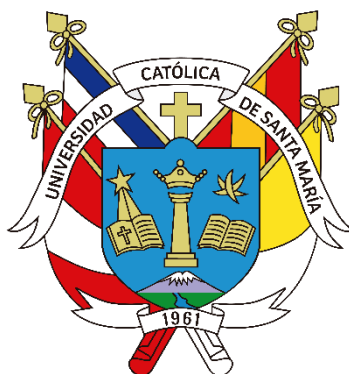


**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**



**Propuesta en base a Mantenimiento Productivo Total en una empresa de  
transporte de carga para mejorar la disponibilidad de la flota de semi-  
trailers Arequipa 2023**

Tesis presentada por el Bachiller:

**Aspiros Taco, Hamilton Ely**

**ORCID: 0009-0003-1109-6503**

para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesor:

**Dr. Valencia Becerra, Rolardi Mario**

**ORCID: 0000-0002-6641-0323**

**Arequipa – Perú**

**2025**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TITULACIÓN CON TESIS**

**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR**

Arequipa, 02 de Julio del 2025

**Dictamen: 011382-C-EPII-2025**

Visto el borrador del expediente 011382, presentado por:

**2017600241 - ASPIROS TACO HAMILTON ELY**

Titulado:

**PROPUESTA EN BASE A MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN UNA EMPRESA DE  
TRANSPORTE DE CARGA PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE  
SEMI-TRAILERS AREQUIPA 2023**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**29434502 - MURILLO QUISPE EFRAIN RAFAEL  
DICTAMINADOR**



**29643059 - TUPAYACHY QUISPE DANNY PAMELA  
DICTAMINADOR**



**40926859 - VALDIVIA LLERENA CESAR ALONSO RENATO  
DICTAMINADOR**



# PROPUESTA EN BASE A MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE SEMI-TRAILERS AREQUIPA 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	1%
2	idoc.pub Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
5	www.transeop.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	1%

## DEDICATORIA

A mis padres por su amor incondicional Irma Taco y Enrique Aspiros su apoyo y sacrificio han sido el pilar fundamental en mi vida, a mis hermanos Piero Emely Abigail Damaris por acompañarme en cada momento y a mi enamorada Alheli que me empujaba para no rendirme.



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la voluntad, las fuerzas y la capacidad intelectual para la finalización de este proyecto.

Agradezco a mis docentes universitarios por compartir sus conocimientos y sus orientaciones para mi formación profesional.

A la empresa por darme la información que me brindaron y poder llevar a cabo la investigación.

A mis asesores de tesis por animarme en cada momento, por sus conocimientos y por las fuerzas que me daban en este proceso.



## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo incrementar la disponibilidad en la flota de transporte de carga, a través de una propuesta del Mantenimiento Productivo Total (TPM), se inició recolectando datos, tomando una consideración de 8 meses del 2023, considerando su flota actual de ese año.

Se realizó un análisis detallado de los registros operativos del mantenimiento de la flota semi-trailer, empleando indicadores como el tiempo de reparación y el tiempo de fallas para evaluar la disponibilidad actual. A través de esta metodología, se identificaron los tiempos de inactividad tanto de hora hombre efectivas, horas maquinas trabajadas y las intervenciones de mantenimiento.

Se utilizaron herramientas como el análisis Pareto, análisis de causa raíz y se identificaron los factores que afectan la disponibilidad.

Con el diagnóstico anterior, se propuso una serie de acciones orientadas a mejorar la disponibilidad de la flota, centradas en las fases del Mantenimiento Productivo Total (TPM) eligiendo las que mayor se acoplen a la situación.

En la identificación se tuvo como puntos relevantes las horas hombre, penalidades, disponibilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre fallas. Aplicando el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se estima unas mejoras de porcentaje en un 4 % de disponibilidad a favor y una reducción de penalidades que se convirtió en ingresos económicos.

En la evaluación económica se aplicó beneficio costo obteniendo como resultado 1.34, siendo ello muy positivo la propuesta para mejorar la disponibilidad.

Se concluye que la propuesta es viable por el resultado mayor a 1.

**Palabras clave:** TPM, disponibilidad, oportunidades de mejora.

## ABSTRACT

The objective of this research is to increase the availability in the cargo transport fleet, through a proposal of the Total Productive Maintenance (TPM), it began by collecting data, taking into consideration 8 months of 2023, considering its current fleet of that year.

A detailed analysis of the operational records of the maintenance of the semi-trailer fleet was carried out, using indicators such as repair time and failure time to assess current availability. Through this methodology, downtimes are identified in terms of effective man-hours, machine hours worked and maintenance interventions.

Tools such as Pareto analysis, root cause analysis and the factors that affect availability were used.

With the above diagnosis, a series of actions were proposed aimed at improving the availability of the fleet, focused on the phases of Total Productive Maintenance (TPM), choosing the ones that best suit the situation.

In the identification, the relevant points were man-hours, penalties, availability, average repair time and average time between failures. Applying Total Productive Maintenance (TPM), it is estimated that there will be a 4% increase in availability in favor and a reduction in penalties that has been converted into economic income.

In the economic evaluation, cost benefit was applied, obtaining a result of 1.34, which was very positive in the proposal to improve availability.

It is concluded that the proposal is viable for the result greater than 1.

**Keywords:** TPM, availability, opportunities for improvement.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL .....	2
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.1.1. Descripción del Problema.....	2
1.1.2. Formulación del Problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema .....	5
1.2. Objetivos de la investigación.....	5
1.2.1. Objetivo General .....	5
1.2.2. Objetivos Específicos .....	5
1.3. Justificación del estudio .....	6
1.3.1. Justificación Práctica .....	6
1.3.2. Justificación Social.....	6
1.3.3. Justificación Económica .....	6
1.3.4. Justificación Teórica.....	6
1.3.5. Justificación Metodológica .....	6
1.3.6. Justificación Profesional y/o personal.....	7
1.4. Delimitaciones .....	7
1.4.1. Delimitación temática.....	7
1.4.2. Delimitación espacial .....	7
1.4.3. Delimitación temporal.....	7
1.5. Hipótesis .....	7
1.6. Variables e indicadores .....	7
1.6.1. Variables .....	7
1.6.2. Operacionalización de variables .....	8
1.7. Diseño de la Investigación.....	10
1.8. Tipo de Investigación .....	10
1.9. Nivel de la Investigación .....	10
1.10. Método de la Investigación .....	11
1.11. Levantamiento de información .....	11

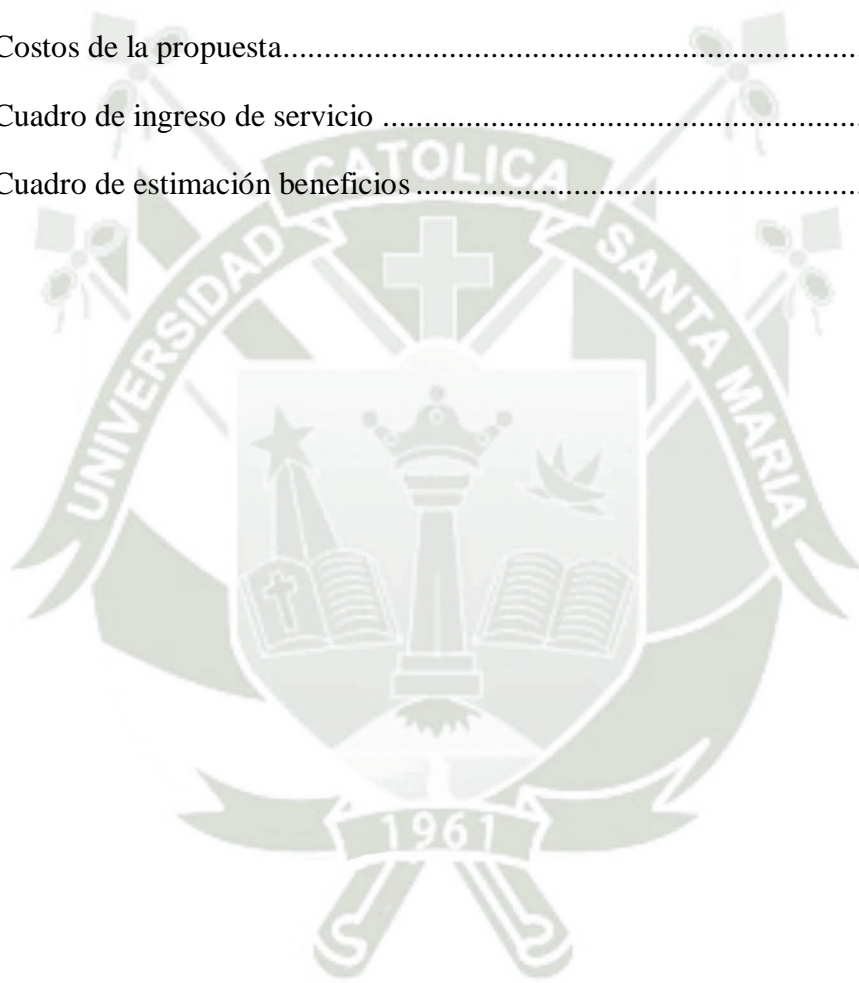
1.11.1.	Técnicas .....	11
1.11.2.	Instrumentos.....	12
1.12.	Métodos de ingeniería a aplicarse.....	12
1.13.	Cobertura de estudio .....	12
1.13.1.	Población .....	12
1.13.2.	Muestra .....	12
2.	CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	13
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	13
2.1.1.	Internacionales .....	13
2.1.2.	Nacionales.....	14
2.1.3.	Locales.....	17
2.2.	Marco teórico conceptual.....	18
2.2.1.	Mantenimiento .....	18
2.2.2.	TPM (Mantenimiento Productivo Total).....	24
2.2.3.	Indicadores de mantenimiento .....	34
2.2.4.	Transporte de carga en el Perú.....	38
2.2.5.	Semi – Trailers (Definición /Capacidades/Tipos/ Partes).....	39
3.	CAPITULO III: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	43
3.1.	Datos Generales de la empresa.....	43
3.1.1.	Misión, Visión y Valores.....	43
3.1.2.	Estructura Organizacional.....	44
3.1.3.	Productos y servicios brindados.....	46
3.1.4.	Principales clientes.....	46
3.1.5.	Principales procesos.....	46
3.2.	Flota de Semi Trailers .....	48
3.3.	Análisis de la actual Gestión de Mantenimiento .....	48
3.3.1.	Por compra de vehículo .....	49
3.3.2.	Mecánicos especializados.....	49
3.3.3.	Costos por mantenimiento .....	60
3.3.4.	Disponibilidad de flota .....	68
3.3.5.	Horas Hombre efectivas .....	69
3.3.6.	Penalidades .....	70
3.3.7.	Tiempo medio entre fallas .....	70
3.3.8.	Tiempo medio para reparar.....	71

3.4. Identificación de Oportunidades de mejora.....	73
4. CAPITULO IV: PROPUESTA DE MEJORA.....	75
4.1. Estructura de la propuesta .....	75
4.2. Desarrollo de la propuesta.....	76
4.2.1. Preparación .....	76
4.2.2. Introducción .....	81
4.2.3. Implantación .....	81
4.2.4. Consolidación.....	108
4.3. Evaluación de la propuesta.....	110
4.3.1. Cotos de la propuesta.....	110
4.3.2. Estimación de Beneficios .....	111
4.3.3. Indicador Beneficio-Costo.....	114
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS.....	117
ANEXOS .....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de la Variable Independiente .....	8
Tabla 2 Operacionalización de la Variable Dependiente .....	9
Tabla 3 Fases y pasos del TPM.....	33
Tabla 4 Indicadores de mantenimiento: Eficiencia del mantenimiento .....	35
Tabla 5 Indicadores de mantenimiento: Fiabilidad y mantenibilidad .....	36
Tabla 6 Indicadores de mantenimiento: Costes del mantenimiento.....	37
Tabla 7 Lista de unidades .....	48
Tabla 8 Costo mantenimiento preventivo.....	60
Tabla 9 Frecuencia de mantenimiento tractos.....	61
Tabla 10 Tabla mantenimiento preventivo carretas .....	62
Tabla 11 Tabla costos mantenimiento correctivo .....	64
Tabla 12 Tabla Pareto mantenimientos frecuentes .....	65
Tabla 13 Mantenimientos frecuentes de carretas .....	66
Tabla 14 Disponibilidad .....	68
Tabla 15 Horas hombre efectivas.....	69
Tabla 16 Penalidades .....	70
Tabla 17 Tiempo medio entre fallas.....	70
Tabla 18 Tiempo medio para reparar .....	71
Tabla 19 Análisis causa raíz preguntas sistemáticas.....	73
Tabla 20 Oportunidad de mejora.....	74
Tabla 21 Estructura de la propuesta .....	75
Tabla 22 Acta de reunión.....	77
Tabla 23 Cronograma de capacitación .....	78
Tabla 24 Cronograma de la propuesta del TPM .....	80
Tabla 25 Temas de capacitación .....	84
Tabla 26 Tabla de causas y medidas de mitigación .....	85

Tabla 27	Tabla de mantenimiento preventivo.....	92
Tabla 28	Tabla de habilidades de mecánico tractos .....	99
Tabla 29	Tabla de habilidades de mecánico remolques .....	101
Tabla 30	Habilidades para formación.....	103
Tabla 31	Historial de mantenimiento vehicular .....	104
Tabla 32	Dimensiones .....	109
Tabla 33	Costos de la propuesta.....	111
Tabla 34	Cuadro de ingreso de servicio .....	112
Tabla 35	Cuadro de estimación beneficios .....	113



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de problemas .....	4
Figura 2 Organigrama.....	45
Figura 3 Mapa de procesos .....	47
Figura 4 Flujograma cambio de aceite .....	51
Figura 5 Flujograma revisión total .....	53
Figura 6 Soldadura de base muelles .....	55
Figura 7 Soldadura porta llantas.....	57
Figura 8 Flujograma soldadura de compuertas .....	59
Figura 9 Pareto mantenimiento preventivo tractos .....	61
Figura 10 Pareto mantenimiento preventivo carretas .....	63
Figura 11 Pareto mantenimiento correctivo tracto .....	65
Figura 12 Pareto mantenimiento correctivo carretas.....	67
Figura 13 Boletín informativo.....	81
Figura 14 Organigrama.....	82
Figura 15 Check list.....	87
Figura 16 Buzón de mensajes .....	88
Figura 17 Flujograma de mantenimiento correctivo .....	90
Figura 18 Figura de matriz de habilidades mecánico tractos.....	100
Figura 19 Figura de matriz de habilidades mecánico remolques .....	102
Figura 20 Figura de reporte anónimo .....	108
Figura 21 KPI objetivo de dimensiones evaluadas .....	109
Figura 22 Gráfico de mejora KPI .....	110

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los más grandes problemas que sufren las empresas de transporte de carga es la baja disponibilidad en la flota, aspecto que afecta directamente la eficiencia operativa y los costos de las empresas del sector. Se busca identificar los factores que contribuyen a la disminución de la disponibilidad, así como proponer mejoras basadas en el Mantenimiento Productivo Total (TPM) (Gómez, 2010). El estudio tiene como objetivo general mejorar la disponibilidad de la flota y reducir costos asociados a fallas y reparaciones inesperadas. Se ha estructurado en cinco capítulos, abarcando desde el planteamiento operacional, planteamiento metodológico, marco teórico, diagnóstico de la situación actual y propuesta de mejora.

El primer capítulo expone el problema central, sus variables y las hipótesis que guiarán la investigación. También se presenta la delimitación temática, espacial y temporal del estudio, así como las justificaciones práctica, económica y teórica.

El segundo capítulo se centra en el diseño metodológico, describiendo el tipo, nivel y método de investigación, junto con las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos.

En el tercer capítulo, se desarrolla el marco teórico, abarcando los conceptos de mantenimiento, el enfoque del TPM y los indicadores clave de gestión de mantenimiento. Asimismo, se incluye un análisis del transporte de carga en el Perú y las características de los semi-trailers.

El cuarto capítulo presenta un diagnóstico de la situación actual de la empresa estudiada, con un análisis profundo de su flota, costos de mantenimiento, disponibilidad de la flota y oportunidades de mejora.

Finalmente, el quinto capítulo propone una mejora integral para optimizar la gestión de mantenimiento, con un enfoque en la implantación de estrategias basadas en el TPM, y se evalúan los costos y beneficios esperados de la propuesta.

Se culmina exponiendo las conclusiones y recomendaciones, frutos del trabajo presentado.

## 1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

### 1.1. Planteamiento del problema

#### 1.1.1. Descripción del Problema

En la actualidad, uno de los problemas más comunes en las empresas de régimen MYPE en el rubro de transporte es la disponibilidad de su flota debido al descuido de las unidades al no llevar un control adecuado de sus mantenimientos. La empresa Negociación Lanera Felicitas EIRL lleva 16 años en el mercado del transporte de carga en la ciudad de Arequipa como sede principal. Ha experimentado un crecimiento constante y actualmente cuenta con 7 unidades dedicadas al transporte de carga a nivel nacional, utilizando marcas americanas y europeas de semi tráiler como Kenworth, DAF, International y Freightliner.

Uno de los problemas más frecuentes que enfrenta está relacionado con los amortiguadores, bolsas de aire y muelles. Este problema se ve agravado por las rutas que se transitan en el sur de Perú, donde la calidad de los caminos es deficiente y daña las unidades. Esto genera inconvenientes que resultan en la indisponibilidad de los semi tráiler cuando son requeridos por las empresas de carga con las que trabajan. Además, no llevan un control adecuado de los cambios de repuestos, lo que impide evaluar la calidad de estos y resulta en costos constantes, tanto por el reemplazo de las piezas como por el pago a los mecánicos.

La empresa carece de una capacitación adecuada para los operadores sobre el manejo apropiado de las unidades. Otro problema es la alta rotación de conductores. Tampoco se realiza el engrase recomendado de manera adecuada, ni se cuenta con una planificación para llevar a cabo mantenimientos preventivos. No se establecen fechas programadas ni se realizan correcciones de emergencia con el fin de disponer de las unidades cuando se solicitan. Incluso cuando se realizan estas correcciones, no se llevan a cabo con la calidad adecuada, lo que resulta en fallos recurrentes en cuestión de días o semanas.

Lo descrito genera molestias con el cliente por incumplimiento de lo establecido, así como pérdida de ventas. Por ejemplo, en el semestre anterior se perdieron un total de 3 ventas, generando una pérdida de S/ 12,000 en total, equivalente a S/ 3,800 por cada servicio. Además, se incurren en penalidades por incumplimiento de servicio que representan un 20% del siguiente servicio brindado, lo cual reduce la utilidad y genera un déficit de ingresos para la empresa. También se producen horas hombre perdidas por la maquinaria parada, ya que, aunque los

trabajadores no pierden su día de trabajo, deben permanecer con su máquina revisando e inspeccionando el avance.

Realizar un estudio para proponer la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) se traduce en la posibilidad de alcanzar una mejora constante en la productividad industrial. El mantenimiento se divide en tres categorías: correctivo, preventivo y predictivo. Estas categorías definen que el propósito de realizar mantenimiento en las máquinas y equipos es asegurar un nivel determinado de disponibilidad, garantizar condiciones de calidad y minimizar costos, al mismo tiempo que se maximiza la seguridad de los trabajadores.



**Figura 1**  
Árbol de problemas



*Nota.* Representación visual del problema central, sus efectos y las causas. Elaboración propia.

En la figura 1, el árbol de problemas presenta una descripción general de la empresa, la cual está experimentando dificultades en su crecimiento. Se detallan los efectos y causas, conduciendo así a la identificación del problema principal.

### **1.1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo se puede desarrollar una propuesta basada en el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la disponibilidad de la flota de Semi-Trailers en una empresa de transporte de carga?

### **1.1.3. Sistematización del problema**

- ¿Cuál es la disponibilidad actual de la flota de transporte de carga semi-trailer y qué actividades de mantenimiento están relacionadas con ella?
- ¿Qué factores generan la baja disponibilidad de la flota?
- ¿Cómo aplicar el Mantenimiento Productivo Total para generar acciones que permitan mejorar la disponibilidad de la flota?
- ¿La propuesta será rentable económicamente?

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo General**

Desarrollar una propuesta basada en el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la disponibilidad de la flota de Semi-Trailers en una empresa de transporte de carga.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la disponibilidad actual de la flota de transporte de carga semi-trailer y conocer el desarrollo de las actividades de basándose relacionadas a la misma.
- Establecer los factores que generan la baja disponibilidad de la flota que dificulta el cumplimiento de los servicios solicitados.
- Proponer acciones que permitan mejorar la disponibilidad de la flota basándose a las etapas que ofrece el Mantenimiento Productivo Total.

- Evaluar el beneficio-costos que generara a corto plazo la propuesta planteada.

### **1.3. Justificación del estudio**

#### **1.3.1. Justificación Práctica**

La presente tesis tiene como principal objetivo incrementar la disponibilidad de la flota, recuperando así la imagen, confianza y credibilidad que la empresa mostró al inicio de sus servicios de transporte de carga a nivel nacional.

#### **1.3.2. Justificación Social**

La aplicación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total proporcionará a las empresas del sector un mayor conocimiento para implementar estrategias y evitar los problemas identificados en esta investigación sobre la empresa de transporte de carga.

#### **1.3.3. Justificación Económica**

La investigación beneficiará significativamente en el aspecto económico al sector de transporte de carga con semi-trailers. La aplicación de la metodología TPM permitirá una mejor planificación de los mantenimientos preventivos, manteniendo así la disponibilidad de la flota y evitando costos no deseados.

#### **1.3.4. Justificación Teórica**

La implementación del TPM en el área de mantenimiento de una flota de transporte de carga representa un enfoque teórico sólido para optimizar la disponibilidad operativa. Al incorporar principios de prevención, participación del personal y mejora continua, el TPM no solo aborda las necesidades inmediatas de mantenimiento, sino que también establece las bases para un sistema eficiente y sostenible a largo plazo. Su implementación exitosa no solo beneficia la operación diaria de la flota, sino que también contribuye positivamente a la rentabilidad y la competitividad de la organización en el mercado logístico.

#### **1.3.5. Justificación Metodológica**

La elección del Mantenimiento Productivo Total como metodología se fundamenta en su capacidad para abordar de manera sistemática y participativa los desafíos del mantenimiento en una flota de transporte de carga. La combinación de su enfoque proactivo, participación del

personal y análisis continuo asegura no solo la optimización de la disponibilidad operativa a corto plazo, sino también la construcción de un sistema de mantenimiento resiliente y adaptable a largo plazo.

### **1.3.6. Justificación Profesional y/o personal**

La tesis representa una oportunidad para aplicar conocimientos teóricos y habilidades a un problema real y desafiante. Además, permitirá al investigador obtener el título de ingeniero industrial, lo que abrirá nuevas oportunidades para avanzar en su carrera y desarrollo personal y profesional.

## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Delimitación temática**

El tema para desarrollar se enmarca en el campo de ciencias e ingenierías físicas y formales, específicamente en el área de ingeniería industrial, en la línea de producción, logística y operaciones.

### **1.4.2. Delimitación espacial**

La investigación se llevará a cabo en una empresa de transporte de carga ubicada en la ciudad de Arequipa, Perú.

### **1.4.3. Delimitación temporal**

La investigación abarcará información del período comprendido entre mayo y diciembre de 2023.

## **1.5. Hipótesis**

Es probable que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total en el desarrollo de una propuesta permita mejorar la disponibilidad de la flota de Semi-Trailers en una empresa de transporte de carga.

## **1.6. Variables e indicadores**

### **1.6.1. Variables**

- Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

- Variable Dependiente: Disponibilidad

### 1.6.2. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de la Variable Independiente*

<i>Variable Independiente</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
<b>Mantenimiento Productivo Total</b>	Preparación	$C = \frac{\# \text{ de capacitaciones ejecutadas}}{\text{Total de capacitaciones programadas}} \times 100$
	Implementación Preliminar	$C = \frac{\# \text{ de actividades de difusión realizadas}}{\text{cantidad de actividades programadas de difusión}} \times 100$
	Implementación del TPM	$C = \frac{(\text{disponibilidad actual} - \text{disponibilidad inicial})}{\text{disponibilidad inicial}} \times 100$
	Estabilización	$C = \frac{\# \text{ cantidad de indicadores establecidos}}{\text{cantidad total de indicadores planificados}} \times 100$

*Nota.* Dimensiones e indicadores de la variable independiente. Elaboración propia.

En la tabla 1, se ha tomado como variable independiente el Mantenimiento Productivo Total, que consta de las dimensiones de preparación, implementación preliminar, implementación del TPM y estabilización. Cada una de estas dimensiones cuenta con sus indicadores correspondientes, los cuales aportarán beneficios para el estudio.

**Tabla 2***Operacionalización de la Variable Dependiente*

<i>Variable Dependiente</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
<b>Disponibilidad de la Flota de Semi-Trailers</b>	Disponibilidad	$D = \frac{(TMFE - TMPR)}{TMEF} \times 100$
	Horas hombre	$HH = \frac{\text{Horas efectivas de manejo}}{\text{Horas pagas}}$
	Penalidades	$P = \text{Flete de factura} * 20\%$
	Tiempo medio entre fallas	$TMEF = \frac{\text{Tiempo total operacion en el periodo}}{\# \text{ de fallas}}$
	Tiempo medio para reparar	$TMPR = \frac{\text{Tiempo empleado en restaurar la operacion}}{\# \text{ de fallas}}$

*Nota.* Dimensiones e indicadores de la variable dependiente. Elaboración propia.

En la tabla 2, se ha tomado como variable dependiente la disponibilidad de la flota de Semi-Trailers. Esta variable consta de dimensiones como disponibilidad, horas hombre, penalidades, tiempo medio entre fallas y tiempo medio para reparar. Cada uno de estos elementos es clave para identificar el estado actual en el que se encuentra la empresa.

### **1.7. Diseño de la Investigación**

Hernández (2014) La presente investigación se caracteriza por ser no experimental: se puede describir como la investigación en la que no se manipulan intencionalmente las variables y se limita a la observación de los fenómenos en su entorno natural, seguida del análisis posterior de los mismos.

Se trata de una investigación sistemática y empírica en la que las variables independientes no son deliberadamente modificadas, ya que han ocurrido previamente. Las conclusiones acerca de las relaciones entre las variables se obtienen sin intervención directa o influencia, y estas relaciones se observan tal como se han presentado en su contexto natural

De acuerdo con ello la investigación es de este diseño porque estudia una realidad preestablecida.

### **1.8. Tipo de Investigación**

Hernández (2014) indica que la investigación aplicada se enfoca principalmente en la generación de conocimiento destinado a abordar problemas específicos o satisfacer necesidades concretas, en lugar de perseguir la creación de conocimiento teórico por sí mismo. Este tipo de investigación se orienta hacia la acción y la resolución de cuestiones prácticas en lugar de buscar simplemente la expansión del conocimiento. En el contexto de la investigación, la investigación aplicada se destina a la aplicación práctica de los resultados en situaciones del mundo real. A diferencia de la investigación pura o fundamental, cuyo propósito principal es la ampliación del conocimiento en sí, la investigación aplicada se caracteriza por su enfoque práctico y se lleva a cabo con el propósito de abordar problemas específicos o satisfacer necesidades particulares en diversas áreas, como la medicina, la ingeniería, la educación, la administración y otros campos. Los resultados de la investigación aplicada suelen ser empleados para mejorar procesos, desarrollar nuevas tecnologías, diseñar políticas y tomar decisiones informadas en entornos prácticos.

### **1.9. Nivel de la Investigación**

De acuerdo con Hernández (2014), la investigación de nivel descriptivo es un tipo de investigación que tiene como objetivo principal describir de manera precisa y detallada las características, propiedades y comportamientos de un fenómeno o grupo de elementos, sin manipular ni modificar intencionadamente las variables. En lugar de buscar explicar las causas

o relaciones entre variables, la investigación descriptiva se concentra en recopilar datos, organizarlos y presentarlos de manera comprensible y objetiva.

En el contexto de la investigación, este enfoque descriptivo se emplea cuando se necesita obtener una comprensión más profunda y completa de un fenómeno particular, como, por En el contexto de la investigación, este enfoque descriptivo se emplea cuando se necesita obtener una comprensión más profunda y completa de un fenómeno particular, como, por ejemplo, las características demográficas de una población, la descripción de un proceso, la elaboración de perfiles de consumidores, entre otros. Este tipo de investigación se basa en la observación y medición de los elementos que se están estudiando, con el fin de proporcionar una imagen precisa y detallada de cómo son y cómo se comportan, lo que puede ser valioso para la toma de decisiones, la planificación y la comprensión de situaciones en diversos campos.

### **1.10. Método de la Investigación**

Hernández (2014) explica que el enfoque deductivo en investigación implica el desarrollo de una hipótesis o teoría general, seguido de la observación y recolección de datos con el propósito de corroborar o refutar esa hipótesis. En otras palabras, en investigación deductiva, se parte de una suposición general y se buscan pruebas específicas que respalden o contradigan esta suposición.

En el ámbito de la investigación, se emplea el enfoque deductivo cuando se dispone de una teoría o hipótesis preestablecida y se busca reunir datos o evidencia empírica que sustenten o desafíen dicha teoría. Este enfoque es especialmente común en la investigación cuantitativa, donde se formulan hipótesis específicas y se recolectan datos para poner a prueba estas hipótesis.

En resumen, en investigación deductiva se parte de una idea general y se busca validar o refutar dicha idea mediante la recopilación de datos y evidencia empírica, lo que involucra un proceso de razonamiento lógico, lo cual es aplicable a lo planteado en este trabajo.

### **1.11. Levantamiento de información**

#### **1.11.1. Técnicas**

- Observación documental

- Observación presente/directa
- Entrevista

### **1.11.2. Instrumentos**

- Guía de observación documental
- Guía de observación presente
- Entrevista semiestructurada

### **1.12. Métodos de ingeniería a aplicarse**

- Árbol de problemas
- Análisis causa raíz preguntas sistemáticas
- Herramientas propias del Mantenimiento Productivo Total (Diagrama de Pareto, Sistema ABC, Diagrama Causa y Efecto, Histograma, Gráfico de Corrida, Diagrama de Dispersión, Hojas de Control, Diagrama de Flechas o Redes, entre otros).

### **1.13. Cobertura de estudio**

#### **1.13.1. Población**

- Flota de vehículos de la empresa de transporte de carga (7 unidades).

#### **1.13.2. Muestra**

- La muestra será censal, es decir se considerará para la investigación propuesta, la totalidad de la flota (7 unidades).

## 2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Internacionales

Ariza (2023) Diseño de una estrategia basada en la filosofía de Mantenimiento Productivo Total (TPM), que contribuya a la mejora de la mantenibilidad de la flota de vehículos en una empresa de transporte de carga en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá-Colombia

El proyecto está enfocado en las empresas que prestan servicios de transporte de carga en Colombia y en cómo deben administrar de manera completa su conjunto de vehículos con el objetivo de garantizar la rentabilidad y la sostenibilidad. Por lo tanto, es imperativo que implementen estrategias en la gestión del mantenimiento de la flota con el fin de asegurar una mejora constante en la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.

Este informe ha recopilado los factores más importantes para lograr el éxito (FCE) que están vinculados a la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el ámbito del mantenimiento industrial, tal como se han descrito en la literatura. Luego, se han identificado los FCE relevantes al adoptar el TPM como una estrategia de mantenimiento en empresas dedicadas al transporte de carga en Colombia, aplicando el análisis jerárquico AHP como herramienta de priorización.

Esta tesis aplicando el TPM ayudó a mejorar la rentabilidad de la empresa de carga lo cual es otro punto también a mejorar con la aplicación del TPM para la tesis de investigación.

así mismo Moreira (2022) en su Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM) para el mejoramiento de los procesos operativos del taller mecánico industrial en una unidad educativa de la ciudad de Guayaquil. Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil-Ecuador

En la institución se aplicó un estudio del taller mecánico determinando la problemática de las causas para sus operaciones, estado de criticidad, tipo de mantenimiento y procesos que han producido. Se aplicaron 4 fases de la filosofía TPM (preparación, introducción, implantación y consolidación), teniendo en cuenta al personal técnico/docente si logra obtener los resultados de eficiencia global OEE, disponibilidad y productividad antes y después de su implementación.

Se logro unos resultados con pruebas respectivas en tiempos de procesos, dando un resultado de mejora en la eficiencia de 58.75% a 82.20% lo cual se incrementó más de un 20 %, Finalmente las pruebas realizadas dieron un resultado de mejora aplicando el TPM.

En esta tesis se aplicó en un taller mecánico cerca de una institución educativa lo cual podría ser de beneficio como aplico para mi tesis teniendo la disponibilidad de un mantenimiento en ruta cerca a las empresas que se carga y tener el programa de mantenimiento.

### 2.1.2. Nacionales

Reyes (2020) Diseño de un Plan de Mantenimiento Productivo Total en una Empresa de Transporte de Mineral para Aumentar la Disponibilidad de Flota Universidad Tecnología del Perú. Lima-Perú

La empresa "JAIDOR SAC" es una compañía de transporte que ofrece sus servicios a una empresa minera. Se enfrentaba a problemas de baja disponibilidad mecánica en su flota de camiones utilizados para transportar mineral desde el interior de la mina. El cliente requería que se mantuviera un nivel de disponibilidad del 85%, pero en la mayoría de los casos, este objetivo no se cumplía. Además, se experimentaban demoras en la atención de las unidades y se producían averías con frecuencia, lo que llevaba a llevar a cabo mantenimientos correctivos debido a la deficiente gestión del mantenimiento preventivo en la empresa.

