


# Análisis y estructuración de la información contenida en las bases de datos históricas de mantenimiento de la OMA DIAF para su integración con los indicadores de gestión de productividad

Jaramillo Güiña, Brayan Stiven y Soto Aucapiña, Andrés Esteban

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior Universitaria en Ciencias Militares Aeronáuticas

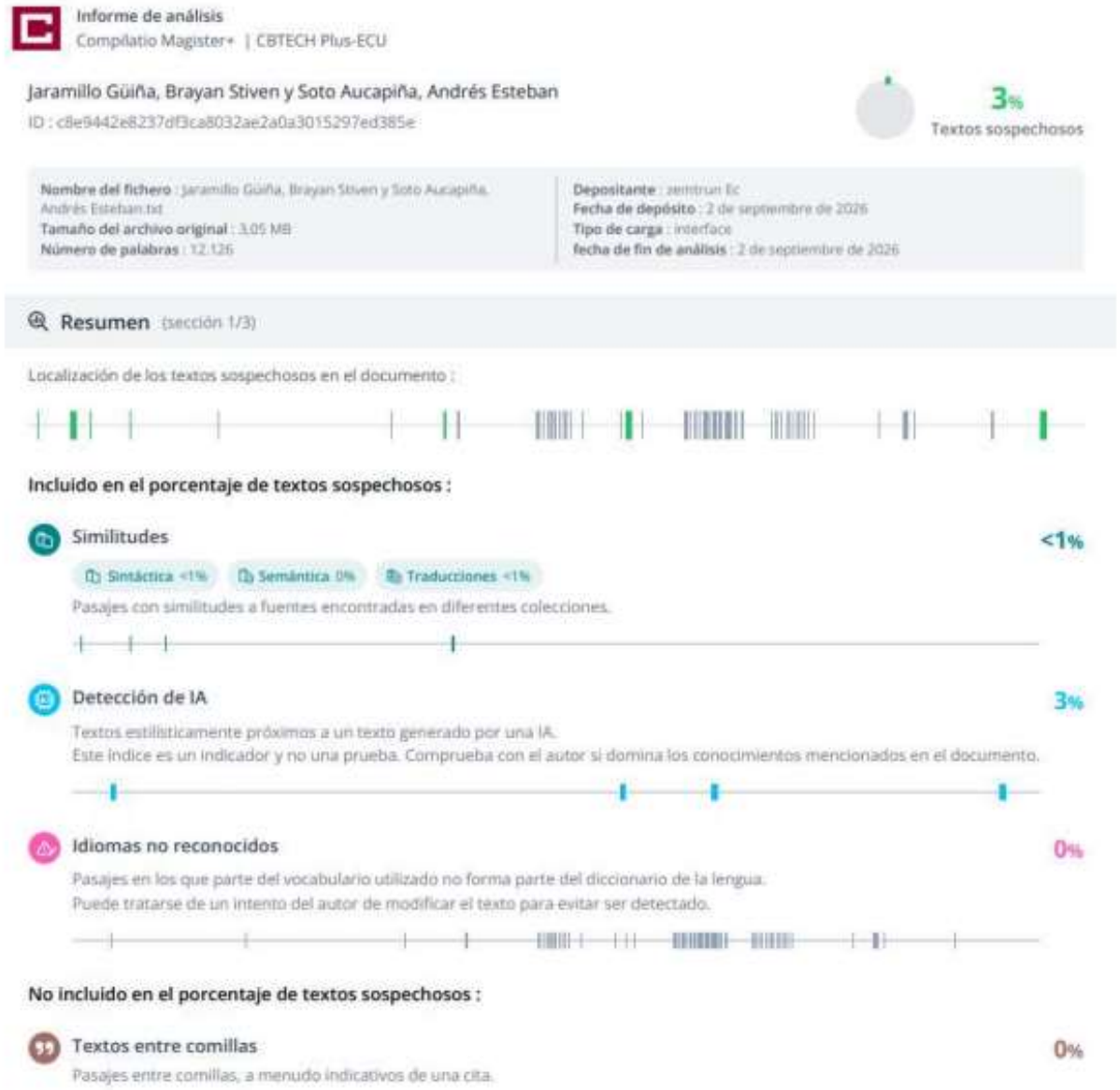
Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior Universitario en Ciencias Militares Aeronáuticas

Tcrn. Emt. Avc.  Narváez Aguilar, Roberto Carlos

02 de septiembre del 2026

Latacunga

## Reporte de verificación de contenidos



Informe de análisis
Compilatio Magister+ | CBTECH Plus-ECU

Jaramillo Güiña, Brayan Stiven y Soto Aucapiña, Andrés Esteban
ID : c8e9442e8237df3ca8032ae2a0a3015297ed385e

3%
Textos sospechosos

**Nombre del fichero** : Jaramillo Güiña, Brayan Stiven y Soto Aucapiña, Andrés Esteban.txt
**Tamaño del archivo original** : 3,05 MB
**Número de palabras** : 12.126

**Depositante** : zentrun Ec
**Fecha de depósito** : 2 de septiembre de 2026
**Tipo de carga** : interface
**fecha de fin de análisis** : 2 de septiembre de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :

**Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :**

Similitudes <1%
Sintáctica <1% Semántica 0% Traducciones <1%
Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.

Detección de IA 3%
Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.

Idiomas no reconocidos 0%
Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

**No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :**

Textos entre comillas 0%
Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

ROBERTO CARLOS
NARVAEZ AGUILAR

**Tcrn. Emt. Avc. Narváez Aguilar, Roberto Carlos**

**Director**

**CC: 1715195952**

**Departamento de Seguridad y Defensa**

**Carrera de Tecnología Superior Universitaria en Ciencias Militares Aeronáuticas**

## Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **"Análisis y estructuración de la información contenida en las bases de datos históricas de mantenimiento de la OMA DIAF para su integración con los indicadores de gestión de productividad"** fue realizado por los señores **Jaramillo Güiña, Brayan Stiven y Soto Aucapiña, Andrés Esteban,** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; habiéndose efectuado una revisión integral de forma y de fondo conforme a los lineamientos y formatos institucionales vigentes. Además, fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

**Latacunga, 02 de septiembre de 2026**

ROBERTO CARLOS NARVAEZ AGUILAR

**Tcrn. Emt. Avc. Narváez Aguilar, Roberto Carlos**

**Director**

**CC: 1715195952**

**Departamento de Seguridad y Defensa**

**Carrera de Tecnología Superior Universitaria en Ciencias Militares Aeronáuticas**

## Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Jaramillo Guiña, Brayan Stiven y Soto Aucapiña, Andrés Esteban**, con cédulas de ciudadanía n°0750908170 y 1754400461, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Análisis y estructuración de la información contenida en las bases de datos históricas de mantenimiento de la OMA DIAF para su integración con los indicadores de gestión de productividad** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Latacunga, 02 de septiembre de 2026**

BRAYAN STIVEN JARAMILLO GUIÑA

**Jaramillo Guiña, Brayan Stiven**

**C.C.: 0750908170**

ANDRES ESTEBAN SOTO AUCAPIÑA

**Soto Aucapiña, Andrés Esteban**

**C.C.: 1754400461**

**Departamento de Seguridad y Defensa**

**Carrera de Tecnología Superior Universitaria en Ciencias Militares Aeronáuticas**

**Autorización de Publicación**

Nosotros **Jaramillo Guiña, Brayan Stiven y Soto Aucapiña, Andrés Esteban**, con cédulas de ciudadanía n°0750908170 y 1754400461, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Análisis y estructuración de la información contenida en las bases de datos históricas de mantenimiento de la OMA DIAF para su integración con los indicadores de gestión de productividad** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

**Latacunga, 02 de septiembre de 2026**

BRAYAN STIVEN JARAMILLO GUIÑA

**Jaramillo Guiña, Brayan Stiven**

**C.C.: 0750908170**

ANDRES ESTEBAN SOTO AUCAPIÑA

**Soto Aucapiña, Andrés Esteban**

**C.C.: 1754400461**

## Dedicatoria

Dedico este trabajo, fruto de esfuerzo, perseverancia y sacrificio, a Dios, por brindarme la fortaleza necesaria para continuar adelante en cada desafío y permitirme culminar una etapa tan importante de mi formación.

A mi familia, por ser mi principal fuente de motivación y por acompañarme en cada paso de este camino. Gracias por su apoyo, sus consejos y por enseñarme que todo esfuerzo tiene su recompensa. En los momentos de cansancio y dificultad, saber que contaba con ustedes fue una razón más para seguir adelante y no rendirme.

De manera muy especial, dedico este trabajo a Mónica Gallardo, mi pareja, por permanecer a mi lado durante este proceso, comprender mis momentos de ausencia, cansancio y preocupación, y brindarme su apoyo cuando más lo necesitaba. Gracias por creer en mí, por escucharme, por motivarme a continuar y por acompañarme en esta etapa tan importante de mi vida. Tu presencia hizo que muchos momentos difíciles fueran más llevaderos y que cada logro tuviera un significado aún mayor.

**Jaramillo Guiña, Brayan Stiven.**

## Dedicatoria

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por sostenerme en los momentos difíciles, iluminar mi camino y darme la fortaleza necesaria para no rendirme. En cada obstáculo encontré una razón para continuar y, en cada logro, la certeza de que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mis padres, Jeannet Aucapiña y Bairon Soto, quienes han sido mi mayor inspiración y mi apoyo más firme. Gracias por sus sacrificios, por confiar en mí y por enseñarme que, con esfuerzo, humildad y perseverancia, es posible alcanzar aquello que parece lejano. Sus consejos, su amor y su ejemplo han sido fundamentales para llegar hasta aquí.

A mi familia, por acompañarme durante este proceso, comprender mis momentos de preocupación y cansancio, y brindarme siempre palabras de ánimo. Este logro no es solamente mío; también pertenece a quienes caminaron a mi lado y creyeron en mí, incluso cuando yo dudaba de mis propias capacidades.

Finalmente, me dedico este trabajo a mí, por cada noche de esfuerzo, por las dificultades superadas y por haber tenido el valor de continuar. Hoy comprendo que cada sacrificio valió la pena y que esta meta representa el inicio de nuevos desafíos y sueños por alcanzar.

**Soto Aucapiña, Andrés Esteban.**

**Agradecimiento**

Expreso mi sincero agradecimiento a la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, por brindarme los conocimientos, herramientas y experiencias necesarias para fortalecer mi formación profesional y militar.

A mis instructores y docentes, por su dedicación, disciplina, paciencia y compromiso durante este proceso de formación. Sus enseñanzas y exigencias han sido fundamentales para alcanzar este logro y continuar preparándome como un profesional comprometido con la institución y con el servicio.

**Jaramillo Guiña, Brayan Stiven.**

**Agradecimiento**

Agradezco profundamente a Dios, por regalarme la vida, la salud, la sabiduría y la fortaleza necesarias para culminar esta importante etapa de mi formación.

A mis padres, Jeannet Aucapiña y Bairon Soto, les expreso mi gratitud más sincera por su amor incondicional, sus sacrificios y su constante apoyo.

Agradezco de manera especial a los ingenieros, docentes y tutores de la carrera, su paciencia, compromiso y exigencia contribuyeron significativamente a mi formación académica y profesional, así como al desarrollo y culminación de este trabajo de titulación.

Finalmente agradezco también a la institución de la ETFA, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de formarme, adquirir nuevos conocimientos y avanzar hacia el cumplimiento de mis objetivos. Las experiencias vividas en esta institución han dejado enseñanzas que llevaré conmigo durante mi vida profesional y personal.

**Soto Aucapiña, Andrés Esteban.**

## Índice de contenidos

Carátula ..... 1

Reporte de verificación de contenidos ..... 2

Certificación ..... 3

Responsabilidad de Autoría ..... 4

Autorización de Publicación ..... 5

Dedicatoria ..... 6

Dedicatoria ..... 7

Agradecimiento ..... 8

Agradecimiento ..... 9

Índice de contenidos ..... 10

Índice de tablas ..... 13

Índice de figuras ..... 14

Resumen ..... 15

Abstract ..... 16

Capítulo I ..... 17

Introducción ..... 17

Planteamiento del problema ..... 18

Formulación del problema o pregunta de investigación ..... 20

Objetivos ..... 20

*Objetivo general:* ..... 20

*Objetivos específicos:* ..... 20

Justificación ..... 20

Capítulo II ..... 23

Marco teórico ..... 23

Mantenimiento aeronáutico ..... 23

*Concepto de mantenimiento aeronáutico* ....23
*Tipos de mantenimiento aeronáutico* ....23
Organización de mantenimiento aeronáutico (OMA/MRO) ....24
*Organizaciones MRO (Maintenance Repair and Overhaul)* ....24
*Beneficios del MRO* ....25
Gestión de la información de mantenimiento aeronáutico ....26
*Registro de mantenimiento aeronáutico* ....26
*Órdenes de trabajo* ....26
*Tarjetas de trabajo* ....27
*Tarjetas de rutina* ....27
*Tarjetas de no rutina* ....28
Bases de datos aplicados al mantenimiento aeronáutico ....28
*Bases de datos históricos* ....28
*Bases de datos de mantenimiento aeronáutico* ....29
Procesamiento y estructuración de datos ....29
*Análisis de datos* ....29
*Clasificación de datos* ....29
*Depuración de datos* ....30
*Estructuración de datos* ....30
*Integración de datos* ....31
Gestión de productividad de mantenimiento aeronáutico ....31
*Productividad* ....31
*Productividad en mantenimiento aeronáutico* ....32
*Eficiencia y eficacia* ....32
*Desempeño operacional* ....32
*Indicadores clave de desempeño (KPI)* ....33

