

Revisión de las Operación Logísticas de Combustible de Aviación para Optimización del abastecimiento Aeroportuario, Tocumen, 2024

Review of Aviation Fuel Logistics Operations to Optimize Airport Supply, Tocumen, 2024

Manuel Visuette

Universidad de Panamá. Facultad de Ingeniería. Panamá.

Manuel.visuette@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0001-8544-0109>

Jorge Luis Martinez Ramirez

Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Panamá

jorgel.martinez@up.ac.pa

<http://orcid.org/0000-0002-1036-6167>

Yohana Esther Ortega Pinto

Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Panamá

Yohana.ortegap@up.ac.pa

<http://orcid.org/0000-0003-2257-8391>

Recibido: 9/10/2025 Aceptado: 31/10/2025



DOI <https://doi.org/10.48204/reicit.v5n2.5699>

RESUMEN

La revisión de las Operación Logísticas de Combustible en la Aviación es relevante para Optimización del abastecimiento en las operaciones aeroportuarias. El conocimiento de las operaciones es determinante para el abastecimiento del combustible en las operaciones aeroportuarias. El objetivo de la investigación revisar las Operación Logísticas de Combustible de Aviación para la optimización del abastecimiento aeroportuario, Tocumen, 2024. La metodología tiene un enfoque cuantitativo porque se determinó el uso del combustible mediante el consumo en las operaciones logísticas y a la vez transversal ya que se hizo solo una medición, el nivel de investigación es descriptivo y se analizó los datos en el software Excel y SPSS para su comprobación. Los resultados producto del análisis de los datos se optimizó el 15% del consumo de combustible conociendo la logística del sistema de operaciones. En conclusión, se confirma el

pp.50-63

objetivo que revisar las operaciones logísticas de combustible de aviación optimiza el abastecimiento Aeroportuario, Tocumen, 2024.

PALABRAS CLAVE: Sistema logístico, optimización, operaciones aeroportuarias, abastecimiento

ABSTRACT

The review of Aviation Fuel Logistics Operations is relevant for Supply Optimization in airport operations. Knowledge of operations is decisive for fuel supply in airport operations. The objective of the research is to review the Aviation Fuel Logistics Operation for the optimization of airport supply, Tocumen, 2024. The methodology has a quantitative approach because the use of fuel was determined through consumption in logistics operations and at the same time transversal since Only one measurement was made, the level of research is descriptive, and the data was analyzed in Excel and SPSS software for verification. The results of the data analysis resulted in 15% optimization of fuel consumption knowing the logistics of the operations system. In conclusion, the objective is confirmed that reviewing aviation fuel logistics operations optimizes Airport supply, Tocumen, 2024.

KEYWORDS: Logistics system, optimization, airport operations, supply

INTRODUCCIÓN

Las operaciones aeroportuarias son aquellas actividades relacionadas tanto al lado aire como el lado tierra dentro del recinto aeroportuario; es de suma importancia reconocer las diferentes entidades que trabajan interdepartamentalmente, para lograr el éxito en las mismas. Cuando pensamos en operaciones aeroportuarias nos enfocamos en actividades que de alguna manera u otra tienen que ver exclusivamente con la administración y operación del aeropuerto, que, aunque es un enfoque particularmente interesante, por las diferentes actividades que se realizan en ella, no podemos obviar algunas otras de las que poco se habla o estudia. Las operaciones logísticas del combustible son actividades que guardan una amplia relación con la administración de aeropuertos en cuanto a cómo se manejan o administran las mismas, actividades relacionadas a seguridad operacional, mantenimiento de equipos, consecuencias de fallas técnicas u operacionales, capacitación de ficha técnica de aeronaves de acuerdo con su envergadura, controles de calidad de servicio o producto e integración entre ambas, son algunas de las similitudes que veremos a