Aplicando el mantenimiento productivo total (TPM), con una serie de pasos y 5 pilares lo cual son capacitación y entrenamiento, mantenimiento autónomo, mantenimiento preventivo, mejora continua, seguridad y entorno estructurados permitieron una gestión de mantenimiento y apoyar la situación de sus problemas descritos.

En esta tesis muestra la producción que en el rubro de minera la mejora que tuvo al aplicar las etapas del TPM, lo cual sería una mejora con los implementos a tener en la unidad para su disponibilidad.

así mismo López y Lora (2022) en la Propuesta de mejora del servicio de transporte de carga pesada, para incrementar la productividad en una empresa de transportes - Trujillo, 2022 Universidad Privada del Norte. Trujillo-Perú donde el principal objetivo de esta investigación es proponer mejoras en el servicio de transporte de carga pesada con el fin de aumentar la productividad en una empresa de transportes en Trujillo durante el año 2022. Esta empresa enfrenta desafíos como retrasos en el área de mantenimiento, una alta variabilidad en los

tiempos de recorrido debido a la falta de disponibilidad de las unidades, prácticas de conducción inadecuadas y un alto consumo de combustible, lo que resulta en una calidad de servicio deficiente. Se llevó a cabo un diagnóstico en la empresa durante un período de 12 semanas (pre-test), revelando que seis causas raíz estaban causando pérdidas por un valor de S/1,157,879.81. Por lo tanto, se propusieron soluciones mediante herramientas como el Balance de Línea, Poka Yoke, estudio de tiempos, MTM, 5S y Heijunka, lo que permitió lograr un ahorro anual de S/363,277.01.

Finalmente, se realizó una proyección a 5 años de la propuesta, utilizando indicadores financieros que arrojaron un VAN de S/524,100, un TIR del 31% y un análisis de costo-beneficio que indicó que, por cada sol invertido, se obtendría un beneficio de S/0.43. Además, gracias a la implementación de estas herramientas, se logró un aumento de la productividad de 1.17 toneladas por hora.

En esta tesis hace un estudio de mejora en los ingresos lo cual puedo aplicarlo enfocándolo en la disponibilidad con su comparación de año anterior a la actualizad dándole su productividad de producción con su disponibilidad.

Sin embargo, Rojas (2022) Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento productivo total para incrementar la disponibilidad de la flota vehicular en una empresa de transporte en Cajamarca 2022. Universidad Privada del Norte. Cajamarca-Perú, a investigación actual se centra en abordar un problema específico relacionado con la baja disponibilidad de los equipos en una empresa de transporte, principalmente debido a las frecuentes fallas que experimentan. El objetivo general de este estudio es diseñar un sistema de gestión de mantenimiento basado en el TPM (Mantenimiento Productivo Total) para mejorar la disponibilidad de la flota de vehículos de la empresa de transporte. Esta investigación se basa en un enfoque aplicado, con un diseño preexperimental-expositivo y un enfoque cuantitativo, lo que resultó en resultados positivos que respaldan la propuesta de mejorar la disponibilidad y rentabilidad de la empresa en cuestión.

En resumen, se realizó un diagnóstico general que identificó siete causas principales de la baja disponibilidad. Antes de implementar el TPM, la empresa de transporte experimentaba varias fallas en sus equipos, lo que resultaba en una disponibilidad del 87%. Por lo tanto, se diseñó un sistema de gestión de mantenimiento basado en el TPM, que incluía un plan de mantenimiento preventivo y autónomo para llevar a cabo las actividades planificadas. Como

resultado de la implementación, se observó un efecto positivo en la disponibilidad de los equipos, que aumentó al 94% después de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total.

En esta tesis hace una mejora aplicando un diseño con los pilares enfocándolo la rentabilidad en base a la disponibilidad, lo cual puedo aplicarlo con el método cuantitativo.

Espinoza y Quevedo (2021) Modelo de gestión de mantenimiento de camiones para incrementar la productividad en la empresa de transportes Palomino Estrada EIRL 2021. Universidad Señor de Sipán. Pimentel-Perú

La empresa Transportes Palomino Estrada EIRL enfrentaba un problema de baja productividad que se relacionaba con varias causas. Estas incluían la falta de accesorios de trabajo, la carencia de repuestos y lubricantes para el equipo, lo que afectaba el material. También había paradas frecuentes de camiones debido a averías constantes, errores en el trabajo de la mano de obra debido a la falta de capacitación del personal y un mantenimiento inadecuado atribuido a procedimientos deficientes y la ausencia de registros.

Como objetivo general, se propuso la creación de un modelo de gestión de mantenimiento de camiones con el fin de aumentar la productividad en la empresa de transportes Palomino Estrada EIRL. La metodología empleada fue de tipo aplicado, haciendo uso de teorías existentes, y el diseño fue no experimental. Se tomó una muestra de 13 trabajadores del área de mantenimiento y los 16 camiones de la empresa.

Los resultados del estudio llevaron a la propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento que incluyó programas de mantenimiento autónomo, preventivo y predictivo, junto con procedimientos detallados sobre cómo llevar a cabo estas tareas. Además, se proporcionó capacitación tanto para técnicos como para choferes.

En resumen, la productividad en la empresa de transportes Palomino Estrada EIRL aumentó después de la implementación de las propuestas. Pasó de transportar 81 a 90 bolsas de cemento por hora-hombre, lo que representó un aumento del 11.11%. Asimismo, la cantidad de bolsas de cemento transportadas por hora-máquina aumentó de 117 a 131, lo que supuso un incremento del 11.97%.

En esta tesis se hizo una mejora aplicando una programación de mantenimientos preventivos, predictivo así poder mejorar la productividad de los camiones. lo cual podría aplicar en mi tesis con su enfoque a que tengan la disponibilidad.

Cáceres y Gámez (2019) Aplicación de la herramienta (TPM) para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB ESTRUCTURAS S.A.C., 2019. Universidad Ricardo Palma. Lima-Perú

En esta investigación toma como 3 medios de estudios lo cual es el material, máquina y mano de obra lo cual sus principales deficiencias eran la humedad, instalaciones mal señalizadas, desplazamiento innecesario, reprocesos, falta de un plan de mantenimiento y ausencia de control de inspección. Se observó la problemática de la baja de producción en el granallado.

Aplicaron factores lo cual resalta el OEE, ya que es una empresa que enfoca la eficiencia en la maquina y operadores lo cual al inicio de estudio se vio una baja producción.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la granallado resultó en una reducción de la frecuencia de las averías y en el tiempo necesario para reparar la máquina. Esta mejora tuvo un impacto notable en la eficiencia del proceso de granallado, logrando alcanzar un porcentaje del 90.07%.

Esta tesis es relevante porque muestra cómo mejorar con la herramienta TPM un mejor enfoque en su granallado lo cual lo tomaría como poder hacer el mantenimiento de acuerdo con lo que puede fallar la unidad.

### 2.1.3. Locales

Neira (2019) Propuesta de la metodología de mantenimiento productivo total para optimizar la efectividad de tracto camiones en una service de transportes del sector minero, Arequipa 2019. Universidad Católica de Santa María. Arequipa-Perú

El proyecto enfoca del triunfo de una compañía, en este contexto, una relacionada con el sector del transporte, no solamente se basa en la adquisición de medios de transporte modernos o innovadores para el transporte de mercancías, sino también en la aplicación de estrategias para garantizar que la operación se ajuste a lo previamente planificado. El departamento de mantenimiento desempeña un papel significativo al llevar a cabo labores de corrección o prevención en los camiones de carga, que, en última instancia, son maquinaria.

Se aplica el TPM para la reducción de fallas en esta empresa, no conformidades con el cliente y su tiempo que llevan parada las unidades, enfocándose esta investigación en llevar un

mantenimiento organizado de forma óptima, así tener disponibilidad de la flota. Dando importancia en un indicador que mida el conocimiento del operador de la máquina para identificar fallos.

A diferencia Gómez (2019) Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones de acuerdo con los requerimientos en su contexto operacional a la empresa Perú Transport S.R.L. Universidad Católica de Santa María. Arequipa-Perú, se enfoca en el mantenimiento preventivo para llevar a cabo las exigencias del mercado en la confiabilidad, disponibilidad y seguridad de la Empresa Perú Transport S.R.L, tomando como indicadores técnicos y financieros respectivamente el tiempo promedio para fallar (TPPF), Tiempo promedio para reparar (TPPR), Tiempo promedio entre fallos (TMEF), Valor económico agregar (VEA), Retorno de la inversión (ROI) etc.

Una de sus estrategias que usas es acoplarse a la actualidad de las unidades que se tiene en la empresa relacionándolo como importancia la seguridad y del medio ambiente, frente a los competidores, se emplea una filosofía que precisamente ofrece ese enfoque de operación, conocido como Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (AMFE), o también llamado Mantenimiento Basado en Confiabilidad (RCM). Con esta innovadora estrategia de mantenimiento, cuando se aplica de manera adecuada, altera la dinámica entre los miembros del personal dentro de la empresa y aquellos encargados de su funcionamiento y mantenimiento.

Esta tesis me apoyaría con las marcas seleccionadas que estudia de los tractos camiones dándole en enfoque de los repuestos en mi tesis, para llevar a cabo su disponibilidad con el TPM.

## **2.2.Marco teórico conceptual**

### **2.2.1. Mantenimiento**

#### *2.2.1.1. Definición*

Como menciona García (2003) en general, se le define como un conjunto de prácticas encaminadas a garantizar que los equipos y herramientas se utilicen el mayor tiempo posible (buscando la máxima disponibilidad) y con la máxima productividad; estas tareas "encomendadas" incluyen limpieza, engrase, ajuste, atornillado y reparaciones menores; cuyo objetivo es involucrar más a los trabajadores de producción en el mantenimiento de las

máquinas; el objetivo final de TPM aquí es lograr cero fallas; como filosofía de mantenimiento, TPM se basa en la formación, la motivación y la implicación del equipo, no en la tecnología.

Paul (1992) en su libro cuestiona con la siguiente pregunta, ¿Es necesario gestionar integralmente el mantenimiento de equipos, instalaciones, servicios, edificios y material rodante de administración, o sería más apropiado subcontratar ciertos aspectos? No existe una respuesta única, ya que esto dependerá de diversos factores, que van desde la eficiencia continua hasta la incapacidad para manejar nuevas tecnologías. El análisis detallado de cada componente de la actividad se facilita mediante el uso de programas integrales, permitiendo realizar comparaciones precisas y determinar si subcontratar ciertas actividades es beneficioso.

### *2.2.1.2. Tipos de mantenimiento*

En el libro del autor de Bona (1999) nos dice la forma más básica de mantenimiento es la reparación de una falla, que implica llevar a cabo las acciones necesarias para restablecer un servicio interrumpido o dañado debido a un fallo en algún componente de la instalación. Este tipo de mantenimiento generalmente conecta a la organización encargada de la gestión del mantenimiento con aquella que utiliza los elementos que requieren mantenimiento. La organización se enfrenta a un doble desafío: minimizar la incidencia de fallos y asegurar que, cuando ocurran, se resuelvan lo más rápidamente posible. Estos objetivos están directamente vinculados al costo que la organización esté dispuesta a asumir.

Lo divide en los siguientes tipos de mantenimiento:

- **Correctivo:** El encargado del mantenimiento, al evaluar el estado de la instalación después de la reparación de la avería, debe determinar si es apropiado realizar mejoras. Por ejemplo, si ocurre un cortocircuito en un cuadro eléctrico y el técnico lo ha puenteado y provisto de una protección provisional. La decisión de restaurar el cuadro, reemplazarlo con uno nuevo o dejarlo puenteado dependerá del estado actual del cuadro y de los planes existentes para la instalación. Esto puede incluir consideraciones sobre si se planea modificar o anular el conjunto al que pertenece el cuadro en un futuro cercano.
- **Preventivo:** Consiste en llevar a cabo inspecciones programadas en los componentes de una instalación, independientemente de si han sufrido daños o están funcionando correctamente. Estas acciones están definidas en algunos casos por la normativa

legal, generalmente emanada del Ministerio de Industria y de las comunidades autónomas. Dos beneficios evidentes de este enfoque son que ayuda a reducir el impacto de las averías al monitorear constantemente el estado de los elementos que la componen, permitiendo la reparación o reposición planificada. En segundo lugar, posibilita extender la vida útil de la instalación o, al menos, prevenir la degradación inesperada.

Según Paul (1992) nos habla sobre las funciones que subcontratas los tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo

El mantenimiento externalizado puede adoptar diversas modalidades: establece un plazo específico, se distingue claramente, detalla las horas de intervención y define la conexión entre las labores correctivas necesarias como resultado de incidentes, el reemplazo de piezas y el consumo de productos realizado fuera de la planificación prevista.

- Mantenimiento planificado

Se lleva a cabo mediante acuerdos de precio fijo o en modalidad de administración para realizar modificaciones y desmontajes en conjuntos, cuya frecuencia de deterioro requiere evaluaciones exhaustivas.

- Mantenimiento correctivo

Se lleva a cabo bajo la modalidad de precio fijo, haciendo hincapié en la obligación de garantizar la disponibilidad de los equipos a cargo del subcontratista, ya sea mediante resultados o mediante la presencia continua de los equipos del contratante para permitir intervenciones inmediatas.

- Reparación y revisión

Esta actividad puede realizarse tanto interna como externamente a la empresa, adoptando diversas modalidades contractuales, ya sea a precio fijo, por tiempo transcurrido, según la urgencia o la gravedad de la reparación. Asimismo, es posible establecer asociaciones con este método de operación para disminuir los niveles de inventario de subconjuntos reparados y acelerar los plazos de suministro.

- Trabajos nuevos

Un cambio rotundo especializado en ocasiones que se pueda hacer cargo las verificaciones de estos.

- Servicios conservación

En el ámbito de los servicios de mantenimiento, que son tareas convencionales y a menudo distantes de la actividad industrial principal de la empresa, observaremos una eficiencia y tarifas significativamente competitivas en comparación con las operaciones internas.

### *2.2.1.3. Niveles de Mantenimiento*

Talva (2021) nos brinda la información mediante una publicación que el mantenimiento tiene 5 niveles con acciones de mantenimiento correctivo y preventivo

- Mantenimiento nivel 1

La realización de mantenimiento de nivel primario implica llevar a cabo acciones simples y esenciales en componentes fácilmente alcanzables. En este sentido, se trata de tareas que no demandan el desmontaje ni la apertura del equipo, siendo ejecutables tanto por el operario principal como por uno no especializado. Estas acciones requieren el uso de escasas piezas de repuesto o consumibles y, siempre y cuando se cuenten con las instrucciones básicas, como las proporcionadas en un folleto o mediante indicaciones visuales, no presentan un riesgo significativo para la seguridad.

- Mantenimiento nivel 2

El mantenimiento de segundo nivel engloba intervenciones de baja complejidad, con procedimientos fácilmente comprensibles. Además, durante estas acciones, la sustitución de piezas no implica el desmontaje total del equipo correspondiente.

Estas tareas deben ser llevadas a cabo por un técnico debidamente capacitado y formado en seguridad y riesgos. En general, este tipo de mantenimiento suele ser realizado por un técnico con una cualificación de nivel medio.

- Mantenimiento nivel 3

El mantenimiento de tercer nivel implica intervenciones de alta complejidad que requieren un diagnóstico previo y una identificación detallada. Estas acciones pueden llevarse a cabo tanto en el lugar de operación como en un taller de mantenimiento, y deben considerar el equipo en su totalidad, ya que modificar un componente puede tener repercusiones en el funcionamiento general.

Las intervenciones de mantenimiento de nivel 3 deben ser ejecutadas por técnicos altamente especializados que dispongan de las herramientas especificadas en las instrucciones de mantenimiento de la máquina.

- Mantenimiento nivel 4

Las operaciones de mantenimiento de nivel 4 son tareas significativas y complicadas que demandan conocimientos técnicos especializados. En consecuencia, deben llevarse a cabo por un técnico altamente cualificado o un equipo de técnicos con la competencia específica, bajo la supervisión de un responsable especializado.

Estas acciones se ejecutan en talleres equipados con las herramientas apropiadas, documentación detallada y bancos de medición.

- Mantenimiento nivel 5

El mantenimiento de nivel 5 comprende operaciones complejas realizadas por el fabricante del equipo o por una empresa autorizada por él. Las tareas para ejecutar son equiparables a las acciones de fabricación.

Alarcón (2023) en su libro habla de los cinco niveles del mantenimiento productivo total (TPM)

- PRIMER NIVEL DEL TPM: AUTOGESTIÓN

- Ejecución de cambios y ajustes en herramientas y utensilios.
- Intervención inicial ante incidencias.
- Colaboración con el equipo de mantenimiento.

- Supervisión del comportamiento de las máquinas.
- Implementación del primer nivel de mantenimiento preventivo.
- **SEGUNDO NIVEL DEL TPM: ESPECIALIZACIÓN**
  - Especialistas electromecánicos e hidráulicos.
  - Diagnóstico y reparación inicial.
  - Colaboración con el equipo de mantenimiento.
  - Ejecución del segundo nivel de mantenimiento preventivo.
- **TERCER NIVEL DEL TPM: PROFESIONALES DEL MANTENIMIENTO**
  - Mantenimiento condicional.
  - Programación de mantenimiento.
  - Reparación de averías complejas.
  - Propuestas de mejora para las máquinas.
  - Mejora de la mantenibilidad.
- **CUARTO NIVEL DEL TPM: TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO**
  - Participación en proyectos de máquinas.
  - Recepción y puesta en marcha.
  - Garantía del funcionamiento continuo.
  - Estudio de mejoras y modificaciones.
  - Análisis y optimización del mantenimiento preventivo.
- **QUINTO NIVEL DEL TPM: MANTENIMIENTO CONTRATADO**
  - Contratos de asistencia con fabricantes de equipos especializados y de alta tecnología.

- Contratos de formación.

## 2.2.2. TPM (Mantenimiento Productivo Total)

### 2.2.2.1. Origen y desarrollo del TPM

Torell y Cuatrecasas (2010) El término TPM fue acuñado en 1971 por el Instituto Japonés de Ingenieros de Plantas (JIP), que es la institución precursora del Instituto Japonés para el Mantenimiento de Plantas (JIPM, Japan Institute Plant Maintenance). El TPM se originó y se desarrolló inicialmente en la industria automotriz y pronto se convirtió en parte de la cultura corporativa de las empresas que lo adoptaron. En la actualidad, el interés por el TPM fuera de Japón está creciendo cada vez más debido a las mejoras que se consiguen en rentabilidad, eficiencia de gestión y calidad. Desde su introducción inicialmente en Japón, y desde finales de la década de los 80 en Estados Unidos, este sistema integrado y participativo de producción y mantenimiento se ha introducido en empresas no solo japonesas, sino también en las americanas y europeas.

Refiere el Instituto de Investigación de Mantenimiento de Plantas de Japón (2017) que a medida que las industrias de procesos avanzaron en el mantenimiento preventivo y productivo, las industrias de maquinaria y ensamblaje invirtieron en nuevos equipos para reducir la intensidad de la mano de obra. equipo usado.

Estas industrias, señala el Instituto japonés, se han vuelto cada vez más automatizadas y avanzadas, y Japón es ahora líder mundial en el uso de robots industriales; esta tendencia hacia la automatización, combinada con la fabricación justo a tiempo, ha llevado a un mayor interés en mejorar el mantenimiento en las industrias de mecanizado y ensamblaje; esto dio lugar a un enfoque exclusivamente japonés llamado Mantenimiento Total del Producto (TPM), un tipo de mantenimiento del producto que involucra a todos los empleados.

### 2.2.2.2. Definición del TPM

Torell y Cuatrecasas (2010) El TPM es un método de gestión del mantenimiento de la empresa que tiene como objetivo principal la obtención del máximo rendimiento o máxima eficiencia global: OEE (Overall Equipment Effectiveness) de un sistema productivo a través de la correcta gestión de los equipos que lo forman. El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una nueva forma de gestión del mantenimiento que busca involucrar a todos los empleados y a todos los niveles en actividades en pequeños grupos. Según Ichizoh Takagi, miembro del Japan

Institute for Planning Maintenance, el TPM tiene como objetivo que el mantenimiento sea llevado a cabo por todos los empleados.

Gómez (2010) nos dice que el TPM es un método para llevar a cabo las labores de dirección y transformación empresarial. La letra P está asociada con la palabra "productivo" o "productividad" de equipos, pero hemos considerado que puede vincularse a un término más amplio como "perfeccionamiento". La letra T de la palabra "total" se interpreta como "todas las actividades realizadas por todas las personas que trabajan en la empresa".

Este enfoque permite distinguir a una organización en comparación con su competencia, gracias al impacto en la reducción de costos, la mejora de los tiempos de respuesta, la confiabilidad de los suministros, el conocimiento de las personas y la calidad de los productos y servicios finales, con cero accidentes, cero defectos, cero averías y cero pérdidas.

Según Jasiulewicz y Stachowiak (2016) el mantenimiento productivo total (TPM, por sus siglas en inglés) se reconoce como un aglomerado de iniciativas estratégicas centradas en mantener y mejorar los sistemas de producción y calidad a través de las máquinas, equipos, procesos y empleados que agregan valor a una organización.

El TPM tiene ocho pilares establecidos para principalmente lograr la mejora de manera proactiva y establecer la confiabilidad de las máquinas. Las personas están en el centro de este sistema y deben recibir capacitación continua para identificar y eliminar el desperdicio

De acuerdo con el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (2017) al ser considerado el TPM por primera vez en el medio de los departamentos de producción, el TPM fue definido originalmente por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (QIPM), incluyendo las siguientes cinco estrategias:

- Maximice la eficiencia general durante la vida útil de su equipo.
- Establecer un sistema global de PM que cubra todo el ciclo de vida de los equipos.
- Involucrar a todos los departamentos que planifican, gestionan y mantienen los equipos.
- Involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operadores de línea.
- Fomentar el PM animando a todos los empleados, incluida la promoción de las actividades de los municipios pequeños.

Sin embargo, TPM se utiliza en toda la empresa por los departamentos de desarrollo de productos y los departamentos de gestión y ventas. Para reflejar esta tendencia, JIPM introdujo una nueva definición de TPM en 1989, que incluía los siguientes componentes estratégicos:

- Crear una organización empresarial que maximice la eficiencia del sistema productivo.
- La fábrica funciona como una organización que previene todas las pérdidas en el sistema de producción (asegurando que no haya accidentes, defectos o mal funcionamiento).
- Involucrar a todos los departamentos en la implementación de TPM.
- Desarrollo: Ventas y Gestión.
- Involucrar a todos, desde la alta dirección hasta los operadores de planta, en un proyecto.
- Centrarse en actividades específicas de “costo cero” basadas en actividades de grupos pequeños.

### *2.2.2.3. Objetivos del TPM*

Gómez (2010) en su libro nos habla de objetivos que son los siguientes:

- Objetivos estratégicos

La metodología TPM contribuye a desarrollar capacidades competitivas a través de las operaciones empresariales, al mejorar la eficacia de los sistemas productivos, la flexibilidad y la capacidad de respuesta, así como al reducir los costos operativos y preservar el "conocimiento industrial".

- Objetivos operativos

El propósito del TPM en las actividades diarias es lograr que los equipos operen sin experimentar averías ni fallos, eliminando cualquier tipo de pérdida, mejorando la confiabilidad de los equipos y aprovechando plenamente la capacidad industrial instalada

- Objetivos organizativos

El TPM tiene como objetivo fortalecer la colaboración en equipo, aumentar la moral de los trabajadores y establecer un ambiente donde cada individuo pueda contribuir con lo mejor de

sí mismo. Todo esto se realiza con la finalidad de transformar el lugar de trabajo en un entorno creativo, seguro, productivo y verdaderamente agradable para laborar.

#### *2.2.2.4. Beneficios del TPM*

Torell y Cuatrecasas (2010) La implementación de un programa TPM puede ofrecer a las empresas una serie de beneficios, como:

- Una mayor productividad de los equipos
- Mejoras corporativas
- Preparación del personal
- Transformación del puesto de trabajo
- Mejora de la comunicación interna.

Gómez (2010) toma en cuenta 3 beneficios que los toma como los más importantes:

- Organizativos

Mejora en la calidad del entorno laboral, mayor control sobre las operaciones, aumento de la moral de los empleados, establecimiento de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas, fomento del aprendizaje continuo y establecimiento de redes de comunicación eficientes.

- Seguridad

Optimización de la situación ambiental y cultural mediante la prevención de eventos perjudiciales para la salud, aumento de la habilidad para identificar posibles problemas y buscar soluciones correctivas, así como la prevención y eliminación de posibles causas de accidentes.

- Productividad

Eliminar las pérdidas que impactan la productividad de las instalaciones, aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, reducir los costos de mantenimiento, mejorar la calidad del producto final, avanzar en la tecnología de la empresa y generar capacidades competitivas desde la propia fábrica.

#### 2.2.2.5. Pilares o actividades TPM fundamentales.

Los procesos esenciales de TPM, denominados "pilares" por el JIPM según Gómez (2010), son fundamentales para establecer un sistema de producción organizado. Su implementación sigue una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares identificados por el JIPM como cruciales para el desarrollo del TPM incluyen:

- Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaizen:

Actividades que involucran a diversas áreas en el proceso productivo para maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas. Se llevan a cabo mediante equipos funcionales e interfuncionales que se enfocan en eliminar las 16 pérdidas existentes en las plantas industriales.

- Mantenimiento planificado o progresivo:

Busca eliminar problemas de equipamiento mediante acciones de mejora, prevención y predicción. Requiere una gestión eficiente, basada en información, conocimiento, programación de recursos y motivación del equipo humano.

- Mantenimiento de Calidad o Hinshitsu Hozen:

Orientado a mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad. Se centra en controlar las condiciones del equipo que impactan directamente en las características de calidad del producto final.

- Mantenimiento en áreas administrativas:

Actividades que no involucran al equipo productivo, pero que son esenciales para facilitar y brindar el apoyo necesario para el funcionamiento eficiente del proceso productivo.

- Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación:

Implica el desarrollo de habilidades para identificar problemas en equipos, comprender su funcionamiento, analizar y resolver problemas operativos, conservar el conocimiento y cooperar con áreas relacionadas.

La combinación de estos pilares durante la implementación del TPM debe seguir una lógica que dependa del grado de desarrollo de la compañía en sus funciones productivas y de mantenimiento. Por ejemplo, una empresa con una planta nueva y tecnología moderna puede iniciar con el Mantenimiento de Calidad, mientras que una planta antigua puede empezar con Mejoras Enfocadas.

Para desarrollar un plan de implementación general, según el Instituto de Mantenimiento de Plantas de Japón (2017) se deben considerar actividades fundamentales.

Las ocho actividades nucleares (sus pilares tradicionales) son:

- Mejoras orientadas
- Mantenimiento planificado
- Formación y adiestramiento
- Mantenimiento de calidad
- Actividades de departamentos administrativos y de apoyo

Otras actividades particularmente importantes en plantas de proceso específicas incluyen:

- Diagnósticos y mantenimiento predictivo
- Gestión del equipo

Estas actividades necesitan presupuestos y orientaciones claras. Asimismo, deben supervisarse apropiadamente.

#### *2.2.2.6. Fases y pasos del TPM*

Suzuki (2017) Las fases y pasos del TPM generalmente comprenden cuatro etapas (preparación, introducción, implantación y consolidación), divididas en doce pasos. La fase de preparación, que abarca los pasos 1-5, es crucial para establecer los cimientos de un programa TPM sólido. La alta dirección anuncia su decisión de implementar el TPM, asegurándose de que todos comprendan la necesidad y motivación detrás de esta elección. Se inicia con la

educación introductoria para el TPM y la creación de una estructura organizativa para promover el TPM a través de pequeños grupos.

La fase de introducción, específicamente el paso 6, marca el "saque inicial" del proyecto TPM después de la aprobación del plan maestro. Esta fase se inicia con una reunión que eleva la moral y establece el compromiso de la alta dirección.

Durante la fase de implantación (pasos 7-11), se llevan a cabo actividades seleccionadas según el plan maestro para lograr los objetivos establecidos. En Japón, la primera fase del programa TPM culmina cuando la empresa gana un Premio PM, pero las actividades TPM continúan para integrarse firmemente en la cultura corporativa.

Las actividades fundamentales del desarrollo del TPM, abordadas en los pasos 7-11, incluyen mejoras orientadas, mantenimiento planificado, formación y adiestramiento, gestión temprana de equipos y productos, mantenimiento de calidad, TPM en departamentos administrativos y de apoyo. Cada actividad se ejecuta sistemáticamente y contribuye al logro de los objetivos estratégicos del TPM. Mantener los niveles alcanzados implica la creación de grupos TPM sólidos en cada nivel y contar con una organización de promoción que integre efectivamente el TPM en las operaciones diarias.

Torrell y Cuatrecasas (2010) La implementación de un programa TPM en general sigue cuatro fases claramente distintas, cada una con sus propios objetivos específicos.

### **A. Fase de preparación**

La fase inicial es esencial para una cuidadosa planificación del programa TPM, con el objetivo de evitar o limitar al máximo posibles modificaciones durante su implementación, las cuales podrían resultar en retrasos significativos.

#### **i. Etapa 1: Anuncio de la decisión de aplicar TPM por parte de la alta dirección**

La alta dirección debe comunicar a todos los empleados y órganos empresariales su intención de implementar TPM, transmitiendo entusiasmo por el proyecto. En esta etapa, se destaca la necesidad y utilidad de aplicar el TPM.

ii. Etapa 2: Información sobre TPM

Esta fase implica la difusión de información accesible para todos, con el objetivo de que todos comprendan el concepto de TPM y su papel en la empresa. Se busca que todo el personal, independientemente de su nivel de responsabilidad, entienda por qué se introduce el TPM en la empresa.

iii. Etapa 3: Estructura promocional del TPM

Se realiza a través de pequeños grupos que se superponen en toda la organización. El líder de cada grupo forma parte de un nivel superior más reducido, lo que permite la comunicación tanto horizontal como vertical.

iv. Etapa 4: Establecimiento de objetivos y políticas básicas del TPM

Los objetivos concretos se expresan de manera cuantitativa y precisa, asegurando que sean ambiciosos pero alcanzables. Esta información facilita la definición de niveles deseables de mejora por encima de la línea de base actual.

**B. Fase introducción**

v. Etapa 5: Arranque formal del TPM

Se realiza una evaluación de la implementación del TPM y se organiza un evento formal de presentación al que asisten todos los empleados, clientes o representantes de empresas relacionadas. Durante este evento, se proporciona información sobre las actividades realizadas en la fase de preparación y se comparten los planes futuros.

**C. Fase de implantación**

Se llevan a cabo las actividades planificadas asignando responsables para evitar demoras y coordinación insuficiente al introducir un nuevo sistema de gestión. Es crucial ajustarse a los plazos establecidos en el plan para prevenir retrasos excesivos.

vi. Etapa 6: Mejora de la efectividad del equipo

Se forman equipos multifuncionales con ingenieros de producción, personal de mantenimiento y operarios con el objetivo de eliminar pérdidas y mejorar la efectividad del equipo.

vii. Etapa 7: Desarrollo de un programa de Mantenimiento Autónomo

En la implementación del TPM, los operarios de producción participan en funciones de mantenimiento diario y actividades de mejora para prevenir el deterioro acelerado.

viii. Etapa 8: Desarrollo de un programa de mantenimiento planificado

El personal se centra en tareas que requieren su experiencia técnica, aprendiendo técnicas más sofisticadas de mantenimiento y colaborando con el mantenimiento autónomo.

ix. Etapa 9: Formación para elevar la capacidad de operación y mantenimiento

La mejora de las habilidades del personal es prioritaria en las etapas iniciales de la implementación del TPM. Se establecen objetivos consolidados para el futuro.

x. Etapa 10: Gestión temprana de equipos

El programa de gestión temprana no concluye aquí, sino que abarca las fases de operación y mantenimiento bajo un enfoque de sistema total integrado, donde se combinan los esfuerzos de los ingenieros de diseño.

#### **D. Fase consolidación**

xi. Etapa 11: Consolidación del TPM y elevación de metas

La última fase de un programa TPM implica la preservación y perfeccionamiento de las mejoras obtenidas en cada una de las etapas previas. Es fundamental medir de manera cuantitativa el progreso alcanzado y comunicarlo a todos los empleados, para que comprendan y aprecien las repercusiones de su labor diaria

Tal como señala Japan Institute of Plant Maintenance (2017) el TPM normalmente se implanta en cuatro fases (preparación, introducción, implantación, y consolidación), que pueden descomponerse en doce pasos:

**Tabla 3**

*Fases y pasos del TPM*

<b>PASOS</b>	<b>PUNTOS CLAVE</b>
<b>PREPARACIÓN</b>	
1. Anuncio formal de la decisión de introducir el TPM	La alta dirección anuncia su decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión interna: publicidad en revista de la empresa etc.
2. Educación sobre TPM introductoria y campaña de publicidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección superior: grupos de formación para niveles específicos de dirección</li> <li>• Empleador: cursos, diapositivas, ejemplos, etc.</li> </ul>
3. Crear una organización para promoción interna del TPM	Comité de dirección y subcomités especializados Oficina de promoción del TPM
4. Establecer los objetivos y políticas básicas TPM	Establecer líneas de actuación estratégica y objetivos Prever efectos
5. Diseñar un plan maestro para implantar el TPM	Desde la fase de preparación hasta la postulación para el premio PM
<b>INTRODUCCIÓN</b>	Invitar a clientes, filiales y subcontratistas
6. Introducción lanzamiento del proyecto empresarial TPM	
<b>IMPLANTACIÓN</b>	
7. Crear una organización cooperativa para maximizar eficacia de la producción 7.1 Realizar actividades centradas en la mejora 7.2 Establecer y desplegar programa de mantenimiento autónomo 7.3 Implantar un programa de mantenimiento planificado 7.4 Formación sobre capacidades para mantenimiento y operación correctos	Perseguir hasta el final la eficacia global de la producción Actividades de equipos de proyectos y de pequeños grupos en puntos de trabajo Proceder paso a paso con auditorias y certificando la superación de cada paso <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento correctivo</li> <li>• Mantenimiento comparado</li> <li>• Mantenimiento predictivo</li> </ul> Educación de líderes de grupo que después forman a miembros de grupos
8. Crear un sistema para la gestión temprana de nuevos equipos y productos	Desarrollar productos y equipos fáciles de usar y mantener
9. Crear un sistema de mantenimiento de calidad	Establecer, mantener y controlar las condiciones para el cero defectos
10. Crear un sistema administrativo y de apoyo eficaz:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementarla eficacia de los departamentos de apoyo a producción</li> <li>• Mejorar y agilizar las funciones administrativas y el entorno de oficinas</li> </ul>

11. Desarrollar un sistema para gestionar la salud, la seguridad y el entorno	Asegurar un entorno de trabajo libre de accidentes y polución
<b>CONSOLIDACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postular para el premio PM</li> <li>• Contemplar objetivos más elevados</li> </ul>
12. Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas	

*Nota.* Adaptado de “TPM en industrias de proceso” por Japan Institute of Plant Maintenance, 2017.

