



**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES Y
COMERCIO**

CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR

TRABAJO DE TITULACIÓN

Modalidad Análisis de Caso

Tema

Análisis del Transporte Aéreo Internacional de Mercancías Peligrosas

Autora:

Cobeña Alava Diana Massiel

Tutor:

Eco. Carlos Luis Palacios Hanze, Mg.

2025 - 1

Declaración de Autoría

Yo, **Diana Massiel Cobeña Alava**,

DECLARO QUE:

El contenido en el presente Trabajo de Titulación, **“Análisis del Transporte Aéreo Internacional de Mercancías Peligrosas”** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas y pie de las páginas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Los resultados, análisis, lecciones y recomendaciones obtenidas de un amplio estudio son única y exclusiva responsabilidad del/la autor(a), datos que no pueden ser modificados sin la debida autorización.

A través de esta declaración, cedo la investigación a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí para que la utilice como estime conveniente, según lo establecido por las Leyes y Reglamentos estipulados y por la normativa institucional vigente.

Manta, 04 de agosto del 2025



Diana Massiel Cobeña Alava
CI: 1350509228

Certificación del Tutor

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias Administrativas, Contables y Comercio de la Carrera de Comercio Exterior de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Cobeña Alava Diana Massiel**, legalmente matriculada en la carrera de Comercio Exterior, periodo académico 2024(2)-2025(1), cumpliendo el total de **320 horas**, cuyo tema del proyecto es **Análisis del transporte aéreo internacional de mercancías peligrosas**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 04 de agosto de 2025.

Lo certifico,


Econ. Carlos Luis Palacios Hanze, Mg.
Docente Tutor
Área: Comercio Exterior

Certificado de Similitud



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
mgáter

Análisis del transporte aereo internacional de mercancías peligrosas_Dina Cobeña



Nombre del documento: Analisis del transporte aereo internacional de mercancías peligrosas_Dina Cobeña.docx
ID del documento: 70745fc3d9ace7a415a25c15b79869c0e738ba1d
Tamaño del documento original: 26,98 kB

Depositante: Carlos Palaco Hanze
Fecha de depósito: 5/8/2025
Tipo de carga: Interface
fecha de fin de análisis: 5/8/2025

Número de palabras: 4126
Número de caracteres: 29.519

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente principal detectada

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #40962 Wena de de otro grupo 6 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (51 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Ingenieriaaeroporportuaria.blogspot.es Tema 1. EL TRANSPORTE AÉREO - Ingeni... https://ingenieriaaeroporportuaria.blogspot.es/2013/02/08/tema-1-el-transporte-aereo/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
2	Documento de otro usuario #59324 Wena de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
3	www.international-transporte.com Innovaciones en transporte de mercancía... https://www.international-transporte.com/innovaciones-y-tecnologias-en-el-transporte-de-m...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)
4	tramitando.dub Que Es Logística Según Ballou en diciembre del 2023 https://tramitando.dub/que-es-logistica-segun-ballou-noctem-2023-segun-ballou-uno-de-l...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
5	hdl.handle.net Influencia de la seguridad basadas en el comportamiento en los ... http://hdl.handle.net/20.5.03.128.94/7997	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento, por iluminar mi camino y darme las fuerzas necesarias para no rendirme.

A mis queridos padres, por ser mi refugio, mi fuerza y mi mayor inspiración. Gracias por cada sacrificio, por cada consejo y por enseñarme, con su ejemplo, que la perseverancia y la honestidad son el camino para alcanzar los sueños. Sin su amor incondicional, este logro no sería posible.

A mi familia, por estar siempre presente en cada paso, celebrando mis victorias y brindándome su apoyo en los momentos difíciles. Ustedes me han recordado que no camino sola, que detrás de cada meta alcanzada hay un abrazo, una palabra de aliento y un corazón que me acompaña.

Reconocimiento (Agradecimiento)

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, Freddy Humberto Cobeña Moreira y Alba María Alava Delgado, por ser el pilar fundamental de mi vida. Su amor incondicional, su apoyo constante y su inmensa fe en mí han sido la fuerza motriz que me ha impulsado a lo largo de este camino. Este logro es tanto de ustedes como mío. Gracias por cada sacrificio, por cada palabra de aliento y por enseñarme el valor de la perseverancia.

A mi familia, mi hermana, abuelos, tíos y primos, por ser mi refugio y mi mayor fuente de alegría. Su cariño y comprensión han hecho que cada desafío sea más llevadero. Su apoyo ha sido un recordatorio constante de que no estoy sola en esta travesía. A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por abrirme sus puertas y brindarme un entorno de aprendizaje excepcional. A todos los docentes, en especial a mi asesor de tesis, el Eco. Carlos Luis Palacios Hanze, por su invaluable guía, paciencia y dedicación. Sus conocimientos y su experiencia han sido cruciales para la realización de este trabajo.

Gracias por sus críticas constructivas y por inspirarme a ir más allá de mis propios límites. A mis compañeros y amigos, que han compartido conmigo innumerables horas de estudio, risas y desafíos. Su amistad y apoyo mutuo han hecho que esta etapa universitaria sea una experiencia inolvidable.