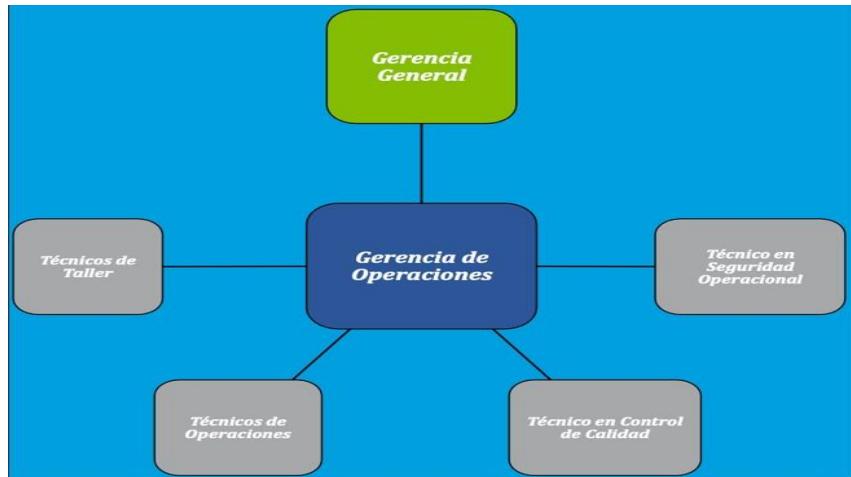
continuación. Algunas de las más grandes similitudes la podemos observar cuando colocamos diferentes situaciones de ambas partes y comparamos responsabilidades entre ambas, desde un punto de vista detallado guardan una gran relación entre cada una y ésta es la más grande similitud. Las operaciones logísticas de combustible desde un punto particularmente personal forman parte de las operaciones aeroportuarias, deben ser consideradas como un todo debido a sus similitudes y principalmente sus relevancias en sus respectivas operaciones.

MÉTODOS Y MATERIALES

El método clave de esta investigación proviene de conocimientos teóricos/prácticos adquiridos directamente de una carrera universitaria en el campo de la aviación, enfocada en satisfacer al mercado de profesionales fuertemente capacitados en cuanto a operaciones de un aeropuerto de forma general, incluyen diferentes actividades que guardan amplia relación entre cada una y luego la fusión práctica/experimental con un campo poco inexplorado en el ámbito de la aviación como lo es la logística de combustible a través de una pasantía de práctica profesional en una compañía de combustible de aviación y la carrera de Ingeniería en Operaciones Aeroportuarias la cual se pudo fusionar en ambas operaciones y resumir en una hipótesis que a pesar del poco enfoque que se le brinda, son significativamente operaciones de gran relevancia en el ámbito aeronáutico. Todos los resultados fueron basados en las conclusiones de los datos e información recaudada en los diferentes departamentos de la compañía logística de combustible como lo son: 1- “departamento de operaciones logísticas de combustible”, 2- “departamento de seguridad ocupacional”, 3- “departamento de mantenimiento de equipos e instalaciones” y 4- “departamento de gestión de control de calidad” enfocada en el combustible de aviación. Para este documento se recaudaron distintas imágenes que nos ayudarán a comprender lo teóricamente analizado y explicado.

RESULTADOS

En primera instancia observaremos en un gráfico representativo del organigrama empresarial de la compañía de combustible donde se realizó el estudio experimental y luego el de un aeropuerto nacional en ciudad de Panamá.

Figura 1.*Organigrama de combustible**Nota: Organigrama de la gerencia de operaciones en Tocumen S. A***Figura 2.***Organigrama Aeropuerto Internacional de Tocumen.**Nota: Organigrama de la empresa Tocumen S. A*

En esta sección podemos ver, tomando en consideración las respectivas proporciones de cada sector y las limitaciones en cuanto a cantidad de operaciones las diferentes similitudes; como resultado tenemos 2 distintas interpretaciones a nivel gerencial: en la compañía de combustible un gerente único contra una junta directiva del aeropuerto la cual hace la representación de la misma figura legal; si nos enfocamos a nivel operativo podremos observar las mismas figuras representadas bajo distintas jurisdicciones, la cual representa a nivel operacional un 85.7% de similitud de forma cuantitativa.