En la tabla 3, describe las fases y pasos del TPM, de ellos se va a elegir de acuerdo con las necesidades de la empresa, tomarlas y poder proponerlas en el estudio.

### 2.2.3. Indicadores de mantenimiento

Suzuki (2017) Se deben analizar dos aspectos del mantenimiento. En primer lugar, se evalúan las mejoras en la fiabilidad y mantenibilidad del equipo, observando cómo contribuyen al aumento de la eficacia de la planta y la calidad del producto. En segundo lugar, se examina la eficiencia del trabajo de mantenimiento. En las industrias de proceso, es crucial implementar una sistematización y aceleración del mantenimiento con parada, buscando lograr un arranque suave y rápido al eliminar los problemas asociados. La evaluación de la eficacia en la utilización del presupuesto de mantenimiento se enfoca en determinar si el trabajo se está llevando a cabo de manera económica y eficiente, utilizando los métodos más apropiados y rentables.

Según Mesa et al. (2006) se cuenta con los siguientes indicadores que se desarrollan a continuación:



**Tabla 4***Indicadores de mantenimiento: Eficiencia del mantenimiento*

Indicador	Fórmula	Objetivo	Intervalo	Observaciones
Reducción en el número de paradas para mantenimiento (SMD)	$\frac{SMD (previo)}{SMD (actual)}$	De acuerdo con metas anuales	Anual	La meta es ampliar el número de días de producción continua
Arranque vertical después de las paradas de mantenimiento	Tendencia en el número de problemas de arranque después de las paradas de mantenimiento	Minimizar		Evitar los fallos tempranos después de las paradas para mantenimiento
Tasa de logros del PM	$\frac{Tareas PM terminadas}{Tareas PM planificadas} \times 100$	90% o mas	Mensual	Indica el nivel de la planificación del mantenimiento
Tendencia CM	Tendencia en los logros del mantenimiento correctivo (CM)	Como mínimo 10 por persona y año	Anual	El nivel del mantenimiento correctivo indica la capacidad técnica del departamento de mantenimiento
Tasa de reducción de personal de mantenimiento	Tendencia en la reducción del número de personas de mantenimiento	De acuerdo con metas anuales		

*Nota.* Adaptado de “TPM en industrias de proceso” por Japan Institute of Plant Maintenance, 2017.

**Tabla 5***Indicadores de mantenimiento: Fiabilidad y mantenibilidad*

Indicador	Fórmula	Objetivo	Intervalo	Observaciones
Frecuencia de fallos	$\frac{\text{Número total de paradas debidas a fallos}}{\text{Tiempo de carga}} \times 100$	0.10% o menos	Mensual	Referido a las paradas de 10 minutos o más de duración
Tasa de gravedad de fallos	$\frac{\text{Tiempo total de paradas debidas a fallos}}{\text{Tiempo de carga}} \times 100$	0.15% o menos	-	Mantener el tiempo total de paradas dentro de 1 h/mes
Tasa de mantenimiento de emergencia	$\frac{\text{Número de trabajos EM}}{\text{Número total de trabajos PM y EM}} \times 100$	0.5% o menos	-	PM= mantenimiento preventivo EM= mantenimiento de emergencia
Costes de paradas debidas a fallos	Tiempo de paradas x coste por unidad de tiempo	Minimizar	-	Incluido la producción perdida, costes de energía y costes de horas perdidas de personal
Numero de pequeñas paradas y tiempos muertos	Tendencia en el número de pequeñas paradas y tiempos muertos	0	Total, mensual (media diaria)	Referido a número de pequeñas paradas y tiempos muertos de menos de 10 minutos
MTBF	$\frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Número de paradas}}$	2-10 veces	Mensual	Intervalo medio entre fallos
MTBF	$\frac{\text{Tiempo total de parada}}{\text{Número de paradas}}$	1/2 a 1/5	-	Tiempo medio de reparaciones

*Nota.* Adaptado de “TPM en industrias de proceso” por Japan Institute of Plant Maintenance, 2017.

**Tabla 6***Indicadores de mantenimiento: Costes del mantenimiento*

Indicador	Fórmula	Objetivo	Intervalo	Observaciones
Tasa de coses de mantenimiento	$\frac{\text{Coste total del mantenimiento}}{\text{Costes totales de produccion}} \times 100$	De acuerdo con metas anuales	Semestral	Indica la proporción de los costes de mantenimiento sobre el coste total
Cotes de mantenimiento unitarios	$\frac{\text{Costes de mantenimiento}}{\text{Volumen de produccion}} \times 100$	-	-	Costes de mantenimiento por unidad de producto
Tasa de reducción de costes de mantenimiento	Tendencia en la reducción de costes de mantenimiento	-	-	Comparación con situación anterior a introducción TPM
Costes de reparación de fallos inesperados	Tendencia en los costes de reparación de fallos inesperados	-	-	
Honorarios de mantenimiento	Tendencia en honorarios de mantenimiento pagados a terceros	-	-	
Reducción de stocks de repuestos	Tendencia en el valor de los stocks de repuestos	-	-	
Tasa de costes globales de mantenimiento	$\frac{\text{Costes totales de mantenimiento} + \text{perdidas de parad}}{\text{Costes totales de produccion}}$	-	-	

*Nota.* Adaptado de “TPM en industrias de proceso” por Japan Institute of Plant Maintenance, 2017.

En las tablas 4, 5 y 6 describe los indicadores del mantenimiento por el libro Japan Institute of Plant Maintenance porque cada uno de ello es importante, la eficiencia del mantenimiento, fiabilidad y mantenibilidad y costes del mantenimiento que nos servirá de apoyo para la propuesta a la empresa, mostrando cada uno de su fórmula y su objetivo.

### 2.2.3.1. Disponibilidad

El principal objetivo del mantenimiento se puede definir como la seguridad de que el componente o sistema que se mantiene funcionará satisfactoriamente durante un período de tiempo específico; en la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo que un sistema está operativo o listo para producción para un funcionamiento continuo.

Se debe lograr un equilibrio entre disponibilidad y costo durante la fase de diseño del equipo o sistema; dependiendo de la naturaleza de los requisitos del sistema, los diseñadores pueden variar los niveles de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad para reducir los costos totales del ciclo de vida. Matemáticamente, la disponibilidad  $D(t)$  se puede definir como la relación entre el tiempo que un equipo o dispositivo está disponible para generar un TMEF y el tiempo total requerido para reparar un TMPR; está dicho:

$$D(t) = \frac{\sum \text{tiempos disponibles para la pdción}}{\sum \text{tiempos disponibles para la pdción} + \sum \text{tiempos en mto}}$$

$$D(t) = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR}$$

El TMPR o tiempo medio de reparación, depende en general de:

- La facilidad del equipo o sistema para realizarle mantenimiento
- La capacitación profesional de quien hace la intervención
- De las características de la organización y la planificación del mantenimiento

### 2.2.4. Transporte de carga en el Perú

Refiere la empresa Mordor, Inteligencia Privada (2023) se espera que el mercado del transporte de carga por carretera en Perú crezca a una tasa compuesta anual de más del 6,5% durante el período previsto; debido al COVID-19, la tasa de crecimiento económico del Perú cayó a -13,9% hasta 2020, la demanda externa se vio muy afectada por la caída del PIB de los socios comerciales del Perú, y la demanda interna también se vio debilitada debido a la reducción del gasto de los hogares y la suspensión de proyectos de inversión. Además, señala la empresa Mordor, de la caída de la demanda agregada, la economía sufrió un importante shock de oferta debido a la perturbación industrial provocada por meses de estrictos confinamientos.

Sus deficiencias físicas, la infraestructura de transporte del Perú también tiene dificultades para conectar el transporte, ya que el transporte por carretera es costoso y requiere mucho tiempo; para desarrollar infraestructura, el gobierno lanzó 31 proyectos por un total de más de 14 mil millones de dólares, la mayoría de los cuales se gestionan a través de asociaciones público-privadas (APP).

También se están desarrollando tres proyectos, según afirma la empresa Mordor (2023) con una longitud de más de 3.000 kilómetros con el apoyo de camiones; el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) aprobó dos proyectos por un valor total de \$723 millones para la República del Perú en 2020 para ayudar al gobierno a combatir las consecuencias de la pandemia y mejorar la infraestructura vial local; al reducir los costos logísticos, podemos aumentar la competitividad nacional.

Se aprobó la primera fase del Programa de Infraestructura Vial de Competitividad Regional, menciona la empresa Mordor, por \$373,4 millones para mejorar y mantener 4.948 kilómetros de vías en 18 corredores; la industria camionera del Perú está sustentada por la minería, la manufactura y la agricultura; en el sector minero, el Perú es líder mundial en la producción de plomo, cobre, oro y zinc, los cuales se exportan principalmente; el principal recurso mineral de nuestro país es el oro.

### **2.2.5. Semi – Trailers (Definición /Capacidades/Tipos/ Partes)**

Transeop (2023) es una de las empresas más grandes de transporte de carga digitales del país de España y Europa que se encarga a nivel nacional e internacional en este rubro siendo uno de los mejores logísticos europeos público en su blog lo siguiente:

#### *2.2.5.1. Definición*

El vehículo satisface la demanda de movilizar grandes cargas mientras mantiene la capacidad de maniobra propia de un automóvil. La entrega de mercancías se lleva a cabo utilizando dos categorías de camiones: los rígidos, que son unidades completas, y los articulados. El uso de estos vehículos para el transporte terrestre se mantiene como un medio complementario para todo tipo de envíos, asegurándose de llevar las mercancías a su destino final una vez que han llegado al puerto de destino.

### 2.2.5.2. Tipos

#### 2.2.5.2.1. Rígidos

Estos vehículos se utilizan comúnmente para el transporte terrestre en entornos urbanos debido a sus dimensiones reducidas. Su diseño consta de una estructura integrada, donde la cabina del conductor y el remolque forman una unidad inseparable. Dado su tamaño compacto, son comúnmente empleados para actividades como transporte urbano y entrega de paquetería.

#### 2.2.5.2.2. Articulados

Estos medios de transporte cuentan con al menos dos estructuras rígidas distintas que se conectan a través de un punto articulado. Podemos identificar las siguientes categorías:

##### A. Tráiler

Compuesto por una sección conocida como tractocamión y otra llamada semirremolque. La primera, que constituye la cabina (destinada a remolcar y no a cargar), y la segunda, que alberga el remolque con la carga, también conocido como plataforma. Al considerar el transporte terrestre por carretera y reflexionar sobre los diversos tipos de vehículos de carga, la imagen que probablemente nos venga a la mente es la de un tráiler

##### B. Tren de carreta

Está conformado por un camión que puede llevar uno o varios semirremolques. A diferencia del caso anterior, tiene la capacidad de transportar la carga sin necesidad del remolque, el cual se añade únicamente si se necesita espacio adicional. Un desafío significativo para este tipo de vehículos radica en las dificultades para circular por ciertas carreteras, ya que sus dimensiones no están diseñadas para acomodar vehículos de gran longitud

##### C. Mega camiones

Los mega camiones son vehículos especialmente diseñados para llevar una cantidad considerablemente mayor de mercancía y son considerablemente más grandes que los Trailers.

Estos vehículos tienen la capacidad de transportar cargas de gran peso, con dimensiones que pueden llegar hasta los 25 metros de longitud y transportar alrededor de 60 toneladas. Sin embargo, es necesario obtener una autorización para operar estos vehículos, y su circulación

está limitada a autopistas o autovías. La velocidad máxima permitida para este tipo de camión es de 80 km/h.

#### *2.2.5.3. Diferencias de camiones rígidos y articulados*

- **Tamaño:** Los camiones rígidos presentan un chasis más corto y compacto en contraste con los camiones articulados, los cuales son más extensos y cuentan con una articulación en la parte central.
- **Capacidad de carga:** Los camiones articulados exhiben una capacidad de carga significativamente mayor que los camiones rígidos, ya que pueden transportar volúmenes considerablemente grandes de mercancía en un solo desplazamiento.
- **Manejo:** Los camiones rígidos son más manejables en carretera, ya que ofrecen una mejor capacidad de maniobra en comparación con los camiones articulados, que son más grandes y pueden resultar más difíciles de controlar en vías estrechas y curvas.
- **Flexibilidad:** Los camiones articulados son más versátiles que los camiones rígidos, ya que pueden adaptarse a diversas formas y tamaños de carga.
- **Costo:** En general, los camiones rígidos suelen ser más económicos que los camiones articulados, ya que son más sencillos y tienen costos de mantenimiento inferiores.

#### *2.2.5.4. Otras Clasificaciones*

- **Ligeros:** Esta categoría incluye vehículos con una capacidad que oscila entre 500 kg y 2,5 toneladas aproximadamente.
- **Livianos:** En esta clasificación, los camiones tienen un peso que varía entre 2,5 y 3,5 toneladas.
- **Semilivianos:** Los camiones semilivianos tienen un peso de alrededor de 3,5 a 4,5 toneladas.
- **Medianos:** Esta categoría abarca vehículos cuyo peso se sitúa entre las 4,5 y 5,5 toneladas.

- Semipesados: Entre los más utilizados en el transporte de mercancías por carretera, los camiones semipesados tienen un peso que va de las 5,5 a las 7,5 toneladas.
- Pesados: Caracterizados por llantas más grandes y motores diésel de 7 u 8 velocidades, los camiones pesados tienen una capacidad de carga que varía entre las 7,5 y las 9 toneladas.
- Extrapesados: La capacidad de carga de los camiones extrapesados se encuentra entre las 9 y las 11,5 toneladas.
- Megas pesados: Aunque comparten la capacidad de carga con los extrapesados, los Mega pesados cuentan con un sistema de mayor potencia.
- Tera pesados: Estos camiones pueden transportar entre 16 y 20 toneladas y se dividen en dos versiones: el modelo 6x2, con 6 ejes delanteros y 1 trasero, y el modelo 6x2 II, con un eje delantero y 2 traseros.
- Ultra pesados: Con una capacidad de carga que va de 20 a 23 toneladas.
- Giga pesados: La categoría de camiones giga pesados, la de mayor capacidad, ofrece una carga que oscila entre las 23 y las 26 toneladas.

### 3. CAPITULO III: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 3.1. Datos Generales de la empresa

- Empresa: Negociación Lanera Felicitas EIRL
- Ruc: 20454319835
- Dirección: Calle Morona Mz W Lt 9 Zamacola Cerro Colorado
- Rubro principal: Transporte de carga por carretera

La empresa tiene un inicio de operaciones desde el 2 de setiembre del 2009 en la actualidad se cumplieron 15 años brindando logística terrestre.

#### 3.1.1. Misión, Visión y Valores

##### 3.1.1.1. Misión

Para la empresa de transportes NEGOCIACION LANERA FELICITAS E.I.R.L., la prioridad es la satisfacción de los clientes mediante la prestación de servicios de excelencia en todas sus áreas. Nuestro objetivo es convertirnos en una empresa líder reconocida a nivel nacional en el sector, destacando por nuestra atención excepcional, entregas oportunas, eficiencia económica, garantía y seguridad, en conformidad con las exigencias de los clientes y manteniendo la rentabilidad de la empresa.

##### 3.1.1.2. Visión

Aspiramos a convertirnos en una de las mejores empresas de transporte, distinguiéndonos por nuestra excelencia y calidad en el traslado de diversos tipos de materiales. Nuestros esfuerzos están orientados a satisfacer plenamente los requisitos de nuestros clientes.

##### 3.1.1.3. Valores

Negociación Lanera Felicitas EIRL, empresa dedicada al transporte de carga, se distingue por sus sólidos valores fundamentales que guían su compromiso con la excelencia y la satisfacción del cliente. Con un enfoque centrado en la integridad, la transparencia y la ética en todas sus operaciones, la empresa se esfuerza por establecer relaciones comerciales basadas en la confianza mutua. La puntualidad y la eficiencia son pilares esenciales, respaldados por un

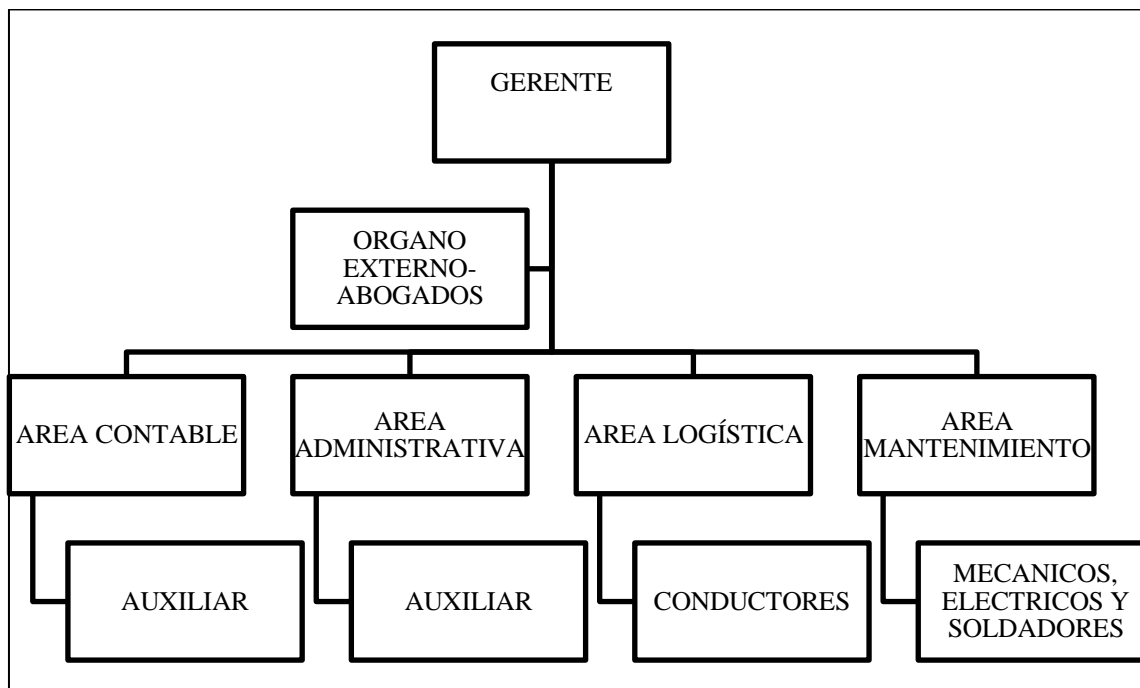
compromiso con la seguridad y el cuidado responsable del medio ambiente. Negociación Lanera Felicitas EIRL se enorgullece de su dedicación a la calidad del servicio, su adaptabilidad a las necesidades del cliente y su constante búsqueda de mejora continua en el sector del transporte de carga

### 3.1.2. Estructura Organizacional

Negociación Lanera Felicitas EIRL, como toda MYPE, cuenta con una estructura organizacional compacta. Siendo una empresa en crecimiento, dispone de áreas externas e internas que cumplen las siguientes funciones principales:

- Gerente General: Planea, propone, aprueba, dirige, coordina y controla las actividades administrativas, comerciales, operativas y financieras de la empresa.
- Área Contable: Asiste y apoya en las labores relacionadas con las actividades de la Gerencia General y su área de contabilidad.
- Área Administrativa: Ejerce la dirección administrativa, operativa y financiera de la empresa de acuerdo con el estatuto de esta, las facultades otorgadas por el Directorio y los procedimientos que regulan el negocio.
- Área Logística: Ejecuta coordinaciones administrativas, agiliza la gestión y despacho de los servicios.
- Auxiliares: Cumplen funciones de apoyo en sus respectivas áreas.
- Conductores: Su principal función es operar los vehículos de manera segura y cumplir con todas las normativas de tráfico y regulaciones de transporte.

**Figura 2**  
*Organigrama*



*Nota.* Representación visual del organigrama de empresa. Elaboración propia.

En la figura 2, En el organigrama se puede visualizar la estructura organizativa de la empresa, que incluye las áreas contable, administrativa, logística y de mantenimiento, proporcionando una clara representación de su distribución funcional.

"Negociación Lanera Felicitas" ha optado por tercerizar el mantenimiento de su flota, confiando esta tarea a profesionales especializados. Dos figuras clave en este esquema son John, responsable del mantenimiento de los tractos, y Juan, a cargo del mantenimiento de las carretas. Este modelo ofrece ventajas potenciales en términos de acceso a conocimientos especializados y enfoque exclusivo en las tareas de mantenimiento.

John y Juan, los mecánicos designados para los tractos y carretas respectivamente, desempeñan un papel crucial en la gestión de mantenimiento. Ambos profesionales poseen una amplia experiencia en sus respectivas áreas, respaldada por una sólida formación. Sin embargo, es esencial evaluar la eficiencia de sus operaciones, la rapidez en la respuesta a las averías y la calidad de los servicios prestados

### 3.1.3. Productos y servicios brindados

La empresa de transporte de carga Negociación Lanera Felicitas EIRL ofrece servicios integrales a nivel nacional, con un enfoque especial en la región sur del Perú. Nuestra oferta incluye el transporte eficiente y seguro de mercancías diversas, utilizando una flota moderna y especializada que abarca desde pequeñas encomiendas hasta grandes volúmenes de carga. Destacamos por nuestras rutas frecuentes y bien estructuradas que conectan las principales ciudades del sur, como Arequipa, Cusco, Puno y Tacna, garantizando tiempos de entrega competitivos. Nos comprometemos con la seguridad y el cuidado de las mercancías, implementando prácticas sostenibles y tecnologías avanzadas para optimizar los procesos. Negociación Lanera Felicitas EIRL se posiciona como un socio confiable para empresas que buscan soluciones de transporte y logística a nivel nacional, contribuyendo al desarrollo económico y comercial del sur del Perú.

### 3.1.4. Principales clientes

La empresa cuenta con tres clientes principales que abarcan la mayor parte del mercado:

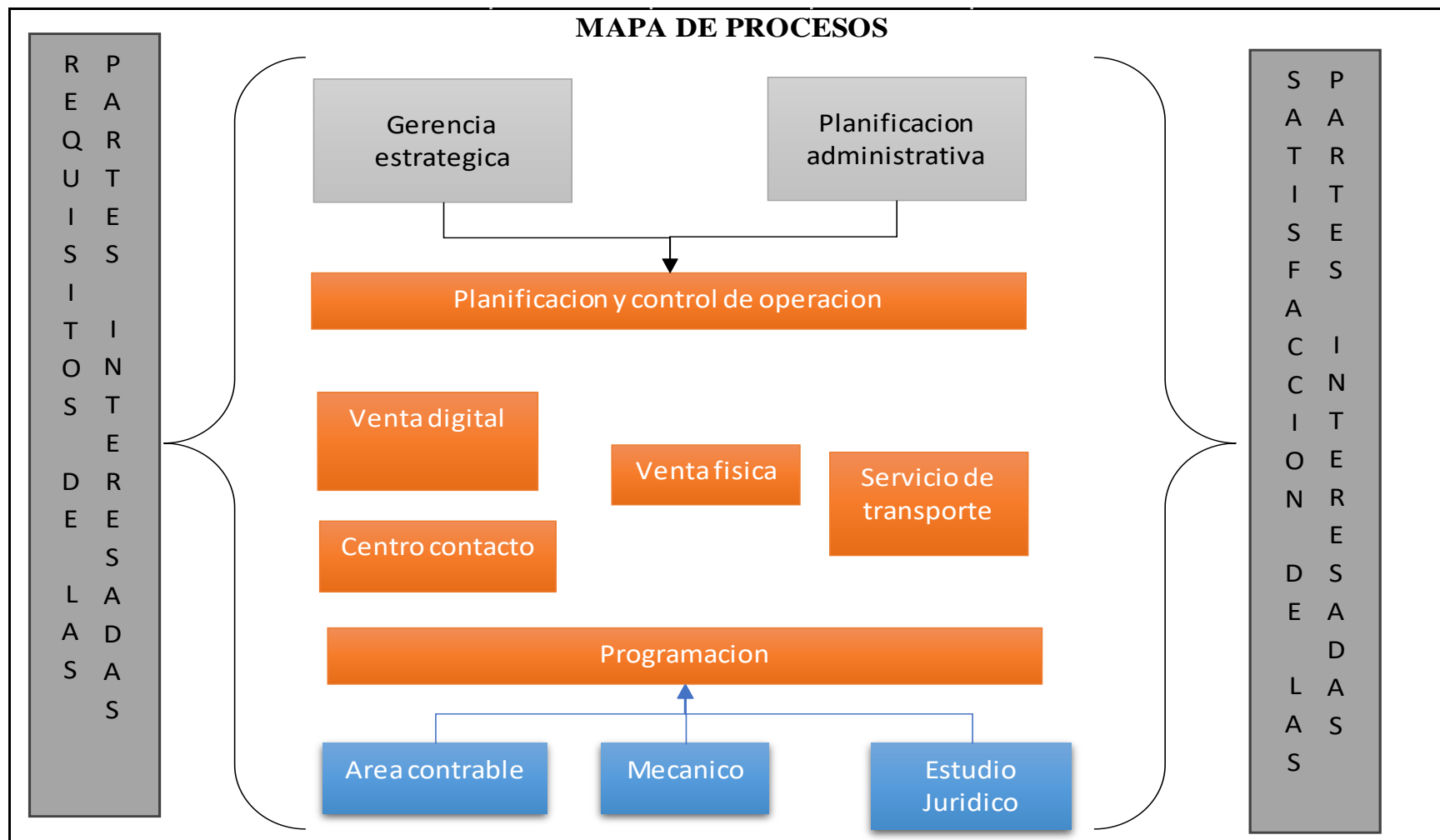
1. Racionalización: Incluye terceros como Yura, Gloria, Casagrande, entre otros.
2. Alicorp: Comercializa soya granulada y sacos a nivel nacional.
3. Aceros Arequipa: Comercializa productos terminados de la fundición de hierro, obteniendo acero comerciable

Además, la empresa atiende a otros clientes menos reconocidos en el mercado, transportando productos como afrecho, mineral, ladrillo, lana y abarrotos, entre otros.

### 3.1.5. Principales procesos

El proceso principal de la empresa se inicia con la comunicación entre cliente y proveedor, seguida de una negociación para cotizar el flete. Una vez acordado, se procede a la planificación del carguío para su posterior transporte al destino. El proceso finaliza con la facturación del servicio y el cobro correspondiente.

**Figura 3**  
*Mapa de procesos*



*Nota.* Representación visual de mapa de procesos. Elaboración propia.

En la figura 3, podemos visualizar el mapa de procesos que muestra la distribución de cada paso para realizar la planificación, control de operación y programación de los servicios de la flota.

### 3.2.Flota de Semi Trailers

La empresa cuenta con una flota diversa compuesta por camiones de marcas como Kenworth, International, Freightliner, DAF, y diversos semirremolques. Esta variedad permite ofrecer una garantía de servicio a los dadores de carga. Disponen de unidades propias y modernas de diferentes tonelajes, debidamente acondicionadas y equipadas con los implementos de seguridad exigidos por el MTC.

Actualmente, la flota consta de 7 unidades que prestan servicio a nivel nacional.

**Tabla 7**  
*Lista de unidades*

PLACA	MARCA	MODELO	AÑO
V4M886	INTERNATIONAL	2012	2011
V5X936	FREIGHTLINER	2014	2013
V7P932	KEMWORTH	2015	2014
V7Q712	KEMWORTH	2015	2014
V9Z906	KEMWORTH	2019	2018
V0A746	KEMWORTH	2019	2018
BTB849	DAF	2023	2022

*Nota.* Tabla de lista de unidades. Elaboración propia

En la tabla 7, se muestran las unidades con su respectiva placa, marca, modelo y año de fabricación que serán objeto de estudio.

### 3.3.Análisis de la actual Gestión de Mantenimiento

La gestión efectiva del mantenimiento es un aspecto crítico para el rendimiento y la eficiencia operativa de cualquier empresa, especialmente en el sector de transporte de carga. El presente análisis se centra en evaluar la gestión actual de mantenimiento en la empresa "Negociación Lanera Felicitas", que ha optado por tercerizar el mantenimiento de sus tractos y remolques (carretas).

En el rubro del transporte de carga por carretera a nivel nacional, uno de los mayores desgastes en la ruta específica de Arequipa – Lima (y viceversa) se produce en los neumáticos debido al calor de la pista.

### **3.3.1. Por compra de vehículo**

La empresa cuenta con un proveedor principal, IPESA, que le brinda el servicio de Leasing para las unidades compradas, ofreciendo como garantía un año de mantenimiento general y mantenimiento de aceite por kilometraje recorrido. Todo esto queda documentado al momento de la compra.

Actualmente, la única garantía de mantenimiento vigente corresponde a la unidad de marca DAF adquirida en 2023. Las 6 unidades restantes reciben sus mantenimientos preventivos y correctivos de los mecánicos John y Juan, quienes se encargan de corregir las fallas inoportunas que se presentan

### **3.3.2. Mecánicos especializados**

"Negociación Lanera Felicitas" ha adoptado un enfoque de tercerización para el mantenimiento de su flota, confiando esta tarea a profesionales especializados. Dos figuras clave dentro de este esquema son John, encargado del mantenimiento de los tractos, y Juan, encargado del mantenimiento de las carretas. Este modelo plantea ventajas potenciales en términos de acceso a conocimientos especializados y enfoque exclusivo en las tareas de mantenimiento. Se realiza un análisis detallado de la eficiencia operativa en el mantenimiento de la flota, considerando la frecuencia y la naturaleza de averías recurrentes por motivos de peso o desgaste.

#### **3.3.2.1. Mantenimientos preventivos**

La empresa Negociación Lanera Felicitas, como toda MYPE, tiene programado el mantenimiento más frecuente de las unidades, que incluye cambio de aceite y mantenimiento generalizado. Para la recolección de datos, se realizó una entrevista a cada mecánico según su especialidad, tomando un periodo de 8 meses (enero a agosto del año 2023).

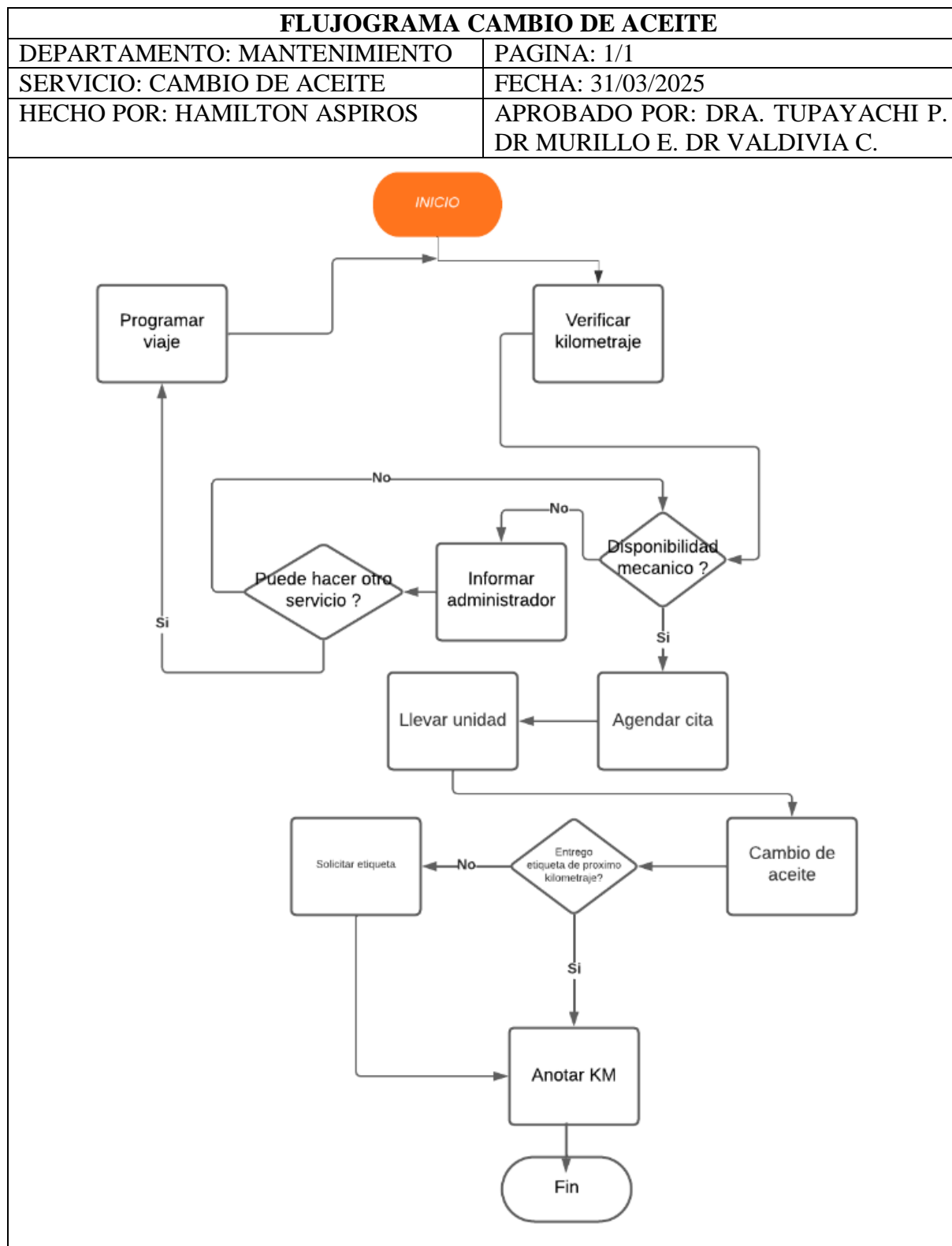
##### **A. Cambio de aceite**

El proceso de cambio de aceite en tractocamiones Kenworth implica:

1. Estacionar el vehículo en una superficie plana.
2. Drenar el aceite usado aflojando el tapón de drenaje.
3. Reemplazar el filtro de aceite, aplicando aceite nuevo en su junta antes de instalarlo.
4. Llenar el motor con el aceite recomendado.
5. Verificar el nivel de aceite.
6. Desechar el aceite usado de manera responsable.

