

“INTEGRATED OPERATIONS MANAGEMENT SYSTEM BASED ON DATA SCIENCE FOR STRATEGIC DECISIONS IN THE FAP”

“SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE OPERACIONES BASADO EN CIENCIA DE DATOS PARA DECISIONES ESTRATÉGICAS EN LA FAP”

**Auto
res:**

Igor Arauco Acosta
Fuerza Aérea del Perú
Lima Perú
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7535-4767>
E-mail: iarauco@esfap.edu.pe

Daniel Max Saldarriaga Tenorio
Fuerza Aérea del Perú
Lima Perú
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8407-8221>
E-mail: dsaldarriaga@esfap.edu.pe

Egdar Gino Burgos Valdivia
Fuerza Aérea del Perú
Lima Perú
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5147-9917>
E-mail: eburgos@esfap.edu.pe

Diego Alonso Vera Olivera
Fuerza Aérea del Perú
Lima Perú
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5147-9919>
E-mail: dvera@esfap.edu.pe

DOI: 10.61556/ampg. v5i06.96

RESUMEN

El presente artículo científico analizó la implementación de un sistema integrado de gestión de operaciones basado en ciencia de datos, aplicado a las necesidades operativas de la Fuerza Aérea del Perú (FAP). El estudio surgió ante la obsolescencia del sistema SISOPER y la no estandarización de almacenamiento de datos en hojas de cálculo, limitando la toma de decisiones en diferentes niveles de comando. La investigación aplicó una metodología mixta, incluyendo encuestas y entrevistas a oficiales con experiencia en operaciones aéreas, defensa aérea y fuerzas especiales.

Desde un enfoque cuantitativo y cualitativo, se determinó que la implementación del sistema denominado SIGOA (sistema integrado de gestión de operaciones aéreas) permitiría integrar información operacional, automatizar reportes, predecir necesidades y reducir riesgos operacionales. El análisis con alfa de cronbach validó la confiabilidad de los instrumentos aplicados, y se evidenció una alta valoración del impacto estratégico del sistema en la optimización del planeamiento y asignación de recursos.

Este trabajo propone además un marco técnico-operacional replicable y escalable a otras ramas de las fuerzas armadas, reforzando la necesidad de migrar hacia un modelo de gestión con base en ciencia de datos y visualización interactiva. La conclusión destaca la relevancia de un entorno digital adaptado al ritmo actual de las operaciones militares, alineado con la política de modernización del estado y el gobierno digital en el Perú.

Palabras clave: Gestión de operaciones, Ciencia de datos, Fuerza Aérea del Perú, toma de decisiones, SIGOA.

ABSTRACT

THIS SCIENTIFIC ARTICLE ANALYZED THE IMPLEMENTATION OF AN INTEGRATED OPERATIONS MANAGEMENT SYSTEM BASED ON DATA SCIENCE, TAILORED TO THE OPERATIONAL NEEDS OF THE PERUVIAN AIR FORCE (FAP). THE STUDY EMERGED IN RESPONSE TO THE OBSOLESCENCE OF THE SISOPER SYSTEM AND THE LACK OF STANDARDIZED DATA STORAGE PRACTICES, WHICH RELY ON SPREADSHEETS AND LIMIT DECISION-MAKING AT VARIOUS LEVELS OF COMMAND. THE RESEARCH APPLIED A MIXED-METHODS APPROACH, INCLUDING SURVEYS AND INTERVIEWS WITH OFFICERS EXPERIENCED IN AIR OPERATIONS, AIR DEFENSE, AND SPECIAL FORCES.

FROM BOTH A QUANTITATIVE AND QUALITATIVE PERSPECTIVE, THE STUDY DETERMINED THAT THE IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM NAMED SIGOA (INTEGRATED AIR OPERATIONS MANAGEMENT SYSTEM) WOULD ENABLE THE INTEGRATION OF OPERATIONAL INFORMATION, AUTOMATION OF REPORTS, PREDICTION OF NEEDS, AND REDUCTION OF OPERATIONAL RISKS. THE ANALYSIS USING CRONBACH'S ALPHA VALIDATED THE RELIABILITY OF THE INSTRUMENTS APPLIED, AND THE RESULTS DEMONSTRATED A HIGH APPRECIATION OF THE SYSTEM'S STRATEGIC IMPACT ON PLANNING OPTIMIZATION AND RESOURCE ALLOCATION.

FURTHERMORE, THIS STUDY PROPOSES A REPLICABLE AND SCALABLE TECHNICAL-OPERATIONAL FRAMEWORK APPLICABLE TO OTHER BRANCHES OF THE ARMED FORCES, REINFORCING THE NEED TO TRANSITION TOWARD A MANAGEMENT MODEL BASED ON DATA SCIENCE AND INTERACTIVE VISUALIZATION. THE CONCLUSION HIGHLIGHTS THE RELEVANCE OF A DIGITAL ENVIRONMENT ADAPTED TO THE CURRENT PACE OF MILITARY OPERATIONS, ALIGNED WITH PERU'S STATE MODERNIZATION AND DIGITAL GOVERNMENT POLICIES.