Indicadores de gestión empleados en el mantenimiento aeronáutico ..... 33
Capítulo III ..... 35
Metodología ..... 35
Enfoque de investigación ..... 35
Tipo y diseño de investigación ..... 35
Técnica e instrumento ..... 36
*Técnica* ..... 36
*Instrumento* ..... 36
Consideraciones éticas ..... 36
Capítulo IV ..... 38
Análisis y discusión de los resultados ..... 38
Desarrollo de la matriz comparativa de identificación ..... 38
Desarrollo de la matriz de depuración ..... 43
Desarrollo de la matriz de clasificación de variables ..... 49
Desarrollo de la matriz de estructuración ..... 55
Desarrollo de la matriz de consistencia ..... 60
Desarrollo de la matriz de integración de variables con índices de productividad ..... 63
Desarrollo de la matriz de modelos de cálculos de los índices de productividad ..... 66
Desarrollo de los resultados de los índices de productividad ..... 68
Desarrollo del análisis de correlación ..... 71
Capítulo V ..... 73
Conclusiones y recomendaciones ..... 73
Conclusiones ..... 73
Recomendaciones ..... 75
Referencias ..... 77
Apéndices ..... 81

## Índice de tablas

**Tabla 1** Matriz de identificación de varias fuentes.....38

**Tabla 2** Matriz de depuración .....43

**Tabla 3** Matriz de clasificación de variables.....49

**Tabla 4** Matriz de estructuración de variables.....55

**Tabla 5** Matriz de la consistencia de variables.....60

**Tabla 6** Matriz de la integración de variables con índices de productividad .....63

**Tabla 7** Matriz de modelos de índices de productividad.....66

**Tabla 8** Matriz de los resultados de los índices de productividad.....68

**Tabla 9** Matriz del análisis correlacional .....71

## Índice de figuras

**Figura 1** Clasificación de datos.....29

**Resumen**

El objetivo de la presente investigación fue analizar y organizar la información hallada en los datos históricas de conservación de la Organización de Mantenimiento Aeronáutico perteneciente a la Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (OMA DIAF), con el fin de su integración con indicadores de gestión de productividad. El estudio se realizó con un método cuantitativo, de tipo práctico aplicado, descriptivo y de correlación, con un diseño no experimental. El análisis de información complementaria procedentes de los documentos históricos de mantenimiento fue la técnica principal empleada. Las primordiales fuentes de información fueron las OT, así como las tarjetas, sobre conservación, documentos de horas-hombre y documentados del personal técnico responsable de las aeronaves FAE-1031 y FAE-1030. Luego, los datos fueron revisados, clasificados y estructurados identificando variables de matrícula, OT, TAT, categorización ATA, registro de tarjetas, horas-hombre, personal técnico. En el caso de FAE-1031 se mostró una tasa más alta de desagregación, mientras que FAE-1030 tuvo restricciones vinculadas al rendimiento de las tarjetas y el fortalecimiento de horas-hombre de cada técnico. Con la integración de los documentos se pudieron calcular métricas de efectividad asociados con horas-hombre, avance administrativo, participación técnica y TAT. De igual forma, los coeficientes de Pearson obtenidos mediante el análisis correlacional fueron de 0,55, 0,75 y 0,65, siendo todos los casos menores a 0,001 de significancia. Para finalizar, la organización de los registros históricos hizo posible disponer de información estructurada para valorar el desempeño y apoyar el manejo del mantenimiento de aeronaves de la OMA DIAF.

*Palabras clave:* Organización de Mantenimiento Aeronáutico, método cuantitativo, horas-hombre, participación técnica en mantenimiento, registros históricos aeronáuticos de mantenimiento.

**Abstract**

The objective of this research was to analyze and organize the information found in the historical maintenance records of the Aeronautical Maintenance Organization (OMA) of the Ecuadorian Air Force's Directorate of Aeronautical Industry (DIAF), with the aim of integrating it with productivity management indicators. The study was conducted using a quantitative, practical, applied, descriptive, and correlational method, with a non-experimental design. The analysis of supplementary information from historical maintenance records was the primary technique employed. The primary sources of information were the OTs, as well as maintenance cards, man-hour records, and documentation from the technical personnel responsible for aircraft FAE-1031 and FAE-1030. The data were then reviewed, classified, and structured by identifying variables such as registration number, OT, TAT, ATA categorization, maintenance card records, man-hours, and technical personnel. In the case of FAE-1031, a higher rate of disaggregation was observed, while FAE-1030 faced constraints related to the performance of the cards and the allocation of man-hours for each technician. By integrating the documents, it was possible to calculate effectiveness metrics related to man-hours, administrative progress, technical involvement, and TAT. Similarly, the Pearson coefficients obtained through the correlation analysis were 0.55, 0.75, and 0.65, with all cases having a significance level of less than 0.001. Finally, the organization of historical records made it possible to have structured information available to evaluate performance and support the management of aircraft maintenance at OMA DIAF.

*Keywords:* Aviation Maintenance Organization, quantitative method, man-hours, technical involvement in maintenance, historical aviation maintenance records.

# Capítulo I

## Introducción

El mantenimiento aeronáutico es una actividad esencial para asegurar la continuidad de operación de las aeronaves, ya que comprende un conjunto de procesos técnicos, administrativos y de control que tiene por objeto cumplir con las tareas de mantenimiento programadas y no programadas; en este sentido, las Organizaciones de Mantenimiento Aeronáutico (OMA) generan constantemente información asociada a la realización de trabajos, utilización del personal técnico, tiempos de mantenimiento y cumplimiento de la planificación, los que pueden ser usados para evaluar el comportamiento de los procesos y determinar el nivel de productividad alcanzado.

La Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (DIAF), mediante la OMA DIAF, posee bastante experiencia en el desarrollo de actividades de mantenimiento aéreo. De igual manera, brinda servicios a aeronaves civiles y militares; realizando inspecciones mayores, mantenimiento programado y no programado, reparación estructural, mantenimiento de sistemas, aviónica, pintura, mantenimiento de motores y componentes, modificaciones y recuperación de aeronaves. Como producto de estas actividades, la organización genera importante información técnica y operacional que sirve de insumo para el seguimiento de los procesos productivos de la organización.

En esta información se encuentran, registros de horas-hombre (HH), tiempos de producción, tiempos de entrega, tarjetas de trabajo, tarjeta rutinaria y no rutinaria, especialidades técnicas y cumplimiento de programa; así mismo, la organización cuenta con las variables de Turnaround Time (TAT), tiempos de ejecución del mantenimiento y el número de tarjetas abiertas y cerradas en las inspecciones aeronáuticas; estos permiten analizar distintos aspectos asociados a la productividad, eficiencia y desempeño operacional de los procesos de mantenimiento.

Si bien existe información histórica, se encuentra distribuida en varios documentos y bases de datos y no está planificada bajo criterios enfocados al análisis de la productividad industrial. Esta situación dificulta la unificación de datos y el desarrollo de datos confiables con el fin de calcular indicadores sobre productividad, eficiencia, empleo de manpower y desempeño operacional. De ahí la necesidad de crear procedimientos de categorización, limpieza y sistematización de la información existentes que permitan transformar esos registros en contenido estructurado y útil.

A través de la estructuración de las bases de datos y el desarrollo de modelos de cálculo y correlación, se propone contar con información que permita analizar los indicadores de gestión de productividad de la OMA DIAF. De tal manera que, los registros históricos puedan convertirse en una herramienta de soporte para el control industrial y la gestión por datos, participando en la toma de decisiones de los niveles operativo, táctico y estratégico.

**Planteamiento del problema**

El manejo del mantenimiento de aviones necesita contar con datos técnicos y operativos que estén organizados de manera eficaz, lo que facilite entender la eficiencia de los procesos productivos y analizar la utilización de los recursos a disposición; en una Organización de Mantenimiento Aeronáutico (OMA), durante la ejecución de las diferentes actividades de mantenimiento se generan registros relacionados con horas-hombre, tiempos de producción, tiempos de entrega, órdenes y tarjetas de trabajo, mantenimiento rutinario y no rutinario, especialidades técnicas, cumplimiento de cronogramas y utilización del personal; estos datos son una fuente importante para establecer indicadores que permiten evaluar la productividad y el desempeño operacional.

La Organización de Mantenimiento Aeronáutico perteneciente a la Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (OMA DIAF), realiza desde hace aproximadamente 34 años actividades de mantenimiento aeronáutico mayor y menor de aeronaves civiles y militares. Como resultado de los procesos la organización cuenta con

información histórica que incluye horas-hombre (HH), tiempos de producción, tiempos de entrega, tarjetas de trabajo, tarjetas de rutina y de no rutina, especialidades técnicas y cumplimiento de cronogramas y demás registros.

No obstante, gran parte de la información se encuentra dispersa en distintos registros y bases de datos, lo que complica su integración para hacer análisis de productividad y desempeño operacional. Además, los datos históricos que existe en el sector están desestructurados desde un criterio de análisis de productividad industrial. Por eso, no permite crear determinadas relaciones entre la información generada en los procesos de mantenimiento y los indicadores de gestión del proceso.

Esta problemática tiene gran relevancia porque la OMA DIAF maneja variables que pueden ser usadas para determinar los indicadores de horas-hombre (HH), TAT, desempeño manpower, cumplimiento de programa, tiempos de la ejecución del mantenimiento y número de tickets abiertos y cerrados. Sin embargo, para que estos registros puedan utilizarse como fuente de información para los indicadores de productividad, será necesario identificar qué variables están disponibles, validar su consistencia y obtener relaciones entre las distintas series históricas.

A esta situación también se agrega la existencia potencial de registros inconsistentes o duplicados y la falta de una estructura común que permita su clasificación y procesamiento; condiciones que limitan el cálculo de información confiable para el cálculo de indicadores que se vinculan con productividad, eficiencia, utilización de mano de obra y desempeño operacional; en consecuencia, los registros históricos existentes no pueden ser utilizados de manera integral como una herramienta de apoyo para el análisis de la gestión del mantenimiento aeronáutico.

A raíz de este problema se propone revisar, depurar, clasificar y estructurar, la información que poseen las bases de datos históricos de mantenimientos de la OMA DIAF, a los efectos de identificar las variables que tienen relación con la producción y el mantenimiento,

y su correspondencia con los indicadores de gestión de productividad que se seleccionen; para poder de esta manera transformar los históricos que hay en la actualidad en información útil y ordenada que facilite el análisis de productividad, que fortalezca el control industrial y la toma de decisiones en los niveles operativo, táctico y estratégico de la organización.

**Formulación del problema o pregunta de investigación**

¿Cómo se integra junto a los índices de gestión de eficacia el análisis y sistematización de la información hallada en las bases de datos previamente registradas de mantenimiento correspondientes a la OMA DIAF?

**Objetivos**

***Objetivo general:***

Analizar y estructurar la información contenida en las bases de datos históricas de mantenimiento de la OMA DIAF para su integración con los indicadores de gestión seleccionados.

***Objetivos específicos:***

Identificar las fuentes de información relacionadas con producción y mantenimiento aeronáutico.

Depurar, categorizar y estructurar las bases de datos, reconociendo los elementos, las conexiones y la consistencia de los datos existentes.

Desarrollar modelos de cálculo y correlación entre los datos históricos y los indicadores de productividad definidos para el proyecto.

**Justificación**

El análisis de la gestión de la productividad se justifica el desarrollo que la presente investigación; porque la OMA DIAF genera información, como los recursos históricos del mantenimiento que produce durante las actividades de su aeronáutica; donde los registros acumulativos de los distintos procesos aportan información sobre horas-hombre, tiempos de producción, tiempos de entrega, tarjetas de trabajo, especialidades técnicas y cumplimiento de

cronogramas, que puede ser relevante para conocer el comportamiento de las actividades desarrolladas por la organización.

Desde el ámbito técnico, el estudio permitirá reconocer a las fuentes de información que se vinculan a los procesos de producción y mantenimiento aeronáutico; determinando las variables que podrán ser utilizadas para realizar el análisis de los indicadores de gestión. Esto facilitará la organización de la asociación de registros históricos con variables como las HH, TAT, utilización de manpower, tiempos de ejecución, cumplimiento de cronograma y tarjetas de trabajo con el fin que se constituya una base técnica que permita evaluar la productividad de mantenimiento.

Desde una perspectiva metodológica, se intentará aplicar la depuración, clasificación y estructuración de las bases de datos históricas, en función de la identificación de registros inconsistentes o duplicados; determinación de variables; elaboración de vínculos con la información disponible. Así, se obtendrá una estructura de datos que permita procesarlos y utilizarlos posteriormente en el cálculo de los índices de productividad seleccionados.

Asimismo, el estudio tiene carácter práctico, ya que permitirá la elaboración de modelos de cálculo y correlación, que relacionen los datos históricos de mantenimiento con los indicadores de productividad establecidos para el proyecto. Esto hará que el análisis de la información operacional esté facilitado, así como el conocimiento cuantitativo del comportamiento de algunos procesos de mantenimiento. En este sentido, los datos obtenidos se convertirán en información que apoyará el seguimiento y control de las actividades productivas. El plan estipula en concreto el establecimiento de modelos de cálculo, así como el análisis de la correlación de las variables históricas y de los indicadores de gestión.

La OMA DIAF y las áreas que se relacionan con la planificación y control de la producción, se convertirá en el principal beneficiario del proyecto, ya que, podrán contar con una base de datos histórica estructurada y depurada, acompañada de un análisis de correlación con los indicadores de productividad; estos productos servirán para fortalecer el

desarrollo de la gestión basada en datos y como insumo para la toma de decisiones en el nivel operativo, táctico y estratégico. Por lo que los productos serán una base de datos estructurada y depurada y un informe técnico de análisis y correlación de datos históricos y con los indicadores de productividad.

# Capítulo II

# Marco teórico

## Mantenimiento aeronáutico

### *Concepto de mantenimiento aeronáutico*

El mantenimiento de aeronaves es un conjunto de actividades técnicas, administrativas y de control que se llevan a cabo para mantener o restaurar las condiciones de aeronavegabilidad, seguridad, fiabilidad y disponibilidad operacional de una aeronave y de su equipo, a través de la ejecución planificada de revisiones, arreglos, cambios, ensayos y alteraciones, en función del manual del fabricante, programa de mantenimiento y normativa aeronáutica vigente (Kabashkin, 2024).

