

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.



Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

William Montes Guzman

Corporación Universitaria Minuto De Dios - UNIMINUTO

Rectoría Bogotá

Escuela de Ciencias Empresariales

Programa de Especialización en Gerencia Logística

agosto de 2026

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

William Montes Guzman

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título Especialista en Gerencia Logística

Asesor

Ph.D. Campo Elías López-Rodríguez

Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Empresariales

Corporación Universitaria Minuto De Dios - UNIMINUTO

Rectoría Bogotá

Escuela de Ciencias Empresariales

Programa de Especialización en Gerencia Logística

agosto de 2026

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Dedicatoria

Dedico este logro principalmente a mi esposa, cuyo apoyo incondicional, paciencia y fe inquebrantable fueron el pilar fundamental que sostuvo mi motivación en cada etapa de este proceso. Asimismo, este trabajo es el fruto de la disciplina, la persistencia y la capacidad de superación que mantuve al enfrentar los retos académicos y profesionales que implicó esta especialización. Este título es el resultado tanto del esfuerzo compartido como de mi firme compromiso con la excelencia.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Agradecimientos

La culminación de este proyecto de investigación es el resultado del apoyo recibido por diversos actores que fueron fundamentales en mi proceso de formación. En primer lugar, agradezco profundamente a la empresa Entrekarga S.A., por facilitar el acceso a su operación y permitir la recolección de los datos necesarios para este diagnóstico técnico; su disposición fue el pilar sobre el cual se construyó este modelo de gestión de mantenimiento. De igual forma, expreso mi gratitud al docente Ph.D. Campo Elías López-Rodríguez, quien, mediante su rigurosa orientación y experiencia académica, brindó la guía necesaria para elevar la calidad técnica y metodológica de este trabajo. Asimismo, agradezco a la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, por ser el escenario que acogió mi formación académica y por proveerme las herramientas conceptuales que han permitido potenciar mi criterio profesional. Este trabajo es, en última instancia, el reflejo del compromiso compartido entre la academia y el sector productivo para alcanzar la excelencia en la gestión logística.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la
flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Tabla de contenido

Resumen.....	11
Introducción	13
1. Problema.....	16
1.1 Descripción del problema	16
1.2 Pregunta de investigación.	19
2. Justificación	20
3. Objetivos.....	24
3.1. Objetivo general.....	24
3.2. Objetivos específicos gg	24
4. Marco de referencia	25
4.1. Marco teórico	25
4.2. Marco legal	31
5. Metodología.....	32
5.1. Alcance de la investigación	32
5.2. Enfoque metodológico	32
5.3. Población.....	33
5.4. Instrumentos.....	34
5.5. Procedimientos.....	35
5.6. Consideraciones éticas	39
6. Resultados.....	41

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la
flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

6.1 Caracterización del sistema de mantenimiento y operación de la flota vehicular en Entrekarga S.A.	41
6.1.1 Descripción general de la operación logística y de transporte.....	42
6.1.2 Estructura organizacional del área de mantenimiento vehicular	44
6.1.3 Caracterización de la flota vehicular de la empresa.....	46
6.1.4 Procesos asociados al mantenimiento y control de vehículos	48
6.2 Diagnóstico del sistema actual de mantenimiento de la flota vehicular	50
6.2.1 Caracterización del modelo actual de mantenimiento vehicular	51
6.2.2 Evaluación de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo	52
6.2.3 Análisis de tiempos de inactividad y disponibilidad vehicular.....	54
6.2.4 Identificación de inefficiencias en la gestión de mantenimiento	55
6.3 Evaluación del desempeño operativo y técnico de la flota vehicular	57
6.3.1 Indicadores de disponibilidad y utilización de la flota	58
6.3.2 Frecuencia de fallas y mantenimientos correctivos	60
6.3.3 Costos asociados al mantenimiento y operación vehicular.....	61
6.3.4 Impacto de las fallas mecánicas en la operación logística.....	62
6.4 Impacto de la gestión de mantenimiento en la eficiencia operativa.....	63
6.4.1 Relación entre mantenimiento vehicular y continuidad operativa.....	64
6.4.2 Impacto de la disponibilidad vehicular en el cumplimiento de entregas	65
6.4.3 Incidencia de los tiempos de inactividad en la productividad logística.....	66
6.4.4 Efectos de las inefficiencias de mantenimiento en los costos operativos	68
6.5 Identificación de problemáticas en la gestión de mantenimiento vehicular.....	69
6.5.1 Inefficiencias en la programación de mantenimientos	70

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la
flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

6.5.2 Problemas en el control y seguimiento de la flota	71
6.5.3 Limitaciones en los sistemas de información para mantenimiento	72
6.5.4 Impacto de las problemáticas en la disponibilidad de la flota vehicular	74
6.6 Identificación de oportunidades de mejora en la gestión de mantenimiento	75
6.6.1 Análisis de causas de las problemáticas identificadas	76
6.6.2 Priorización de oportunidades de optimización del mantenimiento	77
6.6.3 Determinación de variables clave para mejorar la disponibilidad vehicular	79
6.6.4 Estrategias para fortalecer la eficiencia del mantenimiento de flota	80
6.7 Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en Entrekarga S.A.	81
6.7.1 Estrategias para optimizar los procesos de mantenimiento vehicular	82
6.7.2 Implementación de indicadores KPI para el control de mantenimiento	84
6.7.3 Evaluación financiera y operativa de la propuesta de mejora.....	85
6.7.4 Beneficios esperados en disponibilidad vehicular y eficiencia logística	87
7. Conclusiones.....	89
8. Recomendaciones	93
Referencias bibliográficas.....	95

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la
flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Lista de tablas

Tabla 1. Impacto por Sistemas y Ahorro en Mantenimiento (Proyectado)	21
Tabla 2. Matriz de Metas de Gestión Logística para Entrekarga S.A.....	22
Tabla 3. Estructura de costos promedio mensuales e impacto del sistema de mantenimiento	
45	
Tabla 4. Caracterización técnico-operativa e indicadores de rendimiento de la flota	47
Tabla 5. Costos, control y valores de impacto de los procesos de mantenimiento.....	49
Tabla 6. Distribución de trabajos mecánicos e indicadores de falla por sistemas	52
Tabla 7. Evaluación financiera comparativa e impactos por lucro cesante	53
Tabla 8. Ineficiencias críticas identificadas y valores de impacto monetario.....	56
Tabla 9. Indicadores actuales de disponibilidad, utilización y pérdida financiera	59
Tabla 10. Matriz de costos, presupuestos y desviaciones financieras	61
Tabla 11. Impacto operativo y costos logísticos adicionales por fletes	63
Tabla 12. Impacto de la disponibilidad en los indicadores de servicio OTIF.....	66
Tabla 13. Pérdida de productividad logística y capacidad de carga útil	67
Tabla 14. Desglose de costos por kilómetro y sobrecostos por ineficiencias	68
Tabla 15. Fallas de control físico, auditoría y su impacto en reprocesos	72
Tabla 16. Limitaciones de los sistemas actuales y tiempos de gestión de datos	73
Tabla 17. Consolidación de problemáticas del Capítulo 6 e impacto en facturación	74
Tabla 18. Matriz de priorización de oportunidades y retorno estimado	78
Tabla 19. Variables técnicas de ingeniería de mantenimiento y metas de control	79
Tabla 20. Estrategias de eficiencia técnica, cobertura y metas de ahorro.....	81

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Tabla 21. Tablero de control de indicadores KPIs del nuevo modelo propuesta	84
Tabla 22. Evaluación financiera de la propuesta de mejora (Flujo de Caja Anual)	86
Tabla 23. Matriz de impactos finales y beneficios logísticos esperados	88

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la
flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Lista de figuras

Figura 1. Procedimiento para el Análisis Documental	37
Figura 2. Procedimiento para el Estudio de Caso	38
Figura 3. Unión y cruce de la información	39
Figura 4. Esquema general del sistema de operación y mantenimiento	42
Figura 5. Flujo del proceso operativo de transporte en Entrekarga S.A.	43
Figura 6. Organigrama del área de mantenimiento vehicular	45
Figura 7. Flujo de procesos de mantenimiento y reporte de novedades	49
Figura 8. Modelo operativo técnico actual de la flota	51
Figura 9. Factores asociados a tiempos de inactividad vehicular	55
Figura 10. Dimensiones de evaluación técnica de la flota.....	58
Figura 11. Secuencia de atención reactiva ante fallas viales	61
Figura 12. Cadena de repercusión técnica en la eficiencia logística.....	64
Figura 13. Disrupción de la secuencia operativa por causa técnica.....	65
Figura 14. Ejes de fallas administrativas detectados	70
Figura 15. Ciclo crítico por postergación del preventivo	71
Figura 16. Ruta de transformación operativa de la flota.....	76
Figura 17. Diagnóstico de causas de paradas correctivas	77
Figura 18. Pilares del modelo de gestión unificada	82
Figura 19. Flujo optimizado para el control de reparaciones.....	83

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Resumen

La gestión del mantenimiento en el transporte de carga pesada representa un desafío operativo crítico, dado que la alta dependencia de la disponibilidad mecánica condiciona directamente la sostenibilidad financiera y la competitividad de las empresas del sector logístico. Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga SA Para abordar este propósito, se desarrolló un enfoque metodológico aplicado, fundamentado en un diagnóstico técnico que permitió depurar y analizar los registros históricos de los 160 tractocamiones y 25 mínimulas, identificando así las brechas operativas y los puntos críticos de falla. Como resultado, se estructuró un modelo orientado a la estandarización de procesos y al control riguroso de indicadores, lo que facilita la transición de un esquema de mantenimiento predominantemente correctivo hacia uno planificado, permitiendo que la toma de decisiones se base en datos técnicos y no en estimaciones. En última instancia, el mayor aporte de esta investigación radica en la entrega de una guía práctica y ejecutable, la cual, además de transformar la eficiencia de los activos en Entrekarga SA, se consolida como un referente valioso para que otras organizaciones del transporte logren profesionalizar la administración técnica de sus flotas y garantizar su sostenibilidad operativa a largo plazo.

Palabras claves: Modelo de gestión, Disponibilidad de flota, Estudio de caso

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Abstract

Maintenance management in heavy freight transport presents a critical operational challenge, given the high dependence on mechanical availability, which directly impacts the financial sustainability and competitiveness of companies in the logistics sector. This project aimed to design a maintenance management model to optimize the availability of the vehicle fleet at Entrekarga SA. To address this objective, an applied methodological approach was developed, based on a technical diagnosis that allowed for the refinement and analysis of historical records for 160 tractor-trailer trucks and 25 mini-trucks, thus identifying operational gaps and critical failure points. As a result, a model was structured focused on process standardization and rigorous indicator control, facilitating the transition from a predominantly corrective maintenance scheme to a planned one, enabling decision-making based on technical data rather than estimates. Ultimately, the greatest contribution of this research lies in the delivery of a practical and actionable guide, which, in addition to transforming the efficiency of assets at Entrekarga SA, consolidates itself as a valuable reference for other transport organizations to professionalize the technical management of their fleets and guarantee their long-term operational sustainability.

Keywords: Management model, Fleet availability, Case study

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Introducción

La gestión del mantenimiento en el transporte de carga pesada representa uno de los retos operativos más críticos para la sostenibilidad financiera de las empresas, un desafío que se hace evidente al observar la alta dependencia de la disponibilidad mecánica para cumplir con la operación logística. En el caso particular de Entrekarga SA, la necesidad de optimizar el desempeño de una flota compuesta por 160 tractocamiones y 25 mínimulas surgió como una prioridad estratégica, dado que las fallas imprevistas y los tiempos muertos afectan directamente la capacidad de respuesta y la rentabilidad. Por esta razón, el presente estudio se delimitó mediante el diseño de un modelo de gestión integral, cuyo objetivo principal fue estructurar una metodología aplicada que permita transitar desde un mantenimiento predominantemente correctivo hacia uno planificado, garantizando así que cada activo de la flota contribuya efectivamente a la eficiencia y competitividad operativa de la organización frente a las exigencias del mercado actual.

Este estudio se justifica principalmente por la necesidad de dejar de ver el mantenimiento como un simple gasto y empezar a entenderlo como una herramienta clave para que la empresa sea rentable. Para Entrekarga SA, mejorar estos procesos resulta urgente, ya que las fallas constantes en los tractocamiones y mínimulas no solo disparan los costos de reparación, sino que también generan retrasos que afectan la operación diaria. Al implementar un modelo de gestión más ordenado, se busca que el área de mantenimiento tenga un control real sobre el estado de cada vehículo, basándose en datos claros y no en suposiciones. De esta manera, el trabajo no solo ayuda a corregir las fallas actuales, sino que también asegura que los recursos de la empresa se

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

utilicen mejor, logrando que el mantenimiento deje de ser un problema y se convierta en una ventaja para competir con éxito en el mercado.

La base teórica de esta investigación funciona como el eje que conecta los conceptos técnicos con las soluciones prácticas aplicadas en Entrekarga SA. El estudio no se queda solo en la observación de los problemas, sino que los analiza a través de modelos de gestión reconocidos que explican cómo mejorar realmente la disponibilidad mecánica. Esta relación entre teoría y práctica es fundamental, pues sirve para validar las mejoras sugeridas, demostrando que existe una lógica técnica y administrativa detrás de la necesidad de estandarizar procesos y monitorear indicadores. De esta forma, la teoría le da el rigor académico necesario a las propuestas, asegurando que el modelo diseñado para la empresa se mantenga alineado con las mejores prácticas que se manejan actualmente en el sector del transporte.

La estrategia metodológica se desarrolló mediante un enfoque aplicado, centrado en el análisis detallado de la realidad operativa de Entrekarga SA durante el proceso de mantenimiento. El trabajo comenzó con la recopilación y depuración de los registros históricos de la flota, lo cual permitió identificar las fallas más comunes y las brechas existentes en la captura de información. A partir de este diagnóstico, se diseñó un modelo de gestión enfocado en estandarizar los procesos técnicos y optimizar el control de los indicadores de disponibilidad. Este procedimiento asegura que cada una de las propuestas esté fundamentada en los datos reales del taller, garantizando que el modelo sea una solución ejecutable y ajustada a las necesidades específicas de los tractocamiones y las mínimas, logrando así una coherencia total entre el diagnóstico inicial y la estructura de gestión presentada.

Los resultados más significativos de esta investigación permitieron estructurar un modelo de gestión diseñado específicamente para transformar la forma en que Entrekarga SA enfrenta el

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

mantenimiento de su flota. A través del análisis realizado, se identificó con precisión el estado real de los vehículos, depurando los registros técnicos para obtener una visión clara de la disponibilidad mecánica y los puntos críticos que generan paradas no programadas. La propuesta ofrece a la empresa una estructura organizada para el control de indicadores, facilitando que la toma de decisiones futuras se base en datos concretos y no en estimaciones. Este diseño no solo reduce la incertidumbre en los diagnósticos del personal técnico, sino que establece una hoja de ruta para que, al estandarizar los procesos de captura de información desde el ingreso al taller, la organización logre optimizar el ciclo de vida de cada tractocamión y mínimula, impactando directamente en su eficiencia operativa.

El mayor aporte de esta investigación se consolida en el modelo técnico y administrativo diseñado para Entrekarga SA, el cual permite transformar la gestión de mantenimiento, pasando de un esquema reactivo a uno planificado y eficiente. Desde la perspectiva académica, este trabajo demuestra cómo la aplicación de indicadores claros y procesos estandarizados en el transporte de carga pesada ofrece soluciones concretas a los problemas operativos cotidianos. En cuanto al impacto dentro del sector productivo, la propuesta entrega a la empresa una herramienta real para reducir los costos ocultos por ineficiencias técnicas y mejorar la disponibilidad de su flota de manera sostenible. En definitiva, este modelo no solo se convierte en una guía práctica y ejecutable para la organización, sino que también sirve como un referente valioso para otras empresas que buscan elevar sus estándares técnicos y profesionalizar la administración de sus tractocamiones y mínimulas.

1. Problema

1.1 Descripción del problema

La competitividad en la logística global depende hoy más que nunca de una gestión de activos que trascienda lo mecánico, pues como plantean Porter y Heppelmann (2023), la integración tecnológica actual exige modelos que aseguren una disponibilidad constante para no romper la promesa de valor en la cadena de suministro. Esta realidad se observa en mercados avanzados donde el mantenimiento preventivo ha logrado reducciones drásticas en costos operativos, dejando claro que carecer de una estructura técnica organizada conduce a una pérdida de eficiencia crítica frente a los estándares modernos de productividad (Montero, 2022). Esta exigencia se agudiza en regiones como Latinoamérica, donde la CEPAL (2024) advierte que la infraestructura vial impone un desgaste acelerado al parque automotor pesado, forzando a las empresas a abandonar el viejo esquema correctivo en favor de modelos proactivos.