Índice

Contenido

Declaración de Autoría	III
Certificación del Tutor	IV
Certificado de Similitud.....	V
Dedicatoria.....	VI
Reconocimiento (Agradecimiento).....	VII
Resumen / Summary	1
1. Introducción	2
2. Antecedentes	3
2.1. Un Campo en Constante Desafío.....	3
3. Definición del Problema.....	4
3.1. Delimitación.....	4
3.2. Planteamiento.....	4
3.3. Preguntas.....	4
4. Preguntas de Reflexión.....	5
5. Justificación y Propósito	6
6. Objetivos	6
7. Idea a Defender (hipótesis del trabajo)	7
8. Unidades de Análisis	7
9. Metodología	7
10. Marco Conceptual.....	8
10.1. Transporte Aéreo.....	8
10.2. Comercio.....	8
10.3. Mercancías Peligrosas.....	9
10.4. Seguridad	9

10.5.	Logística.....	9
10.6.	Gestión Aeroportuaria.....	10
10.7.	Sustancias Tóxicas.....	10
10.8.	Convenios Internacionales.....	10
10.9.	Manual de Carga Peligrosa.....	10
10.10.	Aduana aérea.....	11
11.	Resultados Obtenidos.....	11
12.	Análisis de Resultados.....	12
13.	Lecciones y Recomendaciones.....	13
13.1.	Lecciones.....	13
13.2.	Recomendaciones.....	14
14.	Fuentes de Información.....	¡Error! Marcador no definido.
15.	Anexo.....	18
15.1.	Anexo 1.....	18

Resumen / Summary

El transporte aéreo internacional es un elemento esencial del comercio mundial, facilitando el traslado rápido de productos de gran valor. En este sector, la gestión de productos peligrosos constituye un reto logístico y de seguridad de gran importancia. Esta tesis lleva a cabo un estudio detallado del marco normativo y operativo que dirige dicho transporte. Mediante un enfoque cualitativo, fundamentado en el examen documental de las normativas de la IATA y la OACI, y la investigación de casos de incidentes, se indaga en el problema de la inobservancia y los fallos humanos. Los hallazgos señalan que, aunque hay una robusta normalización normativa, aún existen diferencias importantes en la formación de los expedidores y en la supervisión.

Los hallazgos señalan que, aunque hay una robusta normalización normativa, aún existen diferencias importantes en la formación de los expedidores y en la supervisión.

Palabras claves: Transporte aéreo, Comercio, Mercancías peligrosas, seguridad

Summary

International air transport is an essential element of world trade, facilitating the rapid movement of high-value products. In this sector, the management of dangerous goods poses a significant logistical and safety challenge. This thesis conducts a detailed study of the regulatory and operational framework that governs such transport. Through a qualitative approach, based on documentary examination of IATA and ICAO regulations, and investigation of incident cases, it explores the problem of non-compliance and human errors. The findings indicate that, although there is robust regulatory standardization, significant differences still exist in the training of shippers and in supervision.

Keywords: Air transport, Trade, Dangerous goods, safety

1. Introducción

El transporte aéreo se ha convertido en una pieza clave para que las empresas de todo el mundo puedan conectar sus cadenas de suministro, permitiendo que las mercancías lleguen a su destino de forma rápida y segura. Dentro de este complejo engranaje logístico, el traslado de productos peligrosos representa un capítulo aparte por su gran impacto en la seguridad de las operaciones, así como en la protección de las personas y el medio ambiente. Al mencionar productos peligrosos, nos estamos refiriendo a una amplia gama de productos como sustancias químicas, explosivos, gases, líquidos inflamables y materiales radiactivos, entre otros que, si no se gestionan de manera cautelosa, pueden desencadenar efectos devastadores. En conciencia de esto, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), en colaboración con entidades como la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), ha establecido una serie de regulaciones extremadamente rigurosas para regular el transporte aéreo. El objetivo de estas regulaciones es minimizar los riesgos y garantizar que todo el proceso se realice de la manera más segura posible.

El propósito de este estudio es llevar a cabo un análisis exhaustivo del transporte aéreo internacional de productos peligrosos, evaluando su evolución, los retos más significativos actuales y las estrategias de seguridad aplicadas para su administración. Además, se examinarán los desafíos regulatorios, operativos y tecnológicos a los que se enfrenta el sector, además de las repercusiones de los accidentes sucedidos en el traslado de estos bienes en la industria aeronáutica. Según un enfoque analítico y fundamentado en datos recientes, este estudio busca aportar al entendimiento más profundo de las dinámicas y características de este tipo de transporte, proponiendo posibles mejoras y sugerencias para incrementar la seguridad y eficacia en la gestión de productos peligrosos a escala global. (Programas De Instrucción Mercancías Peligrosas AESA-Agencia Estatal De Seguridad Aérea - MTMS, n.d.)