### *Tipos de mantenimiento aeronáutico*

**Mantenimiento preventivo.** Son las actividades planificadas realizadas antes de que ocurra el fallo para conservar de la aeronave y sus partes, en el interior las fallas en el funcionamiento normal. Las actividades de mantenimiento preventivo comprenden revisiones periódicas, lubricación, ajustes, limpieza, como realización de pruebas de funcionamiento y cambio de piezas en caso de que se cumplan los límites; por lo que se busca minimizar las probabilidades de falla y a mantener la seguridad y disponibilidad del avión (Dela Peña, 2024).

**Mantenimiento correctivo.** Este mantenimiento se refiere a la actividad que se lleva a cabo cuando hay fallo o avería o mal funcionamiento en una aeronave, sistema o componente y que consiste en diagnosticar la causa de la avería y realizar las reparaciones o ajustes o sustituciones necesarias para restablecer las condiciones normales de funcionamiento y de aeronavegabilidad; por lo que este mantenimiento puede ser programado o no programado (Dela Peña, 2024).

**Mantenimiento predictivo.** Se basa en la monitorización y análisis del estado real de la aeronave y sus componentes y sistemas, a partir de información obtenida de sensibilizadores, inspecciones, medida de vibraciones, parámetros de motor, análisis de aceite y otros de

diagnosis. Su tarea consiste en detectar el signo de que algo puede estar fallando antes que la intervención sea posible, además de conocer el mejor momento para tal intervención (Dela Peña, 2024).

**Mantenimiento programado.** Se refiere a las tareas que deben realizarse a intervalos que se han fijado de anterior modo, o que son horas de vuelo, ciclos, tiempo calendario u otros que se han fijado en los programas y manuales de mantenimiento; por lo que el equipo tiene inspecciones y revisiones críticas para que esté siempre dentro de la especificación técnica (Dela Peña, 2024).

**Mantenimiento no programado.** Se denomina intervención no programada donde una determinada tarea no estaba dentro de su plan de mantenimiento periódico, sino que es ocasionada por una falla, una discrepancia, un daño o una anormalidad que se produce en el funcionamiento o en las inspecciones; cuyo ejecución puede afectar de forma directa el tiempo de mantenimiento y la disponibilidad operacional de las aeronaves (Dela Peña, 2024).

## Organización de mantenimiento aeronáutico (OMA/MRO)

### *Organizaciones MRO (Maintenance Repair and Overhaul)*

El término MRO (mantenimiento, reparación y revisión) abarca una serie de acciones tanto logísticas como técnicas que tienen como objetivo mantener o restablecer la aeronavegabilidad, la seguridad operacional y el funcionamiento de las aeronaves y sus elementos. El concepto incluye procedimientos de reparación profunda, mantenimiento preventivo y correctivo, revisiones exhaustivas, alteración estructural y renovación de motores o fuselajes (Velásquez Cárdenas, 2025).

Los términos principales a distinguir son:

El **mantenimiento *(maintenance)*** es el conjunto de actividades realizadas para mantener en condiciones funcionales y aeronavegables a una aeronave en operación, por lo que representa la parte proactiva y preventiva del MRO. En este, se pueden diferenciar diversas categorías, las cuales pueden cambiar dependiendo de la frecuencia operacional del

avión (horas de vuelo/ciclos operativos). Esto incluye, sobre todo, revisiones periódicas sanitarias de las muestras y sus partes con el fin de evitar fallos antes de que sucedan (Troncoso González, 2025).

La **reparación *(repair)*** se refiere a la actividad de restablecer un sistema o componente que ha dejado de ser aeronavegable, por lo que es el elemento reactivo y correctivo. Las reparaciones pueden abarcar desde tareas sencillas como conexiones o parches para abolladuras hasta la restauración de partes dañadas, por lo que se las puede clasificar en menores o mayores según su impacto a nivel estructural (Troncoso González, 2025).

El componente más fuerte y regenerador del MRO es la revisión general, conocida como ***overhaul***. Esto incluye la desintegración total de una aeronave, sus motores o elementos fundamentales como las unidades auxiliares de potencia (APU) y el tren de aterrizaje. Cada componente es revisado, reparado o sustituido de manera minuciosa, hasta el momento en que la unidad entera se vuelve a armar. El propósito del overhaul es devolver el sistema o elemento a su estado de fábrica, que equivale a una condición nueva o casi nuevo (Troncoso González, 2025)

***Beneficios del MRO***

Los beneficios del MRO según Ribeiro Alves y Amaya Guío (2020) son:

- **Disminuir la duración de inactividad no planificada.** El mal funcionamiento de un solo componente del equipo puede causar desorden en la cadena productiva completa. Esta alteración tiene el potencial de afectar negativamente los logros de la compañía y generar circunstancias en las que los trabajadores no estén activos. Las empresas que implementan MRO tienen la capacidad de planificar con mayor eficacia el mantenimiento periódico con el fin de preservar sus fábricas en funcionamiento.
- **Prevenir la falta o el exceso de stock.** Una estrategia automatizada y detallista del MRO implica que las entidades están mejor preparadas para determinar cuándo

todos sus productos, herramientas y equipos de MRO requieren reemplazo o si tienen un exceso de algún producto, lo cual puede resultar en un almacén sobrecargado.

- **Mantenerse en cumplimiento.** Numerosas industrias y regiones cuentan con normativas vinculadas a la salud y la protección en el trabajo, al medioambiente y al mantenimiento de maquinaria y equipos. Asegurar que el equipamiento industrial pesado esté limpio, reparado y pueda funcionar de manera eficaz y que cuente con las piezas de recambio requeridas reduce al mínimo el incumplimiento. Para entidades con estricta regulación, como las del sector gubernamental, los proveedores de artículos originales (OEM) y la industria aeroespacial, esto es particularmente relevante.

## Gestión de la información de mantenimiento aeronáutico

### *Registro de mantenimiento aeronáutico*

El registro de mantenimiento de una aeronave consiste en un conjunto de archivos, que pueden ser físicos o digitales, donde se anotan, supervisan y documentan todas las labores de mantenimiento llevadas a cabo en un avión, un motor, un sistema o un componente. Esto incluye revisiones, arreglos, ajustes, reemplazos de piezas, tiempo de funcionamiento y trabajos efectuados. Por lo que estos documentos permiten que se mantenga trazabilidad del mantenimiento, verificando que los programas, procedimientos y trabajos a realizar estén dentro de la normativa, lo que además permite conocer el historial técnico de la aeronave, así como demostrar que los trabajos ejecutados estén acordes a lo establecido por las autoridades competentes para la aeronavegabilidad y seguridad operacional de la normativa aeronáutica aplicable (Vernet, 2023).

### *Órdenes de trabajo*

Los registros de trabajos de mantenimiento de aviones son archivos que se emplean para organizar, aprobar, designar, registrar y monitorizar las labores de mantenimiento que se

necesitan llevar a cabo en una aeronave, un motor, un sistema o una pieza, en estas se especifican los trabajos requeridos, personal técnico responsable, recursos necesarios, fechas de inicio y finalización, horas-hombre empleadas, procedimientos o documentación técnica aplicable y resultados obtenidos; además, permiten verificar el cumplimiento de las tareas programadas y mantener la trazabilidad de las intervenciones, constituyéndose en un elemento fundamental para el control, seguimiento y gestión eficiente del mantenimiento aeronáutico (Vernet, 2023).

***Tarjetas de trabajo***

Se considera que las Tarjetas de Trabajo (TT) son documentos de carácter técnico mediante los cuales se ejecuta y se registra, donde una tarea específica de mantenimiento a realizar sobre una aeronave, motor, sistema o componente. Las referidas tarjetas de trabajo incluyen la descripción de la tarea, una secuencia de trabajo, las referencias de los manuales técnicos aplicables, herramientas y materiales requeridos, personal responsable, las horas-hombre previstas y ejecutadas, las inspecciones que se requieren así como también firma de conformidad. También sirven para controlar la ejecución del trabajo y de permitir la trazabilidad. Finalmente, permiten verificar que la tarea fue ejecutada conforme a los procedimientos y normas de mantenimiento establecidos (Lukács & Antal, 2023).

***Tarjetas de rutina***

Son documentos técnicos que sirven para planificar, ejecutar y registrar el mantenimiento previamente diseñado y repetitivo, correspondiente a una inspección, verificación, ajuste, lubricación, limpieza o sustitución programada de una aeronave, sistema o componente; tales tarjetas especifican los procedimientos a seguir por el personal técnico, las referencias de los manuales aplicables, los recursos necesarios y los criterios de aceptación. Esta documentación es aplicable a todas las actividades cuyas ejecuciones deben ser previamente diseñadas en una tarjeta técnica y que deben estar establecidas en la organización. Mediante el uso de las mismas, se genera el registro del cumplimiento de cada

actividad, así como el registro de la ejecución de cada actividad, asegurándose así la trazabilidad del mantenimiento y la obtención de una constante y eficiente aviación, seguridad y disponibilidad operacional de la aeronave (Vega Luna et al., 2018).

### *Tarjetas de no rutina*

Se trata de documentos técnicos generados para el registro, control y corrección de discrepancias, daños, fallas o condiciones no previstas, los cuales son detectados durante la realización de una inspección o tarea de mantenimiento, en estas tarjetas se describe la novedad que se encontró, su localización, qué hay que hacer o que se necesita para solucionar la novedad, así como los procedimientos y referencias técnicas aplicables, que recursos se utilizaron y cuantas horas-hombre se emplearon al respecto; documentándose la conformidad del personal autorizado. En consecuencia, estas tarjetas permiten el registro de trabajos que no estaban previstos en las tarjetas de rutina y aseguran la trazabilidad, control y cumplimiento de los requerimientos de aeronavegabilidad y seguridad (Vega Luna et al., 2018).

## Bases de datos aplicados al mantenimiento aeronáutico

Son esenciales para crear una organización de datos de esta naturaleza. Son más que un sitio para almacenar datos. Más bien, posibilitan que las organizaciones administren la información de manera centralizada, apliquen los estándares de confianza y protección de los registros y faciliten el acceso a estos (García Tejedor, 2025).

### *Bases de datos históricos*

Son sistemas de almacenamiento y organización de información que permiten registrar, conservar y consultar, a través del tiempo, los datos generados por el mantenimiento de una aeronave, motor, sistema o componente. Estas bases permiten poner a disposición (en forma de series de tiempo) la información que recogen órdenes y tarjetas de trabajo, fallas detectadas, reparaciones hechas, horas-hombre utilizadas, tiempos de mantenimiento, reemplazo de componentes e inspecciones realizadas, lo cual facilita el análisis de antecedentes, la identificación de fallas recurrentes, la planificación de futuras intervenciones,

así como el cálculo de indicadores de gestión; por lo que son elementos claves para incrementar la eficiencia, confiabilidad y disponibilidad operacional de la aeronave (Scott et al., 2022).

### *Bases de datos de mantenimiento aeronáutico*

Se refiere a los sistemas digitales que apuntan a poder registrar, sistematizar, almacenar, actualizar y consultar la información que se genera por las actividades de mantenimiento que se realizan a los equipos aeronáuticos, motores, sistemas y componentes. Estas bases de datos pueden incluir información vinculada a órdenes y tarjetas de trabajo, inspecciones, fallas, reparaciones, horas-hombre programadas y ejecutadas, tiempos de intervención, materiales y componentes utilizados, estado de las tareas, que permiten mantener la trazabilidad de los trabajos, facilitando la planificación y control del mantenimiento, generación de indicadores de gestión y soporte en la toma de decisión orientada a mejorar la productividad, disponibilidad y seguridad operacional (Mofokeng et al., 2020).

## Procesamiento y estructuración de datos

### *Análisis de datos*

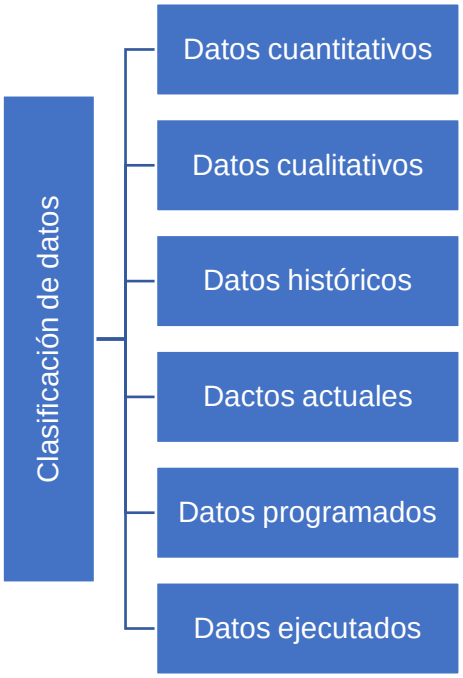
El análisis de datos consiste en examinar, depurar, cambiar y modelar grandes cantidades de información con el propósito de identificar datos útiles, llegar a resultados y apoyar el proceso de toma de decisiones. En otras palabras, supone analizar conjuntos de datos para identificar esquemas, tendencias, relaciones o percepciones que puedan ser útiles al momento de entender un acontecimiento, tomar decisiones con información o solucionar problemas (Ariel Manzano & Avalos, 2023)

### *Clasificación de datos*

La clasificación de datos es:

**Figura 1**

*Clasificación de datos*




*Nota.* Figura con la clasificación de datos.

***Depuración de datos***

Es el procedimiento de detectar y rectificar errores y discrepancias en archivos de datos sin analizar para optimizar el nivel de los datos.

La finalidad es contribuir a asegurar que los datos sean exactos, integrales, consistentes y que sirvan para el estudio o la resolución de problemas. Las técnicas para depurar información están orientadas a abordar problemas comunes que afectan la calidad de los datos, tales como registros duplicados, faltantes, inconsistencias, fallos en la sintaxis, datos no pertinentes y errores en la estructura.