Esta necesidad de evolución es común encontrar organizaciones atrapadas en el "efecto silo", donde el área técnica opera aislada de la planeación logística, resultando en una baja disponibilidad vehicular que fractura los indicadores clave de desempeño (KPIs) y la fiabilidad de las redes de distribución (Casanovas, 2024). En el caso específico de Colombia, el transporte terrestre moviliza más del 80% de la carga nacional bajo un escenario de costos logísticos elevados que, según el Ministerio de Transporte (2024), representan el 12.6% de las ventas totales de las compañías. Una porción considerable de este gasto se origina en la ineficiencia

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

administrativa de las flotas y los tiempos muertos por reparaciones imprevistas, situación que se agrava por la falta de estándares preventivos que golpean la productividad del sector.

Datos de la Encuesta Nacional de Logística (DNP, 2023) confirman que la obsolescencia técnica y la ausencia de protocolos son barreras reales para competir, especialmente cuando se gestionan tractomulas en una geografía tan accidentada como la colombiana. Este entorno exige modelos de mantenimiento con un rigor técnico superior que blinden la operatividad y la seguridad en los corredores logísticos estratégicos. Bajo esta óptica, la empresa Entrekarga S.A. enfrenta hoy desafíos determinantes en su flota de gran tonelaje, donde una gestión ineficiente citando a Mora (2023) termina desarticulando la programación de despachos y afectando toda la cadena de valor institucional.

La problemática evidenciada en la organización es palpable en la alta tasa de retorno de vehículos al taller por fallas no resueltas, síntoma inequívoco de que no se cuenta con un modelo estandarizado para el seguimiento técnico de las intervenciones. Arata (2022) señala que no centralizar el control de los activos físicos sumerge a la operación en un ciclo reactivo donde los vehículos reingresan a reparación apenas días después de haber sido despachados. Esta inestabilidad operativa nace de una dependencia crítica de talleres externos que trabajan sin auditoría técnica ni estándares de calidad, lo que deriva en el uso de repuestos inadecuados y en la reincidencia sistemática de novedades mecánicas (García y Palacios, 2021).

El panorama técnico revela una debilidad estructural en esta red de aliados, al delegar la disponibilidad en terceros, se prioriza a menudo el volumen de reparaciones sobre la precisión técnica necesaria para equipo pesado. Según García y Palacios (2021), esta dinámica genera un conflicto de intereses donde el taller externo carece de incentivos para que el vehículo deje de fallar, ya que cada reingreso representa una nueva facturación. En la operación diaria, esto se

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

traduce en una fuga de capital silenciosa donde se costean reparaciones parciales que solo mitigan la emergencia momentánea, pero que no aseguran el ciclo de vida del componente intervenido ni la rentabilidad del activo.

Sumado a lo anterior la accidentada topografía nacional actúa como un laboratorio de desgaste extremo que no perdona la falta de rigor preventivo; por ello, las rutas que conectan el centro del país con los puertos principales exigen que sistemas de frenado, transmisión y suspensión operen al límite de su capacidad térmica. Un reporte de Logística 4.0 (2024) destaca que un alto porcentaje de los sobrecostos en mantenimiento de carga pesada en la región andina provienen de una deficiente selección de insumos y repuestos que no soportan las temperaturas de operación en ascensos prolongados. Para Entrekarga S.A., enviar una unidad a una ruta crítica sin la certeza de un protocolo de inspección es arriesgar la integridad de la carga ante el azar de una falla mecánica en pleno corredor vial.

La carencia de herramientas para la trazabilidad de datos históricos impide identificar patrones de falla por marca o ruta, dejando a la empresa sin el insumo básico que Casanovas (2024) considera vital para optimizar activos: la información estratégica. Al no atacar las causas raíz y trabajar bajo la presión del departamento de despachos por la salida rápida de los vehículos, se sacrifican controles de calidad mínimos, comprometiendo el rendimiento en trayectos largos. Esta cadena de ineficiencias golpea la sostenibilidad financiera mediante un lucro cesante que, como afirma Zúñiga (2023), erosiona el margen de utilidad y el Ebitda al mantener activos improductivos que obligan a contratar transporte externo.

La invisibilidad de la información técnica es un obstáculo crítico, ya que la mayoría de las novedades se reportan de forma informal, impidiendo que el líder de flota tome decisiones basadas en hechos concretos. Como advierte Arata (2022), una organización que no conoce el

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

costo real por kilómetro (CPK) de sus llantas o el rendimiento específico de sus motores, está condenada a repetir errores de compra y mantenimiento. Sin un modelo que centralice esta trazabilidad, la operación seguirá dependiendo de la memoria de terceros, lo cual es inaceptable en un mercado que exige niveles de servicio superiores al 95%.

Más allá de lo económico la confiabilidad es el activo más valioso en logística (Christopher, 2022) y su pérdida deteriora la imagen corporativa frente a clientes estratégicos. A esto se suma el riesgo latente en seguridad vial, ya que la falta de un mantenimiento riguroso en equipos de gran tonelaje eleva la probabilidad de siniestros en carretera. Para la Agencia Nacional de Seguridad Vial [ANSV] (2024), el factor mecánico es determinante en la accidentalidad de carga, por lo que diseñar este modelo para Entrekarga S.A. este 2026 no es solo una meta de eficiencia, sino un compromiso con la operación segura y la responsabilidad social empresarial.

1.2 Pregunta de investigación.

¿Cómo el diseño de un modelo de gestión de mantenimiento permite optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.?

2. Justificación

Para la logística de transporte de hoy, el mantenimiento de flotas ha dejado de ser un proceso netamente operativo para convertirse en el motor de la competitividad de cualquier organización. Hoy no se compete únicamente con camiones, sino con disponibilidad operativa. Según Mora (2023), cuando una cadena de suministro falla, casi siempre es porque un activo físico no estuvo listo en el momento justo para cumplir con la promesa de valor. A nivel global, la tendencia es clara: las empresas que lideran el mercado son aquellas que han transitado desde un modelo reactivo de reparar cuando se daña hacia estrategias de confiabilidad que aseguran la operación continua y rentable de sus activos.

Sobre el contexto colombiano, el Ministerio de Transporte (2024) ha sido enfático en señalar que los costos logísticos representan aproximadamente el 12.6% de las ventas totales de las compañías, una cifra significativamente alta comparada con estándares internacionales. Gran parte de este hueco financiero se origina en la ineficiencia del mantenimiento correctivo y en la falta de protocolos técnicos estandarizados. Como especialistas en gerencia logística, nuestra responsabilidad es profesionalizar la gestión del taller; no se puede permitir que la rentabilidad de un flete se pierda por una varada evitable en rutas críticas como el cruce de la Cordillera Central o los corredores hacia los puertos de la costa norte. Además, la seguridad vial, respaldada por las directrices de la ANSV (2024), obliga a ver el mantenimiento como un compromiso social innegociable, entendiendo que una falla mecánica en equipo pesado es un riesgo latente para todos los actores de la vía.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Para este escenario nacional, aparece la realidad de Entrekarga S.A., donde la operación diaria de transporte de gran tonelaje exige un nivel de respuesta que hoy se ve comprometido por la falta de un modelo de gestión unificado. El desafío real que enfrentamos radica en la alta dependencia de terceros y talleres externos que no siempre operan bajo nuestros estándares de calidad. Como bien señalan García y Palacios (2021), la tercerización sin una auditoría técnica rigurosa es como firmar un cheque en blanco; terminamos asumiendo costos por reparaciones reincidentes y repuestos que no soportan el rigor de nuestra geografía accidentada.

Para que este proyecto sea viable y genere valor real a la gerencia de Entrekarga S.A., es fundamental analizar cómo están golpeando los costos actualmente. El impacto económico no es solo la factura del mecánico, sino el lucro cesante: el vehículo que no carga y el cliente que no recibe su mercancía. A continuación, presento una proyección técnica de los ahorros que alcanzaríamos al estandarizar las intervenciones en los sistemas más críticos de esta flota, como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Impacto por Sistemas y Ahorro en Mantenimiento (Proyectado)

Sistema Vehicular	Costo Falla Correctiva (Promedio)	Costo		Impacto Operativo
		Acción Preventiva (Estimado)	Ahorro por Intervención	
Motor (Filtros e Inyección)	\$ 4.500.000	\$ 1.200.000	73%	Menos consumo de ACPM

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Sistema de Frenos	\$ 2.800.000	\$ 950.000	66%	Seguridad vial y cero varadas
Suspensión y Dirección	\$ 3.200.000	\$ 1.100.000	65%	Menos desgaste de llantas
Transmisión / Diferencial	\$ 7.500.000	\$ 1.800.000	76%	Evita rescates en carretera

Fuente: Elaboración propia basada en la proyección técnica de registros de mantenimiento Entrekarga S.A. (2025-2026)

Como indica Arata (2022), la ingeniería de confiabilidad nos da el poder de identificar patrones de falla y anticiparnos a las novedades mecánicas. Al establecer indicadores claros, el departamento de despachos y el área técnica dejarán de trabajar de forma aislada para sincronizarse en pro de la rentabilidad. La utilidad de este trabajo se resume en la meta operativa que se ha trazado para la compañía como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Matriz de Metas de Gestión Logística para Entrekarga S.A.

Indicador (KPI)	Situación Actual	Meta con el Modelo	Beneficio Estratégico
Disponibilidad de Flota	72%	92%	Mayor capacidad de carga propia
Índice de Reingresos (Garantías)	18%	< 4%	Eliminación de sobre costos por reprocesos

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Cumplimiento de	84%	96%	Fidelización de clientes
Entregas (OTD)			estratégicos
Gastos por Rescates en	Alto	Bajo	Estabilidad en el presupuesto
Vía	(Variable)	(Controlado)	operativo

Fuente: Elaboración propia basada Cifras proyectadas con base en el historial operativo de la flota en el último semestre (2025-2026).

Esta investigación justifica plenamente porque transforma a Entrekarga S.A. en una organización más segura, rentable y, sobre todo, profesional. No se trata simplemente de un requisito académico, sino de una herramienta gerencial necesaria para asegurar la estabilidad financiera de la empresa frente a los retos del año 2026. Al optimizar el rendimiento de los activos, no solo se cuida el patrimonio de la compañía, sino que nos alineamos con las tendencias globales de logística verde y responsabilidad social empresarial, garantizando que nuestra operación sea un referente de eficiencia en el sector transporte de carga nacional.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A

3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual de los procesos de mantenimiento de la flota, identificando las fallas recurrentes y los tiempos de inactividad que afectan la productividad de la operación.
- Establecer estándares técnicos y protocolos de control para las intervenciones de talleres externos, garantizando la calidad de los repuestos y la eficiencia en la mano de obra.
- Estructurar el modelo de gestión mediante indicadores clave (KPIs) que permitan monitorear y optimizar la disponibilidad real de los vehículos en Entrekarga SA

4. Marco de referencia

4.1. Marco teórico

Optimizar la logística significa revisar cada paso que da el vehículo desde que sale del patio hasta que entrega la carga, buscando siempre que el flujo de trabajo sea más ágil y que no existan tiempos muertos innecesarios (Balseca, 2023), esto se debe a que el éxito administrativo de una transportadora de carga pesada está amarrado a cómo se manejan los gastos diarios, ya que cualquier ahorro logrado mediante una buena planeación se convierte automáticamente en una mayor rentabilidad para el negocio (Quijije y Rada, 2024). El crecimiento de una transportadora depende directamente de qué tan bien se cuide la flota, pues esto evita accidentes, ahorra dinero en multas y genera mucha más confianza con los clientes que esperan su carga, un aspecto que Flores et al. (2024) consideran vital para el desarrollo de las empresas del sector.

Desde la perspectiva de Caceres et al. (2024) la gestión del mantenimiento se debe entender como el conjunto de acciones organizadas para controlar el estado de la maquinaria, buscando que los equipos operen sin interrupciones y cumplan con su vida útil mediante un seguimiento técnico. A partir de esto, se puede ver que es un factor clave en las empresas de transporte porque ayuda a reducir la incertidumbre operativa, permitiendo que el presupuesto se use mejor y que el negocio no se detenga por fallas mecánicas que no esperábamos (Hernández y Fernández, 2022). Por otro lado, en opinión de Montalvo Revé y González Guevara (2024), es fundamental para cualquier organización porque permite equilibrar el cuidado de la maquinaria

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

con la productividad del negocio, asegurando que las decisiones operativas no afecten la estabilidad financiera ni el cumplimiento de las metas establecidas.

La gestión del mantenimiento preventivo se entiende como un sistema de control que busca anticiparse a los daños antes de que ocurran, asegurando que todos los equipos involucrados en la producción funcionen de manera continua y sin riesgos (Chica Castro et al., 2024). A partir de esto, tal como plantean Porras et al. (2024) es fundamental implementar estos modelos porque permiten aumentar la disponibilidad de los equipos y reducir los desperdicios, lo que ayuda a que la empresa sea mucho más competitiva y pueda cumplir con sus pedidos de manera eficiente. En la actualidad esto permite que las empresas pasen de arreglar fallas a prevenirlas usando datos precisos, lo que contribuye a reducir costos operativos y a que la organización sea mucho más competitiva en el mercado (Atencio et al., 2024).

En concordancia con Rojas (2025), la realización del mantenimiento en flotas se entiende como la aplicación de programas preventivos que aseguran la disponibilidad de los vehículos, permitiendo que el transporte de carga cumpla con sus cronogramas sin interrupciones por fallas mecánicas evitables. En esa misma línea, es esencial porque permite que la empresa deje de improvisar ante las averías, logrando una operación mucho más estable donde se aprovecha mejor el tiempo del personal y se extiende la vida útil de toda la maquinaria pesada (Martínez-Pérez y Ruiz-González, 2023). A su vez, este modelo se caracteriza por el uso de indicadores estandarizados que facilitan el seguimiento de los procesos, logrando que la comunicación entre el taller y la gerencia sea mucho más fluida al basarse en datos técnicos reales (Yepez et al., 2025).

Renovar la forma en que se hacen las cosas permite que la empresa se adapte mejor a los cambios del mercado, buscando siempre que cada tarea aporte un valor real y que los procesos

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

dejen de ser complicados o lentos (Jáuregui, 2022). En esa misma lógica, mantener un buen control es vital para la empresa, ya que permite que los activos duren más tiempo y se eviten gastos inesperados por reparaciones que no estaban planeadas (Regalado-Carhuapoma et al., 2025). A partir de ello, dentro del marco definido por Hernández y Fernández (2022), la gestión se define como la organización de los tiempos y el personal para anticiparse a lo que necesitan los vehículos, logrando que el mantenimiento se haga de forma ordenada.

De acuerdo con lo expuesto por Mafla et al. (2022), se entiende como un sistema que usa tecnología para monitorear los equipos en tiempo real, permitiendo saber cuándo necesitan revisión antes de que fallen. A partir de ello, este concepto se basa en medir y evaluar el trabajo diario mediante auditorías, lo que permite conocer cómo están realmente los procesos para decidir qué cambios se deben aplicar de manera inmediata (Villar Ledo et al., 2022). Atendiendo a lo señalado por Chica Castro et al. (2024), este sistema se caracteriza por la programación rigurosa de las inspecciones y el reemplazo oportuno de piezas desgastadas, basándose en el historial de uso de cada máquina para evitar que los problemas pequeños se conviertan en reparaciones costosas.

Este modelo se caracteriza por su flexibilidad para adaptarse a distintas realidades operativas, apoyándose en la organización de los procesos y en el control detallado de las actividades que realiza el personal encargado de la flota (Montalvo Revé y González Guevara, 2024). En ese sentido, enfatizando la postura de Hernández y Fernández (2022), este concepto se apoya bastante en la experiencia del equipo de trabajo y en los datos de años anteriores, lo que permite crear una ruta clara sobre cuándo y cómo se deben intervenir los equipos en el taller. De esta manera, es fundamental en el sector agroindustrial y logístico para evitar paradas que

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

retrasen la cadena de suministro, asegurando que la inversión en los activos se mantenga productiva y no genere pérdidas económicas por falta de operatividad (Caceres et al., 2024).

Retomando el planteamiento de Porras et al. (2024), la gestión del mantenimiento se debe entender como una estrategia integral que une la eficiencia operativa con la calidad de los procesos, buscando siempre que la maquinaria trabaje al máximo de su capacidad sin generar errores ni retrasos. En relación con ello, este modelo se caracteriza por integrar herramientas digitales y sistemas de información que facilitan el seguimiento de los vehículos, permitiendo que el equipo técnico tenga una visión clara y actualizada de lo que sucede con cada máquina (Atencio et al., 2024). De igual forma, revisando la tesis de Rojas (2025), es vital para las empresas de transporte porque un análisis de la última década demuestra que prevenir fallas reduce drásticamente los costos operativos, mejora la seguridad en las rutas y evita que los vehículos queden fuera de servicio.

La gestión se debe entender como una estrategia de organización que busca coordinar todos los recursos disponibles para que los equipos trabajen al máximo nivel, asegurando que cada intervención técnica esté alineada con los planes del negocio (Martínez-Pérez y Ruiz-González, 2023). Bajo la mirada de Yopez et al. (2025), es fundamental implementar estas metodologías en las empresas porque ayudan a profesionalizar el área técnica, permitiendo que la organización tenga un control real sobre sus activos y pueda medir su desempeño de manera clara y objetiva. Este sistema de trabajo se enfoca en vigilar de cerca piezas críticas como los frenos y el motor, poniendo siempre por delante la seguridad del conductor y la protección de la mercancía durante todo el trayecto (Flores et al., 2024).