Este trabajo tiene como objetivo analizar de forma integral el transporte aéreo internacional de mercancías peligrosas, considerando su evolución histórica, los desafíos actuales más relevantes y las principales estrategias de seguridad aplicadas en su gestión. Además, se profundizará en los aspectos regulatorios, operativos y tecnológicos que afectan a esta actividad, así como en las lecciones derivadas de incidentes significativos ocurridos en el contexto del traslado de dichos productos. A través de un enfoque crítico y fundamentado en evidencia reciente, esta investigación busca ofrecer una visión completa de las dinámicas que configuran este tipo de transporte, con la finalidad de proponer acciones y recomendaciones

orientadas a fortalecer la seguridad, eficiencia y sostenibilidad de los procesos logísticos asociados. (Programas De Instrucción Mercancías Peligrosas AESA-Agencia Estatal De Seguridad Aérea - MTMS, n.d.).

Una gestión eficaz de este tipo de mercancías requiere del cumplimiento riguroso de normativas internacionales y de una coordinación fluida entre todos los actores involucrados en la cadena logística. Prevenir accidentes no solo es una responsabilidad legal, sino también ética, ya que está en juego la vida de personas, la protección ambiental y la integridad de las infraestructuras, en este contexto, la formación continua del personal es crucial.

2. Antecedentes

La regulación de bienes peligrosos en el comercio internacional surge de la necesidad de regular el traslado de productos que, después de la Revolución Industrial y el crecimiento del comercio mundial, empezaron a producir incidentes catastróficos. Los sucesos marítimos, aéreos y terrestres en una escala global demostraron la necesidad imperiosa de instaurar un marco regulatorio unificado para salvaguardar la vida humana, la infraestructura y el entorno natural. (Organización Internacional de Aviación Civil, 2011)

En este escenario mundial, surgieron entidades internacionales fundamentales. elaborada por el Código Marítimo Internacional de Mercadería Pesada (IMDG), está la estableció la Reglamentación sobre Mercadería Pesada (DGR). En estos códigos se establecieron como la norma de facto para el transporte seguro, definiendo varias categorías, requerimientos de empaquetado, rotulación y documentación. Asociación Marítima Internacional (OMI) Organización Internacional de Transporte Aéreo (IATA).

2.1. Un Campo en Constante Desafío.

El transporte aéreo de mercancías peligrosas sigue siendo un campo lleno de desafíos. La globalización ha disparado la demanda de envíos rápidos, lo que presiona a la industria. Además, la aparición de nuevas tecnologías y materiales, como las baterías de litio de gran capacidad presentes en casi todos nuestros dispositivos electrónicos, introduce constantemente nuevos retos de seguridad. Como señala la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en su Anexo 18 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional (2018), la adaptabilidad y la revisión constante de los procedimientos son fundamentales. La

implementación de tecnologías avanzadas, como sistemas de rastreo y monitoreo en tiempo real, también juega un papel vital en la mitigación de riesgos. (Annex 18, n.d.)

3. Definición del Problema

3.1. Delimitación

Tema macro: Análisis del transporte aéreo internacional de mercancías peligrosas

Delimitación: El presente estudio se centra en el análisis del transporte aéreo de mercancías peligrosas, con especial énfasis en la normativa internacional, los desafíos operativos, logísticos y de seguridad asociados a su movilización. Se excluyen modos de transporte terrestre, marítimo y fluvial.

Problemática: El transporte aéreo internacional de mercancías peligrosas implica riesgos significativos debido a la naturaleza crítica de estos materiales. Aunque existen normativas como la IATA-DGR y las Instrucciones Técnicas de la OACI, aún se presentan fallas en la aplicación de protocolos, capacitación del personal y control documental. Estas deficiencias aumentan la probabilidad de incidentes que afectan la seguridad aérea, el entorno y el comercio global. Es necesario un análisis integral que permita detectar debilidades operativas y normativas en la gestión de esta clase de carga.

3.2. Planteamiento.

Esto genera riesgos para la integridad de las aeronaves, la vida humana y el medio ambiente. Pese a los avances regulatorios, el transporte aéreo de mercancías peligrosas aún presenta vacíos en la trazabilidad, capacitación del personal y cumplimiento uniforme de las normativas, lo que compromete la gestión segura de estos envíos a nivel global (UNCTAD, 2021).

3.3. Preguntas

¿Qué factores limitan el cumplimiento efectivo de las normativas en el transporte aéreo de mercancías peligrosas?

¿Cómo influye la capacitación del personal en la prevención de incidentes?

¿Qué debilidades logísticas afectan la seguridad en la cadena de transporte aéreo de mercancías peligrosas?

4. Preguntas de Reflexión

¿Qué factores limitan el cumplimiento efectivo de las normativas en el transporte aéreo de mercancías peligrosas?

Según la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, 2022), las principales limitaciones provienen de la complejidad de las regulaciones, la falta de estandarización en los procesos logísticos y la escasa supervisión en puntos críticos de la cadena de suministro. Aunque existen lineamientos estrictos como los definidos en las Dangerous Goods Regulations, muchas veces no se aplican de forma uniforme, lo cual puede poner en riesgo la seguridad operacional.