La depuración de datos es, además, una parte esencial de la administración eficiente de datos. Contribuye a asegurar que los datos permanezcan exactos, seguros y alcanzables en cada fase de su ciclo vital (Alejandro Montejo et al., 2025).

***Estructuración de datos***

Es un método para dar formato a los datos de modo que puedan ser empleados por otro sistema o programa informático. Los componentes esenciales de la informática son las

estructuras de datos, ya que organizan los puntos de información abstracta. Así, posibilitan que los sistemas y los usuarios organicen, procesen y guarden datos de forma eficaz (Alejandro Montejo et al., 2025).

### *Integración de datos*

Se refiere a la metodología que consiste en fusionar y armonizar datos provenientes de varias fuentes, con el propósito de crear una estructura unificada y consistente que se pueda utilizar para propósitos analíticos, funcionales y de resolución de decisiones.

En el contexto digital contemporáneo, las organizaciones generalmente no pueden operar sin compilar información de una variedad extensa de fuentes, que incluye prestaciones en la nube, bases de datos, herramientas, API, hojas de cálculo y más. En la mayor parte de las ocasiones, estos datos se guardan en diversas localizaciones y formatos con niveles de calidad variados, lo cual provoca inconsistencias y silos de datos.

El propósito del procedimiento de agrupación de datos es sortear estos retos, lo cual se logra al reunir datos provenientes de fuentes diversas, convertirlos en una estructura coherente y permitir que sean accesibles para la evaluación y la toma de decisiones (Putrama & Martinek, 2024).

## Gestión de productividad de mantenimiento aeronáutico

### *Productividad*

Es un cálculo económico que se aplica para establecer la cantidad de productos y servicios producidos por cada elemento empleado. La productividad consiste en la capacidad de realizar un mayor número de actividades en menos tiempo, así que si una compañía puede incrementar su productividad, quiere decir que el valor de sus artículos aumenta a un ritmo más elevado que el de las materias primas empleadas para fabricarlos. Por lo tanto, estaríamos refiriéndonos a una productividad en el proceso (Zambrano & Zambrano, 2020).

### *Productividad en mantenimiento aeronáutico*

Es la relación entre los resultados obtenidos en la realización de actividades de mantenimiento y los recursos que se emplearon para la ejecución de las mismas, en especial su tiempo y horas-hombre del personal técnico; por lo que las mediciones de productividad se analizan con el fin de conocer la eficacia con la que se desarrollan las actividades programadas, planificadas, ejecutadas y ganadas horas-hombre; el número de tarjetas de trabajo ejecutadas, el tiempo de ejecución, el cumplimiento de la programación; la medición de los resultados de la misma permite identificar los retrasos y tiempos improductivos, optimizando así los recursos y mejorando la planificación y aprovechamiento de la operación de mantenimiento aeronáutico (Mofokeng et al., 2020).

### *Eficiencia y eficacia*

La efectividad se refiere a la habilidad de lograr la meta o el resultado planeado o anticipado. Eficaz es el que logra un resultado (en este caso, el objetivo). Se centra (por así decir) sólo en el fin conseguido y no en los recursos, el dinero o el tiempo que se ha gastado en conseguirlo (Salgado et al., 2024)

Eficiencia es la capacidad de lograr un objetivo o realizar una tarea con el menor gasto posible de recursos (tiempo, dinero, energía, materiales, etc.). Por lo tanto, significa hacer las cosas bien, y esto implica que se agotarán recursos para hacer las cosas bien, y no dejarán nada para el final (Pérez, 2025).

### *Desempeño operacional*

El desempeño operacional mide la eficacia y la calidad con que una empresa transforma determinadas entradas en productos o servicios; es el encargado de evaluar mediante el uso de la mano de obra, los materiales y el tiempo, si es capaz de cumplir los objetivos del negocio, sin distrito (Zaragoza et al., 2023).

### *Indicadores clave de desempeño (KPI)*

Son métricas que se emplean para evaluar el nivel de logro, efectividad y eficiencia de los procedimientos en función de las metas definidas por una institución. En el mantenimiento aeronáutico se utilizan KPI que ayudan a medir y controlar la productividad del técnico, horas-hombre programadas y ejecutadas, cumplimiento de tareas, tiempos de mantenimiento, eficiencia laboral, utilización de recursos y disponibilidad de las aeronaves. De manera que permite la obtención de información objetiva que permitirá detectar desviaciones, medir tendencia y en función de ello facilitar la toma de decisiones para el mejoramiento continuo de la gestión de mantenimiento (Vargas Paillacho et al., 2025).

### Indicadores de gestión empleados en el mantenimiento aeronáutico

Según Laverde Amores (2019), los índices de productividad y eficiencia son

$$Productividad = \frac{Resultados\ obtenidos}{Recursos\ usados}$$

$$Productividad\ MRO = \frac{Tareas\ de\ mantenimiento\ realizado}{Recursos\ utilizados}$$

$$Eficiencia = \frac{HHG}{HHE} \times 100$$

$$Avance \neq Productividad \neq Eficiencia$$

Para lo cual se debe determinar antes:

Indicador de horas – hombre programadas o planificadas (HPP), según Sandoval Chávez et al. (2024) es:

$$HHP = Número\ de\ trabajadores\ x\ Horas\ al\ día\ x\ Días\ programados$$

Indicador de horas – hombre ejecutadas (HHE), según Pérez Gómez Martínez et al. (2023) es:

$$HHE = Número\ de\ trabajadores\ x\ Horas\ al\ día\ trabajados\ individualmente$$

Indicador de horas – hombre ganadas (HHG), según Pérez Gómez Martínez et al. (2023) es:

$$HHG = Porcentaje\ de\ avance\ real\ x\ HHP$$

Avance ponderado según Rojas Díaz (2025) es:

$$Avance\ ponderado\ (\%) = \frac{\sum HHG}{\sum HHP} X100$$

Turnaround Time (TAT), según Setiawan et al. (2025) es:

$$TAT = Fecha_{entrega} + Fecha_{ingreso}$$

Tiempo improductivo, según (Setiawan et al., 2025) es:

$$TI(\%) = \frac{Timproductivas}{T\ disponibles} \times 100$$

Utilización de Manpower, según Biruk et al. (2022), es:

$$Manpower\ (\%) = \frac{HH\ utilizadas}{HH\ disponibles} \times 100$$

# Capítulo III

# Metodología

## Enfoque de investigación

La investigación que se muestra a continuación tuvo un enfoque cuantitativo, dado que se analizaron datos numéricos provenientes de la base de datos histórica de mantenimiento de la OMA DIAF. La información que se obtuvo, paso por procesos de depuración, clasificación, organización y estructuración con la finalidad de identificación y análisis de las variables relacionadas con la productividad del mantenimiento aeronáutico. Luego, se aplicó el cálculo de los indicadores de gestión a los datos obtenidos y análisis de las relaciones que existieron entre las variables de mantenimiento y productividad. Se usaron técnicas que se utilizan en estadística descriptiva y correlativa para obtener resultados objetivos y cuantificables, para obtener resultados que aporten al análisis de desempeño de la OMA DIAF.

## Tipo y diseño de investigación

La investigación sería de tipo aplicada, descriptiva y correlacional; es aplicada porque utilizó información real que contiene la base de datos histórica de mantenimiento de la OMA DIAF que se estructuró y facilitó en la integración de los indicadores de gestión de productividad; así mismo fue descriptiva porque fue capaz de identificar, clasificar y caracterizar las variables que se encuentran presente en los registros históricos de mantenimiento y por último el alcance que tiene correlacional, dado que se analizaron la relación que existe entre las variables históricas de mantenimiento y los indicadores de productividad definidos para la organización.

La investigación tuvo un diseño no experimental, en virtud de que las variables no fueron manipuladas por los mismos investigadores, sino que a través del análisis de datos históricos del mantenimiento fue tomado como se registró en la base de datos de la OMA DIAF. La información existente se depuró, clasifico, estructuró y analizó estadísticamente para establecer su comportamiento y la relación con los indicadores de gestión de la productividad.

## Técnica e instrumento

### *Técnica*

Para el desarrollo de la presente investigación se usó como técnica principal el análisis de datos secundarios, porque se usaron registros que fueron generados con anterioridad y almacenados en la base de datos histórica de mantenimiento de la OMA DIAF; Los datos recopilados pasaron por varios pasos que incluyeron la depuración de datos, la categorización, la codificación y la organización en tablas, con el objetivo de estructurar las variables relacionadas con las acciones de mantenimiento y la producción; posteriormente fue aplicado estadísticamente descriptiva para caracterizar el comportamiento de los datos y análisis de correlación para determinar relaciones existentes entre las variables históricas de mantenimiento y los indicadores de gestión de productividad seleccionados.

### *Instrumento*

Como instrumento de investigación se diseñó una matriz de extracción, clasificación y estructuración de datos, cuya finalidad consiste en realizar un registro sistemático de la información obtenida de la historia de mantenimiento OMA DIAF; la ventaja más notable de contar con la herramienta de gestión mencionada fue que permitió identificar, seleccionar, organizar y clasificar las variables que están relacionadas con las órdenes de trabajo, horas-hombre (HH), Turnaround Time (TAT), manpower, producción y demás registros de mantenimiento que se tienen disponibles; así mismo, permitió identificar las duplicidades, faltantes o inconsistencias en los datos; posteriormente, se vinculó cada una de las variables con sus respectivos ejes de Productividad seleccionados.

## Consideraciones éticas

La presente investigación fue realizada con los principios de confidencialidad, integridad, responsabilidad y uso adecuado de la información de la OMA DIAF. Por las bases de datos históricas que manejan los procesos de mantenimiento y producción aeronáutica. Así

que sólo se utilizaron para fines académicos e investigativos, no se podría permitir su difusión o uso diverso a lo señalado en el Trabajo de Integración Curricular.

Se garantizó la confidencialidad de la información institucional, evitando la publicación datos considerados sensibles, reservados o que permitieron identificar información operacional que no haya sido autorizada para su difusión; de igual manera, durante los procesos de depuración, clasificación y estructuración se garantizaron la integridad y trazabilidad de los datos, evitando la alteración intencional, manipulación o eliminación injustificada de registros que pueda alterar los resultados de la investigación.

El acceso y uso de las bases de datos se realizó únicamente con la autorización respectiva de la OMA DIAF, cumpliendo con las disposiciones institucionales que son aplicables al manejo de la información. Los resultados obtenidos se presentaron de manera objetiva, transparente, verificable y sin realizar alguna modificación de la información para favorecer a los resultados determinados.

Por último, respecto a la honestidad académica y propiedad intelectual, se tomó el recaudo de citar y referenciar las fuentes bibliográficas utilizadas, con lo cual se evitó el plagio, fabricación y falsificación de datos, garantizando así un tratamiento responsable de los datos en todas las etapas de la investigación.

# Capítulo IV

## Análisis y discusión de los resultados

### Desarrollo de la matriz comparativa de identificación

**Tabla 1**

*Matriz de identificación de varias fuentes*

| N.º | Base de datos | OT/Aeronave | Contenido informativo | Variables destacadas | Vinculación con producción | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | FAE1031_OT | FAE-1031/ OT 23091 | Resumen general de la orden de trabajo y el control de consistencia. | Matrícula, orden de trabajo, inspección, fechas inicio y de corte, TAT (días), tarjetas totales y cerradas, avance documental, HH estimadas, HH acumuladas. | Te da la oportunidad de analizar la condición general del cuidado y el uso de recursos dentro de la OT. | TAT, suma de tarjetas, tarjetas finalizadas, condición de los documentos, horas hombre previstas, acumuladas por tarjeta, estándar por técnico, días festivos por técnico y total oficial. |
| **2** | FAE1030_OT | FAE-1030/ OT 24010 | Síntesis general de la OT, así como control de consistencia. | Registro, solicitud de servicio, revisión, fechas de inicio y de finalización, tiempo de | Da una visión integral de la organización y el | TAT, total de tarjetas, tarjetas finalizadas, progreso de |

| N.º | Base de datos | OT/Aeronave | Contenido informativo | Variables destacadas | Vinculación con producción | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | respuesta (días), tarjetas en total y completadas, progreso en la documentación, horas hombre estimadas, horas hombre acumuladas. | cumplimiento del mantenimiento. | documentos, horas-hombre calculadas, acumuladas por tarjeta, datos normales por técnico, días festivos por técnico y total oficial. |
| **3** | FAE1031_Tarjetas | FAE-1031/ OT 23091 | Muestra de mantenimiento 428 fichas matriz | OT, matrícula, código de tarjeta, ATA, descripción, tipo, estado de fuente y normalizado, HH ejecutadas, % del total HH | Analizar la ejecución de las actividades y la carga de conservación por tarjeta y sistema ATA. | ATA, avance documental, HH ejecutadas, % del total HH |
| **4** | FAE1030_Tarjetas | FAE-1030/ OT 24010 | Muestra de mantenimiento 428 fichas matriz | OT, matrícula, código de tarjeta, ATA, descripción, tipo, estado de fuente y normalizado, HH ejecutadas, % del total HH | Habilita la evaluación del esfuerzo de mantenimiento. | ATA, avance documental, HH ejecutadas, % del total HH |

| N.º | Base de datos | OT/Aeronave | Contenido informativo | Variables destacadas | Vinculación con producción | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | FAE1031_Horas | FAE-1031/ OT 23091 | Registro minucioso de horas de trabajo por técnico y tarjeta. | OT, matrícula, código de tarjeta, ATA, descripción, técnico, cargo, hora de inicio y final, tipo de hora, HH registradas, descripción | Facilita el estudio de la utilización del personal y el esfuerzo que se aplica a cada tarea. | ATA, técnico, cargo o especialidad, HH registradas |
| **6** | FAE1030_Horas | FAE-1030/ OT 24010 | Informe de horas de trabajo. | OT, matrícula, técnico, HH normal, HH extra, HH feriado, HH total, nivel de detalle | Facilita el análisis de los recursos humanos en lapsos y periodos vacacionales. | Técnico, HH normal, extra, feriado, total |
| **7** | FAE1031_Tecnicos | FAE-1031 | Resumen oficial de HH por Técnico | Técnico, HH normal, HH extra, HH feriado, HH total, % participación | Debe de determinar la distribución de la carga de trabajo del personal. | Técnico, HH normal, extra, feriado, total, % de participación |
| **8** | FAE1030_Tecnicos | FAE-1030 | Resumen oficial de HH por Técnico | Técnico, HH normal, HH extra, HH feriado, HH total, % participación | Permite saber cómo se reparten los esfuerzos de los hombres. | Técnico, HH normal, extra, feriado, total |

| N.º | Base de datos | OT/Aeronave | Contenido informativo | Variables destacadas | Vinculación con producción | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **9** | Catalogo_KPI | Completo | Catálogo de Indicadores de Productividad MRO | Código, indicador, definición, fórmula, unidad, fuente de datos, nivel, aplicación | Asocia las variables a la medición de productividad. | Definición de modelos utilizados para cálculo de avance, eficiencia, HH, TAT, manpower, entre otros. |
| **10** | Indicadores | Comparación de FAE-1030 – FAE-031 | Comparación de resultados consolidados. | Indicador, FAE-1031, FAE-1030, unidad, fórmula, lectura, nivel | Fusiona la información sobre mantenimiento y producción para comparar las dos OT. | Comparación y síntesis de los principales KPI. |

*Nota.* La tabla detalla la identificación.