Desde su enfoque cualitativo-comparativo entre un aeropuerto y una compañía de combustible de aviación hay una gran diferencia debido a que las magnitudes son completamente distintas ya que no son proporcionales, sin embargo, en sus interacciones podremos ver los siguientes resultados de los departamentos que las hacen tan similares y que actualmente en las empresas y compañías que son consideradas como parte de las operaciones aeroportuarias también guardan una particular similitud.

Departamento Seguridad Operacional

Dentro del departamento de seguridad operacional observamos distintos ítems tales como:

- Safety Management System:*** basado en las operaciones de logística de suministro de combustible, políticas responsivas, gestión del riesgo, mitigación de este y promoción.
- Supervisión de seguridad en plataforma:*** se pudo observar en las distintas supervisiones que eran constantes comportamientos y mala praxis de colaboradores en la parte operativa.
- Revisión de extinguidor de fuego:*** durante la actividad exploratoria se observó una tendencia enfocada en la revisión y mantenimiento de estos.
- Cultura de seguridad operacional:*** La cultura de seguridad operacional es de suma importancia en cualquier actividad que esté relacionada con el ámbito aeroportuario.
- Implementos de seguridad:*** como parte integral del sistema de gestión de seguridad operacional, están los implementos necesarios para abastecimiento de combustible de aviación.

Figura 3.*Equipos de Protección Individual*

Nota: El equipo que se utiliza para la manipulación de combustible.

Departamento de mantenimiento de equipos e infraestructura.

En este apartado se observó un seguimiento coordinado de mantenimiento de equipos de abastecimiento, infraestructura en general, así como bombas de presión, tanques de combustible, válvulas diferentes, infraestructura de oficinas administrativas, válvulas pits y demás.

Figura 4.*Tanques, bombas y válvulas*

Nota: Tanque donde se almacena el combustible.

Figura 5.*Deadman de Suministro**Nota:* Sistema de seguridad para camiones de repartir combustible.

Como podemos observar en la imagen anterior uno de los importantes artefactos que la empresa de combustible de aviación más utilizado es el deadman el cual sirve para controlar el flujo de combustible por medio de la pulsación cronometrada, y así como este, se observó en la práctica una constante medición del tiempo de respuesta ante una emergencia; además de los distintos mantenimientos a las bombas de presión de cada vehículo abastecedor. Este departamento podríamos compararlo nivel cualitativo, con la administración de un aeropuerto tanto infraestructuralmente como a nivel de equipos, ya sea equipos móviles del SSEI, equipos móviles de seguridad operacional y demás.

Departamento Gestión de Calidad

Este apartado es muy interesante porque aparte de lo operacional, aquí se pudo observar de una manera mucho más amplia lo realmente importante de toda la operación en sí... “*El producto*” el cual es tratado meticulosamente, ya que los riesgos derivados por la mala utilización de este producto son fatales, el combustible de aviación si bien es cierto no es tan volátil como otros, si lo ponemos en situaciones extremas resulta potencialmente peligroso; por ejemplo, el combustible de aviación si no está bajo los estándares de calidad adecuados podrían ocasionar catástrofes debido a que las aeronaves además de viajar a altas velocidades, también llegan a temperaturas

pp.50-63

muy altas las cuales ponen en gran riesgo las aeronaves y las operaciones, con un combustible de mala calidad, una aeronave en esas condiciones podría explotar en medio trayecto; por esto, el departamento de gestión de calidad es de suma importancia en las operaciones de logística del combustible, ya que, se debe mantener altos estándares de este en los espacios en los que se almacena y distribuye, sin mezclar los productos así sean del mismo tipo.