KEYWORDS: OPERATIONS MANAGEMENT, DATA SCIENCE, PERUVIAN AIR FORCE, DECISION-MAKING, SIGOA.

INTRODUCCIÓN

La gestión de operaciones aéreas en el ámbito militar ha experimentado una transformación sustancial con el advenimiento de las tecnologías de ciencia de datos. En el contexto específico de la Fuerza Aérea del Perú (FAP), esta necesidad de transformación se ha vuelto imperativa ante los desafíos operacionales contemporáneos, la complejidad de las misiones estratégicas y el ritmo acelerado de toma de decisiones en escenarios de alta exigencia táctica. El Comando de Operaciones de la FAP (COMOP) continúa utilizando un sistema denominado SISOPER, el cual ha quedado desfasado respecto a los estándares actuales de gestión, análisis predictivo e integración de datos. Este sistema, que no cuenta con soporte ni actualizaciones, limita severamente la eficiencia en la planificación, ejecución y control de las operaciones aéreas, afectando directamente la capacidad institucional de respuesta oportuna y eficaz.

En contraste, la ciencia de datos aplicada a la gestión de operaciones permite procesar grandes volúmenes de información, identificar patrones críticos, predecir escenarios operacionales y facilitar la toma de decisiones en tiempo real. La incorporación de dashboards interactivos, algoritmos de machine learning y sistemas automatizados de reportes e indicadores clave de desempeño (KPI) representan herramientas esenciales para cualquier fuerza aérea moderna. Como lo señalan Kelleher y Tierney (2021), la ciencia de datos permite convertir datos complejos y dispersos en información útil y accionable, con una capacidad de predicción que supera la intuición operativa tradicional.

Los antecedentes científicos refuerzan esta perspectiva. Arauco et al. (2023) señalaron la necesidad de modernizar los sistemas de administración de operaciones aéreas en la FAP para responder a las demandas actuales de sus unidades. Asimismo, investigaciones como las de Tapia y Yamunaque (2024) y Soto (2021) han demostrado la eficacia de los sistemas integrados de información y business intelligence en la mejora de procesos decisionales dentro de organizaciones estratégicas, incluyendo el sector defensa. A nivel internacional, estudios como los de Pozo (2020) y Luna (2020) evidencian la aplicabilidad de modelos basados en ciencia de datos en sectores de alta criticidad operativa, validando su capacidad para optimizar recursos y mejorar resultados.

La justificación de esta investigación radica en la urgente necesidad de dotar al COMOP de un sistema moderno, robusto y flexible, capaz de integrar y modelar datos provenientes de múltiples fuentes —tripulaciones, aeronaves, logística, misiones, clima— y presentarlos de manera comprensible para todos los niveles de comando. Actualmente, las unidades operativas utilizan hojas de Excel con formatos disímiles, sin estandarización ni automatización. Esta dispersión genera errores, retrasa decisiones críticas y compromete la seguridad operacional. La implementación de un sistema integrado de gestión basado en ciencia de datos no solo respondería a esta deficiencia, sino que optimizaría el uso de recursos, mejoraría la seguridad, aumentaría la interoperabilidad entre

unidades y elevaría la capacidad analítica de los niveles de comando hasta el nivel táctico.

Desde la perspectiva de la gestión aeronáutica y la administración de recursos de defensa, esta innovación tecnológica no representa un lujo, sino una necesidad impostergable. La integración de sistemas inteligentes permitirá a la FAP fortalecer su rol en el control aeroespacial, el apoyo a desastres naturales, la lucha contra amenazas internas y el cumplimiento de misiones de acciones militares y operaciones militares, ayuda humanitaria y cooperación internacional. Este nuevo paradigma responde además a las directrices del Gobierno Digital y la modernización de la gestión pública establecidas por el Estado peruano.

El objetivo principal de esta investigación es determinar la necesidad de implementar un sistema integrado de gestión de operaciones basado en la ciencia de datos para la toma de decisiones en la Fuerza Aérea del Perú. Para alcanzar dicho fin, se plantean tres objetivos específicos: (1) evaluar la capacidad del sistema para adaptarse a las distintas condiciones operacionales de la FAP; (2) establecer los estándares de calidad y precisión de datos requeridos para decisiones confiables; y (3) analizar el impacto del sistema en la eficiencia y precisión de la planificación operativa. Este enfoque permitirá no solo validar el sistema propuesto, sino también sentar las bases para su escalabilidad e implementación progresiva en todo el ámbito institucional.