**Interpretación**

A través de la evaluación de la base de datos histórica de mantenimiento de la OMA DIAF, se establecieron como principales fuentes de información las órdenes de trabajo, las tarjetas de mantenimiento, los registros de horas-hombre y los consolidados de personal técnico correspondientes a las aeronaves FAE-1031, OT 23091, y FAE-1030, OT 24010, las cuales aparecen con otras variables que contienen matrícula, orden de trabajo, fecha de ejecución, el Turnaround Time (TAT), las tarjetas en mantenimiento, clasificación ATA, estado de ejecución, horas-hombre registradas, personal técnico, especialidad y tipo de jornada.

La información disponible permitió establecer la relación de cada fuente con los procesos de producción y mantenimiento aeronáutico, así como determinar la utilidad de cada fuente para el cálculo de indicadores de productividad. Se observa que existe una mayor desagregación de información para el caso de la FAE-1031 con respecto al registro de horas-hombre; en tanto, la FAE-1030 solo presenta información consolidada por técnico. Se encontraron limitantes en la determinación del estado de las tarjetas de la FAE-1030, cosa que deberá verse para futuros análisis.

Con la matriz de identificación se actuó sobre las fuentes y variables disponibles, lo que permitió disponer de la base necesaria para los siguientes procesos de depuración, clasificación, estructuración e integración con los indicadores de gestión de productividad.

**Desarrollo de la matriz de depuración**

**Tabla 2**

*Matriz de depuración*

| N.º | Base de datos | Registros estudiados | Resultados de la depuración | Cantidad hallada | Tratamiento empleado | Resultado total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | FAE1031_OT | 1 OT | Diferencia entre HH acumuladas y HH total según las tarjetas | Desviación relativa de −2,75 HH | Se deberán mantener ambos valores y se registrará la diferencia como control de consistencia. No se podrá modificar el total oficial. | Información válida con una diferencia inferior que tiene que estar documentada. |
| **2** | FAE1030_OT | 1 OT | Diferencia entre HH acumuladas y HH total según las tarjetas | Diferencia cerca de 0.0033 HH. | Conserva los valores; toma en cuenta la diferencia por redondeo. | Consistencia informativa. |
| **3** | FAE1031_Tarjetas | 464 tarjetas | Duplicados potenciales completos. | Cero registros que sean duplicados. | No requiere retirar registros. | Las 464 tarjetas permanecen intactas. |
| **4** | FAE1031_Tarjetas | 464 tarjetas | Ausencia de fuente de datos. | Una tarjeta no se encuentra la fuente correcta. | Conservar el dato faltante y clasificar como “Sin estado registrado” | No se crea información. |
| **5** | FAE1031_Tarjetas | 464 tarjetas | Inconsistencias en códigos de | Códigos que se repiten más de una vez. | No se debe considerar automáticamente como duplicados ya que puede | Cada registro es conservado. |

| N.º | Base de datos | Registros estudiados | Resultados de la depuración | Cantidad hallada | Tratamiento empleado | Resultado total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tarjetas duplicadas | | corresponder a una tarea-desarrollo o simplemente a otra descripción o registro. | |
| **6** | FAE1031_Tarjetas | 464 tarjetas | HH ausentes o adversos. | No hay elementos faltantes. | No necesita ajuste. | HH aptas para análisis. |
| **7** | FAE1030_Tarjetas | 428 tarjetas | Duplicados completos posibles. | Cero registros que sean duplicados. | No requiere retirar registros. | Las 428 tarjetas permanecen intactas. |
| **8** | FAE1030_Tarjetas | 428 tarjetas | Estado de fuente no disponible. | 428 registros sin estado fuente. | Normalizar “Sin estado registrado” sin suponer que están abiertas o cerradas. | Se reconoce una restricción de la fuente. |
| **9** | FAE1030_Tarjetas | 428 tarjetas | Tarjetas que no tengan HH. | 113 archivos o registros | Conservar el valor cero porque viene de la fuente; no se lo debe sobrescribir. | Esto se mantiene para análisis y precaución para cómo interpretarlo. |
| **10** | FAE1030_Tarjetas | 428 tarjetas | HH ausentes o adversos. | No hay elementos faltantes. | No necesita ajuste. | Datos en forma de dígitos. |
| **11** | FAE1031_Horas | 1973 registros | Datos que no son de la fila. | Al final hay una fila de control | Dejar fuera del conjunto usado para el cálculo estadístico. | Sólo se conserva el detalle operativo. |

| N.º | Base de datos | Registros estudiados | Resultados de la depuración | Cantidad hallada | Tratamiento empleado | Resultado total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | metodológico y otra vacía. | | |
| **12** | FAE1031_Horas | 1973 registros | Espacios o diferencias de escritura en varios nombres o especialidades. | Identifican diferencias en formatos. | Realizar actividades de limpieza de espacios iniciales, finales y dobles, manteniendo el nombre original como respaldo. | Optimiza la comunicación con el personal técnico. |
| **13** | FAE1031_Horas | 1973 registros | Clasificaciones de hora. | Normal, Adicional y Festivo. | Estas categorías sólo estandarizar. | Categoría normalizada. |
| **14** | FAE1030_Horas | 32 técnicos | No aparece el detalle por tarjeta y fecha. | La única fuente está consolidada por el técnico. | No se debe llenar información que no existe, mejor anotar que hay limitación. | Datos válidos para un técnico. |
| **15** | FAE1031_Horas | 32 técnicos | Nombres con doble espacio. | Diferentes formatos de nombres. | Retirar espacios dobles para efectos de cruces de información. | Nombres estandarizados. |
| **16** | FAE1030_Horas | 32 técnicos | Técnico genera registros duplicados. | Sin duplicado. | No requiere retirar registros. | Base estable. |

| N.º | Base de datos | Registros estudiados | Resultados de la depuración | Cantidad hallada | Tratamiento empleado | Resultado total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **17** | Cada una de las hojas. | --- | El formato de registro y OT. | Se usan FAE-1031/23091 y FAE-1030/24010. | Mantener un uso consistente de la nomenclatura a lo largo de todas las hojas. | Simplifica los vínculos. |
| **18** | Cada una de las hojas. | --- | Código ATA | Valores 01, 02, 05, 06, 07, 08, 18. | Conserva un texto de 2 dígitos. | No se debe perder el cero inicial. |

*Nota.* La tabla detalla la matriz de depuración

**Interpretación**

Una vez reconocidas cuales son las fuentes de información que en la base de datos histórica de mantenimiento de la OMA DIAF, se realiza el proceso de depuración, cuyo objetivo es identificar los registros duplicados, los que faltan datos, aquellas que tienen estructuras distintas y los valores que pudieran interferir en el posterior procesamiento de información.

En las tablas de datos relacionadas con las aeronaves FAE-1031 y 1030 se hallaron 464 y 428 inscripciones. De la revisión se concluyó que no existían filas totalmente duplicadas por lo que no se eliminaron registros. A pesar de que ciertos códigos de tarjeta aparecieron en dos o más ocasiones no fueron considerados de forma automática como duplicados ya que pertenecen a diferentes actividades, distintas descripción o condiciones de mantenimiento.

En la matriz correspondiente a la FAE-1031 se vio un registro sin estado de ejecución en la fuente original. Fue guardado con la leyenda Sin estado registrado, para evitar asignarle una condición que no estuviera respaldada por la información. En el resto de los registros, 446 fueron cerradas, 14 no se realizaron o estaban pendientes y 3 diferidas.

Se determinó que las 428 tarjetas no tenían estado en la fuente que origina la FAE-1030. Debido a esta razón la variable fue normalizada por la categoría sin estado. Esta circunstancia se apreció como una limitación de la información y no como un indicio de que las actuaciones no se ejecutaron. Igualmente, se encontraron 113 tarjetas con cero horas-hombre ejecutadas cuyos valores se mantuvieron ya que parte de los datos originales.

En lo que respecta a las horas-hombre, en las matrices de tarjetas no se encontraron valores negativos ni campos en blanco. Para FAE-1031 el sumatorio de horas por tarjeta presenta una diferencia de aproximadamente 2,75 HH respecto al total oficial declarado por los técnicos, en tanto que para FAE-1030 esta diferencia es de aproximadamente 0,0033 HH. Estos valores se conservaron y se documentaron como parte del control de consistencia, ya que pueden ser producidos por el redondeo y/o consolidación y/o características de la fuente.

Se observa en la hoja de horas FAE-1031 una fila informativa de control y una fila vacía, los cuales no corresponden a un registro operativo, razón por la que fueron descartados en el análisis. Se normalizaron espacios dobles y diferencias de formato de los nombres de los técnicos y especialidades, pero sin alterar su identidad.

Finalmente, para la FAE-1030 se constató que la información de horas-hombre disponible, se encuentra consolidado sólo por técnico, sin detalle por tarjeta y/o fecha. La fuente se limitó a mantener la condición, no había información que completar. El proceso de depuración permitió disponer de una información más consistente y normalizada, manteniendo la trazabilidad de los datos originales y con una base para su posterior clasificación, estructuración e integración con los indicadores de productividad.

**Desarrollo de la matriz de clasificación de variables**

**Tabla 3**

*Matriz de clasificación de variables*

| N.º | Variable | Base de datos | Clasificación | Clase de dato | Categoría | Aplicación en el análisis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Matrícula | FAE1031_OT, FAE1030_OT, tarjetas, horas | Cualitativo. | Identificador. | FAE-1031, FAE-1030 | Identificación de la aeronave que tiene cada registro- |
| **2** | Orden de trabajo | FAE1031_OT, FAE1030_OT, tarjetas, horas | Cualitativo. | Identificador. | 23091, 24010 | Asociar cada uno de los registros con una orden de mantenimiento. |
| **3** | Inspección | FAE1031_OT, FAE1030_OT | Cualitativo. | Nominal | 8Y, 4Y, 2Y, C, 2C | Definir el mantenimiento que se ejecutó. |
| **4** | Fecha inicio | FAE1031_OT, FAE1030_OT | Temporal | Fecha | Día / mes / año | Determinar el comienzo del tiempo de mantenimiento. |
| **5** | Fecha corte | FAE1031_OT, FAE1030_OT | Temporal | Fecha | Día / mes / año | Fijar el período objeto del análisis. |
| **6** | TAT (días) | FAE1031_OT, FAE1030_OT | Cuantitativo | Discreta. | Días | Cuantificar el tiempo que ha pasado transcurrido de mantenimiento. |
| **7** | Código tarjeta | FAE1031_Tarjetas FAE1030_Tarjetas FAE1031_Horas | Cualitativo. | Identificador. | Código alfanumérico. | Identificar cada tarea de mantenimiento como propia (de uno). |

| N.º | Variable | Base de datos | Clasificación | Clase de dato | Categoría | Aplicación en el análisis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | Generada por | FAE1031_Tarjetas FAE1030_Tarjetas | Cualitativo. | Nominal | Código referencial | Determinar la fuente o referencia de generación de la tarjeta. |
| **9** | ATA | Tarjetas, Horas | Cualitativo. | Nominal | Código ATA | Categoriza las tareas de conservación por sistema o por capítulo. |
| **10** | Descripción | Tarjetas y FAE1031_Horas | Cualitativo. | Textual | Texto | Describir los trabajos realizados. |
| **11** | Tipo | FAE1031_Tarjetas FAE1030_Tarjetas | Cualitativo. | Nominal | Rutinaria / programada No rutinaria / correctiva | Clasificación según su naturaleza. |
| **12** | Estado fuente | FAE1031_Tarjetas FAE1030_Tarjetas | Cualitativo. | Nominal | FI, NRP, vacío | Mantener el estado originalmente guardado. |
| **13** | Estado normalizado | FAE1031_Tarjetas FAE1030_Tarjetas | Cualitativo. | Nominal | Cerrada, No realizada / pendiente, Sin estado registrado | Normalizar la condición de las tarjetas destinadas a la evaluación. |
| **14** | Tarjeta Cerrada (1/0) | FAE1031_Tarjetas FAE1030_Tarjetas | Cuantitativo | Binario. | 1 = Cerrada; O = No cerrada/ No determinable | Promover el cálculo de la evolución documental. |