Durante las observaciones y aprendizajes en el campo, se observó que en el departamento se tiene todo medido, con bitácoras extensas para la observación y almacenamiento de datos. Se mantienen de igual forma las observaciones para lograr que el producto sea “claro y brillante”, terminología utilizada en el campo para determinar de manera visual la calidad del producto, el cual mantuvo en todo momento niveles muy altos de calidad; esto es bastante si tomamos en consideración que todas las pruebas realizadas fueron en ciudad de Panamá, que durante la temporada lluviosa tiene precipitaciones con un promedio de 15 a 20 días de lluvias al mes.

Además, algunos procesos para la detección de agentes microbiológicos también forman parte de las actividades que se observaron en el campo tanto a tanques de combustible en planta, camiones cisterna de abastecimiento, filtros y equipos abastecedores fijos ubicados en la plataforma del aeropuerto.

También es importante destacar que este departamento, así como se encarga de los procesos de calidad, también por la naturaleza de la operación, trabajan en espacios confinados lo cual pone en extrema las precauciones tanto con tanques de combustible, camiones cisterna y sistemas de tuberías subterráneas para abastecimiento de combustible.

Figura 6.*Equipo Fijo de Abastecimiento*

Nota: Este equipo de abastecimiento se utiliza por su gran seguridad y constancia a la hora de abastecer.

Como se puede observar en la imagen este equipo móvil está diseñado para mantenerse en cada puerta de abordaje, este equipo es capaz de ser el intermediario entre el combustible y la aeronave, ya que posee mangueras que se conectan directamente a las líneas de tuberías subterráneas de combustible por medio de la conexión Pit, y otra que va conectada directamente a el dispositivo de abastecimiento de la aeronave; de manera que este equipo posee filtros, bombas, mangueras, manómetros, tanques de recobros que periódicamente son revisados con el fin de asegurar la calidad en cada uno de los espacios por los que circula el producto. Jet A, el producto combustible más utilizado para el ámbito de la aviación debe cumplir con las propiedades adecuadas para mantener un buen nivel, algunas de estas son: densidad, temperatura, conductividad, apariencia.

Departamento de operaciones logística de combustible

A nivel técnico, el departamento de operaciones tiene mucha similitud con las operaciones de empresas de catering, empresas logística de carga aérea, al igual con los departamentos de los aeropuertos dedicados a la gestión eficaz de las actividades realizadas en la plataforma; y esto debido a que se observó en muchas ocasiones revisiones de mecanismos de funcionamiento indispensables para la operación, como lo es las conexiones pit, además de la logística empleada para abastecimiento de aeronaves de gran envergadura por medio de camiones cisternas, el aseguramiento de funcionamiento de equipos móviles, las supervisiones en las operación de abastecimiento, técnicas y conocimientos en cuanto riesgos de la misma.

Figura 7.*Equipo Fijo de Abastecimiento: Proceso de abastecimiento de combustible*

Nota: El proceso de abastecimiento de combustible puede ser sencillo o complejo y depende de la envergadura de la aeronave, en la imagen#7 se puede observar 2 mangueras que cuelgan del ala de la aeronave.

Estas son las que se encargan de abastecer a la aeronave en un alto flujo con un caudal pequeño, por lo que, del otro lado de la aeronave deberán estar abasteciendo al mismo tiempo para cumplir con un tiempo de aproximadamente 1 hora de abastecimiento dependiendo del vuelo o trayecto. Cabe destacar que en la imagen se aprecia un camión cisterna con una capacidad máxima de 10,000 galones de combustible, aproximadamente esta aeronave puede requerir 2 vueltas o 2 camiones con la misma capacidad de combustible por cada ala, para poder satisfacer una aeronave de esta envergadura.

Figura 8.*Dispositivos de seguridad Lockout Tagouts*

Nota: Procedimiento de seguridad para desconectar y bloquear las distintas fuentes de energía de los diferentes equipos industriales

En la imagen#8 se puede apreciar la ubicación de los diferentes dispositivos de seguridad que hay en los tanques de combustible, haciendo referencia a aquellos que están fuera de servicio y que de alguna manera pueden significar un peligro al ser abiertos, usados o desactivados; los dispositivos de seguridad regularmente suelen ser TAGS de “No uso”, cintas de bloqueo de uso y en el campo, la compañía en la que se realizó la experiencia, con una tecnología impresionante, que podía reconocer cuando algo dejaba de funcionar, presurización, caudales y estado de los tanques de combustible; además que se podía controlar desde una computadora abrir o cerrar sistemas de válvulas, lo cual hace de la operación una de las más sofisticadas en toda Centroamérica.

