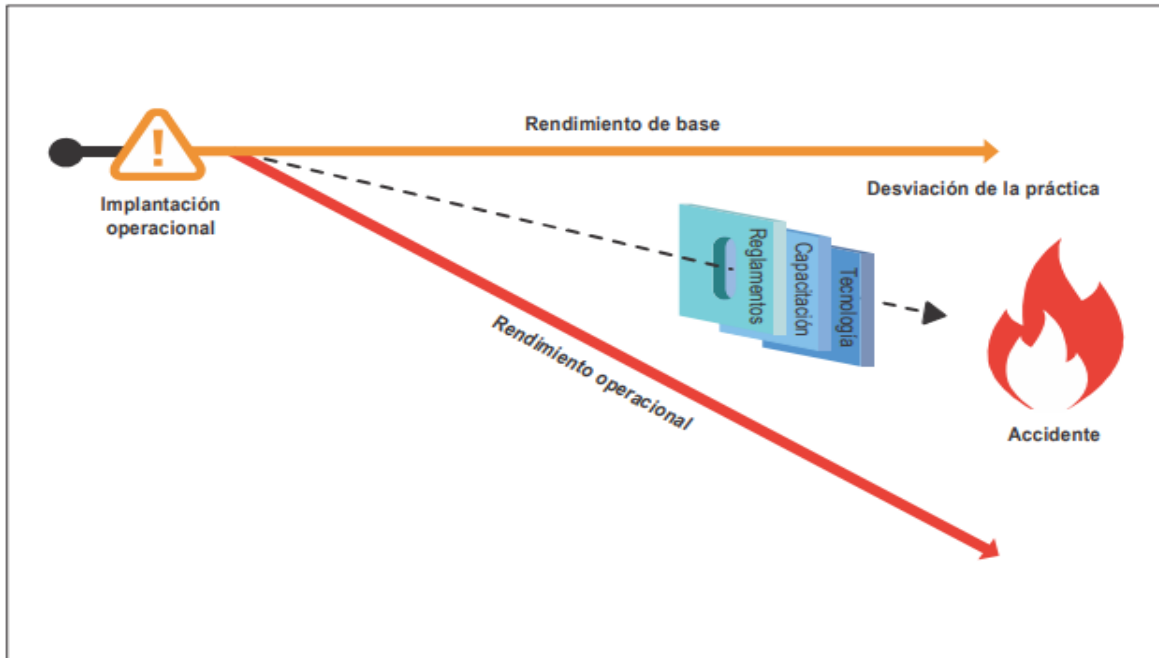


Nota: El modelo queso suizo ayuda a comprender la interacción en una falla organizacional y de gestión, se muestra los diferentes peligros y las diferentes mitigaciones, importante para la toma de decisiones del área de SMS, cuyo objetivo final es evitar accidentes.

Las Directivas de Aeronavegabilidad (AD) son emitidas por el estado de diseño de los productos aeronáuticos (aeronave, motor y hélice) y son mandatorias para el cumplimiento por parte de los operadores de aeronaves para corregir fallas o deficiencias de un sistema o componente que afecten la seguridad operacional. Los Boletines de Servicio (SB) son emitidos por los fabricantes de los productos aeronáuticos para corregir las fallas, deficiencias y/o mejoramiento (upgrade) del sistema o componente. Las instrucciones de aeronavegabilidad continuada (ICAs) son instrucciones emitidas para mantener la condición aeronavegable de la aeronave o producto aeronáutico.

Figura 3.

Concepto de desviación de la práctica



Nota: Se puede observar que una vez implantado operacionalmente un sistema debe actuar idealmente siguiendo el rendimiento base (línea naranja), el rendimiento operacional (línea roja) y la desviación de la práctica que es inevitable en cualquier sistema.

1.3.2. Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS)

Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional que incluye las estructuras orgánicas, la rendición de cuentas, las responsabilidades, las políticas y los procedimientos necesarios (OACI 9859, 2018).

El SMS aplica los métodos modernos de gestión a los procesos que intervienen en la toma de decisiones para la seguridad operacional, identificando los peligros, gestionando los riesgos y aplicando mitigaciones a fin de disminuir accidentes de aviación.

1.3.3. Concepto de Seguridad Operacional

En el contexto de la aviación, es el estado en el que los riesgos asociados a las actividades de aviación relativas a la operación de aeronaves, o que apoyan directamente dicha operación, se reducen y controlan a un nivel aceptable (OACI 9859, 2018).

No se pueden excluir los accidentes, incidentes graves y los daños ya que estos seguirán ocurriendo a pesar de los cuidados y esfuerzos para prevenirlos. Los errores son característicos de la actividad humana. La OACI 9859 (2018) establece que la eliminación de los accidentes de aviación y los accidentes graves, sigue siendo el objetivo final, pero también reconoce que el sistema de aviación no puede eliminar por completo los peligros y riesgos asociados.

La actividad humana o los sistemas artificiales no pueden garantizar la ausencia de errores operativos y sus consecuencias. Por lo tanto, la seguridad es una característica dinámica del sistema de aviación y los riesgos de seguridad deben minimizarse en todo momento

a. Peligro: Condición u objeto que podría provocar un incidente o accidente de aviación o contribuir al mismo. En aviación, los peligros pueden considerarse como la posibilidad latente de que ocurran daños que está siempre presente en una forma u otra en el sistema o su entorno. Este potencial de daño puede aparecer en formas diferentes, por ejemplo, como una condición natural (p. ej., terreno) o un aspecto técnico (p. ej., señalización de las pistas) (OACI 9859, 2018).

b. Identificación de peligros: La identificación de peligros es la primera etapa del proceso Sistema para la Gestión de Riesgos Operacionales (SRM). El proveedor de

servicios debería desarrollar y mantener un proceso formal para identificar peligros que puedan tener consecuencias en la seguridad operacional de la aviación en todos los sectores de operación y actividades. Esto comprende equipo, instalaciones y sistemas (OACI 9859, 2018)

c. Riesgo de seguridad operacional: La probabilidad del riesgo de seguridad operacional se define como la probabilidad de que pueda suceder una consecuencia o un resultado de seguridad operacional (OACI 9859, 2018).

d. Accidente: Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave, que, en el caso de una aeronave tripulada, ocurre entre el momento en que una persona entra a bordo de la aeronave, con la intención de realizar un vuelo, y el momento en que todas las personas han desembarcado, o en el caso de una aeronave no tripulada, que ocurre entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo, y se apaga su sistema de propulsión principal (OACI Anexo 19, 2016).

e. Incidente: Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave, que no llegue a ser un accidente, que afecte o pueda afectar la seguridad de las operaciones (OACI Anexo 19, 2016).

f. Probabilidad del riesgo de seguridad operacional: El documento 9859 de OACI, define como la probabilidad o frecuencia de que pueda suceder una consecuencia o un resultado de la seguridad operacional. En la siguiente tabla se muestra una clasificación típica de la probabilidad de riesgos de seguridad operacional, el cual incluye 5 categorías

para describir la probabilidad relacionada con un evento o condición insegura, se describe cada categoría y una asignación de valor a cada categoría.

Tabla 1

Probabilidad de riesgo de seguridad operacional

Probabilidad	Significado	Valor
Frecuente	Es probable que suceda muchas veces (Ha ocurrido frecuentemente)	5
Ocasional	Es probable que suceda algunas veces (Ha ocurrido con poca frecuencia)	4
Remoto	Es probable que ocurra, pero no imposible (rara vez ha ocurrido)	3
Improbable	Es muy poco probable que ocurra (no se sabe si ha ocurrido)	2
Sumamente improbable	Es casi inconcebible que ocurra el evento	1

Nota: En la tabla 1, se puede observar la probabilidad de que un accidente pueda ocurrir dándole valores desde cuan frecuente puede ocurrir hasta sumamente improbable que ocurra.

OACI en el documento 9859, menciona que esta tabla de probabilidad de riesgo es solo un ejemplo por lo que el nivel de detalle y complejidad de las tablas debe adaptarse a la complejidad de operación de las empresas. Mondragón (2016) menciona que para llevar a cabo el control de los riesgos que se pueden exhibir, lo primero que se debe realizar es evaluar la probabilidad y la frecuencia con que se pueden presentar consecuencias o incidentes, para lo que se tomará como base una tabla de probabilidad para realizar la evaluación de los riesgos que se presenten.

g. Gravedad del riesgo de seguridad operacional: El documento 9859 de OACI, define como el grado de daño que puede suceder razonablemente como consecuencia o resultado del peligro identificado. La clasificación de la gravedad debería tener en cuenta:

- Muertes o lesiones graves que podrían ocurrir como resultado de:
 - ✓ Encontrarse en la aeronave;
 - ✓ Tener contacto directo con cualquier parte de la aeronave, incluyendo las que se hayan desprendido de la misma; o
 - ✓ Exposición directa al chorro de los reactores; y
- Daños:
 - ✓ Daños o fallas estructurales sufridos por la aeronave
 - ✓ Daños sufridos por el equipo de Control de Tránsito Aéreo (ATS) o aeródromo

Una vez completada la evaluación de la probabilidad, el siguiente paso es evaluar la gravedad del riesgo de seguridad operacional tomando en cuenta las posibles consecuencias con relación al peligro.

Tabla 2
Gravedad del riesgo de seguridad operacional

GRAVEDAD	SIGNIFICADO	VALOR
Catastrófico	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Aeronave o equipo destruidos ◦ Varias muertes 	A
Peligroso	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Gran reducción de los márgenes de seguridad operacional, estrés físico o una carga de trabajo tal que ya no se pueda confiar en que el personal de operaciones realice sus tareas con precisión o por completo ◦ Lesiones graves ◦ Daños importantes al equipo 	B
Grave	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Reducción importante de los márgenes de seguridad operacional, reducción en la capacidad del personal de operaciones para tolerar condiciones de operación adversas, como resultado de un aumento en la carga de trabajo o como resultado de condiciones que afecten su eficiencia ◦ Incidente grave ◦ Lesiones de personas 	C
Leve	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Molestias ◦ Limitaciones operacionales ◦ Uso de procedimientos de emergencia ◦ Incidente leve 	D
Insignificante	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Pocas consecuencias 	E

Nota: En la Tabla 2, se puede observar la gravedad que podría ocasionar un accidente dándole valores como E como insignificante y que podría producir pocas consecuencias y A catastrófico con muertes y equipo destruido.

La gestión del riesgo de seguridad operacional se basa en la identificación continua de peligros en las empresas, a través de protocolos establecidos para recibir información que puede afectar la seguridad en las operaciones y lograr actuar de manera reactiva (ya ocurrió un evento), proactiva (antes de que ocurra un evento), predictiva (predecir cuándo se puede llegar a presentar alguna condición que afecte la seguridad).

Al ser identificados los peligros, se podrá aplicar técnicas que permitan evaluar los riesgos que se asumen al continuar la operación sin realizar alguna actividad para mitigar el impacto de dicho peligro, se debe realizar un análisis y la empresa debe tener herramientas que faciliten dicho proceso (Chica, 2014).

1.3.4. Matriz de evaluación del riesgo de seguridad operacional

En la matriz de evaluación de riesgo de seguridad operacional se combina la probabilidad y gravedad para obtener el índice de riesgo de seguridad operacional.

Figura 4.

Matriz de evaluación de riesgo de seguridad operacional

<i>Probabilidad del riesgo de seguridad operacional</i>		<i>Gravedad del riesgo</i>				
<i>Probabilidad</i>		<i>Catastrófico A</i>	<i>Peligroso B</i>	<i>Importante C</i>	<i>Leve D</i>	<i>Insignificante E</i>
Frecuente	5	5A	5B	5C	5D	5E
Ocasional	4	4A	4B	4C	4D	4E
Remoto	3	3A	3B	3C	3D	3E
Improbable	2	2A	2B	2C	2D	2E
Sumamente improbable	1	1A	1B	1C	1D	1E

Nota: Se puede observar la gravedad el índice de riesgo de seguridad operacional, que se obtiene de la combinación de la probabilidad y la gravedad de ocurrir un accidente.

Actualmente en la evaluación e identificación de los riesgos, no solo son considerados factores técnicos, sino también los humanos e institucionales garantizando la correcta identificación de los peligros, al desarrollo de medidas correctivas, de mitigación más integrales

y eficaces, al poder identificar el origen, los factores que contribuyen o incrementan los peligros, riesgos durante las actividades de operación en la industria aeronáutica colombiana (Mondragón, 2016).

Figura 5.

Matriz de tolerabilidad de riesgo de seguridad operacional

<i>Rango del índice de riesgo de seguridad operacional</i>	<i>Descripción del riesgo</i>	<i>Medida recomendada</i>
5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	INTOLERABLE	Tomar medidas inmediatas para mitigar el riesgo o suspender la actividad. Realizar la mitigación de riesgos de seguridad operacional prioritaria para garantizar que haya controles preventivos o adicionales o mejorados para reducir el índice de riesgos al rango tolerable.
5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1 ^a	TOLERABLE	Puede tolerarse sobre la base de la mitigación de riesgos de seguridad operacional. Puede necesitar una decisión de gestión para aceptar el riesgo.
3E, 2D, 2E, 1B, 1C, 1D, 1E	ACEPTABLE	Aceptable tal cual. No se necesita una mitigación de riesgos posterior.

Nota: Se aprecia la descripción de tolerabilidad considerando la región intolerable, tolerable y región aceptable, que se obtiene de la combinación de la probabilidad y la gravedad.

Los riesgos de seguridad operacional son evaluados en concepto como aceptables, tolerables o intolerables; los riesgos evaluados que desde un principio estaban identificados en la región intolerable son inaceptables bajo todo punto de vista. La probabilidad o gravedad de las consecuencias de los peligros tienen tal magnitud, y sus posibles daños representan tal amenaza para la seguridad operacional, que se requiere una medida de mitigación inmediata o la cancelación de la operación. (OACI 9859, 2018).