Es esencial seguir las instrucciones del fabricante para garantizar un mantenimiento adecuado y prolongar la eficiencia del motor. A continuación, se presenta el flujograma general indicado por el mecánico.

**Figura 4**  
*Flujograma cambio de aceite*



*Nota.* Representación visual del flujograma de cambio de aceite. Elaboración propia.

En la figura 4, se muestra el flujograma del mantenimiento preventivo, específicamente el cambio de aceite y sus pasos correspondientes. Este proceso se realiza cumpliendo con los kilometrajes permitidos para cada unidad.

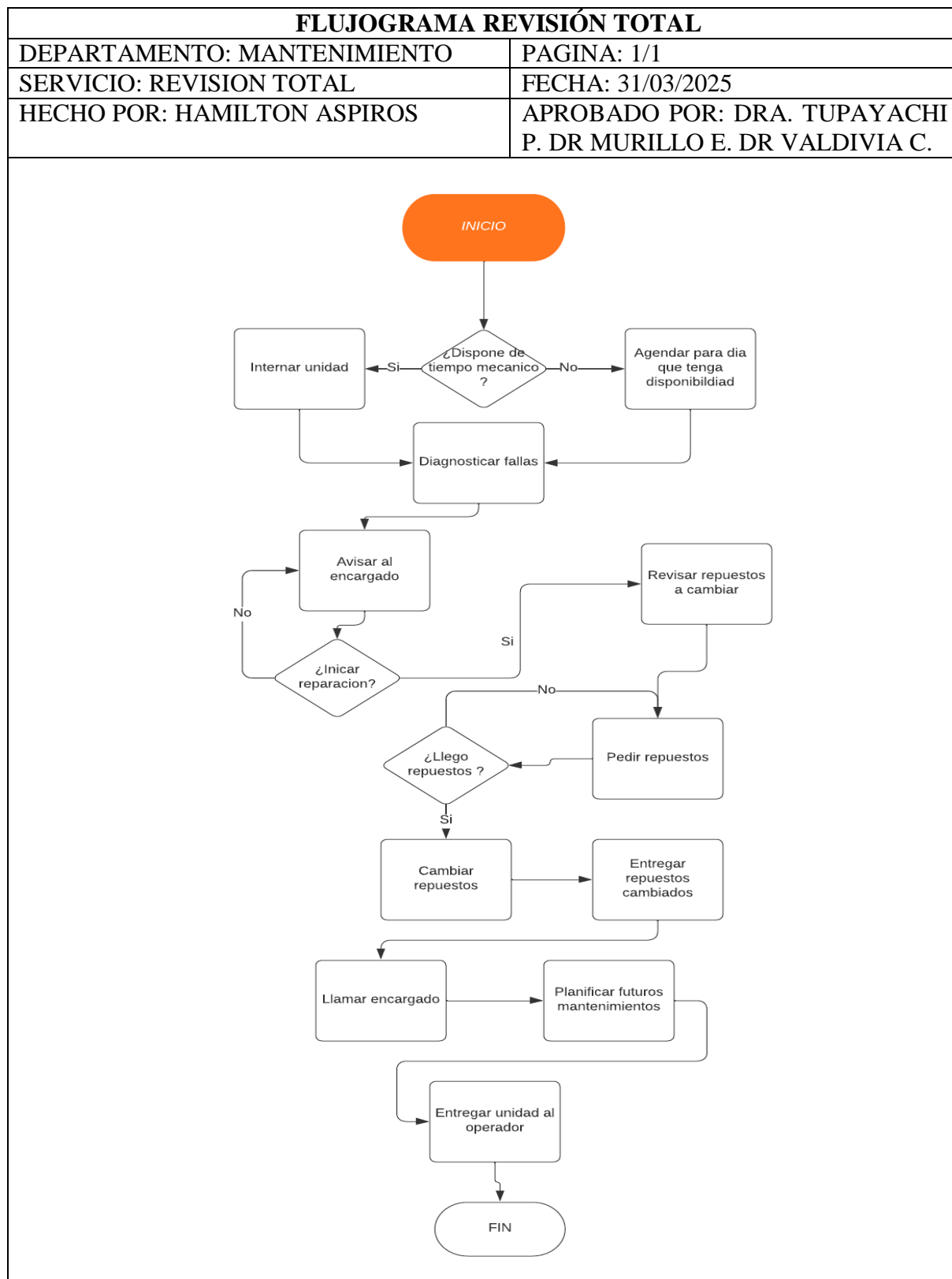
#### B. Revisión Total Selectiva

El proceso de revisión total de la unidad implica los siguientes pasos:

1. Verificar la disponibilidad del mecánico mediante una llamada para separar turno.
2. Dirigir la unidad al mecánico en la hora acordada.
3. Realizar una revisión completa y diagnosticar fallas o averías.
4. El mecánico elabora un informe considerando el tiempo estimado de reparación.
5. Informar al administrador sobre las fallas encontradas.
6. El administrador comunica a gerencia para aprobar la reparación.
7. Elaborar un listado de repuestos necesarios y suministrarlos al mecánico.
8. El mecánico realiza las reparaciones hasta culminar.

Este proceso asegura una revisión completa de la unidad, permite identificar y corregir problemas, y facilita la planificación proactiva del mantenimiento, contribuyendo así a la eficiencia operativa y la longevidad de la flota.

**Figura 5**  
*Flujograma revisión total*



*Nota.* Representación visual del flujograma de Revisión total. Elaboración propia.

En la figura 5, muestra el flujograma de la revisión total, destacando como primer factor importante la disponibilidad del mecánico tercerizado para proceder con los siguientes pasos y así identificar cualquier falla que pueda tener la unidad.

### 3.3.2.2. Mantenimientos correctivos

La empresa Negociación Lanera Felicitas no está exenta de mantenimientos correctivos que pueden ocurrir en cualquier momento durante sus carguíos, especialmente en las ranflas.

#### A. Soldadura de base muelles

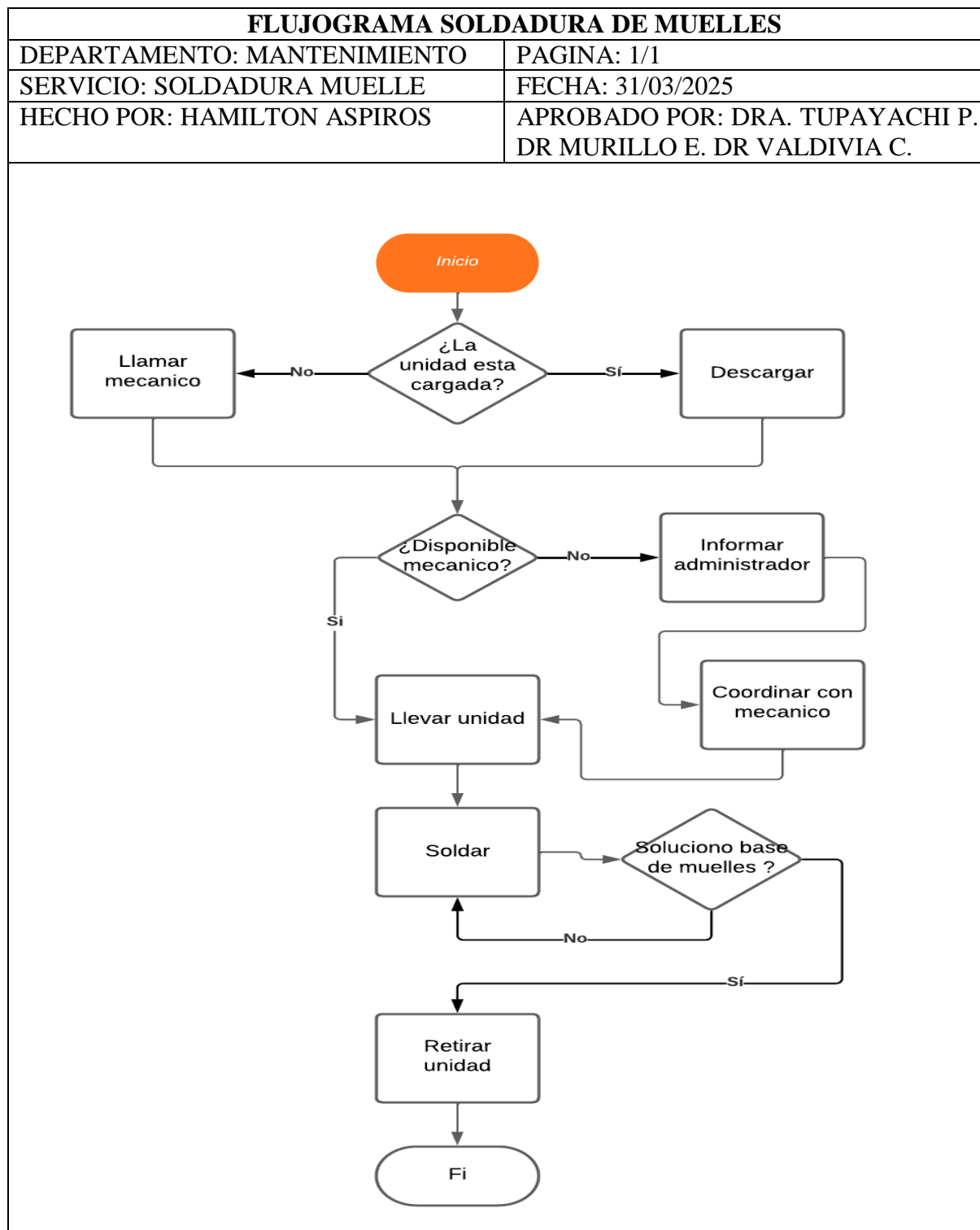
El proceso de soldadura de base de muelle implica:

1. Preparar la superficie mediante limpieza y eliminación de impurezas.
2. Ajustar y alinear los elementos para garantizar una unión precisa.
3. Aplicar calor mediante una fuente de soldadura adecuada.
4. Depositar el material de soldadura y permitir su solidificación.
5. Controlar la temperatura y velocidad de soldadura para evitar deformaciones

Este proceso es crucial para mantener la integridad estructural de los muelles, componentes esenciales en la suspensión de vehículos de carga. La precisión en cada paso es fundamental para asegurar una reparación duradera y segura.

**Figura 6**

*Soldadura de base muelles*



*Nota.* Representación visual del flujograma de soldadura de base de muelles. Elaboración propia.

En la figura 6, muestra que el proceso de soldadura de base muelles solo se puede realizar cuando la unidad está vacía, siendo común este mantenimiento correctivo debido a que las rutas incluyen zonas no asfaltadas.

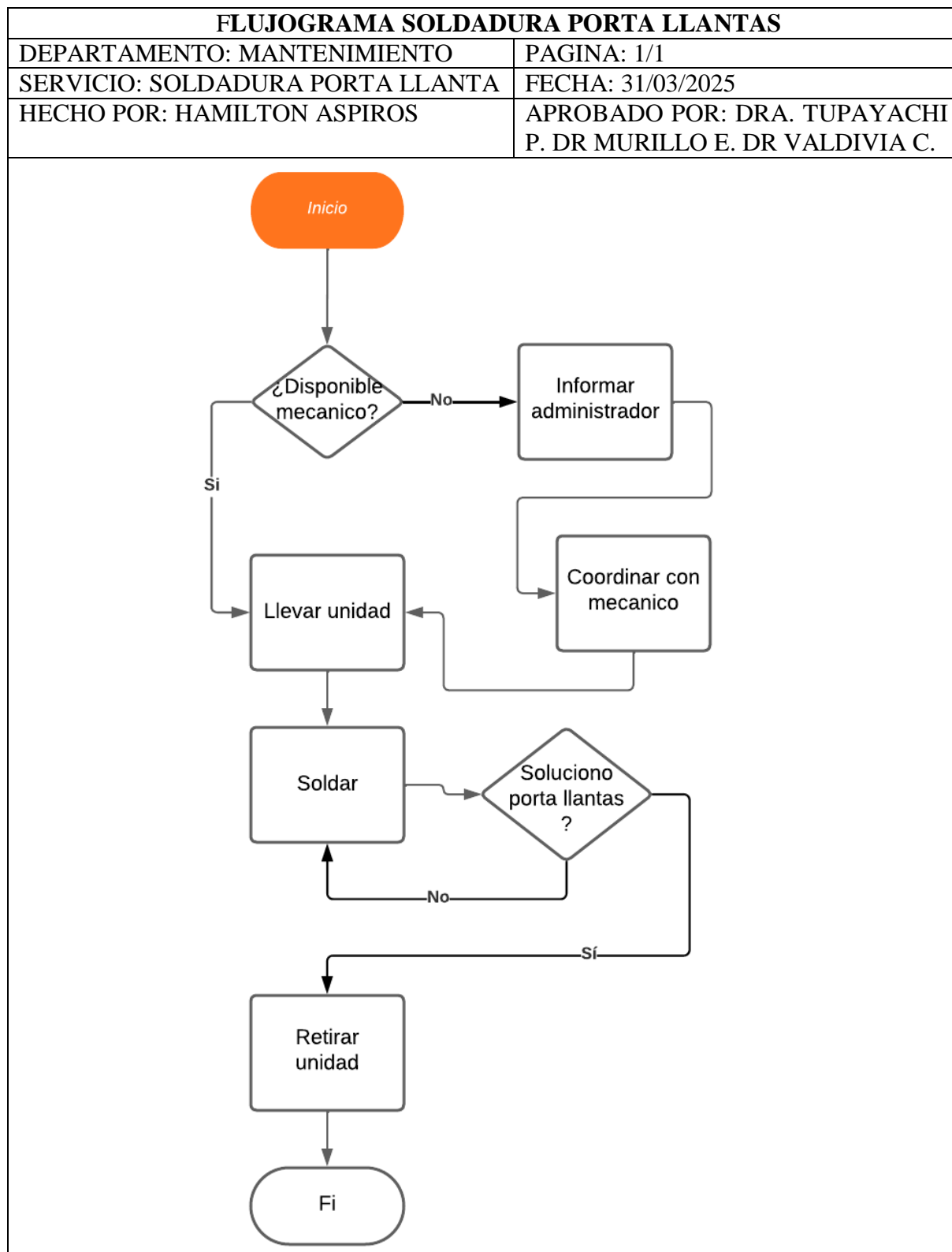
#### B. Soldadura de porta llantas

Este mantenimiento correctivo implica:

1. Identificar defectos o daños en la estructura que sostiene las llantas.
2. Limpiar la zona afectada y eliminar material dañado.
3. Aplicar técnicas de soldadura para unir o reforzar las partes comprometidas.
4. Asegurar la integridad estructural y el correcto funcionamiento

Este proceso es crucial para mantener la seguridad y eficiencia de los vehículos de carga. La correcta ejecución de cada paso es fundamental para garantizar una reparación efectiva y duradera de la porta llantas, componente crítico en la estructura del vehículo.

**Figura 7**  
*Soldadura porta llantas*



*Nota.* Representación visual del flujograma de soldadura de porta llantas. Elaboración propia

En la figura 7, muestra el flujograma de soldadura para llantas, siendo este el proceso más rápido de realizar. Es común debido a que las rutas no asfaltadas causan que los porta llantas se desuelden por el movimiento brusco.

### C. Soldadura de compuertas

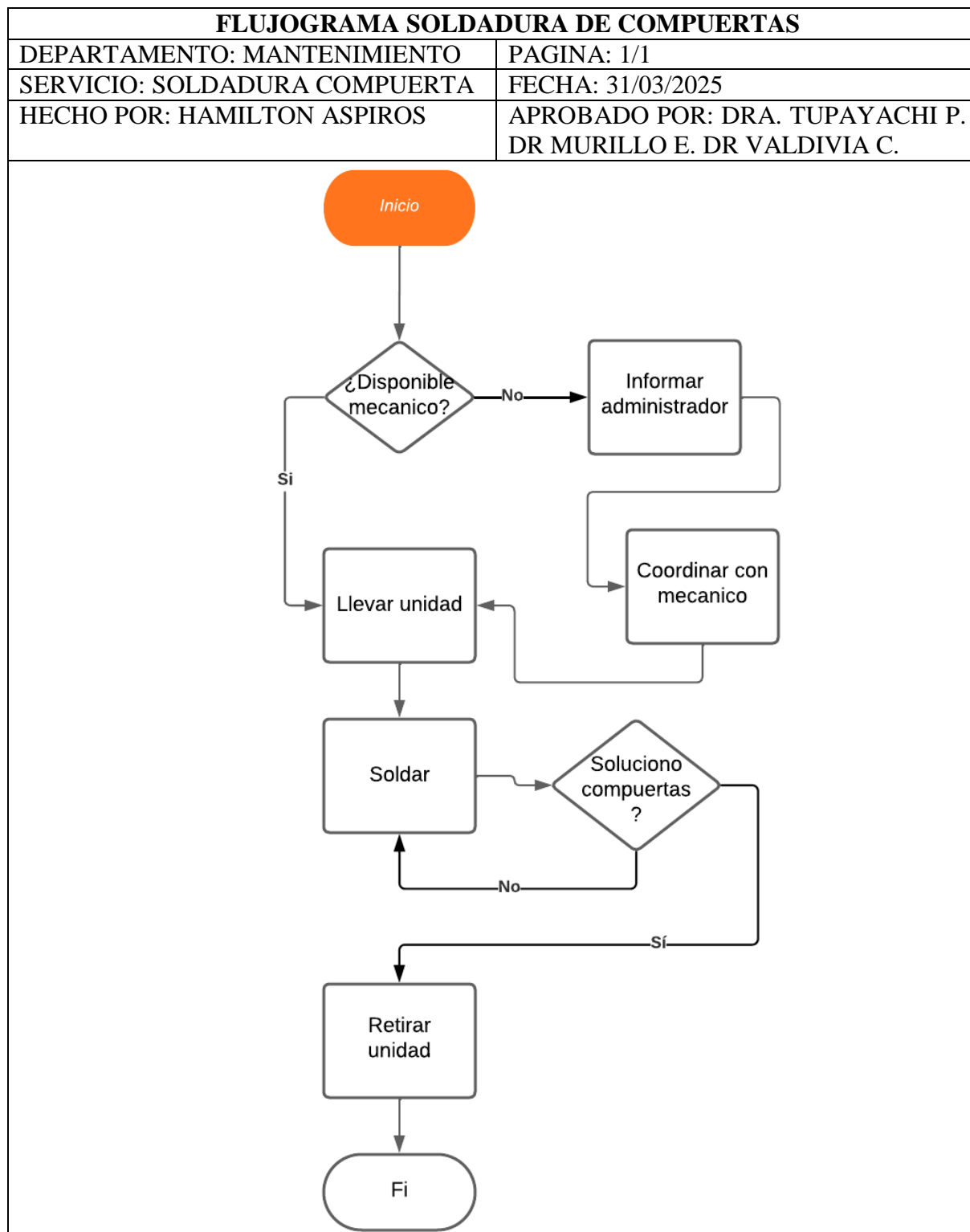
El proceso incluye:

1. Preparar las superficies a soldar, asegurando limpieza y alineación.
2. Aplicar calor controlado para fundir el material base y de aporte.
3. Crear una conexión integral que soporte las tensiones del uso.
4. Ejecutar la soldadura con precisión y cumpliendo estándares de seguridad

Este proceso es esencial para mantener la integridad y funcionalidad de las compuertas en vehículos de carga. La atención meticulosa a cada paso es crucial para garantizar una reparación duradera y segura, asegurando que las compuertas puedan soportar las exigencias del transporte de carga.

**Figura 8**

*Flujograma soldadura de compuertas*



*Nota.* Representación visual del flujograma de soldadura de compuertas. Elaboración propia.

En la figura 8, el flujograma de soldadura de compuertas presenta un proceso similar al de porta llantas en términos de rapidez y simplicidad. Esta reparación se realiza con frecuencia

debido a los golpes que ocurren durante la descarga de mineral, los cuales tienden a descuadrar las compuertas. La simplicidad del proceso permite una respuesta rápida a este problema común, asegurando que las unidades puedan volver a operar en el menor tiempo posible.

### 3.3.3. Costos por mantenimiento

El costo de los mantenimientos realizados en las unidades es algo fundamental para llevar un mejor control y disponibilidad, la recolección de datos se fue por entrevista al encargado de cada mantenimiento preventivo.

#### 3.3.3.1. Costos por Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo de las unidades tiene un costo aproximado de 2,500 soles cada dos meses, incluyendo inspecciones exhaustivas, cambio de aceite, filtros, ajustes de componentes y verificación de fluidos. El mantenimiento preventivo total, con un costo entre 1,200 y 1,500 soles mensuales, incluye revisión de sistemas eléctricos, control de frenos y neumáticos, entre otros servicios programados.

#### A. Total costo de mantenimiento preventivo

Durante el período de estudio, que abarcó de mayo a diciembre de 2023, el costo total del mantenimiento preventivo ascendió a 50,084.10 soles. Este monto corresponde al mantenimiento de una flota compuesta por 7 tractos y 7 plataformas.

**Tabla 8**  
*Costo mantenimiento preventivo*

<b>PREVENTIVO</b>	<b>CARRETA</b>	<b>TRACTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MAYO</b>	S/ 8,270.00	S/ 0.00	S/ 8,270.00
<b>JUNIO</b>	S/ 3,100.00	S/ 3,817.40	S/ 6,917.40
<b>JULIO</b>	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
<b>AGOSTO</b>	S/ 8,920.00	S/ 4,693.00	S/ 13,613.00
<b>SETIEMBRE</b>	S/ 1,180.00	S/ 4,046.80	S/ 5,226.80
<b>OCTUBRE</b>	S/ 5,720.00	S/ 2,826.90	S/ 8,546.90
<b>NOVIEMBRE</b>	S/ 4,800.00	S/ 0.00	S/ 4,800.00
<b>DICIEMBRE</b>	S/ 2,710.00	S/ 0.00	S/ 2,710.00
		<b>TOTAL</b>	<b>S/ 50,084.10</b>

*Nota.* Representación de tabla costo mantenimiento preventivo. Elaboración propia

En la tabla 8, se observa que el costo del mantenimiento preventivo es un gasto constante y específico. Este costo puede variar según el tipo de cambio del dólar, pero principalmente incluye actividades como el cambio de aceite y la revisión total de las unidades, entre otras.

B. Frecuencias de Mantenimiento

- Frecuencia mantenimiento tractos

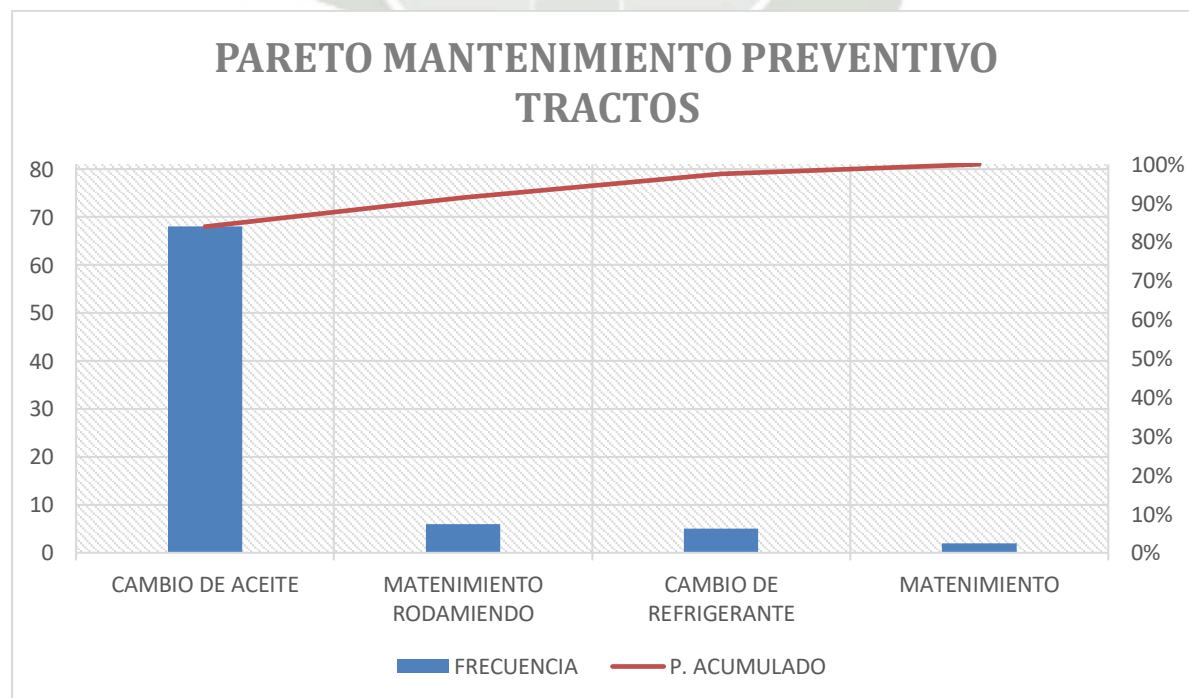
El cambio de aceite constituye la actividad más frecuente en el mantenimiento preventivo de los tractos, representando el mayor porcentaje de las intervenciones realizadas.

**Tabla 9**  
*Frecuencia de mantenimiento tractos*

MATENIMIENTO	FRECUENCIA	P. ACUMULADO
CAMBIO DE ACEITE	68	84%
MATENIMIENTO RODAMIENDO	6	91%
CAMBIO DE REFRIGERANTE	5	98%
MATENIMIENTO	2	100%
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	

*Nota.* Representación de tabla de frecuencia costo mantenimiento tractos. Elaboración propia

**Figura 9**  
*Pareto mantenimiento preventivo tractos*



*Nota.* Representación de figura Pareto mantenimiento preventivo tractos. Elaboración propia

En la figura 9, podemos visualizar el diagrama de resultados. A partir de este, se puede inferir que la empresa considera principalmente importante el cambio de aceite, otorgando menor relevancia a los demás tipos de mantenimiento.

- Frecuencia mantenimientos carretas

El mantenimiento preventivo de las carretas es crucial para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente. La frecuencia de este mantenimiento depende de varios factores, incluyendo:

- La intensidad de uso
- Las condiciones de operación
- El tipo de carga transportada
- Las recomendaciones del fabricante

A continuación, se muestra una tabla que detalla estas frecuencias de mantenimiento:

**Tabla 10**  
*Tabla mantenimiento preventivo carretas*

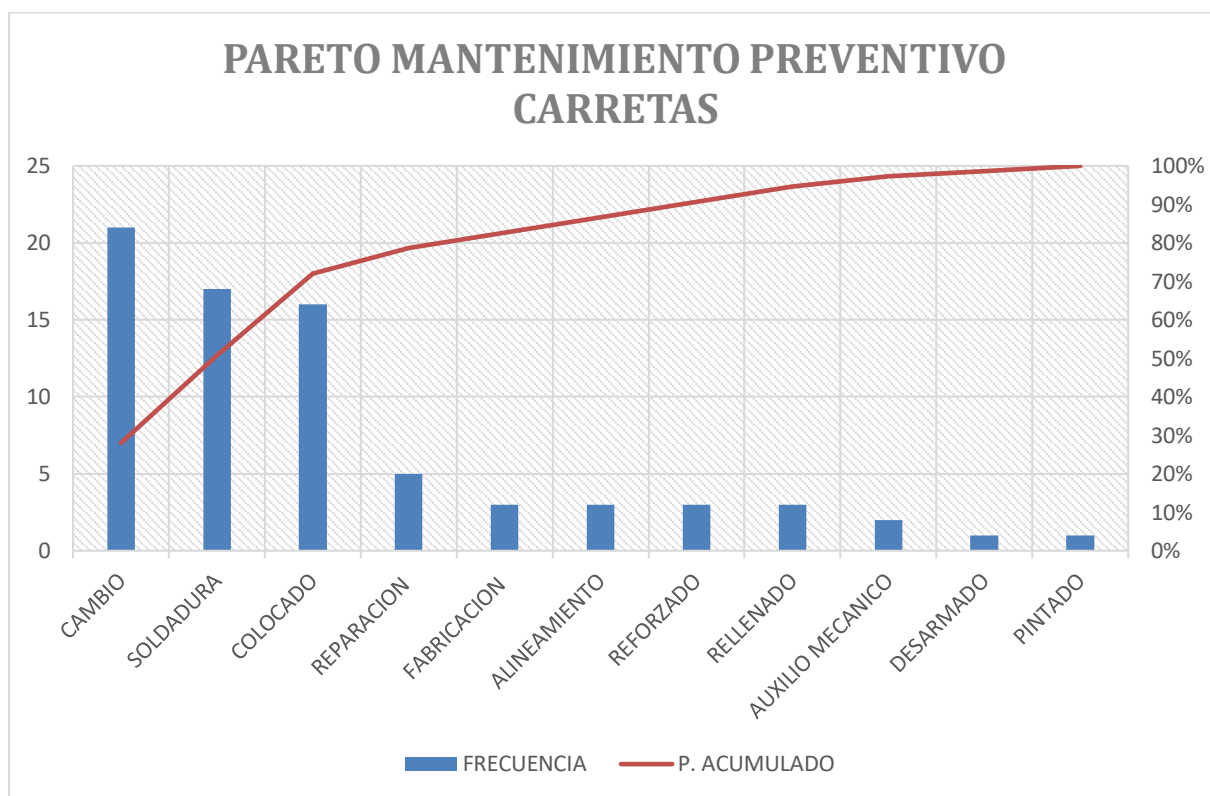
MANTENIMIENTO PREVENTIVO CARRETAS	FRECUENCIA	P.
	A	ACUMULADO
<b>CAMBIO</b>	21	28%
<b>SOLDADURA</b>	17	51%
<b>COLOCADO</b>	16	72%
<b>REPARACION</b>	5	79%
<b>FABRICACION</b>	3	83%
<b>ALINEAMIENTO</b>	3	87%
<b>REFORZADO</b>	3	91%
<b>RELLENADO</b>	3	95%
<b>AUXILIO MECÁNICO</b>	2	97%
<b>DESARMADO</b>	1	99%
<b>PINTADO</b>	1	100%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	

*Nota.* Representación de tabla mantenimiento preventivo carretas. Elaboración propia

En la tabla 10, se observa que el mantenimiento preventivo de las carretas se enfoca principalmente en el cambio de repuestos, trabajos de soldadura y colocación de materiales. Estas actividades se realizan debido al desgaste natural de los componentes y en función del kilometraje recorrido por las unidades.

**Figura 10**

*Pareto mantenimiento preventivo carretas*



*Nota.* Representación de Pareto mantenimiento preventivo carretas. Elaboración propia

En la tabla 10, tomando en cuenta los gráficos mostrados en los diagramas de Pareto, podemos deducir que el cambio de aceite en los tractores es lo más frecuente, ya que está determinado por los kilómetros recorridos por unidad. Esto genera un costo ya proyectado y, por consecuencia, una indisponibilidad en la fecha en que se cumple el kilometraje establecido.

### 3.3.3.2. Costos por Mantenimiento correctivo

Los mantenimientos correctivos más comunes para la carreta incluyen la soldadura de base de muelles, porta llantas y compuertas, los cuales se realizan semanalmente al llegar a Arequipa. Estos servicios son fundamentales para garantizar la integridad estructural y funcionalidad del equipo de transporte de carga.

- La soldadura de base de muelles se lleva a cabo para corregir posibles grietas o desgastes en la base de los muelles.
- La soldadura de porta llantas se enfoca en reparar cualquier daño en la estructura que sostiene las llantas del remolque.

- La soldadura de compuertas se ejecuta para mantener la seguridad y eficiencia en la carga y descarga de mercancías.

El costo de cada servicio oscila entre 100 y 150 soles, con un adicional de aproximadamente 100 soles por material, si es necesario.

Estos mantenimientos correctivos son esenciales para garantizar la operatividad continua y la seguridad del equipo de transporte en la región de Arequipa.

#### A. Total costo de mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es el más frecuente, pero el menos costoso en el rubro de transporte de carga. En el estudio realizado durante el periodo de mayo a diciembre de 2023, se registró un costo total de S/ 15,640.00 en mantenimiento correctivo, incluyendo tanto tractos como carretas.