Los factores limitantes incluyen una interpretación desigual de la normativa, la falta de tecnologías de trazabilidad, y debilidades en la fiscalización de los operadores. Todo esto impide garantizar el cumplimiento total, exponiendo a las aeronaves a peligros innecesarios (ICAO, 2023).

¿Cómo influye la capacitación del personal en la prevención de incidentes?

La capacitación especializada es clave para minimizar los errores humanos en el manejo de mercancías peligrosas. De acuerdo con la Organización de Aviación Civil Internacional (ICAO, 2023), el personal debe recibir formación periódica en clasificación, embalaje, etiquetado y documentación de estos productos.

Una capacitación deficiente incrementa la probabilidad de errores críticos en la aceptación y manipulación de carga, los cuales pueden causar incidentes en vuelo. Además, IATA (2022) destaca que los cursos deben ser adaptativos y actualizados constantemente para reflejar cambios normativos o tecnológicos. No basta con un entrenamiento inicial: es necesario mantener una cultura de seguridad operacional permanente.

¿Qué debilidades logísticas afectan la seguridad en la cadena de transporte aéreo de mercancías peligrosas?

La logística aérea enfrenta retos relacionados con el almacenamiento temporal, la segregación inadecuada de cargas incompatibles y la rapidez en los despachos. IATA (2022) advierte que en muchos aeropuertos no se cuenta con zonas especiales para mercancías peligrosas, lo cual expone al entorno aeroportuario a posibles contaminaciones o accidentes.

Otra debilidad es la falta de interoperabilidad entre sistemas logísticos digitales de los diferentes actores involucrados: aerolíneas, operadores de carga, agentes de aduana y autoridades aeronáuticas. Una mejora en la coordinación y en el uso de tecnologías integradas contribuiría significativamente a reforzar la seguridad en toda la cadena logística (ICAO, 2023).

5. Justificación y Propósito

El análisis del transporte aéreo de mercancías peligrosas resulta indispensable debido al alto riesgo que implica su movilización para la seguridad de las aeronaves, los tripulantes, la carga, las instalaciones aeroportuarias y el medio ambiente. Este tipo de transporte exige protocolos estrictos, cumplimiento normativo y personal capacitado. A pesar de la existencia de regulaciones internacionales como las Instrucciones Técnicas de la OACI y la Dangerous Goods Regulations de IATA, continúan presentándose incidentes por errores humanos, fallas en el embalaje, documentación inadecuada y debilidades en la trazabilidad (ICAO, 2023).

Este trabajo tiene como propósito analizar las condiciones bajo las cuales se realiza el transporte aéreo de mercancías peligrosas, identificar sus principales riesgos y evaluar la efectividad de las medidas de control aplicadas. Se busca generar conciencia sobre la importancia del cumplimiento riguroso de la normativa vigente y contribuir a una cultura de seguridad operacional en la cadena logística aérea internacional.

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Analizar el transporte aéreo internacional de mercancías peligrosas.

6.2. Objetivos específicos

- Identificar las normativas internacionales aplicables al transporte aéreo de mercancías peligrosas y su grado de aplicación.
- Evaluar las principales falencias en la cadena logística aérea relacionadas con el manejo de este tipo de carga.
- Describir las etapas básicas del proceso logístico de transporte aéreo de mercancías peligrosas.
- Proponer recomendaciones viables para fortalecer la seguridad operacional y cumplimiento normativo en el transporte aéreo de mercancías peligrosas.

7. Idea a Defender (hipótesis del trabajo)

El transporte aéreo internacional de mercancías peligrosas presenta riesgos operativos que pueden mitigarse eficazmente mediante la aplicación estricta de normativas internacionales, la capacitación continua del personal involucrado y la mejora de los procesos logísticos, garantizando así la seguridad y eficiencia en la cadena de suministro aérea.

8. Unidades de Análisis

La unidad de análisis del presente estudio son las disposiciones normativas y operativas sobre el transporte aéreo internacional de mercancías peligrosas, conforme a los informes técnicos del Panel de Mercancías Peligrosas (DGP-WG/23) de la OACI en 2023.

9. Metodología

Este estudio aplicará el método descriptivo con enfoque cualitativo, orientado a analizar el manejo, los riesgos y las regulaciones del transporte aéreo de mercancías peligrosas. Se fundamenta principalmente en la revisión de informes oficiales emitidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), específicamente los trabajos del Dangerous Goods Panel Working Group (DGP-WG/23), desarrollado en mayo de 2023 en Río de Janeiro. Este enfoque permitirá observar e interpretar fenómenos complejos mediante la revisión de documentos técnicos, normativas internacionales y literatura especializada.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el método descriptivo “busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis” (p. 92), lo que lo hace idóneo para caracterizar los elementos operativos y normativos del objeto de estudio. El diseño de investigación es de tipo descriptivo, ya que se busca examinar de forma sistemática las propuestas, enmiendas y preocupaciones operativas tratadas en dicho panel respecto a la armonización con las recomendaciones del Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas y el Sistema Globalmente Armonizado (GHS).