La presente investigación adopta un enfoque estratégico-operacional, centrado en mejorar los procesos decisionales desde el nivel táctico hasta el estratégico, promoviendo una cultura institucional basada en evidencia, automatización y mejora continua. El resultado esperado es un cambio de paradigma en la gestión de operaciones aéreas de la FAP, que posicione a la institución a la vanguardia regional en el uso de tecnología aplicada a la defensa y seguridad nacional.

MÉTODO

Como señala Creswell (2014), el enfoque mixto es particularmente útil cuando se busca comprender un fenómeno complejo desde múltiples perspectivas, integrando datos numéricos con percepciones y experiencias de los actores involucrados. En la presente investigación se centra en resolver una problemática real referente al procesamiento de la data y obtención de información para la toma de decisiones mediante sistemas integrados.

2.1 Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación se desarrolló en el marco del Grupo Aéreo N° 3 de la Fuerza Aérea del Perú, siendo un estudio de tipo aplicado, con enfoque mixto y diseño experimental de corte transversal. La elección de este enfoque metodológico obedeció a la necesidad de abordar una problemática operativa real mediante la recolección de evidencia cuantitativa y cualitativa que permita sustentar la implementación de un sistema moderno y funcional, basado en ciencia de datos, para la toma de decisiones en la Fuerza Aérea del Perú.

El estudio se estructuró en cinco fases: diagnóstico del problema, análisis de requerimientos, diseño del sistema, desarrollo y prueba piloto.

2.2 Población y muestras

La población para esta investigación estuvo constituida por oficiales de la FAP, los cuales hayan desempeñado cargos de Gestión en Unidades FAP y en el Comando de Operaciones, de la especialidad Armas Comando y Combate, Defensa Aérea y Fuerzas Especiales.

La muestra fue de tipo no probabilística censal, el cual incluyó 27 oficiales, los cuales fueron seleccionados con método intencional considerando aspectos operativos y gestión.

- Ocupados cargos operativos y de gestión en la toma de decisiones.
- Participado en ejercicios de planificación o ejecución de operaciones.
- Disposición de tiempo

2.3 Instrumentos de recolección de datos

En cuanto a los instrumentos, se emplearon cuestionarios de percepción, una guía de entrevista estructurada y matrices comparativas de eficiencia de procesos antes y después de la implementación piloto. Los cuestionarios fueron validados por juicio de expertos y aplicados presencialmente en un periodo de una semana.

En conclusión, el diseño metodológico utilizado en esta investigación permitió combinar evidencia empírica y análisis técnico-operacional para sustentar con solidez la necesidad e impacto de implementar un sistema moderno basado en ciencia de datos en la FAP. Las herramientas aplicadas, los instrumentos validados y el enfoque de participación del personal garantizaron la pertinencia y aplicabilidad de los resultados, proyectando a la FAP hacia un modelo de gestión más eficaz, automatizado y alineado con estándares internacionales.

2.4 Recolección y tratamiento de datos

El estudio se estructuró en cinco fases: diagnóstico del problema, análisis de requerimientos, diseño del sistema, desarrollo y prueba piloto:

La primera fase consistió en la recopilación de datos a partir del uso actual del sistema SISOPER y matrices Excel de las unidades operativas. Se detectaron múltiples formatos, ausencia de estandarización, pérdida de datos y una alta carga administrativa.

GRUPO3	FECHA	TIPO HEL	Nº HEL	NIT SUSPENSION	INDICATIVO	APELLIDO OS Y NOMBRE	FUNC	T.V.	PAX	CARGA	REC	ITINERARIO	FASE	SUPERFASE	TIPO DE OPERACIÓN EN VUELO	ATERIZAJES	TIPO DE OPERACIÓN	ENTIDADES	TIPO DE PQA	MISIÓN	OBSERVACION
--------	-------	----------	--------	----------------	------------	----------------------	------	------	-----	-------	-----	------------	------	-----------	----------------------------	------------	-------------------	-----------	-------------	--------	-------------