1.3.5. Definiciones de Regulaciones Aeronáuticas Peruanas (RAP)

a) Empresas de aviación que operan bajo las Regulaciones Aeronáuticas

Peruanas (RAP) 121

De acuerdo con la RAP 119.110 las empresas de aviación que operan aeronaves (aviones) con más de 19 pasajeros y/o con un peso (masa) máximo certificado de despegue superior a 5700 Kg. deben cumplir con los requisitos que establece la RAP 121

b) RAP 119.110 Operaciones con aviones que deben realizarse en cumplimiento con los requisitos de la RAP 121

Las siguientes clases de operaciones de transporte aéreo de pasajeros, carga y correo o de carga exclusiva con aviones, son realizadas en cumplimiento con los requisitos de la RAP 121, debiendo ser emitidas las OpSpecs, de acuerdo con tales requisitos:

Operaciones regulares nacionales e internacionales de pasajeros, carga y correo realizadas con los siguientes aviones:

- Turborreactores;
- Turbohélices y alternativos con una configuración de más de 19 asientos de pasajeros, excluyendo los asientos de la tripulación; o
- Turbohélices y alternativos con un peso (masa) máximo certificado de despegue superior a 5 700 kg.

Tabla 3
Clases de operación RAP 121 y 135

OPERACIONES	REGULARES DOMÉSTICAS E INTERNACIONALES			NO REGULARES DOMÉSTICAS E INTERNACIONALES	
	Aviones turboreactores	Aviones turbohélices y alternativos	Elicópteros	Aviones turboreactores turbohélices y alternativos	Helicópteros
Más de 19 asientos o más de 5 700 Kg (MCTW)	121	121	135	121	135
19 asientos o menos o 5 700 Kg (MCTW) o menos	121	135	135	135	135

Nota: En la tabla 3 se hacen referencia las aeronaves (aviones) que son operados por empresas de aviación bajo la RAP 121.

De acuerdo con la RAP 121.110 los explotadores (empresas de aviación) deben de establecer y mantener un sistema de gestión de la seguridad operacional, acorde a su dimensión y complejidad de operación.

1.3.6. Indicadores

Los indicadores pueden ser parámetros, medidas, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas. Un indicador es un algoritmo o fórmula que expresa la relación entre las variables cualitativas o cuantitativas que permite observar la situación y las tendencias de los cambios o impactos generados.

a) Tasa de accidentabilidad

La OACI en el Reporte de Seguridad Operacional editado el año 2019, menciona que el Global Safety Information Exchange (GSIE), a inicios del 2011 desarrolló una tasa de accidentes, el cual se logró mediante una estrecha relación entre la OACI y la IATA (The International Air Transport Association) a fin alinear los criterios y métodos de análisis usados para calcular la tasa de accidentes, el cual se considera como un indicador clave de la seguridad operacional para las operaciones de aviación comercial a nivel mundial. (Ver Anexo 2.5).

La OACI en el Reporte de Seguridad Operacional Edición 2018 editado en el idioma inglés, realiza el cálculo de la tasa de accidentabilidad a nivel global correspondiente al año 2017 tomando como datos: 88 accidentes en aproximadamente 36.6 millones de operaciones de aeronaves mayores a 5700 Kg. de peso máximo de despegue teniendo como constante 1 millón de operaciones, obteniendo un resultado de 2.4 accidentes por 1 millón de operaciones.

Ecuación 1.**Tasa de accidentabilidad mundial**

$$Tasa\ de\ accidentabilidad\ mundial = \left(\frac{No.\ accidentes}{No.\ operaciones} \right) \times 1'000,000$$

La tasa de accidentabilidad utilizada en este trabajo de investigación es un algoritmo o fórmula que expresa la relación que existe entre el número de accidentes y el número de operaciones (aterrizaje y despegue de una aeronave) por cada 100,000 operaciones. Es una herramienta fundamental en este caso para medir la tasa de accidentabilidad tomando como constante 100,000 operaciones.

Ecuación 2.**Tasa de accidentabilidad del Perú**

$$Tasa\ de\ accidentabilidad\ del\ Perú = \left(\frac{No.\ accidentes}{No.\ operaciones} \right) \times 100,000$$

b) Tasa de incidentabilidad

Algoritmo o fórmula que expresa la relación que existe entre el número de incidentes y el número de operaciones (aterrizaje y despegue de una aeronave) por cada 100,000 operaciones. Es una herramienta fundamental para medir la tasa de incidentabilidad.

Ecuación 3.**Tasa de incidentabilidad del Perú**

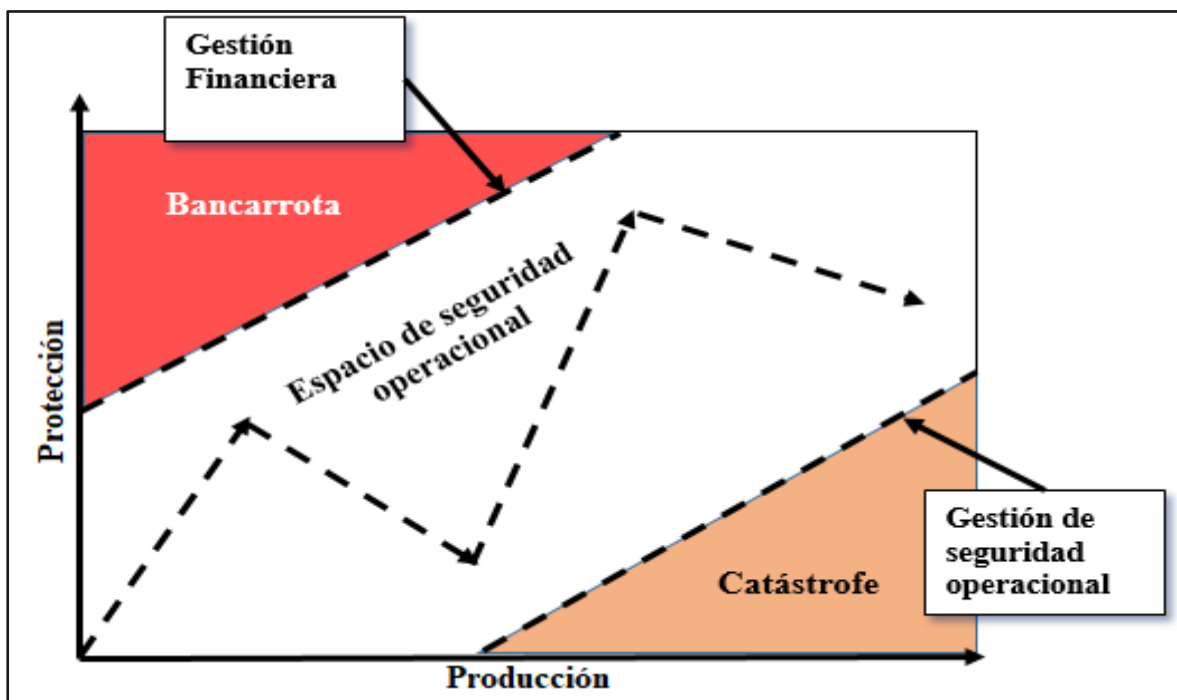
$$Tasa\ de\ incidentabilidad\ del\ Perú = \left(\frac{No.\ incidentes}{No.\ operaciones} \right) \times 100,000$$

1.3.7. Espacio de la Seguridad Operacional

Lo que busca un SMS eficiente es el equilibrio entre el costo de la producción o el servicio con los costos que requiere la implementación de este, lo que va a permitir que la organización funcione en forma rentable y segura dentro del espacio de seguridad operacional. La tecnología y la industria en aviación experimentan cambios y mejoras constantemente en los sistemas y equipos de aviación, a la vez requieren una capacitación continua del personal de pilotos, tripulantes, personal de mantenimiento y personal de navegación, en las nuevas tecnologías y procedimientos, por lo que la identificación de peligros y la gestión de riesgos en la seguridad operacional también requieren ser actualizados, modificados y/o adaptados a los cambios experimentados a fin de lograr mejoras continuas en la seguridad operacional.

Figura 6.

El espacio de la seguridad operacional



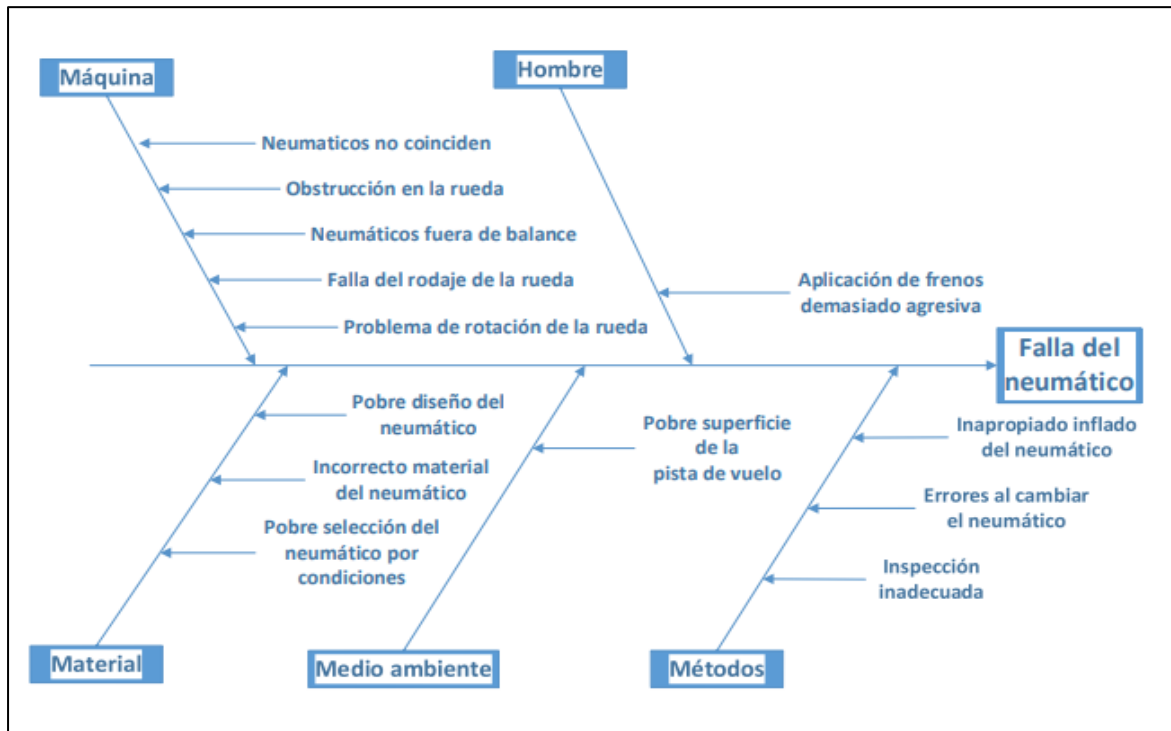
Nota: Es el espacio donde se requiere la necesidad de equilibrar la producción y la protección, si se invierte demasiado en la producción sin considerar de la seguridad operacional se puede llegar a la catástrofe o si se invierte demasiado en la protección sin considerar de la gestión financiera para la producción, la empresa puede llegar a la bancarrota; el espacio de la seguridad operacional es el espacio donde debe mantenerse una organización gracias al Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional.

1.3.8. Diagrama de espina de pescado o Ishikawa

El diagrama de Ishikawa o diagrama de Causa – Efecto, conocido también como Diagrama de Espina de Pescado, es una herramienta muy importante en el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional, porque ayuda a determinar la causa raíz una vez que se identifican los peligros para luego gestionar los riesgos y tomar acciones de mitigación a fin de evitar accidentes aéreos.

Figura 7.

El diagrama de espina de pescado o Ishikawa



Nota: Es una herramienta para determinar la causa raíz de un problema o falla, donde se puede apreciar todas las posibles causas, para que el área del SMS pueda tomar las acciones de mitigación a fin de que estas fallas no ocasionen accidentes.

1.4. Justificación

En realidad, pocas empresas han logrado implementar el SMS, a pesar de ser un requisito establecido en la norma aeronáutica, y esto debido a la falta de información, mayor capacitación sobre el SMS, resistencia al cambio, el desconocimiento a los beneficios que se logra con la implementación del SMS y sobre todo la falta de información de la influencia que genera el Sistema de Gestión de Seguridad Operacional en los accidentes aéreos.

En base a esta necesidad, la investigación se justifica a partir del requerimiento de realizar un estudio de investigación descriptiva con el propósito de establecer la influencia del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en accidentes aéreos en empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121.

Por otro lado, la investigación se justifica a partir de que los resultados que se obtengan puedan contribuir en resaltar la importancia del SMS en la reducción de las tasas de accidentes aéreos y los beneficios que se logra, a la vez dichas empresas puedan cumplir con los requisitos normativos establecidos por la autoridad aeronáutica.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema General

¿Cómo influye el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en la tasa de accidentes aéreos de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121, 2019?

1.5.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el porcentaje de empresas de aviación que han culminado con el proceso de implementación del SMS y que operan en el Perú bajo la RAP 121?
- b) ¿Cuál es la tasa de accidentabilidad de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121?
- c) ¿Cuál es la tendencia de las tasas de accidentabilidad a nivel mundial y la tasa de accidentabilidad en el Perú?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Establecer cómo influye el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en accidentes aéreos de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121, 2019

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar el porcentaje de empresas de aviación que han culminado con el proceso de implementación del SMS y operan en el Perú bajo la RAP 121.
- b) Determinar la tasa de accidentabilidad de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121 de los últimos 9 años.
- c) Comparar las tendencias de las tasas de accidentabilidad a nivel mundial versus la tasa de accidentabilidad del Perú.