| N.º | Variable | Base de datos | Clasificación | Clase de dato | Categoría | Aplicación en el análisis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **15** | HH ejecutadas | FAE1031_Tarjetas FAE1030_Tarjetas | Cuantitativo | Continuo | Horas – Hombre (HH) | Tomar nota de la fuerza empleada en cada tarjeta. |
| **16** | % del total HH | FAE1031_Tarjetas FAE1030_Tarjetas | Cuantitativo | Continuo | Porcentaje | Establecer el peso de todas las tarjeta sobre el total de HH |
| **17** | Técnico | FAE1031_Horas FAE1030_Horas, Técnico | Cualitativo. | Nominal | Nombre | Identificar a los participantes en las actividades. |
| **18** | Cargo / especialidad | FAE1031_Horas | Cualitativo. | Nominal | Especialidad | Categorizar las HH por especialidad del personal. |
| **19** | Hora inicio | FAE1031_Horas | Temporal | Hora | Horas: minutos | Determinar el momento en que se inicia una actividad registrada. |
| **20** | Hora fin | FAE1031_Horas | Temporal | Hora | Horas: minutos | Constatar el fin de una actividad. |
| **21** | Tipo de hora | FAE1031_Horas | Cualitativo. | Nominal | Normal, extra, feriado | Clasificación del tiempo de trabajo por jornada. |
| **22** | HH registradas | FAE1031_Horas | Cuantitativo | Continuo | Horas – Hombre (HH) | Cuantificar por actividad el esfuerzo registrado. |
| **23** | HH normal | FAE1031_Tecnico FAE1030_Tecnico FAE1030_Horas | Cuantitativo | Continuo | (HH) | Medir las horas trabajadas en la jornada normal. |
| **24** | HH extra | FAE1031_Tecnico FAE1030_Tecnico FAE1030_Horas | Cuantitativo | Continuo | (HH) | Medir las horas trabajadas en la jornada normal. |

| N.º | Variable | Base de datos | Clasificación | Clase de dato | Categoría | Aplicación en el análisis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **25** | HH feriado | FAE1031_Tecnico FAE1030_Tecnico FAE1030_Horas | Cuantitativo | Continuo | (HH) | Contabilizar las horas realizadas durante los días feriados. |
| **26** | HH total | FAE1031_Tecnico FAE1030_Tecnico | Cuantitativo | Continuo | (HH) | Calcular la fatiga acumulada de cada técnico. |
| **27** | % participación | FAE1031_Tecnico FAE1030_Tecnico | Cuantitativo | Continuo | Porcentaje | Estudiar la contribución correspondiente de cada técnico. |
| **28** | HH estimadas | FAE1031_OT FAE1030_OT Indicadores | Cuantitativo | Continuo | (HH) | Reflejar el esfuerzo planificado de la OT. |
| **29** | HH acumuladas | FAE1031_OT FAE1030_OT Indicadores | Cuantitativo | Continuo | (HH) | Reflejar el esfuerzo verdaderamente acumulado. |
| **30** | Total de tarjetas | OT, Indicadores | Cuantitativo | Discreto | # de tarjetas | Calcular el volumen completo del conjunto de mantenimiento. |
| **31** | Tarjetas cerradas | Tarjetas, Indicadores | Cuantitativo | Discreto | # de tarjetas | Controlar el cumplimiento documental. |
| **32** | Avance documental | Indicadores | Cuantitativo | Continuo | Porcentaje | Calcular la proporción de tarjetas cerradas. |
| **33** | Consumo de HH | OT, Indicadores | Cuantitativo | Continuo | Porcentaje | Comparar las horas acumuladas con las horas estimadas. |

| N.º | Variable | Base de datos | Clasificación | Clase de dato | Categoría | Aplicación en el análisis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **34** | HH promedio por tarjeta | OT, Indicadores | Cuantitativo | Continuo | HH/ Tarjeta | Calcular la media de esfuerzo por actividad. |
| **35** | % HH no normales | OT, Técnicos | Cuantitativo | Continuo | Porcentaje | Analizar el impacto de horas extras y de feriado. |

*Nota.* La tabla detalla la matriz según la clasificación de variables

**Interpretación**

La categorización de las variables hizo factible ordenar los datos almacenados en los registros previamente registradas de conservación de la OMA DIAF, de acuerdo a su características y relevancia dentro del análisis. Se hallaron variables cualitativas, cuantitativas, de tiempo, de identificación y variables relacionadas vinculadas con los indicadores de productividad.

Las características cualitativas facilitan caracterizar los archivos utilizando atributos como inscripción, disposición de tareas, código ATA, clase y condición de las tarjetas, equipo técnico, especialidad y modalidad de jornada. Las variables cuantitativas se refieren esencialmente a horas-hombre calculadas, ejecutadas, acumuladas, normales, extras y de feriado, y a porcentajes de participación y avance. Estas variables forman la principal fuente cuantitativa con el fin de calcular los índices de productividad.

Las variables temporales como los períodos de inicio y corte y las métricas horarias, permiten definir el periodo de las tareas y respaldar el cálculo de parámetros vinculados al Turnaround Time. Por último, las variables relacionadas, entre ellas el progreso documental, utilización de horas-hombre, horas medias por tarjeta y proporción de horas no normales, facilitan convertir los documentos operacionales en datos prácticos para medir el desempeño eficiente.

La clasificación efectuada permite definir una estructura uniforme de las componentes y simplifica su posterior conexión entre los horarios de trabajo, tarjetas sobre conservación, documentos de horas-hombre, equipo técnico junto con indicadores relacionados con la productividad.

**Desarrollo de la matriz de estructuración**

**Tabla 4**

*Matriz de estructuración de variables*

| N.º | Base de datos | Fuente vinculada | Campo de vinculación | Tipo | Registros relacionados | Propósito en el estudio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | FAE1031_OT | FAE1031_Tarjetas | Orden de trabajo, Matrícula | Uno a varios | Una OT está relacionada con 464 tarjetas para el mantenimiento. | Vincular la orden completa con las actividades efectuadas. |
| **2** | FAE1030_OT | FAE1030_Tarjetas | Orden de trabajo, Matrícula | De uno a múltiples | Una OT tiene asociadas 428 tarjetas de mantenimiento. | vincular la OT a las actividades registradas. |
| **3** | FAE1031_Tarjetas | FAE1031_Horas | Orden de trabajo, Matrícula, Código de tarjeta, ATA | De uno a múltiples | A una OT están vinculadas 464 tarjetas para el mantenimiento. | Relacionar la orden global con las actividades efectuadas. |
| **4** | FAE1030_Tarjetas | FAE1030_Horas | Orden de trabajo, Matrícula | Parcial relación | El dato de horas está resumido por especialista y no mediante tarjeta. | Vincular la OT junto al esfuerzo humano disponible, teniendo en cuenta la limitación de detalle. |

| N.º | Base de datos | Fuente vinculada | Campo de vinculación | Tipo | Registros relacionados | Propósito en el estudio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | FAE1031_Horas | FAE1031_Tecnicos | Técnico | Varios a uno | A un mismo técnico le pueden corresponder varios registros de HH. | Acumular las horas laboradas por cada uno de los integrantes del personal. |
| **6** | FAE1030_Horas | FAE1030_Tecnicos | Técnico | Uno por uno | Consolidado de registro de HH normales, extras, feriados y totales por técnico. | Estudiar la distribución de la carga de trabajo del personal. |
| **7** | FAE1031_OT | FAE1031_Tecnicos | Orden de trabajo, Matrícula | Uno a varios | Una orden incorpora el trabajo de múltiples técnicos. | Estudiar el uso del manpower en el interior de la OT. |
| **8** | FAE1030_OT | FAE1030_Tecnicos | Orden de trabajo, Matrícula | Uno a varios | Una orden incorpora el trabajo de múltiples técnicos. | Estudiar la participación del equipo en la OT. |
| **9** | FAE1031_Tarjetas | Catalogo_KPI | Estados de fuente y normalizado, HH ejecutadas, ATA, tipo | Varios a varios | Los elementos de las tarjetas enriquecen distintos indicadores. | Calcular el avance documental, las HH por tarjeta, las HH por ATA y diversos KPI. |

| N.º | Base de datos | Fuente vinculada | Campo de vinculación | Tipo | Registros relacionados | Propósito en el estudio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** | FAE1030_Tarjetas | Catalogo_KPI | HH ejecutadas, ATA, tipo | Varios a varios | Los KPI que se pueden calcular se alimentan de las variables disponibles. | Determinar indicadores viables en función de la disponibilidad de datos. |
| **11** | FAE1031_Tecnicos | Catalogo_KPI | HH normal, HH extra, HH feriado, HH total, % participación | Varios a varios | Las HH por técnico están vinculadas con indicadores relacionados con la utilización y distribución. | Análisis de la manpower y de las horas extras. |
| **12** | FAE1030_Tecnicos | Catalogo_KPI | HH normal, HH extra, HH feriado, HH total | Varios a varios | Los índices de HH y participación se nutren de los registros consolidados. | Análisis de aprovechamiento del recurso humano. |
| **13** | FAE1031_OT | Indicadores | TAT (días), HH estimadas, HH acumuladas por tarjeta, Total de tarjetas, Tarjetas cerradas | Uno por uno | Los datos completos de la OT están integrados en resultados consolidados. | Obtener los indicadores clave de rendimiento (KPI) globales integrantes de la FAE-1031. |

| N.º | Base de datos | Fuente vinculada | Campo de vinculación | Tipo | Registros relacionados | Propósito en el estudio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **14** | FAE1030_OT | Indicadores | TAT (días), HH estimadas, HH acumuladas por tarjeta, Total de tarjetas | Uno por uno | Los registros generales de la OT forman parte de resultados consolidados. | Obtener los indicadores clave de rendimiento globales integrantes de la FAE-1030. |
| **15** | Catalogo_KPI | Indicadores | Código, Fórmula | Uno por uno | Cada fórmula podrá aplicarse a una o a ambas OT, según disponibilidad. | Establecer una norma para el cálculo y la comparación de indicadores. |
| **16** | FAE1031_OT / FAE1030_OT | Indicadores | Orden de trabajo, Matrícula | Uno por uno | Los resultados de las dos naves. | Permite comparar el rendimiento en relación con las dos OT |

*Nota.* La tabla detalla la matriz según la estructuración de las variables

**Interpretación**

La organización de la información hizo posible establecer las conexiones existentes entre las distintas fuentes que constituyen la base de datos cronológica de conservación de la OMA DIAF. La estructura de la OT es el nivel primordial de organización, ya que contiene la información de cada aeronave y se vincula de manera directa junto a las tarjetas de conservación por medio de la matrícula y número de OT.

Para la FAE-1031, las tarjetas están asociadas con los archivos de horas-hombre empleando áreas como OT, matrícula, identificación de tarjeta y ATA, lo que permite conocer el empeño utilizado en cada tarea. Los registros de horas, por su parte, se relacionan con la información estructurada de técnicos a través del nombre del personal, lo cual permite determinar con facilidad las horas normales, extras, de feriado, así como la participación individual.

En la FAE-1030, existe una limitante en el cruce de las tarjetas y las cuentas de horas, ya que las horas accesibles están registradas por experto y no hay referencia por tarjeta o dato. Es por ello que la integración se produce más que nada en el ámbito de estructura de la OT y equipo técnico, sin que se den vínculos que no estén sustentadas por los datos disponibles. Su archivo confirma que la FAE-1030 tiene menor nivel de segregación que la FAE-1031.

Por último, se relacionan las variables originadas en OT, tarjetas, tiempos y técnicos con el catálogo de KPI donde se establecen las métricas y variables requeridas con el fin de calcular de los índices. Esta estructuración permite convertir los documentos históricos en documentación organizada y lista para la evaluación de productividad.

**Desarrollo de la matriz de consistencia**

**Tabla 5**

*Matriz de la consistencia de variables*

| N.º | Base de datos | Registros estudiados | Factor de consistencia | Cantidad hallada | Nivel de consistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | FAE1031_OT | 1 OT | Correspondencia HH acumuladas mediante tarjetas con HH oficiales | Desviación relativa de −2,75 HH | Aceptable |
| **2** | FAE1030_OT | 1 OT | Correspondencia HH acumuladas mediante tarjetas con HH oficiales | Diferencia cerca de 0.0033 HH. | Alto |
| **3** | FAE1031_Tarjetas | 464 tarjetas | Duplicidad de los registros | Cero registros que sean duplicados. | Alto |
| **4** | FAE1031_Tarjetas | 464 tarjetas | Análisis de las condiciones de las tarjetas | Una tarjeta no se encuentra la fuente correcta. | Aceptable |
| **5** | FAE1031_Tarjetas | 464 tarjetas | Validez de HH | HH faltantes o negativas no se identificaron | Alto |
| **6** | FAE1030_Tarjetas | 428 tarjetas | Doble registro | Cero registros que sean duplicados. | Alto |
| **7** | FAE1030_Tarjetas | 428 tarjetas | Integridad de la condición de las tarjetas | 428 registros sin estado fuente. | Restringida |
| **8** | FAE1030_Tarjetas | 428 tarjetas | Consistencia de las HH ejecutadas | 113 archivos o registros | Aceptable |
| **9** | FAE1030_Tarjetas | 428 tarjetas | Validez de HH | HH faltantes o negativas no se identificaron | Alto |

| N.º | Base de datos | Registros estudiados | Factor de consistencia | Cantidad hallada | Nivel de consistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| **10** | FAE1031_Horas | 1973 registros | Correspondencia con los registros operacionales | Al final hay una fila de control metodológico y otra vacía. | Alta tras depuración |
| **11** | FAE1031_Horas | 1973 registros | Uniformidad de denominaciones y especialidades. | Identifican diferencias en formatos. | Alta tras la normalización |
| **12** | FAE1031_Horas | 1973 registros | Uniformidad de la hora | Se identificaron tipos de jornada | Alta tras la normalización |
| **13** | FAE1030_Horas | 32 técnicos | Grado que determine la información | Información resumida por técnico, sin especificación por tarjeta y fecha | Restringida |
| **14** | FAE1031_Horas | Registros consolidados | Identificación uniforme del personal | Se detectaron diferencias en el formato de los nombres | Alta tras la normalización |
| **15** | FAE1030_Horas | 32 técnicos | Duplicación de técnicos | No se hallaron registros duplicados | Alto |
| **16** | Cada una de las fuentes | --- | Uniformidad de matrícula junto con OT | FAE1031 y FAE1030 | Alto |
| **17** | Tarjetas/ horas | --- | Uniformidad de codificación ATA: | Se emplean códigos ATA de un par de cifras | Alto |
| **18** | Fuentes/ KPI/ Indicadores | --- | Variables disponibles para indicadores | No cada uno de los KPI tienen el idéntico nivel de datos en ambas OT | Parcial |

*Nota.* La tabla detalla la matriz según la consistencia de las variables

**Interpretación**

La validación de consistencia permitió identificar el nivel de integridad y estabilidad de las fuentes de datos empleadas en el estudio. En líneas generales los registros de OT, tarjetas de conservación, horas-hombre y equipo técnico muestran condiciones apropiadas para su tratamiento una vez implementados los criterios de limpieza y normalización establecidos.