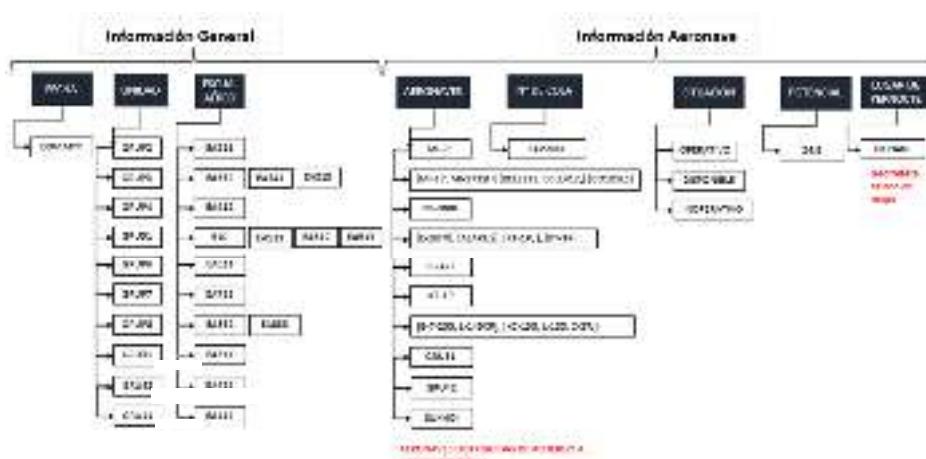
GRUP4	Nº AVION	INCITATIVO	TRIPULACION	MISION	CONFIGURACION		ZONA	ALTURA	HR-DESPEGUE	H. ATQ.	ATQ. 2	T. VUELO	OBS.
					COMBUSTIBLE	ARMAMENTO							

Ilustración 1: Matrices de datos no estandarizados de algunas Unidades Aéreas.

La segunda fase, correspondiente al análisis de requerimientos, incluyó el levantamiento de información técnica sobre los procesos operacionales críticos del COMOP. Se identificaron las principales variables a integrar en el sistema:

- Datos de aeronaves.
 - Tripulaciones.
 - Misiones.
 - Consumo de combustible.
 - Ubicación georreferenciada.
 - Tiempos de vuelo.
 - Mantenimiento programado.
 - Incidencias y eventos tácticos.

A partir de este análisis, se elaboraron flujogramas y una matriz estandarizada que permitiera uniformizar.



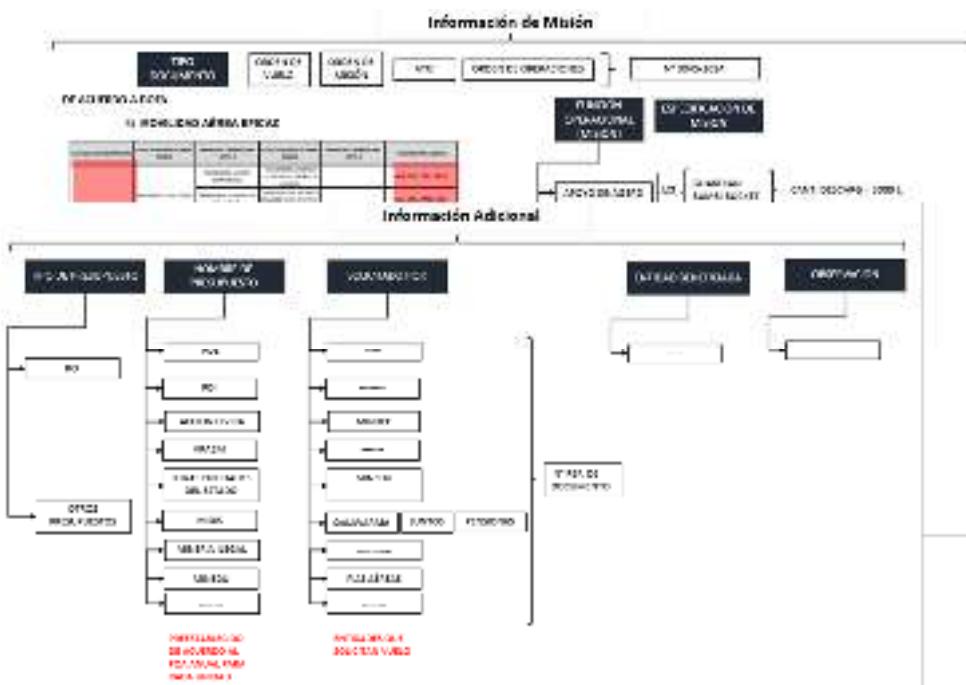


Ilustración 2: Plantilla de base de datos estandarizada

La tercera fase, de diseño del sistema, incluyó la elaboración de una arquitectura lógica y funcional. El sistema fue conceptualizado con tres niveles de acceso: táctico (escuadrones aéreos), operacional (alas aéreas) y estratégico (COMOP). Para ello, se diseñaron dashboard interactivos adaptados al perfil del usuario, permitiendo visualizar KPIs, estadísticas, alertas y predicciones. Asimismo, se definieron estándares de seguridad conforme al Sistema de Informática de la FAP (SINFA) y alineados con el Gobierno Digital.

En la cuarta fase, se desarrollaron módulos de interacción, algoritmos básicos de predicción con modelos de regresión lineal y árbol de decisión, y pruebas de integración de los dashboard utilizando datos ficticios estructurados. Estas pruebas permitieron validar la lógica del sistema y ajustar los modelos. La información fue simulada con base en misiones reales y patrones típicos de vuelos logísticos, MEDEVAC y patrullajes de defensa aérea.