1.7. Hipótesis

No se ha considerado la hipótesis en esta investigación, en vista que esta investigación es descriptiva y cualitativa. Según Maldonado (2018) generalmente los estudios descriptivos no necesitan de hipótesis, pues su función principal no es de comprobar la veracidad de tal o cual aseveración, modelo, teoría o juicio, sino describir, especificar propiedades, determinar características, elementos, rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.

Asimismo; según Amaiquema, Vera y Zumba (2019) en la investigación cualitativa puede prescindirse del planteamiento de la hipótesis porque no se hacen suposiciones previas, se busca indagar desde lo subjetivo la interpretación de las personas acerca de los fenómenos de la realidad que se investigan y por tanto no hay mediciones posibles.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016) definen la investigación básica como una investigación pura, teórica o dogmática, que se caracteriza porque se origina en un marco teórico y permanece en él. El objetivo es incrementar los conocimientos científicos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico, de allí que esta investigación sea básica, porque la información que se trabajó sirve para enriquecer el conocimiento teórico y científico y no se tiene la intención de su aplicación.

Esto significa que no está diseñada para resolver problemas prácticos. El científico se preocupa por el desarrollo del conocimiento científico y no se le exige que explique las implicaciones prácticas de su estudio. Se preocupa por recoger información de la realidad para enriquecer el conocimiento teórico y científico, orientado al descubrimiento de principios y leyes (Valderrama, 2013)

Por otro lado, la investigación se enfoca como una investigación cualitativa, ya que utiliza un método o proceso de investigación que busca la comprensión profunda de un fenómeno dentro de su entorno natural (Valderrama, 2013). En este tipo de investigación el investigador aprende de los participantes e intenta mantener una postura de neutralidad mientras recopila datos de ellos.

De hecho, en la investigación, sólo se pretendió interpretar los datos de acceso público registrados en la página Web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC para la verificación de los objetivos propuestos. (MTC, 2019)

Además, la investigación es de tipo transversal, porque como plantea Sánchez, Reyes y Mejía (2017) es un tipo de investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido.

2.2. Nivel de investigación

La investigación se ubica dentro del nivel descriptivo, para Valderrama (2013), los estudios descriptivos pueden ofrecer la posibilidad de predicciones, aunque sean aun rudimentarias. Por ejemplo, si un niño ve televisión por un promedio de cinco horas diarias y llevamos a cabo una investigación sobre los efectos de este hecho, podemos predecir que dicho niño tendrá problemas de conducta y personalidad.

La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población (Hernández, Fernández & Baptista, 2016).

2.3. Diseño de investigación:

La investigación presenta un diseño no experimental, además es una investigación sistemática y empírica, donde las variables no son manipuladas, estas relaciones entre variables se realizan sin la intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su entorno, es decir, sin afectar (Valderrama, 2013).

Hernández, Fernández & Baptista (2016) mencionan que los diseños de investigación transversal o transeccional recolectan datos en un solo momento, y tiempo único. Su propósito

es describir variables y analizar su incidencia interrelación en un momento dado y en forma simultánea. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.

2.4. Variables:

2.4.1. Variable independiente: Gestión de la Seguridad Operacional

En el contexto de la aviación, es el estado en el que los riesgos asociados a las actividades de aviación relativas a la operación de aeronaves, o que apoyan directamente dicha operación, se reducen y controlan a un nivel aceptable.

Dimensión: Nacional

Mundial

Indicador: Tasa de accidentabilidad

Tasa de incidentabilidad

2.4.2. Variable dependiente: Accidentes aéreos

Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave, que, en el caso de una aeronave tripulada, ocurre entre el momento en que una persona entra a bordo de la aeronave, con la intención de realizar un vuelo, y el momento en que todas las personas han desembarcado, o en el caso de una aeronave no tripulada, que ocurre entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo, y se apaga su sistema de propulsión principal.

Dimensión: Con fatalidades

Sin fatalidades

Indicador: Número de accidentes

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población

La población puede ser un conjunto de personas humanas: el personal de una empresa, los alumnos de un centro de enseñanza, los Habitantes de España el 26 de diciembre de 1996 o un conjunto de objetos, la producción de un taller, el parque automovilístico español, conjunto de facturas de una empresa, etc. La población en una investigación estadística debe ser definida con precisión (Torres & Paz, 2014)

La población está conformada por las 9 empresas de aviación que operan bajo la RAP 121:

- Empresa LAN PERÚ (LATAM)
- Empresa TACA PERÚ (AVIANCA)
- Empresa PERUVIAN AIRLINE
- Empresa LC PERÚ
- Empresa STAR PERÚ
- Empresa VIVA AIR
- Empresa AERCARIBBE
- Empresa AMAZON SKY
- Empresa ATSA

2.5.2. Muestra

Ruiz, Borboa & Rodríguez (2013) mencionan que toda muestra se obtiene de una población determinada, en una entidad económica por ejemplo es el número total de empleados, en una institución de salud es aquella que recibe los servicios, etc., obviamente el investigador no trabaja con todos los elementos de la población que estudia sino sólo con una parte o fracción de ella; a veces, porque es muy grande y no es fácil abarcarla en su totalidad.

La población se compone de 9 empresas de aviación que operan en nuestro país bajo la RAP 121, por lo que el presente estudio de investigación tomará en consideración a la población por ser una población pequeña y la muestra no será considerada en este estudio.

2.6. Procedimiento

La investigación se desarrolló de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 4
Detalle del procedimiento para el trabajo de investigación

Actividad	Responsable	Fecha
Selección del tema	Daniel Córdova Manuel Podesta	Mar-19
Recolección y selección de información	Daniel Córdova Manuel Podesta	Mar-19
Introducción de tesis	Daniel Córdova Manuel Podesta	Abr-19
Recolección de datos	Daniel Córdova Manuel Podesta	Abr-19
Entrevistas y análisis documental	Daniel Córdova Manuel Podesta	May-19
Análisis e interpretación de la información	Daniel Córdova Manuel Podesta	Jun-19
Resultado de la información y discusión	Daniel Córdova Manuel Podesta	Jun-19
Conclusiones	Daniel Córdova Manuel Podesta	Jul-19

Nota: En la tabla 4 se muestra el detalle del procedimiento como se realizó el trabajo de investigación, estableciendo fechas de cumplimiento y procesos equitativos de intervención.

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para este estudio de investigación se utilizaron las técnicas: Entrevista (Anexo 3) y análisis documental (Anexo 2) con los instrumentos correspondientes para la recolección y análisis de datos a fin acceder a la información necesaria, que permita establecer la influencia del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en accidentes aéreos de

empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121. Así mismo se realizó la validación por expertos del cuestionario de preguntas utilizados en la entrevista (Anexo 6).

Tabla 5

Técnicas, instrumentos y análisis de datos

Técnica	Instrumento	Variable
Entrevista	Guía de entrevista Cuestionario	Respuestas
Análisis documental	Ficha de registro de datos	Influencia del SMS

Nota: En la tabla 5 se muestra las técnicas e instrumentos para la recolección y análisis de datos que se usaron en el trabajo.

2.7.1. Entrevista.

La entrevista es el instrumento más importante de la investigación, junto con la construcción del cuestionario. En una entrevista además de obtener los resultados subjetivos del encuestado acerca de las preguntas del cuestionario, se puede observar la realidad circundante, anotando el encuestador además de las respuestas tal cual salen de la boca del entrevistado, los aspectos que considere oportunos a lo largo de la entrevista.

La entrevista, a diferencia del cuestionario que se contesta por escrito por el encuestado, tiene la particularidad de ser más concreta, pues las preguntas presentadas de forma

contundente por el encuestador no dejan ambigüedades, es personal y no anónima, es directa por qué no deja al encuestado consultar las respuestas (Torres & Paz, 2014).

Se realizó una entrevista al Coordinador del Programa Estatal de la Seguridad Operacional de la Dirección General de Aeronáutica Civil a fin de obtener información en relación el nivel de cumplimiento de la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS), conocer sobre los indicadores del SMS y los beneficios para las empresas de aviación con la implementación del SMS. (Ver Anexo 3).

2.7.2. Análisis documental.

La definición de análisis documental ha sido expuesta por diferentes investigadores y estudiosos del tema, exhibiendo distintos matices y aspectos medulares que han prevalecido a lo largo de algunas décadas. Esta herramienta permite realizar búsquedas retrospectivas y recuperar los documentos que necesitamos cuando sea necesario. Por tanto, podemos decir que el análisis documental está relacionado con la recuperación de información. (Sanchez, Reyes, & Mejía, 2017)

El análisis documental permitirá interpretar y sintetizar la información a fin de conocer tasa de accidentabilidad y la influencia que generaría el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121. (Ver Anexo 2).

2.8. Herramientas de la ingeniería

2.8.1. Histogramas

Si pensamos en una serie de equipos similares que están sujetos a avería, no esperamos que cada uno de ellos, fracase después del mismo número de horas de funcionamiento. Observando el tiempo de funcionamiento hasta el fallo de cada equipo, es posible trazar un histograma en el que el área asociada con cualquier intervalo de tiempo muestre la frecuencia relativa de descomposición que se produce en estos intervalos (Jardine & Tsang, 2013).

Se elaboró esta herramienta para representar los índices de incidentes y accidentes de aviación de aeronaves que operan bajo la RAP 121 desde el año 2010 al 2018.

2.8.2. Diagrama de Dispersión XY

Un diagrama de dispersión consiste en representar pares de valores para visualizar la correlación que existe entre ambos. Naturalmente estos datos podrán ser objeto de análisis estadísticos por procedimientos más sofisticados, pero muy frecuentemente esta imagen visual suele ser suficiente para orientar el problema (Ruiz-Falcó, 2009).

Por ejemplo, en el eje X se puede representar la variable independiente y en el eje Y se puede representar la variable dependiente, donde se puede mostrar la correlación que existe.

2.9. Consideraciones éticas

En la investigación realizada se tiene en cuenta las consideraciones éticas de los autores, solamente se usa las documentaciones verídicas sin alterar sus contenidos, con el fin de llegar a la investigación real y poder presentar resultados objetivos en este trabajo de investigación.

Asimismo; en la investigación se ha tenido cuidado en no mencionar el nombre de las empresas que culminaron el proceso de implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional y no se menciona el número de accidentes presentados anualmente por cada empresa a pesar de tener acceso libre al público a través de la página web, porque consideramos muy sensibles para las empresas.

Por otro lado; la información y los datos estadísticos utilizados en el presente trabajo de investigación fueron obtenidos de la página web del MTC, los cuales son de acceso libre al público; por lo que la información obtenida es verídica y real.

Es importante mencionar, para este fin, se ha utilizado como guía el documento 9859 *Manual de Gestión de la Seguridad Operacional* 4ta. Edición, 2018, que es un documento guía sobre la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional tanto para el estado (autoridad aeronáutica) y como para las empresas de aviación.

Asimismo, se han utilizado la información de los Reportes anuales de Seguridad operacional emitidos por la OACI, Informes Integrados emitidos anualmente por la empresa LATAM Airlines, Plan de Seguridad Operacional del Perú (PNSO-P) 2020-2022 teniendo en cuenta que este informe se elaboró el año 2019 con proyección para los años 2020 al 2022, los

datos de estos documentos fueron utilizados para confirmar las tendencias de las tasas de accidentes en aeronaves mayores de 5700 Kg. de despegue, los cuales operan en las empresas bajo la RAP 121. (Ver Anexo 2). Confirmando finalmente que los datos utilizados en la investigación son verídicos, reales y de acceso libre a las páginas web.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Entrevista

Se realizó una entrevista al Coordinador del Programa Estatal de la Seguridad Operacional de la Autoridad Aeronáutica del Perú, con el propósito de obtener la información relacionada al Sistema de Gestión de la seguridad Operacional en empresas de aviación que operan bajo la RAP 121.

Análisis de la entrevista

Pregunta 1: ¿Cuántas empresas de aviación operaron en el Perú bajo la RAP 121?

Respuesta: Hasta el año 2018 operaron 9 empresas, pero para este año ya tenemos dos empresas más que operan bajo la RAP 121.

Análisis: Con esta respuesta podemos conocer el número de empresas que operan bajo la RAP 121, que consideramos como nuestra población con el cual se trabajara, por ser una población pequeña.

Pregunta 2: ¿En qué año se estableció como requisito la implementación del SMS en las empresas de aviación en el Perú?

Respuesta: En el año 2010 se estableció como requisito la implementación del SMS en el Perú.

Análisis: Lo que quiere decir que hasta el año 2010 las empresas de aviación no tenían implementado el SMS, por lo que a partir de ese año se convierte en un requisito obligatorio.

Pregunta 3: ¿Qué porcentaje de las empresas de aviación que operan bajo la RAP 121 culminaron con el proceso de implementación del SMS hasta el año 2018?

Respuesta: Hasta el año 2018 culminaron el 22% de las empresas de aviación que operan bajo la RAP 121

Análisis: Hasta el año 2018 la mayoría de las empresas de aviación que operan bajo la RAP no habían culminado con el proceso de implementación del SMS.

Pregunta 4: ¿En qué beneficia la implementación del SMS a las empresas de aviación que operan en el Perú?

Respuesta: Bueno, la implementación del SMS en las empresas de aviación es beneficioso porque ayuda a gestionar los riesgos de esa manera reduce el índice de accidentabilidad, la operación de sus aeronaves es más confiable, como consecuencia mejora en la imagen de las empresas, porque disminuyen las cancelaciones de vuelos programados, en los reclamos de clientes, disminuye los costos de los seguros entre otros y que finalmente influye en la rentabilidad de la empresa.

Análisis: En realidad la gestión de riesgos contribuye en la disminución en la tasa de accidentabilidad y en una operación segura de las aeronaves, finalmente influye en la producción y rentabilidad de las empresas

Pregunta 5: ¿Cómo se calcula el índice de accidentabilidad/incidentabilidad de las empresas de aviación comercial que operan bajo la RAP 121?