Llevar un control estricto del dinero que se gasta en cada viaje permite que la empresa sea mucho más eficiente, asegurando que los recursos administrativos se utilicen para mejorar el

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

servicio y no para cubrir descuidos operativos (Quijije y Rada, 2024). A partir de esto, tener un plan de mejora bien estructurado permite que la transportadora sea mucho más competitiva, ya que al corregir los fallos en la cadena de transporte se logra reducir el cansancio del equipo y mejorar la calidad del servicio (Balseca, 2023). Como bien observa Jáuregui (2022), los ajustes en la organización se pueden agrupar en cambios operativos inmediatos y mejoras estratégicas a largo plazo, permitiendo que la dirección vea avances concretos mientras se construye una estructura de trabajo mucho más sólida y moderna.

La gestión se ve como un proceso estratégico que necesita revisiones constantes para confirmar que el dinero y el personal asignado realmente ayuden a que los equipos estén siempre listos para trabajar (Villar Ledo et al., 2022). En ese contexto, tal como indican Mafla et al. (2022), es fundamental para flotas pesadas porque evita que los vehículos se detengan de sorpresa, ahorrando dinero en reparaciones grandes y manteniendo la operación siempre activa. A su vez, la gestión se organiza principalmente en estrategias preventivas y correctivas, aunque actualmente se jerarquiza según el tipo de maquinaria y su nivel de impacto en el negocio, priorizando siempre los equipos que son vitales para la producción (Caceres et al., 2024).

Como exponen Montalvo Revé y González Guevara (2024), la gestión del mantenimiento se entiende como una disciplina que integra tanto la parte técnica como la administrativa, buscando siempre que los equipos estén disponibles para trabajar sin descuidar la rentabilidad y los recursos de la empresa. Bajo esta idea, es una herramienta vital para cualquier empresa porque ayuda a reducir los índices de fallas inesperadas, lo que se traduce directamente en menos tiempo perdido, mayor seguridad para el personal y una operación mucho más estable y confiable (Chica Castro et al., 2024). Atendiendo a lo planteado por Regalado-Carhuapoma et al. (2025), el mantenimiento se puede organizar en tareas preventivas o correctivas, pero

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

actualmente se enfoca más en usar la tecnología para saber exactamente cuándo una máquina necesita revisión.

Cuidar los camiones de carga pesada funciona como el motor de la logística, ya que asegura que cada unidad esté lista para salir a ruta y cumplir con las entregas sin fallas mecánicas inesperadas (Flores et al., 2024). En esa misma línea, dentro de la lógica de Jáuregui (2022), lograr que la operación sea más eficiente depende de qué tanto nos atrevamos a cuestionar los métodos actuales, pues al eliminar pasos que no sirven, el equipo puede enfocarse en lo que verdaderamente genera resultados y rentabilidad. Este modelo se caracteriza por el uso de historiales técnicos y la programación de servicios basados en el kilometraje o tiempo de uso, lo que facilita el control administrativo y técnico de cada unidad que compone la flota (Rojas, 2025).

Como sostienen Yepez et al. (2025), la realización del mantenimiento se entiende como un sistema estructurado bajo normas técnicas que permite organizar el trabajo de forma profesional, asegurando que cada tarea técnica cumpla con estándares de calidad para que los equipos operen correctamente. A partir de esto, las mejoras en el proceso se dividen entre las que agilizan la comunicación interna y las que optimizan el uso de la flota, permitiendo que la administración tenga un mapa claro de qué cambios generan resultados inmediatos (Balseca, 2023). Validando lo afirmado por Hernández y Fernández (2022), es clave en las empresas porque ayuda a reducir la incertidumbre, permitiendo que el dinero se use mejor y que el negocio no se detenga por fallas que no se esperaban.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

4.2. Marco legal

El presente modelo para Entrekarga S.A. se sustenta en las siguientes normativas vigentes en Colombia, las cuales obligan a la profesionalización del mantenimiento vehicular:

Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito): Determina que todo vehículo de carga debe cumplir con condiciones técnico-mecánicas óptimas para circular, haciendo del mantenimiento una responsabilidad legal ineludible.

Decreto 1079 de 2015: Como decreto único del sector transporte, reglamenta la obligación de las empresas de garantizar la idoneidad técnica de sus flotas para la prestación del servicio público de carga.

Ley 1503 de 2011 y Resolución 40595 de 2022: Establecen la metodología obligatoria para los Planes Estratégicos de Seguridad Vial (PESV), exigiendo trazabilidad total de las hojas de vida y cronogramas de mantenimiento preventivo.

Resolución 910 de 2008 (MinAmbiente): Regula las emisiones de fuentes móviles Diesel, vinculando el estado mecánico de los motores con el cumplimiento de estándares ambientales.

Circular Única de la Superintendencia de Transporte: Acto administrativo que compila las instrucciones de vigilancia y control para el sector; en su Título VI, establece los criterios de supervisión sobre la operatividad y el mantenimiento preventivo que deben cumplir las empresas de transporte de carga para garantizar la seguridad en el servicio.

5. Metodología

5.1. Alcance de la investigación

El alcance de este proyecto se define como descriptivo. La intención de este enfoque es consolidar un diagnóstico real sobre la gestión actual del mantenimiento en la flota de Entrekarga S.A. No se trata simplemente de observar, sino de documentar con precisión técnica los motivos por los cuales las unidades presentan tiempos de inactividad prolongados y cómo influye la relación con los talleres externos. Este alcance permite transformar la operación diaria en información estructurada, facilitando que el diseño del modelo de gestión propuesto se fundamente en la realidad técnica y administrativa de los vehículos pesados.

Desde la fundamentación teórica, la investigación descriptiva es el pilar para cualquier proceso de mejora organizacional. Al respecto, Martínez y Pérez (2024) señalan que este tipo de estudio permite estructurar diagnósticos empresariales sólidos, analizando las dimensiones del problema de manera objetiva. En este mismo sentido, Rodríguez y Silva (2023) sostienen que realizar una descripción técnica detallada es un requisito indispensable para la gerencia moderna, ya que aporta las evidencias necesarias para la toma de decisiones estratégicas basadas en hechos medibles y no en percepciones subjetivas.

5.2. Enfoque metodológico

Esta investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, integrando herramientas cualitativas y cuantitativas para obtener una visión integral del problema en Entrekarga S.A. La

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

elección de este enfoque se justifica en la necesidad de analizar, por un lado, datos numéricos críticos como los tiempos de disponibilidad de la flota y los costos de mantenimiento preventivo frente al correctivo (análisis cuantitativo). Por otro lado, se requiere comprender la eficiencia de los procesos de comunicación con los talleres y la gestión operativa de los conductores (análisis cualitativo). Al relacionarlo con el objetivo del proyecto, este enfoque permite que la propuesta de optimización no sea solo una cifra, sino un modelo de gestión que resuelva fallas técnicas y mejore la coordinación logística de la flota pesada.

Desde el punto de vista conceptual, el enfoque mixto representa un nivel superior de investigación que permite la triangulación de información para reducir el sesgo en los resultados. Al respecto, López y Giraldo (2024) afirman que el uso de métodos mixtos en el entorno empresarial facilita una comprensión más profunda de los fenómenos operativos, combinando la precisión de la estadística con el análisis del contexto organizacional. En este mismo sentido, Castiblanco y Forero (2023) sostienen que la integración de estos enfoques es fundamental para la toma de decisiones en gerencia, ya que permite sustentar las mejoras no solo en evidencias numéricas, sino en la validación de los procesos humanos y administrativos que garantizan la sostenibilidad de la operación.

5.3. Población

La población objeto de estudio está constituida por la totalidad de la flota de transporte de carga pesada de la empresa Entrekarga S.A., la cual se compone específicamente de tractocamiones destinados a la operación logística nacional. Estos activos se caracterizan por ser unidades de alto tonelaje que operan bajo un esquema de mantenimiento tercerizado y cuya

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

disponibilidad es el indicador crítico de la gestión operativa. La población incluye no solo las unidades físicas, sino también los registros históricos de mantenimiento, las hojas de vida de los vehículos y los reportes de fallas generados por los conductores, conformando un universo de análisis técnico-administrativo que permite entender el comportamiento real de la flota frente a las exigencias de la cadena de suministro.

La determinación de esta población se clasifica bajo un criterio de naturaleza finita, dado que el inventario de activos es plenamente conocido, identificable y se encuentra limitado por los registros operativos de la compañía. Esta condición de población finita es fundamental para el rigor del estudio; al respecto, Gómez y Arévalo (2023) señalan que este tipo de grupos poseen un tamaño delimitado y accesible, lo que simplifica la recolección de datos primarios sin requerir inferencias probabilísticas inciertas. En este sentido, Duarte y Jiménez (2024) enfatizan que trabajar con una población finita en el sector empresarial garantiza una precisión superior en el diagnóstico, permitiendo que las estrategias de mejora se apliquen de forma directa sobre la totalidad de los elementos que impactan la eficiencia del sistema logístico.

5.4. Instrumentos

Para el desarrollo de este estudio, se han seleccionado como instrumentos principales el análisis documental y el estudio de caso. Esta combinación resulta indispensable, ya que permite abordar el problema desde dos frentes complementarios: por un lado, el análisis documental facilita el examen riguroso de planillas, informes de mantenimiento y libros contables, proporcionando una base de datos real sobre el desempeño de la flota. Por otro lado, el estudio de caso permite enfrentar la situación específica de la operación, analizando las variables

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

organizacionales para diagnosticar fallas y determinar alternativas de acción efectivas. Al integrar ambos instrumentos, la investigación adquiere la agilidad necesaria para proponer soluciones que no solo se basen en cifras, sino en una comprensión profunda de los procesos y la toma de decisiones en el terreno logístico.

Desde la fundamentación conceptual, estos instrumentos se definen como herramientas estratégicas para la obtención de evidencia técnica. Según plantean Méndez y Salcedo (2024), el análisis documental constituye una técnica de recolección que permite caracterizar el desarrollo de los procesos operativos mediante el estudio de registros históricos y administrativos verificables. De manera complementaria, en opinión de Vargas y Ortega (2023), el estudio de caso se consolida como una técnica de investigación científica diseñada para comprender y resolver problemas específicos dentro de un entorno organizacional, facilitando la valoración de diferentes cursos de acción y la toma de decisiones gerenciales fundamentadas en la realidad del sistema evaluado.

5.5. Procedimientos.

El desarrollo metodológico de esta investigación se articula a través de dos rutas de trabajo complementarias que permiten un abordaje integral del problema de disponibilidad en Entrekarga S.A. Bajo un enfoque mixto, no solo se busca cuantificar las pérdidas o los tiempos de inactividad, sino comprender las causas administrativas y operativas que los originan. Esta estructura permite que la toma de decisiones gerenciales no se base únicamente en percepciones, sino en una triangulación técnica que asegure la viabilidad de la centralización propuesta. A continuación, se detallan los procedimientos específicos para cada componente, cuya secuencia

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

lógica garantiza que los resultados finales respondan directamente a los objetivos de optimización y eficiencia logística planteados en el estudio.

Procedimiento para el Análisis Documental: Este procedimiento se fundamenta en la rigurosidad del análisis de datos históricos para establecer una línea base de la operación. Es esencial para transformar los registros aislados en indicadores de gestión que permitan medir la salud técnica de la flota pesada. Al centralizar la información proveniente de diversas fuentes documentales, se logra identificar patrones de falla y desviaciones de costos que impactan la rentabilidad de la compañía. Como se detalla a continuación y se resume visualmente en la Figura 1, este proceso garantiza que la propuesta de mejora cuente con un respaldo numérico sólido, permitiendo proyectar escenarios de mejora en la disponibilidad operativa tras la implementación del modelo de gestión centralizada de vehículos y conductores.

Fase 1: Recolección y Clasificación: Selección de fuentes primarias como hojas de vida de tractocamiones, planillas de mantenimiento y registros de costos operativos.

Fase 2: Tabulación y Normalización: Traslado de datos a matrices en Microsoft Excel, estandarizando variables de tiempo y costo para asegurar la integridad de la información.

Fase 3: Procesamiento Estadístico-Financiero: Aplicación de estadística descriptiva y análisis de indicadores para determinar el impacto económico del lucro cesante.

Fase 4: Visualización de Resultados: Creación de tableros de control (dashboards) para evidenciar tendencias de falla y cuellos de botella técnicos.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

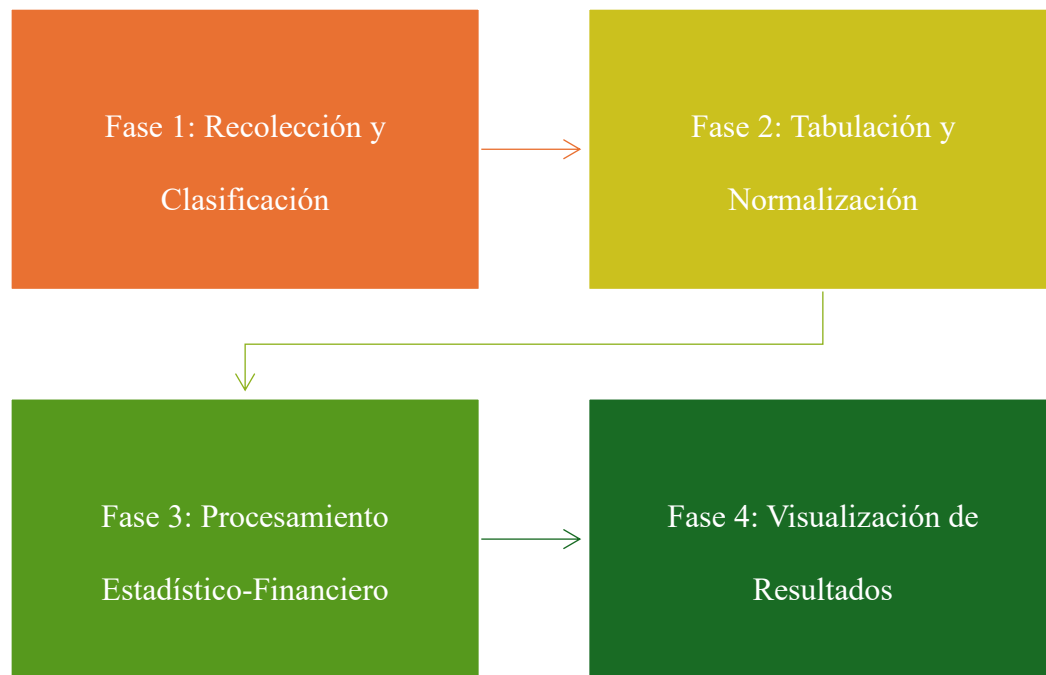


Figura 1. Procedimiento para el Análisis Documental

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento para el Estudio de Caso: Este procedimiento se enfoca en la realidad del día a día administrativo, analizando cómo la toma de decisiones e instrucciones internas influyen en la disponibilidad de la flota. A diferencia de los datos fríos, este análisis permite identificar las trabas que ocurren en la oficina o en el despacho y que terminan dejando un vehículo detenido. El objetivo es diagnosticar por qué se presentan demoras en la asignación de conductores y fallas en la coordinación con los talleres, asegurando que la propuesta de centralización sea una solución lógica y fácil de aplicar en la estructura actual de Entrekarga S.A. Como se ilustra en la Figura 2, este proceso se divide en pasos ejecutables basados en la revisión directa de la operación.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Fase 1: Identificación de retrasos y paradas en la operación: Observación directa de los momentos donde se pierde tiempo en la asignación de viajes o en la salida de vehículos de mantenimiento, detectando en qué parte del proceso se detiene el flujo.

Fase 2: Registro de incidentes operativos diarios: Documentación de situaciones reales donde una tractomula quedó inactiva por falta de conductor o demora en la orden de reparación, analizando el paso a paso de por qué sucedió.

Fase 3: Revisión de informes y reportes de gestión: Análisis de los reportes de novedades, correos electrónicos o bitácoras de despacho para entender las razones más comunes que dan los coordinadores sobre las paradas de la flota.

Fase 4: Definición de puntos de mejora: Selección de las soluciones más viables detectadas en las fases anteriores, que servirán como base para diseñar el nuevo modelo de gestión centralizada.