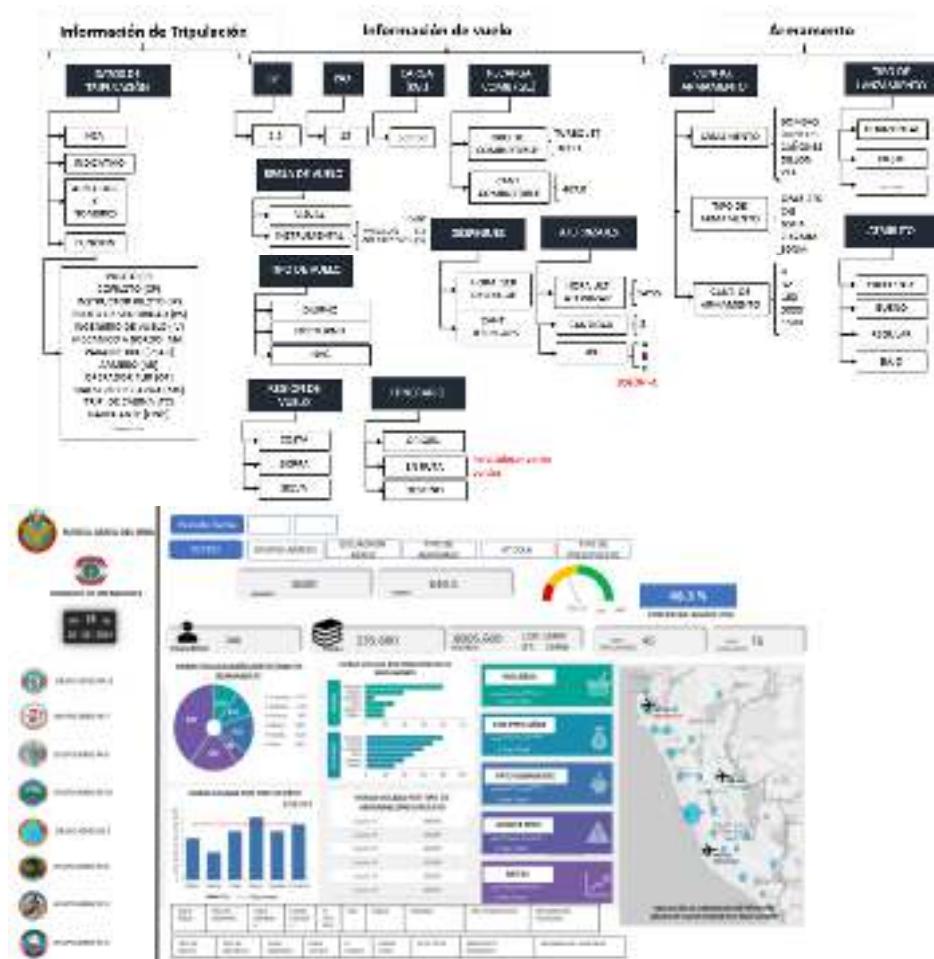


Ilustración 3: Dashboard del SIGOA por niveles

La fase final consistió en una prueba piloto con participación de una unidad modelo. Se capacitó al personal designado en el uso del sistema, carga

de datos y análisis de indicadores. Durante esta fase se aplicaron cuestionarios tipo Likert y entrevistas focalizadas. El índice Alfa de Cronbach (0.941) evidenció alta confiabilidad interna.