Respuesta: Se usa como guía los cálculos que realiza OACI en los reportes anuales de seguridad operacional “ICAO Safety Report”, sólo que OACI toma como referencia 1’000,000

de salidas u operaciones y en nuestro país se toma como referencia 100,000 salidas u operaciones.

$$Tasa\ de\ accidentabilidad = \left(\frac{No.\ accidentes}{No.\ de\ operaciones} \right) \times 100,000$$

Análisis: El cálculo de la tasa de accidentabilidad es importante, el cual es usado como indicador para analizar las tendencias, y nos indica el desempeño del rendimiento de la seguridad operacional.

Pregunta 6: ¿Podría comentarnos cómo influye el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en los accidentes aéreos?

Respuesta: La implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en las empresas aéreas influye favorablemente en la disminución de los accidentes aéreos porque permite gestionar los riesgos mediante la identificación temprana de peligros y la toma de decisiones basada en datos de seguridad operacional, logrando en este sentido un mayor rendimiento de la organización y un aumento de la eficiencia para el logro de sus objetivos y metas.

Análisis: El comentario sobre la influencia del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional es importante para motivar a las empresas de aviación sobre la importancia y los beneficios que se logra con la implementación del SMS.

Pregunta 7: ¿Algún comentario adicional con respecto al SMS?

Respuesta: Es importante que las empresas aéreas cuenten con una estructura organizacional que les permita gestionar y operar el SMS con suficientes recursos humanos y financieros que les permita asegurar una implementación adecuada asegurando su

capacitación, cultura positiva y la mejora continua del SMS para adoptar oportunamente medidas de control de riesgos con la finalidad de evitar accidentes.

Análisis: La operación segura de las aeronaves es el objetivo de las autoridades aeronáuticas y de las empresas de aviación; por lo que la OACI y los estados contratantes en este caso como Perú, están enfocadas en la implementación del SMS en las empresas de aviación.

3.2. Análisis documental

El análisis documental permitirá interpretar y sintetizar la información a fin de conocer el índice de accidentabilidad a través de información de acceso libre en línea de la página web del Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC) – Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) de las empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121; así como, los informes anuales emitidos por la Comisión de Investigación de Accidentes de Aviación (CIAA), los Reportes Anuales de Seguridad Operacional emitidos por la OACI, Memoria Integrada emitidos anualmente por la empresa LATAM Airlines y Plan de Seguridad Operacional del Perú (PNSO-P) 2020-2022 teniendo en cuenta que este informe se elaboró el año 2019 con proyección para los años 2020 al 2022. (Ver Anexo 2).

El número de incidentes y accidentes se ha obtenido de los informes anuales emitidos por la CIAA, y el número de operaciones se ha obtenido de los datos estadísticos registrados en la página web del MTC-DGAC, los cuales son de acceso libre al público.

3.2.1 Tasa general de accidentabilidad calculados desde el 2010 al 2018

La tasa de accidentabilidad se obtiene de la fórmula empleada por la OACI, para que los estados y las empresas puedan calcular la tasa de accidentabilidad. Es importante mencionar que la constante de 100,000 puede ser variado con la finalidad que la tasa de accidentabilidad tenga un valor cuantificable o un valor tangible, el cual está en función del número de operaciones.

Para calcular la tasa de accidentabilidad se usó la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ accidentabilidad = \left(\frac{No.\ accidentos}{No.\ de\ operaciones} \right) \times 100,000$$

Para calcular la tasa de incidentabilidad, se usa la misma fórmula, en el cual se reemplaza el N° de incidentes por el N° de accidentes.

$$Tasa\ de\ incidentabilidad = \left(\frac{No.\ incidentes}{No.\ de\ operaciones} \right) \times 100,000$$

El N° de operaciones variará según el número de aeronaves que opera una empresa aérea, la constante en la fórmula es igual a 100,000.

3.2.2 Número de accidentes e incidentes

Los datos relacionados al número accidentes e incidentes fueron recolectados de los informes de accidentes e incidentes emitidos anualmente por la Comisión de Investigación de Accidentes Aéreos, el cual depende del Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC). Es

la entidad encarga de investigar los accidentes aéreos de la aviación civil. El número de accidentes/incidentes son datos requeridos para calcular el índice de accidentabilidad y/o incidentabilidad, datos encontrados en la página web de la CIAA (MTC, 2021)

3.2.3 Movimiento anual de operaciones a nivel nacional

Una de las informaciones que nos sirve para realizar los cálculos de la tasa de incidentabilidad y/o accidentabilidad, son los movimientos (despegue y aterrizaje) de aeronaves mayores a 5700 Kg de peso de despegue y que son operados por empresas de aviación que operan bajo la RAP 121, ya sea en transporte de pasajeros o carga, datos encontrados en la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones/DGAC. (MTC, 2021)

Tabla 6.
Movimiento anual de operaciones en el Perú del año 2010 al 2018

Perú: Movimiento de operaciones (A/D) a nivel nacional 2000 - 2018									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Lima	65,177	72,667	78,961	82,653	82,265	90,868	96,716	100,096	103,432
Cuzco	18,742	20,385	23,260	24,517	24,404	28,916	31,861	31,259	33,626
Arequipa	10,007	12,573	12,595	13,505	13,109	13,626	13,503	13,281	15,134
Pucallpa	8,892	9,529	9,056	10,737	11,130	12,286	11,739	11,455	12,056
Iquitos	11,070	8,950	7,634	9,893	11,107	11,709	9,602	8,403	9,450
Tarapoto	4,801	6,162	5,611	6,665	8,169	7,582	8,661	10,128	9,233
Piura	3,852	5,516	5,857	6,295	6,498	7,354	7,380	7,401	7,483
Trujillo	6,231	7,315	5,473	5,916	6,732	6,750	6,156	7,385	7,368
Chiclayo	3,773	4,207	3,516	3,594	3,623	3,476	4,613	4,634	4,558
Juliaca	3,301	4,212	3,862	3,677	3,862	3,978	4,072	3,733	4,179
Tacna	2,717	2,347	2,456	2,868	2,984	3,110	3,228	3,405	3,432
Puerto Maldonadc	3,184	2,820	3,055	3,178	2,930	2,975	3,173	3,285	3,050
Cajamarca	2,202	2,381	2,949	3,186	3,390	3,300	3,221	3,135	2,949
Ayacucho	2,219	1,812	2,304	2,145	2,254	2,574	2,512	2,342	2,447
Jauja	1,174	980	1,271	1,447	1,674	1,973	1,552	2,705	2,441
Las Malvinas	3,129	3,959	4,929	3,607	2,332	1,899	1,758	2,010	2,288
Huanuco	1,429	1,165	1,527	1,491	1,704	2,175	2,195	2,235	1,876
Tumbes	872	1,422	1,081	1,114	1,374	1,371	1,326	1,351	1,455
Talara	70	481	253	24	132	876	1,193	1,258	1,404
Jaen	9	24	12	8	14	4	190	864	1,184
Pisco	327	237	218	786	169	101	91	125	203
Otros	7,734	6,145	4,502	6,009	6,977	6,101	4,223	3,278	3,087
Total	161,572	175,289	179,682	193,295	196,733	213,004	218,945	223,768	232,335

Nota: La tabla 6 indica el movimiento anual de operación de aeronaves que operan bajo la RAP 121 a nivel nacional, son datos estadísticos obtenidos de la página web del MTC/DGAC de acceso libre al público (CIAA, 2018 además se considera las operaciones en aterrizajes y despegues (A/D). (MTC, 2021)

Análisis: Las cifras mostradas por cada año desde el 2010 hasta el 2018 indican la cantidad de movimiento anual operaciones de aeronaves que operan bajo la RAP 121.

De acuerdo con estos datos, se aprecia que el movimiento anual de operaciones se ha incrementado en algunos aeropuertos hasta en un 100% del año 2010 al 2018; asimismo, se puede observar que el total anual de movimiento de operaciones se está incrementando

anualmente desde 161,572 en el año 2010 hasta 232,335 para el año 2018, que corresponde a un 30.50 % en el crecimiento de operaciones a nivel nacional.

Datos importantes para calcular la tasa de accidentabilidad/incidentabilidad. La autoridad aeronáutica del Perú (DGAC) ha considerado como valor constante y referencial 100,000 operaciones.

3.2.4 Tasa de Incidentabilidad y Accidentabilidad en Perú del año 2010 al 2018

Tabla 7

Incidentes y accidentes del año 2010

Año	2010
Movimiento anual de operaciones	161572
Número de incidentes	0
Número de accidentes	2
Tasa de incidentabilidad	0
Tasa de accidentabilidad	1.24

Nota: Según la tabla 7 en el año 2010 se realizó 161,572 movimientos de operaciones, no se ha registrado ningún incidente, pero se presentaron 2 accidentes, en el año 2010 no se había implementado el sistema de registros para incidentes, por lo que la tasa de accidentabilidad alcanzó el 1.24 accidentes por cada 100,000 operaciones. En el año 2010, la implementación del SMS se convierte ya en un requisito obligatorio, iniciándose con la implementación en las empresas que operan bajo la RAP 121.

Tabla 8
Incidentes y accidentes del año 2011

Año	2011
Movimiento anual de operaciones	175289
Número de incidentes	0
Número de accidentes	0
Tasa de incidentabilidad	0
Tasa de accidentabilidad	0

Nota: Según la tabla 8 en el año 2011 se realizó 175,289 movimientos de operaciones, se ha registrado 0 incidentes, y 0 accidentes, por lo que la tasa de accidentabilidad alcanzó 0 accidentes por cada 100,000 operaciones y la tasa de incidentabilidad igual a 0 incidentes por cada 100,000 operaciones.

Tabla 9
Incidentes y accidentes del año 2012

Año	2012
Movimiento anual de operaciones	179682
Número de incidentes	1
Número de accidentes	1
Tasa de incidentabilidad	0.56
Tasa de accidentabilidad	0.56

Nota: Según la tabla 9 en el año 2012 se realizó 179,682 movimientos de operaciones, se ha registrado 1 incidente, y 1 accidentes, por lo que la tasa de accidentabilidad alcanzó 0.56 accidentes por cada 100,000 operaciones y la tasa de incidentabilidad igual a 0.56 incidentes por cada 100,000 operaciones.

Tabla 10
Incidentes y accidentes del año 2013

Año	2013
Movimiento anual de operaciones	193295
Número de incidentes	1
Número de accidentes	0
Tasa de incidentabilidad	0.51
Tasa de accidentabilidad	0

Nota: Según la tabla 10 en el año 2013 se realizó 193,295 movimientos de operaciones, se ha registrado 1 incidentes, y 0 accidentes, por lo que la tasa de accidentabilidad alcanzó 0 accidentes por cada 100,000 operaciones y la tasa de incidentabilidad igual a 0.51 incidentes por cada 100,000 operaciones.

Tabla 11
Incidentes y accidentes del año 2014

Año	2014
Movimiento anual de operaciones	196733
Número de incidentes	1
Número de accidentes	0
Tasa de incidentabilidad	0.51
Tasa de accidentabilidad	0

Nota: Según la tabla 11 en el año 2014 se realizó 196,733 movimientos de operaciones, se ha registrado 1 incidentes, y 0 accidentes, por lo que la tasa de accidentabilidad alcanzó 0 accidentes por cada 100,000 operaciones y la tasa de incidentabilidad igual a 0.51 incidentes por cada 100,000 operaciones.

Tabla 12
Incidentes y accidentes del año 2015

Año	2015
Movimiento anual de operaciones	213004
Número de incidentes	2
Número de accidentes	1
Tasa de incidentabilidad	0.94
Tasa de accidentabilidad	0.47

Nota: Según la tabla 12 en el año 2015 se realizó 213,004 movimientos de operaciones, se ha registrado 02 incidentes, y se presentó 01 accidente, por lo que la tasa de accidentabilidad alcanzó 0.47 accidentes por cada 100,000 operaciones y la tasa de incidentabilidad igual a 0.94 incidentes por cada 100,000 operaciones.

Tabla 13
Incidentes y accidentes del año 2016

Año	2016
Movimiento anual de operaciones	218945
Número de incidentes	6
Número de accidentes	0
Tasa de incidentabilidad	2.74
Tasa de accidentabilidad	0

Nota: Según la tabla 13 en el año 2016 se realizó 218,945 movimientos de operaciones, se ha registrado 6 incidentes, y 0 accidentes, por lo que la tasa de accidentabilidad alcanzó 0 accidentes por cada 100,000 operaciones y la tasa de incidentabilidad igual a 2.74 incidentes por cada 100,000 operaciones.

Tabla 14
Incidentes y accidentes del año 2017

Año	2017
Movimiento anual de operaciones	223768
Número de incidentes	13
Número de accidentes	1
Tasa de incidentabilidad	5.81
Tasa de accidentabilidad	0.45

Nota: Según la tabla 14 en el año 2017 se realizó 223,768 movimientos de operaciones, se ha registrado 13 incidentes, y 1 accidentes, por lo que la tasa de accidentabilidad alcanzó 0.45 accidentes por cada 100,000 operaciones y la tasa de incidentabilidad igual a 5.81 incidentes por cada 100,000 operaciones.