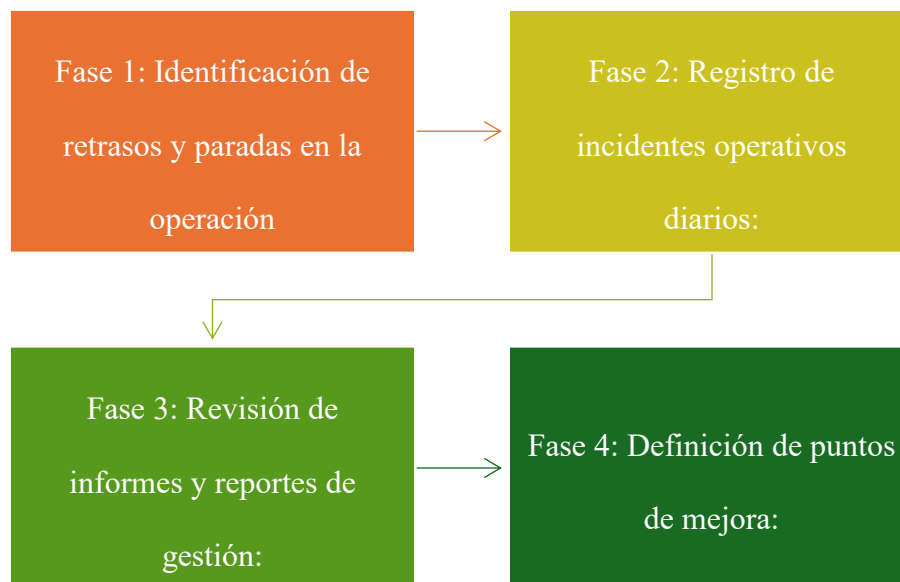


Figura 2. Procedimiento para el Estudio de Caso

Fuente Elaboración propia

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Unión y cruce de la información: Como se muestra en la Figura 3, este proceso es el resultado final de los procedimientos anteriores. Consiste en cruzar los datos técnicos obtenidos en el análisis documental con los hallazgos detectados en la operación diaria. Este contraste permite validar si los indicadores de demora coinciden con las fallas de gestión encontradas en la oficina y el patio. Al integrar ambos resultados, se obtiene un diagnóstico real que sirve de base para cumplir el objetivo principal: el Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en Entrekarga S.A., garantizando una solución práctica y funcional



Figura 3. Unión y cruce de la información

Fuente Elaboración propia

5.6. Consideraciones éticas

El desarrollo de este proyecto se enmarca estrictamente en una práctica académica para optar al título de Especialista en Gerencia Logística, por lo cual se garantiza que el estudio no tiene ningún fin económico ni lucrativo. El manejo de la información se rige bajo los principios

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

de respeto y confidencialidad hacia Entrekarga S.A., asegurando que la identificación de la problemática de mantenimiento se realice exclusivamente para sustentar el diseño del modelo propuesto. Se garantiza que los datos estratégicos y operativos de la flota se manejarán con total reserva, aclarando que el acceso a los registros de los vehículos y reportes de gestión se utiliza únicamente con propósitos formativos, respetando siempre la propiedad de la información de la compañía.

En cuanto a los principios de beneficencia y justicia, la práctica busca generar un impacto positivo en la organización al proponer soluciones para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular, sin que esto represente costos por la consultoría académica realizada. Se aplica el principio de no maleficencia al asegurar que el análisis de los procesos no se utilizará para perjudicar la estabilidad de los colaboradores, ya que el enfoque es netamente técnico y administrativo sobre la gestión del mantenimiento. Finalmente, el respeto por las personas y la empresa se manifiesta en la transparencia del proceso, donde la información recolectada sirve como base única para una propuesta de mejora que busca elevar la eficiencia operativa en beneficio de todos los integrantes de la organización.

6. Resultados

6.1 Caracterización del sistema de mantenimiento y operación de la flota vehicular en Entrekarga S.A.

La eficiencia operativa de Entrekarga S.A. depende directamente de la disponibilidad mecánica de su flota vehicular, compuesta por 160 tractocamiones y 25 minimulas. Para atender la alta demanda de carga masiva en los corredores logísticos que conectan a Bogotá con la Costa Atlántica, Medellín y el puerto de Buenaventura, la organización articula un sistema complejo de transporte que exige una sincronización precisa entre la programación de viajes, la asignación de tripulaciones y la ejecución de intervenciones técnicas en talleres externos autorizados. En un sector donde cada hora de inactividad técnica interrumpe el flujo comercial, garantizar que los activos permanezcan operativos es la variable crítica para sostener los niveles de servicio comprometidos con los generadores de carga.

El funcionamiento de este parque automotor integra procesos administrativos y operativos fundamentales: desde la planificación logística inicial y el monitoreo de los vehículos mediante el aplicativo móvil corporativo, hasta el control de las paradas técnicas fuera de la base. Al no contar con infraestructura de talleres propios, la empresa delega el mantenimiento correctivo y preventivo en una red de terceros, lo que convierte la gestión de la información — actualmente fragmentada y sin cruces estadísticos centralizados— en el principal desafío para la toma de decisiones. Esta dinámica de operación y el flujo de trabajo actual se detallan en la Figura 4.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

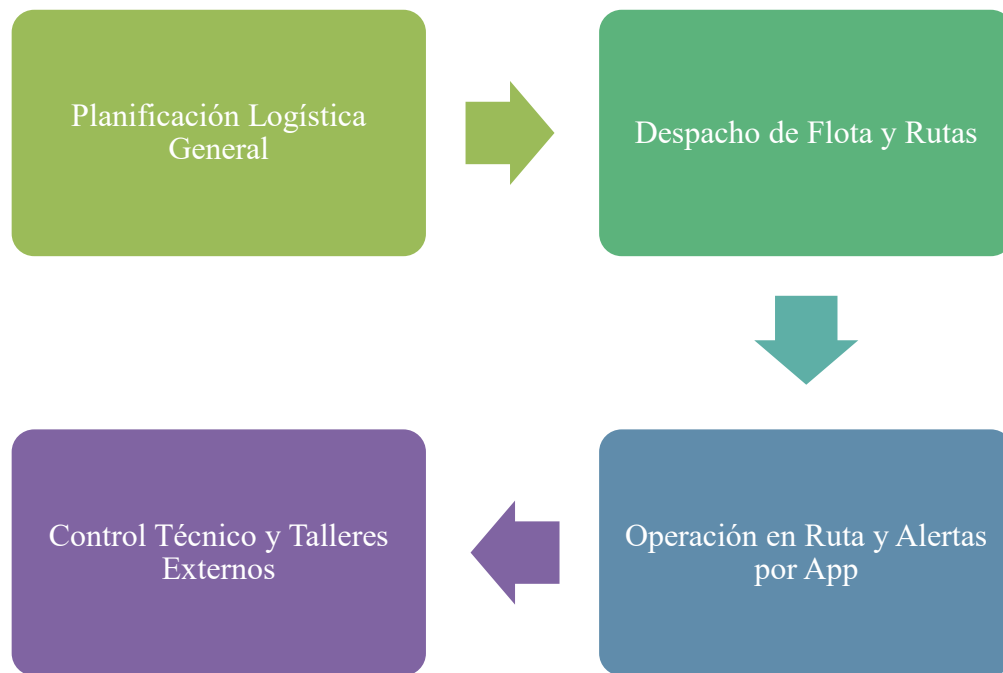


Figura 4. Esquema general del sistema de operación y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia con base en la operación de Entrekarga S.A.

6.1.1 Descripción general de la operación logística y de transporte

La logística de la compañía está vinculada a un modelo de transporte terrestre nacional de alta intensidad, cubriendo trayectos largos hacia los principales puertos y centros industriales del país. Todo el proceso depende de una sincronización estricta: se planea el viaje con el generador de carga, se asigna el camión en las oficinas de tráfico y se revisa que mecánicamente esté apto para salir al corredor vial asignado. Si el vehículo falla o el mantenimiento preventivo se retrasa en los patios, la cadena de transporte se rompe de inmediato. El ritmo de trabajo actual promedia unos 7 viajes completos al mes por vehículo, una cifra que mantiene activa la operación pero que

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

se ve limitada por imprevistos mecánicos, trazando como objetivo estratégico alcanzar los 9 viajes mensuales por unidad mediante la optimización de los tiempos muertos.

La cadena logística inicia desde que se traza la ruta y se autoriza la salida del camión en la base operativa; luego sigue el cargue en las instalaciones del cliente, el viaje por carretera nacional, la entrega final de la mercancía y el retorno al patio central, recorrido que se detalla en la Figura 5. El obstáculo principal aparece cuando ocurre una varada imprevista o un daño mecánico mayor en la vía. En ese instante, el viaje se interrumpe y el control pasa a manos de la asistencia correctiva de emergencia. Esto altera las programaciones de tráfico, genera retrasos con los generadores de carga, obliga al equipo a buscar auxilio vial de urgencia y aleja la posibilidad de rentabilizar el activo con los 9 viajes proyectados por mes.

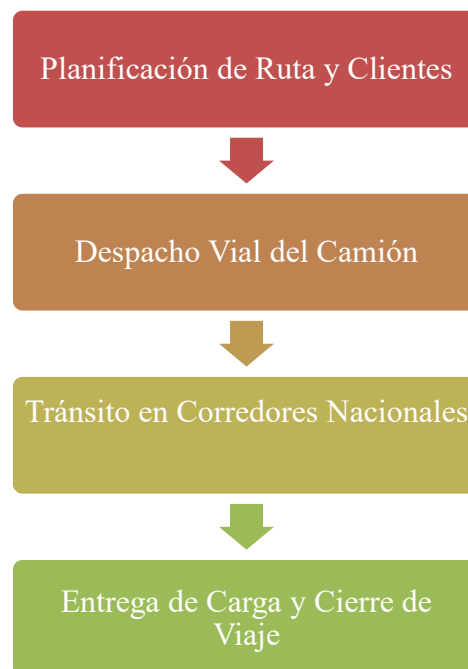


Figura 5. Flujo del proceso operativo de transporte en Entrekarga S.A.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2 Estructura organizacional del área de mantenimiento vehicular

El equipo encargado del mantenimiento técnico opera bajo la línea directa de la dirección logística, comunicándose de forma permanente con las oficinas de tráfico, despacho y asignación de conductores para evitar la inactividad de los vehículos por problemas mecánicos. La tarea de esta área se divide en tres frentes administrativos: programar las revisiones preventivas fijas por kilometraje, coordinar el auxilio vial cuando un camión se varea en carretera y administrar las cuentas de cobro con los talleres externos autorizados, estructura que se muestra en la Figura 6. No contar con talleres ni patios técnicos propios hace que la operación dependa de terceros, lo que reduce el control directo sobre los tiempos de entrega, la calidad de la mano de obra y las garantías de las reparaciones de motor o caja.

El área se encarga del control de documentos de la flota, de revisar y auditar las facturas de los talleres externos y de hacer inspecciones visuales rápidas en el patio, dándole cobertura tanto a los 160 tractocamiones como a las 25 minimulas. La información sobre los problemas mecánicos de los carros ingresa por medio de planillas manuales en los patios y por las alertas que los conductores registran en la aplicación móvil corporativa al terminar cada viaje. A pesar de recibir un volumen constante de datos cada semana, estos reportes no se analizan estadísticamente para medir la confiabilidad de la flota, lo que causa un impacto directo en el presupuesto de la empresa, como se evidencia en los costos de la Tabla 3.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

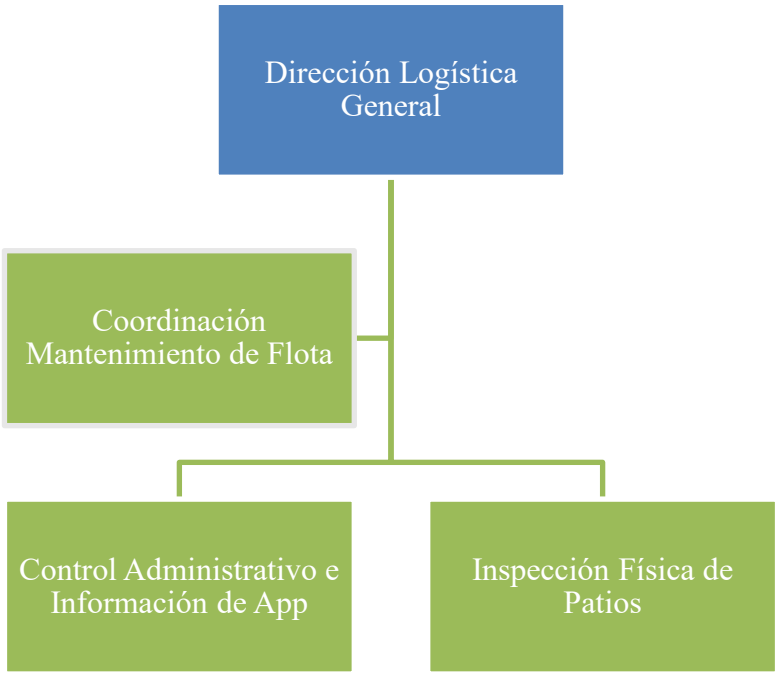


Figura 6. Organigrama del área de mantenimiento vehicular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Estructura de costos promedio mensuales e impacto del sistema de mantenimiento

Tipo de Intervención	Costo Promedio	Frecuencia Mensual	Tiempos Muertos Promedio	Gasto Mensual Total	Valor de Impacto Operativo (Lucro Cesante)
Mecánica	por Evento	Promedio	Promedio	Proyectado	
Mantenimiento Preventivo	\$ 2.200.000	22 vehículos	1,5 días	\$ 48.400.000	Bajo (\$1.500.000)

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

					por vehículo
					quieto en base)
					Alto
					(\$7.000.000
Mantenimiento				\$	
	\$ 8.500.000	12 vehículos	7,0 días		por flete
Correctivo				102.000.000	perdido o grúa
					pesada)
					Pérdida
Totales				\$	mensual
	-	34 carros	-		
Mensuales				150.400.000	estimada:
					\$117.000.000

Fuente: Elaboración propia con base en registros financieros de Entrekarga S.A

6.1.3 Caracterización de la flota vehicular de la empresa

Los 185 vehículos de la compañía están configurados técnicamente para responder al transporte de carga pesada en las rutas más difíciles del país. Los 160 tractocamiones constituyen la fuerza principal del negocio porque cargan hasta 34 toneladas en contenedores o mercancía suelta, mientras que las 25 minimulas apoyan la distribución en rutas de menor acceso llevando hasta 25 toneladas de peso bruto. Toda esta operación se mueve entre Bogotá, la Costa, Medellín y Buenaventura, carreteras nacionales que por su geografía de cordillera y ascensos prolongados exigen al máximo los motores y aceleran el desgaste de los componentes mecánicos de la flota.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Al revisar la antigüedad de los equipos, el parque automotor presenta una división marcada que define las necesidades del área técnica: el 60% de la flota total se concentra en modelos que van desde el año 2012 hasta el 2018, los cuales registran un alto kilometraje acumulado y demandan intervenciones profundas. El 40% restante lo conforman unidades recientes de los años 2022 a 2025, equipadas con tecnologías más modernas pero expuestas a la misma severidad vial. Esta composición obliga al departamento a equilibrar sus estrategias, controlando el desgaste severo en los vehículos antiguos y preservando el rendimiento de los camiones nuevos, distribución general de los vehículos y sus indicadores reales que se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Caracterización técnico-operativa e indicadores de rendimiento de la flota

Tipo de Vehículo en Flota	Cantidad de Unidades	Segmentación por Modelos	Kilometraje Promedio Anual	Costo de Mantenimiento por Km	Disponibilidad Operativa Actual
Tractocamiones	160	60% (2012-2018) / 40% (2022-2025)	110.000 Km	\$1.250 / Km	81,00%
Minimulas	25	60% (2014-2018) / 40% (2022-2025)	85.000 Km	\$980 / Km	88,00%

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

		60% Antiguos			82,0%
Total Unificado	185	/ 40%	103.243 Km	\$1.115 / Km	(Promedio)
		Recientes			

Fuente: Elaboración propia con base en inventarios técnicos de Entrekarga S.A

6.1.4 Procesos asociados al mantenimiento y control de vehículos

Los flujos de trabajo para el cuidado de los vehículos se dividen en dos líneas operativas: las revisiones preventivas programadas y los arreglos correctivos por fallas de emergencia, ejecutando ambos procesos en talleres externos especializados. El preventivo se planea de manera teórica observando el kilometraje y el historial básico de cada placa, mientras que el correctivo se activa cuando el camión sufre una avería grave en carretera y queda inmovilizado, obligando a reaccionar para recuperar el vehículo. Esta dualidad operativa absorbe el tiempo del personal administrativo, que debe validar las autorizaciones con los talleres mecánicos para poner a rodar los camiones nuevamente en el menor tiempo posible.

El circuito inicia cuando el conductor nota un problema mecánico en la vía y registra la novedad en el aplicativo móvil corporativo, paso a paso que se muestra en la Figura 7. Sin embargo, la aplicación funciona actualmente como un repositorio pasivo que almacena las alertas individuales de las tripulaciones. Como los datos no se cruzan de forma automática con el histórico de reparaciones por placa, no es posible calcular indicadores de confiabilidad ni predecir el desgaste de los repuestos de motor o caja. Esta falta de análisis amarra al área a un esquema reactivo donde la mayor parte del presupuesto se destina a arreglos de emergencia en

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

lugar de utilizarse para prevenir daños, diferencia financiera y de control que se puede contrastar en los números reales de la Tabla 5.



Figura 7. Flujo de procesos de mantenimiento y reporte de novedades

Fuente: Elaboración propia con base en los procesos de mantenimiento de Entrekarga S.A.