**Tabla 11**  
*Tabla costos mantenimiento correctivo*

<b>CORRECTIVO</b>	<b>CARRETA</b>	<b>TRACTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MAYO</b>	S/ 2,423.00	S/ 254.00	S/ 2,677.00
<b>JUNIO</b>	S/ 1,368.00	S/ 718.50	S/ 2,086.50
<b>JULIO</b>	S/ 1,270.00	S/ 767.00	S/ 2,037.00
<b>AGOSTO</b>	S/ 1,549.00	S/ 530.60	S/ 2,079.60
<b>SETIEMBRE</b>	S/ 1,320.00	S/ 87.50	S/ 1,407.50
<b>OCTUBRE</b>	S/ 897.00	S/ 732.00	S/ 1,629.00
<b>NOVIEMBRE</b>	S/ 1,154.00	S/ 510.00	S/ 1,664.00
<b>DICIEMBRE</b>	S/ 1,140.00	S/ 920.00	S/ 2,060.00
		<b>TOTAL</b>	<b>S/ 15,640.60</b>

*Nota.* Representación de tabla costos mantenimiento correctivo. Elaboración propia

En la tabla 11, se puede visualizar el costo de los mantenimientos correctivos realizados durante los meses de estudio. Se observa que mayo fue el mes que generó mayores gastos en este aspecto.

B. Frecuencias de mantenimiento

En el diagrama de Pareto, podemos observar el siguiente cuadro y gráfico que muestran respectivamente los mantenimientos más frecuentes durante el periodo de estudio Frecuencia mantenimiento tracto

**Tabla 12**

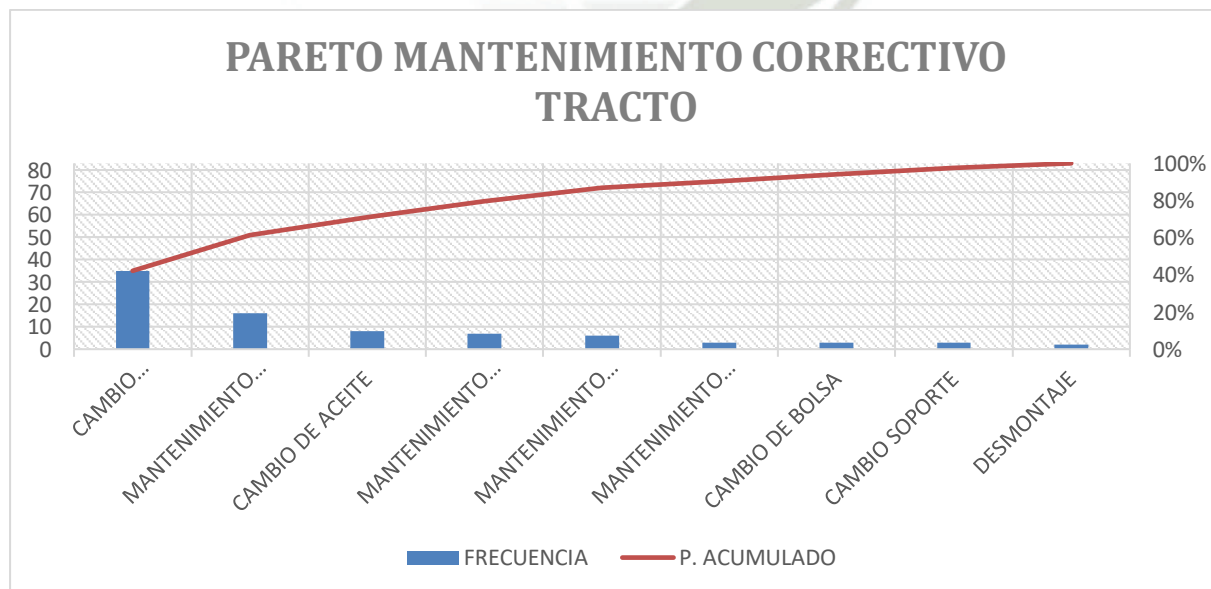
*Tabla Pareto mantenimientos frecuentes*

MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	P. ACUMULADO
CAMBIO REFRIGERANTE	35	42%
MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	16	61%
CAMBIO DE ACEITE	8	71%
MANTENIMIENTO FRENO	7	80%
MANTENIMIENTO GENERAL	6	87%
MANTENIMIENTO HIDRAULICO	3	90%
CAMBIO DE BOLSA	3	94%
CAMBIO SOPORTE	3	98%
DESMONTAJE	2	100%
<b>TOTAL</b>	<b>83</b>	

*Nota.* Representación de tabla costos mantenimientos frecuentes correctivos. Elaboración propia

**Figura 11**

*Pareto mantenimiento correctivo tracto*



*Nota.* Representación de figura Pareto mantenimientos frecuentes correctivos. Elaboración propia

En la figura 11, se observa que, en el mantenimiento correctivo de los tractos, la mayor frecuencia corresponde al cambio de refrigerante. Esto se debe principalmente a la antigüedad de las unidades y al recorrido de rutas en el sur del Perú.

- Frecuencia mantenimiento carretas

En el diagrama de Pareto se puede identificar que el cambio de aceite es el enfoque primordial de la empresa, generando un costo ya estipulado. Esta actividad se destaca como el punto de mayor atención en la ilustración.

**Tabla 13**

*Mantenimientos frecuentes de carretas*

MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	P. ACUMULADO
SOLDADURA	73	48%
COLOCADO	27	66%
CAMBIO	23	81%
REPARACION	11	89%
ENDEREZADO	7	93%
FABRICACION	4	96%
ALINEAMIENTO	1	97%
CORTADO	1	97%
DESARMADO	1	98%
PINTADO	1	99%
REFORZADO	1	99%
REUBICACION	1	100%
<b>TOTAL</b>	<b>151</b>	

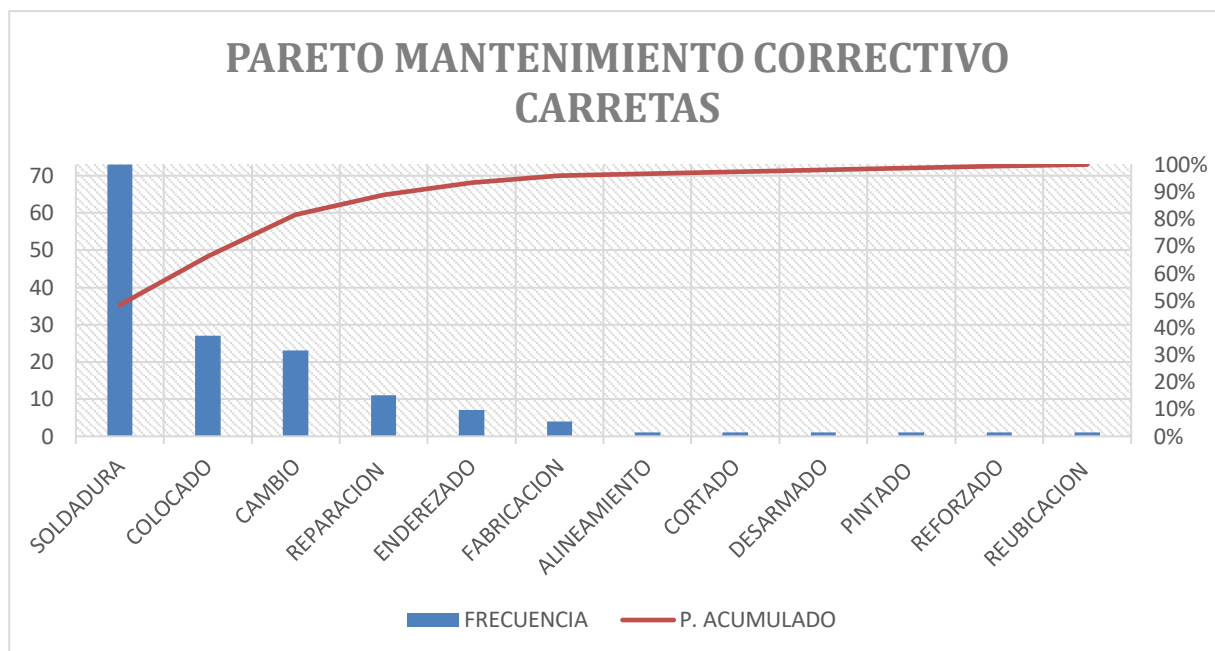
*Nota.* Representación de tabla mantenimientos frecuentes correctivos carretas.

Elaboración propia

En la tabla 13, se visualiza que la principal debilidad de las carretas es la necesidad de soldadura, lo cual genera una corrección constante y, en consecuencia, una reducción en la disponibilidad de las unidades.

**Figura 12**

*Pareto mantenimiento correctivo carretas*



*Nota.* Representación de Pareto mantenimientos frecuentes correctivos carretas. Elaboración propia

En la figura 12, a través de los diagramas de Pareto, podemos visualizar que el punto más crítico en los tractos fue el cambio de refrigerante. Este se considera uno de los fallos más significativos, probablemente debido al clima de las zonas donde se movilizan las unidades, lo que genera un costo no deseado.



### 3.3.4. Disponibilidad de flota

Durante el periodo de estudio, comprendido entre mayo y diciembre de 2023, se realizó un análisis basado en la recopilación de datos de las hojas de ruta de cada unidad. Se calculó el tiempo conjunto dedicado a mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y los periodos de inactividad por falta de servicios de transporte de carga.

**Tabla 14**  
*Disponibilidad*

	Tiempo no disponible por mantenimiento o fallas en horas										Total, Disponible	P. Disponibilidad
	Total, disponible	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	No Disponible		
<b>V4M886</b>	5760	240	72	144	360	216	72	720	744	2568	3192	55.83%
<b>V9Z906</b>	5760	96	0	48	144	168	168	0	96	720	5040	87.50%
<b>V7Q712</b>	5760	120	144	120	216	72	120	96	192	1080	4680	81.25%
<b>V0A746</b>	5760	96	192	120	144	0	96	192	48	888	4872	84.58%
<b>V5X936</b>	5760	168	48	72	192	192	120	48	192	1032	4728	82.08%
<b>BTB849</b>	5760	72	120	120	192	192	96	192	144	1128	4632	80.81%
<b>V7P932</b>	5760	120	96	24	216	24	120	72	144	816	4944	85.83%

*Nota.* Representación de disponibilidad de unidades. Elaboración propia

En la tabla 14, podemos identificar que 6 de 7 unidades tuvieron un alcance de disponibilidad mayor al 80%, siendo los mantenimientos correctivos uno de los puntos negativos que afectaron este indicador. Cabe destacar que una unidad presenta solo un 55% de disponibilidad, siendo la más baja durante este periodo de estudio. Esta baja disponibilidad se debe a que la unidad sufrió un accidente en el camino y fue internada en el taller por un tiempo de casi 2 meses, lo cual perjudicó significativamente su operatividad.

Se toma en cuenta que el personal cuenta con un promedio de 83.7 % de horas disponibles durante este periodo de estudio.

### 3.3.5. Horas Hombre efectivas

En el periodo de estudio de mayo a diciembre de 2023, se realizó la recopilación de datos conforme a la información disponible en cada hoja de ruta de las unidades. El cálculo se basó en el tiempo trabajado por ruta que cada conductor realizaba. La empresa cuenta con horas efectivas particulares para cada uno de sus conductores, considerando de 10 a 12 horas diarias de manejo de forma intercalada. Por lo tanto, el cálculo de las horas hombre efectivas varía según la disponibilidad de las unidades y los servicios realizados durante este periodo.

**Tabla 15**  
*Horas hombre efectivas*

Horas Hombre Efectivas													
	Total, disponible	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total, HH efectivas	Total, HH no efectivas	% HH	%HH no efectivas
<b>V4M886</b>	2880	240	324	288	180	252	324	0	0	1608	1272	55.83%	44.17%
<b>V9Z906</b>	2880	312	360	336	288	276	276	360	312	2520	260	87.5%	12.5%
<b>V7Q712</b>	2880	300	288	300	252	324	300	312	264	2340	540	81.25%	18.75%
<b>V0A746</b>	2880	312	264	300	288	360	312	264	336	2436	444	84.58%	15.42%
<b>V5X936</b>	2880	276	336	324	264	264	300	336	264	2364	516	82.08%	17.92%
<b>BTB849</b>	2880	324	300	300	264	264	312	264	288	2316	564	80.41%	19.79%
<b>V7P932</b>	2880	300	312	348	252	348	300	324	288	2472	408	85.83%	14.17%

*Nota.* Representación horas hombre. Elaboración propia

En la tabla 15, se puede identificar que el porcentaje de horas no efectivas calculado es, en promedio, un 16.39%. Estas horas no efectivas se pueden atribuir a máquinas averiadas o en reparación.

Las horas efectivas del personal operador de cada unidad podrían incrementarse significativamente si estas unidades no tuvieran fallas constantes que afectan su disponibilidad.

### 3.3.6. Penalidades

En el acuerdo de los servicios de carga se contemplan penalidades por los servicios no realizados. La empresa establece una penalidad del 20% del precio pactado por cada servicio incumplido. Los datos analizados corresponden a las multas aplicadas a cada unidad.

**Tabla 16**  
*Penalidades*

	N° Penalidades	Flete	20% flete	Total, penalidad
<b>V4M886</b>	4	S/ 4,200.00	S/ 840.00	S/ 3,360.00
<b>V9Z906</b>	1	S/ 4,200.00	S/ 840.00	S/ 840.00
<b>V7Q712</b>	1	S/ 4,200.00	S/ 840.00	S/ 840.00
<b>V0A746</b>	1	S/ 4,200.00	S/ 840.00	S/ 840.00
<b>V5X936</b>	2	S/ 4,200.00	S/ 840.00	S/ 1,680.00
<b>BTB849</b>	1	S/ 4,200.00	S/ 840.00	S/ 840.00
<b>V7P932</b>	1	S/ 4,200.00	S/ 840.00	S/ 840.00
			Total	S/ 9,240.00

*Nota.* Representación penalidades. Elaboración propia

En la tabla 16, se muestra que, durante el periodo de estudio, se incurrió en penalidades por un monto total de S/ 9,240.00. Las unidades con mayores penalidades son V4M886 y V5X936, siendo estas las más antiguas de la flota y las que presentan fallas más frecuentes. Este análisis se basa en un promedio de 20 a 30 viajes por mes. Las penalidades representan un 8% del total.

### 3.3.7. Tiempo medio entre fallas

Se tomó en consideración el número de fallas entre mantenimientos preventivos y correctivos, para luego ser expresados en horas y días, con el fin de tener un control concreto.

**Tabla 17**  
*Tiempo medio entre fallas*

	N° Fallas	H disponibles	TMEF en horas	TMEF en días
<b>V4M886</b>	54	3192	59.11111111	2.46
<b>V9Z906</b>	31	5040	162.5806452	6.77
<b>V7Q712</b>	79	4680	59.24050633	2.47
<b>V0A746</b>	51	4872	95.52941176	3.98
<b>V5X936</b>	68	4728	69.52941176	2.90
<b>BTB849</b>	35	4632	132.3428571	5.51
<b>V7P932</b>	77	4944	64.20779221	2.68

*Nota.* Representación tiempo medio entre fallas. Elaboración propia

En la tabla 17, se muestra que las unidades con mayor frecuencia entre fallas promedian 3.82 días, lo que se traduce básicamente en 4 días de no disponibilidad para los servicios requeridos.

Las unidades de la empresa presentan un rango de 2 a 6 días de inactividad debido a fallas pequeñas o grandes, lo que constituye uno de los puntos críticos a mejorar debido al escaso tiempo disponible para reparar cualquier imprevisto. Considerando los 8 meses de estudio (240 días), estas fallas representan un 24% del tiempo total

### 3.3.8. Tiempo medio para reparar

El tiempo medio para reparar en el transporte de carga es variable de acuerdo con el componente defectuoso o el sistema a reparar. Es crucial evaluar la eficacia de estas reparaciones en el periodo establecido de estudio.

**Tabla 18**  
*Tiempo medio para reparar*

	N° Fallas	Tiempo horas reparación	TMPR En horas	TMPR En días
<b>V4M886</b>	54	2568	47.55555556	2
<b>V9Z906</b>	31	720	23.22580645	1
<b>V7Q712</b>	79	1080	13.67088608	0.6
<b>V0A746</b>	51	888	17.41176471	0.8
<b>V5X936</b>	68	1032	15.17647059	0.7
<b>BTB849</b>	35	1128	32.22857143	1.4
<b>V7P932</b>	77	816	10.5974026	0.5

*Nota.* Representación tiempo medio para reparar. Elaboración propia

En la tabla 18, se muestra que el tiempo promedio de reparación para el mantenimiento preventivo y correctivo es de 1 día entre todas las unidades. La unidad más antigua, V4M886, presenta la mayor demora. El tiempo total de reparación de fallas representa un 23.5% de los 240 días considerados en los 8 meses de estudio.

### Análisis crítico

Los costos de mantenimiento preventivo son significativamente mayores, ya que se realiza periódicamente. Considerando que este año de periodo de estudio se realizaron muchos cambios de piezas costosas, el monto alcanza aproximadamente los 50 mil soles. En contraste, el mantenimiento correctivo abarca unos 15 mil soles porque implica la solución de problemas menores, como soldaduras y cambios de piezas pequeñas. Al verificar los diagramas de Pareto, se observa que las fallas en el camino representan un porcentaje muy bajo, lo que sugiere que

el operador lleva un buen control de la unidad. Sin embargo, se detecta un descuido en las cargas, lo que afecta la estructura de la carreta y genera la necesidad de mantenimiento correctivo. Por otro lado, podemos afirmar que la disponibilidad en esta empresa se ve más afectada por los mantenimientos correctivos, que retrasan la unidad en el momento en que se solicita un servicio. Se identificó que los tiempos de falla y reparación son muy comunes en la empresa, generando indisponibilidad para los servicios requeridos por los clientes. Las horas hombre efectivas no tienen un control específico. En cuanto a las penalidades, se observó que se descuentan en el siguiente servicio realizado, y no en el que no se cumplió, llevando un cargo a descontar del flete de su servicio.



### 3.4. Identificación de Oportunidades de mejora

En el análisis de causa raíz y preguntas sistemáticas, se enfatizó la problemática que enfrenta la empresa en relación con la disponibilidad de su flota, debido al inadecuado control de sus unidades.

**Tabla 19**

*Análisis causa raíz preguntas sistemáticas*

		¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Causa Raíz
BAJA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE SEMI TRAILERS EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA	Las carretas y tractos sufren fallas contantemente y están fuera de servicio	No se realiza mantenimiento preventivo en el tiempo adecuado y están en necesidad de reparaciones	La programación es deficiente, no se lleva a cabo un mantenimiento preventivo adecuado	No se tiene un programa establecido de mantenimiento preventivo correcto.	La empresa no ha asignado los recursos adecuados para implementar y seguir un programa de mantenimiento preventivo, lo que resulta en una falta de seguimiento y mantenimiento regular de los vehículos.	No existe un programa adecuado de mantenimiento preventivo sólido para mejorar la disponibilidad de la flota de carretas y tractos.
		Hay gran cantidad de manteamiento correctivos	Porque se realiza mucha soldadura en la plataforma de cada unidad.	Porque el personal no conoce la capacidad de tonelaje permitido	No se ha buscado desarrollar las habilidades y entrenamiento del personal.	No se ha buscado desarrollar las habilidades y entrenamiento del personal.
		El personal pertinente no se preocupa por el cuidado del vehículo	Existe un desconocimiento sobre los cuidados que debe manejar el transportista	La empresa no ha ofrecido capacitaciones o inducciones en referencia al cuidado de los vehículos que conforman la flota		La empresa no ha ofrecido capacitaciones o inducciones en referencia al cuidado de los vehículos que conforman la flota

*Nota.* Representación análisis causa raíz preguntas sistemáticas. Elaboración propia.

En la tabla 19, mediante la identificación de la causa raíz y el análisis de preguntas sistemáticas, se pudieron identificar 4 problemas existentes en la empresa estudiada durante el periodo de mayo a noviembre de 2023. Esto permite proponer el estudio de algunos pilares del TPM que se relacionan con dichos problemas

**Tabla 20**  
*Oportunidad de mejora*

<b>Causa – Raíz</b>	<b>Oportunidad de Mejora</b>	<b>Pilar MTP</b>
No existe un programa adecuado de mantenimiento preventivo sólido para mejorar la disponibilidad de la flota de carretas y tractos.	Ejecutar un programada de mantenimiento preventivo. Seguimiento para mejorar la disponibilidad de la flota.	Mantenimiento planificado o progresivo
Procesos administrativos y documentación de los mantenimientos es deficiente	Sistematizar la documentación a cada unidad. Llevar control administrativo de manera eficiente.	Mantenimiento en áreas administrativas
Porque no se ha buscado desarrollar las habilidades y entrenamiento del personal.	Resolver problemas operativos. Desarrollo de identificación de problemas en equipo.	Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación
La empresa no ha ofrecido capacitaciones o inducciones en referencia al cuidado de los vehículos que conforman la flota	Participación del operador con la unidad de forma adecuada para el correcto funcionamiento.	Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen

*Nota.* Representación oportunidad de mejora. Elaboración propia

En la tabla 20, mediante el análisis de causa raíz y preguntas sistemáticas, se identificaron los principales temas de mejora a considerar en la propuesta del TPM. Esto permitirá mejorar la data existente y abordar cada causa raíz.

#### 4. CAPITULO IV: PROPUESTA DE MEJORA

La propuesta de mejora requiere establecer una metodología que permita solucionar los problemas descritos. Para ello, se va a aplicar el Mantenimiento Productivo Total (TPM). El TPM se eligió debido a su enfoque integral que abarca no solo el mantenimiento de equipos, sino también la mejora de procesos, la capacitación del personal y la eficiencia organizacional. A diferencia de otras metodologías que se centran en aspectos específicos, el TPM ofrece un marco completo para abordar múltiples áreas de mejora simultáneamente.

El TPM consta de 4 fases y 8 pilares. Considerando las limitaciones de la empresa y su conocimiento inicial de mantenimiento total, hemos seleccionado los siguientes pilares que cubren la problemática de la empresa para el desarrollo de la propuesta como mantenimiento planificado o progresivo, mantenimiento en áreas administrativas, entrenamiento y desarrollo de habilidades de operaciones y mantenimiento autónomo o Jishu Hozen que cubren la problemática que tienen la empresa para el desarrollo de la propuesta.

##### 4.1. Estructura de la propuesta

A continuación, se muestra la tabla que determinan los pasos a trabajar relacionados a los pilares seleccionados en la propuesta.

**Tabla 21**  
*Estructura de la propuesta*

PASOS	PUNTOS CLAVE
<b>PREPARACION</b>	
1. Anuncio de la aplicación de introducir el TPM	Anuncio de la decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión programada con todos los trabajadores de la empresa.
2. Educación sobre el TPM introductoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación para niveles específicos de los pilares</li> <li>• Plan capacitaciones para los empleados</li> </ul>
3. Establecer objetivos básicos del TPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer líneas de actuación en base a los objetivos</li> </ul>
4. Diseñar un cronograma para la propuesta del TPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se va a elaborar un diagrama de Gantt con los periodos de tiempo.</li> </ul>
<b>INTRODUCCION</b>	
5. Introducción de propuesta del proyecto TPM	Convocar reunión de trabajadores, proveedores y clientes para informar el proyecto TPM. Presentar el proyecto en reunión
<b>IMPLANTACION</b>	
6. Crear un grupo organizativo de trabajo	Conformación de equipo de trabajo – organigrama y funciones

- 
- |   |   |
|---|---|
| 7. Establecer y desplegar programa de mantenimiento autónomo                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar conocimiento del operador</li> <li>• Eliminar causantes de retrasos y contaminantes</li> <li>• Realizar inspección y seguimiento</li> <li>• Establecer mejora continua</li> </ul> |
| 8. Implantar un programa de mantenimiento planificado o progresivo                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento correctivo</li> <li>• Mantenimiento preventivo</li> </ul>  |
| 9. Formación sobre capacidades para entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz de habilidades</li> <li>• Formación de habilidades</li> </ul>   |
- 
- |   |   |
|---|---|
| 10. Crear un sistema administrativo de apoyo eficaz TPM | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer necesidades de gestión de documentación y comunicación</li> <li>• Generación de documentos y medios de comunicación</li> </ul> |
|---|---|
- 
- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>CONSOLIDACION</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar el seguimiento mediante KPI y control de mejora continua</li> </ul> |
|----------------------|---|
- 
- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 11. Seguimiento y control de mejora | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar el seguimiento mediante KPI y control de mejora continua</li> </ul> |
|-------------------------------------|---|
- 

*Nota.* Representación estructura de la propuesta. Elaboración propia


## **4.2.Desarrollo de la propuesta**

### **4.2.1. Preparación**

1. Anuncio de la aplicación de introducir el TPM

En este paso se da inicio al TPM con el anuncio correspondiente de que se va a implementar esta metodología, involucrando a la alta dirección. Esto se realiza mediante una reunión establecida para aclarar cómo se va a introducir el TPM con el fin de solucionar la problemática de la empresa.

**Tabla 22**  
*Acta de reunión*

ACTA DE REUNIÓN										
<b>DATOS DEL EMPLEADOR</b>										
RAZON SOCIAL O DENOMINACION		NEGOCIACION LANERA FELICITAS E.I.R.L.		RUC	20454319835	ACTIVIDAD ECONOMICA		TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA		
PLANTA O SEDE	AREQUIPA			DOMICILIO	CAL. MORONA MZA. W LOTE. 9 PT ZAMACOLA COSTADO DEL N 226 CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA			N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	9	
TEMAS	IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)				FECHA		HORARIO	8:30 a. m.	N° HORAS	1 HR
DIRIGIDO A:	TRABAJADORES EN GENERAL						SALA	OFICINA N°1		
NOMBRE DEL FACILITADOR	HAMILTON ELY ASPIROS TACO				EMPRESA	NEGOCIACION LANERA FELICITAS E.I.R.L.				
<b>DATOS DE LOS PARTICIPANTES</b>										
N°	Apellidos y Nombres	DNI	Área	Firma	Acuerdos					
1			GERENTE		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Implementación de la metodología</li> <li>•Formación de grupos y supervisores</li> <li>•Compromiso de alta dirección y empleados</li> </ul>					
2			CONTADORA							
3			CONDUCTOR							
4			CONDUCTOR							
5			CONDUCTOR							
6			CONDUCTOR							
7			CONDUCTOR							
8			CONDUCTOR							
9			CONDUCTOR							
#										
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO</b>										
Nombre		HAMILTON ELY ASPIROS TACO								
Cargo		HABILITADOR								

*Nota.* Representación del acta de reunión. Elaboración propia.

## 2. Educación sobre el TPM introductoria

Como parte de la aplicación del TPM, se dará una charla sobre el Mantenimiento Productivo Total para un conocimiento previo, ejecutando un cronograma de capacitación de 15 minutos donde se darán a conocer los puntos importantes del TPM.

**Tabla 23**  
*Cronograma de capacitación*

Tema capacitación	Capacitador	Dirigido a	Dias														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Gestion mantenimiento preventivo	Gerencia y Jefatura	Administrativos , Conductores	■														
Inspección previa al viaje	Gerencia y Jefatura	Conductores		■													
Conducción eficiente	Gerencia y Jefatura	Conductores			■												
Cuidado de tracto y carreta	Gerencia y Jefatura	Conductores				■	■										
Mantenimiento básico	Gerencia y Jefatura	Conductores						■	■								
Manejo de emergencias	Gerencia y Jefatura	Conductores								■							
Cultura de mantenimiento	Gerencia y Jefatura	Conductores									■						
Mantenimiento autonomo	Gerencia y Jefatura	Conductores										■	■				
Trabajo en equipo	Gerencia y Jefatura	Conductores														■	■

*Nota.* Representación del acta de reunión. Elaboración propia.

## 3. Establecer Objetivos del TPM

En este punto se dan a conocer los objetivos del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en base a los 4 pilares seleccionados, contribuyendo a lo que necesita la empresa.

- Objetivos estratégicos

La metodología TPM contribuye al desarrollo de capacidades competitivas en las operaciones empresariales al mejorar la eficacia de los sistemas productivos, aumentar la flexibilidad y la capacidad de respuesta, así como al reducir los costos operativos y preservar el conocimiento industrial.

- Objetivos operativos

El propósito del TPM en las actividades diarias es garantizar que los equipos funcionen sin sufrir averías ni fallos, eliminando cualquier tipo de pérdida, mejorando la confiabilidad de los equipos y maximizando la capacidad industrial instalada.

- Objetivos organizativos

El TPM busca fortalecer la colaboración en equipo, elevar la moral de los trabajadores y crear un entorno donde cada individuo pueda aportar lo mejor de sí mismo. Todo esto se orienta a transformar el lugar de trabajo en un ambiente creativo, seguro, productivo y realmente gratificante para trabajar.



4. Diseñar un cronograma para la propuesta del TPM

En el diseño del cronograma se tuvo muy en cuenta las capacitaciones del personal, consideradas como el aspecto más importante del TPM para brindar una mejora en la empresa.

**Tabla 24**  
*Cronograma de la propuesta del TPM*

N°	Pasos	Dirigido a	Responsable	Tiempo en meses															
				Meses 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Anuncio a la aplicación de introducir el TPM	Administrativos, contadora y operadores	Gerencia e implementador	■															
2	Educación sobre el TPM introductoria	Administrativos, contadora y operadores	Gerencia e implementador		■	■													
3	Establecer objetivos básicos del TPM	Administrativos, contadora y operadores	Gerencia e implementador				■												
4	Introducción de propuesta del proyecto TPM	Administrativos, contadora y operadores	Gerencia e implementador					■											
5	Crear un grupo organizativo de trabajo	Administrativo	Gerencia e implementador						■										
6	Establecer y desplegar programa de mantenimiento autónomo	Administrativo y operadores	Gerencia e implementador							■	■	■							
7	Implantar un programa de mantenimiento planificado o progresivo	Administrativo y operadores	Gerencia e implementador									■	■						
8	Formación sobre capacidades para entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación	Administrativo y operadores	Gerencia e implementador							■	■	■	■	■	■	■	■		
9	Crear un sistema administrativo de apoyo eficaz TPM	Administrativo y contadora	Gerencia e implementador														■	■	
10	Mejora continua	Administrativo	Gerencia e implementador															■	■
11	Seguimiento y control	Administrativo	Gerencia e implementador															■	■

*Nota.* Representación del cronograma de la propuesta del TPM. Elaboración propia.

En la tabla 24, se presenta el cronograma establecido para la propuesta del TPM. Se ha previsto un tiempo de implementación de 4 meses, considerando un periodo prudente para la aplicación de cada punto.

#### 4.2.2. Introducción

##### 5. Introducción de propuesta del proyecto TPM

En esta fase se convocará a los trabajadores, proveedores y clientes para informarles sobre el proyecto TPM a través de correos electrónicos y llamadas. Se adjuntará un boletín informativo que detallará el proyecto. Se dará a conocer cada punto a mejorar conforme a los 4 pilares seleccionados.

**Figura 13**  
*Boletín informativo*



*Nota.* Representación del boletín informativo. Elaboración propia.

En la figura 13, Se visualiza el boletín informativo que se enviará a los implicados con la información del TPM y los puntos clave de la propuesta.

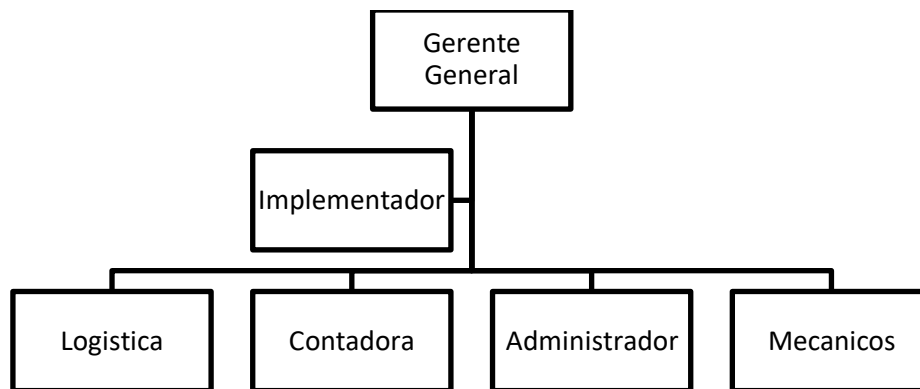
#### 4.2.3. Implantación

##### 6. Equipo de trabajo

En la empresa de transporte de carga, cada rol es clave en la implementación y gestión del Mantenimiento Productivo Total (TPM), asegurando así la eficiencia operativa. Este enfoque integral abarca desde la alta dirección hasta los operadores, garantizando una optimización

continua. El organigrama muestra las diferentes áreas de trabajo junto con sus funciones correspondientes, reflejando la estructura colaborativa de la organización.

**Figura 14**  
*Organigrama*



*Nota.* Representación de organigrama. Elaboración propia.

En la figura 14, se presenta el organigrama propuesto para las funciones de la empresa en sus áreas correspondientes

### **Funciones**

Se detallarán las funciones que cumple cada área según el organigrama. El gerente general trabajará de la mano con el implementador como primer grupo, el segundo grupo lo conforma el contador, el tercer grupo el administrador y como último grupo los operadores, que trabajarán en conjunto con el implementador.

- Gerente General

Dirige la implementación estratégica del Mantenimiento Productivo Total (TPM), asegurando el desarrollo de los objetivos corporativos para la optimización de la eficiencia operativa.

- Implementador

Diseña y ejecuta los planes del Mantenimiento Productivo Total (TPM), coordinando en conjunto con la gerencia, los equipos de trabajo y utilizando herramientas de mejora para maximizar la disponibilidad y el rendimiento de los equipos.