En el departamento de operaciones periódicamente es auditado por todos los stakeholders de la operación y por la entidad reguladora de la dependencia del combustible en la aviación, por lo que tienen mucha similitud en cuanto a las diferentes exigencias a cumplir para con las operaciones,

de modo que, ésta es otra de las similitudes que encontramos al analizar muy específicamente operaciones del combustible con las operaciones de un aeropuerto. Las operaciones logística de combustible tienen un gran impacto socio-económico a nivel operaciones aeroportuarias, ya que no solamente las compañías de líneas aéreas son las que reciben vuelos diariamente, sino que el hecho de nuestra posición geográfica y la calidad del combustible en el país son motivo de operaciones internacionales de muchas compañías aéreas que no operan en el país; por lo que hay compañías aéreas de carga que sólo hacen paradas técnicas en ciudad de Panamá solo para tomar combustible y planear la ruta como punto de partida en Panamá; por lo que es de gran relevancia que las operaciones aeroportuarias como las operaciones logística de combustible cumplan los altos estándares de calidad requeridos por las organizaciones internacionales correspondientes.

Así como las operaciones de un aeropuerto tienen como principal escenario el lado aire de un aeropuerto, las operaciones logísticas de combustible también ya que en esta se realizan procedimientos como solución de problemas presentados durante la operación de fuelling o llenado de combustible o problemas presentados a nivel general por operaciones que no tienen que ver con la del combustible y que en general se convierten en operaciones de prioridad 1 como por ejemplo están las más conocidas:

- **Derrames:** Ante esta situación inesperada la compañía encargada del combustible o el Servicio de salvamento y extinción de incendios realiza el procedimiento de extracción del componente líquido derramado en plataforma, con el fin de salvaguardar las operaciones aeroportuarias y reducir el riesgo de contaminación ambiental que pueda ser producido por el incidente.
- **Defuelling:** Este procedimiento se realiza en determinadas ocasiones y mayormente se realiza cuando no se tiene la seguridad de que el producto contenido en los tanques de combustible de una aeronave cumpla con los altos estándares de calidad requeridos para su utilización; ya sea porque el contenido haya sufrido contaminación, que no haya sido utilizada la aeronave por un tiempo largo o cualquier otro factor externo que obligue a la operación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adekitan, A. I. (2020, 21 mayo). *Safety integrated with quality management as operational excellence tool in the aviation fuel industry*. <https://hrcak.srce.hr/238261>
- Airbus. (2023, 24 abril). Safe Aircraft Refuelling. Safety First. <https://safetyfirst.airbus.com/safe-aircraft-refuelling/>
- Aircraft Fuel Systems. (s. f.). Google Books. <https://books.google.com.pa/books?id=izek2m1vJiwC>
- Autoridad aeronáutica civil de Panamá. (s/f). Gob.Pa. Recuperado el 10 de abril de 2023, de <https://sigob.aeronautica.gob.pa/snra/subtipo/2/ficha/970/archivo/3318/pdf>
- Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 83(3), 318–327. <https://doi.org/10.1007/s00128-009-9770-0>
- Capítulo IV evaluacion de los procedimientos de control calidad ysuministro de combustibles de un operador / proveedor. (s/f). Gov.co. Recuperado el 19 de abril de 2023, de <https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/vigilancia/gua%20inspector%20aeronavegabilidad/capitulo%20iv%20v2.p9.pdf>
- Fuel Servicing Guidance Materials. (s. f.). <https://www.iata.org/en/publications/store/tech-fuel-servicing-guidelines/>
- Itah, A. Y., Brooks, A. A., Ogar, B. O., & Okure, A. B. (2009). Biodegradation of internationaljet A-1 aviation fuel by microorganisms isolated from aircraft tank and joint hydrant storage systems.
- Joint Inspection Group. (s. f.). JIG - Aviation Fuel Handling and Operating Standards. <https://www.jig.org/>
- Joshi, G. (2022). How Is an Aircraft Refueled? Simple Flying. <https://simpleflying.com/how-is-an-aircraft-refueled/#:~:text=Generally%20at%20airports%2C%20fuel%20providers,minutes%20to%20refuel%20an%20aircraft>
- London, S. A., & air force aerospace medical research lab wright-Patterson afb oh. (1974). Microbiological evaluation of aviation fuel storage, dispensingand aircraft Systems
- Qué hacemos. (2021, febrero 3). Exolum <https://exolum.com/sobre-exolum/que-hacemos/> (S/f). Safetyculture.com. Recuperado el 19 de abril de 2023, <https://safetyculture.com/topics/safety-management-system/>