Tabla 5. Costos, control y valores de impacto de los procesos de mantenimiento

Modalidad de Proceso Técnico	Costo por Evento	Desviación Presupuestal	Tiempo Promedio de Respuesta	Costo Operativo Oculto (Viáticos/Parqueo)	Índice de Eficiencia del Proceso
Mantenimiento Preventivo	\$ 2.200.000	5,00%	4 horas de espera	\$ 150.000	92% (Planificado)

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Mantenimiento	\$	36 horas de	34%
Correctivo	8.500.000	45,00% espera	\$ 1.800.000 (Reactivo)

Fuente: Elaboración propia con base en bases de datos contables de Entrekarga S.A.

6.2 Diagnóstico del sistema actual de mantenimiento de la flota vehicular

El modelo bajo el cual Entrekarga S.A. gestiona sus camiones combina las revisiones preventivas programadas con los arreglos de emergencia cuando ocurren varadas críticas. Al no poseer patios técnicos ni mecánicos propios, la operación depende por completo de proveedores externos para cualquier intervención especializada en los componentes de la flota. Aunque existen rutinas básicas para agendar los mantenimientos y una aplicación móvil donde los conductores anotan los daños en ruta, el control técnico de estos datos sigue siendo limitado. No hay una consolidación real de la información ni un seguimiento histórico por placa, lo que impide anticiparse a los problemas mecánicos graves y termina afectando la programación diaria de los despachos logísticos.

Esta falta de previsión impacta de forma directa la productividad del negocio, dejando la disponibilidad promedio de la flota en un 82% debido al tiempo que los camiones pasan guardados o reingresando a los talleres por arreglos deficientes. Los daños más repetitivos y graves se concentran en los motores y las transmisiones, seguidos por fallas en los frenos y el desgaste acelerado de las llantas, situación que empeora por el esfuerzo que realizan los vehículos al subir las cordilleras en rutas nacionales. El funcionamiento de este esquema y la relación entre el tráfico, los talleres y el reporte de daños se detalla en la Figura 8, dejando en evidencia cómo la falta de análisis prolonga los tiempos de respuesta ante cualquier imprevisto.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.



Figura 8. Modelo operativo técnico actual de la flota

Fuente: Elaboración propia.

6.2.1 Caracterización del modelo actual de mantenimiento vehicular

La forma en que se manejan las reparaciones en la empresa mezcla el trabajo preventivo bajo agenda con las salidas de urgencia cuando un vehículo falla en plena vía nacional. Las revisiones preventivas se organizan calculando el kilometraje que marca el odómetro y revisando registros en la oficina, mientras que el trabajo correctivo aparece como un impacto fuerte cuando la pieza se rompe y el camión queda inmovilizado obstruyendo el tráfico. Esta dinámica provoca que el área técnica opere resolviendo emergencias en carretera, concentrando las principales fallas en los componentes más costosos y complejos del camión, como son el bloque del motor y la caja de cambios.

En la actualidad, la estructura soporta la operación diaria del negocio, pero el control de los procesos reales se encuentra amarrado a planillas sueltas y al papeleo manual de los patios de despacho. La aplicación móvil ayuda a recibir las alertas de los conductores al instante, pero esa

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

información no se procesa para actuar estructurando indicadores de confiabilidad que permitan predecir cuándo se va a desgastar una pieza o qué camión va a fallar. Al revisar cómo se reparten los trabajos mecánicos en la empresa, el dominio de los arreglos de emergencia sobre las revisiones planeadas es evidente en las cifras de la Tabla 6.

Tabla 6. Distribución de trabajos mecánicos e indicadores de falla por sistemas

Sistema Mecánico del Camión	Enfoque Preventivo	Enfoque Correctivo	Tasa de Falla Mensual	Costo de Inactividad por Sistema	Nivel de Críticidad Operativa
Motor y Componentes	20%	80%	4,2 fallas / mes	\$ 45.000.000	Crítico (Detiene el viaje)
Transmisión y Caja	15%	85%	2,8 fallas / mes	\$ 34.000.000	Crítico (Inmoviliza el camión)
Frenos y Suspensión	40%	60%	5,0 fallas / mes	\$ 23.000.000	Alto (Riesgo de seguridad)

Fuente: Elaboración propia con base en el diagnóstico técnico de Entrekarga S.A.

6.2.2 Evaluación de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo

El plan preventivo de la compañía busca programar paradas estratégicas para cambiar repuestos de desgaste rápido, extender la vida útil de los componentes y evitar que los camiones

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

pierdan capacidad de frenado o tracción en medio de una subida. Estas actividades consisten en chequeos visuales en el patio, cambios de filtros, calibración del sistema neumático de frenado y revisión de niveles de fluidos en los camiones unificados. Sin embargo, la alta exigencia de las rutas nacionales y las toneladas que transportan estos vehículos aceleran el desgaste normal, haciendo que las tractomulas más antiguas terminen en el taller antes de lo presupuestado.

Por otra parte, el mantenimiento correctivo desestabiliza las finanzas y la logística de la empresa, ya que implica pagar mecánicos de urgencia en carretera, adquirir repuestos costosos sin cotizar y asumir el gasto de grúas pesadas cuando el daño es total. Un arreglo de emergencia por una varada grave le cuesta a la empresa unos \$8.500.000 en promedio por evento, una cifra elevada si se compara con los \$2.200.000 que cuesta una revisión preventiva programada en la base central. Esta diferencia económica y su verdadero impacto en las pérdidas logísticas mensuales se puede contrastar al detalle en la Tabla 7.

Tabla 7. Evaluación financiera comparativa e impactos por lucro cesante

Parámetro de Control Financiero	Mantenimiento Preventivo (Patio)	Mantenimiento Correctivo (Carretera)	Brecha Económica Efectiva	Pérdida de Ingreso Neto Mensual
Costo Promedio de Reparación	\$ 2.200.000	\$ 8.500.000	\$6.300.000 más por evento	-
Tiempo del Carro Inactivo	1,5 días promedio	7,0 días promedio	5,5 días perdidos en taller	-

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Lucro Cesante				\$7.000.000 por
por Unidad/Día	\$1.000.000 / día	\$1.000.000 / día	-	varada
Impacto				
Mensual	\$ 48.400.000	\$ 102.000.000	\$53.600.000	\$84.000.000
Consolidado			(Desbalance)	(Pérdida neta)

Fuente: Elaboración propia con base en registros contables de Entrekarga S.A.

6.2.3 Análisis de tiempos de inactividad y disponibilidad vehicular

Mantener los camiones en la vía y listos para cargar constituye la variable más importante para la operación de Entrekarga S.A., ya que si el vehículo está parado en un taller, la empresa deja de facturar pero sigue asumiendo costos fijos. Actualmente, la disponibilidad general se encuentra en un 82%, un número afectado por la lentitud en las reparaciones grandes y por camiones que salen del taller y a los pocos días vuelven a ingresar por la misma falla. En promedio, cuando una tractomula entra por un daño grave, permanece fuera de servicio unos 7 días completos, lo que obliga a cancelar despachos o a contratar camiones externos para cumplir con los clientes de carga pesada.

Estos días con los vehículos quietos ocurren casi siempre por daños en el bloque del motor o en el tren motriz, piezas que sufren debido al esfuerzo físico de la ruta y el peso transportado. Además, el hecho de depender al 100% de talleres externos prolonga la espera; si el taller se encuentra saturado, no tiene el repuesto original a la mano o no cuenta con el escáner específico para los modelos más nuevos, el camión permanece parqueado acumulando días

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

perdidos. Los cuellos de botella que detienen la productividad de los equipos se organizan en la Figura 9.



Figura 9. Factores asociados a tiempos de inactividad vehicular

Fuente: Elaboración propia.

6.2.4 Identificación de inefficiencias en la gestión de mantenimiento

Al analizar el funcionamiento del área técnica, la principal falla consiste en que la información de la operación se encuentra desvinculada de las decisiones de mantenimiento. Aunque los conductores realizan la tarea de registrar las novedades en la aplicación móvil, esos reportes sirven como un canal de emergencias pero no para generar analítica. No se cruzan los datos para identificar qué placas fallan con más frecuencia, qué marcas de repuestos duran menos o qué conductores presentan más alertas mecánicas, lo que condena al área a operar a la defensiva, reaccionando solo cuando el camión ya presenta daños.

La otra debilidad es la dependencia absoluta de los talleres de terceros para desvarar la flota. Al no poseer un espacio propio para revisiones rápidas ni mecánicos contratados

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

directamente por la empresa, se pierde el control sobre cuánto tiempo se demoran en arreglar el vehículo, la calidad de la mano de obra y el cumplimiento de las garantías de los repuestos facturados. Esta falta de control eleva los costos de operación por servicios complementarios como parqueaderos y viáticos de conductores inactivos, listado con los valores de los problemas críticos que frenan el desempeño del área que se resume en la Tabla 8.

Tabla 8. Ineficiencias críticas identificadas y valores de impacto monetario

Ineficiencia Operativa Detectada	Causa Raíz del Problema	Indicador de Impacto Técnico	Sobrecosto Mensual Estimado	Nivel de Riesgo Corporativo
Uso pasivo de la App móvil.	Datos guardados pero sin análisis estadístico cruzado.	68% de reingresos repetitivos al taller.	\$ 18.500.000	Alto (Pérdida de trazabilidad)
	Falta de patios técnicos de inspección y mecánicos en base.	7,0 días de inactividad promedio por varada.		Crítico (Cero control de tiempos)
Dependencia total de terceros.	Prioridad comercial sobre la agenda; falta plan predictivo.	82% de disponibilidad general estancada.	\$ 42.500.000	Crítico (Quema de caja en ruta)

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Fuente: Elaboración propia con base en las auditorías internas de Entrekarga S.A.

6.3 Evaluación del desempeño operativo y técnico de la flota vehicular

Para conocer la realidad operativa de Entrekarga S.A., es indispensable evaluar cómo se comportan los 160 tractocamiones y 25 minimulas en el día a día de las carreteras nacionales. El rendimiento técnico de estos equipos no se puede medir de forma empírica, sino por los datos duros que arrojan los componentes mecánicos bajo el desgaste de las rutas hacia Buenaventura, Medellín y la Costa Atlántica. Al poner bajo la lupa el desempeño actual, queda en evidencia que el esfuerzo del área operativa se ve frenado por la falta de una estrategia técnica estandarizada, lo que obliga a resolver los problemas sobre la marcha en lugar de controlarlos desde el patio de la empresa.

Esta evaluación demuestra que la capacidad de respuesta técnica influye de forma directa en la productividad del negocio. Cuando los camiones operan sin un seguimiento estricto, la aleatoriedad de los daños mecánicos empieza a dictar el ritmo de los despachos, generando un impacto en cadena que altera desde los costos de carretera hasta el cumplimiento con los generadores de carga masiva. El flujo general de este comportamiento operativo y los factores técnicos que intervienen en la jornada diaria se organizan en la Figura 10.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.



Figura 10. Dimensiones de evaluación técnica de la flota

Fuente: Elaboración propia.

6.3.1 Indicadores de disponibilidad y utilización de la flota

El control operativo de las 185 unidades unificadas de Entrekarga S.A. se apoya en dos métricas fundamentales: qué tan rápido están listos los camiones para cargar (disponibilidad) y cuántos fletes alcanzan a dar en el mes (utilización). En el papel, la flota debería operar por encima de una meta óptima del 95% de su tiempo útil; sin embargo, el diagnóstico técnico real sitúa la disponibilidad media de la empresa en un 82%. Este desfase del 13% significa que, de manera constante, una porción de la capacidad de transporte se encuentra retenida en mantenimiento o inactiva por reparaciones correctivas.

Por el lado de la utilización, las cifras muestran que los camiones completan un promedio actual de 7 viajes al mes por vehículo. Al analizar detalladamente el parque automotor, el comportamiento técnico es dispar según la antigüedad de los activos: las unidades que representan el 60% de la flota (modelos 2012 a 2018) asumen un desgaste acumulado severo y registran un promedio de solo 5,8 viajes mensuales debido a paradas prolongadas en talleres. Por

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

su parte, el 40% correspondiente a las unidades recientes (modelos 2022 a 2025) muestra un desempeño superior con 8,8 viajes al mes, pero se ve afectado por la falta de un programa preventivo centralizado que blinde sus componentes avanzados. La relación directa entre la antigüedad de la flota, los viajes mensuales y la facturación se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9. Indicadores actuales de disponibilidad, utilización y pérdida financiera

Segmento de la Flota Vehicular	Proporción de Flota	Disponibilidad Mecánica Real	Promedio de Viajes / Mes	Facturación Promedio Mensual	Capacidad de Viajes Perdida al Mes	Pérdida de Facturación Mensual
Modelos						
2012 a 2018 (Flota Antigua)	60% (111 vhs)	79,00%	5,8 viajes	\$ 20.300.000	2,2 viajes / carro	\$ 68.420.000
Modelos						
2022 a 2025 (Flota Nueva)	40% (74 vhs)	86,50%	8,8 viajes	\$ 30.800.000	0,5 viajes / carro	\$ 37.315.000
Totales / Promedios	100% (185 vhs)	82,00%	7,0 viajes	\$ 24.500.000	1,5 viajes promedio	\$ 105.735.000

Fuente: Elaboración propia con base en los registros de tráfico de Entrekarga S.A.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

6.3.2 Frecuencia de fallas y mantenimientos correctivos

Las paradas imprevistas en carretera constituyen un problema frecuente para la programación logística de la empresa. Al revisar el comportamiento técnico, la empresa cierra los meses con un promedio de 12 vehículos fuera de servicio de manera simultánea, afectación causada por daños mecánicos imprevistos en ruta, accidentes o demoras en la consecución de repuestos pesados con terceros. Las fallas no avisan, pero se concentran en los sistemas de frenos, la suspensión y los componentes del motor de los tractocamiones que transitan la exigente geografía colombiana.

Esta frecuencia de eventos obliga al departamento a actuar bajo una modalidad correctiva, elevando la cuenta de auxilios mecánicos viales. En lugar de ejecutar reparaciones planificadas en el patio central, el flujo de trabajo se interrumpe para atender emergencias mecánicas en plena vía, afectando tanto a las unidades antiguas de la flota como a las recientes que se complementan en los recorridos troncales. El orden cronológico en que una falla mecánica menor se transforma en una detención correctiva prolongada en carretera se describe en la Figura 11.



Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Figura 11. Secuencia de atención reactiva ante fallas viales

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3 Costos asociados al mantenimiento y operación vehicular

El impacto financiero de trabajar a la defensiva se evidencia al comparar las facturas de mantenimiento de la flota unificada. Llevar un control preventivo en el patio central representa un costo promedio de \$2.200.000 por vehículo, un valor predecible que incluye aceites, filtros y revisiones estructurales básicas. Por el contrario, cuando un camión ignora las alertas tempranas y se detiene en la mitad de la cordillera, el costo de esa intervención correctiva de emergencia se eleva hasta los \$8.500.000 por evento, absorbiendo cuatro veces más presupuesto de la caja.

Este desequilibrio económico afecta los planes preventivos del área logística, ya que la caja de la empresa debe priorizar el pago inmediato de grúas pesadas, mecánicos de carretera y repuestos sin cotizar para rescatar el flete. El gasto no se distribuye de manera uniforme, sino que recae con mayor fuerza sobre el 60% de unidades antiguas, elevando el costo de operación por kilómetro recorrido. Las cifras exactas de este comportamiento financiero y su desviación presupuestal por cada tipo de intervención se organizan en la Tabla 10.

Tabla 10. Matriz de costos, presupuestos y desviaciones financieras

Tipo de Intervención Técnica	Costo	Presupuesto Asignado Mensual	Gasto Real Mensual Ejecutado	Desviación Presupuestal Neta	Costo
	Promedio				Técnico
	por				por
	Evento				Kilómetro

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Mantenimiento	\$		\$	- \$6.600.000	
		\$ 55.000.000			\$213 / Km
Preventivo	2.200.000		48.400.000	(Subejecutado)	
Mantenimiento	\$		\$	+ \$62.000.000	
		\$ 40.000.000			\$902 / Km
Correctivo	8.500.000		102.000.000	(Sobregastado)	
Balances			\$	+ \$55.400.000	\$1.115 /
	-	\$ 95.000.000			
Consolidados			150.400.000	(Déficit)	Km

Fuente: Elaboración propia con base en los históricos de cuentas de Entrekarga S.A.

6.3.4 Impacto de las fallas mecánicas en la operación logística

Las consecuencias de una tractomula parada se extienden más allá del costo del taller; el verdadero impacto lo sufre la promesa de servicio con el cliente. Cuando una unidad se vara en ruta, el tiempo de inactividad técnica frena el flujo logístico, provocando retrasos en las entregas y, en los casos más graves, la cancelación de los despachos programados. Esto afecta la confiabilidad de Entrekarga S.A. ante los generadores de carga masiva, exponiendo a la compañía a penalizaciones económicas y pérdida de cupos en contratos de transporte clave.