Dentro de la FAE-1031 se encontró una diferencia de aproximadamente 2,75 HH respecto a la cantidad de horas de cada tarjeta y el volumen total oficial contabilizado, mientras que para la FAE-1030, la discrepancia fue de aproximadamente 0,0033 HH. Esas variaciones se conservaron y se documentaron durante la verificación de consistencia, sin alterar los valores iniciales. Estas diferencias, indica el propio documento, pueden ser atribuibles a redondeo, consolidación o a las particularidades de la fuente.

Respecto a la integridad de los archivos, no se encontraron filas duplicadas por completo en los documentos de tarjetas. Sin embargo, se observaron restricciones básicamente en la FAE-1030 dado que las 428 tarjetas carecen de tienen estado documentado y la información sobre horas-hombre está compuesta por técnico, sin especificación por tarjeta o fecha. Esta situación restringe algunos análisis y debe tenerse en cuenta para elegir los índices de productividad que se pueden calcular.

Así pues, la metodología de consistencia permitió determinar qué información se puede emplear directamente, qué registros necesitan ser normalizados y qué variables muestran limitaciones. De este modo, la información queda lista para ser incorporada a los índices de gestión de productividad, y para el siguiente desarrollo de los correspondientes métodos de cálculo y análisis.

**Desarrollo de la matriz de integración de variables con índices de productividad**

**Tabla 6**

*Matriz de la integración de variables con índices de productividad*

| N.º | **Indicadores de producción (KPI)** | **Variables necesarias** | **Base de datos** | **Modelo de integración** | **FAE1031** | **FAE1030** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Avance documental | Tarjetas cerradas y totales | OT/ Tarjetas | $\frac{Tarjetas\ cerradas}{Total\ de\ tarjetas} x100$ | Apropiado | No establecido |
| **2** | Avance ponderado por HH | HH de tarjetas totales y cerradas | Tarjetas | $\frac{HH\ cerradas}{HH\ de\ totales} x100$ | Apropiado | No establecido |
| **3** | HH ejecutadas | HH ejecutadas/registradas | Tarjetas/ Técnicos | $\sum HH\ ejecutadas$ | Apropiado | Apropiado |
| **4** | Consumo de HH | HH acumuladas y estimadas | OT | $\frac{HH\ cerradas}{HH\ de\ totales} x100$ | Apropiado | Apropiado |
| **5** | HH promedio por tarjeta | HH total de tarjetas y acumuladas | Tarjetas / OT | $\frac{HH\ ejecutadas}{Total\ de\ tarjetas} x100$ | Apropiado | Apropiado |
| **6** | HH por técnico | HH total, Técnico | Técnico y horas | $\sum HH\ por\ técnico$ | Apropiado | Apropiado |
| **7** | Participación por Técnico | HH totales y por técnico | Técnico | $\frac{HH\ técnicos}{HH\ de\ totales} x100$ | Apropiado | Apropiado |

| N.º | **Indicadores de producción (KPI)** | **Variables necesarias** | **Base de datos** | **Modelo de integración** | **FAE1031** | **FAE1030** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | HH por especialidad | HH registradas, Especialidad/Cargo | FAE1031_Horas | $\sum HH\ por\ especialidad$ | Apropiado | No establecido |
| **9** | HH por ATA | HH ejecutadas/ Código ATA | Tarjetas/ Horas | $\sum HH\ por\ ATA$ | Apropiado | Apropiado |
| **10** | HH no normales | HH feriado y extra | Técnico y horas | $HH\ extra + HH\ feriado$ | Apropiado | Apropiado |
| **11** | % horas no normales | HH feriado, extra y totales | Técnico y horas | $\frac{HH\ extra + HH\ feriado}{HH\ de\ totales} x100$ | Apropiado | Apropiado |
| **12** | TAT | Fechas de inicio y de corte | OT | $Fecha\ de\ corte - Fecha\ de\ inicio$ | Apropiado | Apropiado |
| **13** | Revisión por clase de tarjeta de crédito | Tipos y números de tarjetas | Tarjetas | $\sum por\ tipo\ de\ tarjetas$ | Apropiado | Apropiado |
| **14** | Distribución de hogares por clase de tarjeta | HH ejecutadas, tipos de tarjetas | Tarjetas | $\sum HH\ por\ tipo\ de\ tarjeta$ | Apropiado | Apropiado |
| **15** | Producción cumplida | Producción planificada o programada y real | Registros de producción y OT | $\frac{Producción\ real}{Producción\ programada} x100$ | Limitado | Limitado |

*Nota.* La tabla detalla la matriz de la integración de variables con índices de productividad

La matriz de unificación permitió determinar la relación entre los elementos contenidos en los registros históricas de conservación y los índices de productividad elegidos para el estudio. Los registros de entrada requeridos para el desarrollo de las estrategias de cálculo de los índices están constituidos por los elementos originadas de las OT, tarjetas sobre conservación, documentos de horas-hombre junto con el personal técnico.

Se estableció que factores como horas-hombre registradas y estimadas, cantidad total de tarjetas, horas realizadas, código ATA, equipo técnico, tipo de jornada, jornadas de inicio y corte posibilitan el cálculo de indicadores vinculados con la utilización de horas-hombre, HH puntuación media por tarjeta, reparto de HH por técnico, implicación del personal, HH mediante ATA, proporción de horas no normales, así como Turnaround Time.

En el caso de la FAE-1031 existe mayor disponibilidad y clasificación de información, lo que permite integrar variables vinculadas con la condición de las tarjetas, la especialidad del personal, el tipo de hora, los registros detallados de HH. Por el contrario, la FAE-1030 tiene limitaciones ya que sus 428 tarjetas no cuentan con estado registrado y la información de horas está estructurada principalmente por técnico. Se tuvieron en cuenta estas condiciones para establecer la aplicación de cada indicador y no se calcularon indicadores acerca de los que no existe suficiente información. Estas limitaciones se habían detectado ya dentro de la evaluación de robustez.

De este modo, la unificación de los factores con los KPI permite determinar cuáles indicadores son capaces de ser cuantificados con los registros históricos disponibles, y sirve de base con el fin del desarrollo e implementación de los modelos de estimación de productividad.

**Desarrollo de la matriz de modelos de cálculos de los índices de productividad**

**Tabla 7**

*Matriz de modelos de índices de productividad*

| N.º | Indicadores de producción (KPI) | Base de datos | Modelo de integración | Unidad | Aplicación |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Avance documental | OT/ Tarjetas | $\frac{Tarjetas\ cerradas}{Total\ de\ tarjetas} x100$ | % | Calcular la tasa de tarjetas cerradas sobre el total. |
| **2** | Avance ponderado por HH | Tarjetas | $\frac{HH\ cerradas}{HH\ de\ totales} x100$ | % | Determinar el avance teniendo en cuenta la cantidad de las HH de todas las actividades. |
| **3** | HH ejecutadas | Tarjetas/ Técnicos | $\sum HH\ ejecutadas$ | HH | Conocer el esfuerzo total realmente empleado. |
| **4** | Consumo de HH | OT | $\frac{HH\ cerradas}{HH\ de\ totales} x100$ | % | Comparar el uso real de hogares ante a la planificación. |
| **5** | HH promedio por tarjeta | Tarjetas / OT | $\frac{HH\ ejecutadas}{Total\ de\ tarjetas} x100$ | HH/ Tarjeta | Calcular el esfuerzo medio que debe hacer cada tarjeta. |
| **6** | HH por técnico | Técnico y horas | $\sum HH\ por\ técnico$ | HH/Técnico | Establecer la carga de labores acumulada por técnico. |
| **7** | Participación por Técnico | Técnico | $\frac{HH\ técnicos}{HH\ de\ totales} x100$ | % | Comprender cuál es la contribución relativa de todos los expertos en la OT. |
| **8** | HH por especialidad | FAE1031_Horas | $\sum HH\ por\ especialidad$ | HH | Determinar la fuerza acumulada por cada especialidad técnica. |

| N.º | Indicadores de producción (KPI) | Base de datos | Modelo de integración | Unidad | Aplicación |
|---|---|---|---|---|---|
| **9** | HH por ATA | Tarjetas/ Horas | $\sum HH\ por\ ATA$ | HH | Identificar los capítulos ATA que concentran mayor esfuerzo. |
| **10** | HH no normales | Técnico y horas | $HH\ extra + HH\ feriado$ | HH | Determinar la jornada extra laboral |
| **11** | % horas no normales | Técnico y horas | $\frac{HH\ extra + HH\ feriado}{HH\ de\ totales} x100$ | % | Valorar el porcentaje de trabajo extra. |
| **12** | TAT | OT | $Fecha\ de\ corte - Fecha\ de\ inicio$ | Días | Determinar la vigencia permanente de la disposición de mantenimiento. |
| **13** | Revisión por clase de tarjeta de crédito | Tarjetas | $\sum por\ tipo\ de\ tarjetas$ | % | Determinar en qué proporción se ha utilizado cada clase de tarjeta. |
| **14** | Distribución de hogares por clase de tarjeta | Tarjetas | $\sum HH\ por\ tipo\ de\ tarjeta$ | % | Determinar cuál es el mantenimiento requiere mayor proporción de horas hombre. |
| **15** | Producción cumplida | Registros de producción y OT | $\frac{Producción\ real}{Producción\ programada} x100$ | % | Valorar la producción en relación con la planificada |

*Nota.* La tabla detalla la matriz de la integración de variables con índices de productividad

**Desarrollo de los resultados de los índices de productividad**

**Tabla 8**

*Matriz de los resultados de los índices de productividad*

| N.º | Indicadores de producción (KPI) | FAE1031 | FAE1030 | Unidad | Interpretación |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Total de tarjetas | 464 | 428 | Tarjetas | FAE-1031 tiene más cantidad de tarjetas para el mantenimiento. |
| **2** | Tarjetas cerradas | 446 | 0 | Tarjetas | En el FAE-1030 no hay estado registrado de las tarjetas. |
| **3** | Avance documental | 96.12% | 0 | % | FAE-1031 muestra un alto grado de cierre documental, mientras que con FAE-1030 no es posible calcularlo de manera fiable. |
| **4** | HH estimadas | 3045.85 | 2633.1 | HH | Son las horas programadas para cada OT. |
| **5** | HH acumuladas / ejecutadas | 5761.4997 | 1799.5833 | HH | FAE-1031 acumuló cantidad de HH mayor a la estimada, mientras que FAE-1030 permanece por debajo de lo estimado. |
| **6** | Consumo de HH | 189.16 | 68.34 | % | FAE-1031 consumió cerca de 89,16 % más HH de lo estimado; FAE-1030 usó cerca de 68,34 % de lo planeado. |

| N.º | Indicadores de producción (KPI) | FAE1031 | FAE1030 | Unidad | Interpretación |
|---|---|---|---|---|---|
| **7** | HH promedio por tarjeta | 12.417 | 4.204 | HH/ Tarjeta | Las tarjetas FAE-1031 muestran un esfuerzo estimado registrado mayor. |
| **8** | HH por técnico | Adecuado | Adecuado | HH/Técnico | Necesita una tabla suplementaria con cada experto y sus HH. |
| **9** | Participación por Técnico | Adecuado | Adecuado | % | Debe desagregarse el porcentaje que corresponde a cada técnico. |
| **10** | HH por especialidad | Adecuado | Ninguno que se pueda determinar con igual detalle | HH | FAE-1031 tiene especialidad/cargo; FAE-1030 menor nivel de desagregación. |
| **11** | Avance ponderado por HH | Se requiere cálculo específico | No determinable | HH | Para FAE-1031 se puede calcular empleando HH de tarjetas cerradas, FAE-1030 no tiene estado de tarjetas. |
| **12** | HH no normales | 219.42 | 0 | HH | FAE-1031 registra periodos extra o de días festivos; en FAE-1030 falta HH ordinarias en el registro disponible. |
| **13** | % horas no normales | 3.81 | 0 | % | Las horas extraordinarias son un porcentaje menor del total de FAE-1031. |

| N.º | Indicadores de producción (KPI) | FAE1031 | FAE1030 | Unidad | Interpretación |
|---|---|---|---|---|---|
| **14** | HH por ATA | Adecuado | Adecuado | HH | Ha de presentarse desglosado por capítulo ATA y no como un solo valor global. |
| **15** | TAT | 872 | 113 | Días | La OT de FAE-1031 tiene un periodo de mantenimiento bastante mayor. |

*Nota.* La tabla detalla la matriz de los resultados de los índices de productividad

**Desarrollo del análisis de correlación**

**Tabla 9**

*Matriz del análisis correlacional*

| N.º | Factores vinculados | Observaciones | Coeficientes de Pearson | Interpretación | Significancia |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | HH ejecutados por tarjetas de FAE1031 y FAE1030 | 270 tarjetas | 0.55 | Moderada | P < 0.001 |
| **2** | HH totales por técnico de FAE1031 y FAE1030 | 28 técnicos | 0.75 | Fuerte | P < 0.001 |
| **3** | HH ejecutados y por la condición cerrado de tarjetas de FAE1031 | 464 tarjetas | 0.65 | Fuerte | P < 0.001 |

*Nota.* La tabla detalla la matriz del análisis correlacional

**Interpretación**

La evaluación de la correlación arrojó resultados que indican que existen conexiones positivas en relación con las variables analizadas. Se encontró que la conexión entre las horas-hombre realizadas de las tarjetas identificadas como FAE-1031 y FAE-1030 tuvo un coeficiente de Pearson con un r = 0,55 lo que indica una correlación favorable moderada. Esto quiere decir que, en general, cuando incrementa la dedicación en horas-hombre vinculado a ciertas tarjetas en una del ordenamiento de trabajo, tiende a observarse un comportamiento parecido en la otra.