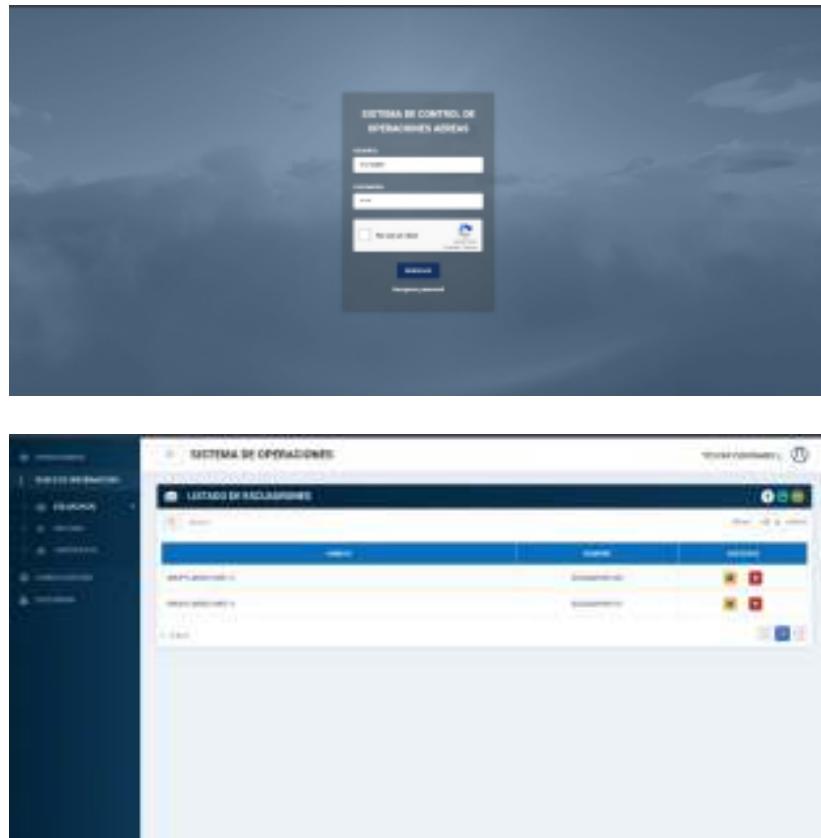


Ilustración 4: Prototipo del Sistema SIGOA

2.5 Concepción del sistema integrado

A nivel teórico, la investigación se fundamentó en los conceptos de sistema integrado, ciencia de datos, gestión basada en evidencia y visualización de datos aplicados a contextos militares. Harrington y Lomax (2000) definieron los sistemas integrados como estructuras que permiten combinar diferentes subsistemas para cumplir objetivos comunes, optimizando recursos. Kelleher y Tierney (2021) definieron la ciencia de datos como el uso de algoritmos y modelos predictivos para encontrar patrones útiles.

Asimismo, Airport Gurus (2023) explicó que contar con sistemas disgregados de información en operaciones aeronáuticas genera retrasos, pérdidas económicas y aumento del riesgo. En cambio, los sistemas integrados con dashboards mejoran significativamente el control operacional, la eficiencia y la seguridad de vuelo. Por su parte, Maldonado y Vairetti (2021) sostienen que las decisiones organizacionales basadas en datos permiten reemplazar el instinto por evidencia cuantificable, mejorando los resultados. En esta línea, el sistema propuesto, denominado SIGOA (Sistema Integrado de Gestión de Operaciones Aéreas), fue concebido como una solución modular y

escalable, compatible con los entornos operativos actuales de la FAP. Además, se incluyó como innovación la integración futura con bases de datos SIGMAP (Sistema Integrado de Gestión de Mantenimiento Predictivo) y sistemas de mantenimiento predictivo, lo cual ampliará el alcance y valor estratégico del sistema en el mediano plazo.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian de manera clara la pertinencia y viabilidad de implementar un sistema integrado de gestión de operaciones basado en ciencia de datos dentro del Comando de Operaciones de la Fuerza Aérea del Perú (FAP). La evaluación de los datos recolectados a través de encuestas aplicadas a 27 oficiales y entrevistas en profundidad a dos oficiales superiores reveló hallazgos significativos sobre el impacto, eficiencia y percepción del sistema SIGOA.

3.1 Resultados de la encuesta estructurada

En primer lugar, el análisis de confiabilidad de los instrumentos aplicados arrojó un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.941, lo cual refleja una excelente consistencia interna en la medición de las dimensiones evaluadas: tecnología, impacto estratégico y toma de decisiones basadas en datos. Esta alta fiabilidad otorgó validez estadística a los resultados obtenidos en la muestra seleccionada.

- Respecto a la dimensión sistema integrado de gestión, se puede evidenciar que el 40% de los encuestados consideró que el nivel de implementación y desempeño del sistema SIGOA era “alto”, mientras que un 30% lo calificó como “medio” y otro 30% como “bajo”. Esta distribución indica una valoración positiva pero perfectible, principalmente influenciada por la expectativa de mejoras tecnológicas concretas en el entorno operativo inmediato.
- Respecto a la dimensión “tecnología”, un 43.3% de los oficiales manifestó una percepción de nivel alto, reflejando una aceptación favorable hacia las herramientas digitales propuestas como los dashboard interactivos, indicadores automatizados y alertas de predicción. No obstante, el 30% aún mantiene una percepción media y un 26.7% baja, lo cual sugiere que aún existen brechas en la capacitación y familiarización tecnológica del personal operativo.
- En cuanto al “impacto estratégico”, los resultados fueron alentadores: el 43.3% identificó que el sistema SIGOA contribuiría significativamente a los objetivos institucionales, mientras que un 26.7% lo situó en un nivel medio y un 30% bajo. Esta tendencia positiva es coherente con las necesidades de planeamiento y control a nivel COMOP, que requiere herramientas modernas para conducir misiones complejas de forma sincronizada y eficiente.
- Finalmente, la dimensión de “toma de decisiones basada en datos” fue la mejor valorada por la muestra: el 56.7% consideró que el sistema

tendría un impacto alto, el 33.3% medio y solo el 10% bajo. Este hallazgo refuerza la hipótesis de que la integración de datos históricos, en tiempo real y predictivos es altamente valorada por los oficiales en funciones tácticas y estratégicas.