Tabla 15
Incidentes y accidentes del año 2018

Año	2018
Movimiento anual de operaciones	232335
Número de incidentes	4
Número de accidentes	2
Tasa de incidentabilidad	1.72
Tasa de accidentabilidad	0.86

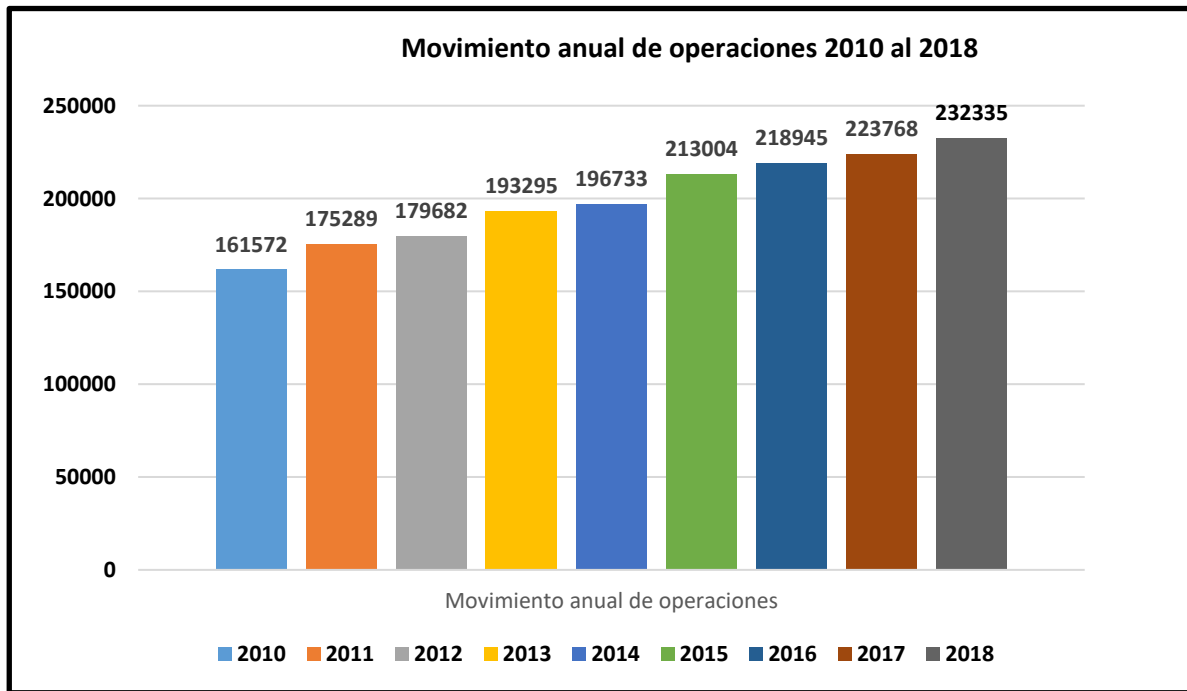
Nota: Según la tabla 15 en el año 2018 se realizó 232,325 movimientos de operaciones, se ha registrado 4 incidentes, y 2 accidentes, por lo que la tasa de accidentabilidad alcanzó 0.86 accidentes por cada 100,000 operaciones y la tasa de incidentabilidad igual a 1.72 incidentes por cada 100,000 operaciones.

3.2.5 Movimiento anual de operaciones en el Perú desde el año 2010 al 2018

Figura 8.

Movimiento anual de operaciones de empresas de aviación comercial que operan bajo la RAP

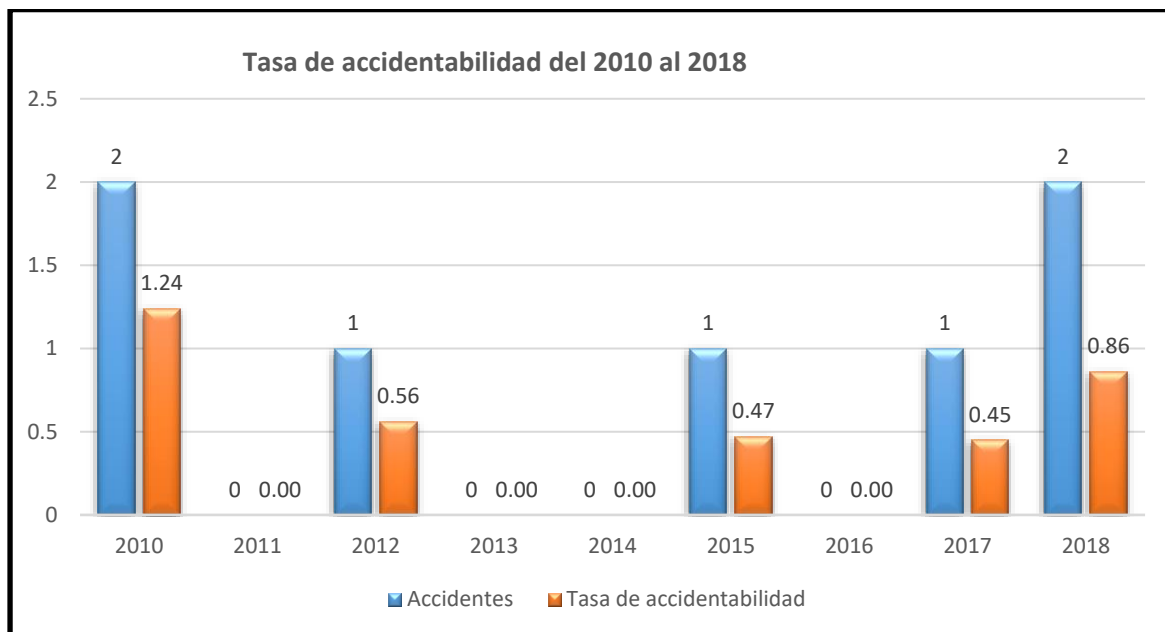
121



Nota: Se muestra el movimiento anual de operaciones de empresas de aviación que operan bajo la RAP 121, se puede apreciar un incremento en las operaciones en un 30.5 % desde el año 2010 al 2018.

Figura 9.

Tasa de accidentabilidad en el Perú del 2010 al 2018



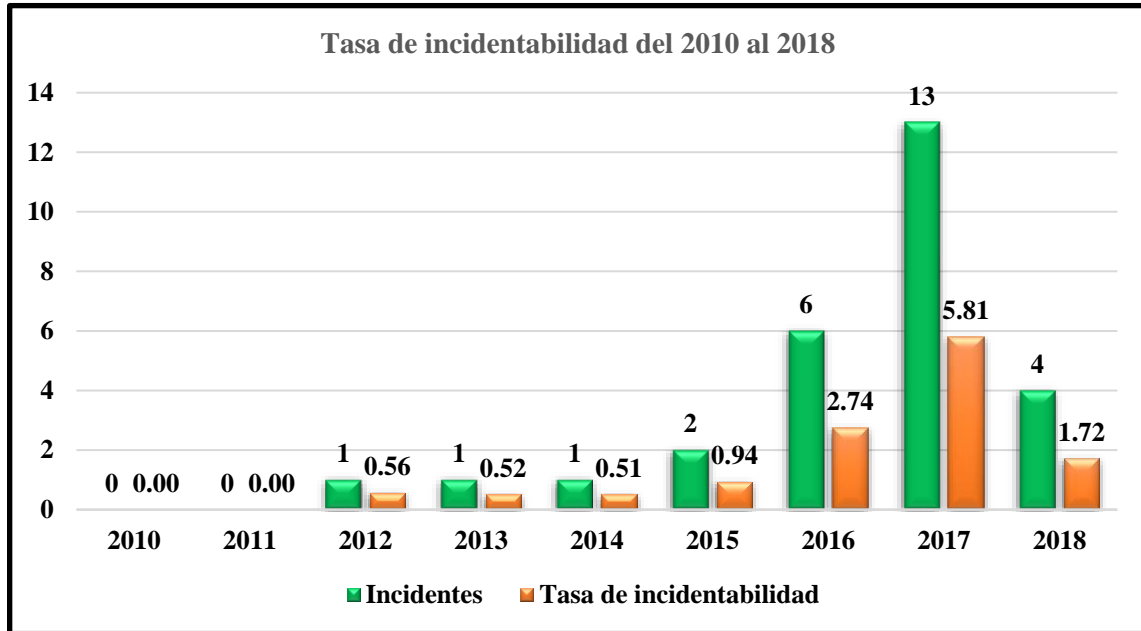
Nota: Donde se puede apreciar una disminución de la tasa de accidentabilidad en empresas de aviación que operan bajo la RAP 121 a partir del 2011, a pesar de haberse incrementado en el año 2018.

Es importante observar que a pesar de presentarse 02 accidentes en el año 2010 y 02 accidentes en el año 2018, la tasa de accidentabilidad para el año 2010 es igual a 1.24 y para el año 2018 es igual a 0.86 accidentes por cada 100,000 operaciones, esto se debe al incremento de operaciones, en el año 2008 se registró 161,572 operaciones y en el año 2018 se registró 232,335 operaciones (30.5 % de incremento), apreciándose una disminución en la tasa de accidentabilidad.

Asimismo, en los años 2012, 2015 y 2017 se registró un accidente, sin embargo, se puede observar una disminución en la tasa de accidentabilidad debido al incremento anual en las operaciones, apreciándose finalmente en disminución de la tasa de accidentabilidad.

Figura 10.

Tasa de incidentabilidad en el Perú del 2010 al 2018



Nota: Es importante mencionar que a partir del año 2011 se implementa y fortalece el sistema de registros de incidentes por esa razón se incrementa los registros de incidentes, llegando a 13 incidentes el año 2017, disminuyendo a 4 incidentes para el año 2018.

3.2.6 Análisis general de los incidentes y accidentes del año 2010 al 2018

Del análisis de los datos obtenidos tanto de la página web del MTC- DGAC y la CIAA se puede mostrar los siguientes resultados:

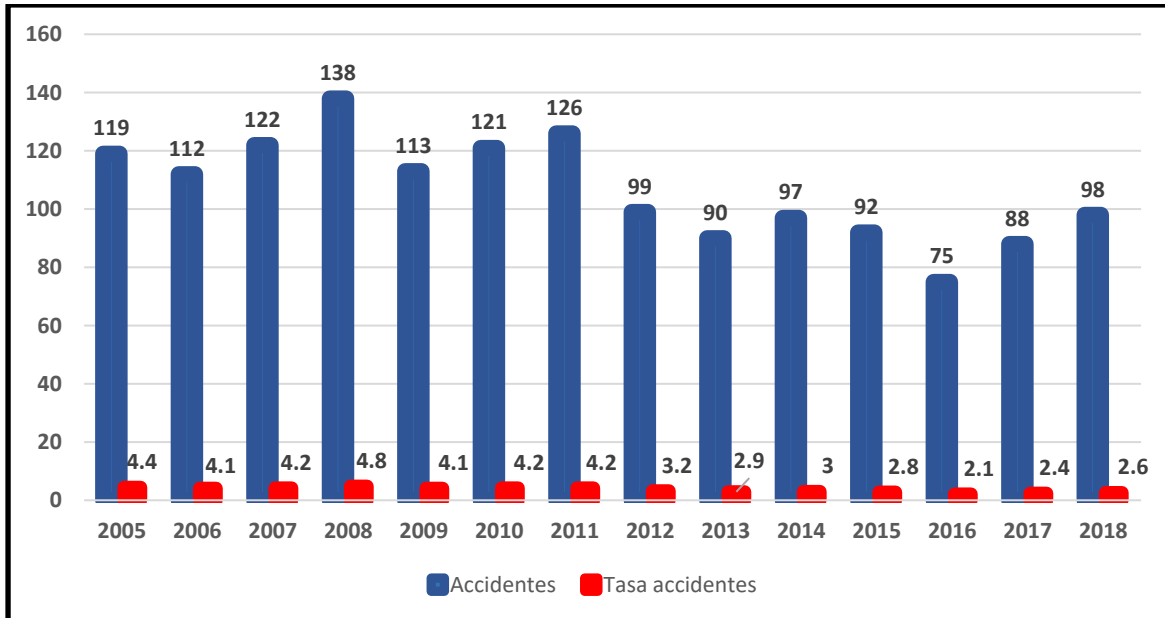
- Hasta el año 2011 no se observa registros de incidentes, pero si se tiene registros de accidentes, se puede observar que a partir del año 2012 ya se registran los incidentes.
- Se observa un incremento en la tasa de incidentes desde el año 2012, porque se fortalece sistema de registros de incidentes en vista que las torres de control de todos los aeropuertos reportan todos los incidentes de las aeronaves al sistema de registros de la DGAC para propósitos de estadística.

- Se observa una disminución progresiva en la tasa de accidentes hasta el año 2017, a pesar de presentar un incremento en el año 2018 tanto en la tasa de incidentabilidad y accidentabilidad; sin embargo, se puede apreciar la tendencia hacia la disminución.
- En la Figura 7 se puede observar el incremento anual progresivo del movimiento de operaciones de aeronaves que operan bajo la RAP 121.
- Un aspecto para tomar en cuenta es que, según la Autoridad Aeronáutica, la implementación del SMS se convierte en un requisito obligatorio a partir del año 2010 en el Perú. (Ver Anexo 2.6)
- Finalmente se puede observar un incremento en la tasa de incidentabilidad y una disminución de la tasa accidentabilidad versus un incremento progresivo en el movimiento anual de operaciones de aeronaves que operan bajo la RAP 121 de acuerdo con los registros del MTC-DGAC y CIAA entre los años 2010 y 2018.

Por otro lado, se realizó un análisis de los datos estadísticos de la tasa de accidentabilidad a nivel mundial para tener una referencia de la influencia que ha generado el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en la aviación comercial, la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO en inglés) realiza reportes anuales a fin de dar a conocer al público y a los estados contratantes sobre los datos estadísticos relacionados a la seguridad operacional de la aviación comercial.

Figura 4.

Registro de accidentes de aviación a nivel mundial 2005-2018 (accidentes por millón de salidas)



Nota: Se puede apreciar la disminución del número de accidentes a partir del año 2012, a partir del año 2011 la OACI exige a los estados la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional.