- Contador

Analiza y controla los indicadores financieros relacionados con el Mantenimiento Productivo Total (TPM), evaluando el impacto económico y generando reportes para la toma de decisiones estratégicas.

- Administrador

Coordina los recursos humanos y materiales necesarios para la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), asegurando el cumplimiento de los procedimientos y estándares establecidos.

- Operadores

Realizan el mantenimiento autónomo y programado de los vehículos de carga, siguiendo los protocolos del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para garantizar la operatividad y prevención de fallos.

- Mecánicos

Realizan el mantenimiento correctivo y preventivo de los vehículos de carga, siguiendo los protocolos del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para garantizar la operatividad y funcionamiento positivo de las unidades.

## 7. Mantenimiento Autónomo

La metodología se llevará a cabo en un 100% con los operadores de maquinaria y equipos, responsables de realizar tareas básicas de mantenimiento, como limpieza, lubricación y ajustes menores. Este enfoque promueve la participación de los operarios en el cuidado de los equipos.

- Aumentar el conocimiento del operador

Implementar programas de capacitación continua en mantenimiento autónomo y técnicas de diagnóstico para mejorar las competencias de los operadores descritos.

**Tabla 25**

*Temas de capacitación*

<b>Tema</b>	<b>Participantes</b>	<b>Capacitador</b>	<b>Dirigido</b>
Fallas comunes en tracto y carretas, luces, niveles de aceite y presión de neumáticos	7	Implementador	Operadores
Diagnostico fallas	7	Implementador	Operadores
Seguridad ocupacional	10	Implementador	Operadores y administrativos
Gestión de neumáticos	10	Implementador	Operadores y administrativos
Sistema de frenos	7	Implementador	Operadores
Eficiencia de combustible	10	Implementador	Operadores y administrativos
Protocolos de inspección	10	Implementador	Operadores y administrativos
Gestión de carga	10	Implementador	Operadores y administrativos
Normativas y reglamentaciones	10	Implementador	Operadores y administrativos

*Nota.* Representación de los temas de capacitación. Elaboración propia.

En la tabla 25, se muestra cómo los operadores estarán informados para reportar las demoras y no disponibilidad de sus unidades, generando así un movimiento más fluido de sus carguíos según los requerimientos de las empresas.

- Eliminar causantes de retrasos y contaminantes

Se identificó la causa raíz en la Tabla 18, que mostró las ineficiencias y fallas recurrentes en los procesos de transporte. Es necesario eliminar fuentes de contaminación como el polvo, suciedad y humedad que puedan afectar el rendimiento de los equipos. Los retrasos ocurren al no tener disponibles los repuestos más comunes, y los contaminantes, como no aplicar los refrigerantes originales, pueden dañar la máquina.

**Tabla 26**

*Tabla de causas y medidas de mitigación*

<b>Causas</b>	<b>Medidas de mitigación</b>
<b>Contaminación refrigerante</b>	Comprar refrigerante descuento a la unidad
<b>Retraso en la disponibilidad</b>	Comprar repuestos originales
<b>Elevado consumo combustible</b>	Capacitación de manejo adecuado

*Nota.* Representación de tabla causas y medidas de mitigación. Elaboración propia.

En la tabla 26, se pueden identificar las causas y medidas de mitigación mediante los atrasos que pueden ocasionar en el servicio de transporte de carga.

- Realizar inspección y seguimiento

Implementar procedimientos estandarizados de inspección y seguimiento, utilizando listas de verificación y registros detallados para monitorear el estado de los vehículos y planificar el mantenimiento preventivo.

- Motor y Sistema de combustible
  - Aceite: Evaluar el nivel de aceite
  - Filtros: Inspeccionar filtro de aire, combustible y aceite
  - Fugas: Verificar fugas de aceite, combustible o refrigerante
  - Correas y mangueras: Verificar la condición y tensión de las correas y mangueras
- Sistema de enfriamiento
  - Refrigerante: Comprobar el nivel
  - Radiador: Inspeccionar el radiador y las conexiones para identificar posibles fugas o bloqueos
- Sistema eléctrico
  - Batería: Revisar la carga y estado general
  - Luces: Comprobar todas las luces interiores y exteriores

- Conexiones y cables: Inspeccionar todas las conexiones y cables para detectar desgaste o corrosión
- Sistema de transmisión
  - Embrague: Inspeccionar el desgaste y funcionamiento del embrague
  - Fugas: Detectar posibles fugas en el sistema de transmisión
- Sistema de frenos
  - Pastillas y discos de freno: Evaluar desgaste
  - Líquido de frenos: Comprobar nivel
- Suspensión y dirección
  - Amortiguadores: Evaluar condición de los amortiguadores
  - Componentes de la dirección: Comprobar el estado y alineación de los componentes
  - Neumáticos: Verificar la presión y desgaste de los neumáticos, incluyendo el de repuesto
- Carrocería, plataforma y chasis
  - Chasis: Inspeccionar la estructura de chasis para detectar daños
  - Puertas y cerraduras: Asegurarse de que todas las puertas y cerraduras funcionen correctamente
- Sistema de escape
  - Tubos y silenciador: Revisar el estado de los tubos de escape y silenciador
- Documentos de unidad y operador
  - Registros: Verificar documentos al día sin vencer
  - Manuales: Seguir las recomendaciones del fabricante y guías del camión

**Figura 15**  
*Check list*

FECHA: \_\_\_\_\_ PLACA: \_\_\_\_\_ OPERADOR: \_\_\_\_\_

# CHECK LIST

VERDE: BUENO    AMARILLO: MEDIO    ROJO: MALO    ■ ■ ■

---

<b>01</b>	Motor y Sistema de combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>02</b>	Sistema de enfriamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>03</b>	Sistema eléctrico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>04</b>	Sistema de transmisión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>05</b>	Sistema de frenos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>06</b>	Suspensión y dirección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>07</b>	Carrocería, plataforma y chasis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>08</b>	Sistema de escape	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>09</b>	Documentos de unidad y operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Nota.* Representación la figura del Check List. Elaboración propia.

En la figura 15, muestra un Check list que proporciona a los operadores un método ordenado para identificar fallas en las unidades durante la realización de un servicio. Esta herramienta facilita la detección sistemática de posibles problemas que la unidad pueda presentar.

- Establecer mejora continua

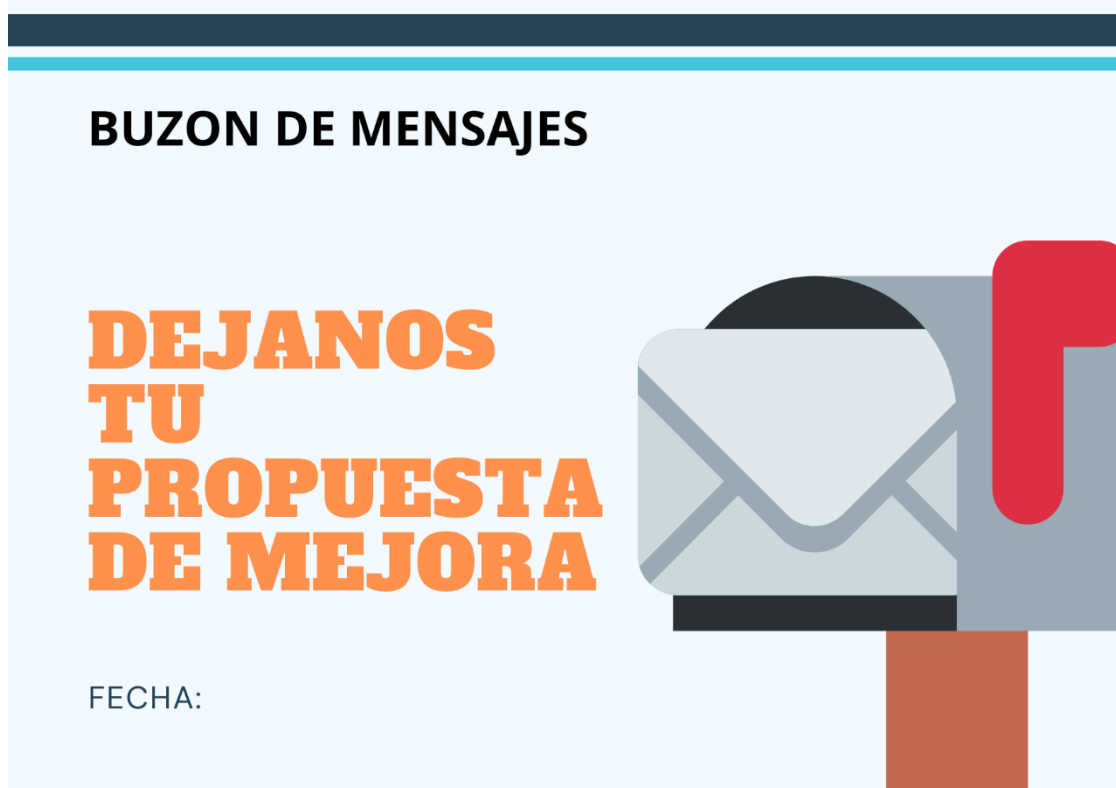
Fomentar la cultura de mejora continua entre los operadores es esencial para optimizar los procesos de mantenimiento y operación. Esta iniciativa incentiva la identificación de oportunidades de mejora y la implementación de soluciones innovadoras.

Un punto clave de esta estrategia será la instalación de un buzón de mensajes en la oficina, destinado a recibir ideas o propuestas de mejora. Además, se instruirá a cada conductor para que, en cada reunión realizada en la oficina, presente anónimamente su idea plasmada en una hoja.

El objetivo principal de estas propuestas de mejora es lograr que los operadores se sientan parte integral del proceso de optimización de la empresa. Esta participación no solo mejora los procesos, sino que también fomenta un sentido de pertenencia y compromiso entre los empleados

### Figura 16

*Buzón de mensajes*



*Nota.* Representación la figura de representación buzón de mensajes. Elaboración propia.

En la figura 16, ilustra un innovador mecanismo de recolección de propuestas para la mejora continua en la empresa, implementado a través de un folleto diseñado específicamente para este propósito. Este enfoque representa una estrategia crucial para fomentar la participación de los operadores en el proceso de optimización organizacional.

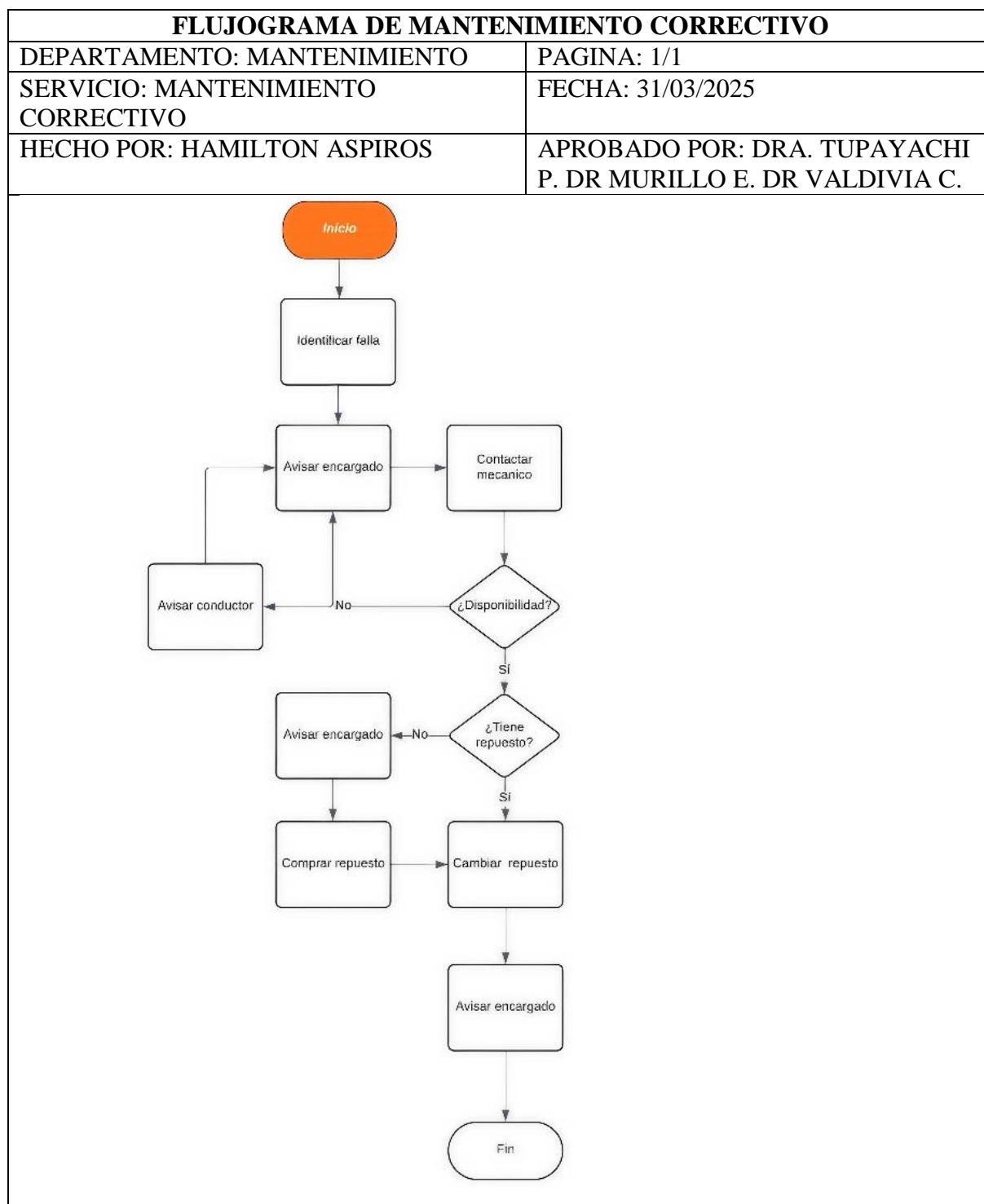
#### 8. Implantar un programa de mantenimiento planificado o progresivo

La implementación de un programa de mantenimiento planificado y progresivo es fundamental para optimizar la operatividad y longevidad de la flota en una empresa de transporte de carga. Este programa se ha diseñado considerando tres aspectos críticos identificados como esenciales para la organización: el mantenimiento correctivo, el mantenimiento preventivo y la gestión de inventarios.

- Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo, aunque idealmente debería minimizarse, es una realidad ineludible en la operación de cualquier flota de vehículos. Para mejorar la eficacia y eficiencia de este proceso, se ha desarrollado un flujograma detallado que sistematiza el procedimiento de reparación de las unidades.

**Figura 17**  
*Flujograma de mantenimiento correctivo*



*Nota.* Representación de figura flujograma de mantenimiento correctivo. Elaboración propia

En la figura 17, presenta un flujograma detallado que ilustra la propuesta de mantenimiento correctivo. Este diagrama proporciona una representación visual clara y secuencial de los

procedimientos a seguir, facilitando la comprensión y ejecución eficiente de las tareas de mantenimiento correctivo. La implementación sistemática de estos pasos es crucial para minimizar los tiempos de inactividad y optimizar la operatividad de los equipos.

- Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo constituye un pilar fundamental en la estrategia de gestión de activos de la empresa. Este se ha diseñado meticulosamente, tomando como base los mantenimientos planificados según el kilometraje recorrido por las unidades de marca Kenworth. La adopción de este enfoque proactivo persigue múltiples objetivos:

- Maximizar la vida útil de los equipos: Al realizar intervenciones oportunas y programadas, se previene el desgaste prematuro de los componentes críticos.
- Optimizar la disponibilidad operativa: La planificación adecuada de los mantenimientos reduce las paradas imprevistas, aumentando así el tiempo productivo de las unidades.
- Reducir costos a largo plazo: Aunque implica una inversión inicial, el mantenimiento preventivo disminuye significativamente los gastos asociados a reparaciones mayores y reemplazos prematuros de equipos.
- Mejorar la seguridad: Un mantenimiento regular y planificado contribuye a la detección temprana de posibles fallos, reduciendo los riesgos de accidentes relacionados con mal funcionamiento de los equipos.
- Cumplimiento normativo: Asegura que las unidades cumplan con las regulaciones y estándares de la industria, evitando posibles sanciones y mejorando la reputación de la empresa.

**Tabla 27**

*Tabla de mantenimiento preventivo*

		Plan de Mantenimiento KENWORTH T800								
COMPONENTE	RUTINA	FRECUENCIA								OBSERVACIONES
		Cada 15000 km	Cada 30000 km	Cada 45000 km	Cada 200000 km	Cada 400000 km	Cada mes	Cada 6 meses	Cada 12 meses	
Equipo de Seguridad	Vaciar el agua de los tanques de aire	I	I	I	I	I	I			Diariamente
	Válvula de retención del tanque de aire	I	I	I	I	I				
	Operación de emergencia de los frenos de resorte	I	I	I	I	I				
	Presión de aire			I	I	I				
	Presión de aire gobernada			I	I	I				
	Presión de aire (frenos de pastilla no aplicados)			I	I	I				
	Presión de aire (frenos de pastilla aplicados)			I	I	I				
	Carga del extintor de incendios								C	De acuerdo al uso o de manera anual
	Reflectores / kit de linternas de advertencia				I	I				
Lubricación	Aceite del motor	C	C	C	C	C				
	Filtros de aceite	I	I	I	I	I				
	Filtros de combustible	C	C	C	C	C				
Sistema de enfriamiento	Nivel del refrigerante	I	I	I	I	I				
	Protección del refrigerante			I	I	I				

	Prueba de presión	I	I	I	I	I			Revisar al momento del reemplazo del refrigerante
	Comprobar filtro de agua				C	C			
	Condición y conexiones de la manguera		I	I	I	I			
	Montaje del radiador			I	I	I			
	Flujo del ventilador			I	I	I			
	Revisar si la bomba de agua tiene fugas/juego			I	I	I			
	Radiador - condición exterior					I			Cada 384,000 Km
	Remplazo de refrigerante de motor	I	I	I	C	C			
Admisión y escape de aire	Depurador de aire				C	C		C	
	Válvula del evacuador - operación y condición		I	I	I	I		I	
	Montaje de manguera			I	I	I			
	Depurador de aire			I	I	I			
	Acumulación de contaminantes			I	I	I			
	Válvula del evacuador - operación y condición			I	I	I			
	Pernos de montaje			I	I	I			
	Fugas			I	I	I			
	Interferencias			I	I	I			

	Conducción y conexiones de la manguera		I	I	I	I				
	Montaje del compresor de aire acondicionado			I	I	I				
Motor	Acoplador de emergencia		I	I	I	I				
	Condición del amortiguador de vibración			I	I	I				
	Sistema de gol del motor		I	I	I	I				
	Sistema de carga/ alternador		I	I	I	I				
	Dirección hidráulica - nivel del depósito	I	I	I	I	I		C		
	Líquido de la dirección hidráulica - reemplazar				C	C				
	Filtro de la dirección hidráulica - reemplazar				C	C				
	Ajuste y condición de la correa de tracción		I	I	I	I				
	Dirección	Engrase de la dirección			I	I	I			
Uniones y canales del eje de dirección		I	I	I	I	I				
Brazo Pitman			I	I	I	I				
Varilla de dirección			I	I	I	I				
Brazos de la barra de acoplamiento			I	I	I	I				
Extremos de la barra de acoplamiento			I	I	I	I				
Brazos de los brazos radiales			I	I	I	I				

	Inspección y ajuste juego longitudinal cojinetes		I	I	I	I				
	Inspección de las ruedas del eje de dirección	I	I	I	I	I				
Fugas	Aceite motor	I	I	I	I	I				
	Dirección hidráulica	I	I	I	I	I				
	Drenado del filtro de lubricación de ejes	I	I	I	I	I				
	Sellos del cubo interior y exterior	I	I	I	I	I				
	Soportes de la transmisión y motor	I	I	I	I	I				
Transmisión	Líneas de transmisión - juntas en U y horquillas				I	I				
	Deslizantes				I	I				
	Nivel del lubricante de la transmisión	I	I	I	I	I				
Eje trasero	Nivel de lubricante del eje trasero		I	I	I	I				
	Enjuague y reabastecimiento de lubricante del ojo trasero	I	I	I	I	I				
	Hospedadores del ojo trasero - Deslubricador	I	I	I	I	I				
	Prueba de separación de la válvula de protección del tractor	I	I	I	I	I				
Frenos	Torque del perno del montaje de la cámara de frenos		I	I	I	I				

	Desgaste por fricción de las mangueras de los frenos	I	I	I	I	I				
	Ajustar frenos		I	I	I	I				
	Lubricación del tubo del árbol de leva del freno trasero y delantero			I	I	I				
	Mecanismo de arranque				I	I				
Suspensión	Conectores de aire de la suspensión				I	I				
	Conectores de la suspensión - AG200			I	I	I				
	Condición de los soportes del embrague				I	I				
	Torque del balanceador de suspensión y perno en U			I	I	I				
	Hojas de muelle		I	I	I	I				
	Ajustadores de tornillos autoniveladores					I	I			
Batería	Señales de sobrecarga			I	I	I				
	Polita corrosión y sellos terminales			I	I	I				
	Caja y retención: perno de montaje apretado			I	I	I				
	Baterías propias de carga				I	I				
	Nivel de lubricante del cable delantero	I	I	I	I	I				

Ruedas y llantas	Seguros del vástago y tapas de válvulas faltantes	I	I	I	I	I			
	Tuercas de las ruedas flojas o rajadas	I	I	I	I	I	I		
	Acoplamiento del tambor	I	I	I	I	I	I		
	Desgaste irregular	I	I	I	I	I	I		
Otras	Operación del limpiaparabrisas	I	I	I	I	I	I		
	Bocinas (eléctricas y de aire)	I	I	I	I	I	I		
	Espejos				I	I			
	Desgaste de la clavija maestra (quinta rueda)				I	I			

Símbolo	Significado
I	Inspeccionar
C	Cambiar
A	Ajustar
L	Limpiar

*Nota.* Representación de tabla mantenimiento página oficial de Kenworth.

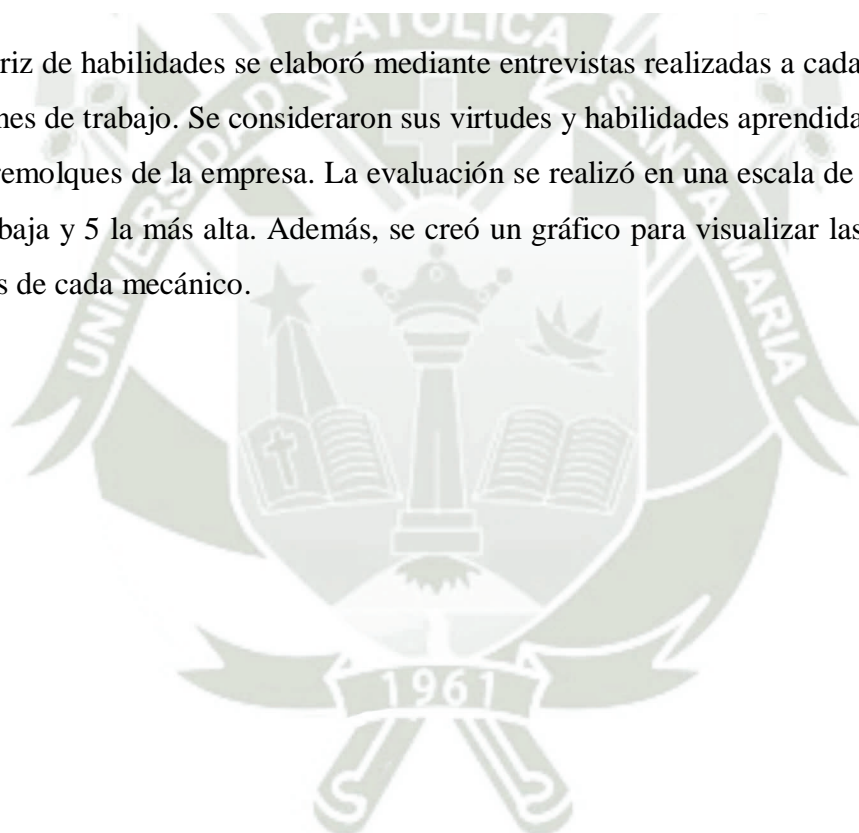
En la tabla 27, muestra el mantenimiento que realiza la empresa Kenworth a sus máquinas, detallando paso a paso cada componente. Este servicio se proporciona durante los primeros dos años de garantía de la maquinaria, asegurando su funcionamiento continuo.

Se observa que las unidades tienen diferentes frecuencias de mantenimiento según su antigüedad. Las más antiguas requieren mantenimientos preventivos y correctivos en intervalos más cortos

. Formación sobre capacidades para entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación

- Matriz de habilidades

La matriz de habilidades se elaboró mediante entrevistas realizadas a cada mecánico en sus instalaciones de trabajo. Se consideraron sus virtudes y habilidades aprendidas tanto en tractos como en remolques de la empresa. La evaluación se realizó en una escala de 1 a 5, siendo 1 la nota más baja y 5 la más alta. Además, se creó un gráfico para visualizar las habilidades más destacadas de cada mecánico.



**Tabla 28***Tabla de habilidades de mecánico tractos*

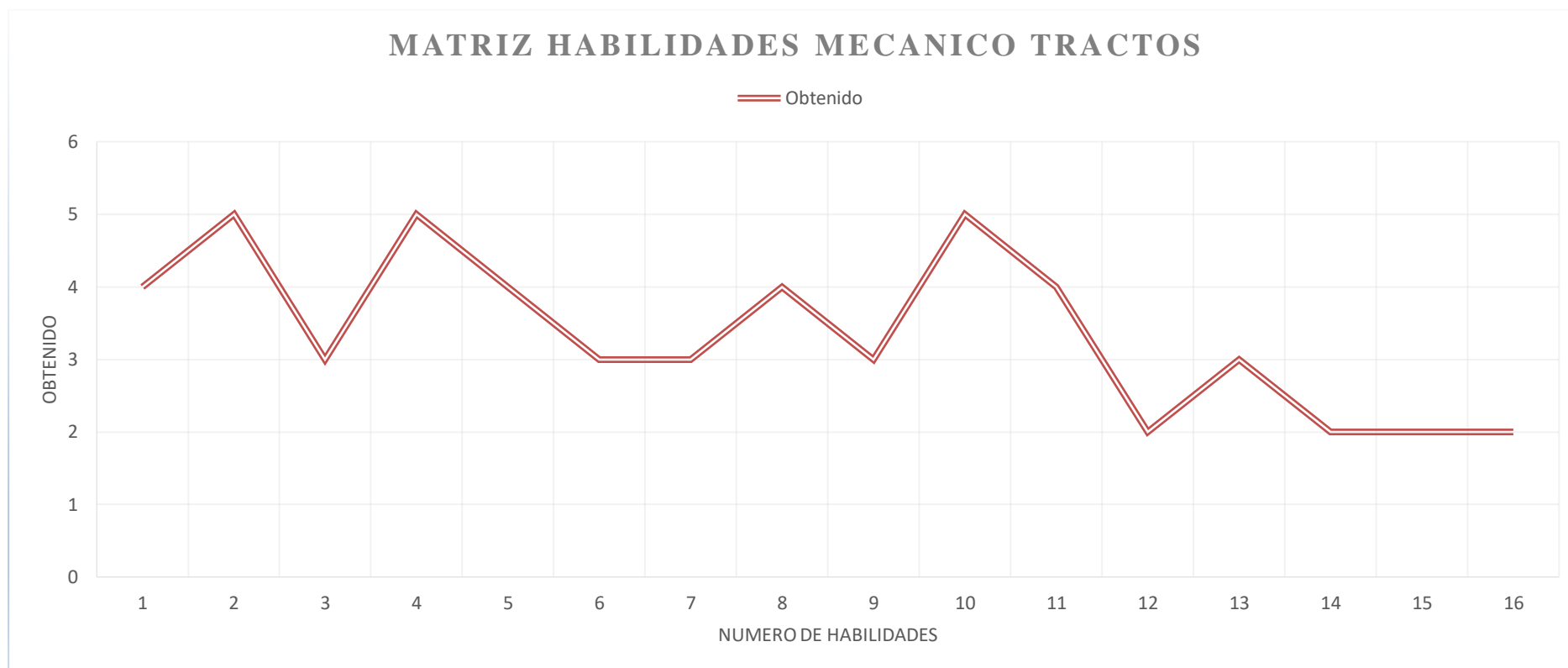
<b>Mecánico: Tractos</b>		<b>Rango de habilidades elección de 1 al 5</b>		
<b>#</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Esperado</b>	<b>Obtenido</b>
1	Análisis de fallas y soluciones	Verificar con eficacia fallas y solucionar rápidamente	5	4
2	Inspección de frenos	Evaluar y ajustar frenos para asegurar funcionamiento	5	5
3	Revisión de sistemas eléctricos	Verificar baterías, alternadores y sistema de carga	5	3
4	Cambio de aceite y filtros	Sustitución de aceite y filtros del motor	5	5
5	Inspección de neumáticos	Revisión de desgaste y fajas	5	4
6	Verificación de luces y señales	Asegurar funcionamiento de luces y señales	5	3
7	Diagnóstico de software de escaneo	Uso de herramienta de diagnóstico electrónico	5	3
8	Lectura e interpretación de manuales	Comprensión y manuales técnicos y diagramas	5	4
9	Seguridad en el trabajo	Aplicación de normas de seguridad en el taller	5	3
10	Liderazgo	Ser líder en su ambiente de trabajo	5	5
11	Compromiso	Compromiso al solucionar alguna falla	5	4
12	Conocimientos unidades automáticas	Conocimiento de actualizaciones en el mercado	5	2
13	Reparación sistemas hidráulicos	Diagnósticas y reparar fallos hidráulicos	5	3
14	Diagnóstico y reparación de sistemas electrónicos	Reparar y diagnosticar sistemas electrónicos	5	2
15	Mantenimiento unidades híbridas	Conocimiento en el mantenimiento unidades híbridas	5	2
16	Capacitación y formación continua	Participación en programas de formación técnica	5	2

*Nota.* Representación de tabla habilidades de tractos. Elaboración propia

En la tabla 28, presenta el nivel de habilidades del mecánico de tractos. En ella se identifican tanto sus mayores destrezas como las habilidades que requieren mejora. Esta información es crucial para diseñar las capacitaciones a desarrollar.

### Figura 18

Figura de matriz de habilidades mecánico tractos



Nota. Representación de figura habilidades de tractos. Elaboración propia

En la figura 18, la matriz de habilidades de tractos muestra que los puntos 12, 14, 15 y 16 son los más críticos, seleccionados para la formación de mecánicos. Las habilidades 2, 4 y 10 son las más destacadas. La Tabla 28 proporciona la descripción de cada punto.

**Tabla 29***Tabla de habilidades de mecánico remolques*

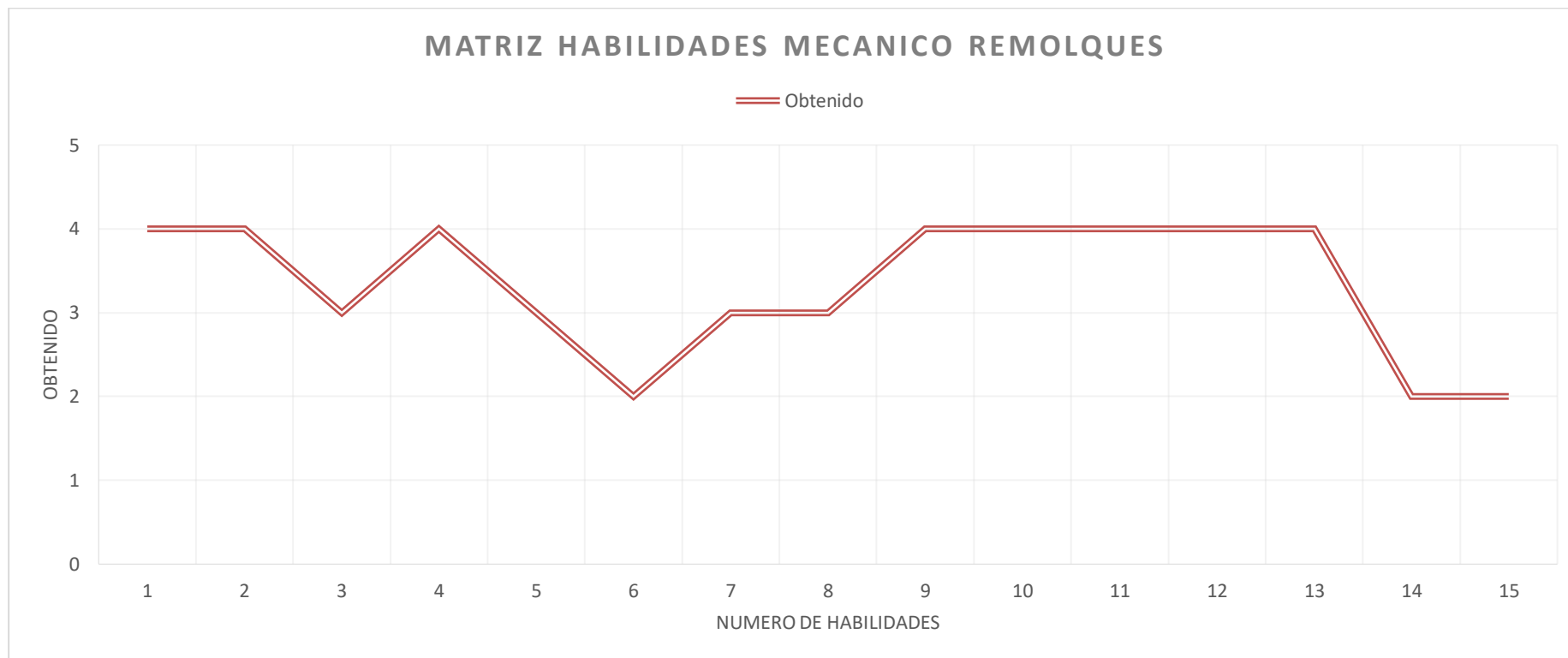
<b>Mecánico: Remolques</b>		<b>Rango de habilidades elección de 1 al 5</b>		
<b>#</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Esperado</b>	<b>Obtenido</b>
1	Inspección de chasis	Verificar la integridad y desgaste de chasis	5	4
2	Inspección de suspensiones	Revisar amortiguadores, bolsas de aire y componentes de suspensión	5	4
3	Revisión de conexiones de aire	Verificar el cableado y conexión	5	3
4	Revisión sistema de acoplamiento	Inspección del King pin y la quinta rueda	5	4
5	Mantenimiento de refrigeración de remolques	Conocimiento de unidades refrigeradas	5	3
6	Lectura e interpretación de manuales	Comprensión de manuales técnicos y diagramas	5	2
7	Seguridad en el trabajo	Aplicación de normas seguridad en el taller	5	3
8	Capacitación y formación continua	Participación en programación de formación técnica	5	3
9	Soldadura	Conocimiento de todo tipo de soldadura	5	4
10	Liderazgo	Ser líder en su ambiente de trabajo	5	4
11	Compromiso	Compromiso al solucionar alguna falla	5	4
12	Reconocimiento de fallas y soluciones	Verificar con eficacia fallas y solucionar rápidamente	5	4
13	Creación de ranflas	Creación de ranflas según indicaciones o tipo	5	4
14	Aplicación de software	Uso de herramienta de software	5	2
15	Cubicación de ranflas	Conocimiento de cubicación exacta	5	2

*Nota.* Representación de tabla habilidades de tractos. Elaboración propia

En la tabla 29, presenta una evaluación del desempeño del mecánico en el mantenimiento de remolques. Esta evaluación abarca diversas competencias y habilidades específicas del campo. Los resultados muestran una variedad de niveles de desempeño en diferentes aspectos de su trabajo.