Redirect notice. (s/f). Google.com. Recuperado el 19 de abril de 2023, de

[https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAMQw7AJahcKEwjorNXWr8X-AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.epd.gov.hk%2Feia%2Fregister%2Frport%2Feiareport%2Feia_2232014%2Fhtml%2FAppendix%25206.2.pdf&psig=AOvVaw1Z0TSiU9uBa--6yT2kGrw-&ust=1682523785757899](https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAMQw7AJahcKEwjYvv_XjrbAhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.kimerius.com%2Fapp%2Fdownload%2F5780664596%2FManual%2Bpara%2Bla%2Bmanipulaci%25C3%25B3n%2Bde%2Blos%2Bcombustibles%2Bde%2Baviaci%25C3%25B3n.pdf&psig=AOvVaw1Tflu166dyPlAhBa3bYld&ust=1681999533675308\>)

Redirect Notice. (s. f.).

https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAMQw7AJahcKEwjorNXWr8X-AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.epd.gov.hk%2Feia%2Fregister%2Frport%2Feiareport%2Feia_2232014%2Fhtml%2FAppendix%25206.2.pdf&psig=AOvVaw1Z0TSiU9uBa--6yT2kGrw-&ust=1682523785757899

Redirect Notice. (s. F.b)

<https://www.google.com/url?Sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0caqqw7ajahckewiot7nm3cx-ahuaaaaahqaaaaaqaw&url=https%3A%2F%2Fwww.icao.int%2FNACC%2fdocuments%2fmeetings%2F2012%2ficaofaaagacertification2012%2ficaofaacertification14.pdf&psig=aovvaw3i0fu5lfm6oudwqb4tf64y&ust=168253>

Refuelling with Passengers on Board | SKYbrary Aviation Safety. (s. f.).

<https://www.skybrary.aero/articles/refuelling-passengers-board>

Ruamchat, K. (2017). *Development of Quality Management System Under ISO 9001:2015 and Joint Inspection Group (JIG) for Aviation Fuelling Service - Management and Production Engineering Review - PAS Journals.* <https://journals.pan.pl/dlibra/show-content?id=106294>

Safety Management System (SMS). (s/f). Faa.gov. Recuperado el 19 de abril de 2023, de

<https://www.faa.gov/about/initiatives/sms>

Sater, B. (2023). How to Ensure Safety During Aircraft Refuelling. AN Aviation ServicesCo.

<https://an.aero/how-to-ensure-safety-during-aircraft-refuelling/>

Seguridad. (2021, enero 16). Exolum. <https://exolum.com/sostenibilidad/seguridad>

Tocumen-aeropuerto. (s/f). Tocumenpanama.aero. Recuperado el 10 de abril de 2023, de

<http://www.tocumenpanama.aero/sms-tocumen/index.htm>

Transparencia. (s/f). Tocumenpanama.Aero. Recuperado el 10 de abril de 2023, de

<http://tocumenpanama.aero/index.php/transparencia-aitsa3>