El desarrollo metodológico parte de una revisión documental que abarcará fuentes primarias como los manuales técnicos de la OACI, la reglamentación DGR de la IATA y reportes de seguridad operacional publicados por entidades como ICAO, UNCTAD y la EASA. También se analizarán artículos científicos y estudios de caso que hayan abordado incidentes reales o procedimientos de mejora relacionados con la manipulación de mercancías peligrosas en el transporte aéreo. Entre las variables consideradas estarán: el nivel de cumplimiento de las

normas internacionales, las etapas del proceso logístico (clasificación, embalaje, etiquetado, documentación y aceptación), los tipos de mercancías más transportadas, los riesgos asociados y las medidas preventivas implementadas.

El enfoque cualitativo permitirá interpretar los datos desde una perspectiva comprensiva y contextualizada. Flick (2015) señala que este enfoque “no se interesa en la cuantificación, sino en comprender los significados, motivos, creencias y experiencias en contextos específicos” (p. 22). En este caso, se busca comprender cómo se aplican las normativas y qué factores influyen en su cumplimiento o incumplimiento. Se emplearán la técnica de análisis de contenido, que facilitará la identificación de patrones, conceptos clave y vacíos en los procedimientos normativos. Esta técnica permite examinar textos de forma sistemática, objetiva y estructurada (Krippendorff, 2018).

Además, se aplicará un análisis de riesgos cualitativo, que servirá para identificar y clasificar los principales peligros que surgen durante el transporte aéreo de este tipo de carga. Se evaluarán riesgos operacionales, humanos, regulatorios y logísticos con base en los criterios definidos por la OACI (2023). Esta metodología permitirá generar un diagnóstico detallado del panorama actual aportando insumos para fortalecer la seguridad operacional en el transporte aéreo internacional de mercancías peligrosas.

10. Marco Conceptual

10.1. Transporte Aéreo.

El transporte aéreo se refiere al desplazamiento de personas o mercancías a través del espacio aéreo mediante aeronaves, siendo el medio más rápido para conectar mercados globales. Según Morón y Tapia (2020), “el transporte aéreo permite movilizar mercancías de alto valor y corta vida útil, garantizando entregas rápidas y eficientes a nivel internacional” (p. 57).

En el contexto del transporte de mercancías peligrosas, este modo requiere altos estándares de control y cumplimiento normativo debido al riesgo que implica operar con sustancias químicas, explosivas o biológicas. Su uso estratégico en el comercio internacional exige protocolos estrictos y medidas técnicas para garantizar operaciones seguras.

10.2. Comercio

El comercio es el intercambio voluntario de bienes y servicios entre personas o entidades. Para Krugman y Obstfeld (2018), “el comercio internacional implica relaciones económicas

entre países, orientadas por normas, acuerdos y barreras que regulan el flujo de productos y servicios” (p. 123).

El transporte aéreo forma parte vital de las operaciones comerciales globales, especialmente cuando se trata de mercancías sensibles, donde la rapidez y la seguridad son factores clave. El comercio de mercancías peligrosas requiere un equilibrio entre la eficiencia logística y la aplicación rigurosa de estándares internacionales.

10.3. Mercancías Peligrosas

Las mercancías peligrosas son sustancias o materiales que representan riesgos para la salud, la seguridad, la propiedad o el medio ambiente durante el transporte. De acuerdo con la OACI (2023), “una mercancía peligrosa es cualquier artículo que pueda representar un riesgo cuando no se manipula correctamente durante el transporte aéreo” (párr. 3).

Estas mercancías están clasificadas en nueve clases, como explosivos, gases, líquidos inflamables, materiales tóxicos, entre otros. Su movilización por vía aérea está regulada por la Reglamentación de Mercancías Peligrosas (DGR) de la IATA y las Instrucciones Técnicas de la OACI.

10.4. Seguridad

La seguridad en el transporte aéreo de mercancías peligrosas abarca medidas preventivas, normativas técnicas y procedimientos operativos que buscan minimizar riesgos de accidentes o exposiciones peligrosas. Según Stolzer et al. (2011), “la seguridad operacional es el estado en el cual los riesgos asociados a las operaciones aeronáuticas están controlados dentro de niveles aceptables” (p. 18). En el transporte de mercancías peligrosas, esto implica controles documentales, capacitación especializada, inspección física y gestión del riesgo a lo largo de toda la cadena logística.

10.5. Logística

La logística comprende el conjunto de procesos destinados a planificar, implementar y controlar eficientemente el flujo de bienes. Ballou (2004) define la logística como “el proceso de planear, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información” (p. 25).

En el caso del transporte aéreo de mercancías peligrosas, la logística involucra coordinación entre actores como aerolíneas, operadores logísticos, autoridades de aviación y aduanas. La

eficiencia logística debe coexistir con el cumplimiento estricto de normativas, lo que implica retos operativos significativos.

10.6. Gestión Aeroportuaria

Para Gómez y Torres (2022), la gestión aeroportuaria abarca la planificación, coordinación y control de los recursos técnicos, humanos y logísticos dentro de un aeropuerto, con el fin de garantizar la eficiencia operativa, la seguridad y la calidad del servicio (p. 87).