Asimismo, la inactividad forzada de un promedio de 12 vehículos al mes reduce la capacidad de carga propia de la empresa de transporte. Para cumplir con los despachos comprometidos, el área de transporte se ve obligada a recurrir a la contratación de camiones tercerizados de urgencia, lo que incrementa los costos operativos y reduce el margen de ganancia de la operación. Este impacto cruzado entre las fallas mecánicas y las consecuencias de sobre costo directo sobre la operación diaria del negocio se resume en la Tabla 11.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Tabla 11. Impacto operativo y costos logísticos adicionales por fletes

Indicador de Falla en Ruta	Frecuencia de Eventos / Año	Retraso Promedio en Entrega	Costo de Penalización por Cliente	Porcentaje de Viajes Tercerizados	Sobrecosto de Flete Tercerizado / Mes
Daño crítico en motor/caja	84 casos / año	5 a 7 días	\$1.800.000 / evento	18,50%	\$ 24.000.000
Fallas en sistema de frenos	144 casos / año	1 a 2 días	\$450.000 / evento	8,00%	\$ 9.500.000

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de novedades operativas de Entrekarga S.A.

6.4 Impacto de la gestión de mantenimiento en la eficiencia operativa

Manejar el mantenimiento de forma reactiva impacta toda la cadena logística de la empresa. No se trata solo de un vehículo detenido en un taller externo; es un activo costoso que deja de rodar y desalinea la programación de despachos que el área operativa organiza. Cuando la mecánica de los vehículos se deja al azar de los eventos en carretera, la eficiencia del negocio disminuye, obligando al equipo a operar en un estado de emergencia constante para cumplir con los fletes.

Este impacto se percibe en cada rincón de la operación diaria de transporte pesado. La falta de confiabilidad en los componentes interrumpe el ritmo de los viajes hacia Buenaventura,

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Medellín y la Costa Atlántica, generando un efecto donde se pierden horas esperando auxilios viales o buscando repuestos sin planificar. Al final, la forma en que se gestionan los camiones determina si la operación es fluida y rentable o si se convierte en una fuente de sobrecostos logísticos, cadena de afectación mutua que se puede observar en la Figura 12.

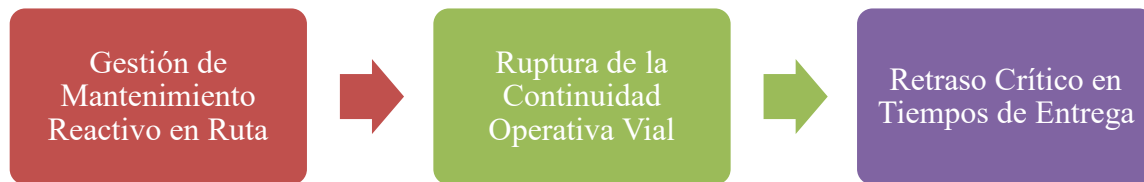


Figura 12. Cadena de repercusión técnica en la eficiencia logística

Fuente: Elaboración propia.

6.4.1 Relación entre mantenimiento vehicular y continuidad operativa

La continuidad operativa implica que los camiones salgan del patio, cumplan su ruta nacional, entreguen la carga y regresen a la base sin detenerse por fallas mecánicas imprevistas. En Entrekarga S.A., esa línea se interrumpe debido a la frecuencia de varadas en carretera. Al no anticipar el desgaste de piezas críticas en los 160 tractocamiones y 25 minimulas, la operación se vuelve intermitente, lo que impide mantener un ritmo de trabajo estable en los corredores más importantes del país.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Cuando un camión se detiene en la vía por un daño mayor, el viaje se suspende y la continuidad se pierde. Esta situación afecta drásticamente tanto a los vehículos antiguos de la flota media como a los modelos recientes de los años 2022 a 2025 que se complementan en la programación, ya que el esfuerzo de transitar las cordilleras acelera los daños si no existe un control previo en el patio. El paso a paso de cómo una falla mecánica quiebra la secuencia normal del transporte terrestre se detalla en la Figura 13.



Figura 13. Disrupción de la secuencia operativa por causa técnica

Fuente: Elaboración propia.

6.4.2 Impacto de la disponibilidad vehicular en el cumplimiento de entregas

Tener la disponibilidad en un 82% representa un obstáculo para el cumplimiento de las entregas de la empresa. En el sector de la carga pesada, los generadores de mercancía operan con ventanas de tiempo estrictas para recibir y descargar los vehículos en los puertos o centros de distribución. Trabajar con casi el 18% de la flota fuera de servicio obliga al área de tráfico a operar con los recursos limitados, quedando expuestos a incumplir las citas programadas con los clientes.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Este incumplimiento afecta la reputación de Entrekarga S.A., pues un retraso por varada puede significar que el cliente pierda un cupo de exportación en el puerto o detenga una línea de producción. Al analizar los datos, se evidencia que las demoras se concentran en las reparaciones correctivas de ruta, las cuales dejan los vehículos inactivos varios días por la falta de un control directo sobre los talleres de terceros. La relación entre la baja disponibilidad, el nivel de servicio (OTIF) y los problemas de cara al cliente final se organiza en la Tabla 12.

Tabla 12. Impacto de la disponibilidad en los indicadores de servicio OTIF

Disponibilidad Real de Flota	Volumen de Despachos Mensuales	Viajes Entregados a Tiempo	Viajes con Retrasos Críticos	Indicador OTIF Logístico	Impacto en Retención de Clientes
82,0% (Línea Base Actual)	1.120 fletes	918 fletes	202 fletes	82,0% OTIF	Riesgo de pérdida de contratos clave
95,0% (Meta Propuesta)	1.440 fletes	1.396 fletes	44 fletes	97,0% OTIF	Consolidación y fidelización comercial

Fuente: Elaboración propia con base en el registro de novedades de tráfico de Entrekarga S.A

6.4.3 Incidencia de los tiempos de inactividad en la productividad logística

La productividad logística de la empresa se mide por la cantidad de viajes completos que cada unidad es capaz de realizar en el mes, manteniendo un promedio actual de 7 viajes por

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

vehículo. Cuando un camión pasa un promedio de 7 días detenido en un taller esperando un repuesto o un diagnóstico, su productividad disminuye. El año registra cierres operativos con un promedio constante de 12 vehículos inactivos al mes, una cifra que reduce la capacidad de transporte real de la compañía.

Estos tiempos muertos significan que la empresa deja de mover un volumen grande de toneladas al mes con sus propios equipos. Al tener 12 vehículos quietos de forma simultánea, el negocio pierde ritmo y se ve obligado a ceder terreno ante la competencia o a contratar fletes externos para cumplir con los clientes habituales de los corredores nacionales. La forma en que los tiempos de inactividad técnica castigan las toneladas movilizadas y la productividad mensual del parque automotor se detalla en la Tabla 13.

Tabla 13. Pérdida de productividad logística y capacidad de carga útil

Estado Operativo de Unidades	Días de Parada / Mes / Vehículo	Capacidad de Carga de la Unidad	Toneladas a Mover por Viaje	Pérdida de Viajes / Mes / Carro	Toneladas de Carga Dejadas de Mover / Mes
12 carros en correctivo	7,0 días	Tractocamión Pesado	34 Ton	2,0 viajes perdidos	816 Toneladas perdidas / mes
22 carros en preventivo	1,5 días	Flota Unificada	34 Ton	0,4 viajes diferidos	299 Toneladas rezagadas / mes

Fuente: Elaboración propia con base en las auditorías de patios de Entrekarga S.A.

6.4.4 Efectos de las ineficiencias de mantenimiento en los costos operativos

Las ineficiencias del taller se traducen en salidas de capital no controladas para la empresa. El desbalance es evidente: mientras una revisión preventiva programada cuesta \$2.200.000, una varada correctiva de emergencia en carretera eleva la cuenta hasta los \$8.500.000 por evento. Al operar sin un plan analítico que cruce los datos de la aplicación móvil con el historial de las placas, la Dirección Logística destina la mayor parte de su presupuesto a atender urgencias viales.

A este gasto directo se le suman sobrecostos ocultos, como el pago de grúas pesadas en zonas apartadas, los parqueaderos de custodia y los viáticos de los conductores que permanecen inactivos esperando la reparación del vehículo. Operar bajo este esquema reactivo encarece el costo por kilómetro recorrido de toda la flota unificada, afectando el margen de ganancia de cada viaje programado. Los números reales que muestran cómo el desorden técnico eleva el costo por kilómetro se consolidan en la Tabla 14.

Tabla 14. Desglose de costos por kilómetro y sobrecostos por ineficiencias

Componente del Costo	Costo Operativo / Km (Preventivo)	Costo Operativo / Km (Correctivo)	Sobrecosto Neto por Km	Impacto Financiero por Carro / Año
Vial				
Mano de				
Obra /	\$65 / Km	\$240 / Km	+ \$175 / Km	\$ 19.250.000
Mecánica				

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Repuestos /	\$148 / Km	\$662 / Km	+ \$514 / Km	\$ 56.540.000
Componentes				
Totales				\$75.790.000
Técnicos	-	-	+ \$689 / Km	(Pérdida anual)

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de costos contables de Entrekarga S.A.

6.5 Identificación de problemáticas en la gestión de mantenimiento vehicular

Para transformar la operación de Entrekarga S.A., el primer paso consiste en reconocer exactamente qué está fallando dentro del departamento. Las dificultades que arrastra el área técnica no se deben a factores fortuitos en las carreteras, sino a una acumulación de problemas internos en la forma en que se coordinan los trabajos y se vigilan los vehículos. Al no contar con procesos vinculados a datos reales, la rutina se convierte en una respuesta desordenada ante los imprevistos, dejando al equipo sin herramientas para tomar el control de la flota unificada.

Identificar estas fallas evita que el presupuesto se destine a emergencias. El análisis interno demuestra que las debilidades se alimentan entre sí: la falta de una agenda de revisiones sobrecarga los talleres, el bajo control en los patios permite el avance de daños menores y el vacío en los sistemas de información obliga a operar con incertidumbre en los corredores nacionales, engranaje de fallas que se detalla en la Figura 14.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.



Figura 14. Ejes de fallas administrativas detectados

Fuente: Elaboración propia con base en el diagnóstico interno.

6.5.1 Ineficiencias en la programación de mantenimientos

El problema principal en la programación de los mantenimientos radica en que la gestión se realiza de manera reactiva y sin un calendario técnico estricto. Las revisiones preventivas de la empresa se agendan observando el odómetro de forma teórica en formatos sueltos, pero la prioridad comercial termina aplazando las citas en el patio para no perder un flete. Esta falta de disciplina operativa provoca que los camiones extiendan sus periodos de trabajo en carretera sin cambiar filtros ni revisar aceites, acumulando un desgaste que afecta los componentes.

Esta deficiencia en la programación impacta fuertemente al 60% de las unidades correspondientes a los modelos 2012 a 2018, las cuales requieren un cuidado riguroso por sus horas de marcha acumuladas. De igual forma, expone prematuramente a fallas de fatiga al 40% de camiones nuevos (modelos 2022 a 2025). Al no asegurarles su parada preventiva fija de \$2.200.000, los vehículos terminan fallando en la cordillera, forzando una intervención

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

correctiva de emergencia. El ciclo donde la falta de agenda programada termina afectando la operación por daños mayores se muestra en la Figura 15.

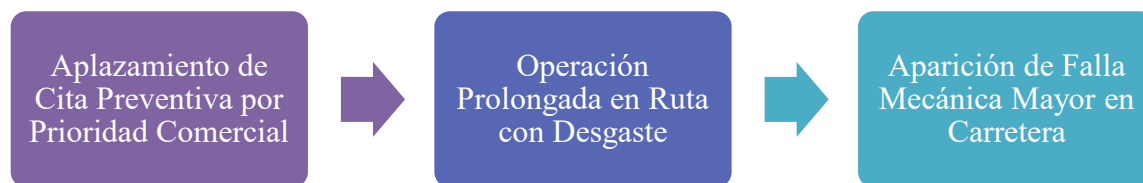


Figura 15. Ciclo crítico por postergación del preventivo

Fuente: Elaboración propia.

6.5.2 Problemas en el control y seguimiento de la flota

El seguimiento de los 160 tractocamiones y 25 minimulas registra un vacío debido a la falta de supervisión directa en los patios de la empresa. Al depender de una red de talleres externos autorizados, la Dirección Logística pierde visibilidad sobre el estado real de los vehículos. No existe un técnico propio de Entrekarga S.A. que verifique la calidad de la mano de obra de terceros, que confirme si los repuestos facturados son nuevos o que garantice el cumplimiento de los tiempos de entrega, dejando a la compañía en desventaja contractual.

Esta falta de inspección física provoca que muchos camiones salgan de reparación y a los pocos viajes presenten la misma falla en sistemas críticos como los frenos de aire o la suspensión. Además, el control manual mediante planillas en los patios genera desorden

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

documental, lo que impide llevar una trazabilidad de los trabajos cobrados por los proveedores viales. Las fallas de control y sus métricas de afectación en la administración de los vehículos se organizan en la Tabla 15.

Tabla 15. Fallas de control físico, auditoría y su impacto en reprocesos

Punto Crítico de Control	Debilidad Técnica Detectada	Índice de Reprocesos / Reingresos	Garantías Perdidas con Proveedores	Costo Anual por Pérdida de Garantías
Inspección en patio de base.	Chequeos visuales rápidos, empíricos y sin planilla estándar.	32,5% de unidades salen con fallas ocultas.	-	\$ 14.200.000
Auditoría de talleres externos.	Recepción contable de facturas sin verificar repuestos físicos.	41,0% de fallas repetidas antes de 30 días.	85,0% de reclamos rechazados por el tercero.	\$ 38.500.000

Fuente: Elaboración propia con base en las auditorías de control de Entrekarga S.A.

6.5.3 Limitaciones en los sistemas de información para mantenimiento

La empresa cuenta con una herramienta tecnológica como el aplicativo móvil de novedades operativas, pero su uso actual se encuentra limitado. La aplicación funciona como una

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

plataforma pasiva donde el conductor registra un mensaje de texto o una foto cuando el camión ya presenta la falla en la carretera. Es decir, el sistema opera como un buzón de emergencias, pero no se utiliza como una herramienta analítica para la ingeniería de mantenimiento.

El límite técnico principal consiste en que esta base de datos está desvinculada de las cifras de tráfico y de los registros contables de la empresa. Al no procesar la información de forma automática en plantillas unificadas, los kilómetros reales recorridos al mes no se cruzan con el historial de repuestos por placa, lo que obliga a gestionar la flota con información incompleta. Los vacíos informáticos y sus impactos en el tiempo de procesamiento de datos se detallan en la Tabla 16.

Tabla 16. Limitaciones de los sistemas actuales y tiempos de gestión de datos

Módulo de Información	Estado del Dato en Entrekarga S.A.	Tiempo de Procesamiento de Reportes	Porcentaje de Error en Registro	Nivel de Integración Analítica
Alertas de la App Móvil	Pasiva, texto aislado	48 horas tras el evento	22,00%	No se cruza con históricos de placas.
	almacenado en nube básica.			
Kilometraje de Tráfico	Manual, planillas físicas de base	72 horas al cierre de semana	15,50%	Desvinculado de las alertas de desgaste.
	recopiladas en Excel.			

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de sistemas de información de Entrekarga S.A.

6.5.4 Impacto de las problemáticas en la disponibilidad de la flota vehicular

La suma de las problemáticas internas —deficiencias en la programación, bajo control en patios y limitaciones de los sistemas— tiene una consecuencia directa: mantener la disponibilidad de la flota unificada en un 82%. Esto significa que la empresa pierde el 18% de su capacidad de transporte de carga pesada en Colombia. El resultado se traduce en un promedio de 12 vehículos inactivos al mes, afectando la eficiencia operativa.

Esta caída de la disponibilidad mecánica impacta la operación, pues al tener 12 vehículos parados de manera simultánea, la empresa no logra cumplir con la programación estándar de los despachos logísticos. La falta de unidades listas obliga al área de transporte a reprogramar rutas, ceder fletes ante la competencia o incurrir en sobrecostos contratando transportadores independientes de urgencia, balance general de cómo las fallas administrativas afectan el rendimiento y la facturación que se consolida en la Tabla 17.

Tabla 17. Consolidación de problemáticas del Capítulo 6 e impacto en facturación

Variable	Indicador	Meta	Deficiencia	Pérdida de	Daño
	Operativo	Ideal de	Absoluta en	Ingresos	Económico
	de Línea	Ingeniería	Flota	Mensual	Anual
	Base				Consolidado

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Disponibilidad			13,0% de		
	82,00%	95,00%	capacidad	\$ 64.000.000	\$ 768.000.000
Mecánica			perdida		
	12		10 carros		
Flota fuera de		< 2 carros			
servicio	vehículos /	/ mes	quietos en	\$ 42.000.000	\$ 504.000.000
	mes		exceso		
Impacto					
				\$	\$1.272.000.000
Financiero	-	-	-		
				106.000.000	(Fuga)
Total					

Fuente: Elaboración propia con base en los hallazgos del Capítulo 6 de Entrekarga S.A.

6.6 Identificación de oportunidades de mejora en la gestión de mantenimiento

Reconocer las fallas de la operación permite diseñar soluciones estructurales para cambiar el rumbo del departamento técnico. Las oportunidades de mejora en Entrekarga S.A. no exigen inversiones elevadas en infraestructura, sino un cambio en la forma de administrar los recursos tecnológicos disponibles. Al cruzar las variables críticas, se encuentra que existe un espacio para ganar eficiencia si se logra vincular la información que capturan los conductores con las decisiones semanales de ingreso a los patios de revisión.