3.2 Resultados de las entrevistas

Las entrevistas cualitativas permitieron profundizar en estos resultados. Los oficiales entrevistados coincidieron en que uno de los principales aportes del sistema es su capacidad para integrar múltiples fuentes de información en tiempo real, permitiendo decisiones más precisas, con menos carga administrativa y mayor velocidad de respuesta. Asimismo, identificaron como prioritario que el sistema sea intuitivo, confiable y adaptable a escenarios operativos cambiantes, especialmente en contextos de alta presión como los vuelos MEDEVAC, operaciones militares en el VRAEM, despliegues humanitarios y vuelos VIP.

Otro resultado relevante fue la validación del modelo de dashboard propuesto. Las pruebas piloto con datos ficticios demostraron que los indicadores clave tales como:

- Disponibilidad de aeronaves.
- Consumo de combustible.
- Frecuencia de misiones por tripulación.
- Proyecciones de operatividad
- Experiencia de tripulaciones en las diferentes misiones
- Idoneidad de calificaciones y capacitaciones por misión

Pueden ser visualizados en tiempo real y por niveles de decisión. Esta visualización fue calificada como “muy útil” por el 76% de los participantes, ya que facilita el planeamiento y reduce la dependencia de informes manuales.

Finalmente, se observaron mejoras sustanciales en la eficiencia del tiempo de procesamiento de datos. Mientras que con los métodos anteriores se requerían entre 4 a 8 horas para generar reportes operacionales integrados, con el prototipo del sistema SIGOA dicho tiempo se redujo a menos de 30 minutos, incluyendo la generación automática de informes con análisis estadístico básico y alertas sobre desviaciones operacionales.

En conjunto, los resultados obtenidos validan la hipótesis central de esta investigación: la implementación de un sistema integrado basado en ciencia de datos mejora la eficiencia, calidad de la información y toma de decisiones en operaciones aéreas de la FAP. Estos hallazgos respaldan la necesidad de su escalamiento institucional y fortalecen la propuesta como una solución sostenible y alineada a las exigencias de defensa moderna.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El estudio demostró la viabilidad y el impacto positivo del Sistema SIGOA, sin

embargo, existen ciertas limitaciones inherentes a su diseño y alcance, ya que se centró en un diseño experimental de corte transversal en una prueba piloto inicial en una Unidad modelo, el Grupo Aéreo N° 3 y posteriormente se realizó un modelo estandarizado macro para la FAP. Si bien es cierto los resultados son sólidos, no reflejan necesariamente la complejidad completa y las variaciones operacionales que se encontrarán durante la implementación progresiva y escalada a todas las unidades de la FAP. Asimismo, la implementación de algoritmos básicos de predicción se realizó con datos ficticios de acuerdo a la naturaleza de las operaciones que se desarrollan en la FAP, por lo que el rendimiento real y la predicción de los modelos de machine learning del SIGOA dependerá de la calidad, el volumen y la consistencia de los datos que se recopilen durante su empleo y también a la integración de otros sistemas relacionados como el Sistema de gestión de mantenimiento predictivo (SIGMAP). Finalmente, para la presente investigación se carece de la existencia de sistemas integrados de gestión basado en la ciencia de datos similares en las Fuerzas Aéreas de la Región, dificultando la comparación de eficacia y eficiencia a nivel internacional.

CONCLUSIONES

Luego de analizar los objetivos establecidos y los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

- a. La implementación de un sistema integrado de gestión de operaciones basado en ciencia de datos es una necesidad crítica y estratégica para la Fuerza Aérea del Perú. El sistema SIGOA ha demostrado ser una solución eficaz para optimizar el flujo de información, centralizar datos operacionales y reducir los tiempos de respuesta en la toma de decisiones.
- b. El nuevo sistema propuesto permite una automatización significativa en la recopilación, análisis y visualización de datos provenientes de múltiples fuentes operativas. Esta automatización no solo mejora la eficiencia del trabajo del personal, sino que también garantiza mayor precisión y confiabilidad de la información utilizada de acuerdo a niveles de Comando.
- c. La percepción positiva de los usuarios, expresada en una alta valoración del sistema en dimensiones clave como tecnología, impacto estratégico y toma de decisiones, valida la viabilidad de su implementación institucional. La capacidad de generar dashboard's interactivos con indicadores relevantes facilita una toma de decisiones oportuna, sustentada en evidencia cuantificable.
- d. El sistema SIGOA no solo resuelve una problemática técnica, sino que representa un cambio de paradigma en la gestión operacional de la FAP. Su enfoque modular, escalable y alineado a estándares internacionales de defensa lo convierte en un recurso estratégico para la modernización de la institución, acorde con los lineamientos del Gobierno Digital.
- e. La validación empírica realizada mediante encuesta, entrevistas y prueba piloto ha evidenciado mejoras sustanciales en la gestión del tiempo,

calidad de la información y reducción del esfuerzo administrativo. La consolidación de estos resultados sustenta firmemente la recomendación de escalar la implementación del sistema SIGOA en todas las unidades operativas de la Fuerza Aérea del Perú.