### Figura 19

Figura de matriz de habilidades mecánico remolques



Nota. Representación de figura habilidades de remolques. Elaboración propia

En la figura 19, revela que los mecánicos de remolques muestran un desempeño más estable en comparación con los mecánicos de tractos. Esta diferencia se atribuye a la menor complejidad de las tareas relacionadas con los remolques, mientras que el trabajo en tractos implica sistemas más variados y complejos, resultando en un desempeño más variable.

- Formación de habilidades

El programa de capacitación se ha diseñado para dotar a los mecánicos de tractos y remolques con las habilidades y competencias necesarias para enfrentar los desafíos actuales. A través de módulos especializados, se abordarán los temas descritos en la Tabla 28. El objetivo es asegurar que cada participante desarrolle el conocimiento y las destrezas requeridas para optimizar su desempeño y contribuir eficazmente al éxito global de la operación.

**Tabla 30**  
*Habilidades para formación*

Mecánico	Descripción	Obtenido
<b>M. tractos</b>	Diagnóstico y reparación de sistema eléctricos	2
<b>M. tractos</b>	Mantenimiento unidades híbridas	2
<b>M. tractos</b>	Capacitación unidades automáticas	2
<b>M. tractos</b>	Conocimiento unidades automáticas	2
<b>M. Remolques</b>	Lectura e interpretación de manuales	2
<b>M. Remolques</b>	Aplicación de software	2
<b>M. Remolques</b>	Cubicación de ranflas	2

*Nota.* Representación de habilidades para formación. Elaboración propia

En la tabla 30, se identifican las habilidades en las que los mecánicos obtuvieron menor puntaje, las cuales serán el foco de la formación de habilidades.

Para esto se averiguo las posibles academias que se podría recomendar para los conocimientos de mejora de los mecánicos.

- Tecsup virtual: Precios entre S/ 700 a S/ 1200 según el tema
  - Honorio Delgado: Precios entre S/ 200 a S/ 600 según el tema
  - Sencico: Precios desde S/ 220 a S/ 380 según el tema
9. Crear un sistema administrativo de apoyo eficaz TPM
- Reconocer necesidades de gestión de documentación y comunicación

Actualmente, la empresa analizada presenta una deficiencia en el control del mantenimiento de cada unidad, incluyendo el historial correspondiente, lo que complica la identificación de problemas futuros y la planificación de revisiones preventivas para evitar paradas inesperadas

de las máquinas. Esto provoca la repentina indisponibilidad de las unidades, generando incomodidad entre los clientes que requieren el servicio de transporte.

Además, se observan carencias en cuanto a la implementación de un procedimiento formal en la empresa, así como una comunicación deficiente entre el gerente, el personal administrativo y los operadores. Los operadores no proporcionan la información necesaria sobre sus unidades, lo que afecta la capacidad de la empresa para tomar decisiones informadas

**Tabla 31**  
*Historial de mantenimiento vehicular*

<b>HISTORIAL DE MANTENIMIENTO VEHICULAR</b>							
<b>DATOS DEL CLIENTE:</b>							
<b>NOMBRE:</b>					<b>FECHA:</b>		
<b>DNI – RUC</b>			<b>TELÉFONO:</b>				
<b>DATOS DEL VEHICULO:</b>							
<b>MARCA:</b>	S	<b>MODELO:</b>			<b>N° PLACA</b>		
<b>COLOR:</b>		<b>N° DE MOTOR</b>					
<b>KILOMETRAJE:</b>	<b>PRÓXIMO KILOMETRAJE:</b>			01			
				02			
				03			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO:</b>		<b>ESTADO</b>		<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>CANTI DAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
		<b>B</b>	<b>R</b>				
CAMBIO DE ACEITE							
CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE							
CAMBIO DE FILTRO DE PETROLEO							
CAMBIO DE FAJAS							
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE							
NIVEL DE LIQUIDO DE FRENO							
NIVEL DE HIDROLINA							
NIVEL DE ACEITE DE CAJA							
NIVEL DE ACEITE DE CORONA							
CAMBIO DE REFRIGERANTE							
CHEQUEO DE ALTERNADOR							

<b>CHEQUEO DE ARRANCADOR</b>						
<b>CHEQUEO DE SISTEMA DE FRENOS</b>						
<b>CHEQUEO DE RODAMIENTOS</b>						
<b>ENGRASE GENERAL TREN DELANTERO Y CRUCETAS</b>						
<b>CHEQUEO Y/O CAMBIO DE BUJIAS Y CABLES</b>						
<b>CHEQUEO Y/O CAMBIO DE BATERIA</b>						
<b>REVISION DE MANGUERAS CONECTORAS Y MANGAS</b>						
<b>REVISION DE BOMBAS Y MOTORES DE SUCCION</b>						
<b>REVISION DE LUCES PRINCIPALES (FAROS): ALTA</b>						
<b>BAJA</b>						
<b>LUCES DIRECCIONALES</b>						
<b>LUCES DE EMERGENCIA</b>						
<b>LUCES DE STOCK DE FRENOS</b>						
<b>LUCES DE RETROCESO Y SIRENA</b>						
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO:</b>						
<b>REPARACION DE MOTOR Y/O ACCESORIOS</b>						
<b>REPARACION DE CAJA Y/O EMBRAGUE</b>						
<b>REPARACION Y/O MANTENIMIENTO DE CORONA</b>						
<b>REP. Y MANT. DE SIST. DE FRENOS Y/O RODAMIENTOS</b>						
<b>OTROS:</b>						

<b>PENDIENTES PARA EL PRÓXIMO MANTENIMIENTO:</b>						

<b>ENTREGADO POR:</b>	<b>RECIBÍ CONFORME:</b>
 <hr/> <b>FIRMA Y N° DOCUMENTO</b>	 <hr/> <b>FIRMA Y N° DOCUMENTO</b>

*Nota.* Representación de habilidades para formación. Elaboración propia

En la tabla 31, muestra que un control adecuado del historial de cada unidad permitirá llevar un mejor seguimiento específico por vehículo en la empresa, facilitando la identificación de posibles fallas futuras.

Se concluye que, para optimizar el control de los mantenimientos de las unidades, es esencial mantener un historial detallado, junto con sus modificaciones y procedimientos elaborados. Esto permitirá un mejor seguimiento de los mantenimientos preventivos y correctivos.

- Generación de documentos y medios de comunicación

Centralización de la documentación: Desarrollar una base de datos o un sistema de gestión documental que concentre y administre todos los documentos relacionados con el mantenimiento, incluyendo manuales, procedimientos y registros de fallos.

Digitalización: Cuando sea posible, digitalizar la documentación para mejorar el acceso, la búsqueda y la actualización de la información.

Protocolos de actualización: Crear un protocolo que asegure la actualización periódica de la documentación, garantizando que todos los documentos estén vigentes y reflejen las prácticas actuales.

Documentación de procesos: Asegurar que todos los procedimientos sean registrados e incorporados al sistema de gestión documental.

Reuniones regulares: Organizar reuniones periódicas entre el equipo de mantenimiento, los operadores y la administración para evaluar el estado de los equipos, las necesidades de mantenimiento y cualquier problema que surja.

Boletines informativos: Desarrollar boletines internos que comuniquen las actividades de mantenimiento, las mejores prácticas y los logros relacionados con el TPM (Mantenimiento Productivo Total).

Boletines informativos: Desarrollar boletines internos que comuniquen las actividades de mantenimiento, las mejores prácticas y los logros relacionados con el TPM (Mantenimiento Productivo Total).



**Figura 20***Figura de reporte anónimo*

*Nota.* Representación de figura de reporte anónimo. Elaboración propia

En la figura 20, Se visualiza para cualquier reporte, sugerencia o queja relacionada con la empresa o el servicio, se dispone de un número telefónico, contacto de WhatsApp y dirección de correo electrónico.

**4.2.4. Consolidación****10. Seguimiento y control de mejora**

Para el seguimiento y control de mejora se establecerán KPI (Indicadores Clave de Rendimiento) con el fin de aumentar el porcentaje de las dimensiones evaluadas y lograr reducciones en los próximos meses.

- **Objetivos**

- a) Aumentar la disponibilidad de la flota
- b) Realizar un seguimiento continuo para mejorar las dimensiones evaluadas
- c) Fomentar la mejora continua
- d) Sustentar un crecimiento continuo y equilibrado

Se llevarán a cabo evaluaciones periódicas de las dimensiones presentadas en la Tabla 30, donde se determinará la mejora alcanzada mediante la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total). Asimismo, se han elaborado gráficos que ilustran los objetivos establecidos para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de carga.

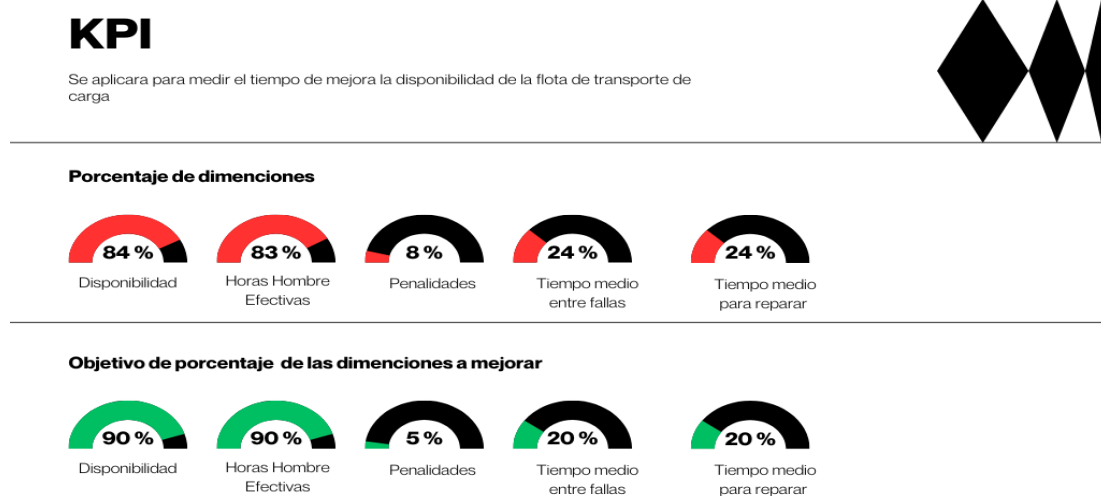
**Tabla 32**  
*Dimensiones*

<b>Diponibilidad</b>	$D = \frac{(TMFE - TMPR)}{TMEF} \times 100$
<b>Horas Hombre Efectiva</b>	$HH = \frac{\text{Horas efectivas de manejo}}{\text{Horas pagadas}}$
<b>Tiempo Medio Entre Fallas</b>	$TMEF = \frac{\text{Tiempo total operacion en el periodo}}{\# \text{ de fallas}}$
<b>Tiempo Medio Para Reparar</b>	$TMPR = \frac{\text{Tiempo empleado en restaurar la operacion}}{\# \text{ de fallas}}$
<b>Penalidad</b>	$P = \text{Flete de factura} * 20\%$

*Nota.* Representación de dimensiones para KPI. Elaboración propia

En la tabla 32, se representa las dimensiones con sus respectivas fórmulas para aplicar y obtener resultados ante la evaluación periódica.

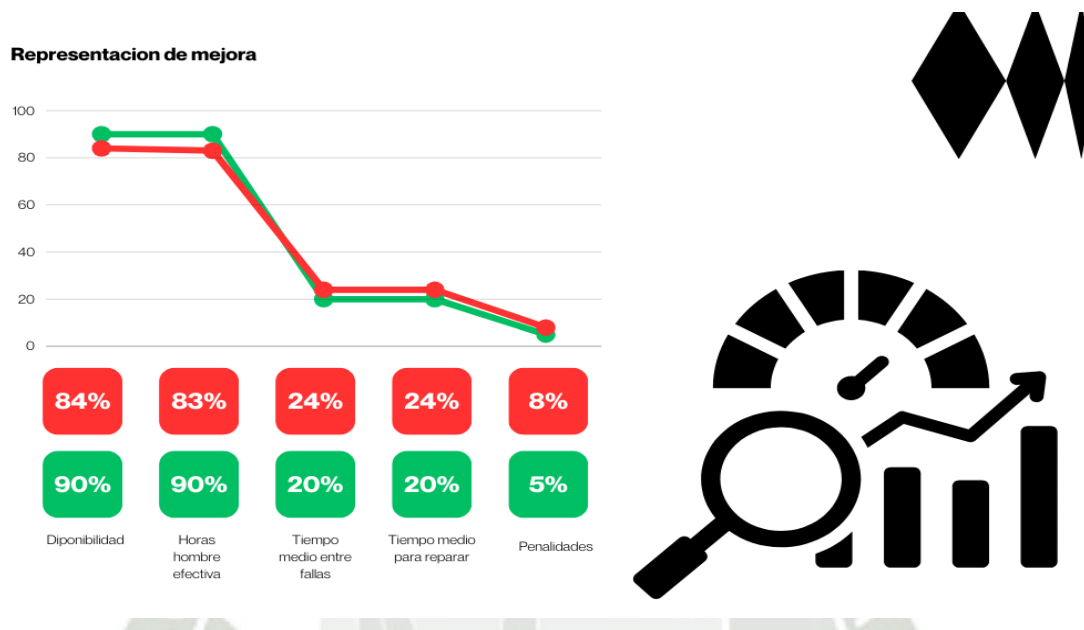
**Figura 21**  
*KPI objetivo de dimensiones evaluadas*



*Nota.* Representación de dimensiones para KPI. Elaboración propia

En la figura 21, presenta una representación gráfica de los porcentajes actuales de la empresa evaluada y los objetivos a alcanzar mediante la implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) con sus respectivos KPI (Indicadores Clave de Rendimiento) de evaluación.

**Figura 22**  
*Gráfico de mejora KPI*



*Nota.* Representación de dimensiones para KPI. Elaboración propia

La figura 22, muestra la representación gráfica de los cambios y mejoras que se obtendrían de acuerdo con la evaluación continua de los KPI (Indicadores Clave de Rendimiento). Se puede concluir que con el seguimiento de estos KPI se logrará una mejora continua a través de su control y evaluación permanente.

### 4.3.Evaluación de la propuesta

En la evaluación de la propuesta se consideró como factor crucial la disponibilidad de la flota. Para evaluar la viabilidad de la implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total), se utilizó el análisis beneficio-costo.

#### 4.3.1. Cotos de la propuesta

Para el cálculo del costo de la propuesta se consideraron los siguientes elementos:

- Capacitación
- Costo por hora multiplicado por la cantidad de personas involucradas

- Impresiones
- Otros gastos (comida, pasajes, combustible, etc.)
- Contratación de un asistente implementador

En la tabla de costos de la propuesta se incluyó el costo de horas-hombre relacionado con las capacitaciones, los gastos de impresiones, otros gastos como comida, combustible e incentivos, y la contratación de un asistente del implementador

**Tabla 33**

*Costos de la propuesta*

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Total
Capacitación	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 6,000.00
Costo/Hr * Cantidad de personas	931	931	931	931	
Horas perdidas por capacitación	4	4	4	4	
Costo total	S/ 3,724.00	S/ 3,724.00	S/ 3,724.00	S/ 3,724.00	S/ 14,896.00
Impresiones	S/ 150.00	S/ 150.00	S/ 150.00	S/ 150.00	S/ 600.00
Otros	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 1,200.00
Asistente implementador	S/ 600.00	S/ 600.00	S/ 600.00	S/ 600.00	S/ 2,400.00
				<b>Total</b>	<b>S/ 25,096.00</b>

*Nota.* Representación de costos de la propuesta. Elaboración propia

En la tabla 33, se muestra que el costo total de la propuesta de implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) para la empresa asciende a S/ 25,096.00. Este monto incluye gastos operativos, horas perdidas e impresiones, distribuidos en un período de 4 meses según el cronograma establecido.

#### 4.3.2. Estimación de Beneficios

Para estimar los beneficios, se considerarán el costo de horas-hombre y la reducción de penalidades resultantes de la implementación del TPM en la empresa de transporte de carga. A continuación, se presentan los cálculos.

$$\text{Costo } H - H = \text{Servicio de ruta}$$

$$\text{Ingreso Costo } H - H \text{ ruta 1} = 141.6 * 30$$

$$\text{Ingreso Costo } H - H \text{ ruta 1} = 4248$$

$$\text{Ingreso Costo } H - H \text{ ruta 2} = 166 * 30$$

$$\text{Ingreso Costo } H - H \text{ ruta 2} = 5000$$

$$\text{Ingreso ruta 1} + \text{ruta 2} = 4248 + 5000$$

$$\text{Ingreso ruta 1} + \text{ruta 2} = 9248$$

**Tabla 34**

*Cuadro de ingreso de servicio*

Ruta	Flete/tn	Tn promedio	Total, flete	Días de servicio
1 = Arequipa – Cusco	S/ 141.60	30	S/ 4,248.00	3
2= Cusco-Matarani-Arequipa	S/ 166.00	30	S/ 5,000.00	4
		Total, servicio	S/ 9,248.00	7

*Nota.* Representación de cuadro de ingreso de servicio. Elaboración propia

En la tabla 34, se visualizan las rutas más frecuentes que presta la empresa y el ingreso que obtiene por los días disponibles.



**Tabla 35***Cuadro de estimación beneficios*

	Actual	Objetivo	Horas Disponibles	Horas actuales	Horas objetivo	Diferencia	Días	Ruta1	Ruta2	Monto objetivo
Costo H-H	83%	90%	2880	2390.4	2592	201.6	8.4	S/ 4,248.00	S/ 5,000.00	S/ 9,248.00
Disponibilidad	84%	90%	5760	4838.4	5184	345.6	14.4			
								Penalidad	Ingreso de no penalidades	
Penalidades	8%	5%						S/ 9,240.00	S/ 3,465.00	S/ 24,255.00
								TOTAL		S/ 33,503.00

*Nota.* Representación de cuadro de estimación de beneficios. Elaboración propia

La tabla 35, se visualizan los beneficios basados en la disponibilidad. Se describe el flete de la ruta que puede realizarse en los días disponibles, tomando el monto objetivo en estos días. Además, se considera la disminución de penalidades como un ingreso adicional, ya que se reducirán las causas de fallas.

El cálculo del ingreso por reducción de penalidades se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Ingreso por reducción de penalidades} = \text{Ahorro de penalidad} * \text{Número de vehículos}$$

$$\text{Ingreso por reducción de penalidades} = 3465 * 7$$

$$\text{Ingreso por reducción de penalidades} = \text{S/ } 24,255$$

Se concluye que la estimación total de beneficios asciende a S/ 33,503.00. Esta cifra toma en cuenta el costo de horas hombre y la reducción de penalidades, factores que contribuyen a un mayor ingreso para la empresa de transporte de carga.

### 4.3.3. Indicador Beneficio-Costo

El análisis costo-beneficio (ACB) es una herramienta económica esencial para evaluar la viabilidad y el impacto de proyectos desde una perspectiva socioeconómica. Este libro se centra en la aplicación del ACB en países con significativas limitaciones económicas, donde las decisiones de inversión pueden tener un impacto crucial en el desarrollo económico y social.

BENEFICIO	S/	33,503.00
COSTO	S/	25,096.00

$$\frac{B}{C} = \frac{33503}{25096}$$

$$\frac{B}{C} = 1.34$$

El análisis beneficio-costo de la propuesta de implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) en la empresa de transporte de carga arrojó un resultado de 1.34, lo cual indica un impacto positivo. Este valor demuestra que la propuesta es económicamente viable y promete generar beneficios superiores a los costos de su implementación.

## CONCLUSIONES

PRIMERA: La propuesta se basó en el Mantenimiento Productivo Total (TPM), específicamente en cuatro de sus principios. La estimación de su viabilidad económica y los posibles resultados favorables determinaron que la propuesta de mejora resuelve de manera rentable la problemática estudiada.

SEGUNDA: El análisis de la gestión actual de mantenimiento evidenció que la disponibilidad de la flota de transporte de carga está por debajo de lo aceptable, con una media de 83.7%. Esto se debe a la falta de una planificación eficiente de los mantenimientos correctivos y predictivos, lo que afecta significativamente los costos operativos y resulta en incumplimientos de órdenes que conllevan el pago de penalidades, estimadas en S/ 9,240.00.

TERCERA: Se establecieron los factores que impactan negativamente la disponibilidad de la flota, como la ineficiencia en la gestión de recursos. Mediante el análisis de Pareto, se identificaron con precisión los componentes a mejorar e intervenir.

CUARTA: La propuesta del TPM se estructuró en 4 etapas y 11 pasos, basándose en cuatro de sus principios: mantenimiento planificado o progresivo, mantenimiento en áreas administrativas, entrenamiento y desarrollo de habilidades de operaciones, y mantenimiento autónomo. Se estima que esta implementación mejorará la disponibilidad de la flota en un 5% respecto a los datos evaluados, contribuyendo positivamente a la optimización de la empresa de transporte de carga.

QUINTA: La evaluación beneficio-costo reveló que la inversión en la propuesta asciende a 25,096.00 soles. La mejora en la disponibilidad incrementará la capacidad productiva y competitiva del servicio, asegurando un horizonte positivo con beneficios de 33,504.00 soles. Se obtuvo un índice de 1.34, lo que indica rentabilidad en la implementación de la propuesta

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Implementar un sistema de gestión de mantenimiento asistido por software para automatizar la planificación, programación y seguimiento de las actividades de mantenimiento. Esto permitirá una mayor visibilidad del estado de la flota y facilitará la toma de decisiones oportunas.

**SEGUNDA:** Fomentar la mejora continua mediante evaluaciones periódicas, programas de capacitación regulares y la exploración de nuevas metodologías en el campo del mantenimiento y la gestión de flotas. Esto asegurará que la empresa se mantenga actualizada con las mejores prácticas del sector.

**TERCERA:** Establecer un protocolo para la identificación temprana de fallas menores y la realización de mantenimientos de primer nivel. Esto reducirá la incidencia de errores básicos y prolongará la vida útil de los equipos. Adicionalmente, se recomienda mantenerse al tanto de las nuevas tecnologías emergentes en el sector y evaluar su adopción para mejorar la eficiencia operativa.

**CUARTA:** Aplicar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa de transporte de carga, siguiendo meticulosamente las etapas y pasos establecidos. Una implementación correcta asegurará el desarrollo de una cultura de mejora continua en toda la organización.

**QUINTA:** Proceder con la inversión en la propuesta de TPM, respaldada por el análisis beneficio-costos que demuestra su rentabilidad con un índice de 1.34. La mejora prevista en la disponibilidad de la flota no solo incrementará la capacidad productiva, sino que también fortalecerá la posición competitiva de la empresa en el mercado.

## REFERENCIAS

- Alarcón Gonzáles, J. A. (1998). *Reingeniería de procesos empresariales*. FUNDACION CONFEMETAL .
- Antonie Talva , M. (1 de Diciembre de 2021). *Mobility Work* . Obtenido de <https://mobility-work.com/es/blog/niveles-mantenimiento-correctivo-preventivo/>
- Ariza Luque, J. (2023). *Diseño de una estrategia basada en la filosofía de Mantenimiento Productivo Total (TPM), que contribuya en la mejora de la mantenibilidad de la flota de vehiculos en una empresa de transporte de carga en Colombia*. Bogota.
- Cáceres Roa, O. A., & Gamez Puchuri, J. J. (2019). *Aplicacion de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB Estructuras SAC 2019*. Lima.
- Cuatrecasas Arbós, L., & Torrell Martínez, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva*. Profit.
- De Bona, J. M. (1999). *Gestión del mantenimiento guía responsable de la conservación de locales e instalaciones* . FUNDACION CONFEMETAL .
- Espinoza Ollero, R. W., & Quevedo Arrobas, A. W. (2021). *Modelo de gestion de mantenimiento de camiones para incrementar la productividad en la empresa de transportes Palomino Estrada EIRL 2021*. Pimentel.
- García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Dias de Santos.
- Gomez Romero , E. J. (2019). ) *Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones de acuerdo a los requerimientos en su contexto operacional a la empresa Peru Transport S.R.L*. Arequipa.
- Gómez Santos, C. (2010). *Mantenimiento Productivo Total Una Visión Global*. Lulu Press.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la investifacion*.
- Japan Institute of Plant Maintenance. (2017). *TPM en Industrias de proceso*. Tokutaro Suzuki.
- Jasiulewicz- Kaczmarek, M., & Stachowiak, A. (2016). Maintenance Process Strategic Analysis. *IOPSCIENCE*.
- Lopez Otiniano, F. R., & Lora Novoa, R. M. (2022). *López y Lora (2022) Propuesta de mejora del servicio de transporte de carga pesada, para incrementar la productividad en una empresa de transportes - Trujillo, 2022*. Trujillo.

- Mesa, D., Ortíz, Y., & Pinzón, M. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia et Technica*, 155-160. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84920491036.pdf>
- Mordor Intelligence Private. (2023). Obtenido de [www.mordorintelligence.com](http://www.mordorintelligence.com): [https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/peru-road-freight-transport-market#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1%20es%20el%20tama%C3%B1o%20actual,pron%C3%B3stico%20\(2023%2D2028\)](https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/peru-road-freight-transport-market#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1%20es%20el%20tama%C3%B1o%20actual,pron%C3%B3stico%20(2023%2D2028)).
- Moreira Pino, O. A. (2022). *Aplicacion del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para el mejoramiento de los procesos operativos del taller mecanico industrial en una unidad educativa de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil.
- Neira Gorriti, C. S. (2019). *Propuesta de la metodología de mantenimiento productivo total para optimizar la efectividad de tracto camiones en una service de transportes del sector minero, Arequipa 2019*. Arequipa.
- Paul Souris, J. (1992). *El mantenimiento, fuente de beneficios*. Diaz de Santos , S.A.
- Reyes Povich, E. N. (2020). *Diseño de un Plan de Mantenimiento Productivo Total en una Empresa de Transporte de Mineral para Aumentar la Disponibilidad de Flota*. Lima.
- Rojas Bringas, G. J. (2022). *Diseño de un sistema de gestion de Matenimienito Productivo Total para incrementar la disponibilidad de la flota vehicular en una empresa de transporte en Cajamarca 2022*. Cajamarca.
- Suzuki, T. (2017). *TPM en industrias de proceso*. Routledge.
- Transeop. (19 de octubre de 2023). <https://www.transeop.com/>. Obtenido de <https://www.transeop.com/>: <https://www.transeop.com/blog/tipos-de-camiones/185/>

## ANEXOS

### Anexo 01: Detalle Mantenimiento Carretas

FECHA	PLACA	MANTENIMIENTO	OBSERVACION	C / P	MONTO
5-May	VDH985	DESARMADO	PUERTAS	CORRECTIVO	150
5-May	VDH985	COLOCADO	BARANDAS	CORRECTIVO	480
5-May	VDH985	CAMBIO DE BOLSA		PREVENTIVO	380
8-May	VDF993	DESARMADO	VAQUELITAS	PREVENTIVO	400
8-May	VDF993	REPARACION	MAMPARON	PREVENTIVO	80
8-May	VDF993	ENDEREZADO	BARANDAS	CORRECTIVO	80
8-May	VDF993	SOLDADURA	BISAGRAS	CORRECTIVO	160
15-May	VDD987	COLOCADO	PERNO Y BUJE	CORRECTIVO	120
15-May	VDD987	COLOCADO	CLAVOS PUERTA	CORRECTIVO	15
15-May	VDD987	CAMBIO	PERNO DERECHO	CORRECTIVO	77
15-May	VDD987	CAMBIO	PERNO IZQUIERDA	CORRECTIVO	77
15-May	VDD987	COLOCADO	3 HOJAS DE MUELLES	CORRECTIVO	120
15-May	VDD987	COLOCADO	BALANCIN	CORRECTIVO	250
15-May	VDD987	SOLDADURA	BISAGRAS	CORRECTIVO	40
15-May	VDD987	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	30
15-May	VDD987	COLOCADO	MARIPOSAS	CORRECTIVO	40
15-May	VDD987	SOLDADURA	AMORTIGUADORES	PREVENTIVO	60
15-May	VDD987	SOLDADURA	PUERTAS LATERALES	CORRECTIVO	90
15-May	VDD987	SOLDADURA	BISAGRAS	CORRECTIVO	90
17-May	V7U996	CAMBIO	SOPORTES CHASIS	PREVENTIVO	90
17-May	V7U996	CAMBIO	TEMPLADORES EJES	PREVENTIVO	90
17-May	V4M886	REPARACION	ESCALERA TRACTO	CORRECTIVO	70
17-May	V7U996	REPARACION	PORTABATERIA	CORRECTIVO	60
17-May	V7U996	COLOCADO	SEGURO BATERIA	CORRECTIVO	40
18-May	V7Q712	CAMBIO	DE PISO	PREVENTIVO	120
19-May	V4M886	CORTADO	TAPAS BALANCIN	CORRECTIVO	30
20-May	VDD987	CAMBIO	EJE DELANTERO 3 GOMAS	PREVENTIVO	200
20-May	VDD987	COLOCADO	3 PERNOS	CORRECTIVO	50
20-May	VDD987	COLOCADO	6 VOLANDAS	CORRECTIVO	50
20-May	VDD987	CAMBIO BOLSA		PREVENTIVO	300
20-May	VDD987	CAMBIO	GOMAS	PREVENTIVO	250
20-May	VDD987	COLOCADO	2 PERNOS	CORRECTIVO	100
20-May	VDD987	COLOCADO	4 VOLANDAS	CORRECTIVO	50
20-May	VDD987	CAMBIO	GOMAS, 2 PERNOS Y 4 VOLANDAS	PREVENTIVO	400
20-May	VDD987	RELLENADO	BUJES DE BRAZO 2	PREVENTIVO	50
20-May	VDD987	CAMBIO BOLSA		PREVENTIVO	300
20-May	VDD987	CAMBIO	EJE POSTERIOR, 6 VOLANDAS, GOMAS	PREVENTIVO	150
22-May	V7U996	CAMBIO	4 BALANCINES	PREVENTIVO	2800
22-May	V7U996	ALINEAMIENTO GENERAL		PREVENTIVO	1800