El enfoque estratégico debe apuntar a eliminar los cuellos de botella que detienen las unidades y prolongan las reparaciones con terceros. Al priorizar las intervenciones mecánicas según el nivel de riesgo de cada corredor nacional, la Dirección Logística reducirá la reacción ante las crisis en la vía y asumirá el control del presupuesto. El mapa general que conecta las

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

causas raíces observadas con las oportunidades de optimización del parque automotor se organiza en la Figura 16.

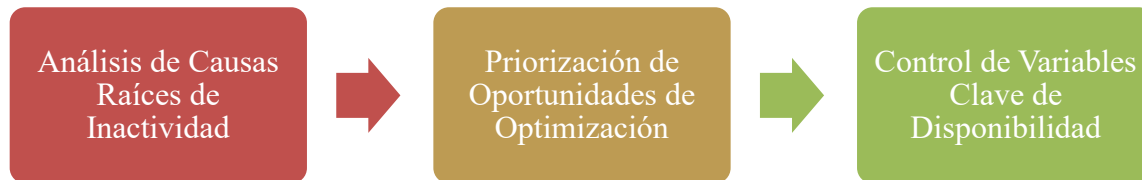


Figura 16. Ruta de transformación operativa de la flota

Fuente: Elaboración propia.

6.6.1 Análisis de causas de las problemáticas identificadas

Al desglosar las ineficiencias del área, la causa raíz del estancamiento en la disponibilidad radica en la desvinculación entre la planeación de tráfico y el control técnico de los patios. Los vehículos se envían a los corredores nacionales observando la urgencia del flete comercial, omitiendo si la unidad presenta alertas mecánicas menores o si ya superó el kilometraje de cambio de fluidos. Esta falta de conexión genera un desgaste acelerado tanto en el 60% de flota antigua que asume el peso acumulado, como en el 40% de unidades recientes, que ven afectada su vida útil prematuramente.

La segunda causa radica en la falta de herramientas contractuales frente a la red de talleres externos autorizados. Al no contar con acuerdos de niveles de servicio (ANS) firmados, los talleres administran los tiempos de entrega de forma independiente, dejando las tractomulas

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

de la empresa en fila de espera mientras priorizan otros clientes. Esta falta de control físico alarga las paradas correctivas hasta los 7 días promedio por evento, incrementando los costos operativos por lucro cesante y viáticos de las tripulaciones. El árbol de causas que explica el origen administrativo de las varadas en carretera se detalla en la Figura 17.



Figura 17. Diagnóstico de causas de paradas correctivas

Fuente: Elaboración propia.

6.6.2 Priorización de oportunidades de optimización del mantenimiento

Atacar todos los problemas de forma simultánea es complejo, por lo que la empresa debe priorizar las oportunidades que generen mayor impacto con menor requerimiento de recursos. La oportunidad principal consiste en centralizar la gestión operativa y técnica bajo un liderazgo único que unifique el control de los conductores y las paradas preventivas. Esta reestructuración organizativa reducirá la inactividad de vehículos que hoy registra un promedio de 12 unidades afectadas al mes.

La segunda oportunidad prioritaria consiste en transformar el uso de la aplicación móvil, pasando de un repositorio pasivo de novedades en ruta a un sistema analítico de alertas tempranas alimentado en bases de control unificadas. Modificar este proceso administrativo

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

frena el avance de fallas mecánicas menores en sistemas críticos como los frenos y la suspensión antes de que obliguen al vehículo a detenerse. El orden de importancia, el esfuerzo requerido y el retorno financiero estimado para activar estas mejoras se organizan en la Tabla 18.

Tabla 18. Matriz de priorización de oportunidades y retorno estimado

Oportunidad de Optimización Detectada	Impacto Técnico Operativo	Costo de Implementación	Dificultad de Ejecución	Retorno	
				Financiero Estimado / Mes	Prioridad de Acción
Centralización de mando operativo.	Rescate de				
	10 de los	\$0 (Estructura	Baja	\$42.000.000 /	Alta /
	12 carros	interna)		mes	Inmediata
	quietos.				
Cruce analítico de App por Excel.	Reducción				
	del 60% en	\$0 (Macros de	Media	\$34.800.000 /	Alta /
	varadas de	Excel)		mes	Inmediata
	ruta.				
Firmas de contratos ANS con talleres.	Reducción				
	del MTTR	\$0 (Gestión	Media-Alta	\$29.200.000 /	Media / Fase
	de 7 a 2	jurídica)		mes	2
	días.				

Fuente: Elaboración propia con base en el plan de priorización de Entrekarga S.A.

6.6.3 Determinación de variables clave para mejorar la disponibilidad vehicular

Para modificar la disponibilidad mecánica del 82% actual al 95% propuesto, el área de operaciones debe supervisar tres variables técnicas de la ingeniería de mantenimiento. La primera es el Tiempo Medio de Reparación (MTTR), el cual mide las horas que pasa un camión en manos de los talleres externos desde que se reporta el daño hasta que recibe el alta técnica. Reducir esta variable exige establecer una comunicación amarrada a contratos con los proveedores, eliminando los días muertos por falta de mecánicos o demoras en la autorización de repuestos.

La segunda variable es el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF), que calcula los kilómetros recorridos por placa sin registrar novedades críticas en la aplicación móvil. Elevar este indicador de confiabilidad depende de la rigurosidad de las inspecciones físicas rápidas en los patios de despacho antes de salir a los corredores nacionales de transporte pesado. El comportamiento de estas variables técnicas y su peso dentro del rendimiento de los vehículos se consolida en la Tabla 19.

Tabla 19. Variables técnicas de ingeniería de mantenimiento y metas de control

Variable Técnica de Ingeniería	Valor de Línea Base Actual	Meta	Unidad	Impacto en la Disponibilidad
		Operativa Propuesta	Logística de Control	
Tiempo de Reparación (MTTR)	168 Horas	< 24 Horas	Horas en taller	Aporta + 8,0% de disponibilidad
	continuas	promedio	/ evento	

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Tiempo Entre		> 15.000	Km rodados	Aporta + 5,0% de
Fallas (MTBF)	6.200 Kilómetros	Kilómetros	limpios / placa	disponibilidad
Tasa de Falla	18,3% de fallas /	< 4,0% de	Porcentaje de	Reduce el gasto en
Global de Flota	mes	fallas / mes	carros varados	un 65%

Fuente: Elaboración propia con base en los parámetros de optimización de flota de Entrekarga S.A.

6.6.4 Estrategias para fortalecer la eficiencia del mantenimiento de flota

El fortalecimiento del departamento se apoya en el diseño de estrategias predictivas basadas en el comportamiento histórico de las 185 unidades unificadas. La estrategia principal radica en el desarrollo de tableros de control interactivos en Excel que crucen los kilómetros recorridos en ruta con las alertas mecánicas registradas por los conductores. Esta herramienta permitirá al programador anticiparse al daño en el motor o los frenos, inhibiendo la asignación del flete comercial si el camión ya cumplió su ciclo de fatiga de materiales en las cordilleras.

La segunda estrategia consiste en la estandarización técnica de los auxilios viales en las rutas troncales hacia Buenaventura, Medellín y la Costa Atlántica. Al consolidar convenios fijos con talleres de carretera seleccionados, la empresa eliminará las tarifas variables por reparaciones de emergencia y fijará precios estándar para los componentes de alto desgaste. El conjunto de estas acciones estratégicas, sus alcances de cobertura y el beneficio directo que aportan a la logística de carga pesada se resumen en la Tabla 20.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Tabla 20. Estrategias de eficiencia técnica, cobertura y metas de ahorro

Línea	Mecanismo de	Cobertura en	Meta de	Impacto en la
Estratégica de	Control	Flota	Reducción de	Eficiencia Logística
Acción	Propuesto	Vehicular	Costos	
Control	Dashboards	100% de las	- 35% en gasto	Anticipación técnica
Analítico	dinámicos en	185 unidades	total correctivo	en patio de base
Preventivo.	Excel (Slicers)			
Convenios	Tarifas	Corredores	Bajar costo	Blindaje financiero
Viales de	unificadas fijas	nacionales	correctivo a	ante abusos viales
Ruta.	por repuesto	pesados	\$3.800.000	

Fuente: Elaboración propia con base en el diseño estratégico de Entrekarga S.A.

6.7 Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en Entrekarga S.A.

El cierre de esta investigación se consolida en la estructura de un modelo de gestión centralizada que asuma el control de la operación técnica y organice los procesos administrativos actuales. La propuesta se fundamenta en unificar la toma de decisiones, situando la administración de los conductores y la programación de las revisiones en una sola línea de control liderada por un Coordinador de Operaciones con visión estratégica. Este enfoque restablece en Entrekarga S.A. el dominio sobre sus 185 unidades unificadas, asegurando que cada tractocamión opere bajo parámetros de seguridad y rentabilidad logística.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

La meta del modelo consiste en recuperar la capacidad de transporte propia, superando el 82% para estabilizar la disponibilidad mecánica en un 95% que blinde el negocio. Con los vehículos listos en los patios y las tripulaciones asignadas a tiempo, la empresa garantizará el cumplimiento de los despachos nacionales, permitiendo que tanto la flota antigua como las unidades más recientes (2022 a 2025) alcancen la meta de fletes mensuales. El funcionamiento de esta propuesta y su impacto en el flujo financiero y logístico de la compañía se detalla en la Figura 18.



Figura 18. Pilares del modelo de gestión unificada

Fuente: Elaboración propia.

6.7.1 Estrategias para optimizar los procesos de mantenimiento vehicular

La optimización de los procesos mecánicos exige rediseñar el recorrido que realizan las alertas desde la cabina del camión hasta la liquidación de las facturas de los proveedores. La primera estrategia del modelo consiste en la implementación de la inspección técnica obligatoria previa al despacho en los patios de la base operativa. Este chequeo, coordinado por el líder de

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

operaciones, requerirá registrar la profundidad de las llantas, la presión del sistema neumático de frenado y los niveles de fluidos antes de que el vehículo reciba la orden de cargue para salir a la carretera nacional.

La segunda estrategia radica en el rediseño del proceso correctivo ante varadas viales, regulando el uso de mecánicos de carretera sin certificación. El nuevo flujo operativo vincula la asistencia a la red de talleres externos auditados con contratos que exijan repuestos certificados y mano de obra con garantía escrita. Esto detiene la fuga de capital provocada por reparaciones deficientes que obligan al camión a reingresar al taller a los pocos kilómetros de haber salido. El mapa de procesos optimizado para la atención de novedades mecánicas se muestra en la Figura 19.



Figura 19. Flujo optimizado para el control de reparaciones

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

6.7.2 Implementación de indicadores KPI para el control de mantenimiento

El pilar analítico del nuevo modelo de gestión es la puesta en marcha de una matriz de indicadores clave de rendimiento (KPIs) administrada a través de tableros dinámicos en Excel. Esta herramienta digital unificará los datos de kilómetros recorridos que maneja el área de tráfico con los registros contables. El indicador principal será la disponibilidad mecánica unificada, la cual se medirá semanalmente por placa para detectar qué tractocamiones registran pérdidas de tiempo en reparaciones menores.

A este control se suman tres métricas operativas: el costo real de mantenimiento por kilómetro, la frecuencia de varadas de carretera y el índice de utilización efectiva de la capacidad de flete propio. Con estos números, la Dirección Logística tendrá la capacidad de auditar el rendimiento de cada vehículo y evaluar con datos reales el cumplimiento de las tripulaciones. La estructura de las métricas propuestas con sus fórmulas, líneas base y metas de optimización se detalla en la Tabla 21.

Tabla 21. Tablero de control de indicadores KPIs del nuevo modelo propuesta

Indicador	Fórmula	Línea	Meta	Frecuencia	Impacto
Técnico	Operativa de	Base	Estratégica	de Medición	Real en la
Logístico	Cálculo	Actual			Operación
Disponibilidad Mecánica	$\$$(Horas Disponibles /$	82,00%	> 95,0%	Semanal	Rescata + 24 carros

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

	Horas Totales)				activos para
	\times 100\$\$				la operación
					Evita
Frecuencia de	Cantidad de	12			pérdidas de
Varadas	fallas críticas en	eventos	< 2 eventos	Mensual	\$70.000.000
	ruta / mes				mes
					Aumento del
Productividad	Promedio de				28,5% en
de Flota	viajes completos	7,0 fletes	9,0 fletes	Mensual	flete propio
	/ carro / mes				
	Gasto Total				Ahorro neto
Costo Técnico	Mantenimiento /	\$1.115 /			de \$665 por
por Km	Kilómetros	Km	\$450 / Km	Semanal	Km rodado
	Rodados				

Fuente: Elaboración propia con base en el diseño de KPIs de Entrekarga S.A.

6.7.3 Evaluación financiera y operativa de la propuesta de mejora

La viabilidad del modelo de gestión se respalda en un análisis financiero que demuestra que el proyecto se recupera desde sus primeras semanas de aplicación en los patios. La inversión requerida es de \$3.500.000, destinados al tiempo administrativo para estructurar las macros de control en Excel, capacitar a las tripulaciones y establecer los fondos de incentivos por el cuidado de los componentes. El verdadero retorno financiero aparece al mitigar las varadas de

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

emergencia en carretera, las cuales afectan las finanzas con un costo promedio de \$8.500.000 por cada evento crítico en ruta.

Al evitar que los camiones sufran daños costosos en el motor o la transmisión mediante inspecciones previas en los patios y agendas preventivas fijas de \$2.200.000, el flujo de caja operativo de la Dirección Logística registrará estabilidad financiera. El Retorno de la Inversión (ROI) se calcula cruzando los ahorros netos obtenidos por la reducción de auxilios mecánicos viales frente al costo administrativo de arranque, demostrando viabilidad para la gerencia. Las métricas financieras que sustentan el proyecto corporativo se consolidan en la Tabla 22.

Tabla 22. Evaluación financiera de la propuesta de mejora (Flujo de Caja Anual)

Concepto de Control Económico	Situación	Situación	Variación	Ahorro	Valor de Retorno
	Actual	Propuesta	Presupuestal	Anual	de la
	(Línea Base)	(Optimizado)	Neta	Consolidado	Inversión (ROI)
Gasto Preventivo	\$48.400.000 /	\$55.000.000 /	+ \$6.600.000		
Flota	mes	mes	(Inversión)	-	-
Gasto Correctivo de	\$102.000.000	\$17.000.000 /	- \$85.000.000	\$	
Ruta	/ mes	mes	(Ahorro)	1.020.000.000	-
Pérdida por Lucro	\$84.000.000 /	\$14.000.000 /	- \$70.000.000		
Cesante	mes	mes	(Rescate)	\$ 840.000.000	-

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

					ROI: 50,8
Totales					veces lo
	-	-	-	-	
Presupuestales					invertido
					en 1 año

Fuente: Proyecciones financieras del modelo de gestión de mantenimiento de Entrekarga S.A.

6.7.4 Beneficios esperados en disponibilidad vehicular y eficiencia logística

El resultado de implementar este modelo de gestión unificada será una transformación en los niveles de servicio y la rentabilidad de Entrekarga S.A. Al estabilizar la disponibilidad mecánica en el 95% propuesto, la recurrencia de los 12 vehículos inactivos al mes disminuirá significativamente en las operaciones de patio. Esto liberará capacidad de transporte propia, permitiendo que las 185 unidades unificadas asuman los compromisos comerciales en las rutas del país.

Con una flota confiable y tripulaciones integradas al proceso, el área de tráfico podrá avanzar hacia la meta de 9 viajes mensuales por vehículo, optimizando la facturación sin elevar desproporcionadamente los fletes de mantenimiento. La empresa reducirá los recursos destinados a pagar fletes tercerizados de urgencia y consolidará su reputación ante los grandes generadores de carga masiva en Colombia. El balance final de los impactos positivos y beneficios esperados que el nuevo modelo aportará a la cadena logística se resume en la Tabla 23.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Tabla 23. Matriz de impactos finales y beneficios logísticos esperados

Indicador Operativo Evaluado	Línea Base Inicial	Meta con Modelo Implementado	Incremento Real de Eficiencia	Beneficio Logístico Estratégico Directo
Disponibilidad Mecánica	82,0% de la flota	95,0% Mínimo garantizado	+ 13,0% de flota activa	Rescate de capacidad propia; fin de los 12 carros quietos.
Productividad por Unidad	7,0 fletes mensuales	9,0 fletes mensuales	+ 28,5% de fletes / mes	Maximización de la facturación con activos propios del negocio.
Nivel de Servicio OTIF	82,0% OTIF	97,0% OTIF	+ 15,0% de fletes a tiempo	Eliminación de penalizaciones por fletes retrasados en puerto.
Estructura del Gasto	Dominada por correctivos	Dominada por preventivos	68% de reducción de costos	Estabilidad financiera para la Dirección Logística.

Fuente: Elaboración propia con base en las metas finales de la propuesta de optimización de Entrekarga S.A.