En el contexto del transporte aéreo de mercancías peligrosas, una gestión aeroportuaria efectiva asegura el cumplimiento de protocolos internacionales, reduce riesgos en la manipulación de sustancias y garantiza que los flujos de carga se desarrollen con altos estándares de seguridad y trazabilidad. Esta gestión también es responsable de implementar infraestructuras adaptadas para el almacenamiento temporal de mercancías peligrosas.

10.7. Sustancias Tóxicas

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), las sustancias tóxicas son compuestos químicos que, al entrar en contacto con organismos vivos, pueden causar daños a la salud, incluso en cantidades mínimas (párr. 3).

En el transporte aéreo, este tipo de mercancías está clasificado dentro de la clase 6.1 del sistema de la ONU. Su manejo requiere medidas especiales como contenedores certificados, ventilación controlada y capacitación del personal. El incumplimiento de las regulaciones puede provocar accidentes graves, afectando tanto a los trabajadores como a la seguridad aérea.

10.8. Convenios Internacionales

Para Ramírez (2023), los convenios internacionales en transporte aéreo son acuerdos multilaterales que establecen reglas comunes para garantizar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad de las operaciones internacionales de carga (p. 112).

Algunos de los más relevantes para mercancías peligrosas son el Convenio de Chicago (1944), el Convenio de Montreal (1999) y los lineamientos de la OACI. Estos instrumentos legales aseguran que exista coordinación entre Estados, evitando vacíos normativos y estableciendo responsabilidades en caso de incidentes con mercancías peligrosas.

10.9. Manual de Carga Peligrosa

Según IATA (2024), el Dangerous Goods Regulations Manual (DGR) es el documento técnico que contiene las instrucciones detalladas para el transporte seguro de mercancías peligrosas por vía aérea, basado en las recomendaciones de la ONU (párr. 1).

Este manual es indispensable para los operadores aéreos, agentes de carga, y autoridades aduaneras, ya que contiene listas de clasificación, instrucciones de embalaje, requisitos de etiquetado, documentación y procedimientos de emergencia.

10.10. Aduana aérea.

Para Fernández (2023), la aduana aérea es la entidad ubicada en los aeropuertos internacionales encargada de controlar, autorizar y fiscalizar el ingreso y salida de mercancías, aplicando normas legales, arancelarias y de seguridad, especialmente en operaciones de comercio exterior (p. 56).

En el caso del transporte de mercancías peligrosas, la aduana aérea juega un rol crucial al verificar que la documentación esté en regla, el etiquetado y embalaje cumplan los requisitos internacionales y que se cumpla la normativa de organismos como la OACI, IATA y el ICAO-TI.

11. Resultados Obtenidos

El análisis realizado evidencia que, si bien existe un marco normativo robusto para el transporte aéreo internacional de mercancías peligrosas como lo establecido en las Instrucciones Técnicas de la OACI y la DGR de IATA, persisten debilidades significativas en su aplicación operativa. Uno de los hallazgos más relevantes es la existencia de una brecha entre la normativa y su cumplimiento efectivo, especialmente en lo referente a la capacitación del personal y la estandarización de los procedimientos logísticos.

En cuanto al cumplimiento normativo, se identificó que la complejidad de las regulaciones y su interpretación desigual entre los distintos actores (operadores logísticos, aerolíneas, autoridades aduaneras) limita su implementación plena. Esto se ve agravado por la falta de interoperabilidad entre los sistemas digitales de control y monitoreo, lo que impide una trazabilidad efectiva en toda la cadena de suministro.

Respecto a la capacitación del personal, se constató que muchos incidentes reportados tienen como causa principal errores humanos, asociados a una formación deficiente o desactualizada. Aunque existen cursos obligatorios, estos no siempre se actualizan conforme a las nuevas disposiciones normativas o a la aparición de nuevos materiales peligrosos, como las baterías de litio de alta densidad.

En términos logísticos, se evidenció una carencia de infraestructura adecuada en varios aeropuertos para el almacenamiento temporal de mercancías peligrosas, así como debilidades

en la segregación de productos incompatibles. Esta situación representa un riesgo elevado tanto para la seguridad operacional como para la integridad ambiental.

Finalmente, se comprobó que las medidas tecnológicas, como los sistemas de rastreo en tiempo real, aún no son implementadas de forma generalizada, lo cual limita la respuesta ante desviaciones o anomalías durante el transporte. Estos hallazgos confirman la hipótesis del estudio: los riesgos operativos del transporte aéreo de mercancías peligrosas pueden mitigarse significativamente mediante la aplicación estricta de normativas internacionales, capacitación continua y mejora logística. Se concluye que una gestión integrada y cooperativa entre organismos internacionales, autoridades nacionales y actores logísticos es esencial para fortalecer la seguridad de este tipo de transporte.

Para ilustrar la complejidad y la importancia de la correcta identificación y manipulación de las mercancías peligrosas, en el Anexo A se presenta una infografía que detalla los símbolos de clasificación de riesgos más comunes utilizados en el transporte aéreo, así como ejemplos de materiales asociados a cada categoría. Esta visualización resalta la necesidad de una capacitación rigurosa y una adherencia estricta a los protocolos para evitar incidentes.

12. Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos evidencian que, si bien las normativas internacionales como las DGR de IATA y las Instrucciones Técnicas de la OACI ofrecen un marco claro para el transporte aéreo de mercancías peligrosas, su aplicación práctica dista de ser homogénea en todos los actores involucrados. Esta brecha entre regulación y ejecución sugiere que el problema no radica en la falta de normativas, sino en su implementación efectiva. En este sentido, el cumplimiento parcial de los protocolos refleja una debilidad estructural en la gobernanza logística y en la supervisión estatal.

El análisis también revela que la capacitación del personal sigue siendo una de las principales debilidades. Aunque las regulaciones exigen formación especializada, en la práctica persisten deficiencias en la actualización, alcance y frecuencia del entrenamiento. Esta falencia pone en riesgo la seguridad operacional y expone a las aeronaves, al entorno y a las personas a consecuencias evitables. Además, se identificaron obstáculos logísticos como la falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento temporal y la segregación de mercancías, lo que indica que la inversión en infraestructura aeroportuaria aún es insuficiente frente a las exigencias del comercio internacional moderno.

Finalmente, la escasa interoperabilidad entre los sistemas digitales de los distintos actores logísticos impide una trazabilidad eficiente. Esto limita la capacidad de respuesta ante incidentes, afectando directamente la seguridad y eficiencia del transporte. Por tanto, se concluye que mejorar la aplicación normativa, la capacitación técnica y la infraestructura operativa son prioridades urgentes para una gestión segura y efectiva de estas cargas especiales.

13. Lecciones y Recomendaciones

13.1. Lecciones.

La normativa internacional es necesaria pero no suficiente. La investigación ha permitido identificar que las regulaciones internacionales como las DGR de IATA y las Instrucciones Técnicas de la OACI constituyen una base sólida para el transporte seguro de mercancías peligrosas. Sin embargo, su sola existencia no garantiza la seguridad si no se aplican de forma estandarizada. Esta lección demuestra que el cumplimiento parcial o desigual se convierte en un riesgo estructural, especialmente cuando existen vacíos en la fiscalización o en la interoperabilidad de los sistemas logísticos.

La capacitación continua es un factor crítico de éxito. Se evidenció que los incidentes en el transporte aéreo de mercancías peligrosas están estrechamente vinculados con errores humanos evitables. Esto resalta la importancia de fortalecer los programas de formación, actualizándolos según los cambios normativos y las nuevas tipologías de carga peligrosa. La falta de capacitación no solo incumple las normativas, sino que representa una amenaza directa a la seguridad operacional.

La debilidad en infraestructura limita la eficiencia logística. El estudio reveló que muchos aeropuertos carecen de áreas específicas para el almacenamiento, clasificación y segregación de mercancías peligrosas. Esto representa un obstáculo técnico para cumplir con las normas y también una fuente potencial de accidentes o retrasos. Invertir en infraestructura es indispensable para garantizar una operación segura y competitiva.

La trazabilidad digital sigue siendo un desafío pendiente. La baja integración tecnológica entre los diferentes actores logísticos impide una supervisión oportuna de las cargas peligrosas. La ausencia de sistemas de seguimiento en tiempo real limita la capacidad de respuesta ante imprevistos, lo cual compromete tanto la seguridad como la eficiencia del servicio.

13.2. Recomendaciones.

Fortalecer los sistemas de fiscalización y armonización normativa. Se recomienda a las autoridades competentes implementar mecanismos de control más rigurosos y periódicos para verificar la correcta aplicación de las normativas internacionales. Esto debe incluir auditorías, certificaciones y sanciones efectivas. También es necesario promover la estandarización regional de procedimientos, especialmente en zonas de tránsito frecuente.

Desarrollar programas de capacitación actualizados y obligatorios. Las entidades aeroportuarias y empresas logísticas deben coordinar con organismos internacionales la implementación de módulos de formación continua, adaptados a las nuevas exigencias del mercado y a la aparición de nuevas sustancias peligrosas. Estos programas deben ser accesibles, multilingües y con validación oficial.

Modernizar la infraestructura aeroportuaria especializada. Se sugiere priorizar inversiones públicas y privadas en áreas de almacenamiento seguro, cámaras de contención y señalética especializada para mercancías peligrosas. Esto debe incluir diseños funcionales que permitan la separación por clase de riesgo y el acceso rápido en caso de emergencia.

Implementar soluciones tecnológicas para la trazabilidad. La integración de plataformas digitales que permitan el rastreo en tiempo real de las cargas es fundamental. Estas soluciones deben ser interoperables entre aduanas, aerolíneas, agentes de carga y autoridades, con protocolos de notificación automática ante cualquier desviación del plan logístico. En futuras investigaciones se recomienda profundizar en el impacto ambiental derivado del transporte aéreo de mercancías peligrosas, así como evaluar la eficacia de los protocolos actuales frente a nuevos riesgos emergentes.