22-May	V7U996	CAMBIO	SOPORTE DELANTERO DERECHO	PREVENTIVO	600
22-May	V7U996	COLOCADO	PATIN DE SOPORTE DELANTERO	PREVENTIVO	140
22-May	V7U996	CAMBIO	PERNO CENTRO Y MUELLE DELANTERO 2	CORRECTIVO	154
22-May	V7U996	COLOCADO	8 PERNOS BALANCIN	CORRECTIVO	56
28-May	VDD987	SOLDADURA	BISAGRAS PUERTAS	CORRECTIVO	140
28-May	VDD987	SOLDADURA	PUENTE DELANTERO	PREVENTIVO	60
3-Jun	V9Q973	ALIENAMIENTO	3 EJES	PREVENTIVO	1800
3-Jun	V9Q973	COLOCADO	2 LEVANTADORES	PREVENTIVO	220
3-Jun	V9Q973	SOLDADURA	PUENTE RANFLA	PREVENTIVO	140
3-Jun	V2B996	COLOCADO	5 PARCHES PISO	PREVENTIVO	160
3-Jun	VDF993	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	80
4-Jun	VDF993	SOLDADURA	PUERTAS LATERALES	CORRECTIVO	80
4-Jun	V2B996	CAMBIO	PERNO CENTRO	CORRECTIVO	67
4-Jun	V2B996	FABRICACION	BASE MUELLE	PREVENTIVO	300
4-Jun	V2B996	SOLDADURA	PUENTES RANFLA	PREVENTIVO	80
4-Jun	V2B996	COLOCADO	PIN COLGANTE	PREVENTIVO	40
4-Jun	V5X932	CAMBIO	PERNO CARGADO	CORRECTIVO	137
7-Jun	BTB849	SOLDADURA	PUERTA Y BISAGRA	CORRECTIVO	40
7-Jun	V7U996	REPARACION	PORTA PALOS	CORRECTIVO	250
7-Jun	V7U996	COLOCADO	BOLSA Y LEVANTADOR	PREVENTIVO	250
7-Jun	V3P974	SOLDADURA	OREJA TEMPLADOR	CORRECTIVO	120
7-Jun	V4M886	COLOCADO	PATIN TRACTO	PREVENTIVO	70
7-Jun	V7U996	CAMBIO	PERNO CENTRAL 2	CORRECTIVO	144
8-Jun	V7U996	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	30
8-Jun	V7U996	SOLDADURA	CARTERA SOPORTE	PREVENTIVO	40
11-Jun	BTB849	FABRICACION	TAPA BATERIA	CORRECTIVO	130
11-Jun	V2B996	REPARACION	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	70
11-Jun	VDF993	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	20
16-Jun	VDF993	SOLDADURA	SOPORTE RANFLA	CORRECTIVO	130
26-Jun	VDF993	SOLDADURA	BISAGRAS DE PUERTAS	CORRECTIVO	40
26-Jun	VDH985	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	30
4-Jul	VDD987	CAMBIO	TUBO PUERTA SUPERIOR	CORRECTIVO	50
4-Jul	VDD987	SOLDADURA	BISAGRA LATERAL	CORRECTIVO	30
4-Jul	VDD987	ENDEREZADO	PUERTA DELANTERA	CORRECTIVO	30
4-Jul	VDD987	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	30
12-Jul	VDD987	SOLDADURA	DURMIENTES	CORRECTIVO	70
17-Jul	VDD987	SOLDADURA	PUENTE CARRETA	CORRECTIVO	120
20-Jul	BTB849	CAMBIO	PERNOS CENTRO 3	CORRECTIVO	210
20-Jul	V2B996	COLOCADO	HOJA MADRE	CORRECTIVO	190
24-Jul	V2B996	COLOCADO	3 HOJAS MUELLE	CORRECTIVO	140
28-Jul	V9Q973	CAMBIO	PERNO CENTRO	CORRECTIVO	70
28-Jul	V9Q973	COLOCADO	HOJA MADRE	CORRECTIVO	190
28-Jul	V9Q973	SOLDADURA	CARTERA CENTRAL	CORRECTIVO	70
28-Jul	V9Q973	SOLDADURA	CARTERA POSTERIOR	CORRECTIVO	70
1-Ago	V5X936	REUBICACION	TANQUE CENTRAL	CORRECTIVO	40

<b>4-Ago</b>	V2B996	SOLDADURA	BASE DE MUELLE	CORRECTIVO	180
<b>7-Ago</b>	V2B996	SOLDADURA	CARTERA	CORRECTIVO	40
<b>10-Ago</b>	V7U996	SOLDADURA	TAPA BARRO	CORRECTIVO	20
<b>10-Ago</b>	V7U996	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	40
<b>10-Ago</b>	V7U996	REFORZADO	CUELLO GANGLO	PREVENTIVO	800
<b>13-Ago</b>	V2B996	CAMBIO	KIMPIN	PREVENTIVO	2000
<b>13-Ago</b>	V2B996	CAMBIO	BALANCIN 4	PREVENTIVO	2800
<b>13-Ago</b>	V2B996	ALIENAMIENTO	GENERAL	PREVENTIVO	1800
<b>13-Ago</b>	V2B996	REFORZADO	PLANCHAS	CORRECTIVO	40
<b>13-Ago</b>	V2B996	ENDEREZADO	6 PLANCHAS	CORRECTIVO	200
<b>13-Ago</b>	V2B996	CAMBIO	PERNO CENTRAL Y EJE	CORRECTIVO	67
<b>13-Ago</b>	V2B996	COLOCADO	HOJA DE MUELLE	PREVENTIVO	190
<b>13-Ago</b>	V2B996	CAMBIO	PERNO CENTRAL DELANTERO	CORRECTIVO	67
<b>13-Ago</b>	V2B996	COLOCADO	2 HOJAS DE MUELLES	PREVENTIVO	360
<b>13-Ago</b>	V2B996	COLOCADO	2 ABRAZADERAS	CORRECTIVO	80
<b>13-Ago</b>	V2B996	COLOCADO	8 PERNOS BALANCIN	CORRECTIVO	48
<b>13-Ago</b>	V2B996	REPARACION	3 PUERTAS	CORRECTIVO	60
<b>13-Ago</b>	V2B996	SOLDADURA	BISAGRA	CORRECTIVO	60
<b>15-Ago</b>	V9Q973	SOLDADURA	CAJA HERRAMIENTAS	CORRECTIVO	20
<b>15-Ago</b>	V9Q973	SOLDADURA	PUENTE DELANTERO	CORRECTIVO	20
<b>15-Ago</b>	V9Q973	SOLDADURA	ANTIPOTRE POSTERIOR	CORRECTIVO	30
<b>17-Ago</b>	V7P932	CAMBIO	MUELLES DELANTEROS	PREVENTIVO	150
<b>20-Ago</b>	V7U996	REPARACION	PUERTA EXTINTOR	CORRECTIVO	30
<b>20-Ago</b>	V7U996	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	20
<b>20-Ago</b>	V7U996	COLOCADO	PLATINA ANTIPOTRE	CORRECTIVO	30
<b>20-Ago</b>	V7U996	RELLENADO	LORA	PREVENTIVO	250
<b>20-Ago</b>	V7U996	SOLDADURA	BASE DE PATA	CORRECTIVO	20
<b>20-Ago</b>	V9Q973	CAMBIO	PERNO CENTRADO	CORRECTIVO	77
<b>20-Ago</b>	V9Q973	SOLDADURA	BASE DE MUELLE	CORRECTIVO	40
<b>20-Ago</b>	V3P974	SOLDADURA	CUELLO GANGLO	CORRECTIVO	60
<b>20-Ago</b>	V3P974	SOLDADURA	PORTA LLANTA	CORRECTIVO	30
<b>20-Ago</b>	V3P974	SOLDADURA	PUENTES Y SOPORTE	PREVENTIVO	180
<b>20-Ago</b>	V5X936	ENDEREZADO	PARACHOQUE	CORRECTIVO	20
<b>20-Ago</b>	VDF993	REPARACION	POSTES	CORRECTIVO	40
<b>21-Ago</b>	V9Q973	RELLENADO	LORA	PREVENTIVO	250
<b>26-Ago</b>	BTB849	COLOCADO	TANQUE	CORRECTIVO	80
<b>31-Ago</b>	V3P974	COLOCADO	BUJE COLGANTE	PREVENTIVO	140
<b>31-Ago</b>	V3P974	SOLDADURA	PUENTE Y CARTERA	CORRECTIVO	90
<b>6-Set</b>	V2B996	REPARACION	ANTIPOTRE	PREVENTIVO	180
<b>6-Set</b>	V2B996	SOLDADURA	PUENTE SOPORTE	CORRECTIVO	30
<b>10-Set</b>	VDF993	SOLDADURA	MAMPARON	CORRECTIVO	30
<b>10-Set</b>	VDF993	SOLDADURA	DURMIENTES	CORRECTIVO	80
<b>11-Set</b>	V2B996	SOLDADURA	PISO CARRETA Y PARCHADO	PREVENTIVO	160
<b>13-Set</b>	V9Q973	SOLDADURA	PLANCHA ESTRIADA	PREVENTIVO	180
<b>13-Set</b>	V3P974	CAMBIO	PERNO CENTRO	CORRECTIVO	120

13-Set	V3P974	COLOCADO	2 HOJAS DE MUELLES	PREVENTIVO	140
14-Set	VDF993	SOLDADURA	VISAGRAS DE PUERTAS	CORRECTIVO	180
22-Set	VDD987	SOLDADURA	PUERTAS LATERALES	CORRECTIVO	120
22-Set	VDD987	ENDEREZADO	PARACHOQUE	CORRECTIVO	70
22-Set	VDD987	COLOCADO	PERNO BRAZO	CORRECTIVO	70
22-Set	VDD987	SOLDADURA	CUELLO GANGLO	CORRECTIVO	90
26-Set	V9Q973	CAMBIO	PERNOS DE MUELLES CENTRO DELANTEROS	CORRECTIVO	70
26-Set	V9Q973	CAMBIO	PERNOS DE MUELLES CENTRO POSTERIOR	CORRECTIVO	70
26-Set	V9Q973	SOLDADURA	CARTERA	CORRECTIVO	40
27-Set	V7U996	FABRICACION	BASE MUELLE	PREVENTIVO	300
27-Set	V7U996	SOLDADURA	CARTERA DELANTERA	CORRECTIVO	40
27-Set	V7U996	SOLDADURA	PUENTE DE RANFLA	CORRECTIVO	90
27-Set	V7U996	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	40
29-Set	V9Q973	REPARACION	SOPORTE POSTERIOR	PREVENTIVO	220
29-Set	V9Q973	SOLDADURA	TEMPLADOR	CORRECTIVO	30
29-Set	V9Q973	FABRIZACION	PORTA TRIPLEY	CORRECTIVO	80
30-Set	VDH985	CAMBIO	PULPO	CORRECTIVO	50
30-Set	VDH985	REPARACION		CORRECTIVO	20
2-Oct	V7U996	SOLDADURA	CUELLO GANGLO	PREVENTIVO	140
2-Oct	V7U996	REPARACION	TEMPLADORES	PREVENTIVO	120
2-Oct	V7U996	SOLDADURA	PUENTE	CORRECTIVO	90
2-Oct	V7U996	SOLDADURA	VIGA	PREVENTIVO	140
2-Oct	V7U996	CAMBIO	PERNO CENTRAL 2	CORRECTIVO	140
7-Oct	VDD987	SOLDADURA	TORNAMESA	PREVENTIVO	140
7-Oct	VDD987	ENDEREZADO	TAPABARRO	CORRECTIVO	30
8-Oct	V3P974	SOLDADURA	SOPORTES CHASIS	PREVENTIVO	120
8-Oct	V3P974	SOLDADURA	VISAGRAS Y PUERTAS LATERALES	CORRECTIVO	90
8-Oct	V3P974	SOLDADURA	CUELLO GANGLO	PREVENTIVO	140
10-Oct	VDH985	SOLDADURA	ANTIPOTRE	CORRECTIVO	20
10-Oct	VDH985	SOLDADURA	MAMPARON	CORRECTIVO	30
10-Oct	V9Q973	SOLDADURA	CARTERA	PREVENTIVO	140
10-Oct	V9Q973	SOLDADURA	COSTANERA	CORRECTIVO	30
10-Oct	V9Q973	CAMBIO	PERNO CENTRO	CORRECTIVO	77
10-Oct	V9Q973	SOLDADURA	SOPORTE DELANTERO DERECHO	CORRECTIVO	30
10-Oct	V9Q973	SOLDADURA	PUENTE CARTERAS	CORRECTIVO	40
16-Oct	VDF993	CAMBIO	PLANCHA KIMPIN	PREVENTIVO	2500
16-Oct	VDF993	REFORZADO	DE GANGLO	PREVENTIVO	400
16-Oct	VDF993	COLOCADO	3 PERNOS	PREVENTIVO	360
16-Oct	VDF993	SOLDADURA	CARTERA	PREVENTIVO	200
16-Oct	VDF993	COLOCADO	4 PASTILLAS	PREVENTIVO	200
16-Oct	V7U996	PINTADO		PREVENTIVO	700
16-Oct	VDF993	REPARACION	PATAS DE SOPORTE	PREVENTIVO	180
16-Oct	VDF993	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	40
19-Oct	V9Q973	SOLDADURA	CARTERA DELANTERA	CORRECTIVO	120
19-Oct	V9Q973	SOLDADURA	ANTIPOTRE	CORRECTIVO	30

<b>26-Oct</b>	V2B996	COLOCADO	BUJES Y PINES	PREVENTIVO	240
<b>26-Oct</b>	V2B996	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	40
<b>27-Oct</b>	V3P974	REPARACION	CAJA HERRAMIENTAS	CORRECTIVO	20
<b>27-Oct</b>	V3P974	SOLDADURA	PUENTE Y GANCHOS	CORRECTIVO	70
<b>3-Nov</b>	V2B996	SOLDADURA	BISAGRAS Y PUERTAS LATERALES	CORRECTIVO	80
<b>3-Nov</b>	V2B996	SOLDADURA	PISO	PREVENTIVO	150
<b>6-Nov</b>	V9Q973	CAMBIO	PERNO EJE CENTRAL	CORRECTIVO	77
<b>6-Nov</b>	V9Q973	SOLDADURA	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	30
<b>6-Nov</b>	V9Q973	SOLDADURA	COSTANERA LATERAL	CORRECTIVO	30
<b>6-Nov</b>	V9Q973	COLOCADO	CARTERA DE POSTE	CORRECTIVO	35
<b>8-Nov</b>	VDH985	SOLDADURA	MAMPARON	CORRECTIVO	30
<b>8-Nov</b>	VDH985	SOLDADURA	PUENTE RANFLA	CORRECTIVO	40
<b>10-Nov</b>	V3P974	CAMBIO	4 BALANCONES	PREVENTIVO	2800
<b>10-Nov</b>	V3P974	REFORZADO	CUELLO GANGLO	PREVENTIVO	500
<b>10-Nov</b>	V3P974	COLOCADO	1 BISAGRA	CORRECTIVO	35
<b>10-Nov</b>	V3P974	REPARACION	BISAGRA	CORRECTIVO	60
<b>10-Nov</b>	V3P974	COLOCADO	MARPOZA	CORRECTIVO	20
<b>10-Nov</b>	V3P974	ENDEREZADO	POSTE LATERAL	CORRECTIVO	30
<b>10-Nov</b>	V3P974	SOLDADURA	POSTE POSTERIOR	CORRECTIVO	30
<b>10-Nov</b>	V3P974	SOLDADURA	MAMPARON	CORRECTIVO	80
<b>15-Nov</b>	V7Q712	AUXILIO	PATAS DE SOPORTE	PREVENTIVO	250
<b>15-Nov</b>	VDF993	CAMBIO	GOMAS DE EJE DELANTERO	PREVENTIVO	500
<b>15-Nov</b>	VDF993	COLOCADO	PUENTE CARTERA CENTRAL	CORRECTIVO	190
<b>25-Nov</b>	V7P932	SOLDADURA	6 BASES PARA FAJAS	CORRECTIVO	180
<b>25-Nov</b>	V2B996	CAMBIO	EJE Y BRAZOS RANFLA	PREVENTIVO	600
<b>25-Nov</b>	V2B996	CAMBIO	PERNO CENTRO	CORRECTIVO	77
<b>30-Nov</b>	VDH985	SOLDADURA	MAMPARON	CORRECTIVO	50
<b>30-Nov</b>	VDH985	CAMBIO DE BOLSA		CORRECTIVO	50
<b>30-Nov</b>	VDH985	CAMBIO	ROMANO	CORRECTIVO	30
<b>4-Dic</b>	V9Q973	SOLDADURA	PATIN POSTERIOR	CORRECTIVO	100
<b>4-Dic</b>	V9Q973	COLOCADO	TAPABARRO	CORRECTIVO	90
<b>4-Dic</b>	V3P974	SOLDADURA	PUENTE CARTERA	CORRECTIVO	40
<b>4-Dic</b>	V3P974	SOLDADURA	SOPORTE CARTERA	CORRECTIVO	80
<b>4-Dic</b>	V0A746	SOLDADURA	ABRAZADERA DE TUBO DE ESCAPE	CORRECTIVO	20
<b>4-Dic</b>	VDF993	REPARACION	PORTA LLANTAS	CORRECTIVO	120
<b>4-Dic</b>	VDF993	SOLDADURA	CARTERA	CORRECTIVO	30
<b>8-Dic</b>	BTB849	CAMBIO	CARTERA LADO IZQUIERDO	PREVENTIVO	250
<b>8-Dic</b>	V2B996	CAMBIO	CARTERA CENTRAL LADO DERECHO	PREVENTIVO	250
<b>8-Dic</b>	V2B996	FABRICACION	BASE MUELLE	PREVENTIVO	300
<b>8-Dic</b>	V2B996	ALIENAMIENTO	EJE CENTRAL	CORRECTIVO	120
<b>8-Dic</b>	V2B996	FABRICACION	PORTA CONOS	CORRECTIVO	140
<b>8-Dic</b>	V2B996	FABRICACION	PORTA TACOS	CORRECTIVO	40
<b>8-Dic</b>	V2B996	PINTADO	AROS	CORRECTIVO	120
<b>17-Dic</b>	V7Q712	AUXILIO	SOPORTE MUELLE	PREVENTIVO	150
<b>17-Dic</b>	V9Q973	SOLDADURA	BASE MUELLE	PREVENTIVO	120

17-Dic	V9Q973	COLOCADO	PINES PARA LEVANTADOR	PREVENTIVO	180
17-Dic	V9Q973	COLOCADO	PARA DE SOPORTE RANFLA	PREVENTIVO	1100
17-Dic	V9Q973	COLOCADO	ABRAZADERA Y REQUINTADO	CORRECTIVO	80
17-Dic	V9Q973	COLOCADO	4 BARAS PARA TOLDERA	CORRECTIVO	60
23-Dic	VDD987	COLOCADO	CADENA BRAZOS 6	PREVENTIVO	360
23-Dic	VDD987	CAMBIO	PERNOS	CORRECTIVO	60
26-Dic	V0A746	SOLDADURA	BISAGRAS DELANTERA	CORRECTIVO	40

Anexo 02: Detalle mantenimiento Tractos

FECHA	PLACA	MANTENIMIENTO	OBSERVACION	C / P	MONTO
13-May	V9Z906	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante red flag	CORRECTIVO	45
13-May	V9Z906	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	20
20-May	V5X936	CAMBIO DE REFRIGERANTE	2 baldes de líquido radiador rojo	CORRECTIVO	104
20-May	V5X936	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante red flag	CORRECTIVO	45
20-May	V5X936	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	40
3-Jun	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante solo toptier	CORRECTIVO	50
3-Jun	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 bolsita trapo ind	CORRECTIVO	2.5
3-Jun	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	20
3-Jun	V5X936	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante solo toptier	CORRECTIVO	50
3-Jun	V5X936	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	15
3-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 balde de grasa vistony azul	CORRECTIVO	326
3-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 balde de aceite móvil	PREVENTIVO	365
3-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 balde de aceite Shell spirax atf	PREVENTIVO	365
3-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	Mecánico	PREVENTIVO	200
5-Jun	V7Q712	CAMBIO ACEITE	2 balde de aceite chevron 15w-40	PREVENTIVO	746
5-Jun	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 LF14000 Filtro de aceite	PREVENTIVO	125
5-Jun	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 FS Filtro combustible	PREVENTIVO	112
5-Jun	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 FS19729 filtro racord	PREVENTIVO	80
5-Jun	V7Q712	CAMBIO ACEITE	2 galones de aceite chevron	PREVENTIVO	149.2
5-Jun	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 silicona vistony	PREVENTIVO	13
5-Jun	V7Q712	CAMBIO ACEITE	Mecánico	PREVENTIVO	200
7-Jun	V4M886	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante toptier	CORRECTIVO	50
7-Jun	V4M886	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	20
7-Jun	V7P932	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante toptier	CORRECTIVO	50

7-Jun	V7P932	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	20
15-Jun	BTB849	CAMBIO ACEITE	1 galón de aceite móvil delva extreme	CORRECTIVO	85
15-Jun	BTB849	CAMBIO ACEITE	Mecánico	CORRECTIVO	10
19-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	2 balde de aceite chevron	PREVENTIVO	746
19-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 LF14000 Filtro de aceite	PREVENTIVO	125
19-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 FS 1040 filtro de combustible	PREVENTIVO	112
19-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 FS 19729 filtro racord	PREVENTIVO	80
19-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	2 galones de aceite chevron SDE CK4 15W-40	PREVENTIVO	149.2
19-Jun	V7P932	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante 50/50 toptier	PREVENTIVO	50
19-Jun	V7P932	CAMBIO ACEITE	Mecánico	PREVENTIVO	200
19-Jun	V7P932	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	20
17-Jul	V7P932	CAMBIO ACEITE	3 galones de aceite Shell spirax 80w-90	CORRECTIVO	219
17-Jul	V7P932	CAMBIO ACEITE	Mecánico	CORRECTIVO	20
18-Jul	V7P932	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 balde de grasa azul vistony	CORRECTIVO	326
18-Jul	V7P932	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	Mecánico	CORRECTIVO	60
29-Jul	V4M886	MANTENIMIENTO HIDRAULICO	1 HF35476 filtro hidrolina	CORRECTIVO	76
29-Jul	V4M886	MANTENIMIENTO HIDRAULICO	1 galón hidrolina atf vistony	CORRECTIVO	46
29-Jul	V4M886	MANTENIMIENTO HIDRAULICO	Mecánico	CORRECTIVO	20
4-Ago	V7P932	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 grasa en lata vistony 4LBS	CORRECTIVO	48
4-Ago	V7P932	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 bolsita trapo industrial	CORRECTIVO	2.5
4-Ago	V7P932	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	Mecánico	CORRECTIVO	15
5-Ago	V0A746	CAMBIO ACEITE	2 baldes de aceite chevron SDECKY	PREVENTIVO	746
5-Ago	V0A746	CAMBIO ACEITE	1 LF 14000 filtro de aceite fl	PREVENTIVO	125
5-Ago	V0A746	CAMBIO ACEITE	1FS 1040 filtro combustible fl	PREVENTIVO	112
5-Ago	V0A746	CAMBIO ACEITE	1 FS 19729 filtro racord fl	PREVENTIVO	80
5-Ago	V0A746	CAMBIO ACEITE	2 galones de aceite chevron SDE CK4 15W-40	PREVENTIVO	149.2
5-Ago	V0A746	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 liquido radiador rojo vistony	PREVENTIVO	12
5-Ago	V0A746	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	PREVENTIVO	220
7-Ago	V4M886	CAMBIO ACEITE	10 prescitos de 30 cm	CORRECTIVO	3
7-Ago	V4M886	CAMBIO ACEITE	1 balde de aceite chevron 80w-90	PREVENTIVO	358
7-Ago	V4M886	CAMBIO ACEITE	Mecanico	PREVENTIVO	100
7-Ago	V7Q712	CAMBIO ACEITE	2 baldes de aceite chevron SDECKY	PREVENTIVO	413
7-Ago	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 LF14000 Filtro de aceite	PREVENTIVO	125

<b>7-Ago</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 FS1040 filtro de combustible	PREVENTIVO	112
<b>7-Ago</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 FS19729 filtro racord	PREVENTIVO	80
<b>7-Ago</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	2 galones de aceite chevron SDE CK4 15W-40	PREVENTIVO	149.2
<b>7-Ago</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 bolsita trapo industrial	PREVENTIVO	2.5
<b>7-Ago</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	Mecanico	PREVENTIVO	250
<b>11-Ago</b>	V5X936	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 rodaje 6207 NTN	PREVENTIVO	50
<b>11-Ago</b>	V5X936	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 rodaje 6209 NTN	PREVENTIVO	65
<b>11-Ago</b>	V5X936	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 rodaje 6005 NTN	PREVENTIVO	22
<b>11-Ago</b>	V5X936	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 rodaje 6203 NTN	PREVENTIVO	20
<b>11-Ago</b>	V5X936	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 bolsita trapo industrial	PREVENTIVO	2.5
<b>11-Ago</b>	V5X936	CAMBIO ACEITE	1 galón aceite chevron	PREVENTIVO	74.6
<b>11-Ago</b>	V5X936	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	Mecánico	PREVENTIVO	250
<b>11-Ago</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	1 galón de aceite chevron DELO SDE	CORRECTIVO	74.6
<b>14-Ago</b>	V0A746	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 bolsita de trapo industrial	CORRECTIVO	2.5
<b>14-Ago</b>	V0A746	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 balde de grasa azul vistony	CORRECTIVO	323
<b>14-Ago</b>	V0A746	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	Mecánico	CORRECTIVO	50
<b>19-Ago</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	2 baldes de aceite chevron 15w-40	PREVENTIVO	746
<b>19-Ago</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	1 LF14000 Filtro de aceite	PREVENTIVO	
<b>19-Ago</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	1 FS 1040 filtro de combustible	PREVENTIVO	
<b>19-Ago</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	1 FS 19729 filtro record	PREVENTIVO	80
<b>19-Ago</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	2 galones de aceite chevron SDE CK4 15W-40	PREVENTIVO	149.2
<b>19-Ago</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	Mecánico	PREVENTIVO	200
<b>24-Ago</b>	V0A746	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 galón liquido radiador rojo vistony	CORRECTIVO	12
<b>2-Set</b>	V0A746	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Bolsita trapo industrial	CORRECTIVO	2.5
<b>2-Set</b>	V0A746	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 loctite versachem	CORRECTIVO	14
<b>2-Set</b>	V0A746	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 silicona mega grey versachem	CORRECTIVO	13
<b>2-Set</b>	V0A746	CAMBIO DE REFRIGERANTE	10 precintos	CORRECTIVO	3
<b>2-Set</b>	V0A746	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	5
<b>8-Set</b>	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 anticongelante ice kool	CORRECTIVO	50
<b>18-Set</b>	V7P932	CAMBIO ACEITE	2 baldes de aceite 15w-40	PREVENTIVO	746
<b>18-Set</b>	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 LF14000 Filtro de aceite	PREVENTIVO	125
<b>18-Set</b>	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 FS1040 filtro de combustible	PREVENTIVO	112
<b>18-Set</b>	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 FS 19729 filtro racord fl	PREVENTIVO	80

18-Set	V7P932	CAMBIO ACEITE	1 WF 2127 filtro de agua	PREVENTIVO	96
18-Set	V7P932	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante ice kool	PREVENTIVO	50
18-Set	V7P932	CAMBIO ACEITE	2 galones de aceite chevron SDE CK4 15W-40	PREVENTIVO	149.2
18-Set	V7P932	CAMBIO ACEITE	Mecanico	PREVENTIVO	215
18-Set	V5X936	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 balde de refrigerante rojo vistony	PREVENTIVO	52
18-Set	V5X936	MANTENIMIENTO	1 bolsa trapo industrial	PREVENTIVO	2.5
18-Set	V5X936	MANTENIMIENTO	1 bolsa trapo industrial	PREVENTIVO	2.5
20-Set	V4M886	CAMBIO ACEITE	2 bales de aceite ursa ck4 15w-40	PREVENTIVO	710
20-Set	V4M886	CAMBIO ACEITE	1 LF14000 Filtro de aceite	PREVENTIVO	125
20-Set	V4M886	CAMBIO ACEITE	1 FS 19729 filtro racord	PREVENTIVO	80
20-Set	V4M886	CAMBIO ACEITE	1 Hidrolina atf 1 gal vistony	PREVENTIVO	46
20-Set	V4M886	CAMBIO ACEITE	Mecanico	PREVENTIVO	200
20-Set	V5X936	CAMBIO ACEITE	1 galón de aceite chevron	PREVENTIVO	74.6
29-Set	V5X936	CAMBIO ACEITE	2 baldes aceite chevron 15w-40	PREVENTIVO	746
29-Set	V5X936	CAMBIO ACEITE	2 LF3620 Aceite	PREVENTIVO	108
29-Set	V5X936	CAMBIO ACEITE	1 FF5206 filtro combustible	PREVENTIVO	47
29-Set	V5X936	CAMBIO ACEITE	1 2060 filtro racord	PREVENTIVO	80
29-Set	V5X936	CAMBIO ACEITE	Mecánico	PREVENTIVO	200
7-Oct	V4M886	MANTENIMIENTO GENERAL	1 lija 40 de fierro	CORRECTIVO	2.8
7-Oct	V4M886	MANTENIMIENTO GENERAL	1 empaque palanca crs	CORRECTIVO	14
7-Oct	V4M886	MANTENIMIENTO GENERAL	10 prescintos	CORRECTIVO	3
7-Oct	V4M886	MANTENIMIENTO GENERAL	1 bolsa trapo	CORRECTIVO	2.5
7-Oct	V4M886	MANTENIMIENTO GENERAL	1 loctite versachem	CORRECTIVO	14
7-Oct	V4M886	MANTENIMIENTO GENERAL	Mecánico	CORRECTIVO	15
9-Oct	V7Q712	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 balde de grasa azul vistony	CORRECTIVO	321
9-Oct	V7Q712	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1 bolsita huaipé ind	CORRECTIVO	2.5
9-Oct	V7Q712	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	Mecánico	CORRECTIVO	50
10-Oct	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 bolsita huaipé ind	CORRECTIVO	2.5
10-Oct	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 bolsita huaipé ind	CORRECTIVO	2.5
10-Oct	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante coolant	CORRECTIVO	50
10-Oct	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 silicona vistony	CORRECTIVO	13
10-Oct	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 bolsita trapo ind	CORRECTIVO	2.5
10-Oct	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 lactite versachem	CORRECTIVO	14

<b>10-Oct</b>	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	60
<b>19-Oct</b>	BTB849	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	1/2 aceite móvil extreme	CORRECTIVO	42.5
<b>19-Oct</b>	BTB849	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	Mecánico	CORRECTIVO	15
<b>23-Oct</b>	V4M886	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	2 hidrolinas atf vistony	CORRECTIVO	26
<b>23-Oct</b>	V4M886	MANTENIMIENTO RODAMIENTOS	Mecánico	CORRECTIVO	20
<b>25-Oct</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	2 baldes de aceite chevron 15w-40	PREVENTIVO	746
<b>25-Oct</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 LF 14000 filtro de aceite fl	PREVENTIVO	125
<b>25-Oct</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 FS 1040 filtro de combustible	PREVENTIVO	112
<b>25-Oct</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 FS 19729 filtro racord fl	PREVENTIVO	80
<b>25-Oct</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	2 galones de aceite chevron SDE CK4 15W-40	PREVENTIVO	149.2
<b>25-Oct</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	1 bolsita trapo ind	PREVENTIVO	2.5
<b>25-Oct</b>	V7Q712	CAMBIO ACEITE	Mecánico	PREVENTIVO	200
<b>26-Oct</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	2 baldes de aceite 15w-40	PREVENTIVO	746
<b>26-Oct</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	1 LF14000 Filtro de aceite	PREVENTIVO	125
<b>26-Oct</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	1FS 1040 filtro combustible fl	PREVENTIVO	112
<b>26-Oct</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	1FS 19729 filtro racord	PREVENTIVO	80
<b>26-Oct</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	2 galones de aceite chevron SDE CK4 15W-40	PREVENTIVO	149.2
<b>26-Oct</b>	V9Z906	CAMBIO ACEITE	Mecánico	PREVENTIVO	200
<b>27-Oct</b>	V7P932	CAMBIO DE REFRIGERANTE	1 anticongelante coolant	CORRECTIVO	50
<b>27-Oct</b>	V7P932	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Mecánico	CORRECTIVO	10
<b>8-Nov</b>	V5X936	NIVELACION BOLSA	Válvula	CORRECTIVO	60
<b>8-Nov</b>	V5X936	DESMONTAJE TEMPLADOR	Mecánico	CORRECTIVO	40
<b>9-Nov</b>	V7P932	CAMBIO SOPORTE	Mecánico	CORRECTIVO	300
<b>13-Nov</b>	V5X936	DESMONTAJE TANQUE	Mecánico	CORRECTIVO	80
<b>13-Nov</b>	V5X936	CAMBIO RODAMIENTO	Hidrolina	CORRECTIVO	30
<b>1-Dic</b>	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Manguera de aire	CORRECTIVO	50
<b>1-Dic</b>	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Gobernador de aire	CORRECTIVO	40
<b>1-Dic</b>	V7Q712	CAMBIO DE REFRIGERANTE	Secado de aire	CORRECTIVO	80
<b>1-Dic</b>	V7Q712	MANTENIMIENTO FRENO	Regulación de freno y embrague	CORRECTIVO	50
<b>2-Dic</b>	V5X936	CAMBIO BOLSA	Aire de carreta	CORRECTIVO	80
<b>2-Dic</b>	V7P932	CAMBIO SOPORTE	Dirección	CORRECTIVO	80
<b>4-Dic</b>	V5X936	CAMBIO REFRIGERANTE	Manguera de aire	CORRECTIVO	50
<b>5-Dic</b>	V9Z906	MANTENIMIENTO FRENO	Regulación de freno y embrague	CORRECTIVO	80
<b>5-Dic</b>	V0A746	MANTENIMIENTO FRENO	Regulación de freno y embrague	CORRECTIVO	50

<b>14-Dic</b>	V9Z906	CAMBIO BOLSA	Aire de carreta	CORRECTIVO	50
<b>14-Dic</b>	V9Z906	CAMBIO SOPORTE	Rueda delantera	CORRECTIVO	80
<b>18-Dic</b>	V7P932	MANTENIMIENTO FRENO	Manguera de freno	CORRECTIVO	80
<b>18-Dic</b>	V7P932	MANTENIMIENTO FRENO	Chicharra freno	CORRECTIVO	30
<b>18-Dic</b>	BTB849	CAMBIO REFRIGERANTE	Fuga de aire	CORRECTIVO	40
<b>18-Dic</b>	BTB849	MANTENIMIENTO FRENO	Pulpo de aire	CORRECTIVO	50
<b>18-Dic</b>	BTB849	MANTENIMIENTO FRENO	Freno carreta	CORRECTIVO	30