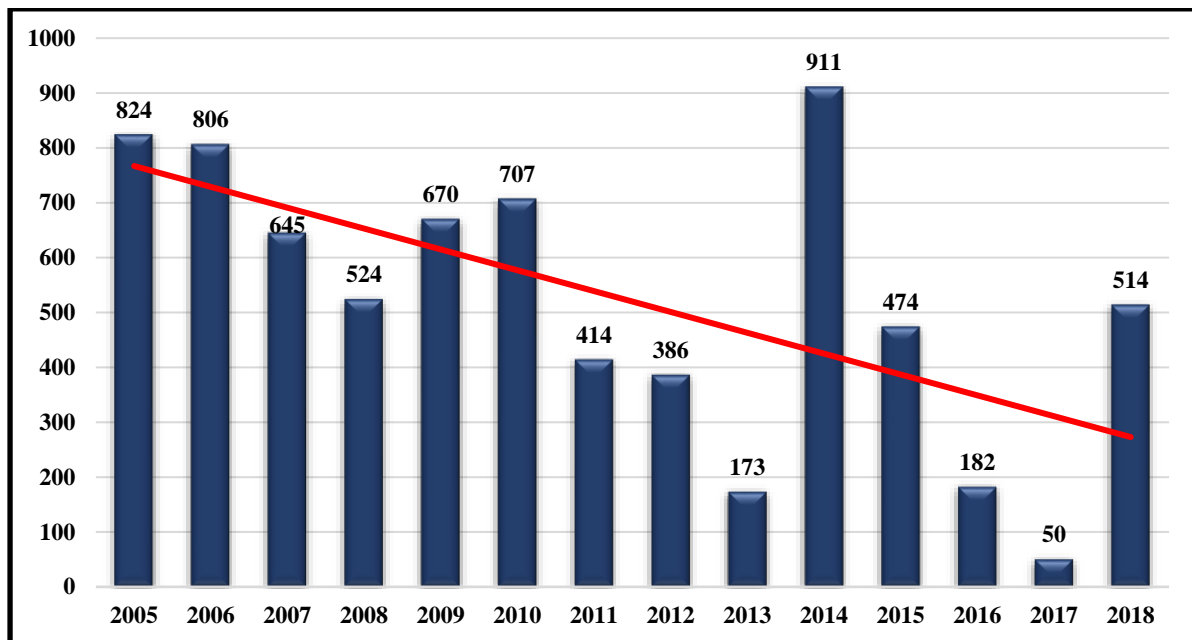
El objetivo principal del SMS es disminuir la tasa de accidentabilidad, y están comprometidos todas las organizaciones que interactúan con las aeronaves: fabricantes, aerolíneas, organizaciones de mantenimiento, administradores de aeródromos, Controladores de tráfico y navegación aérea, las autoridades aeronáuticas, entre otros.

La OACI en el Informe de Seguridad Operacional emitido el año 2015 menciona que el indicador clave de seguridad operacional de la OACI en el sector de la aviación mundial son las tasas de accidentes basadas en operaciones comerciales que involucran aeronaves con un peso máximo de despegue (MTOW) superior a 5.700 kg. Accidentes aéreos revisados por el equipo de estudio del índice de seguridad operacional de la OACI. (Ver Anexo 2.4)

Asimismo, menciona que históricamente, el número de accidentes ha registrado hasta 126 por año, por lo que la reducción en la tasa de accidentabilidad es el resultado de la aplicación de la seguridad operacional.

Figura 52.

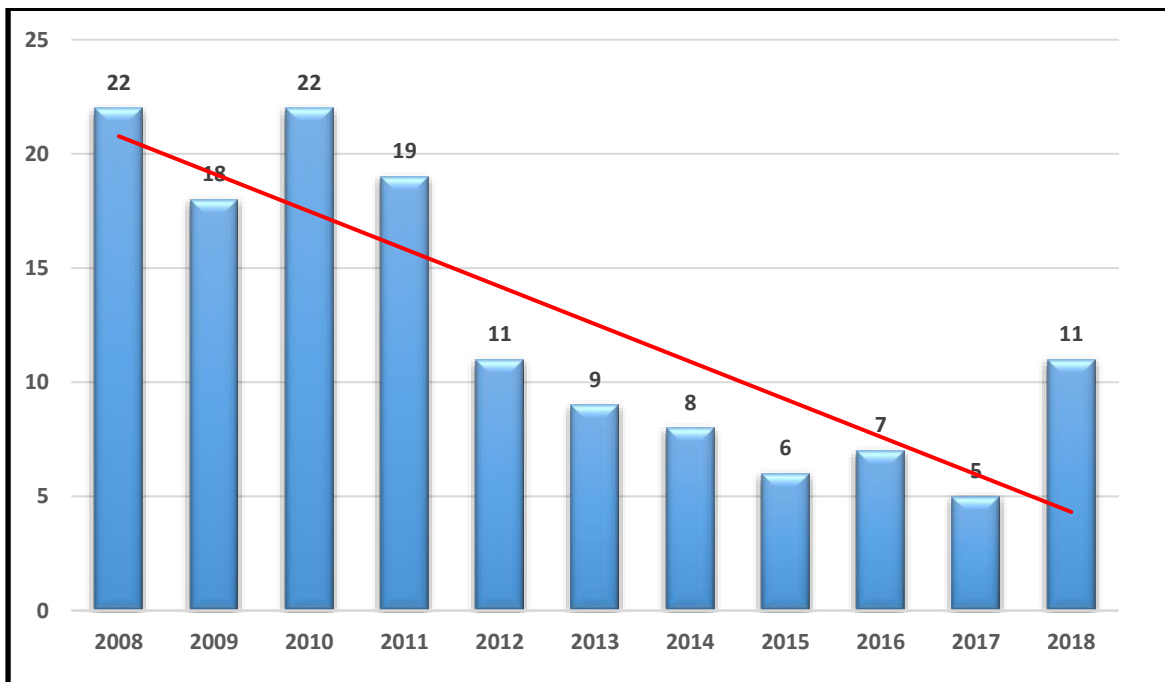
Registro histórico mundial de muertes para vuelos comerciales



Nota: Se puede observar una disminución del número de muertes a nivel mundial desde el año 2005 hasta 2018, llegando a 50 muertes por cada millón de salidas/operaciones en el año 2017, uno de los registros más bajos de la historia de aviación. Sin embargo, el año 2018 se incrementó a 514 muertes, a pesar de ello la tendencia en la disminución de fallecidos se mantiene.

Figura 63.

Accidentes fatales a nivel mundial del 2008 al 2018

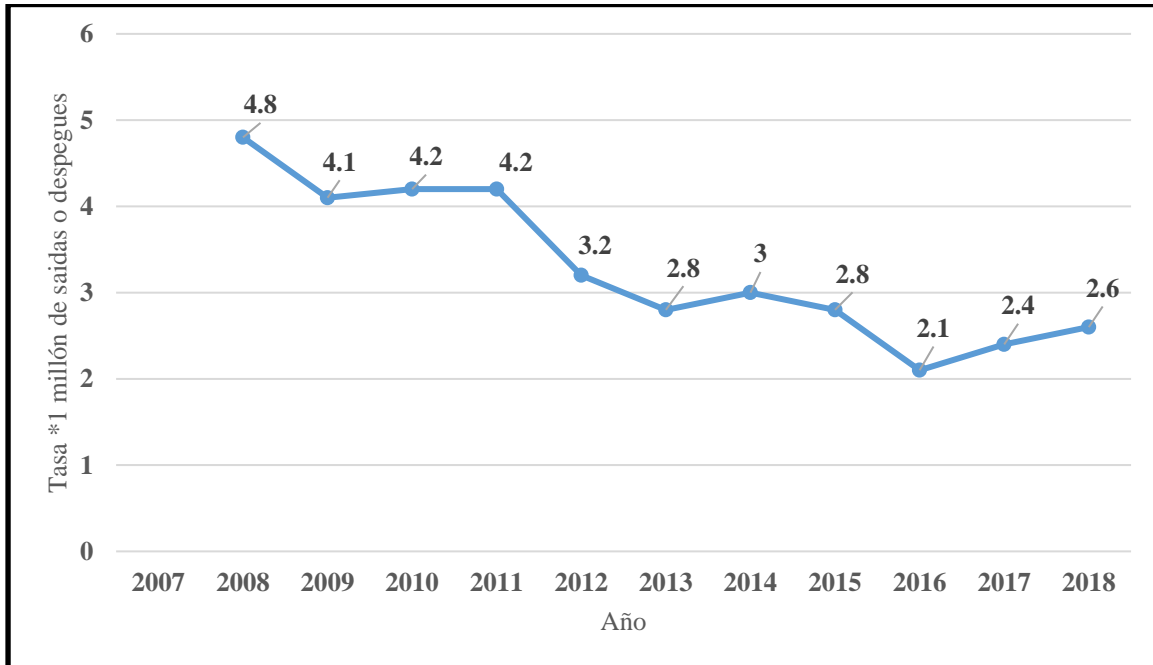


Nota: Se puede observar una disminución significativa del número de accidentes fatales a nivel mundial desde el año 2008 hasta 2018, llegando a 5 accidentes fatales en el año 2017, uno de los registros más bajos de la historia de aviación, a pesar de registrarse un incremento a 11 accidentes fatales en el año 2018.

A partir del año 2010, la implementación del SMS en las empresas de aviación se convierte en un requisito normativo, asimismo, se muestran con claridad la disminución en el número de accidentes fatales desde el año 2012 hasta el año 2018, este indicador es un factor importante a considerar.

Figura 74.

Índice Mundial de accidentes de aviación (accidentes por millón de salidas)



Nota: Se observa una reducción progresiva de la tasa de accidentabilidad en empresas de aviación a nivel mundial, se aprecia con claridad la influencia que ha generado por la implementación del el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional a partir del año 2011, por ejemplo en el año 2008 el índice de accidentabilidad era igual a 4.8 accidentes por un millón de salidas/operaciones, dicho índice fue disminuyendo hasta llegar a 2.4 accidentes por un millón de salidas para el año 2017, logrando alcanzar un promedio de 2.6 accidentes por un millón de salidas en los últimos 5 años.

En las figuras 11 al 14 se puede observar a partir del año 2012 hasta el año 2018 una reducción significativa y progresiva en la tasa de accidentabilidad, número de fallecidos y número de accidentes fatales a nivel mundial, considerados como indicadores del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional.

Figura 85.

Índice de accidentes en el Perú y a nivel global



Nota: Se observa las tendencias de las reducciones en las tasas de accidentabilidad en el Perú (por cada 100 mil operaciones/salidas y a nivel global (por cada millón de operaciones/salidas) a partir del año 2012.

En la figura 15 se puede observar que la reducción de la tasa de accidentabilidad a nivel global es más significativa comparada con la tasa de accidentabilidad en el Perú; asimismo, el promedio de la tasa de accidentabilidad en el Perú es igual a 0.40 accidentes por cada 100 mil operaciones y el promedio de la tasa de accidentabilidad a nivel global es igual a 3.02 accidentes por cada millón de operaciones desde el año 2010 al 2018. Por consiguiente, se puede deducir que la frecuencia de accidentes en el Perú es más alta que la frecuencia de accidentes a nivel global (Ver Anexo 4).

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Limitaciones

Una de las limitaciones que se presentó en la investigación es que en el Perú no se han realizado trabajos de investigación relacionados al Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional, por esa razón en el numeral 4.2 de discusiones (pág. 72 y 73) solo se tomaron en consideración las publicaciones internacionales.

Asimismo, la identificación de accidentes por empresas es un tema muy sensible, por lo que se consideró las tasas de accidentes a nivel nacional sin mencionar el nombre de las organizaciones, a pesar de tener acceso libre a los registros de accidentes por empresas a través de la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Otro punto a considerar, es que la pandemia de Covid-19 afectó muy fuertemente a la aviación comercial en el año 2020 y 2021, el número de operaciones de las empresas comerciales tanto a nivel mundial y nacional disminuyeron en grandes proporciones, por lo que los datos estadísticos sobre accidentes ocurridos podrían ser no reales; razón por la cual, las tasas de accidentes se calcularon hasta el año 2018.

Según el Decreto Supremo N° 008-2020-SA (2020), se declara Estado de Emergencia Sanitaria a nivel nacional como consecuencia de la pandemia afectada por el Covid-19, esta situación ha ocasionado limitaciones para el acceso a la información y al uso de otras técnicas para recolectar información.

4.2. Discusión

Mondragón, (2016), en su tesis *Análisis e integración de los sistemas de gestión de calidad en la implementación de un Safety Management System (SMS) en la aviación colombiana*, concluye que la implementación de un SMS se ha convertido en una prioridad en el sector de la aviación, no solo por dar cumplimiento a la normatividad vigente, sino con el objeto de mitigar riesgos y accidentes potenciales que afecten el sector aéreo, aunque se pueden evidenciar factores como: la resistencia al cambio, falta de información, capacitación del personal encargado del desarrollo e implementación, falta de interés de los dueños, por lo que actualmente aún se encuentra cuales algunas organizaciones del sector de la aviación aún no han implementado un SMS.

Cabe resaltar que la conclusión de Mondragón (2016), coincide con la conclusión de Morales (2014) quien menciona que hoy en día la Seguridad Operacional es una prioridad en las empresas aéreas no solo por dar cumplimiento a la norma establecida, sino que también a su vez para ser parte de la solución en la reducción de potenciales riesgos que afecten directamente sus operaciones aéreas y a su vez ser aún más competitivos en el mercado.