En conjunto, se concluye que el sistema integrado basado en ciencia de datos proporciona una solución sostenible, eficaz y de alto valor para mejorar el desempeño institucional de la FAP en escenarios operativos complejos. Su adopción definitiva contribuirá directamente a la eficiencia táctica, control estratégico y fortalecimiento de la seguridad y defensa nacional.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones a partir de las conclusiones obtenidas, se describen a continuación:

- a. Implementar de manera progresiva el sistema SIGOA en todas las unidades operativas de la Fuerza Aérea del Perú, iniciando con aquellas que presentan mayor volumen de operaciones, a fin de evaluar su rendimiento bajo escenarios de alta exigencia.
- b. Desarrollar un programa integral de capacitación técnica en ciencia de datos y uso del sistema SIGOA dirigido a personal operativo, de mantenimiento y de planificación, con énfasis en la interpretación de indicadores, manejo de dashboard y detección de patrones.
- c. Integrar el sistema SIGOA con plataformas de monitoreo de mantenimiento predictivo (SIGMAP) y bases de datos logísticas, permitiendo así una mayor proyección en la sostenibilidad operativa de las aeronaves y la eficiencia en la gestión de recursos.
- d. Establecer protocolos institucionales para la estandarización de datos operacionales, de manera que toda la información recogida por las Unidades FAP siga un formato unificado, preciso y confiable, minimizando errores.
- e. Establecer protocolos de seguridad y back up de datos de acuerdo a las directivas del SINFA y Gobierno digital. Asimismo, establecer procedimientos de mantenimiento preventivo y un plan de contingencia en caso de irrupción del servicio.
- f. Fortalecer la cultura organizacional orientada a la toma de decisiones basada en evidencia mediante el uso de herramientas analíticas modernas, promoviendo además la investigación aplicada en ciencia de datos en instituciones de defensa.
- f. Gestionar alianzas estratégicas con universidades y centros de investigación especializados en inteligencia artificial y ciencia de datos, con el fin de continuar desarrollando modelos predictivos aplicados al entorno militar.
- g. Considerar la inclusión de la especialidad Ingeniería en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial en la malla curricular de la Escuela de Oficiales de la FAP, con el propósito de formar nuevas generaciones de líderes operacionales con competencias digitales alineadas a las demandas actuales de defensa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Airport Gurus. (2023). Base de datos operativa del aeropuerto: por qué es importante para la aviación. <https://www.airportgurus.com/es/base-de>

- datos-operativa-del-aeropuerto-por-que-es-importante-para-la-aviacion/
Arauco Acosta, I., Saldarriaga Tenorio, D. M., Burgos Valdivia, E. G., Espinoza Roque, E., & Peñafiel Reyna, J. C. (2023). Implementación de un Sistema Informático de Operaciones Aéreas para la toma de decisiones en la Fuerza Aérea del Perú. Ad Mayorem Patriae Gloriam - ESFAP.
- Harrington, H. J., & Lomax, K. C. (2000). Performance Improvement Methods: Fighting the War on Waste. McGraw-Hill.
- Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2021). Ciencia de datos. Ediciones UC.
- Maldonado, S., & Vairetti, C. (2021). Analytics y Big Data: Ciencia de datos aplicada al mundo de los negocios. RIL Editores.
- Pozo Moreno, D. F. (2020). Implementación de un sistema de gestión de datos para la toma de decisiones en la empresa NUO Tecnológica [Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas].
- Pignano Bravo, A. S., & Pino Carmona, P. (2021). La generación de valor mediante el uso de data science en la toma de decisiones comerciales de tiendas por departamento [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Romero Nieto, A. (2021). El análisis de datos: Una ciencia para la toma de decisiones. Universidad Militar Nueva Granada.
- Sandua, D. (2024). La singularidad tecnológica. Amazon Digital Services LLC.
- SAP Concur Perú. (2021, septiembre 9). Datos para la toma de decisiones. <https://www.concur.pe/blog/article/datos-para-la-toma-de-decisiones>
- Soto Matos, I. E. (2021). Business Intelligence aplicado al proceso de toma de decisiones de la Dirección de Seguridad Aeronáutica del Perú [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo].
- Tapia Orozco, J. F., & Yamunaque Olivos, J. F. (2024). Sistema integrado de información (SGA) y su impacto en la toma de decisiones de la empresa Solexport S.A.C [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Perú].