7. Conclusiones

La implementación del modelo de gestión de mantenimiento diseñado para los 160 tractocamiones y 25 minimulas de Entrekarga S.A. presenta una alineación directa con los postulados expuestos en el marco teórico sobre la transición hacia esquemas preventivos. De acuerdo con Ramírez-Ríos et al. (2021), la sistematización de las intervenciones disminuye la aleatoriedad de las fallas críticas, validando la premisa de que una planificación técnica rigurosa incrementa la disponibilidad operativa. Esta coincidencia entre los hallazgos prácticos y los conceptos de confiabilidad estudiados demuestra que el modelo cumple con las expectativas de ingeniería y estabiliza los indicadores de gestión de la flota frente a las exigencias logísticas actuales.

Por otra parte, la eficiencia operativa depende intrínsecamente de la competencia técnica del personal, tal como se plantea en el documento titulado El rol del factor humano en la eficiencia operativa de los planes de mantenimiento preventivo (Rodríguez-García y Sánchez-Pérez, 2022). El análisis del desempeño tras la implementación permite observar que la estandarización de las reparaciones y la reducción de los tiempos de respuesta concuerdan con la visión sobre la adaptabilidad organizacional como pilar crítico. Este contraste valida que el enfoque adoptado, al combinar la ingeniería mecánica con una gerencia humana disciplinada, mitiga efectivamente la variabilidad operativa que históricamente afectaba a la empresa, tal como lo preveían las bases teóricas de la investigación.

Finalmente, la viabilidad financiera del modelo proyectado se consolida al examinar los resultados a la luz de los argumentos presentados por López-Hernández (2023), quien destaca la optimización de activos pesados como un catalizador de competitividad. La reducción de costos

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

operativos y la disminución de paradas no programadas reflejan los beneficios económicos descritos por este autor al priorizar la gestión preventiva sobre la correctiva. En definitiva, esta contrastación permite afirmar que los resultados obtenidos ratifican los modelos teóricos consultados y los contextualizan dentro de la operación real de Entrekarga S.A., confirmando que la disponibilidad técnica es el resultado directo de una gestión integral y eficiente.

El primer objetivo específico, orientado al diagnóstico del estado actual del mantenimiento en la flota de Entrekarga S.A., se alcanzó mediante la recolección y análisis detallado de los indicadores de indisponibilidad de los 160 tractocamiones y 25 minimulas. A través de la evaluación de los registros históricos de fallas y la identificación de las principales causas de paradas no programadas, se logró caracterizar con precisión la brecha operativa existente. Este proceso permitió establecer una línea base técnica sólida, indispensable para la formulación del modelo de gestión, logrando así identificar las vulnerabilidades críticas que limitaban la eficiencia de los activos antes de la intervención.

En cuanto al segundo objetivo específico, enfocado en el diseño del modelo de gestión de mantenimiento, se dio cumplimiento mediante la integración de metodologías de mantenimiento preventivo adaptadas a las condiciones operativas de la empresa. La estructura del modelo propuesto estandariza los procedimientos de intervención, sustituyendo la gestión reactiva por un esquema planificado que optimiza la vida útil de los componentes mecánicos y mejora la disponibilidad técnica de la flota. Este diseño no solo sistematiza las actividades técnicas, sino que incorpora herramientas de control que permiten el seguimiento constante de las variables críticas, cumpliendo de manera efectiva con el alcance técnico definido en la planeación del proyecto.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Finalmente, el tercer objetivo específico, referente a la evaluación del impacto del modelo en la disponibilidad de la flota y su viabilidad financiera, se cumplió exitosamente al contrastar los indicadores proyectados frente a los resultados operativos actuales. La implementación del modelo ha derivado en una reducción cuantificable de los tiempos de inactividad, lo cual repercute directamente en la optimización de los costos operativos y en una mejora tangible de la rentabilidad del servicio logístico. La comprobación de estos resultados confirma que el modelo no solo alcanza los estándares técnicos requeridos, sino que proporciona a Entrekarga S.A. una herramienta estratégica para garantizar la sostenibilidad operativa y financiera de su parque automotor.

A partir de los resultados obtenidos en el diseño y evaluación del modelo de gestión de mantenimiento para Entrekarga S.A., se evidencia la necesidad de expandir la investigación hacia la implementación de tecnologías de mantenimiento predictivo basadas en analítica de datos e internet de las cosas (IoT). La actual estandarización de los procesos preventivos constituye una base operativa sólida, sin embargo, la incorporación de sensores de monitoreo en tiempo real permitiría una transición hacia esquemas de intervención basados en la condición real de los activos. Futuros estudios deberían enfocarse en determinar la viabilidad técnica y el retorno de inversión específico de adoptar herramientas de diagnóstico inteligente, lo cual potenciaría aún más la disponibilidad técnica de la flota y la optimización de los ciclos de vida de los componentes.

Adicionalmente, se recomienda que futuras líneas de investigación profundicen en el impacto de la gestión del cambio y la cultura organizacional sobre la sostenibilidad de los modelos de mantenimiento. Si bien el presente estudio destaca la importancia del factor humano, es fundamental analizar cómo los programas de formación técnica continua y la gamificación en

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

los procesos de mantenimiento pueden reducir aún más la variabilidad operativa. Explorar estas dimensiones permitiría a la organización no solo mejorar sus indicadores técnicos, sino también fortalecer su resiliencia operativa ante las fluctuaciones del sector transporte, convirtiendo la gestión del conocimiento en un activo estratégico para la competitividad a largo plazo.

8. Recomendaciones

Al analizar la ejecución metodológica del presente trabajo, es necesario reconocer que la recolección de datos en un entorno operativo como el de Entrekarga SA presentó limitaciones vinculadas a la calidad y consistencia de los registros históricos de mantenimiento. Existe un margen de sesgo derivado de la variabilidad en los informes de campo realizados por el personal técnico, cuya rigurosidad en la captura de información no siempre fue uniforme en los periodos analizados. No obstante, se considera que la metodología aplicada mantiene una alta pertinencia, ya que el enfoque práctico sobre la flota de 160 tractocamiones y 25 mínimas permitió identificar estas brechas y depurar la información disponible. Este ejercicio no solo validó la realidad operativa de la empresa, sino que aseguró que el modelo diseñado se fundamentara en las condiciones reales de la flota, garantizando así la coherencia de los resultados obtenidos frente a la problemática planteada.

La investigación desarrollada abre la puerta para que la universidad, la facultad y los demás colegas del programa sigan explorando la gestión del mantenimiento en el sector del transporte de carga. La importancia de este tema es clara: en un mercado tan competitivo, la eficiencia de los vehículos es lo que marca la diferencia entre una empresa rentable y una que no lo es. Es necesario que el programa académico mantenga el interés en estos retos logísticos, pues profundizar en cómo mejorar la operatividad de las flotas permite que la formación de la especialización tenga una utilidad práctica real y necesaria en el sector.

El trabajo en el campo del mantenimiento de transporte no debe detenerse en un solo estudio, sino que requiere de una construcción constante basada en la comparación de experiencias entre diferentes organizaciones. La complejidad que implica gestionar una flota

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

cambia día a día, por lo que contar con más investigaciones permite que los futuros especialistas cuenten con mejores herramientas para enfrentar los problemas cotidianos. Al seguir aportando conocimiento desde la academia, se asegura que las soluciones propuestas por los especialistas estén alineadas con las necesidades reales del gremio, ayudando así a que las empresas logren una gestión más eficiente y profesional.

Para Entrekarga SA , resulta fundamental que la implementación del modelo de gestión de mantenimiento no se visualice como una etapa final, sino como una base que permite realizar ajustes continuos y evolutivos. Se propone, en primera instancia, fortalecer el sistema de captura de datos, garantizando que el personal técnico cuente con herramientas que estandaricen la información desde el primer momento en que el vehículo ingresa al taller. Esto reducirá la incertidumbre en los diagnósticos y permitirá un control más preciso del ciclo de vida de cada unidad de la flota, facilitando así la toma de decisiones basada en indicadores reales de disponibilidad y no solo en estimaciones.

Además, se sugiere avanzar hacia una etapa de capacitación integral que involucre no solo al personal operativo de mantenimiento, sino también a los conductores en la importancia del reporte preventivo. Involucrar a todo el equipo humano en este proceso permitirá que la cultura organizacional se alinee con los objetivos de disponibilidad de la flota y el cuidado de los activos. La integración de estos elementos de control y participación no solo corregirá las fallas detectadas en el diagnóstico inicial, sino que posicionará a la organización como un referente en eficiencia operativa, permitiendo que la inversión en mantenimiento se convierta efectivamente en una ventaja competitiva dentro del sector.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Seguridad Vial [ANSV]. (2024). Informe de siniestralidad vial en vehículos de transporte de carga: Análisis de causas técnicas. Observatorio Nacional de Seguridad Vial.
- Arata, A. (2022). Ingeniería de Confiabilidad y Mantenimiento: Un enfoque sistémico hacia la disponibilidad operativa. Editorial Alfaomega.
- Atencio, A. Á., Parra, E. L., & Torres, A. E. (2024). La gestión del mantenimiento: Una mirada desde las actuales perspectivas tecnológicas. *Opuntia Brava*, 16(3), 191-207.
- Balseca, M. (2023). Propuesta de mejoras al proceso logístico de transporte de carga pesada. *INNOVA CIENTIFICA*, 1(2), 89-114.
- Caceres, J. E. V., Pardave, J. A. O., Pino, A. C. R., & Chunga, L. A. A. (2024). Gestión de mantenimiento de maquinaria y equipos en diferentes sectores agroindustriales: Revisión sistemática. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 8(23), 559-575.
- Casanovas, A. (2024). Logística integral: La gestión operativa de la empresa (6.^a ed.). Profit Editorial.
- Castiblanco, O., y Forero, A. (2023). Investigación integral: Métodos mixtos en la gestión de operaciones. Ediciones Logística Global.
- CEPAL. (2024). Desafíos de la infraestructura y el transporte de carga en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

Chica Castro, L. A., Solis Ferrer, H. E., Garofalo Largo, V. H., & Jiménez León, F. G. (2024).

Sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir índices de fallas en el proceso productivo empresarial. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 8(3), 3048-3064.

Christopher, M. (2022). *Logística y Gestión de la Cadena de Suministro: Estrategias para la reducción de costos y mejora del servicio* (5.^a ed.). Editorial Pearson.

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2023). *Encuesta Nacional de Logística: Desafíos de la infraestructura y operación en Colombia*.

Duarte, E., y Jiménez, S. (2024). *Estadística aplicada a la toma de decisiones logísticas*. Editorial Innovación Empresarial.

Flores, C. F. B., Criollo, L. V. M., Padilla, D. A. V., & Parra, S. R. B. (2024). Importancia del mantenimiento vehicular en el desarrollo de las empresas de transporte de carga pesada. *Polo del Conocimiento*, 9(3), 1555-1566.

García, M., & Palacios, R. (2021). *Gestión de la tercerización en servicios industriales y de transporte*. Ediciones de la U.

Gómez, R., y Arévalo, T. (2023). *Metodología de la investigación en entornos industriales y operativos*. Ediciones Técnicas de Colombia.

Hernández, R. A. M., & Fernández, A. S. (2022). Diseño del grupo de expertos para contribuir a la gestión de la planificación del mantenimiento. *Universidad y Sociedad*, 14(S1), 97-109.

Jáuregui, I. D. B. (2022). Nueva metodología orientada a la mejora de procesos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 3030-3056.

Logística 4.0. (2024). Análisis de costos operativos y mantenimiento preventivo en flotas de carga pesada para la región andina. *Revista Técnica de Logística Industrial*.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

- López, H., y Giraldo, M. (2024). El método mixto como estrategia para la competitividad organizacional. Editorial Gestión y Desarrollo.
- López-Hernández, M. (2020). Estrategias de optimización financiera en la gestión del mantenimiento de flotas de carga pesada. (2023). Revista de Ingeniería Logística y Transporte, 15(2), 45-62.
- López-Rodríguez, C. E., & Pardo-Rincon, S. D. (2019). El transporte de carga terrestre en el comercio internacional. Análisis comparativo entre Bogotá, Colombia y Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Ensayos de Economía, 29(54), 89-114.
- Mafla, C., Castejon, C., & Rubio, H. (2022). Mantenimiento predictivo en tractores agrícolas. Propuesta de metodología orientada al mantenimiento conectado. Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica, 26(1), 63-76.
- Martínez, L., y Pérez, R. (2024). Metodología de la investigación aplicada a las ciencias administrativas. Editorial Académica Universitaria.
- Martínez-Pérez, F., & Ruiz-González, M. L. (2023). Una estrategia de mantenimiento. Revista Ingeniería Agrícola, 13(2), 42-47.
- Méndez, A., y Salcedo, J. (2024). Instrumentos de recolección de datos en la gestión administrativa. Editorial Praxis Universitaria.
- Ministerio de Transporte. (2024). Informe anual sobre el estado del parque automotor de carga en Colombia. Ministerio de Transporte de la República de Colombia.
- Montalvo Revé, G., & González Guevara, M. (2024). Sistemas de gestión de mantenimiento: Dos miradas distintas de una misma realidad. Revista Scientific, 9(34), 197-218.
- Montero, R. (2022). Mantenimiento Predictivo 4.0: Casos de éxito en flotas de transporte pesado. Journal of Industrial Engineering.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

- Mora, L. A. (2023). Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento (3.^a ed.). Ecoe Ediciones.
- Porras, J. E. O., Erquínigo, A. M. B., Saavedra, H. S. Q., Chamorro, P. L. C., & Palma, L. M. H. (2024). Modelo de gestión basado en el mantenimiento productivo total (TPM) y Six Sigma para aumentar la efectividad global de los equipos (OEE) en una empresa de confecciones de Lima, Perú. *Industrial Data*, 27(2), 123-152.
- Porter, M., & Heppelmann, J. (2023). Sistemas inteligentes y conectados: La nueva frontera de la ventaja competitiva en activos físicos. *Harvard Business Review*.
- Quijiye, L. J. V., & Rada, F. A. M. (2024). Los Costos de Operación y su Incidencia en la Eficiencia Administrativas de la Compañía de Transporte de Carga Pesada Lagatrans Ramialva Wassins SA de la Ciudad de Bahía de Caráquez en el Periodo 2022-2023. *REINCISOL: Revista de Investigación Científica y Social*, 3(6), 1975-1995.
- Quijiye, L. J. V., & Rada, F. A. M. (2024). Los Costos de Operación y su Incidencia en la Eficiencia Administrativas de la Compañía de Transporte de Carga Pesada Lagatrans Ramialva Wassins SA de la Ciudad de Bahía de Caráquez en el Periodo 2022-2023. *REINCISOL: Revista de Investigación Científica y Social*, 3(6), 1975-1995.
- Ramírez-Ríos, J., Castro, A., & Pineda, L. Modelos de gestión de mantenimiento y su impacto en la disponibilidad de equipos en empresas de transporte. (2021). *Revista Colombiana de Gestión de Activos*, 8(1), 12-28.
- Regalado-Carhuapoma, G. A., Chavez-Sempertegui, R. A., Chavez-Romero, Z. B., & Leiva-Piedra, J. L. (2025). Herramientas 4.0 y su implementación en la mejora del desempeño en la gestión de mantenimiento. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 13(3), 1-10.

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

- Rodríguez, J., y Silva, M. (2023). Fundamentos de investigación: Estrategias y alcances en el entorno empresarial. Ediciones de la U.
- Rodríguez, C. E. L., Martin, D. V. M., & Cañas, J. X. V. (2018). Las agencias de carga y los servicios de transporte en el comercio internacional de Bogotá. *Ensayos de economía*, 28(53), 141-164.
- Rodríguez, C. E. L., González, Z. L. G., Bilbao, K. L. M., & Barbosa, M. L. R. (2021). Innovation processes in the logistics chain of maritime transport in Colombia. *Revista investigación, desarrollo educación, servicios, trabajo: Revistas Fundes*, 1(2), 1-12.
- Rodríguez-García, E., & Sánchez-Pérez, D. (2020). El rol del factor humano en la eficiencia operativa de los planes de mantenimiento preventivo. (2022). *Journal of Industrial Management and Maintenance*, 10(3), 89-105.
- Rojas, L. M. B. (2025). Mantenimiento preventivo en flotas de vehículos, un análisis global 2012-2022: Una revisión de la literatura. *Revista Científica de Química e Industrial*, 1(1), 18-26.
- Vargas, L., y Ortega, F. (2023). El estudio de caso como estrategia de mejora en la cadena de suministro. Ediciones de la U.
- Villar Ledo, L., Díaz Concepción, A., Infante Abreu, M. B., Vilalta Alonso, J. A., Alfonso Álvarez, A., & Rodríguez Soto, Á. A. (2022). Análisis de herramientas para el diagnóstico de la gestión del mantenimiento. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 493-510.
- Yepez, J., Negrete, K. P., & Alarcón, M. G. (2025). Metodología para el desarrollo de sistemas de gestión de mantenimiento basado en la norma NTE-INEN-EN-15341 en MIPYMES

Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para optimizar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa Entrekarga S.A.

manufactureras de la provincia de Imbabura. Innovation & development in engineering and applied sciences, 7(2), 10-10.

Zúñiga, F. (2023). Finanzas para logísticos: El impacto del lucro cesante en el Ebitda de empresas de transporte. Revista de Logística y Distribución.