Por otro lado; Ramírez (2013), concluye que la falta de este sistema le ha causado a la Aviación del Ejército varios problemas, incidentes e incluso accidentes, según el índice de siniestralidad actual de 0.0016 (índice referencial alto con respecto al índice de aviación civil del 0.0010 y a la meta de la OACI, planteada para el 2011 de 0.00051), por tal motivo es imprescindible el desarrollo de un sistema de gestión de seguridad operacional que permitirá mediante su aplicación la solución de los siguientes problemas:

- Alto grado de siniestralidad en las operaciones aéreas.
- Pérdidas humanas irreparables.
- Pérdida de materiales y equipos de alto costo.
- Pérdida de credibilidad del propio personal del Ejército en cuanto a los niveles de seguridad de las operaciones aéreas y el servicio que la Aviación del Ejército brinda sobre todo en los vuelos logísticos.

La conclusión de Ramírez (2013) coinciden con las conclusiones de Castaño (2016) cuando en su tesis *Análisis y beneficios de la implementación de un Safety Management System (SMS) en la aviación civil*, menciona que de otra parte el asumir sobrecostos por la no implementación o la incorrecta implementación de un SMS puede resultar también en un impacto prácticamente mortal para la empresa de aviación, ya que el pago de este rubro puede acabar con la liquidez de la empresa, interrumpir el proceso de expansión de la misma e inclusive llevarla a la quiebra, no basta solo con poseer algún tipo de seguro sino con aumentar la calidad en la mitigación del riesgo, establecer el SMS de forma clara y concisa logrando culminar las etapas del mismo con rigurosa auditoria y actuando en pro de la seguridad del pasajero, carga, tripulación e intereses de la empresa.

De acuerdo a los registros de la CIAA de acceso libre en la página web del MTC *Informes Finales de eventos ocurridos durante el período 01 de enero al 31 de diciembre del 2012*, la empresa de aviación AMAZON SKY S.A.C. en el año 2012 operaba aeronaves Antonov modelo AN26, los cuales tuvieron un incidente grave y un accidente fatal, a causa del incidente grave la aeronave quedó inoperativa considerada como pérdida total y la otra aeronave un accidente fatal, los cuales afectaron a la empresa llevándola a la quiebra y la empresa desapareció del mercado. Ramírez (2013) y Castaño (2016) coinciden con este hecho,

cuando mencionan que la no implementación o la incorrecta implementación de un SMS puede resultar también en un impacto prácticamente mortal para la empresa de aviación, alto grado de siniestralidad en las operaciones aéreas, pérdidas humanas irreparables, pérdida de materiales y equipos de alto costo y pérdida de credibilidad para la empresa.

En realidad, los accidentes aéreos afectan drásticamente en la imagen y sobre todo económicamente a las empresas de aviación, por esa razón hoy en día la OACI, los Estados miembros y las empresas de aviación, tanto fabricantes como operadores de aeronaves trabajan en conjunto con el objetivo de disminuir cada vez la tasa de accidentes de aviación. LATAM Airlines en su Memoria Integrada 2019 menciona que las reclamaciones sustanciales resultantes de un accidente o incidente importante que excedan su cobertura de seguros pueden tener un impacto negativo en su negocio, situación financiera y resultados de sus operaciones. Asimismo, cualquier accidente aéreo, incluso cuando está totalmente cubierto, podría provocar una percepción pública negativa de que sus aviones son menos seguros o confiables que los vuelos operados por otras aerolíneas u otros operadores de vuelos, lo que podría tener un impacto negativo significativo en su negocio, su situación financiera y resultados de sus operaciones. (Ver Anexo 2.2).

Por esa razón, el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional ha tomado gran importancia en la aviación comercial que requiere un cambio de cultura en la organización, el cual toma su tiempo.

Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que existe una reducción progresiva en la tasa de accidentabilidad en las aeronaves que operan bajo la RAP 121 a partir del 2011, considerando que en el Perú a partir del año 2010 la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional se convierte en un requisito normativo; demostrando de

esa manera, la influencia que ha generado en la reducción progresiva de la tasa de accidentalidad, lo que coincide además con el año de implementación del SMS en el Perú.

Asimismo, estos resultados obtenidos coinciden con las conclusiones de Guerra y Chica, en el que Guerra (2012), en su tesis *Optimización del proceso de seguridad operacional en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito*, concluye con la confirmación de la hipótesis donde, la implementación de mejoras al proceso de seguridad operacional en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito permitirá reducir incidentes y accidentes durante la operación en tierra. La investigación demuestra que establecer estándares y monitorear los indicadores permiten acciones correctivas y preventivas a tiempo, lo cual finalmente incide en la disminución de accidentes y/o incidentes.

Chica (2014) en su tesis *Diseño del control estadístico de los niveles aceptables de seguridad operacional en Colombia*, concluye que las estadísticas en la seguridad operacional son un factor trascendental que ayuda a conocer cómo está la eficacia del SMS de las organizaciones, logrando cumplir con las exigencias reglamentarias que realiza la Unidad Administrativa Especial de Aviación Civil (UAEAC) y mejorar continuamente la seguridad en las operaciones aéreas del país.

A partir del análisis realizado, se resalta la influencia que existe del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en la tasa de accidentes aéreos de las empresas de aviación las que fueron obtenidas de la base de datos de acceso libre del MTC- DGAC y la CIAA, contrastada con la entrevista al Coordinador del Programa Estatal de la Seguridad Operacional de la autoridad aeronáutica, los reportes anuales de Seguridad Operacional de la OACI, Informe Integrado Anual de LATAM Airlines, las conclusiones de las investigaciones de la base teórica y finalmente corroborado por resultados del análisis de las tendencias anuales de las tasas de

accidentabilidad de esta investigación, se logra establecer la influencia del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en la reducción de los accidentes aéreos de empresas de aviación que operan bajo la RAP 121.

Otro punto a considerar es la comparación de la tasa de accidentabilidad mundial Versus la tasa de accidentabilidad del Perú del 2010 al 2018 de las empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121, donde se puede apreciar una reducción de la tasa de accidentabilidad en forma gradual a partir del año 2011, tanto en el Perú (promedio de anual de 0.40 accidentes/100 mil operaciones) y a nivel mundial (promedio anual de 3.02 accidentes/1 millón de operaciones); observándose que la tasa de accidentabilidad (frecuencia de accidentes) presentada en el Perú es más alta comparada con la tasa de accidentabilidad (frecuencia de accidentes) a nivel mundial, considerando que en el Perú la tasa de accidentabilidad toma como referencia 100 mil operaciones y la tasa de accidentabilidad a nivel mundial toma como referencia 1 millón de operaciones. (Ver Anexo 4).

4.3. Implicancias

Los resultados de esta investigación permitirán tener mayor información para el sector aeronáutico sobre la influencia del SMS en la reducción de la tasa de accidentes y los beneficios que se logra en las empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121; lo que contribuirá en la motivación para que las empresas de aviación puedan implementar el SMS en sus organizaciones y aumentar de esa manera el porcentaje de implementación en el Perú, lo cual impactaría en la disminución de la frecuencia de accidentes.

Otro punto importante a considerar, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, solo el 22% de las empresas culminaron con la implementación del SMS hasta el 2018 y según las bases teóricas consideradas en esta investigación las empresas de aviación de otros países tuvieron también dificultades en la implementación debido a la falta de información, falta de capacitación, resistencia al cambio, falta de interés de los propietarios de las empresas y sobretodo la falta de información sobre la influencia que genera el Sistema de Gestión de Seguridad Operacional en los accidentes aéreos, por lo que esta investigación contribuirá en resaltar la importancia del SMS en la reducción de la tasa de accidentes y los beneficios que se logra.

Finalmente, teniendo en cuenta que desde el año 2010 se creó el área de SMS en las empresas de aviación, en la mayoría de los casos administrados por ingenieros industriales, siendo un área muy importante que depende directamente de la Gerencia General y compromete a toda la organización; las universidades podrían evaluar en incluir cursos relacionados al SMS en la carrera de ingeniería industrial.

4.1 Conclusiones

Luego de la culminación del presente trabajo de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se determinó el porcentaje de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121 que culminaron con el proceso de implementación del SMS hasta el año 2018.

- Se determinó la tasa de accidentabilidad anual de las empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121, observándose una disminución gradual desde el año 2011 y tiene coincidencia con la implementación del Sistema de la Gestión de la Seguridad Operacional, considerando que a partir de año 2010 se convierte en un requisito normativo establecido por la autoridad aeronáutica en el Perú.
- Al comparar las tasas de accidentabilidad mundial Versus la tasa de accidentabilidad del Perú del 2010 al 2018 de las empresas de aviación que operan bajo la RAP 121, se observó que la reducción de la tasa de accidentabilidad a nivel mundial es más significativo comparado con los resultados obtenidos del Perú; asimismo, la frecuencia de accidentes presentada en el Perú es más alta comparada con las frecuencias registradas a nivel mundial, esta diferencia tiene relación con el porcentaje de implementación del SMS en las empresas de aviación en el Perú, en vista que solo el 22% de las empresas culminaron con la implementación del SMS hasta el año 2018.
- Como resultado de la investigación, se concluye que el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional influye en la tasa de accidentes aéreos de las empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121; adicionalmente, es importante mencionar que el SMS influye además en muchos aspectos en la organización como: mejora en la imagen de la empresa, evita cancelaciones y/o reprogramaciones de vuelos a causa de accidentes, la organización es más confiable, contribuyendo finalmente en la mejora de la producción y rentabilidad de las empresas de aviación.

REFERENCIAS

- Amaiquema, Vera y Zumba (2019). Enfoques para la formulación de la hipótesis en la investigación científica. Conrado Vol. 15 N° 70, artículo original. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador
- Castaño, J. (2016). Análisis y beneficios de la implementación de un Safety Management System (SMS) en la aviación civil. Especialización Gerencia de Calidad. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C.
- Chica P. (2014). Diseño del control estadístico de los niveles aceptables de seguridad operacional en Colombia. Tesis para opción de grado al título de Especialista en Administración Aeronáutica. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá
- Comisión de investigación de accidentes/ CIAA (2019). Informes. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Recuperado de: <http://portal.mtc.gob.pe/comision/ciaa/informes.html>
- Decreto supremo 008-PCM-2020 (2020) [Presidente de la República del Perú] por la cual se declara Estado de Emergencia Sanitaria a nivel nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19. 11 de marzo de 2020.
- Guerra, M. (2012). Optimización del Proceso de Seguridad Operacional en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito. Tesis de grado previo a la obtención de Máster en Gerencia Empresarial. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ciencias Administrativas.
- Guerrero, F., Hernández C. Implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional de un taller aeronáutico. Tesis para titulación. Escuela Politécnica Nacional. Unidad Ticomán. México D.F. 31 de octubre de 2008.
- Hernández, A., Ortiz, F. (2010). Desarrollo de un manual para la gestión de seguridad operacional para la empresa VIGO JET. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas. México D.F.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista (2016). Metodología de la investigación, 5Ta. Edición. México. McGraw-Hill. Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- International Civil Aviation Organization-ICAO (2015). Safety Report. 2015 Edition. Montreal. QC. Canada.
- International Civil Aviation Organization-ICAO (2019). Safety Report. 2019 Edition. Montreal. QC. Canada

- Jardine, A., & Tsang, A. (2013). Maintenance, replacement, and reliability: theory and applications.
- LATAM Airlines (2019). Memoria integrada 2019. Lima. Recuperado de: <https://www.latamairlinesgroup.net/es/financial-information/annual-reports>
- Maldonado, G. (2018). Metodología de la investigación social: Paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario. Ediciones de la U. 1ra. Edición Bogotá.
- Ministerio de Transportes y comunicaciones (2021). Estadística de operaciones – Cuadros estadísticos. Lima. Recuperado de: http://portal.mtc.gob.pe/transportes/aeronautica_civil/estadistica/operaciones.html
- Ministerio de Transportes y comunicaciones (2019). Plan de Seguridad Operacional del Perú (PNSO-P) 2020-2022. Lima. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/362897-programa-de-seguridad-operacional-del-estado-peruano-ssp>
- Morales, H. (2014). Análisis y medición de la seguridad operacional en aviación en Colombia y en el Mundo. Universidad Militar Nueva Granada. Tesis. Bogotá D.C.
- Mondragón, I. (2016). Análisis e integración de los sistemas de gestión de calidad en la implementación de un de un Safety Managment System (SMS) en la aviación colombiana. Universidad Militar Nueva Granada. Especialización Gerencia de la Calidad. Bogotá D.C.
- OACI. (2018). Documento 9859, Manual de Gestión de la Seguridad Operacional. Cuarta Edición. Organización de Aviación Civil Internacional. Quebec, Canadá.
- OACI. (2016). Anexo 19, Gestión de la Seguridad Operacional. Segunda Edición. Organización de Aviación Civil Internacional. Quebec, Canadá.
- Ramírez A. (2013). Plan para el Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión Operacional para la Aviación del Ejército. Escuela Politécnica del Ejército. Tesis para Maestría. Sangolqui.
- Ruiz, M., Borboa, M., & Rodríguez, J. (2013). El enfoque mixto de investigación en los estudios fiscales. TLATEMOANI, Revista Académica de Investigación No. 13, España.
- Ruiz-Falcó, A. (2009). Herramientas de Calidad. Universidad Pontificia Comillas. Apuntes de Clase, Modulo 7. Madrid
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2017). Manual de términos en investigación. Lima: URP.
- Torres, M., & Karim, P. (2014). Métodos de recolección de datos para una investigación. Facultad de Ingeniería Universidad Rafael Landívar, Boletín Electrónico No. 03.

Valderrama, S. (2016). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Editorial San Marcos de Aníbal Jesús paredes Galván, 2da Edición. Lima.