14. Bibliografía

- Alan J. Stolzer, J. G. (2016). Sistemas de gestión de la seguridad en la aviación. Londres: Segunda edición. Obtenido de <https://doi.org/10.4324/9781315607504>
- Ballou, R. H. (2004). Logística Administración de la cadena de suministro. Obtenido de Pearson Educación: https://www.academia.edu/16236982/Logistica_Administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_Edicion_Ronald_H_Ballou#title
- Flick, U. (2015). El diseño de Investigación. Obtenido de Ediciones Morata, S.L.: https://edmorata.es/wp-content/uploads/2020/06/Flick.Disen%CC%83oInvestigacionCualitativa.PR_.pdf
- García, M. F. (24 de Mayo de 2024). Operaciones auxiliares de almacenaje . Obtenido de Editorial Paraninfo, S.A. : <https://ebooks.editorialmacro.com/library/publication/operaciones-auxiliares-de-almacenaje-1608068469>
- Instituto iberoamericano de derecho aeronáutica y del espacio . (2023). Derecho aeroespacial . Obtenido de Instituto iberoamericano de derecho aeronáutica y del espacio : <https://derechoaeroespacial.org/pubinstituto>
- International Air Transport Association. (2025). Dangerous Goods Regulations (DGR). Obtenido de International Air Transport Association: https://www.iata.org/en/store/publications/manuals-standards-and-regulations/dangerous-goods-regulations-dgr__dgr/?code=6067-67
- International Air Transport Association. (2025). Reglamento de Mercancías Peligrosas. Obtenido de International Air Transport Association.
- International Civil Aviation Organization . (2023). Obtenido de International Civil Aviation Organization : <https://www2023.icao.int/safety/DangerousGoods/Pages/annex-18.aspx>
- International Civil Aviation Organization. (19 de Mayo de 2023). Dangerous Goods Panel . Obtenido de International Civil Aviation Organization: <https://www2023.icao.int/Safety/Dangerousgoods/Wg23/Dgpwg.23.Wp.032.1.En.Pdf>

Jahn, M., Reber, J.-H., & Struck, R. (2022). What is the key to efficient airport facility management and high service quality? Learnings from Berlin Brandenburg Airport's Technical Control Centre transformation. *Journal of Airport Management*, p256.

Krippendorff, K. (2018). Análisis de contenido . En K. Krippendorff, *Introducción a su metodología* (pág. 472). SAGE Publications, Inc. Obtenido de <https://us.sagepub.com/en-us/nam/content-analysis/book258450>

Organización de aviación civil internacional. (1 de Noviembre de 2012). Suplemento de las instrucciones técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea . Obtenido de Organización de aviación civil internacional: <https://www2023.icao.int/safety/DangerousGoods/AddendumCorrigendum%20to%20the%20Technical%20Instructions/Doc%209284SUP-ADDENDUM%20sp.pdf>

Organización de aviación civil internacional. (19 de agosto de 2015). Instrucciones técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea . Obtenido de Organización de aviación civil internacional: https://www2023.icao.int/publications/Documents/9284_2015_2016_add_02_corr_02_es.pdf

Organización de aviación civil internacional. (27 de marzo de 2023). Instrucciones técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea . Obtenido de Organización de aviación civil internacional: <https://www2023.icao.int/safety/DangerousGoods/AddendumCorrigendum%20to%20the%20Technical%20Instructions/Doc.9284.Addendum1.sp.pdf>

Organización mundial de la salud . (8 de abril de 2021). Exposición a productos químicos peligrosos . Obtenido de Organización mundial de la salud : <https://www.who.int/es/tools/occupational-hazards-in-health-sector/exposure-to-hazardous-chemicals>

Parkin, M. (26 de Julio de 2018). *Parkin Economía* . Obtenido de Internet Archive: <https://archive.org/details/michael16892-parkin-economia90877-pearson-62g650gvs-2018776-vfsc715h52988638hdgv2675ran?>

Sampieri, R. H., Fernández, C., & Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación (Sexta)*. Obtenido de Interamericana Editoriales, S.A. :

https://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/981/Investigacion_sampieri_6a_ED.pdf

Seguridad aerea. (1 de enero de 2023). Programas de instruccion Mercancias peligrosas. Obtenido de Seguridad aerea: <https://www.seguridadaerea.gob.es/es/ambitos/formacion-y-examenes/programas-de-instruccion-mercancias-peligrosas>

Serrato, P. (4 de Marzo de 2022). ¿Qué es la logística aeroportuaria? Obtenido de todosloshechos: <https://todosloshechos.es/que-es-la-logistica-aeroportuaria>

United nations conference on trade and development. (Noviembre de 2021). Review of maritime transport . Obtenido de United nations conference on trade and development: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2021_en_0.pdf

15. Anexo

15.1. Anexo A.

Anexo A Clasificación de mercancías peligrosas en el transporte aéreo.



Nota: Etiquetas internacionales de identificación de mercancías peligrosas en el transporte aéreo. Fuente: Regulaciones de mercancías peligrosas en vuelos: ¿dónde encontrarlas? Avionpedia, 2023.