La vinculación respecto a las horas-hombre totales mediante técnico de FAE-1031 junto a FAE-1030 logró un coeficiente de r=0,75, que corresponde a una fuerte correlación positiva. Este resultado muestra una relación importante entre la implicación del equipo técnico en las dos órdenes de trabajo, mostrando que los técnicos con mayor cantidad de horas en una OT suelen participar más también en la otra.

En conclusión, la relación entre horas-hombre ejecutadas y condición de cierre de tarjetas FAE-1031 arrojó un indicador de r = 0,65, considerado una fuerte correlación positiva. Los tres análisis arrojaron un nivel de significancia menor de 0,001, por lo que se considera estadísticamente significativas las relaciones identificadas con un nivel de confianza del 95 %.

# Capítulo V

# Conclusiones y recomendaciones

## Conclusiones

La investigación hizo factible analizar y estructurar los datos hallados en los registros históricas de conservación de la OMA DIAF, integrando ésta con los índices gestiónales de productividad elegidos. Se hallaron fuentes, se depuraron y organizaron, se validó la solidez, se aplicaron modelos de cálculo y análisis correlacional, consiguiendo un conjunto de datos apta para soportar la evaluación de distintas variables, involucrando al equipo técnico. De tal modo, el registro histórico se transformó en un conjunto de documentos dispersos, pasando a conformar una fuente estructurada de valoración sobre la efectividad y sustento para el manejo del cuidado aeronáutico.

Las fuentes más importantes de información relacionadas con los procedimientos de elaboración y cuidado aeronáutico pertenecientes a la OMA DIAF fueron identificadas, las cuales corresponden a los acuerdos de OT, tarjetas sobre conservación, archivos de horas-hombre, estructurados del equipo técnico, listado de KPI, así como indicadores. Con estas fuentes se pudieron reconocer factores como matrícula, cantidad de OT, TAT, categorización ATA, condición de tarjetas, horas-hombre registradas y ejecutadas, competencia y colaboración del personal técnico. De igual manera, se observó que la información de la FAE-1031 presenta un grado más alto de separación en comparación con la FAE-1030, especialmente en lo que respecta a las horas-hombre, lo que restringe el grado de análisis que se puede realizar por orden de trabajo.

El procedimiento de depuración, organización y estructuración, permitió cambiar los documentos históricos de conservación en una base estructurada y apta para su vinculación con los índices de productividad. Se identificaron y corrigieron los registros faltantes, las diferencias de formato, los datos sin estado y las verificaciones de consistencia, sin modificar la trazabilidad del contenido original. Las variables se han clasificado según su naturaleza y se

han establecido relaciones en relación con OT, tarjetas, HH, técnicos, así como indicadores. La validación de consistencia indicó que el contenido disponible es empleable para el análisis, si bien persisten limitaciones en FAE-1030 por falta de estado sobre 428 tarjetas y registro estructurado de horas-hombre por cada técnico.

La realización de los métodos de cálculo posibilitó integrar las métricas históricas con los índices de productividad escogidos y obtener datos numéricos en relación con las OT examinadas. Los principales resultados demostraron disparidades en la utilización de horas-hombre, tasa media de HH por tarjeta, TAT y empleo de horas inusuales respecto a FAE-1031 y FAE-1030. También se observaron vínculos positivos entre los factores estudiadas mediante el análisis correlacional, obteniéndose valores de Pearson de $r = 0,55$ en cuanto a las HH llevadas a cabo por tarjetas de las dos aeronaves, $r = 0,75$ en relación con las HH globales por técnico junto con $r = 0,65$ respecto a las HH realizadas junto con la condición de finalización de tarjetas de FAE-1031, siendo todas significativas con $p < 0,001$.

**Recomendaciones**

La OMA DIAF se recomienda la implementación de una estructura integrada destinada a la gestión de la documentación histórica de conservación, que consolide las directrices de HH, equipo técnico y métricas de productividad en una base organizada y actualizable. Esta establece facilitaría el monitoreo periódico de los procedimientos de mantenimiento, y permitiría usar los documentos históricos como datos de soporte para la planificación, supervisión y valoración de la eficiencia de la organización, propósito que se encuentra vinculada junto a el objetivo general de unificar las bases históricas junto a los índices de gestión seleccionados.

Se sugiere a la OMA DIAF que mantenga identificadas y normalizadas las fuentes de datos de mantenimiento y fabricación, definiendo criterios uniformes para registrar órdenes de trabajo, tarjetas sobre conservación, horas-hombre y implicación del personal técnico. También se propone elevar el nivel de segregación de los registros, sobre todo en bases como la FAE-1030, a fin de poder contar con datos completos y adecuada para el control de los índices de productividad. Esta recomendación es producto de las discrepancias de detalle detectadas entre el FAE-1031 y el FAE-1030.

Se sugiere establecer un procedimiento continuo de limpieza, categorización, estructuración y verificación del fundamento de datos históricas, incluyendo controles para la detección de archivos duplicados, datos carentes, diferencias de tiempo y campos sin llenar. Específicamente, se aconseja hacer obligatorio el control de la situación de cada tarjeta, manteniendo una estructura que relacione las horas-hombre junto a la OT, tarjeta, data y profesional adecuado, disminuyendo así las limitaciones de los datos de FAE-1030.

Es recomendable aplicar de manera regular los modelos de formulación y correlación elaborados para analizar el rendimiento de los índices de productividad de las tareas de conservación, considerando variables tales como horas-hombre, TAT, desarrollo documental, volumen de trabajo y colaboración del personal técnico. También se propone que el análisis se vaya ampliando progresivamente a una cantidad más grande de OT junto con aeronaves, con

el objeto de disponer de más datos para afianzar el comparativo y la evaluación estadística de los indicadores.

## Referencias

Alejandro Montejo, J. J., Silva Payro, M. P., Cruz Romero, R., & Murillo Gonzalez, G. (2025). Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología. *Revista Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología*, (20), 1-15. https://doi.org/10.60968/iaet.3594-035X

Ariel Manzano, F., & Avalos, D. (2023). Análisis de calidad de los datos en las estadísticas públicas y privadas, ante la implementación del Big Data. *Ciencias Administrativas*, (22), 1-11.

Biruk, S., Jaśkowski, P., & Maciaszczyk, M. (2022). Conceptual framework of a simulation-based Manpower planning method for construction enterprises. *Sustainability*, *14*(9), 5341. https://doi.org/10.3390/su14095341

Dela Peña, A. (2024). Optimization of preventive maintenance procedures for aircraft systems in an educational laboratory setting. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, *XI*(IX), 727-739. https://doi.org/10.51244/IJRSI.2024.1109062

García Tejedor, N. (2025). Bases de datos abiertas y gratuitas para acceder a información científica [Blog científico]. *Bases de datos abiertas y gratuitas para acceder a información científica*. https://investigauned.uned.es/bases-de-datos-abiertas-y-gratuitas-para-acceder-a-informacion-cientifica/

Hidalgo Bazurto, V. A., Barberán Castro, J. Y., Barreto Romero, B. B., Yandún Velastegui, M. A., & Lazo Pastó, O. R. (2026). Diseño de investigación en el proceso científico - enfoques, clasificaciones y características metodológicas: Revisión bibliográfica sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *10*(2), 10265-10286. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2.24002

Kabashkin, I. (2024). Unified aviation maintenance ecosystem on the basis of 6G technology. *Electronics*, *13*(19), 3824. https://doi.org/10.3390/electronics13193824

Laverde Amores, A. J. (2019). *Estudio de competitividad de las empresas de mantenimiento aeronáutico del Ecuador* [Tesis de Postgrado, Universidad Andina Simón Bolívar Sede

Ecuador]. https://repositorio.uasb.edu.ec/items/79c07c77-3878-4671-8b38-2a2307b54274

Lukács, B., & Antal, M. (2023). The practical feasibility of working time reduction: Do we have sufficient data? *Ecological Economics*, *204*, 107629. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107629

Mofokeng, T., Mativenga, P. T., & Marnewick, A. (2020). Analysis of aircraft maintenance processes and cost. *Procedia CIRP*, *90*, 467-472. https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.115

Pérez, A. (2025). *Análisis de estrategias de gestión de inventario: Impacto en la eficiencia operativa y rentabilidad empresarial* [Departamento de Economía, Universidad de Matanzas]. https://acortar.link/NK6Mmf

Pérez Gómez Martínez, G. J. F., Ponce Palafox, C., Mata Chairez, L. P., Moreno Juárez, A. N., Cárdenas Díaz, O. E., Cortés Martínez, F., & Espinoza-Fraire, A. T. (2023). Determinación de la relación e impacto de las horas extras laboradas sobre la salud y rendimiento de los trabajadores de la construcción. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, *11*(65), 1-20.

Putrama, I. M., & Martinek, P. (2024). Heterogeneous data integration: Challenges and opportunities. *Data in Brief*, *56*, 110853. https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.110853

Ribeiro Alves, T. E., & Amaya Guío, C. A. (2020). Modelo de toma de decisión para materiales de mantenimiento, reparación y operaciones (MRO). *Ciencia y Poder Aéreo*, *17*(1), 67-80.

Rojas Díaz, P. L. (2025). Impacto del uso de indicadores en la Gestión de Proyectos Constructivos Públicos, Trujillo, 2022-2023. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *9*(5), 10970-10993. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20375

Salgado, N., Pantosin, A., & Ramítre, M. (2024). Eficacia del análisis estratégico FODA en el Instituto Superior Japón. *Bastcorp International Journal*, *3*(2), 69-84. https://doi.org/10.62943/bij.v3n2.2024.94

Sandoval Chávez, D. A., Lozoya Muñoz, L. A., Mendoza Arvizu, U., Urrutia De La Garza, J. A., García Martínez, R., Noriega Morales, S., Limones Meraz, T. F., Pillado Portillo, M., Quintero Ávila, C., Esparza Ramírez, L. G., Aguilar Rivas, X. G., Aguilar Chávez, L. A., Rodríguez Medina, M. A., Aguilar Rodríguez, B. M., Mora Moreno, E., González Meza, A. Y., Gutiérrez Ocampo, J. F., Reyes Valenzuela, R., Camaño Quevedo, J. A., … Zapata De Santiago, I. E. (2024). *La Nueva Frontera: IA, Industria 4.0 y el Desarrollo Sostenible* (P. I. Gómez Zepeda, R. Reyes Valenzuela, & A. I. Garcia Acosta, Eds.; Primera). Editorial CENID. https://doi.org/10.23913/9786078830435

Scott, M. J., Verhagen, W. J. C., Bieber, M. T., & Marzocca, P. (2022). A systematic literature review of predictive maintenance for defence fixed-wing aircraft sustainment and operations. *Sensors*, *22*(18), 7070. https://doi.org/10.3390/s22187070

Setiawan, A. R., Sutrisno, T. F., & Christiani, N. (2025). The impact of turnaround time and MRO facility in aircraft maintenance on employee performance. *Eduvest - Journal Of Universal Studies*, *5*(6), 8635-8649. https://doi.org/10.59188/eduvest.v5i6.51428

Troncoso González, A. I. (2025). *Evaluación de mantenimiento, reparación y overhaul (MRO) en operaciones aéreas de aeronaves comerciales narrow-body a través de modelado, visualización y análisis de datos de aerolíneas* [Tesis Pregrado, Universidad de Concepción]. https://repositorio.udec.cl/items/11adbda7-fed9-43cc-9d95-9efb1d820ef7

Vargas Paillacho, E. V., Narváez Zurita, C. I., Erazo Álvarez, J. C., & Torres Palacios, M. M. (2025). Evaluación de eficiencia operativa en empresas a través de indicadores clave de rendimiento (KPI). *Universidad y Sociedad*, *17*(5), 1-11.

Vega Luna, J. I., Sánchez Rangel, F. J., Salgado Guzmán, G., & Lagos Acosta, M. A. (2018). Sistema de acceso usando una tarjeta RFID y verificación de rostro. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, (20), 108-118. https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.10

Velásquez Cárdenas, B. G. (2025). *Evaluación de mantenimiento, reparación y overhaul (MRO) en operaciones aéreas de aeronaves comerciales wide-body a través de modelado, visualización y análisis de datos de aerolíneas* [Tesis de Pregrado, Universidad de Concepción]. https://repositorio.udec.cl/items/f1be15d8-a28f-4997-bff1-2e7b2de27ce7

Vernet, R. G. (2023). *El mantenimiento aeronáutico de componentes. Normativa EASA versus normativa FAA. Aplicabilidad a la Industria Aeronáutica.* [Trabajo de Fin de Grado, Universitat Autònoma de Barcelona. Escola d'Enginyeria]. https://ddd.uab.cat/record/287248

Zambrano, J., & Zambrano, L. (2020). Análisis de la industria atunera: Clúster, cadena de valor productiva y productividad. *593 Digital Publisher CEIT*, *5-1*(5), 263-271. https://doi.org/10.33386/593dp.2020.5-1.358

Zaragoza, W., Pineda, J., Salazar, L., & Silva, G. (2023). Desempeño Laboral. Revisión literaria. *COMMERCIUM PLUS*, *5*(1), 1-12. https://doi.org/10.53897/cp.v5i1.638

# Apéndices