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario para la entrevista

Nro de registro	
Cargo	
Nombre de la empresa u organización	
Ciudad	
Fecha	
Tema	IMPLEMENTACIÓN DEL SMS EN EL PERÚ POR LAS EMPRESAS DE AVIACIÓN QUE OPERAN BAJO LA RAP 121
Preguntas:	1. ¿Cuántas empresas de aviación operaron en el Perú bajo la RAP 121 hasta el año 2018?
	2. ¿En qué año se estableció como requisito la implementación del SMS en las empresas de aviación en el Perú?
	3. ¿Qué porcentaje de las empresas de aviación que operan bajo la RAP 121 culminaron con el proceso de implementación del SMS hasta el año 2018?
	4. ¿En qué beneficia la implementación del SMS a las empresas de aviación que operan en el Perú?
	5. ¿Cómo se calcula el índice de accidentabilidad /incidentabilidad de las empresas de aviación comercial que operan bajo la RAP 121?
	6. ¿Podría comentarnos si el sistema de seguridad operacional influye en los accidentes aéreos?
	7. ¿Algún comentario adicional con respecto al SMS?
Fecha	
Nombre del entrevistador	

Anexo 2: Análisis documental

Anexo 2.1. Registro de datos

Registro de datos	
Número de registro	_____
Autor	_____
Título	_____
Revista	_____
Datos de la Fuente	_____
Link	_____
País de publicación	_____
Fecha de publicación	_____
Idioma	_____
Página inicial	_____
Página final	_____
Resumen	_____
Conclusiones	_____
Palabra clave	_____

Anexo 2.2. Registro de datos LATAM

	Registro de datos
Numero de registro	1
Autor	LATAM
Título	Memoria integrada 1018
Revista/Documento	LATAM Airlines Group
Datos de la Fuente	LATAM Airlines Group
Link	http://www.latamairlinesgroup.net/static-files/80f03b9d-0def-4ff4-a465-d284956a57d8
País de publicación	Perú
Fecha de publicación	8-Abr-19
Idioma	Español
Página inicial	1
Página final	302
Resumen	La Revista menciona que las reclamaciones sustanciales resultantes de un accidente o incidente importante que excedan la cobertura de seguros podrían tener un fuerte efecto adverso sobre su negocio, la situación financiera y los resultados de sus operaciones. Asimismo, cualquier accidente aéreo, aun si está totalmente cubierto, podría provocar una percepción negativa entre el público de que sus aviones son menos seguros o confiables que los operados por otras aerolíneas o por otros operadores de vuelos, lo que podría tener un importante efecto adverso para su negocio, por lo que el Sistema de gestión de la Seguridad Operacional es el pilar fundamental de su negocio.

Anexo 2.3. Registro de datos MTC - DGAC

	Registro de datos
Numero de registro	2
Autor	MTC-DGAC
Título	PLAN DE SEGURIDAD OPERACIONAL DEL PERÚ (PNSO-P) 2020-2022
Revista/Documento	Equipo de implementación del SSP-P
Datos de la Fuente	MTC-DGAC
Link	https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/520543/SSP_Plan_PNSO-P_vFinal_al_03Dic2019.pdf
País de publicación	Perú
Fecha de publicación	Diciembre 2019
Idioma	Español
Página inicial	1
Página final	25
Resumen	El documento menciona que el análisis y evaluación se ha basado principalmente en un comparativo entre el número de accidentes e incidentes graves, la tasa de los mismos tomando como factor de referencia de 100,000 despegues (operaciones) para el caso de servicio de Transporte aéreo Regular. Número de accidentes en operaciones de Transporte aéreo Regular con aeronaves mayores a 5,700 kg, durante el 2014-2018 (Fuente: CIIA). En el análisis del período se observa una tendencia al alza de accidentes a pesar que en los años 2014 y 2016 no ocurrieron accidentes. Sin embargo, los años 2015 y 2017 ocurrieron 01 accidente cada año, incrementándose el año 2018 a 2 accidentes. Esta referencia de 100 mil operaciones es la constante que se utilizó para calcular la tasa de accidentabilidad en las aeronaves mayores a 5,700 kg, de peso máximo de despegue.

Anexo 2.4. Registro de datos OACI - 2015

	Registro de datos
Numero de registro	3
Autor	OACI
Título	Reporte de Seguridad Operacional 2015
Revista/Documento	ICAO Safety Report 2015 Edition
Datos de la Fuente	International Civil Aviation Organization
Link	https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_Safety_Report_2015_Web.pdf
País de publicación	Canada
Fecha de publicación	2015
Idioma	Inglés
Página inicial	1
Página final	33
Resumen	<p>La Organización Internacional de Aviación Civil menciona en el Reporte de Seguridad Operacional 2015 que el indicador principal de seguridad de la OACI en el sector de transporte aéreo mundial es el índice de accidentes basándose en las operaciones comerciales regulares que comprenden aeronaves que tienen un peso máximo de despegue (MTOW) superior a 5 700 kg. Los accidentes de aeronaves se revisan mediante el Grupo de Estudio sobre Indicadores de Seguridad de la OACI.</p> <p>Las aeronaves que que tienen un peso máximo de despegue (MTOW) superior a 5 700 kg operan bajo la RAP 121.</p>

Anexo 2.5. Registro de datos OACI - 2019

	Registro de datos
Numero de registro	4
Autor	OACI
Título	State of Global Aviation Safety
Revista/Documento	ICAO Safety Report 2019 Edition
Datos de la Fuente	International Civil Aviation Organization
Link	https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2019_final_web.pdf
País de publicación	Canada
Fecha de publicación	2019
Idioma	Inglés
Página inicial	1
Página final	108
Resumen	<p>La Organización Internacional de Aviación Civil menciona en el Reporte de Seguridad Operacional editado el año 2019 que el Global Safety Information Exchange (GSIE), a inicios del 2011 desarrolló una tasa de accidentes, el cual se logró mediante una estrecha relación entre la OACI y la IATA (The International Air Transport Association) a fin alinear los criterios y métodos de análisis usados para calcular la tasa de accidentes, el cual se considera como un indicador clave de la seguridad operacional para las operaciones de aviación comercial a nivel mundial.</p> <p>Este indicador se usa en la presente investigación como referencia para calcular la tasa de accidentabilidad.</p>

Anexo 2.6. Registro de datos Oficio Circular DGAC - 2010

	Registro de datos
Numero de registro	5
Autor	DGAC-Dirección de Seguridad Aeronáutica (DSA)
Título	Oficio Circular N° 048-2010-MTC/12.04
Revista/Documento	Oficio Circular
Datos de la Fuente	MTC-DGAC
Link	https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/363189-oficios-circulares-historicos
País de publicación	Perú
Fecha de publicación	2010
Idioma	Español
Página inicial	1
Página final	1
Resumen	La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) como Autoridad Aeronáutica emite el documento a las empresas de aviación para exigir el cumplimiento con el requisito normativo relacionado a la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad operacional (SMS). Este documento de acceso libre al público es una referencia para considerar que el año 2010 se inició con la implementación del SMS en nuestro país.

Anexo 3: Entrevista

Nro. de registro	1
Cargo	Coordinador del Programa Estatal de la Seguridad Operacional
Nombre de la empresa u organización	Dirección General de Aeronáutica Civil del Perú
Ciudad	Lima
Tema	IMPLEMENTACIÓN DEL SMS EN EL PERÚ POR LAS EMPRESAS DE AVIACIÓN QUE OPERAN BAJO LA RAP 121
Pregunta:	1. - ¿Cuántas empresas de aviación operaron en el Perú bajo la RAP 121 hasta el año 2018?
Respuesta:	Hasta el año 2018 operaron 9 empresas
Pregunta:	2. - ¿En qué año se estableció como requisito la implementación del SMS en las empresas de aviación en el Perú?
Respuesta:	En el año 2010 se estableció como requisito la implementación del SMS en el Perú
Pregunta:	3. - ¿Qué porcentaje de las empresas de aviación que operan bajo la RAP 121 culminaron con el proceso de implementación del SMS hasta el año 2018?
Respuesta:	Hasta el año 2018 culminaron el 22% de las empresas de aviación que operan bajo la RAP 121
Pregunta:	4. - ¿En qué beneficia la implementación del SMS a las empresas de aviación que operan en el Perú?
Respuesta:	Bueno, la implementación del SMS en las empresas de aviación es beneficioso porque ayuda a gestionar los riesgos de esa manera reduce el índice de accidentabilidad, la operación de sus aeronaves es más confiable, como consecuencia mejora en la imagen de las empresas, porque disminuyen la cancelaciones de vuelos programados, en los reclamos de clientes, disminuye los costos de los seguros entre otros y que finalmente influye en la rentabilidad de la empresa
Pregunta:	5. - ¿Cómo se calcula el índice de accidentabilidad/incidentabilidad de las empresas de aviación comercial que operan bajo la RAP 121?

<p>Respuesta:</p>	<p>Se usa como guía los cálculos que realiza OACI en los reportes anuales de seguridad operacional “ICAO Safety Report”, sólo que OACI toma como referencia 1’000,000 de salidas u operaciones y en nuestro país se toma como referencia 100,000 salidas u operaciones.</p> $Tasa\ de\ accidentabilidad = \left(\frac{No.\ accidentes}{No.\ de\ operaciones} \right) \times 100,000$
<p>Pregunta:</p>	<p>6. - Podría comentarnos si el sistema de seguridad operacional influye en los accidentes aéreos?</p>
<p>Respuesta:</p>	<p>La implementación del sistema de seguridad operacional en las empresas aéreas influye favorablemente en la disminución de los accidentes aéreos porque permite gestionar los riesgos mediante la identificación temprana de peligros y la toma de decisiones basada en datos de seguridad operacional, logrando en este sentido un mayor rendimiento de la organización y un aumento de la eficiencia para el logro de sus objetivos y metas.</p>
<p>Pregunta:</p>	<p>7. - Algún comentario adicional con respecto al SMS?</p>
<p></p>	<p>Es importante que las empresas aéreas cuenten con una estructura organizacional que les permita gestionar y operar el SMS con suficientes recursos humanos y financieros que les permita asegurar una implementación adecuada asegurando su capacitación, cultura positiva y la mejora continua del SMS para adoptar oportunamente medidas de control de riesgos con la finalidad de evitar accidentes.</p>
<p>Fecha</p>	<p>16/setiembre/2021</p>
<p>Nombre del entrevistador</p>	<p>DANIEL CORDOVA HUAMAN</p>

Anexo 4: Cálculo de tasas de accidentabilidad

Tasa de accidentabilidad									
Año	Perú				Global				
	N° de accidentes	N° de Operaciones	Tasa de accidentabilidad	100000	N° de accidentes	N° de Operaciones	Tasa de accidentabilidad	1000000	
2010	2	161572	1.24		121	29023000	4.2		
2011	0	175289	0		126	30053000	4.2		
2012	1	179682	0.56		99	31200000	3.2		
2013	0	193295	0		90	32100000	2.8		
2014	0	196733	0		97	32800000	3.0		
2015	1	213004	0.47		92	33000000	2.8		
2016	0	218945	0		75	34900000	2.1		
2017	1	223768	0.45		88	36600000	2.4		
2018	2	232335	0.86		98	38086763	2.6		
TOTAL			3.57				27.21		
Promedio			0.40				3.02		


Anexo 5: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
TITULO: INFLUENCIA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL EN ACCIDENTES AÉREOS DE EMPRESA DE AVIACIÓN QUE OPERAN EN EL PERÚ BAJO LA RAP 121, 2019				
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo influye el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en la tasa de accidentes aéreos de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121, 2019?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Establecer cómo influye el Sistema de Gestión de la seguridad Operacional en accidentes aéreos de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121, 2019.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Gestión de la Seguridad Operacional</p>	<p>a) Nacional</p> <p>b) Mundial</p>	<p>a) Tasa de accidentabilidad</p> <p>b) Tasa de incidentabilidad</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cuál es el porcentaje de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121?</p> <p>b) ¿Cuál es la tasa de accidentabilidad de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121?</p> <p>c) ¿Cuál es la tendencia de las tasas de accidentabilidad a nivel mundial y la tasa de accidentabilidad en el Perú?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar el porcentaje de empresas de aviación que han culminado con el proceso de implementación del SMS y operan en el Perú bajo la RAP 121.</p> <p>b) Determinar la tasa de accidentabilidad de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121 de los últimos 9 años.</p> <p>c) Comparar las tendencias de las tasas de accidentabilidad a nivel mundial versus la tasa de accidentabilidad del Perú.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Accidentes aéreos</p>	<p>a) Con fatalidades</p> <p>b) Sin fatalidades</p>	<p>Número de accidentes</p>

Anexo 6. Validación de expertos



Anexo 6.1. Primera validación



MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Influencia del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en accidentes aéreos de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121, 2019			
Línea de investigación:	Sistema Integrado de Gestión			
Apellidos y nombres del experto:	RABANAL CHÁVEZ ERICK HUMBERTO			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Variable independiente			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la concreción de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.</p>				
Ítem	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tiene un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<p>Sugerencias:</p>				
<p>Firma del experto:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>				
<p>DNI: 42009983 CIP: 143744</p>				

Anexo 6.2. Segunda validación



MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		Influencia del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en accidentes aéreos de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121, 2019		
Línea de investigación:		Sistema Integrado de Gestión		
Apellidos y nombres del experto:		DA CRUZ RODRIGUEZ ABBY SOLANGE		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Entrevista		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítem	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	x		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	x		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x		
11	¿El instrumento de medición es clara, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	x		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 				
Especialista en Seguridad y Salud Ocupacional DNI: 71612630				

Anexo 6.3. Tercera validación

TALLER DE TESIS 2

Título de la investigación:	Influencia del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en accidentes aéreos de empresas de aviación que operan en el Perú bajo la RAP 121, 2019		
Línea de investigación:	SISTEMAS DE GESTIÓN		
Apellidos y nombres del experto:	TICONA OCHOA ELMER ANDREE		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Independiente		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítem	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias: _____

Firma del experto: 

Especialista en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
DNI: 43612524
CIP: 176929